Bilim ve Teknoloji Haberleri

Ay'daki Parlak Yüzey

Bilimkurgu yazarı Arthur C. Clarke ve yönetmen Stanley Kubrick'in ortak çalışmaları Uzay Macerası 2001'i izleyen veya Clarke'ın aynı adlı kitabını okuyanlar, Ay'da parlak yüzeyli, masif, prizmatik bir bloğun bulunuşu ve insanlık tarihinin, bu parlak yüzeyin bulunuşuyla girdiği yeni evreyi anımsayacaklar. Blok, toprak altından çıkarılıp Güneş yüzü görünce, gönderdiği sinyaller aracılığıyla, insanlığa tuhaf bir geleceğin yolunun göstermişti.

Geçtiğimiz ay, Amerika'lı (Bu defa NASA değil Pentagon'dan) araştırmacılar, Ay yüzeyinde gerçek bir parlak yüzeye rastladılar. Ancak, bu yüzey, 2001'dekinin aksine, asla Güneş yüzü görmeyecek bir bölgede, Ay'ın güney kutbunda bulunmuş. Yine farklı olarak, bulunan yüzey, esrarengiz bir maddeden değil, "donmuş su"dan oluşuyor. Buluş, eğer büyük bir yanılgıdan ibaret değilse, en az bilimkurgu senaryolarındaki kadar çarpıcı vaatler içeriyor. Ay'da buz bulunuşu, hem yüzeyinde mikroorganizma barındırma olasılığını, hem de gelecekte uydumuzda koloniler kurma şansımızı güçlendiriyor. Parlak yüzeyi, Pentagon tarafından yönetilen uzay aracı, Clementine, gönderdiği radyo dalgalarıyla bulmuş. İki yıl önce uzaya fırlatılan Clementine'in bulduğu tabaka, büyük olasılıkla yaklaşık 75 cm kalınlığında ve küçük bir gölet boyutlarında. Suyun, Ay'a, Ay yüzeyine çarpan bir kuyrukluyıldız tarafından götürüldüğü, moleküllerin zamanla Ay'ın karanlık kutbundaki derin bir kratere taşındığı düşünülüyor. Parlak yüzeye şimdilik kimse elini değdirmediyse de, söz konusu maddenin, buz olduğu kesin sayılır. Pentagon yetkilileri, Clementine'in gönderdiği radyo dalgalarını, hiçbir kaya oluşumunun bu kadar düzgün yansıtamayacağını açıklıyorlar.





www.cnn.com
Özgür Kurtuluş

Ganymede Dünya'ya Benziyor

Jüpiter'in en büyük uydusu Ganymede, manyetik alanı ve demirden oluştuğu düşünülen çekirdeğiyle, şaşırtıcı bir şekilde Dünya'ya benziyor.

Galileo uzay aracının Ganymede ile ilgili gönderdiği veriler büyük önem taşıyor; çünkü, bir gezegenin manyetik alan oluşturabilmesi için gereken koşulların anlaşılmasına yardımcı oluyor.

Ganymede, Güneş Sistemi'nin en küçük iki gezegeni olan Merkür ve Plüton'dan daha büyük; bu nedenle ondan sık sık bir gezegen olarak bahsediliyor. Güneş Sistemi'ndeki karasal gezegenler içerisinde, bilindiği kadarıyla sadece Merkür ve Dünya manyetik alana sahip. Bu nedenle, Ganymede'in manyetik alanının keşfi oldukça önemli bir olay.

California Üniversitesi'nden Gerald Schubert, Ganymede'in yaklaşık 4,5 milyar yıl önce oluştuğunu ve sıcak çekirdeğinin onu ancak bir milyar yıl ısıtmaya yettiğini söylüyor. Eğer, Ganymede, Jüpiter'e bir yaklaşıp bir uzaklaşan bir yörünge izlediyse, kütle çekimindeki değişiklikler, aşırı bir sürtünme yaratarak gezegenin ısınmasını sağlamış olabilir.



Schubert'in söylediğine göre, Ganymede, şu anda da sıvı halde su içeriyor olabilir. Ancak, bu su, muhtemelen 800 kilometre kalınlığında bir buz tabakasının altında yer alıyor. Yani, eğer Ganymede'de yaşam varsa bunu öğrenmemiz çok zor olacaktır. Zaten bilim adamları da bu olasılığın çok düşük olduğunu söylüyorlar.

www.cnn.com
Alp Akoğlu

3. Türkiye AIDS Kongresi

Türkiye'de AIDS Savaşım Dernekleri'nin bugüne kadar yaptıklarını değerlendirmek ve bundan sonra yapacaklarına yön vermek amacıyla Ankara ve İstanbul AIDS Savaşım Dernekleri'nin öncülüğünde, 4-6 Nisan 1997 tarihleri arasında 3. Türkiye AIDS Kongresi düzenlenecektir. Bu kongrede, hekimlere, yurtiçi ve yurtdışından katılacak bilim adamlarına yönelik olarak, hastalığın etiyopatogenezi, yeni kombine antiviral ilaç tedavileri, aşı konusuna yaklaşımlarla ilgili en yeni bilgileri aktarmak amacı ile konferans ve paneller yer alacaktır. Bunlara ek olarak, hastalığın yayılmasını önlemeye yönelik koruma yöntemlerinin etkin ve yaygın şekilde kullanılmasını sağlamak amacıyla alınacak tedbirlerin tartışılacağı, medya ve toplum temsilcilerinin katılımına açık oturumlar yapılacaktır. Kongrede tartışılacak konular ana başlıkları ile şöyle: Epidemiyoloji, Tanıda Ye-

Bilim ve Teknoloji Haberleri

Ay'daki Parlak Yüzey

Bilimkurgu yazarı Arthur C. Clarke ve yönetmen Stanley Kubrick'in ortak çalışmaları Uzay Macerası 2001'i izleyen veya Clarke'ın aynı adlı kitabını okuyanlar, Ay'da parlak yüzeyli, masif, prizmatik bir bloğun bulunuşu ve insanlık tarihinin, bu parlak yüzeyin bulunuşuyla girdiği yeni evreyi anımsayacaklar. Blok, toprak altından çıkarılıp Güneş yüzü görünce, gönderdiği sinyaller aracılığıyla, insanlığa tuhaf bir geleceğin yolunun göstermişti.

Geçtiğimiz ay, Amerika'lı (Bu defa NASA değil Pentagon'dan) araştırmacılar, Ay yüzeyinde gerçek bir parlak yüzeye rastladılar. Ancak, bu yüzey, 2001'dekinin aksine, asla Güneş yüzü görmeyecek bir bölgede, Ay'ın güney kutbunda bulunmuş. Yine farklı olarak, bulunan yüzey, esrarengiz bir maddeden değil, "donmuş su"dan oluşuyor. Buluş, eğer büyük bir yanılgıdan ibaret değilse, en az bilimkurgu senaryolarındaki kadar çarpıcı vaatler içeriyor. Ay'da buz bulunuşu, hem yüzeyinde mikroorganizma barındırma olasılığını, hem de gelecekte uydumuzda koloniler kurma şansımızı güçlendiriyor. Parlak yüzeyi, Pentagon tarafından yönetilen uzay aracı, Clementine, gönderdiği radyo dalgalarıyla bulmuş. İki yıl önce uzaya fırlatılan Clementine'in bulduğu tabaka, büyük olasılıkla yaklaşık 75 cm kalınlığında ve küçük bir gölet boyutlarında. Suyun, Ay'a, Ay yüzeyine çarpan bir kuyrukluyıldız tarafından götürüldüğü, moleküllerin zamanla Ay'ın karanlık kutbundaki derin bir kratere taşındığı düşünülüyor. Parlak yüzeye şimdilik kimse elini değdirmediyse de, söz konusu maddenin, buz olduğu kesin sayılır. Pentagon yetkilileri, Clementine'in gönderdiği radyo dalgalarını, hiçbir kaya oluşumunun bu kadar düzgün yansıtamayacağını açıklıyorlar.





www.cnn.com
Özgür Kurtuluş

Ganymede Dünya'ya Benziyor

Jüpiter'in en büyük uydusu Ganymede, manyetik alanı ve demirden oluştuğu düşünülen çekirdeğiyle, şaşırtıcı bir şekilde Dünya'ya benziyor.

Galileo uzay aracının Ganymede ile ilgili gönderdiği veriler büyük önem taşıyor; çünkü, bir gezegenin manyetik alan oluşturabilmesi için gereken koşulların anlaşılmasına yardımcı oluyor.

Ganymede, Güneş Sistemi'nin en küçük iki gezegeni olan Merkür ve Plüton'dan daha büyük; bu nedenle ondan sık sık bir gezegen olarak bahsediliyor. Güneş Sistemi'ndeki karasal gezegenler içerisinde, bilindiği kadarıyla sadece Merkür ve Dünya manyetik alana sahip. Bu nedenle, Ganymede'in manyetik alanının keşfi oldukça önemli bir olay.

California Üniversitesi'nden Gerald Schubert, Ganymede'in yaklaşık 4,5 milyar yıl önce oluştuğunu ve sıcak çekirdeğinin onu ancak bir milyar yıl ısıtmaya yettiğini söylüyor. Eğer, Ganymede, Jüpiter'e bir yaklaşıp bir uzaklaşan bir yörünge izlediyse, kütle çekimindeki değişiklikler, aşırı bir sürtünme yaratarak gezegenin ısınmasını sağlamış olabilir.



Schubert'in söylediğine göre, Ganymede, şu anda da sıvı halde su içeriyor olabilir. Ancak, bu su, muhtemelen 800 kilometre kalınlığında bir buz tabakasının altında yer alıyor. Yani, eğer Ganymede'de yaşam varsa bunu öğrenmemiz çok zor olacaktır. Zaten bilim adamları da bu olasılığın çok düşük olduğunu söylüyorlar.

www.cnn.com
Alp Akoğlu

3. Türkiye AIDS Kongresi

Türkiye'de AIDS Savaşım Dernekleri'nin bugüne kadar yaptıklarını değerlendirmek ve bundan sonra yapacaklarına yön vermek amacıyla Ankara ve İstanbul AIDS Savaşım Dernekleri'nin öncülüğünde, 4-6 Nisan 1997 tarihleri arasında 3. Türkiye AIDS Kongresi düzenlenecektir. Bu kongrede, hekimlere, yurtiçi ve yurtdışından katılacak bilim adamlarına yönelik olarak, hastalığın etiyopatogenezi, yeni kombine antiviral ilaç tedavileri, aşı konusuna yaklaşımlarla ilgili en yeni bilgileri aktarmak amacı ile konferans ve paneller yer alacaktır. Bunlara ek olarak, hastalığın yayılmasını önlemeye yönelik koruma yöntemlerinin etkin ve yaygın şekilde kullanılmasını sağlamak amacıyla alınacak tedbirlerin tartışılacağı, medya ve toplum temsilcilerinin katılımına açık oturumlar yapılacaktır. Kongrede tartışılacak konular ana başlıkları ile şöyle: Epidemiyoloji, Tanıda Ye-

Bilim ve Teknoloji Haberleri

Ay'daki Parlak Yüzey

Bilimkurgu yazarı Arthur C. Clarke ve yönetmen Stanley Kubrick'in ortak çalışmaları Uzay Macerası 2001'i izleyen veya Clarke'ın aynı adlı kitabını okuyanlar, Ay'da parlak yüzeyli, masif, prizmatik bir bloğun bulunuşu ve insanlık tarihinin, bu parlak yüzeyin bulunuşuyla girdiği yeni evreyi anımsayacaklar. Blok, toprak altından çıkarılıp Güneş yüzü görünce, gönderdiği sinyaller aracılığıyla, insanlığa tuhaf bir geleceğin yolunun göstermişti.

Geçtiğimiz ay, Amerika'lı (Bu defa NASA değil Pentagon'dan) araştırmacılar, Ay yüzeyinde gerçek bir parlak yüzeye rastladılar. Ancak, bu yüzey, 2001'dekinin aksine, asla Güneş yüzü görmeyecek bir bölgede, Ay'ın güney kutbunda bulunmuş. Yine farklı olarak, bulunan yüzey, esrarengiz bir maddeden değil, "donmuş su"dan oluşuyor. Buluş, eğer büyük bir yanılgıdan ibaret değilse, en az bilimkurgu senaryolarındaki kadar çarpıcı vaatler içeriyor. Ay'da buz bulunuşu, hem yüzeyinde mikroorganizma barındırma olasılığını, hem de gelecekte uydumuzda koloniler kurma şansımızı güçlendiriyor. Parlak yüzeyi, Pentagon tarafından yönetilen uzay aracı, Clementine, gönderdiği radyo dalgalarıyla bulmuş. İki yıl önce uzaya fırlatılan Clementine'in bulduğu tabaka, büyük olasılıkla yaklaşık 75 cm kalınlığında ve küçük bir gölet boyutlarında. Suyun, Ay'a, Ay yüzeyine çarpan bir kuyrukluyıldız tarafından götürüldüğü, moleküllerin zamanla Ay'ın karanlık kutbundaki derin bir kratere taşındığı düşünülüyor. Parlak yüzeye şimdilik kimse elini değdirmediyse de, söz konusu maddenin, buz olduğu kesin sayılır. Pentagon yetkilileri, Clementine'in gönderdiği radyo dalgalarını, hiçbir kaya oluşumunun bu kadar düzgün yansıtamayacağını açıklıyorlar.





www.cnn.com
Özgür Kurtuluş

Ganymede Dünya'ya Benziyor

Jüpiter'in en büyük uydusu Ganymede, manyetik alanı ve demirden oluştuğu düşünülen çekirdeğiyle, şaşırtıcı bir şekilde Dünya'ya benziyor.

Galileo uzay aracının Ganymede ile ilgili gönderdiği veriler büyük önem taşıyor; çünkü, bir gezegenin manyetik alan oluşturabilmesi için gereken koşulların anlaşılmasına yardımcı oluyor.

Ganymede, Güneş Sistemi'nin en küçük iki gezegeni olan Merkür ve Plüton'dan daha büyük; bu nedenle ondan sık sık bir gezegen olarak bahsediliyor. Güneş Sistemi'ndeki karasal gezegenler içerisinde, bilindiği kadarıyla sadece Merkür ve Dünya manyetik alana sahip. Bu nedenle, Ganymede'in manyetik alanının keşfi oldukça önemli bir olay.

California Üniversitesi'nden Gerald Schubert, Ganymede'in yaklaşık 4,5 milyar yıl önce oluştuğunu ve sıcak çekirdeğinin onu ancak bir milyar yıl ısıtmaya yettiğini söylüyor. Eğer, Ganymede, Jüpiter'e bir yaklaşıp bir uzaklaşan bir yörünge izlediyse, kütle çekimindeki değişiklikler, aşırı bir sürtünme yaratarak gezegenin ısınmasını sağlamış olabilir.



Schubert'in söylediğine göre, Ganymede, şu anda da sıvı halde su içeriyor olabilir. Ancak, bu su, muhtemelen 800 kilometre kalınlığında bir buz tabakasının altında yer alıyor. Yani, eğer Ganymede'de yaşam varsa bunu öğrenmemiz çok zor olacaktır. Zaten bilim adamları da bu olasılığın çok düşük olduğunu söylüyorlar.

www.cnn.com
Alp Akoğlu

3. Türkiye AIDS Kongresi

Türkiye'de AIDS Savaşım Dernekleri'nin bugüne kadar yaptıklarını değerlendirmek ve bundan sonra yapacaklarına yön vermek amacıyla Ankara ve İstanbul AIDS Savaşım Dernekleri'nin öncülüğünde, 4-6 Nisan 1997 tarihleri arasında 3. Türkiye AIDS Kongresi düzenlenecektir. Bu kongrede, hekimlere, yurtiçi ve yurtdışından katılacak bilim adamlarına yönelik olarak, hastalığın etiyopatogenezi, yeni kombine antiviral ilaç tedavileri, aşı konusuna yaklaşımlarla ilgili en yeni bilgileri aktarmak amacı ile konferans ve paneller yer alacaktır. Bunlara ek olarak, hastalığın yayılmasını önlemeye yönelik koruma yöntemlerinin etkin ve yaygın şekilde kullanılmasını sağlamak amacıyla alınacak tedbirlerin tartışılacağı, medya ve toplum temsilcilerinin katılımına açık oturumlar yapılacaktır. Kongrede tartışılacak konular ana başlıkları ile şöyle: Epidemiyoloji, Tanıda Ye-

Bilim ve Teknoloji Haberleri

Ay'daki Parlak Yüzey

Bilimkurgu yazarı Arthur C. Clarke ve yönetmen Stanley Kubrick'in ortak çalışmaları Uzay Macerası 2001'i izleyen veya Clarke'ın aynı adlı kitabını okuyanlar, Ay'da parlak yüzeyli, masif, prizmatik bir bloğun bulunuşu ve insanlık tarihinin, bu parlak yüzeyin bulunuşuyla girdiği yeni evreyi anımsayacaklar. Blok, toprak altından çıkarılıp Güneş yüzü görünce, gönderdiği sinyaller aracılığıyla, insanlığa tuhaf bir geleceğin yolunun göstermişti.

Geçtiğimiz ay, Amerika'lı (Bu defa NASA değil Pentagon'dan) araştırmacılar, Ay yüzeyinde gerçek bir parlak yüzeye rastladılar. Ancak, bu yüzey, 2001'dekinin aksine, asla Güneş yüzü görmeyecek bir bölgede, Ay'ın güney kutbunda bulunmuş. Yine farklı olarak, bulunan yüzey, esrarengiz bir maddeden değil, "donmuş su"dan oluşuyor. Buluş, eğer büyük bir yanılgıdan ibaret değilse, en az bilimkurgu senaryolarındaki kadar çarpıcı vaatler içeriyor. Ay'da buz bulunuşu, hem yüzeyinde mikroorganizma barındırma olasılığını, hem de gelecekte uydumuzda koloniler kurma şansımızı güçlendiriyor. Parlak yüzeyi, Pentagon tarafından yönetilen uzay aracı, Clementine, gönderdiği radyo dalgalarıyla bulmuş. İki yıl önce uzaya fırlatılan Clementine'in bulduğu tabaka, büyük olasılıkla yaklaşık 75 cm kalınlığında ve küçük bir gölet boyutlarında. Suyun, Ay'a, Ay yüzeyine çarpan bir kuyrukluyıldız tarafından götürüldüğü, moleküllerin zamanla Ay'ın karanlık kutbundaki derin bir kratere taşındığı düşünülüyor. Parlak yüzeye şimdilik kimse elini değdirmediyse de, söz konusu maddenin, buz olduğu kesin sayılır. Pentagon yetkilileri, Clementine'in gönderdiği radyo dalgalarını, hiçbir kaya oluşumunun bu kadar düzgün yansıtamayacağını açıklıyorlar.





www.cnn.com
Özgür Kurtuluş

Ganymede Dünya'ya Benziyor

Jüpiter'in en büyük uydusu Ganymede, manyetik alanı ve demirden oluştuğu düşünülen çekirdeğiyle, şaşırtıcı bir şekilde Dünya'ya benziyor.

Galileo uzay aracının Ganymede ile ilgili gönderdiği veriler büyük önem taşıyor; çünkü, bir gezegenin manyetik alan oluşturabilmesi için gereken koşulların anlaşılmasına yardımcı oluyor.

Ganymede, Güneş Sistemi'nin en küçük iki gezegeni olan Merkür ve Plüton'dan daha büyük; bu nedenle ondan sık sık bir gezegen olarak bahsediliyor. Güneş Sistemi'ndeki karasal gezegenler içerisinde, bilindiği kadarıyla sadece Merkür ve Dünya manyetik alana sahip. Bu nedenle, Ganymede'in manyetik alanının keşfi oldukça önemli bir olay.

California Üniversitesi'nden Gerald Schubert, Ganymede'in yaklaşık 4,5 milyar yıl önce oluştuğunu ve sıcak çekirdeğinin onu ancak bir milyar yıl ısıtmaya yettiğini söylüyor. Eğer, Ganymede, Jüpiter'e bir yaklaşıp bir uzaklaşan bir yörünge izlediyse, kütle çekimindeki değişiklikler, aşırı bir sürtünme yaratarak gezegenin ısınmasını sağlamış olabilir.



Schubert'in söylediğine göre, Ganymede, şu anda da sıvı halde su içeriyor olabilir. Ancak, bu su, muhtemelen 800 kilometre kalınlığında bir buz tabakasının altında yer alıyor. Yani, eğer Ganymede'de yaşam varsa bunu öğrenmemiz çok zor olacaktır. Zaten bilim adamları da bu olasılığın çok düşük olduğunu söylüyorlar.

www.cnn.com
Alp Akoğlu

3. Türkiye AIDS Kongresi

Türkiye'de AIDS Savaşım Dernekleri'nin bugüne kadar yaptıklarını değerlendirmek ve bundan sonra yapacaklarına yön vermek amacıyla Ankara ve İstanbul AIDS Savaşım Dernekleri'nin öncülüğünde, 4-6 Nisan 1997 tarihleri arasında 3. Türkiye AIDS Kongresi düzenlenecektir. Bu kongrede, hekimlere, yurtiçi ve yurtdışından katılacak bilim adamlarına yönelik olarak, hastalığın etiyopatogenezi, yeni kombine antiviral ilaç tedavileri, aşı konusuna yaklaşımlarla ilgili en yeni bilgileri aktarmak amacı ile konferans ve paneller yer alacaktır. Bunlara ek olarak, hastalığın yayılmasını önlemeye yönelik koruma yöntemlerinin etkin ve yaygın şekilde kullanılmasını sağlamak amacıyla alınacak tedbirlerin tartışılacağı, medya ve toplum temsilcilerinin katılımına açık oturumlar yapılacaktır. Kongrede tartışılacak konular ana başlıkları ile şöyle: Epidemiyoloji, Tanıda Ye-

Bilim ve Teknoloji Haberleri

Ay'daki Parlak Yüzey

Bilimkurgu yazarı Arthur C. Clarke ve yönetmen Stanley Kubrick'in ortak çalışmaları Uzay Macerası 2001'i izleyen veya Clarke'ın aynı adlı kitabını okuyanlar, Ay'da parlak yüzeyli, masif, prizmatik bir bloğun bulunuşu ve insanlık tarihinin, bu parlak yüzeyin bulunuşuyla girdiği yeni evreyi anımsayacaklar. Blok, toprak altından çıkarılıp Güneş yüzü görünce, gönderdiği sinyaller aracılığıyla, insanlığa tuhaf bir geleceğin yolunun göstermişti.

Geçtiğimiz ay, Amerika'lı (Bu defa NASA değil Pentagon'dan) araştırmacılar, Ay yüzeyinde gerçek bir parlak yüzeye rastladılar. Ancak, bu yüzey, 2001'dekinin aksine, asla Güneş yüzü görmeyecek bir bölgede, Ay'ın güney kutbunda bulunmuş. Yine farklı olarak, bulunan yüzey, esrarengiz bir maddeden değil, "donmuş su"dan oluşuyor. Buluş, eğer büyük bir yanılgıdan ibaret değilse, en az bilimkurgu senaryolarındaki kadar çarpıcı vaatler içeriyor. Ay'da buz bulunuşu, hem yüzeyinde mikroorganizma barındırma olasılığını, hem de gelecekte uydumuzda koloniler kurma şansımızı güçlendiriyor. Parlak yüzeyi, Pentagon tarafından yönetilen uzay aracı, Clementine, gönderdiği radyo dalgalarıyla bulmuş. İki yıl önce uzaya fırlatılan Clementine'in bulduğu tabaka, büyük olasılıkla yaklaşık 75 cm kalınlığında ve küçük bir gölet boyutlarında. Suyun, Ay'a, Ay yüzeyine çarpan bir kuyrukluyıldız tarafından götürüldüğü, moleküllerin zamanla Ay'ın karanlık kutbundaki derin bir kratere taşındığı düşünülüyor. Parlak yüzeye şimdilik kimse elini değdirmediyse de, söz konusu maddenin, buz olduğu kesin sayılır. Pentagon yetkilileri, Clementine'in gönderdiği radyo dalgalarını, hiçbir kaya oluşumunun bu kadar düzgün yansıtamayacağını açıklıyorlar.





www.cnn.com
Özgür Kurtuluş

Ganymede Dünya'ya Benziyor

Jüpiter'in en büyük uydusu Ganymede, manyetik alanı ve demirden oluştuğu düşünülen çekirdeğiyle, şaşırtıcı bir şekilde Dünya'ya benziyor.

Galileo uzay aracının Ganymede ile ilgili gönderdiği veriler büyük önem taşıyor; çünkü, bir gezegenin manyetik alan oluşturabilmesi için gereken koşulların anlaşılmasına yardımcı oluyor.

Ganymede, Güneş Sistemi'nin en küçük iki gezegeni olan Merkür ve Plüton'dan daha büyük; bu nedenle ondan sık sık bir gezegen olarak bahsediliyor. Güneş Sistemi'ndeki karasal gezegenler içerisinde, bilindiği kadarıyla sadece Merkür ve Dünya manyetik alana sahip. Bu nedenle, Ganymede'in manyetik alanının keşfi oldukça önemli bir olay.

California Üniversitesi'nden Gerald Schubert, Ganymede'in yaklaşık 4,5 milyar yıl önce oluştuğunu ve sıcak çekirdeğinin onu ancak bir milyar yıl ısıtmaya yettiğini söylüyor. Eğer, Ganymede, Jüpiter'e bir yaklaşıp bir uzaklaşan bir yörünge izlediyse, kütle çekimindeki değişiklikler, aşırı bir sürtünme yaratarak gezegenin ısınmasını sağlamış olabilir.



Schubert'in söylediğine göre, Ganymede, şu anda da sıvı halde su içeriyor olabilir. Ancak, bu su, muhtemelen 800 kilometre kalınlığında bir buz tabakasının altında yer alıyor. Yani, eğer Ganymede'de yaşam varsa bunu öğrenmemiz çok zor olacaktır. Zaten bilim adamları da bu olasılığın çok düşük olduğunu söylüyorlar.

www.cnn.com
Alp Akoğlu

3. Türkiye AIDS Kongresi

Türkiye'de AIDS Savaşım Dernekleri'nin bugüne kadar yaptıklarını değerlendirmek ve bundan sonra yapacaklarına yön vermek amacıyla Ankara ve İstanbul AIDS Savaşım Dernekleri'nin öncülüğünde, 4-6 Nisan 1997 tarihleri arasında 3. Türkiye AIDS Kongresi düzenlenecektir. Bu kongrede, hekimlere, yurtiçi ve yurtdışından katılacak bilim adamlarına yönelik olarak, hastalığın etiyopatogenezi, yeni kombine antiviral ilaç tedavileri, aşı konusuna yaklaşımlarla ilgili en yeni bilgileri aktarmak amacı ile konferans ve paneller yer alacaktır. Bunlara ek olarak, hastalığın yayılmasını önlemeye yönelik koruma yöntemlerinin etkin ve yaygın şekilde kullanılmasını sağlamak amacıyla alınacak tedbirlerin tartışılacağı, medya ve toplum temsilcilerinin katılımına açık oturumlar yapılacaktır. Kongrede tartışılacak konular ana başlıkları ile şöyle: Epidemiyoloji, Tanıda Ye-

Fransızlar İnternet Yoluyla Taklitçiliğe Karşı Alarma Geçti

İnternet Fransız moda tasarımlarını taklit edenler için muhteşem bir araca dönüşmüş durumda. Fransız Taklit Ürünleri Önleme Birliği'nin (CNAC) yıllık raporuna göre, moda gösterilerinde kullanılan tasarımların fotoğrafları İnternet yoluyla 24 saatten daha kısa bir zamanda tüm dünya'ya yayılıyor. Otoriteler, dünya çapında olan ancak yeterli düzenleme ve denetimden henüz yoksun olan bilgisayarlı iletişim sistemi İnternet'i kullanan taklitçilere karşı iki farklı soruşturma başlatmış durumdalar.

CNAC'tan bir yetkilinin bildirdiğine göre, Birlik henüz tam anlamıyla organize olmuş durumda değil. Açıklamada birliğin görevinin doktorlarınkinden pek farklı olmadığı belirtiliyor. Doktorlar adaptasyon gösteren ya da mutasyona uğrayan virüsler için nasıl yeni çözümler üretiyorlarsa, CNAC de taklitçilerin yöntemleri geliştikçe daha etkili karşı yöntemler geliştiriyor.

Yüksek teknoloji destekli taklitçilik, video ve bilgisayar yazılımlarını da hedef alıyor. Ancak Fransa'nın dünyaca ünlü moda ve parfüm evleri gözde hedef olma özelliklerini koruyor. Fransa Endüstri Bakanlığı'nın



tahminlerine göre, taklit ürünlere dayanan bu muhteşem iş hacminin Fransız ekonomisine maliyeti yaklaşık olarak yıllık 5,8 milyar dolar. Bu para da yaklaşık 30 000 kişinin yaptığı işe karşılık geliyor. Yine bakanlığın kayıtlarına göre, on ülke Fransız ürünlerini taklit ediyor. Taklit ürünlerin büyük bir kısmı ise Tayvan, Tayland ve Türkiye kökenli. Vietnam, Endonezya, Pakistan, Hindistan, ABD ve bazı Afrika ülkelerinde taklitçilik hızla yaygınlaşıyor.

Fransızlar, 1994 yılında taklitçiliğe karşı bir yasa çıkardılar ve iki yıldan başlayan hapis cezalarıyla 194 000 dolardan başlayan para cezaları getirdiler.

http://www.cnn.com
Urungu Akgül

Sıcak Ameliyathaneler

Parlak ışıklar altında, kalın giysiler giyerek yapılan ameliyatlar doktorların ve hemşirelerin ter dökmesine neden olur. Bunu önlemek için ameliyathaneler geleneksel olarak soğuktur. Bu durumda ameliyat olacak hasta da üşür. Vücut sıcaklığı bir miktar düşebilir . Bu duruma hipotermi adı verilir. Doktorlar hafif bir hipoterminin hasta için iyi olduğunu düşünürler, çünkü soğuk havada bakterilerin üremesi zordur. Ancak yeni bir çalışmaya göre, ameliyathanelerdeki bu soğuk hava enfeksiyon riskini üç kat artırıyor.

Kaliforniya ve Viyana Üniversitelerinde anestezi uzmanı olan Daniel Sessler, enfeksiyona yol açan esas sebebin havada dolaşan bakteriler değil, hastanın derisinin veya vücudunun içinde bakteriye karşı bağışıklığın azalması olduğunu söylüyor. Ameliyathane sıcaklığının ne şekilde etki ettiğini anlamak için Sessler ve meslektaşları 200 hasta üzerinde inceleme yaptılar. 104 hastada sıcaklık, vücut sıcaklıklarının normal olmasını sağladı. 96 hasta ise ısıtılmadıkları için vücut sıcaklıkları yaklaşık 34,7° dolayına düştü. Sessler'in bulgularına göre yarası olan hastaların % 19'unda hipotermi görülürken, ısıtılan hastaların ancak % 6'sında görülmüştü. Isıtılmamış olan hastalar, hastanede diğerlerinden neredeyse üç gün daha fazla yattılar.

Sessler, hiporterminin vücut dayanıklılığını iki yoldan azalttığını söylüyor. İlk önce düşük vücut sıcaklığı kan dolaşımını azaltıyor, böylece oksijen taşınması da azalıyor. Oksijen, enfeksiyonlarla mücadelede önemli rol oynuyor. Vücudun bağışıklık sistemi oksijen molekülünü atomlarına ayırıyor. Bağışıklık hücreleri bu oksijeni bakterilerin yakınına bırakıyor. Sessler bakterileri öldüren şeyin bu olduğunu söylüyor. Hipotermi bağışıklık sisteminin birçok fonksiyonunu da doğrudan engelleyebiliyor. Sessler, vücut soğuk olduğunda bağışıklıktan sorumlu hücre ve enzimlerin iyi çalışamadığını söylüyor ve vücudu ısıtmanın bu tür olumsuzlukları kaldırabileceğini de belirtiyor. Bu sistem ne zor ne de pahalı.

Discover, Kasım 1996
Yaprak Renda

7. Genç Avrupalılar Çevre Araştırmaları Proje Yarışması'nda Avrupa Birincisi Olduk

21-25 Kasım 1996 tarihleri arasında Almanya'nın Bremen şehrinde düzenlenen 7. Genç Avrupalılar Çevre Araştırmaları Proje Yarışması'na, ODTÜ Biyoloji Bölümü öğretim üyelerinden ve aynı zamanda TÜBİTAK Lise Öğrencileri Arası Biyoloji Proje Yarışması jüri üyelerinden Doç.Dr. Serhat Önde liderliğinde, Ankara Lisesi'nden Vahap Ozan Kotan ve Funda Pepedil "Çevre Kirliliği ile Mücadelede Yeni Bir Yaklaşım", Adana Fen Lisesi'nden Duygu Kaçar ve Umut Gürcan "Thrips tabaci'nin Biyolojik Kontrolü: Tarım İlaçları Olmaksızın Başarı" projeleri ile Türkiye'yi temsilen katıldılar. Bu yarışmaya, 35 Avrupa ülkesinden 60 proje ve bu projeleri hazırlayan 91 öğrenci katıldı. 12 profesörden oluşan jüri tarafından yapılan ön değerlendirme ve yarışma sırasındaki mülakatlar sonrasında Vahap Ozan Kotan ve Funda Pepedil Avrupa birincisi oldular. Aynı yarışmada ikincilik ödülünü Almanya, üçüncülük ödülünü ise Macaristan kazandı.

11 Aralık 1996 tarihinde ise, ülkemiz adına birincilik kazanan bu öğrencilerimize, Cumhurbaşkanı Süleyman Demirel tarafından Çankaya Köşkü'nde plaket verildi. Aynı gün 1996 yılı Uluslararası Bilim Olimpiyatları'nda ödül kazanan öğrenciler de Cumhurbaşkanı Süleyman Demirel'den plaketlerini aldılar.

Fransızlar İnternet Yoluyla Taklitçiliğe Karşı Alarma Geçti

İnternet Fransız moda tasarımlarını taklit edenler için muhteşem bir araca dönüşmüş durumda. Fransız Taklit Ürünleri Önleme Birliği'nin (CNAC) yıllık raporuna göre, moda gösterilerinde kullanılan tasarımların fotoğrafları İnternet yoluyla 24 saatten daha kısa bir zamanda tüm dünya'ya yayılıyor. Otoriteler, dünya çapında olan ancak yeterli düzenleme ve denetimden henüz yoksun olan bilgisayarlı iletişim sistemi İnternet'i kullanan taklitçilere karşı iki farklı soruşturma başlatmış durumdalar.

CNAC'tan bir yetkilinin bildirdiğine göre, Birlik henüz tam anlamıyla organize olmuş durumda değil. Açıklamada birliğin görevinin doktorlarınkinden pek farklı olmadığı belirtiliyor. Doktorlar adaptasyon gösteren ya da mutasyona uğrayan virüsler için nasıl yeni çözümler üretiyorlarsa, CNAC de taklitçilerin yöntemleri geliştikçe daha etkili karşı yöntemler geliştiriyor.

Yüksek teknoloji destekli taklitçilik, video ve bilgisayar yazılımlarını da hedef alıyor. Ancak Fransa'nın dünyaca ünlü moda ve parfüm evleri gözde hedef olma özelliklerini koruyor. Fransa Endüstri Bakanlığı'nın



tahminlerine göre, taklit ürünlere dayanan bu muhteşem iş hacminin Fransız ekonomisine maliyeti yaklaşık olarak yıllık 5,8 milyar dolar. Bu para da yaklaşık 30 000 kişinin yaptığı işe karşılık geliyor. Yine bakanlığın kayıtlarına göre, on ülke Fransız ürünlerini taklit ediyor. Taklit ürünlerin büyük bir kısmı ise Tayvan, Tayland ve Türkiye kökenli. Vietnam, Endonezya, Pakistan, Hindistan, ABD ve bazı Afrika ülkelerinde taklitçilik hızla yaygınlaşıyor.

Fransızlar, 1994 yılında taklitçiliğe karşı bir yasa çıkardılar ve iki yıldan başlayan hapis cezalarıyla 194 000 dolardan başlayan para cezaları getirdiler.

http://www.cnn.com
Urungu Akgül

Sıcak Ameliyathaneler

Parlak ışıklar altında, kalın giysiler giyerek yapılan ameliyatlar doktorların ve hemşirelerin ter dökmesine neden olur. Bunu önlemek için ameliyathaneler geleneksel olarak soğuktur. Bu durumda ameliyat olacak hasta da üşür. Vücut sıcaklığı bir miktar düşebilir . Bu duruma hipotermi adı verilir. Doktorlar hafif bir hipoterminin hasta için iyi olduğunu düşünürler, çünkü soğuk havada bakterilerin üremesi zordur. Ancak yeni bir çalışmaya göre, ameliyathanelerdeki bu soğuk hava enfeksiyon riskini üç kat artırıyor.

Kaliforniya ve Viyana Üniversitelerinde anestezi uzmanı olan Daniel Sessler, enfeksiyona yol açan esas sebebin havada dolaşan bakteriler değil, hastanın derisinin veya vücudunun içinde bakteriye karşı bağışıklığın azalması olduğunu söylüyor. Ameliyathane sıcaklığının ne şekilde etki ettiğini anlamak için Sessler ve meslektaşları 200 hasta üzerinde inceleme yaptılar. 104 hastada sıcaklık, vücut sıcaklıklarının normal olmasını sağladı. 96 hasta ise ısıtılmadıkları için vücut sıcaklıkları yaklaşık 34,7° dolayına düştü. Sessler'in bulgularına göre yarası olan hastaların % 19'unda hipotermi görülürken, ısıtılan hastaların ancak % 6'sında görülmüştü. Isıtılmamış olan hastalar, hastanede diğerlerinden neredeyse üç gün daha fazla yattılar.

Sessler, hiporterminin vücut dayanıklılığını iki yoldan azalttığını söylüyor. İlk önce düşük vücut sıcaklığı kan dolaşımını azaltıyor, böylece oksijen taşınması da azalıyor. Oksijen, enfeksiyonlarla mücadelede önemli rol oynuyor. Vücudun bağışıklık sistemi oksijen molekülünü atomlarına ayırıyor. Bağışıklık hücreleri bu oksijeni bakterilerin yakınına bırakıyor. Sessler bakterileri öldüren şeyin bu olduğunu söylüyor. Hipotermi bağışıklık sisteminin birçok fonksiyonunu da doğrudan engelleyebiliyor. Sessler, vücut soğuk olduğunda bağışıklıktan sorumlu hücre ve enzimlerin iyi çalışamadığını söylüyor ve vücudu ısıtmanın bu tür olumsuzlukları kaldırabileceğini de belirtiyor. Bu sistem ne zor ne de pahalı.

Discover, Kasım 1996
Yaprak Renda

7. Genç Avrupalılar Çevre Araştırmaları Proje Yarışması'nda Avrupa Birincisi Olduk

21-25 Kasım 1996 tarihleri arasında Almanya'nın Bremen şehrinde düzenlenen 7. Genç Avrupalılar Çevre Araştırmaları Proje Yarışması'na, ODTÜ Biyoloji Bölümü öğretim üyelerinden ve aynı zamanda TÜBİTAK Lise Öğrencileri Arası Biyoloji Proje Yarışması jüri üyelerinden Doç.Dr. Serhat Önde liderliğinde, Ankara Lisesi'nden Vahap Ozan Kotan ve Funda Pepedil "Çevre Kirliliği ile Mücadelede Yeni Bir Yaklaşım", Adana Fen Lisesi'nden Duygu Kaçar ve Umut Gürcan "Thrips tabaci'nin Biyolojik Kontrolü: Tarım İlaçları Olmaksızın Başarı" projeleri ile Türkiye'yi temsilen katıldılar. Bu yarışmaya, 35 Avrupa ülkesinden 60 proje ve bu projeleri hazırlayan 91 öğrenci katıldı. 12 profesörden oluşan jüri tarafından yapılan ön değerlendirme ve yarışma sırasındaki mülakatlar sonrasında Vahap Ozan Kotan ve Funda Pepedil Avrupa birincisi oldular. Aynı yarışmada ikincilik ödülünü Almanya, üçüncülük ödülünü ise Macaristan kazandı.

11 Aralık 1996 tarihinde ise, ülkemiz adına birincilik kazanan bu öğrencilerimize, Cumhurbaşkanı Süleyman Demirel tarafından Çankaya Köşkü'nde plaket verildi. Aynı gün 1996 yılı Uluslararası Bilim Olimpiyatları'nda ödül kazanan öğrenciler de Cumhurbaşkanı Süleyman Demirel'den plaketlerini aldılar.

Fransızlar İnternet Yoluyla Taklitçiliğe Karşı Alarma Geçti

İnternet Fransız moda tasarımlarını taklit edenler için muhteşem bir araca dönüşmüş durumda. Fransız Taklit Ürünleri Önleme Birliği'nin (CNAC) yıllık raporuna göre, moda gösterilerinde kullanılan tasarımların fotoğrafları İnternet yoluyla 24 saatten daha kısa bir zamanda tüm dünya'ya yayılıyor. Otoriteler, dünya çapında olan ancak yeterli düzenleme ve denetimden henüz yoksun olan bilgisayarlı iletişim sistemi İnternet'i kullanan taklitçilere karşı iki farklı soruşturma başlatmış durumdalar.

CNAC'tan bir yetkilinin bildirdiğine göre, Birlik henüz tam anlamıyla organize olmuş durumda değil. Açıklamada birliğin görevinin doktorlarınkinden pek farklı olmadığı belirtiliyor. Doktorlar adaptasyon gösteren ya da mutasyona uğrayan virüsler için nasıl yeni çözümler üretiyorlarsa, CNAC de taklitçilerin yöntemleri geliştikçe daha etkili karşı yöntemler geliştiriyor.

Yüksek teknoloji destekli taklitçilik, video ve bilgisayar yazılımlarını da hedef alıyor. Ancak Fransa'nın dünyaca ünlü moda ve parfüm evleri gözde hedef olma özelliklerini koruyor. Fransa Endüstri Bakanlığı'nın



tahminlerine göre, taklit ürünlere dayanan bu muhteşem iş hacminin Fransız ekonomisine maliyeti yaklaşık olarak yıllık 5,8 milyar dolar. Bu para da yaklaşık 30 000 kişinin yaptığı işe karşılık geliyor. Yine bakanlığın kayıtlarına göre, on ülke Fransız ürünlerini taklit ediyor. Taklit ürünlerin büyük bir kısmı ise Tayvan, Tayland ve Türkiye kökenli. Vietnam, Endonezya, Pakistan, Hindistan, ABD ve bazı Afrika ülkelerinde taklitçilik hızla yaygınlaşıyor.

Fransızlar, 1994 yılında taklitçiliğe karşı bir yasa çıkardılar ve iki yıldan başlayan hapis cezalarıyla 194 000 dolardan başlayan para cezaları getirdiler.

http://www.cnn.com
Urungu Akgül

Sıcak Ameliyathaneler

Parlak ışıklar altında, kalın giysiler giyerek yapılan ameliyatlar doktorların ve hemşirelerin ter dökmesine neden olur. Bunu önlemek için ameliyathaneler geleneksel olarak soğuktur. Bu durumda ameliyat olacak hasta da üşür. Vücut sıcaklığı bir miktar düşebilir . Bu duruma hipotermi adı verilir. Doktorlar hafif bir hipoterminin hasta için iyi olduğunu düşünürler, çünkü soğuk havada bakterilerin üremesi zordur. Ancak yeni bir çalışmaya göre, ameliyathanelerdeki bu soğuk hava enfeksiyon riskini üç kat artırıyor.

Kaliforniya ve Viyana Üniversitelerinde anestezi uzmanı olan Daniel Sessler, enfeksiyona yol açan esas sebebin havada dolaşan bakteriler değil, hastanın derisinin veya vücudunun içinde bakteriye karşı bağışıklığın azalması olduğunu söylüyor. Ameliyathane sıcaklığının ne şekilde etki ettiğini anlamak için Sessler ve meslektaşları 200 hasta üzerinde inceleme yaptılar. 104 hastada sıcaklık, vücut sıcaklıklarının normal olmasını sağladı. 96 hasta ise ısıtılmadıkları için vücut sıcaklıkları yaklaşık 34,7° dolayına düştü. Sessler'in bulgularına göre yarası olan hastaların % 19'unda hipotermi görülürken, ısıtılan hastaların ancak % 6'sında görülmüştü. Isıtılmamış olan hastalar, hastanede diğerlerinden neredeyse üç gün daha fazla yattılar.

Sessler, hiporterminin vücut dayanıklılığını iki yoldan azalttığını söylüyor. İlk önce düşük vücut sıcaklığı kan dolaşımını azaltıyor, böylece oksijen taşınması da azalıyor. Oksijen, enfeksiyonlarla mücadelede önemli rol oynuyor. Vücudun bağışıklık sistemi oksijen molekülünü atomlarına ayırıyor. Bağışıklık hücreleri bu oksijeni bakterilerin yakınına bırakıyor. Sessler bakterileri öldüren şeyin bu olduğunu söylüyor. Hipotermi bağışıklık sisteminin birçok fonksiyonunu da doğrudan engelleyebiliyor. Sessler, vücut soğuk olduğunda bağışıklıktan sorumlu hücre ve enzimlerin iyi çalışamadığını söylüyor ve vücudu ısıtmanın bu tür olumsuzlukları kaldırabileceğini de belirtiyor. Bu sistem ne zor ne de pahalı.

Discover, Kasım 1996
Yaprak Renda

7. Genç Avrupalılar Çevre Araştırmaları Proje Yarışması'nda Avrupa Birincisi Olduk

21-25 Kasım 1996 tarihleri arasında Almanya'nın Bremen şehrinde düzenlenen 7. Genç Avrupalılar Çevre Araştırmaları Proje Yarışması'na, ODTÜ Biyoloji Bölümü öğretim üyelerinden ve aynı zamanda TÜBİTAK Lise Öğrencileri Arası Biyoloji Proje Yarışması jüri üyelerinden Doç.Dr. Serhat Önde liderliğinde, Ankara Lisesi'nden Vahap Ozan Kotan ve Funda Pepedil "Çevre Kirliliği ile Mücadelede Yeni Bir Yaklaşım", Adana Fen Lisesi'nden Duygu Kaçar ve Umut Gürcan "Thrips tabaci'nin Biyolojik Kontrolü: Tarım İlaçları Olmaksızın Başarı" projeleri ile Türkiye'yi temsilen katıldılar. Bu yarışmaya, 35 Avrupa ülkesinden 60 proje ve bu projeleri hazırlayan 91 öğrenci katıldı. 12 profesörden oluşan jüri tarafından yapılan ön değerlendirme ve yarışma sırasındaki mülakatlar sonrasında Vahap Ozan Kotan ve Funda Pepedil Avrupa birincisi oldular. Aynı yarışmada ikincilik ödülünü Almanya, üçüncülük ödülünü ise Macaristan kazandı.

11 Aralık 1996 tarihinde ise, ülkemiz adına birincilik kazanan bu öğrencilerimize, Cumhurbaşkanı Süleyman Demirel tarafından Çankaya Köşkü'nde plaket verildi. Aynı gün 1996 yılı Uluslararası Bilim Olimpiyatları'nda ödül kazanan öğrenciler de Cumhurbaşkanı Süleyman Demirel'den plaketlerini aldılar.

Fazla Kur Yapmak Genç Yaşta Öldürüyor

Kazanova meyve sinekleri aşk hayatlarının bedelini ağır ödüyorlar. Çünkü genç yaşta ölüyorlar. Biyologlar, sık flört eden erkek sineklerin hayatlarının kısaldığını biliyorlardı; ancak nedenini açıklayamıyorlardı. Yeni bulgular, seks yapmanın değil, kur yapmanın esas tehlike olduğunu ortaya koydu.

Londra Koleji Üniversitesi'nden Linda Partridge ve Ruhr Üniversitesi'nden Rüdiger Cordts, erkek sineklerin seks hayatındaki çeşitli unsurların onlara neye mal olduğunu saptamaya çalıştılar. (Sperm üretemeyen erkek sineklerle kısırlaştırılmış dişi sineklerden oluşan altı grup oluşturdular. Bunlar normal olarak birbirleriyle çiftleşemeyecekti.)

Sperm üretemeyen erkeklerle birlikte konulan henüz çiftleşmemiş dişiler, normal erkeklerle kısırlaştırılmış dişiler gibi gruplar yaptılar. Bu iki tür grupta da erkekler erkeklere kur yaptılar, ancak çiftleşme pek olmadı. Kısırlaştırılmış dişilerle birlikte bırakılan erkek sinekler, bunlara çılgınca kur yaptılar hatta kanatlarını birbirine sürterek isteklerini gösterdiler, fakat



çiftleşme olamadı. Henüz çiftleşmemiş dişilerle bırakılan erkek sinekler bunlarla çiftleştiler, ancak sadece kısırlaştırılmamış olan erkekler sperm üretti. Tipik bir meyve sineği normalde bir aydan biraz daha uzun yaşıyor. Ancak dişilere kur yapan erkeklerin normalden bir hafta önce öldüğü saptandı. Seks yapan erkekler ise normal yaşam sürelerini tamamladılar. Bu deneyler sonuçta çiftleşmeksizin kur yapmanın erken ölüme neden olduğunu kanıtladı. Partridge bu sonucun kendisini biraz şaşırttığını söylüyor. Bundan daha da şaşırtıcı olan, seks yapan kısırlaştırılmamış olan erkek sineklerin kısırlaştırılanlardan daha uzun yaşamasıydı.

Partridge dişilerin peşinde koşmayan erkek sineklerin daha uzun yaşadığını, çünkü canlarını sıkmadan ve fazla hareket etmeden yaşayıp gittiklerini belirtiyor. Kur yapan sineklerin uçarak ve kanatlarını birbirine hızla sürterek çok fazla yağ yaktıklarını, sonuçta metabolik düzeyin düşmesiyle erken öldüklerini söylüyor.

New Scientist, 12 Ekim 1996
Yaprak Renda

İnsanlara Domuz Kalbi

Üzerinde genetik olarak çalışılmış olan domuzların kalp ve karaciğerleri maymunlar üzerinde gerçekleştirilen organ nakli operasyonlarında başarılı sonuç verdi. Bu operasyonların 1997 yılında insanlar üzerinde denenmesi planlanıyor. Cambridge'deki Papworth Hastanesi'nden Prof. John Wallwork ve immünolog Dr. David White, dişi bir domuzun döllenmiş yumurtalarına insan genleri enjekte ederek, genetik değişikliğe uğramış bir domuzun doğmasını sağladılar. Bu domuzun organlarının, insanın bağışıklık sistemi tarafından kabul edileceğini düşünüyorlar. Hayvanlardan insanlara yapılan organ nakillerinde ortaya çıkan en büyük sorun, insan bağışıklık sisteminin hayvan organlarını reddetmesiydi. Bilim adamları bu yapay domuzla insan bağışıklık sistemini yanıltacaklarını düşünüyorlar.

1995 yılında yapılan operasyonlarda, özel üretilmiş domuz kalpleri sayesinde, maymunların sekiz hafta yaşatıldıkları belirtildi. Dr. Wallwork'ün şu anda bu operasyonu yaptırmak isteyen 25 hastası var ve ilk operasyonun gelecek yıl içinde gerçekleştirilmesi düşünülüyor. Organ naklinde günümüzün en büyük sorunu organ bulmak. Bugün, örneğin İngiltere'de yılda sadece 50 organ nakli operasyonu gerçekleştirilebiliyor, çünkü çok az kişi organ bağışı yapmak için başvuruyor ve kalp, karaciğer, böbrek ihtiyacı bu başvuruların çok üzerinde. Yeni çalışmanın organ nakli sorununu bütünüyle çözmese de konuya yeni bir bakış açısı getireceğine inanılıyor.

UPS Science and Technology News, 8 Kasım 1996
Yaprak Renda

3. Uluslararası Mekatronik Tasarım ve Modelleme Çalışma Toplantısı

3. Uluslararası Mekatronik Tasarım ve Modelleme Çalışma Toplantısı, 15-18 Eylül 1997 tarihleri arasında yapılacak.

Mekatronik tasarım, makine mühendisliği, elektrik mühendisliği ve bilgisayar teknolojisinin tümleşik birleşiminden oluşan bir tasarım felsefesidir. Mekatronik tasarım ürünleri, genellikle akıllı makine, alet ve cihazları, akıllı sistemleri içermektedir. Bu toplantı da, mekatronik tasarım ile ilgili her türlü kuramsal ve uygulamalı çalışmaları kapsamaktadır. Toplantı, üniversitelerden, endüstriden ve yurtdışından katılımlara açık olacaktır.

Toplantı dili Türkçe ve İngilizce olup, Türkçe ve İngilizce bildiriler ayrı oturumlarda sunulacaktır.

Toplantıda sunulacak konularsa şöyle: Mekatronik Tasarımın Gelişimi, Yapısı ve Özellikleri, Duyucular, Eyleyiciler, Makinelerde Yapay Zekâ Yetenekleri, Sistem Modellemesi ve mekatronik tasarım kavramı içine girebilecek diğer konular.

Toplantı, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü'nde yapılacaktır ve toplantıya Türkiye'den katılım ücreti 10 000 000 TL.'dir. Toplantıya dinleyici olarak katılmak isteyenlerin, elektrik ve makine mühendisliğinde veya eşdeğer bir mühendislik dalında, en az lisans derecesine veya mekatronik tasarım konusunda ders ve bildirileri izleyecek deneyime sahip olmaları gerekmektedir.

Yazışma adresi
Orta Doğu Teknik Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü,
06531 Ankara
Tel: (312) 2101329
(0312) 2102584, 2105213
Faks: (0312) 2101286
E-Mail: [illegible]
WEB: [illegible]

Fazla Kur Yapmak Genç Yaşta Öldürüyor

Kazanova meyve sinekleri aşk hayatlarının bedelini ağır ödüyorlar. Çünkü genç yaşta ölüyorlar. Biyologlar, sık flört eden erkek sineklerin hayatlarının kısaldığını biliyorlardı; ancak nedenini açıklayamıyorlardı. Yeni bulgular, seks yapmanın değil, kur yapmanın esas tehlike olduğunu ortaya koydu.

Londra Koleji Üniversitesi'nden Linda Partridge ve Ruhr Üniversitesi'nden Rüdiger Cordts, erkek sineklerin seks hayatındaki çeşitli unsurların onlara neye mal olduğunu saptamaya çalıştılar. (Sperm üretemeyen erkek sineklerle kısırlaştırılmış dişi sineklerden oluşan altı grup oluşturdular. Bunlar normal olarak birbirleriyle çiftleşemeyecekti.)

Sperm üretemeyen erkeklerle birlikte konulan henüz çiftleşmemiş dişiler, normal erkeklerle kısırlaştırılmış dişiler gibi gruplar yaptılar. Bu iki tür grupta da erkekler erkeklere kur yaptılar, ancak çiftleşme pek olmadı. Kısırlaştırılmış dişilerle birlikte bırakılan erkek sinekler, bunlara çılgınca kur yaptılar hatta kanatlarını birbirine sürterek isteklerini gösterdiler, fakat



çiftleşme olamadı. Henüz çiftleşmemiş dişilerle bırakılan erkek sinekler bunlarla çiftleştiler, ancak sadece kısırlaştırılmamış olan erkekler sperm üretti. Tipik bir meyve sineği normalde bir aydan biraz daha uzun yaşıyor. Ancak dişilere kur yapan erkeklerin normalden bir hafta önce öldüğü saptandı. Seks yapan erkekler ise normal yaşam sürelerini tamamladılar. Bu deneyler sonuçta çiftleşmeksizin kur yapmanın erken ölüme neden olduğunu kanıtladı. Partridge bu sonucun kendisini biraz şaşırttığını söylüyor. Bundan daha da şaşırtıcı olan, seks yapan kısırlaştırılmamış olan erkek sineklerin kısırlaştırılanlardan daha uzun yaşamasıydı.

Partridge dişilerin peşinde koşmayan erkek sineklerin daha uzun yaşadığını, çünkü canlarını sıkmadan ve fazla hareket etmeden yaşayıp gittiklerini belirtiyor. Kur yapan sineklerin uçarak ve kanatlarını birbirine hızla sürterek çok fazla yağ yaktıklarını, sonuçta metabolik düzeyin düşmesiyle erken öldüklerini söylüyor.

New Scientist, 12 Ekim 1996
Yaprak Renda

İnsanlara Domuz Kalbi

Üzerinde genetik olarak çalışılmış olan domuzların kalp ve karaciğerleri maymunlar üzerinde gerçekleştirilen organ nakli operasyonlarında başarılı sonuç verdi. Bu operasyonların 1997 yılında insanlar üzerinde denenmesi planlanıyor. Cambridge'deki Papworth Hastanesi'nden Prof. John Wallwork ve immünolog Dr. David White, dişi bir domuzun döllenmiş yumurtalarına insan genleri enjekte ederek, genetik değişikliğe uğramış bir domuzun doğmasını sağladılar. Bu domuzun organlarının, insanın bağışıklık sistemi tarafından kabul edileceğini düşünüyorlar. Hayvanlardan insanlara yapılan organ nakillerinde ortaya çıkan en büyük sorun, insan bağışıklık sisteminin hayvan organlarını reddetmesiydi. Bilim adamları bu yapay domuzla insan bağışıklık sistemini yanıltacaklarını düşünüyorlar.

1995 yılında yapılan operasyonlarda, özel üretilmiş domuz kalpleri sayesinde, maymunların sekiz hafta yaşatıldıkları belirtildi. Dr. Wallwork'ün şu anda bu operasyonu yaptırmak isteyen 25 hastası var ve ilk operasyonun gelecek yıl içinde gerçekleştirilmesi düşünülüyor. Organ naklinde günümüzün en büyük sorunu organ bulmak. Bugün, örneğin İngiltere'de yılda sadece 50 organ nakli operasyonu gerçekleştirilebiliyor, çünkü çok az kişi organ bağışı yapmak için başvuruyor ve kalp, karaciğer, böbrek ihtiyacı bu başvuruların çok üzerinde. Yeni çalışmanın organ nakli sorununu bütünüyle çözmese de konuya yeni bir bakış açısı getireceğine inanılıyor.

UPS Science and Technology News, 8 Kasım 1996
Yaprak Renda

3. Uluslararası Mekatronik Tasarım ve Modelleme Çalışma Toplantısı

3. Uluslararası Mekatronik Tasarım ve Modelleme Çalışma Toplantısı, 15-18 Eylül 1997 tarihleri arasında yapılacak.

Mekatronik tasarım, makine mühendisliği, elektrik mühendisliği ve bilgisayar teknolojisinin tümleşik birleşiminden oluşan bir tasarım felsefesidir. Mekatronik tasarım ürünleri, genellikle akıllı makine, alet ve cihazları, akıllı sistemleri içermektedir. Bu toplantı da, mekatronik tasarım ile ilgili her türlü kuramsal ve uygulamalı çalışmaları kapsamaktadır. Toplantı, üniversitelerden, endüstriden ve yurtdışından katılımlara açık olacaktır.

Toplantı dili Türkçe ve İngilizce olup, Türkçe ve İngilizce bildiriler ayrı oturumlarda sunulacaktır.

Toplantıda sunulacak konularsa şöyle: Mekatronik Tasarımın Gelişimi, Yapısı ve Özellikleri, Duyucular, Eyleyiciler, Makinelerde Yapay Zekâ Yetenekleri, Sistem Modellemesi ve mekatronik tasarım kavramı içine girebilecek diğer konular.

Toplantı, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü'nde yapılacaktır ve toplantıya Türkiye'den katılım ücreti 10 000 000 TL.'dir. Toplantıya dinleyici olarak katılmak isteyenlerin, elektrik ve makine mühendisliğinde veya eşdeğer bir mühendislik dalında, en az lisans derecesine veya mekatronik tasarım konusunda ders ve bildirileri izleyecek deneyime sahip olmaları gerekmektedir.

Yazışma adresi
Orta Doğu Teknik Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü,
06531 Ankara
Tel: (312) 2101329
(0312) 2102584, 2105213
Faks: (0312) 2101286
E-Mail: [illegible]
WEB: [illegible]

Reklamcılıkta Bilinçaltına Hücum

Amerikalı araştırmacılar bilinçaltı ile algılanan mesajların geçici de olsa düşünme biçimini etkilediğini söylüyorlar. Reklamcıların, bilinçli olarak algılayabilmemiz için çok hızlı ve çarpıcı bir şekilde sundukları bilgilerle isteklerimizi denetleyebildikleri hikâyelerini de biraz abartılı buluyorlar. 1950'lerde James Vicary adlı bir reklamcı, New Jersey'de sık sık sinemaya giden insanları ekranda sadece bir an beliren "Patlamış mısır yiyin" sloganı sayesinde daha fazla abur cubur satın almaya ikna edebileceğini iddia etmişti. Bunun üzerine psikologlar bilinçaltı ile algılanan mesajların gerçek yüzü ile ilgili olarak tartışmaya başladılar.

Washington Üniversitesi'nden Anthony Greenwald ve ekibi bu konuyu çözebilmek için basit bir deney uyguladı. Deneyde, deneklerden kendilerine hızlı hızlı verilen kelimelere dişi ve erkek olarak algılanabilen mesaj niteliğindeki bir kelimeyi de ekleyerek bu kelimeleri tekrar geçtiler. Eğer bilinçaltı ile algılanabilen kelime, kendilerinden sınıflandırmalarını istedikleri kelime ile aynı kategoride ise deneklerin yanıtları araştırmacılara göre doğruya daha yakın olmaktadır. Greenwald ve ekibinin raporuna göre, bilinçaltı ile algılanabilen mesajlar ile sınıflandırılacak olan kelime arasındaki süre ne kadar uzunsa bu doğruya yakınlaştıran etki de o kadar az oluyor. Ama diğer bazı araştırmacılar bu bulguların bütün bilinçaltı ile algılanabilen mesajlar için geçerli olmadığı konusunda bizi uyarıyorlar.

New Scientist, 28 Eylül 1996
Yaprak Renda

Bebekler Sol Tarafı Tercih Eder

Neden annelerin % 78'i bebeklerini sol omuzlarında taşımayı tercih eder? Londra Hammersmith Hastahanesi'nden Dr. J.S. Sieratzki'nin tahminine göre bunun nedeni annelerin bebeklerini dengede tutmaya çalışmak istemeleri. Anne içgüdüsel



olarak bebeği ile daha kolay iletişim kurduğuna inandığı için onu sol kolunda sallar. Bu pozisyonda anne, bebeğin sol kulağını serbest bırakarak, beynin sesleri anlamlandırmakla görevli olan sağ yarısını uyarabilir. Böylece annenin ses titreşimleri bebeğe daha kolay ulaşır ve onun yatışmasına yardımcı olur. Ama bebeklerini sağ omuzlarında taşımayı tercih eden anneler korkmasınlar; çünkü bebekleri bu durumdan pek fazla etkilenmezler.

Science et Vie, Kasım 1996
Elif Yılmaz

Hava Direnci Daha Az Kanatlar

Süpersonik hızlarda havanın aerodinamik direncini azaltan yeni kanat tasarımı ticari amaçlı süpersonik yolcu jetlerinin yapımını kolaylaştırdı. NASA, Kaliforniya Edwards'daki Dryden Uçuş Araştırma Merkezi'nde yaptığı testleri tamamladı.

Herhangi bir hava taşıtının yüzeyine etki eden hava direnci bir süpersonik uçağın yüzeyine etki eden direncin yaklaşık yarısı kadardır. Yük-



selen hava direncine karşı koymak için uçağın daha fazla yakıt taşıması gerekir. Daha fazla yakıt, daha fazla ağırlık ve uçağın ekonomik veriminin düşmesi demektir. Virgina Mamptan'daki araştırma merkezinden yetkililerin verdiği bilgiye göre, 35 ton ağırlığındaki bir uçağın yüzeyine etki eden hava direnci % 8 azaltılabilirse, ağırlıktan 2,5 ton kazanmak olanaklı hale geliyor.

Ses altı uçuşlarda, hava, kanadın büyük bir bölümünden ince bir katman halinde geçiyor ve kanat alanını sarmalıyor. Ancak, süpersonik uçuşlarda kanadın ön kenarının biraz gerisinde, hava türbülansı oluşuyor. Bu da hava direncinde önemli bir artışa neden oluyor. Direnci düşürmek için öne sürülen fikir, kanat yüzeyinin üzerine oluklu bir titanyum panel takmak. Böylece havanın bir kısmı sayısı on milyonu bulan bu oluklardan geçerken, havanın kanadın üst yüzeyinde kalan havanın yarattığı türbülans da azalıyor. Böylece hava direncini % 10 azaltmak olanaklı hale geliyor.

New Scientist, 19 Ekim 1996
Urungu Akgül

Petrol Yiyen Mikrorganizmalar

Uluslararası bir petrol şirketi, İskoçya Glasgow yakınlarında 150 hektarlık bir bölgedeki petrol kirlenmesini, petrol yiyen mikroorganizmalar yardımıyla temizliyor. 1939 yılında, sözü geçen bölgeye beş büyük yakıt deposu gömülmüştü. Savaştan sonra bölge, makine ve endüstri yakıtları için ana depo işlevi görüyordu. Günümüzde bölgedeki depolar artık kullanılmıyor. Arazi satılmadan önce, bölgedeki yakıt stoklarının ve dağıtım malzemelerinin ortadan kaldırılması gerekiyor. Depoların mühürlü olarak kalması ve arazinin yöresel çevre koruma örgütünün onaylayacağı biçimde temizlenmesi kararlaştırıldı.

İlk olarak Exxon Valdez tanker kazasındaki petrol kirlenmesinin temizlenmesinde kullanılan ve başarıya ulaşan biyolojik temizleme yönteminin burada da uygulanması planlanıyor. Bu biyolojik yöntem, toprakta

Reklamcılıkta Bilinçaltına Hücum

Amerikalı araştırmacılar bilinçaltı ile algılanan mesajların geçici de olsa düşünme biçimini etkilediğini söylüyorlar. Reklamcıların, bilinçli olarak algılayabilmemiz için çok hızlı ve çarpıcı bir şekilde sundukları bilgilerle isteklerimizi denetleyebildikleri hikâyelerini de biraz abartılı buluyorlar. 1950'lerde James Vicary adlı bir reklamcı, New Jersey'de sık sık sinemaya giden insanları ekranda sadece bir an beliren "Patlamış mısır yiyin" sloganı sayesinde daha fazla abur cubur satın almaya ikna edebileceğini iddia etmişti. Bunun üzerine psikologlar bilinçaltı ile algılanan mesajların gerçek yüzü ile ilgili olarak tartışmaya başladılar.

Washington Üniversitesi'nden Anthony Greenwald ve ekibi bu konuyu çözebilmek için basit bir deney uyguladı. Deneyde, deneklerden kendilerine hızlı hızlı verilen kelimelere dişi ve erkek olarak algılanabilen mesaj niteliğindeki bir kelimeyi de ekleyerek bu kelimeleri tekrar geçtiler. Eğer bilinçaltı ile algılanabilen kelime, kendilerinden sınıflandırmalarını istedikleri kelime ile aynı kategoride ise deneklerin yanıtları araştırmacılara göre doğruya daha yakın olmaktadır. Greenwald ve ekibinin raporuna göre, bilinçaltı ile algılanabilen mesajlar ile sınıflandırılacak olan kelime arasındaki süre ne kadar uzunsa bu doğruya yakınlaştıran etki de o kadar az oluyor. Ama diğer bazı araştırmacılar bu bulguların bütün bilinçaltı ile algılanabilen mesajlar için geçerli olmadığı konusunda bizi uyarıyorlar.

New Scientist, 28 Eylül 1996
Yaprak Renda

Bebekler Sol Tarafı Tercih Eder

Neden annelerin % 78'i bebeklerini sol omuzlarında taşımayı tercih eder? Londra Hammersmith Hastahanesi'nden Dr. J.S. Sieratzki'nin tahminine göre bunun nedeni annelerin bebeklerini dengede tutmaya çalışmak istemeleri. Anne içgüdüsel



olarak bebeği ile daha kolay iletişim kurduğuna inandığı için onu sol kolunda sallar. Bu pozisyonda anne, bebeğin sol kulağını serbest bırakarak, beynin sesleri anlamlandırmakla görevli olan sağ yarısını uyarabilir. Böylece annenin ses titreşimleri bebeğe daha kolay ulaşır ve onun yatışmasına yardımcı olur. Ama bebeklerini sağ omuzlarında taşımayı tercih eden anneler korkmasınlar; çünkü bebekleri bu durumdan pek fazla etkilenmezler.

Science et Vie, Kasım 1996
Elif Yılmaz

Hava Direnci Daha Az Kanatlar

Süpersonik hızlarda havanın aerodinamik direncini azaltan yeni kanat tasarımı ticari amaçlı süpersonik yolcu jetlerinin yapımını kolaylaştırdı. NASA, Kaliforniya Edwards'daki Dryden Uçuş Araştırma Merkezi'nde yaptığı testleri tamamladı.

Herhangi bir hava taşıtının yüzeyine etki eden hava direnci bir süpersonik uçağın yüzeyine etki eden direncin yaklaşık yarısı kadardır. Yük-



selen hava direncine karşı koymak için uçağın daha fazla yakıt taşıması gerekir. Daha fazla yakıt, daha fazla ağırlık ve uçağın ekonomik veriminin düşmesi demektir. Virgina Mamptan'daki araştırma merkezinden yetkililerin verdiği bilgiye göre, 35 ton ağırlığındaki bir uçağın yüzeyine etki eden hava direnci % 8 azaltılabilirse, ağırlıktan 2,5 ton kazanmak olanaklı hale geliyor.

Ses altı uçuşlarda, hava, kanadın büyük bir bölümünden ince bir katman halinde geçiyor ve kanat alanını sarmalıyor. Ancak, süpersonik uçuşlarda kanadın ön kenarının biraz gerisinde, hava türbülansı oluşuyor. Bu da hava direncinde önemli bir artışa neden oluyor. Direnci düşürmek için öne sürülen fikir, kanat yüzeyinin üzerine oluklu bir titanyum panel takmak. Böylece havanın bir kısmı sayısı on milyonu bulan bu oluklardan geçerken, havanın kanadın üst yüzeyinde kalan havanın yarattığı türbülans da azalıyor. Böylece hava direncini % 10 azaltmak olanaklı hale geliyor.

New Scientist, 19 Ekim 1996
Urungu Akgül

Petrol Yiyen Mikrorganizmalar

Uluslararası bir petrol şirketi, İskoçya Glasgow yakınlarında 150 hektarlık bir bölgedeki petrol kirlenmesini, petrol yiyen mikroorganizmalar yardımıyla temizliyor. 1939 yılında, sözü geçen bölgeye beş büyük yakıt deposu gömülmüştü. Savaştan sonra bölge, makine ve endüstri yakıtları için ana depo işlevi görüyordu. Günümüzde bölgedeki depolar artık kullanılmıyor. Arazi satılmadan önce, bölgedeki yakıt stoklarının ve dağıtım malzemelerinin ortadan kaldırılması gerekiyor. Depoların mühürlü olarak kalması ve arazinin yöresel çevre koruma örgütünün onaylayacağı biçimde temizlenmesi kararlaştırıldı.

İlk olarak Exxon Valdez tanker kazasındaki petrol kirlenmesinin temizlenmesinde kullanılan ve başarıya ulaşan biyolojik temizleme yönteminin burada da uygulanması planlanıyor. Bu biyolojik yöntem, toprakta

Reklamcılıkta Bilinçaltına Hücum

Amerikalı araştırmacılar bilinçaltı ile algılanan mesajların geçici de olsa düşünme biçimini etkilediğini söylüyorlar. Reklamcıların, bilinçli olarak algılayabilmemiz için çok hızlı ve çarpıcı bir şekilde sundukları bilgilerle isteklerimizi denetleyebildikleri hikâyelerini de biraz abartılı buluyorlar. 1950'lerde James Vicary adlı bir reklamcı, New Jersey'de sık sık sinemaya giden insanları ekranda sadece bir an beliren "Patlamış mısır yiyin" sloganı sayesinde daha fazla abur cubur satın almaya ikna edebileceğini iddia etmişti. Bunun üzerine psikologlar bilinçaltı ile algılanan mesajların gerçek yüzü ile ilgili olarak tartışmaya başladılar.

Washington Üniversitesi'nden Anthony Greenwald ve ekibi bu konuyu çözebilmek için basit bir deney uyguladı. Deneyde, deneklerden kendilerine hızlı hızlı verilen kelimelere dişi ve erkek olarak algılanabilen mesaj niteliğindeki bir kelimeyi de ekleyerek bu kelimeleri tekrar geçtiler. Eğer bilinçaltı ile algılanabilen kelime, kendilerinden sınıflandırmalarını istedikleri kelime ile aynı kategoride ise deneklerin yanıtları araştırmacılara göre doğruya daha yakın olmaktadır. Greenwald ve ekibinin raporuna göre, bilinçaltı ile algılanabilen mesajlar ile sınıflandırılacak olan kelime arasındaki süre ne kadar uzunsa bu doğruya yakınlaştıran etki de o kadar az oluyor. Ama diğer bazı araştırmacılar bu bulguların bütün bilinçaltı ile algılanabilen mesajlar için geçerli olmadığı konusunda bizi uyarıyorlar.

New Scientist, 28 Eylül 1996
Yaprak Renda

Bebekler Sol Tarafı Tercih Eder

Neden annelerin % 78'i bebeklerini sol omuzlarında taşımayı tercih eder? Londra Hammersmith Hastahanesi'nden Dr. J.S. Sieratzki'nin tahminine göre bunun nedeni annelerin bebeklerini dengede tutmaya çalışmak istemeleri. Anne içgüdüsel



olarak bebeği ile daha kolay iletişim kurduğuna inandığı için onu sol kolunda sallar. Bu pozisyonda anne, bebeğin sol kulağını serbest bırakarak, beynin sesleri anlamlandırmakla görevli olan sağ yarısını uyarabilir. Böylece annenin ses titreşimleri bebeğe daha kolay ulaşır ve onun yatışmasına yardımcı olur. Ama bebeklerini sağ omuzlarında taşımayı tercih eden anneler korkmasınlar; çünkü bebekleri bu durumdan pek fazla etkilenmezler.

Science et Vie, Kasım 1996
Elif Yılmaz

Hava Direnci Daha Az Kanatlar

Süpersonik hızlarda havanın aerodinamik direncini azaltan yeni kanat tasarımı ticari amaçlı süpersonik yolcu jetlerinin yapımını kolaylaştırdı. NASA, Kaliforniya Edwards'daki Dryden Uçuş Araştırma Merkezi'nde yaptığı testleri tamamladı.

Herhangi bir hava taşıtının yüzeyine etki eden hava direnci bir süpersonik uçağın yüzeyine etki eden direncin yaklaşık yarısı kadardır. Yük-



selen hava direncine karşı koymak için uçağın daha fazla yakıt taşıması gerekir. Daha fazla yakıt, daha fazla ağırlık ve uçağın ekonomik veriminin düşmesi demektir. Virgina Mamptan'daki araştırma merkezinden yetkililerin verdiği bilgiye göre, 35 ton ağırlığındaki bir uçağın yüzeyine etki eden hava direnci % 8 azaltılabilirse, ağırlıktan 2,5 ton kazanmak olanaklı hale geliyor.

Ses altı uçuşlarda, hava, kanadın büyük bir bölümünden ince bir katman halinde geçiyor ve kanat alanını sarmalıyor. Ancak, süpersonik uçuşlarda kanadın ön kenarının biraz gerisinde, hava türbülansı oluşuyor. Bu da hava direncinde önemli bir artışa neden oluyor. Direnci düşürmek için öne sürülen fikir, kanat yüzeyinin üzerine oluklu bir titanyum panel takmak. Böylece havanın bir kısmı sayısı on milyonu bulan bu oluklardan geçerken, havanın kanadın üst yüzeyinde kalan havanın yarattığı türbülans da azalıyor. Böylece hava direncini % 10 azaltmak olanaklı hale geliyor.

New Scientist, 19 Ekim 1996
Urungu Akgül

Petrol Yiyen Mikrorganizmalar

Uluslararası bir petrol şirketi, İskoçya Glasgow yakınlarında 150 hektarlık bir bölgedeki petrol kirlenmesini, petrol yiyen mikroorganizmalar yardımıyla temizliyor. 1939 yılında, sözü geçen bölgeye beş büyük yakıt deposu gömülmüştü. Savaştan sonra bölge, makine ve endüstri yakıtları için ana depo işlevi görüyordu. Günümüzde bölgedeki depolar artık kullanılmıyor. Arazi satılmadan önce, bölgedeki yakıt stoklarının ve dağıtım malzemelerinin ortadan kaldırılması gerekiyor. Depoların mühürlü olarak kalması ve arazinin yöresel çevre koruma örgütünün onaylayacağı biçimde temizlenmesi kararlaştırıldı.

İlk olarak Exxon Valdez tanker kazasındaki petrol kirlenmesinin temizlenmesinde kullanılan ve başarıya ulaşan biyolojik temizleme yönteminin burada da uygulanması planlanıyor. Bu biyolojik yöntem, toprakta

Reklamcılıkta Bilinçaltına Hücum

Amerikalı araştırmacılar bilinçaltı ile algılanan mesajların geçici de olsa düşünme biçimini etkilediğini söylüyorlar. Reklamcıların, bilinçli olarak algılayabilmemiz için çok hızlı ve çarpıcı bir şekilde sundukları bilgilerle isteklerimizi denetleyebildikleri hikâyelerini de biraz abartılı buluyorlar. 1950'lerde James Vicary adlı bir reklamcı, New Jersey'de sık sık sinemaya giden insanları ekranda sadece bir an beliren "Patlamış mısır yiyin" sloganı sayesinde daha fazla abur cubur satın almaya ikna edebileceğini iddia etmişti. Bunun üzerine psikologlar bilinçaltı ile algılanan mesajların gerçek yüzü ile ilgili olarak tartışmaya başladılar.

Washington Üniversitesi'nden Anthony Greenwald ve ekibi bu konuyu çözebilmek için basit bir deney uyguladı. Deneyde, deneklerden kendilerine hızlı hızlı verilen kelimelere dişi ve erkek olarak algılanabilen mesaj niteliğindeki bir kelimeyi de ekleyerek bu kelimeleri tekrar geçtiler. Eğer bilinçaltı ile algılanabilen kelime, kendilerinden sınıflandırmalarını istedikleri kelime ile aynı kategoride ise deneklerin yanıtları araştırmacılara göre doğruya daha yakın olmaktadır. Greenwald ve ekibinin raporuna göre, bilinçaltı ile algılanabilen mesajlar ile sınıflandırılacak olan kelime arasındaki süre ne kadar uzunsa bu doğruya yakınlaştıran etki de o kadar az oluyor. Ama diğer bazı araştırmacılar bu bulguların bütün bilinçaltı ile algılanabilen mesajlar için geçerli olmadığı konusunda bizi uyarıyorlar.

New Scientist, 28 Eylül 1996
Yaprak Renda

Bebekler Sol Tarafı Tercih Eder

Neden annelerin % 78'i bebeklerini sol omuzlarında taşımayı tercih eder? Londra Hammersmith Hastahanesi'nden Dr. J.S. Sieratzki'nin tahminine göre bunun nedeni annelerin bebeklerini dengede tutmaya çalışmak istemeleri. Anne içgüdüsel



olarak bebeği ile daha kolay iletişim kurduğuna inandığı için onu sol kolunda sallar. Bu pozisyonda anne, bebeğin sol kulağını serbest bırakarak, beynin sesleri anlamlandırmakla görevli olan sağ yarısını uyarabilir. Böylece annenin ses titreşimleri bebeğe daha kolay ulaşır ve onun yatışmasına yardımcı olur. Ama bebeklerini sağ omuzlarında taşımayı tercih eden anneler korkmasınlar; çünkü bebekleri bu durumdan pek fazla etkilenmezler.

Science et Vie, Kasım 1996
Elif Yılmaz

Hava Direnci Daha Az Kanatlar

Süpersonik hızlarda havanın aerodinamik direncini azaltan yeni kanat tasarımı ticari amaçlı süpersonik yolcu jetlerinin yapımını kolaylaştırdı. NASA, Kaliforniya Edwards'daki Dryden Uçuş Araştırma Merkezi'nde yaptığı testleri tamamladı.

Herhangi bir hava taşıtının yüzeyine etki eden hava direnci bir süpersonik uçağın yüzeyine etki eden direncin yaklaşık yarısı kadardır. Yük-



selen hava direncine karşı koymak için uçağın daha fazla yakıt taşıması gerekir. Daha fazla yakıt, daha fazla ağırlık ve uçağın ekonomik veriminin düşmesi demektir. Virgina Mamptan'daki araştırma merkezinden yetkililerin verdiği bilgiye göre, 35 ton ağırlığındaki bir uçağın yüzeyine etki eden hava direnci % 8 azaltılabilirse, ağırlıktan 2,5 ton kazanmak olanaklı hale geliyor.

Ses altı uçuşlarda, hava, kanadın büyük bir bölümünden ince bir katman halinde geçiyor ve kanat alanını sarmalıyor. Ancak, süpersonik uçuşlarda kanadın ön kenarının biraz gerisinde, hava türbülansı oluşuyor. Bu da hava direncinde önemli bir artışa neden oluyor. Direnci düşürmek için öne sürülen fikir, kanat yüzeyinin üzerine oluklu bir titanyum panel takmak. Böylece havanın bir kısmı sayısı on milyonu bulan bu oluklardan geçerken, havanın kanadın üst yüzeyinde kalan havanın yarattığı türbülans da azalıyor. Böylece hava direncini % 10 azaltmak olanaklı hale geliyor.

New Scientist, 19 Ekim 1996
Urungu Akgül

Petrol Yiyen Mikrorganizmalar

Uluslararası bir petrol şirketi, İskoçya Glasgow yakınlarında 150 hektarlık bir bölgedeki petrol kirlenmesini, petrol yiyen mikroorganizmalar yardımıyla temizliyor. 1939 yılında, sözü geçen bölgeye beş büyük yakıt deposu gömülmüştü. Savaştan sonra bölge, makine ve endüstri yakıtları için ana depo işlevi görüyordu. Günümüzde bölgedeki depolar artık kullanılmıyor. Arazi satılmadan önce, bölgedeki yakıt stoklarının ve dağıtım malzemelerinin ortadan kaldırılması gerekiyor. Depoların mühürlü olarak kalması ve arazinin yöresel çevre koruma örgütünün onaylayacağı biçimde temizlenmesi kararlaştırıldı.

İlk olarak Exxon Valdez tanker kazasındaki petrol kirlenmesinin temizlenmesinde kullanılan ve başarıya ulaşan biyolojik temizleme yönteminin burada da uygulanması planlanıyor. Bu biyolojik yöntem, toprakta

Reklamcılıkta Bilinçaltına Hücum

Amerikalı araştırmacılar bilinçaltı ile algılanan mesajların geçici de olsa düşünme biçimini etkilediğini söylüyorlar. Reklamcıların, bilinçli olarak algılayabilmemiz için çok hızlı ve çarpıcı bir şekilde sundukları bilgilerle isteklerimizi denetleyebildikleri hikâyelerini de biraz abartılı buluyorlar. 1950'lerde James Vicary adlı bir reklamcı, New Jersey'de sık sık sinemaya giden insanları ekranda sadece bir an beliren "Patlamış mısır yiyin" sloganı sayesinde daha fazla abur cubur satın almaya ikna edebileceğini iddia etmişti. Bunun üzerine psikologlar bilinçaltı ile algılanan mesajların gerçek yüzü ile ilgili olarak tartışmaya başladılar.

Washington Üniversitesi'nden Anthony Greenwald ve ekibi bu konuyu çözebilmek için basit bir deney uyguladı. Deneyde, deneklerden kendilerine hızlı hızlı verilen kelimelere dişi ve erkek olarak algılanabilen mesaj niteliğindeki bir kelimeyi de ekleyerek bu kelimeleri tekrar geçtiler. Eğer bilinçaltı ile algılanabilen kelime, kendilerinden sınıflandırmalarını istedikleri kelime ile aynı kategoride ise deneklerin yanıtları araştırmacılara göre doğruya daha yakın olmaktadır. Greenwald ve ekibinin raporuna göre, bilinçaltı ile algılanabilen mesajlar ile sınıflandırılacak olan kelime arasındaki süre ne kadar uzunsa bu doğruya yakınlaştıran etki de o kadar az oluyor. Ama diğer bazı araştırmacılar bu bulguların bütün bilinçaltı ile algılanabilen mesajlar için geçerli olmadığı konusunda bizi uyarıyorlar.

New Scientist, 28 Eylül 1996
Yaprak Renda

Bebekler Sol Tarafı Tercih Eder

Neden annelerin % 78'i bebeklerini sol omuzlarında taşımayı tercih eder? Londra Hammersmith Hastahanesi'nden Dr. J.S. Sieratzki'nin tahminine göre bunun nedeni annelerin bebeklerini dengede tutmaya çalışmak istemeleri. Anne içgüdüsel



olarak bebeği ile daha kolay iletişim kurduğuna inandığı için onu sol kolunda sallar. Bu pozisyonda anne, bebeğin sol kulağını serbest bırakarak, beynin sesleri anlamlandırmakla görevli olan sağ yarısını uyarabilir. Böylece annenin ses titreşimleri bebeğe daha kolay ulaşır ve onun yatışmasına yardımcı olur. Ama bebeklerini sağ omuzlarında taşımayı tercih eden anneler korkmasınlar; çünkü bebekleri bu durumdan pek fazla etkilenmezler.

Science et Vie, Kasım 1996
Elif Yılmaz

Hava Direnci Daha Az Kanatlar

Süpersonik hızlarda havanın aerodinamik direncini azaltan yeni kanat tasarımı ticari amaçlı süpersonik yolcu jetlerinin yapımını kolaylaştırdı. NASA, Kaliforniya Edwards'daki Dryden Uçuş Araştırma Merkezi'nde yaptığı testleri tamamladı.

Herhangi bir hava taşıtının yüzeyine etki eden hava direnci bir süpersonik uçağın yüzeyine etki eden direncin yaklaşık yarısı kadardır. Yük-



selen hava direncine karşı koymak için uçağın daha fazla yakıt taşıması gerekir. Daha fazla yakıt, daha fazla ağırlık ve uçağın ekonomik veriminin düşmesi demektir. Virgina Mamptan'daki araştırma merkezinden yetkililerin verdiği bilgiye göre, 35 ton ağırlığındaki bir uçağın yüzeyine etki eden hava direnci % 8 azaltılabilirse, ağırlıktan 2,5 ton kazanmak olanaklı hale geliyor.

Ses altı uçuşlarda, hava, kanadın büyük bir bölümünden ince bir katman halinde geçiyor ve kanat alanını sarmalıyor. Ancak, süpersonik uçuşlarda kanadın ön kenarının biraz gerisinde, hava türbülansı oluşuyor. Bu da hava direncinde önemli bir artışa neden oluyor. Direnci düşürmek için öne sürülen fikir, kanat yüzeyinin üzerine oluklu bir titanyum panel takmak. Böylece havanın bir kısmı sayısı on milyonu bulan bu oluklardan geçerken, havanın kanadın üst yüzeyinde kalan havanın yarattığı türbülans da azalıyor. Böylece hava direncini % 10 azaltmak olanaklı hale geliyor.

New Scientist, 19 Ekim 1996
Urungu Akgül

Petrol Yiyen Mikrorganizmalar

Uluslararası bir petrol şirketi, İskoçya Glasgow yakınlarında 150 hektarlık bir bölgedeki petrol kirlenmesini, petrol yiyen mikroorganizmalar yardımıyla temizliyor. 1939 yılında, sözü geçen bölgeye beş büyük yakıt deposu gömülmüştü. Savaştan sonra bölge, makine ve endüstri yakıtları için ana depo işlevi görüyordu. Günümüzde bölgedeki depolar artık kullanılmıyor. Arazi satılmadan önce, bölgedeki yakıt stoklarının ve dağıtım malzemelerinin ortadan kaldırılması gerekiyor. Depoların mühürlü olarak kalması ve arazinin yöresel çevre koruma örgütünün onaylayacağı biçimde temizlenmesi kararlaştırıldı.

İlk olarak Exxon Valdez tanker kazasındaki petrol kirlenmesinin temizlenmesinde kullanılan ve başarıya ulaşan biyolojik temizleme yönteminin burada da uygulanması planlanıyor. Bu biyolojik yöntem, toprakta

Reklamcılıkta Bilinçaltına Hücum

Amerikalı araştırmacılar bilinçaltı ile algılanan mesajların geçici de olsa düşünme biçimini etkilediğini söylüyorlar. Reklamcıların, bilinçli olarak algılayabilmemiz için çok hızlı ve çarpıcı bir şekilde sundukları bilgilerle isteklerimizi denetleyebildikleri hikâyelerini de biraz abartılı buluyorlar. 1950'lerde James Vicary adlı bir reklamcı, New Jersey'de sık sık sinemaya giden insanları ekranda sadece bir an beliren "Patlamış mısır yiyin" sloganı sayesinde daha fazla abur cubur satın almaya ikna edebileceğini iddia etmişti. Bunun üzerine psikologlar bilinçaltı ile algılanan mesajların gerçek yüzü ile ilgili olarak tartışmaya başladılar.

Washington Üniversitesi'nden Anthony Greenwald ve ekibi bu konuyu çözebilmek için basit bir deney uyguladı. Deneyde, deneklerden kendilerine hızlı hızlı verilen kelimelere dişi ve erkek olarak algılanabilen mesaj niteliğindeki bir kelimeyi de ekleyerek bu kelimeleri tekrar geçtiler. Eğer bilinçaltı ile algılanabilen kelime, kendilerinden sınıflandırmalarını istedikleri kelime ile aynı kategoride ise deneklerin yanıtları araştırmacılara göre doğruya daha yakın olmaktadır. Greenwald ve ekibinin raporuna göre, bilinçaltı ile algılanabilen mesajlar ile sınıflandırılacak olan kelime arasındaki süre ne kadar uzunsa bu doğruya yakınlaştıran etki de o kadar az oluyor. Ama diğer bazı araştırmacılar bu bulguların bütün bilinçaltı ile algılanabilen mesajlar için geçerli olmadığı konusunda bizi uyarıyorlar.

New Scientist, 28 Eylül 1996
Yaprak Renda

Bebekler Sol Tarafı Tercih Eder

Neden annelerin % 78'i bebeklerini sol omuzlarında taşımayı tercih eder? Londra Hammersmith Hastahanesi'nden Dr. J.S. Sieratzki'nin tahminine göre bunun nedeni annelerin bebeklerini dengede tutmaya çalışmak istemeleri. Anne içgüdüsel



olarak bebeği ile daha kolay iletişim kurduğuna inandığı için onu sol kolunda sallar. Bu pozisyonda anne, bebeğin sol kulağını serbest bırakarak, beynin sesleri anlamlandırmakla görevli olan sağ yarısını uyarabilir. Böylece annenin ses titreşimleri bebeğe daha kolay ulaşır ve onun yatışmasına yardımcı olur. Ama bebeklerini sağ omuzlarında taşımayı tercih eden anneler korkmasınlar; çünkü bebekleri bu durumdan pek fazla etkilenmezler.

Science et Vie, Kasım 1996
Elif Yılmaz

Hava Direnci Daha Az Kanatlar

Süpersonik hızlarda havanın aerodinamik direncini azaltan yeni kanat tasarımı ticari amaçlı süpersonik yolcu jetlerinin yapımını kolaylaştırdı. NASA, Kaliforniya Edwards'daki Dryden Uçuş Araştırma Merkezi'nde yaptığı testleri tamamladı.

Herhangi bir hava taşıtının yüzeyine etki eden hava direnci bir süpersonik uçağın yüzeyine etki eden direncin yaklaşık yarısı kadardır. Yük-



selen hava direncine karşı koymak için uçağın daha fazla yakıt taşıması gerekir. Daha fazla yakıt, daha fazla ağırlık ve uçağın ekonomik veriminin düşmesi demektir. Virgina Mamptan'daki araştırma merkezinden yetkililerin verdiği bilgiye göre, 35 ton ağırlığındaki bir uçağın yüzeyine etki eden hava direnci % 8 azaltılabilirse, ağırlıktan 2,5 ton kazanmak olanaklı hale geliyor.

Ses altı uçuşlarda, hava, kanadın büyük bir bölümünden ince bir katman halinde geçiyor ve kanat alanını sarmalıyor. Ancak, süpersonik uçuşlarda kanadın ön kenarının biraz gerisinde, hava türbülansı oluşuyor. Bu da hava direncinde önemli bir artışa neden oluyor. Direnci düşürmek için öne sürülen fikir, kanat yüzeyinin üzerine oluklu bir titanyum panel takmak. Böylece havanın bir kısmı sayısı on milyonu bulan bu oluklardan geçerken, havanın kanadın üst yüzeyinde kalan havanın yarattığı türbülans da azalıyor. Böylece hava direncini % 10 azaltmak olanaklı hale geliyor.

New Scientist, 19 Ekim 1996
Urungu Akgül

Petrol Yiyen Mikrorganizmalar

Uluslararası bir petrol şirketi, İskoçya Glasgow yakınlarında 150 hektarlık bir bölgedeki petrol kirlenmesini, petrol yiyen mikroorganizmalar yardımıyla temizliyor. 1939 yılında, sözü geçen bölgeye beş büyük yakıt deposu gömülmüştü. Savaştan sonra bölge, makine ve endüstri yakıtları için ana depo işlevi görüyordu. Günümüzde bölgedeki depolar artık kullanılmıyor. Arazi satılmadan önce, bölgedeki yakıt stoklarının ve dağıtım malzemelerinin ortadan kaldırılması gerekiyor. Depoların mühürlü olarak kalması ve arazinin yöresel çevre koruma örgütünün onaylayacağı biçimde temizlenmesi kararlaştırıldı.

İlk olarak Exxon Valdez tanker kazasındaki petrol kirlenmesinin temizlenmesinde kullanılan ve başarıya ulaşan biyolojik temizleme yönteminin burada da uygulanması planlanıyor. Bu biyolojik yöntem, toprakta

zaten doğal olarak var olan kirletici maddeleri parçalama yeteneğini devreye sokuyor. Çevrede, hidrokarbon bileşikleri doğal olarak bulunuyor ve bakteri ve mantarlar gibi mikroorganizmalar bu bileşikleri besin olarak kullanıyorlar. Toprağa besin ve oksijen eklenmesiyle, bu bakterilerin büyümesi, dolayısıyla hidrokarbonları zararsız maddelere dönüştürmesi hızlandırılıyor. İki yıl boyunca sürdürülmesi planlanan çalışma başlamış durumda.

LPS Science and Technology News, 20 Eylül 1996
Zuhal Özer

Dinozor Kafatası Sıcakkanlılığa İşaret Ediyor



75 milyon yıl önce yaşamış olan bir dinozorun, vücut sıcaklığını kontrol edebildiği yolunda görüşler öne sürüldü. Fosil haline gelmiş dinozor kafatasını bulan Pennsylvania'lı paleontolog, dinozorların sıcakkanlı hayvanlar gibi bir yapıya sahip olabileceğini açıkladı.

Pennsylvania Devlet Müzesi'nden Robert Sullivan, *Parasaurolophus*'un kafasının üzerindeki kemikli çıkıntıların filin kulaklarında olduğu gibi bir radyatör işlevi görmüş olabileceğini söyledi. Dinozorların keşfedildiği 19. yüzyıldan bu yana onların sıcakkanlı hayvanlar olup olmadığı konusundaki araştırmalarda bu açıklama son gelişmeye işaret ediyor. Başın üzerindeki çıkıntı yaklaşık 120 cm yüksekliğinde ve içindeki hava boşlukları bir trombona benzetilebilir. Bu hava boşluklarının ses çıkarmak için kullanıldığı yolundaki spekülasyonlar bir yana bırakılırsa, bu konuda şimdiye kadar bir açıklama yapılmadı. *Parasaurolophus* kafatasını 1995'te Farmington yakınlarında bulan Sullivan, bu keşfinin kanıta dayandığını söylüyor. Bugüne kadar başın üzerindeki bu çıkıntının ses çıkarmada kullanıldığı düşünülürken, yeni açıklamalar vücut sıcaklığını düzenlemek için kullanıldığı yolunda. *Parasaurolophus* 75 milyon yıl önce yaşamış bir otoburdu ve bugün bir çöl olan Four Corners'daki deniz kıyısında yaşıyordu. Bulunan kafatası bugüne kadar bulunmuş olanların arasında en bozulmamış olanı.

Sullivan'ın açıklamasına göre, fosil haline dönüşmüş olan bu kafa çıkıntısının içindeki boşluklarda, muhtemelen çıkıntı yüzeyindeki dokulara sıcak kan pompalayan kan damarları vardı. Sullivan'ın yardımcısı Tom Williamson, hayvan üşüdüğü zaman bu çıkıntının hayvanı ısıttığını söylüyor. Sıcakkanlı hayvanlar vücut içi sıcaklığını ayarlayabilirler. Soğukkanlı hayvanlarda ise vücut sıcaklığı bulunulan ortama göre değişir. Kertenkelelerin sürekli kayalar üzerinde güneşlenmelerinin sebebi de budur. Eskiden sadece "yüksek" sıcakkanlı hayvanlarla (memeliler gibi) "düşük" soğukkanlı hayvanlar (sürüngenler) ayrımı olduğu sanılırdı. Şimdi ise dinozorların bu iki grubun ortasında bir yerde olabileceği düşünülüyor. Williamson ve Sullivan çalışmanın ikinci aşamasında İsveç ve Kanada'ya giderek diğer iki *Parasaurolophus* fosillerini inceleyecekler. Ayrıca, Sandia Ulusal Laboratuvarları'ndan bilgisayar uzmanı Carl Diegert ile birlikte dinozor kafatasının bilgisayara aktarılmış bir modeli üzerinde çalışıyorlar. Bununla hayvanın kafasının üzerindeki çıkıntıların nasıl bir ses çıkarmış olabileceğini keşfetmeyi umuyorlar.

http://www.abqjournal.com/scitech
Yaprak Renda

Elektrik-Elektronik-Bilgisayar Mühendisliği Ulusal Kongresi

Elektrik Mühendisleri Odası tarafından iki yılda bir düzenlenmekte olan "Elektrik-Elektronik-Bilgisayar Mühendisliği Ulusal Kongresi" EMO- üniversite-TÜBİTAK'ın ortak girişimi ile yapılmaktadır. Ayrıca, kamu kurum ve kuruluşlarının yanı sıra sektör içerisinde yer alan vakıf, dernek, firma temsilcilerinin katılımı ile gerçekleştirilen "Danışma Kurulu" kongrenin en önemli ayaklarından birini oluşturmaktadır. Kongre Danışma Kurulu içerisinden seçilen "Kongre Yürütme Kurulu" genel anlamda kongre yürütmesinden sorumlu olmakta ve bu kurula akademisyenlerin oluşturduğu "Bilim Kurulu" ile sosyal etkinlikleri düzenleyen "Sosyal Kurul" yardımcı olmaktadır.

Kongrede, elektrik-elektronik-bilgisayar mühendisliği alanlarına yönelik olarak bir hafta boyunca akademisyenler tarafından sunulan bilimsel bildirilerin tartışıldığı oturumlar ile sektöre ilişkin değişik konuların tartışıldığı paneller ve firma ürünlerinin tanıtıldığı sergiler yapılacaktır.

Yedincisi, 31 Ağustos-6 Eylül 1997 tarihleri arasında Ankara'da düzenlenecek olan Elektrik-Elektronik-Bilgisayar Mühendisliği 7. Ulusal Kongresi" EMO Ankara Subesi- ODTÜ Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü ve TÜBİTAK'ın işbirliği ile gerçekleştirilecektir.

Kongreye katılım ücreti, bildiri sunanlar için 6 000 000 TL., izleyici olarak katılanlar icin 9 000 000 TL'dir.

Kongrede sunulacak bildirilerin konu başlıkları ise şöyle: Ar-Ge ve Teknoloji, Aydınlatma Tekniği, Bilgisayar Ağları, Bilgisayar Donanımı, Bilişim Uygulamaları, Devreler ve Sistemler, Elektrik Makineleri, Elektromanyetik Alanlar ve Mikrodalga Tekniği, Elektronik, Enerji üretim-İletim ve Dağıtım, Güç Elektroniği, Haberleşme Tekniği ve Sistemler, Mekatronik ve Robotbilim, Mesleki Eğitim, Mikroelktronik, Optoelektronik, Ölçme Tekniği, Görüntü Tanımı, Süreç Denetimi ve Otomasyon, Tıp Elektroniği, Uydu Teknolojisi ve Uzaktan Algılama, Yapay Sinirağları ve Yapay Us, Yüksek Gerilim Tekniği vb.

Bildirilerle ilgili başvuru adresi:
Elektrik-Elektronik-Bilgisayar Mühendisliği 7.Ulusal Kongresi,
ODTÜ Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü 06531 ANKARA
Tel : (312) 210 23 27 Faks : (312) 210 12 61
E-Mail: kongre @ ed.eee.metu.edu.tr.
Kongre ile ilgili başvurular:
Elektrik-Elektronik-Bilgisayar Mühendisliği 7.Ulusal Kongresi,
EMO Ankara Subesi Meseköy 1. Sokak 3/11 Yenişehir- Ankara
Tel : (312) 417 10 85 Faks : (312) 418 66 21
E - Mail: www.emo@kaidos. cc.metu.edu.tr.



Atalarımızı "Ayağa Kaldıran" Mary Leakey'i Kaybettik

Britanyalı ünlü antropolog Mary Leakey, insanın kökeni hakkındaki araştırmaları kendinden sonrakilere bırakıp, geçtiğimiz Aralık ayının 9'unda 83 yaşında öldü. Leakey, Tanzanya ve Kenya'daki buluntuları ile insanın kökeni konusundaki bilinmeyenlerin çözülmesine yardımcı olmuştu. Ele geçirdiği en önemli buluntu 1978 yılında ele geçirdiği, insanın eski formlarının kesinlikle günümüz insanları gibi yürüdüğünü kanıtlayan, volkanik kül üzerinde 3,5 milyon yıl önce yaşamış bir hominid tarafından bırakılmış ayak izleri idi.

1936 yılında evlendiklerinde kocası Louis Leakey ile birlikte Kenya'da yaşamaya başlamışlardı. 1947 yılında, insan ve kuyruksuz büyük maymunların atalarını oluşturduğu düşünülen, yaklaşık 25 milyon yıl önceye ait *Proconsul* fosilini keşfettiler. 1959 yılında Tanzanya'nın Olduvai Vadisi'nden çıkan, *Zijanthropus* fosili ile tüm dünyanın gözleri Leakey'lerin çalışmalarına döndü. Bu buluntudan sonra Doğu Afrika insanoğlunun beşiği olarak görülmeye başlandı ve bir bilim adamı akımına uğradı.

Mary Leakey, Ağustos ayında Laetoli'ye gidip, dış etkilerden korunması için yüksek teknolojili malzemelerle üzeri kapatılacak olan ayak izlerini son bir kez ziyaret etmişti. Eylül ayındaki bir röportajında ayak izlerinin insanın evrimi konusundaki en önemli keşif olarak nitelendirmişti.

http://www.msnbc.com/news/45834.asp
Murat Maga

Mayın Avı

Her yıl, on binlerce kadın, erkek ve çocuk, Kamboçya'da, Somali'de ya da eski Yugoslavya'daki mayın tarlalarında ölüyor. Bir o kadar insan da yine mayınlar yüzünden yaşamları boyunca sakat kalıyorlar. İşin kötü tarafı mayınlar asla sonradan etkisiz hale getirilmek üzere yerleştirilmiyorlar ve bunları yerleştiren askerler de ne yazık ki şehir planlarını tam olarak bilmediklerinden mayınların tam yerlerini söyleyemiyorlar. Sonradan yapılan bir işlem olan mayın temizleme işi uzun, pahalı, zor ve mayınları temizleyen için oldukça tehlikelidir. Ama iki Amerikan şirketi Power Spectra ve EAC Helikopters, helikopterde taşınan bir mayın tarayıcı geliştirerek bu işin de kolayını buldu. Bir radar sayesinde toprağın 50 m altında gömülü olan ve çok küçük boyutlardaki mayınlar bile saptanabiliyor. Uydu aracılığıyla yer belirleyen GPS'in de (Global Positioning System-Küresel Konumlandırma Sistemi) yardımıyla GPR (Ground Penetrating Radar-Yeraltını Algılayabilen Radar) adlı bu tarayıcı mayın tarlalarını gösteren bir kart hazırlayabiliyor.

Science et Vie, Kasım 1996
Elif Yılmaz

Cinsiyet Değiştiren Susineği

Cornell Üniversitesi'nden bazı araştırmacılar, 6 astromermis adlı bir tür parazitin bulaştığı erkek susineklerinin cinsiyetlerini değiştirdiğini ortaya çıkardılar. Değişim tam olarak gerçekleşmese bile, oluşan dişi organların etkisiyle, konakçının yalancı bir yumurtlama dönemine girdiği gözlenmiş. Bu dönem boyunca büyüyen parazitin sonunda barındığı konakçıyı terkettiği açıklanıyor.



Eğer erkek susineği cinsiyet değiştirmezse, sadece yirmi dört saat süren yaşamını karada tamamlıyor ve bir daha asla suya dönmüyor. Dişilerin yumurtlama için suya geri dönmeleri söz konusu, bu da parazitin nesnini sürdürebilmesi için zorunlu.

Science et Vie, Kasım 1996
Elif Yılmaz

En Uzun Pi

Geçtiğimiz günlerde Tokyo Üniversitesi'nden bir ekip ilginç bir rekorun altına imza attı. Bugüne dek hesaplanmış en uzun basamaklı pi sayısını buldular. Bilindiği gibi pi (3,1415...) irrasyonel bir sayı ve çemberin çevresinin çapına oranına eşit. Tokyolu ekibin elde ettiği sayıda, virgülden sonra tamı tamına 6 442 450 000 rakam var. Her ne kadar bu başarı (!) bilimsel açıdan herhangi bir yarar içermese de matematik çılgınlarının ilgisini çekeceğini umuyoruz.

Science et Vie, Kasım 1996
Elif Yılmaz

Yeni Hücresel Telefon Sistemi

Mobil telefonların yeni kuşağı şu anki sabit ISDN hatlarının en az iki katı veri iletim hızına sahip olacak. Ses mesajlarını taşımak dışında, yeni teknoloji, şirketlerin bilgisayar sistemlerini ile bütünleşik çalışabilecek mobil işyerlerine de izin verecek. Birkaç Avrupa hücresel telefon şirketi Evrensel Mobil Telefon Sistemi (UMTS, Universal Mobile Telephone System) olarak adlandırılan sistem üzerinde çalıyor.

Hücresel telefon sistemleri on yıldan fazla bir süredir piyasada. İlk sistemler 900 megahertzde yayın yapıyor ve analog teknoloji kullanıyordu. Bu sistem sadece ses iletişimini taşımak için tasarlanmıştı. Zira bazı başka çeşit bilginin iletimi için modeme ihtiyaç duyuluyordu.

İkinci kuşak hücresel telefon sistemleri 5 yıl önce piyasaya çıktılar.

900 megahertz ya da 1800 megahertzdeki Küresel Mobil iletişim Sistemi'i (GSM, Global System for Mobile communication) ile yayın yapı-



Atalarımızı "Ayağa Kaldıran" Mary Leakey'i Kaybettik

Britanyalı ünlü antropolog Mary Leakey, insanın kökeni hakkındaki araştırmaları kendinden sonrakilere bırakıp, geçtiğimiz Aralık ayının 9'unda 83 yaşında öldü. Leakey, Tanzanya ve Kenya'daki buluntuları ile insanın kökeni konusundaki bilinmeyenlerin çözülmesine yardımcı olmuştu. Ele geçirdiği en önemli buluntu 1978 yılında ele geçirdiği, insanın eski formlarının kesinlikle günümüz insanları gibi yürüdüğünü kanıtlayan, volkanik kül üzerinde 3,5 milyon yıl önce yaşamış bir hominid tarafından bırakılmış ayak izleri idi.

1936 yılında evlendiklerinde kocası Louis Leakey ile birlikte Kenya'da yaşamaya başlamışlardı. 1947 yılında, insan ve kuyruksuz büyük maymunların atalarını oluşturduğu düşünülen, yaklaşık 25 milyon yıl önceye ait *Proconsul* fosilini keşfettiler. 1959 yılında Tanzanya'nın Olduvai Vadisi'nden çıkan, *Zijanthropus* fosili ile tüm dünyanın gözleri Leakey'lerin çalışmalarına döndü. Bu buluntudan sonra Doğu Afrika insanoğlunun beşiği olarak görülmeye başlandı ve bir bilim adamı akımına uğradı.

Mary Leakey, Ağustos ayında Laetoli'ye gidip, dış etkilerden korunması için yüksek teknolojili malzemelerle üzeri kapatılacak olan ayak izlerini son bir kez ziyaret etmişti. Eylül ayındaki bir röportajında ayak izlerinin insanın evrimi konusundaki en önemli keşif olarak nitelendirmişti.

http://www.msnbc.com/news/45834.asp
Murat Maga

Mayın Avı

Her yıl, on binlerce kadın, erkek ve çocuk, Kamboçya'da, Somali'de ya da eski Yugoslavya'daki mayın tarlalarında ölüyor. Bir o kadar insan da yine mayınlar yüzünden yaşamları boyunca sakat kalıyorlar. İşin kötü tarafı mayınlar asla sonradan etkisiz hale getirilmek üzere yerleştirilmiyorlar ve bunları yerleştiren askerler de ne yazık ki şehir planlarını tam olarak bilmediklerinden mayınların tam yerlerini söyleyemiyorlar. Sonradan yapılan bir işlem olan mayın temizleme işi uzun, pahalı, zor ve mayınları temizleyen için oldukça tehlikelidir. Ama iki Amerikan şirketi Power Spectra ve EAC Helikopters, helikopterde taşınan bir mayın tarayıcı geliştirerek bu işin de kolayını buldu. Bir radar sayesinde toprağın 50 m altında gömülü olan ve çok küçük boyutlardaki mayınlar bile saptanabiliyor. Uydu aracılığıyla yer belirleyen GPS'in de (Global Positioning System-Küresel Konumlandırma Sistemi) yardımıyla GPR (Ground Penetrating Radar-Yeraltını Algılayabilen Radar) adlı bu tarayıcı mayın tarlalarını gösteren bir kart hazırlayabiliyor.

Science et Vie, Kasım 1996
Elif Yılmaz

Cinsiyet Değiştiren Susineği

Cornell Üniversitesi'nden bazı araştırmacılar, 6 astromermis adlı bir tür parazitin bulaştığı erkek susineklerinin cinsiyetlerini değiştirdiğini ortaya çıkardılar. Değişim tam olarak gerçekleşmese bile, oluşan dişi organların etkisiyle, konakçının yalancı bir yumurtlama dönemine girdiği gözlenmiş. Bu dönem boyunca büyüyen parazitin sonunda barındığı konakçıyı terkettiği açıklanıyor.



Eğer erkek susineği cinsiyet değiştirmezse, sadece yirmi dört saat süren yaşamını karada tamamlıyor ve bir daha asla suya dönmüyor. Dişilerin yumurtlama için suya geri dönmeleri söz konusu, bu da parazitin nesnini sürdürebilmesi için zorunlu.

Science et Vie, Kasım 1996
Elif Yılmaz

En Uzun Pi

Geçtiğimiz günlerde Tokyo Üniversitesi'nden bir ekip ilginç bir rekorun altına imza attı. Bugüne dek hesaplanmış en uzun basamaklı pi sayısını buldular. Bilindiği gibi pi (3,1415...) irrasyonel bir sayı ve çemberin çevresinin çapına oranına eşit. Tokyolu ekibin elde ettiği sayıda, virgülden sonra tamı tamına 6 442 450 000 rakam var. Her ne kadar bu başarı (!) bilimsel açıdan herhangi bir yarar içermese de matematik çılgınlarının ilgisini çekeceğini umuyoruz.

Science et Vie, Kasım 1996
Elif Yılmaz

Yeni Hücresel Telefon Sistemi

Mobil telefonların yeni kuşağı şu anki sabit ISDN hatlarının en az iki katı veri iletim hızına sahip olacak. Ses mesajlarını taşımak dışında, yeni teknoloji, şirketlerin bilgisayar sistemlerini ile bütünleşik çalışabilecek mobil işyerlerine de izin verecek. Birkaç Avrupa hücresel telefon şirketi Evrensel Mobil Telefon Sistemi (UMTS, Universal Mobile Telephone System) olarak adlandırılan sistem üzerinde çalıyor.

Hücresel telefon sistemleri on yıldan fazla bir süredir piyasada. İlk sistemler 900 megahertzde yayın yapıyor ve analog teknoloji kullanıyordu. Bu sistem sadece ses iletişimini taşımak için tasarlanmıştı. Zira bazı başka çeşit bilginin iletimi için modeme ihtiyaç duyuluyordu.

İkinci kuşak hücresel telefon sistemleri 5 yıl önce piyasaya çıktılar.

900 megahertz ya da 1800 megahertzdeki Küresel Mobil iletişim Sistemi'i (GSM, Global System for Mobile communication) ile yayın yapı-



Atalarımızı "Ayağa Kaldıran" Mary Leakey'i Kaybettik

Britanyalı ünlü antropolog Mary Leakey, insanın kökeni hakkındaki araştırmaları kendinden sonrakilere bırakıp, geçtiğimiz Aralık ayının 9'unda 83 yaşında öldü. Leakey, Tanzanya ve Kenya'daki buluntuları ile insanın kökeni konusundaki bilinmeyenlerin çözülmesine yardımcı olmuştu. Ele geçirdiği en önemli buluntu 1978 yılında ele geçirdiği, insanın eski formlarının kesinlikle günümüz insanları gibi yürüdüğünü kanıtlayan, volkanik kül üzerinde 3,5 milyon yıl önce yaşamış bir hominid tarafından bırakılmış ayak izleri idi.

1936 yılında evlendiklerinde kocası Louis Leakey ile birlikte Kenya'da yaşamaya başlamışlardı. 1947 yılında, insan ve kuyruksuz büyük maymunların atalarını oluşturduğu düşünülen, yaklaşık 25 milyon yıl önceye ait *Proconsul* fosilini keşfettiler. 1959 yılında Tanzanya'nın Olduvai Vadisi'nden çıkan, *Zijanthropus* fosili ile tüm dünyanın gözleri Leakey'lerin çalışmalarına döndü. Bu buluntudan sonra Doğu Afrika insanoğlunun beşiği olarak görülmeye başlandı ve bir bilim adamı akımına uğradı.

Mary Leakey, Ağustos ayında Laetoli'ye gidip, dış etkilerden korunması için yüksek teknolojili malzemelerle üzeri kapatılacak olan ayak izlerini son bir kez ziyaret etmişti. Eylül ayındaki bir röportajında ayak izlerinin insanın evrimi konusundaki en önemli keşif olarak nitelendirmişti.

http://www.msnbc.com/news/45834.asp
Murat Maga

Mayın Avı

Her yıl, on binlerce kadın, erkek ve çocuk, Kamboçya'da, Somali'de ya da eski Yugoslavya'daki mayın tarlalarında ölüyor. Bir o kadar insan da yine mayınlar yüzünden yaşamları boyunca sakat kalıyorlar. İşin kötü tarafı mayınlar asla sonradan etkisiz hale getirilmek üzere yerleştirilmiyorlar ve bunları yerleştiren askerler de ne yazık ki şehir planlarını tam olarak bilmediklerinden mayınların tam yerlerini söyleyemiyorlar. Sonradan yapılan bir işlem olan mayın temizleme işi uzun, pahalı, zor ve mayınları temizleyen için oldukça tehlikelidir. Ama iki Amerikan şirketi Power Spectra ve EAC Helikopters, helikopterde taşınan bir mayın tarayıcı geliştirerek bu işin de kolayını buldu. Bir radar sayesinde toprağın 50 m altında gömülü olan ve çok küçük boyutlardaki mayınlar bile saptanabiliyor. Uydu aracılığıyla yer belirleyen GPS'in de (Global Positioning System-Küresel Konumlandırma Sistemi) yardımıyla GPR (Ground Penetrating Radar-Yeraltını Algılayabilen Radar) adlı bu tarayıcı mayın tarlalarını gösteren bir kart hazırlayabiliyor.

Science et Vie, Kasım 1996
Elif Yılmaz

Cinsiyet Değiştiren Susineği

Cornell Üniversitesi'nden bazı araştırmacılar, 6 astromermis adlı bir tür parazitin bulaştığı erkek susineklerinin cinsiyetlerini değiştirdiğini ortaya çıkardılar. Değişim tam olarak gerçekleşmese bile, oluşan dişi organların etkisiyle, konakçının yalancı bir yumurtlama dönemine girdiği gözlenmiş. Bu dönem boyunca büyüyen parazitin sonunda barındığı konakçıyı terkettiği açıklanıyor.



Eğer erkek susineği cinsiyet değiştirmezse, sadece yirmi dört saat süren yaşamını karada tamamlıyor ve bir daha asla suya dönmüyor. Dişilerin yumurtlama için suya geri dönmeleri söz konusu, bu da parazitin nesnini sürdürebilmesi için zorunlu.

Science et Vie, Kasım 1996
Elif Yılmaz

En Uzun Pi

Geçtiğimiz günlerde Tokyo Üniversitesi'nden bir ekip ilginç bir rekorun altına imza attı. Bugüne dek hesaplanmış en uzun basamaklı pi sayısını buldular. Bilindiği gibi pi (3,1415...) irrasyonel bir sayı ve çemberin çevresinin çapına oranına eşit. Tokyolu ekibin elde ettiği sayıda, virgülden sonra tamı tamına 6 442 450 000 rakam var. Her ne kadar bu başarı (!) bilimsel açıdan herhangi bir yarar içermese de matematik çılgınlarının ilgisini çekeceğini umuyoruz.

Science et Vie, Kasım 1996
Elif Yılmaz

Yeni Hücresel Telefon Sistemi

Mobil telefonların yeni kuşağı şu anki sabit ISDN hatlarının en az iki katı veri iletim hızına sahip olacak. Ses mesajlarını taşımak dışında, yeni teknoloji, şirketlerin bilgisayar sistemlerini ile bütünleşik çalışabilecek mobil işyerlerine de izin verecek. Birkaç Avrupa hücresel telefon şirketi Evrensel Mobil Telefon Sistemi (UMTS, Universal Mobile Telephone System) olarak adlandırılan sistem üzerinde çalıyor.

Hücresel telefon sistemleri on yıldan fazla bir süredir piyasada. İlk sistemler 900 megahertzde yayın yapıyor ve analog teknoloji kullanıyordu. Bu sistem sadece ses iletişimini taşımak için tasarlanmıştı. Zira bazı başka çeşit bilginin iletimi için modeme ihtiyaç duyuluyordu.

İkinci kuşak hücresel telefon sistemleri 5 yıl önce piyasaya çıktılar.

900 megahertz ya da 1800 megahertzdeki Küresel Mobil iletişim Sistemi'i (GSM, Global System for Mobile communication) ile yayın yapı-



Atalarımızı "Ayağa Kaldıran" Mary Leakey'i Kaybettik

Britanyalı ünlü antropolog Mary Leakey, insanın kökeni hakkındaki araştırmaları kendinden sonrakilere bırakıp, geçtiğimiz Aralık ayının 9'unda 83 yaşında öldü. Leakey, Tanzanya ve Kenya'daki buluntuları ile insanın kökeni konusundaki bilinmeyenlerin çözülmesine yardımcı olmuştu. Ele geçirdiği en önemli buluntu 1978 yılında ele geçirdiği, insanın eski formlarının kesinlikle günümüz insanları gibi yürüdüğünü kanıtlayan, volkanik kül üzerinde 3,5 milyon yıl önce yaşamış bir hominid tarafından bırakılmış ayak izleri idi.

1936 yılında evlendiklerinde kocası Louis Leakey ile birlikte Kenya'da yaşamaya başlamışlardı. 1947 yılında, insan ve kuyruksuz büyük maymunların atalarını oluşturduğu düşünülen, yaklaşık 25 milyon yıl önceye ait *Proconsul* fosilini keşfettiler. 1959 yılında Tanzanya'nın Olduvai Vadisi'nden çıkan, *Zijanthropus* fosili ile tüm dünyanın gözleri Leakey'lerin çalışmalarına döndü. Bu buluntudan sonra Doğu Afrika insanoğlunun beşiği olarak görülmeye başlandı ve bir bilim adamı akımına uğradı.

Mary Leakey, Ağustos ayında Laetoli'ye gidip, dış etkilerden korunması için yüksek teknolojili malzemelerle üzeri kapatılacak olan ayak izlerini son bir kez ziyaret etmişti. Eylül ayındaki bir röportajında ayak izlerinin insanın evrimi konusundaki en önemli keşif olarak nitelendirmişti.

http://www.msnbc.com/news/45834.asp
Murat Maga

Mayın Avı

Her yıl, on binlerce kadın, erkek ve çocuk, Kamboçya'da, Somali'de ya da eski Yugoslavya'daki mayın tarlalarında ölüyor. Bir o kadar insan da yine mayınlar yüzünden yaşamları boyunca sakat kalıyorlar. İşin kötü tarafı mayınlar asla sonradan etkisiz hale getirilmek üzere yerleştirilmiyorlar ve bunları yerleştiren askerler de ne yazık ki şehir planlarını tam olarak bilmediklerinden mayınların tam yerlerini söyleyemiyorlar. Sonradan yapılan bir işlem olan mayın temizleme işi uzun, pahalı, zor ve mayınları temizleyen için oldukça tehlikelidir. Ama iki Amerikan şirketi Power Spectra ve EAC Helikopters, helikopterde taşınan bir mayın tarayıcı geliştirerek bu işin de kolayını buldu. Bir radar sayesinde toprağın 50 m altında gömülü olan ve çok küçük boyutlardaki mayınlar bile saptanabiliyor. Uydu aracılığıyla yer belirleyen GPS'in de (Global Positioning System-Küresel Konumlandırma Sistemi) yardımıyla GPR (Ground Penetrating Radar-Yeraltını Algılayabilen Radar) adlı bu tarayıcı mayın tarlalarını gösteren bir kart hazırlayabiliyor.

Science et Vie, Kasım 1996
Elif Yılmaz

Cinsiyet Değiştiren Susineği

Cornell Üniversitesi'nden bazı araştırmacılar, 6 astromermis adlı bir tür parazitin bulaştığı erkek susineklerinin cinsiyetlerini değiştirdiğini ortaya çıkardılar. Değişim tam olarak gerçekleşmese bile, oluşan dişi organların etkisiyle, konakçının yalancı bir yumurtlama dönemine girdiği gözlenmiş. Bu dönem boyunca büyüyen parazitin sonunda barındığı konakçıyı terkettiği açıklanıyor.



Eğer erkek susineği cinsiyet değiştirmezse, sadece yirmi dört saat süren yaşamını karada tamamlıyor ve bir daha asla suya dönmüyor. Dişilerin yumurtlama için suya geri dönmeleri söz konusu, bu da parazitin nesnini sürdürebilmesi için zorunlu.

Science et Vie, Kasım 1996
Elif Yılmaz

En Uzun Pi

Geçtiğimiz günlerde Tokyo Üniversitesi'nden bir ekip ilginç bir rekorun altına imza attı. Bugüne dek hesaplanmış en uzun basamaklı pi sayısını buldular. Bilindiği gibi pi (3,1415...) irrasyonel bir sayı ve çemberin çevresinin çapına oranına eşit. Tokyolu ekibin elde ettiği sayıda, virgülden sonra tamı tamına 6 442 450 000 rakam var. Her ne kadar bu başarı (!) bilimsel açıdan herhangi bir yarar içermese de matematik çılgınlarının ilgisini çekeceğini umuyoruz.

Science et Vie, Kasım 1996
Elif Yılmaz

Yeni Hücresel Telefon Sistemi

Mobil telefonların yeni kuşağı şu anki sabit ISDN hatlarının en az iki katı veri iletim hızına sahip olacak. Ses mesajlarını taşımak dışında, yeni teknoloji, şirketlerin bilgisayar sistemlerini ile bütünleşik çalışabilecek mobil işyerlerine de izin verecek. Birkaç Avrupa hücresel telefon şirketi Evrensel Mobil Telefon Sistemi (UMTS, Universal Mobile Telephone System) olarak adlandırılan sistem üzerinde çalıyor.

Hücresel telefon sistemleri on yıldan fazla bir süredir piyasada. İlk sistemler 900 megahertzde yayın yapıyor ve analog teknoloji kullanıyordu. Bu sistem sadece ses iletişimini taşımak için tasarlanmıştı. Zira bazı başka çeşit bilginin iletimi için modeme ihtiyaç duyuluyordu.

İkinci kuşak hücresel telefon sistemleri 5 yıl önce piyasaya çıktılar.

900 megahertz ya da 1800 megahertzdeki Küresel Mobil iletişim Sistemi'i (GSM, Global System for Mobile communication) ile yayın yapı-



Atalarımızı "Ayağa Kaldıran" Mary Leakey'i Kaybettik

Britanyalı ünlü antropolog Mary Leakey, insanın kökeni hakkındaki araştırmaları kendinden sonrakilere bırakıp, geçtiğimiz Aralık ayının 9'unda 83 yaşında öldü. Leakey, Tanzanya ve Kenya'daki buluntuları ile insanın kökeni konusundaki bilinmeyenlerin çözülmesine yardımcı olmuştu. Ele geçirdiği en önemli buluntu 1978 yılında ele geçirdiği, insanın eski formlarının kesinlikle günümüz insanları gibi yürüdüğünü kanıtlayan, volkanik kül üzerinde 3,5 milyon yıl önce yaşamış bir hominid tarafından bırakılmış ayak izleri idi.

1936 yılında evlendiklerinde kocası Louis Leakey ile birlikte Kenya'da yaşamaya başlamışlardı. 1947 yılında, insan ve kuyruksuz büyük maymunların atalarını oluşturduğu düşünülen, yaklaşık 25 milyon yıl önceye ait *Proconsul* fosilini keşfettiler. 1959 yılında Tanzanya'nın Olduvai Vadisi'nden çıkan, *Zijanthropus* fosili ile tüm dünyanın gözleri Leakey'lerin çalışmalarına döndü. Bu buluntudan sonra Doğu Afrika insanoğlunun beşiği olarak görülmeye başlandı ve bir bilim adamı akımına uğradı.

Mary Leakey, Ağustos ayında Laetoli'ye gidip, dış etkilerden korunması için yüksek teknolojili malzemelerle üzeri kapatılacak olan ayak izlerini son bir kez ziyaret etmişti. Eylül ayındaki bir röportajında ayak izlerinin insanın evrimi konusundaki en önemli keşif olarak nitelendirmişti.

http://www.msnbc.com/news/45834.asp
Murat Maga

Mayın Avı

Her yıl, on binlerce kadın, erkek ve çocuk, Kamboçya'da, Somali'de ya da eski Yugoslavya'daki mayın tarlalarında ölüyor. Bir o kadar insan da yine mayınlar yüzünden yaşamları boyunca sakat kalıyorlar. İşin kötü tarafı mayınlar asla sonradan etkisiz hale getirilmek üzere yerleştirilmiyorlar ve bunları yerleştiren askerler de ne yazık ki şehir planlarını tam olarak bilmediklerinden mayınların tam yerlerini söyleyemiyorlar. Sonradan yapılan bir işlem olan mayın temizleme işi uzun, pahalı, zor ve mayınları temizleyen için oldukça tehlikelidir. Ama iki Amerikan şirketi Power Spectra ve EAC Helikopters, helikopterde taşınan bir mayın tarayıcı geliştirerek bu işin de kolayını buldu. Bir radar sayesinde toprağın 50 m altında gömülü olan ve çok küçük boyutlardaki mayınlar bile saptanabiliyor. Uydu aracılığıyla yer belirleyen GPS'in de (Global Positioning System-Küresel Konumlandırma Sistemi) yardımıyla GPR (Ground Penetrating Radar-Yeraltını Algılayabilen Radar) adlı bu tarayıcı mayın tarlalarını gösteren bir kart hazırlayabiliyor.

Science et Vie, Kasım 1996
Elif Yılmaz

Cinsiyet Değiştiren Susineği

Cornell Üniversitesi'nden bazı araştırmacılar, 6 astromermis adlı bir tür parazitin bulaştığı erkek susineklerinin cinsiyetlerini değiştirdiğini ortaya çıkardılar. Değişim tam olarak gerçekleşmese bile, oluşan dişi organların etkisiyle, konakçının yalancı bir yumurtlama dönemine girdiği gözlenmiş. Bu dönem boyunca büyüyen parazitin sonunda barındığı konakçıyı terkettiği açıklanıyor.



Eğer erkek susineği cinsiyet değiştirmezse, sadece yirmi dört saat süren yaşamını karada tamamlıyor ve bir daha asla suya dönmüyor. Dişilerin yumurtlama için suya geri dönmeleri söz konusu, bu da parazitin nesnini sürdürebilmesi için zorunlu.

Science et Vie, Kasım 1996
Elif Yılmaz

En Uzun Pi

Geçtiğimiz günlerde Tokyo Üniversitesi'nden bir ekip ilginç bir rekorun altına imza attı. Bugüne dek hesaplanmış en uzun basamaklı pi sayısını buldular. Bilindiği gibi pi (3,1415...) irrasyonel bir sayı ve çemberin çevresinin çapına oranına eşit. Tokyolu ekibin elde ettiği sayıda, virgülden sonra tamı tamına 6 442 450 000 rakam var. Her ne kadar bu başarı (!) bilimsel açıdan herhangi bir yarar içermese de matematik çılgınlarının ilgisini çekeceğini umuyoruz.

Science et Vie, Kasım 1996
Elif Yılmaz

Yeni Hücresel Telefon Sistemi

Mobil telefonların yeni kuşağı şu anki sabit ISDN hatlarının en az iki katı veri iletim hızına sahip olacak. Ses mesajlarını taşımak dışında, yeni teknoloji, şirketlerin bilgisayar sistemlerini ile bütünleşik çalışabilecek mobil işyerlerine de izin verecek. Birkaç Avrupa hücresel telefon şirketi Evrensel Mobil Telefon Sistemi (UMTS, Universal Mobile Telephone System) olarak adlandırılan sistem üzerinde çalıyor.

Hücresel telefon sistemleri on yıldan fazla bir süredir piyasada. İlk sistemler 900 megahertzde yayın yapıyor ve analog teknoloji kullanıyordu. Bu sistem sadece ses iletişimini taşımak için tasarlanmıştı. Zira bazı başka çeşit bilginin iletimi için modeme ihtiyaç duyuluyordu.

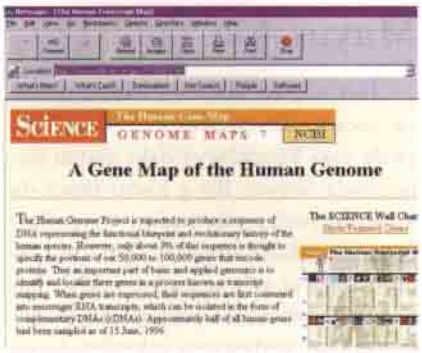
İkinci kuşak hücresel telefon sistemleri 5 yıl önce piyasaya çıktılar.

900 megahertz ya da 1800 megahertzdeki Küresel Mobil iletişim Sistemi'i (GSM, Global System for Mobile communication) ile yayın yapı-

yorlardı. Sistem ses ve veri kanallarını birbirinden ayırıyordu, ancak hız saniyede 9,6 kilobit ile sınırlı idi. Bu rakam, elektronik bilgiye olan merakın patlamasından önce, GSM üzerindeki araştırmaların tamamlandığı 1986 yılında yeterli görünüyordu. GSM'in hızını artırabilmenin tek yolu, aynı anda birkaç kanalı birbirine bağlayıp, frekans spektrumundaki değerli boşlukları kullanmaktan geçiyordu.

Uluslararası Telekomünikasyon Birliği, 2.1 ve 2.3 gigahertz arasındaki frekansları ilerde IMT-2000 olarak bilinen Sivil Karasal Kişisel Mobil Telefon Sistemi olarak bilinen proje için temizliyor. Aslında, bantın büyük bir kısmı boş zira geçmişte bu kadar yüksek frekanslar için tüketiciye yönelik iletişim araçları üretmek çok pahalıya geliyordu. Galyum arsenik transistör teknolojisindeki gelişmeler sayesinde artık bu araçların üretimi pahalı olmaktan çıktı. Sistem uzun mesafelerde yüksek sinyal gücü ile çalıştığında saniyede 150 kilobit veri transfer hızına sahip oluyor. Finans merkezleri gibi sistemin kısıtlı bir alanda düşük sinyal gücü ile kullanılması durumunda hız saniyede 2 megabite çıkıyor. Daha hızlı sürümleri olmasına rağmen günümüz standart ISDN hatları saniyede 64 kilobit veri taşıyabiliyor. UMTS, mikrodalga fırınların kullandığı 2.45 gigahertz değerine yakın bir frekansda çalışıyor. Ancak güç çok düşük olduğu için herhangi bir sağlık sorununa yol açmıyor. Sistemin 2001 yılı itibarı ile işlerlik kazanacağı düşünülüyor.

http://www.newscientist.com
Murat Maga



Gen Teknolojisinin Gelişmesiyle Ayrımcılık Artacak mı?

Science dergisindeki yeni bir çalışma, 300 kişiden yaklaşık yarısının genetik bir sorun nedeniyle ayrımcılıkla karşılaştığını gösterdi.

Larry Allen adlı bir kişi, çocuklarında görülen orak hücresi hastalığıyla ilgili hastane faturaları nedeniyle işini ve sigortasının bir kısmını yitirdiğini söyledi. Allen, herkesin genetik bir bozukluğunun olduğunu ve eninde sonunda aynı durumun herkesin başına geleceğini söylüyor.

Georgetown Üniversitesi'nden Virginia Lapham, toplumun genetik bilimine daha bilinçli yaklaşımı sayesinde bu konudaki ayrımcılıkların giderilebileceğini söyledi.

Bilim adamları insan genleri hakkında Internet'e bilgi girdiler. Bu programda 16 000 gen, yani genlerin tamamının % 20'si hakkında detaylı bilgi bulunuyor.

Ulusal Tıp Kütüphanesi'nden Donald Lindberg, kamuoyu tarafından erişilebilecek olan bir projenin hastalıklı genleri iki veya üç yıl içinde saptayabileceğini söylüyor. Ancak hastalıklara çare bulmanın giderek kolaylaşacağı gibi, genetik yapıya dayalı ayrımcılığın da giderek artabileceği düşünülüyor.

Son zamanlardaki eğilim, bireyin genetik haklarının federal koruma altına alınması. Ulusal Sağlık Enstitüsü'nden Dr. Francis Collins, bu konuda yapılacak ufak bir çabayla, kişilerin DNA'larının kendilerine karşı bir koz olarak kullanılmasının önlenebileceğini söylüyor. İşe alınırken doğal olarak kişilerden sağlık raporu isteniyor. Bu durum sigorta açısından önemli. Ancak Amerika Sağlık Sigortası Derneği'nden bir yetkili genetik incelemenin bu kapsamda gerekli olmadığını söylüyor.

http:www.cnn.com
Yaprak Renda

Soğukalgınlığı Belirtilerinin Nedeni



Soğukalgınlığı virüsü, neden kendimizi bu kadar kötü hissetmemize yol açıyor? Virginia Üniversitesi'nden Dr. Jack Elias ve arkadaşları bu soruya yanıt bulmak üzereler. Araştırmacılar bir grup gönüllüyü virüsle enfekte ettiler ve bunlardan her gün örnek aldılar. (Enfekte etmeden önce de burundan örnek almışlardı). Burundan alınan sıvı örneklerinde, interleukin-6 adı verilen bir proteinin yüksek oranda bulunduğu belirlendi. Önceden alınan örneklerde bu proteine pek rastlanmadı. Bu bileşiğin soluk borusu hücrelerinde yangıya yol açtığı biliniyor. Araştırmacılar, interleukin-6'nın yapımından sorumlu olan gene, nükleer faktör-kappa beta adlı bir protein tutunduğunda interleukin-6'nın etkisiz hale geldiğini belirlediler. Ancak, normalde bu nükleer faktör-kappa beta başka bir proteinle bağlı bulunuyor. Araştırmacılar, bu proteinin interleukin-6 üretimini başlatarak soğukalgınlığı belirtilerinin çoğuna neden olduğunu düşünüyorlar.

Kaynak: Discover Kasım 1996
Zuhal Özer

Yeni Bilgisayar Oyunları Cinsiyet Farkını Ortadan Kaldırıyor

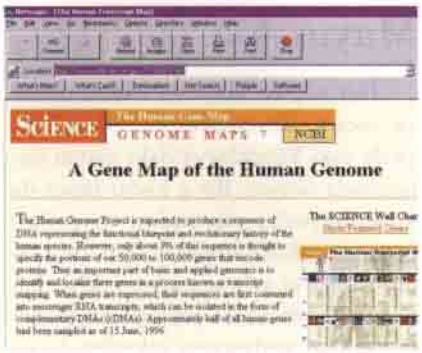
Bilgisayar dünyasında büyük bir gelişme yaşanıyor. Programcılar kızları keşfetti!

Yıllardır sadece erkek çocukların ilgisini çeken oyunlar geliştirdikten sonra, tasarımcılar bu kez de cinsiyet farkını ortadan kaldıracak oyunlar geliştirmeye yöneldiler. Örneğin, Noelle Gaspard ve kızkardeşi Julianne 9-14 yaş grubundalar ve bilgisayar oyunlarını çok seviyorlar. Ancak bu yaş grubundaki iki kız olarak oyun

yorlardı. Sistem ses ve veri kanallarını birbirinden ayırıyordu, ancak hız saniyede 9,6 kilobit ile sınırlı idi. Bu rakam, elektronik bilgiye olan merakın patlamasından önce, GSM üzerindeki araştırmaların tamamlandığı 1986 yılında yeterli görünüyordu. GSM'in hızını artırabilmenin tek yolu, aynı anda birkaç kanalı birbirine bağlayıp, frekans spektrumundaki değerli boşlukları kullanmaktan geçiyordu.

Uluslararası Telekomünikasyon Birliği, 2.1 ve 2.3 gigahertz arasındaki frekansları ilerde IMT-2000 olarak bilinen Sivil Karasal Kişisel Mobil Telefon Sistemi olarak bilinen proje için temizliyor. Aslında, bantın büyük bir kısmı boş zira geçmişte bu kadar yüksek frekanslar için tüketiciye yönelik iletişim araçları üretmek çok pahalıya geliyordu. Galyum arsenik transistör teknolojisindeki gelişmeler sayesinde artık bu araçların üretimi pahalı olmaktan çıktı. Sistem uzun mesafelerde yüksek sinyal gücü ile çalıştığında saniyede 150 kilobit veri transfer hızına sahip oluyor. Finans merkezleri gibi sistemin kısıtlı bir alanda düşük sinyal gücü ile kullanılması durumunda hız saniyede 2 megabite çıkıyor. Daha hızlı sürümleri olmasına rağmen günümüz standart ISDN hatları saniyede 64 kilobit veri taşıyabiliyor. UMTS, mikrodalga fırınların kullandığı 2.45 gigahertz değerine yakın bir frekansda çalışıyor. Ancak güç çok düşük olduğu için herhangi bir sağlık sorununa yol açmıyor. Sistemin 2001 yılı itibarı ile işlerlik kazanacağı düşünülüyor.

http://www.newscientist.com
Murat Maga



Gen Teknolojisinin Gelişmesiyle Ayrımcılık Artacak mı?

Science dergisindeki yeni bir çalışma, 300 kişiden yaklaşık yarısının genetik bir sorun nedeniyle ayrımcılıkla karşılaştığını gösterdi.

Larry Allen adlı bir kişi, çocuklarında görülen orak hücresi hastalığıyla ilgili hastane faturaları nedeniyle işini ve sigortasının bir kısmını yitirdiğini söyledi. Allen, herkesin genetik bir bozukluğunun olduğunu ve eninde sonunda aynı durumun herkesin başına geleceğini söylüyor.

Georgetown Üniversitesi'nden Virginia Lapham, toplumun genetik bilimine daha bilinçli yaklaşımı sayesinde bu konudaki ayrımcılıkların giderilebileceğini söyledi.

Bilim adamları insan genleri hakkında Internet'e bilgi girdiler. Bu programda 16 000 gen, yani genlerin tamamının % 20'si hakkında detaylı bilgi bulunuyor.

Ulusal Tıp Kütüphanesi'nden Donald Lindberg, kamuoyu tarafından erişilebilecek olan bir projenin hastalıklı genleri iki veya üç yıl içinde saptayabileceğini söylüyor. Ancak hastalıklara çare bulmanın giderek kolaylaşacağı gibi, genetik yapıya dayalı ayrımcılığın da giderek artabileceği düşünülüyor.

Son zamanlardaki eğilim, bireyin genetik haklarının federal koruma altına alınması. Ulusal Sağlık Enstitüsü'nden Dr. Francis Collins, bu konuda yapılacak ufak bir çabayla, kişilerin DNA'larının kendilerine karşı bir koz olarak kullanılmasının önlenebileceğini söylüyor. İşe alınırken doğal olarak kişilerden sağlık raporu isteniyor. Bu durum sigorta açısından önemli. Ancak Amerika Sağlık Sigortası Derneği'nden bir yetkili genetik incelemenin bu kapsamda gerekli olmadığını söylüyor.

http:www.cnn.com
Yaprak Renda

Soğukalgınlığı Belirtilerinin Nedeni



Soğukalgınlığı virüsü, neden kendimizi bu kadar kötü hissetmemize yol açıyor? Virginia Üniversitesi'nden Dr. Jack Elias ve arkadaşları bu soruya yanıt bulmak üzereler. Araştırmacılar bir grup gönüllüyü virüsle enfekte ettiler ve bunlardan her gün örnek aldılar. (Enfekte etmeden önce de burundan örnek almışlardı). Burundan alınan sıvı örneklerinde, interleukin-6 adı verilen bir proteinin yüksek oranda bulunduğu belirlendi. Önceden alınan örneklerde bu proteine pek rastlanmadı. Bu bileşiğin soluk borusu hücrelerinde yangıya yol açtığı biliniyor. Araştırmacılar, interleukin-6'nın yapımından sorumlu olan gene, nükleer faktör-kappa beta adlı bir protein tutunduğunda interleukin-6'nın etkisiz hale geldiğini belirlediler. Ancak, normalde bu nükleer faktör-kappa beta başka bir proteinle bağlı bulunuyor. Araştırmacılar, bu proteinin interleukin-6 üretimini başlatarak soğukalgınlığı belirtilerinin çoğuna neden olduğunu düşünüyorlar.

Kaynak: Discover Kasım 1996
Zuhal Özer

Yeni Bilgisayar Oyunları Cinsiyet Farkını Ortadan Kaldırıyor

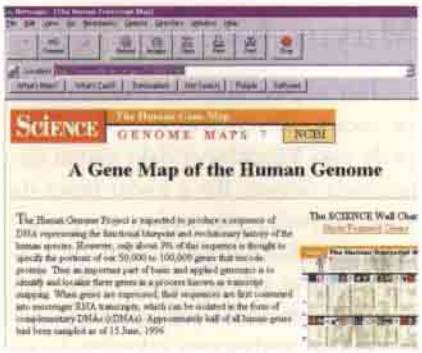
Bilgisayar dünyasında büyük bir gelişme yaşanıyor. Programcılar kızları keşfetti!

Yıllardır sadece erkek çocukların ilgisini çeken oyunlar geliştirdikten sonra, tasarımcılar bu kez de cinsiyet farkını ortadan kaldıracak oyunlar geliştirmeye yöneldiler. Örneğin, Noelle Gaspard ve kızkardeşi Julianne 9-14 yaş grubundalar ve bilgisayar oyunlarını çok seviyorlar. Ancak bu yaş grubundaki iki kız olarak oyun

yorlardı. Sistem ses ve veri kanallarını birbirinden ayırıyordu, ancak hız saniyede 9,6 kilobit ile sınırlı idi. Bu rakam, elektronik bilgiye olan merakın patlamasından önce, GSM üzerindeki araştırmaların tamamlandığı 1986 yılında yeterli görünüyordu. GSM'in hızını artırabilmenin tek yolu, aynı anda birkaç kanalı birbirine bağlayıp, frekans spektrumundaki değerli boşlukları kullanmaktan geçiyordu.

Uluslararası Telekomünikasyon Birliği, 2.1 ve 2.3 gigahertz arasındaki frekansları ilerde IMT-2000 olarak bilinen Sivil Karasal Kişisel Mobil Telefon Sistemi olarak bilinen proje için temizliyor. Aslında, bantın büyük bir kısmı boş zira geçmişte bu kadar yüksek frekanslar için tüketiciye yönelik iletişim araçları üretmek çok pahalıya geliyordu. Galyum arsenik transistör teknolojisindeki gelişmeler sayesinde artık bu araçların üretimi pahalı olmaktan çıktı. Sistem uzun mesafelerde yüksek sinyal gücü ile çalıştığında saniyede 150 kilobit veri transfer hızına sahip oluyor. Finans merkezleri gibi sistemin kısıtlı bir alanda düşük sinyal gücü ile kullanılması durumunda hız saniyede 2 megabite çıkıyor. Daha hızlı sürümleri olmasına rağmen günümüz standart ISDN hatları saniyede 64 kilobit veri taşıyabiliyor. UMTS, mikrodalga fırınların kullandığı 2.45 gigahertz değerine yakın bir frekansda çalışıyor. Ancak güç çok düşük olduğu için herhangi bir sağlık sorununa yol açmıyor. Sistemin 2001 yılı itibarı ile işlerlik kazanacağı düşünülüyor.

http://www.newscientist.com
Murat Maga



Gen Teknolojisinin Gelişmesiyle Ayrımcılık Artacak mı?

Science dergisindeki yeni bir çalışma, 300 kişiden yaklaşık yarısının genetik bir sorun nedeniyle ayrımcılıkla karşılaştığını gösterdi.

Larry Allen adlı bir kişi, çocuklarında görülen orak hücresi hastalığıyla ilgili hastane faturaları nedeniyle işini ve sigortasının bir kısmını yitirdiğini söyledi. Allen, herkesin genetik bir bozukluğunun olduğunu ve eninde sonunda aynı durumun herkesin başına geleceğini söylüyor.

Georgetown Üniversitesi'nden Virginia Lapham, toplumun genetik bilimine daha bilinçli yaklaşımı sayesinde bu konudaki ayrımcılıkların giderilebileceğini söyledi.

Bilim adamları insan genleri hakkında Internet'e bilgi girdiler. Bu programda 16 000 gen, yani genlerin tamamının % 20'si hakkında detaylı bilgi bulunuyor.

Ulusal Tıp Kütüphanesi'nden Donald Lindberg, kamuoyu tarafından erişilebilecek olan bir projenin hastalıklı genleri iki veya üç yıl içinde saptayabileceğini söylüyor. Ancak hastalıklara çare bulmanın giderek kolaylaşacağı gibi, genetik yapıya dayalı ayrımcılığın da giderek artabileceği düşünülüyor.

Son zamanlardaki eğilim, bireyin genetik haklarının federal koruma altına alınması. Ulusal Sağlık Enstitüsü'nden Dr. Francis Collins, bu konuda yapılacak ufak bir çabayla, kişilerin DNA'larının kendilerine karşı bir koz olarak kullanılmasının önlenebileceğini söylüyor. İşe alınırken doğal olarak kişilerden sağlık raporu isteniyor. Bu durum sigorta açısından önemli. Ancak Amerika Sağlık Sigortası Derneği'nden bir yetkili genetik incelemenin bu kapsamda gerekli olmadığını söylüyor.

http:www.cnn.com
Yaprak Renda

Soğukalgınlığı Belirtilerinin Nedeni



Soğukalgınlığı virüsü, neden kendimizi bu kadar kötü hissetmemize yol açıyor? Virginia Üniversitesi'nden Dr. Jack Elias ve arkadaşları bu soruya yanıt bulmak üzereler. Araştırmacılar bir grup gönüllüyü virüsle enfekte ettiler ve bunlardan her gün örnek aldılar. (Enfekte etmeden önce de burundan örnek almışlardı). Burundan alınan sıvı örneklerinde, interleukin-6 adı verilen bir proteinin yüksek oranda bulunduğu belirlendi. Önceden alınan örneklerde bu proteine pek rastlanmadı. Bu bileşiğin soluk borusu hücrelerinde yangıya yol açtığı biliniyor. Araştırmacılar, interleukin-6'nın yapımından sorumlu olan gene, nükleer faktör-kappa beta adlı bir protein tutunduğunda interleukin-6'nın etkisiz hale geldiğini belirlediler. Ancak, normalde bu nükleer faktör-kappa beta başka bir proteinle bağlı bulunuyor. Araştırmacılar, bu proteinin interleukin-6 üretimini başlatarak soğukalgınlığı belirtilerinin çoğuna neden olduğunu düşünüyorlar.

Kaynak: Discover Kasım 1996
Zuhal Özer

Yeni Bilgisayar Oyunları Cinsiyet Farkını Ortadan Kaldırıyor

Bilgisayar dünyasında büyük bir gelişme yaşanıyor. Programcılar kızları keşfetti!

Yıllardır sadece erkek çocukların ilgisini çeken oyunlar geliştirdikten sonra, tasarımcılar bu kez de cinsiyet farkını ortadan kaldıracak oyunlar geliştirmeye yöneldiler. Örneğin, Noelle Gaspard ve kızkardeşi Julianne 9-14 yaş grubundalar ve bilgisayar oyunlarını çok seviyorlar. Ancak bu yaş grubundaki iki kız olarak oyun



programcıları tarafından tamamen ihmal edilmişlerdi. Noelle ilgisini daha çok çekecek oyunlar olmasını istiyordu. Julianne oyun programcılarının kızları unuttuğundan şüpheleniyor. Ancak en azından bir programcı bu konuya el attı. Oyunun adı "Hadi Benim Hakkımda Konuşalım". 10 yaşındaki Kristin Bell, bir oyunda bir kişiyi öldürmenin hoş olmadığını, ama bu oyunda komik şeyler duyarak eğlendiğini söylüyor. Ayrıca, bu oyunda bir şeyler öğrenebildiğini de belirtiyor.

Fashion Closet (Giysi Odası) oyunu da diğer gözdelerden. 10 yaşındaki Hannah Bentley modadan çok fazla anlamadığını, spor giysileri tercih ettiğini, ama yine de giysilerle ilgili bir oyunun zevkli olduğunu söylüyor. Oyun, giysilere bakıp ekrandaki vücuda uyup uymadığını bulmaya dayanıyor. Kızlar için üretilen bu yeni bilgisayar oyunlarının gelecekteki amacı, onları geleneksel rollere daha az hazırlamak.

http://www.cnn.com
Yaprak Renda

Akıllı Kartlar da Kırılabilir

İki bilgisayar uzmanı akıllı kart güvenlik sisteminde buldukları açığı halk önünde teşhir ettiler. Uzmanlar, bankaların elektronik sahtekârlık tehdidi ile karşı karşıya kaldıklarını iddia ediyorlar. Ayrıca devletin vergiler, sürücü belgesi bilgileri gibi önemli bilgilere akıllı kartlar aracılığı ile ulaşma kararının sorunlara yol açabileceğini belirttiler.

Purdue Üniversite'sinden Markus Kuhn ve Cambridge Üniversitesi'nden Ross Anderson çalışmalarının akıllı kart teknolojisinin elektronik sahtekarlığa karşı güvenli olduğu iddialarını yıktığını açıkladılar. Kartların lisans öğrencilerinin bile bildiği beylik yöntemler ile rahatlıkla "kırılabileceğini" belirttiler.

Kuhn "kırdığı" cihazlar arasında Amerikalı büyük bir işlemci üreticisi tarafından üretilen bir güvenlik yongası yer alıyor. Bu yonga hali hazırda finans sektöründe, bir milyonu aşkın satış noktası terminalinde (POS) ve bankamatikte kullanılmakta. Yonga, adı verilmeyen bir Avrupa haber alma ajansı tarafından bilinen en güvenli yonga olarak nitelendirilmişti.

Kuhn'un geliştirdiği yöntem ile birkaç dakika içerisinde kartın içinde yer alan tüm bilgiyi okumak mümkün. Yöntemlerden biri akıllı kartı bir bilgisayara takıp, "gürültülü akım" ile beslemek. Saatte aksaklık ya da güç beslemesinden meydana gelen hızlı anlık yükselme ve düşüşler, kartın şifreleme mekanizmasının düzgün çalışmamasına neden oluyor. Böylece yonganın ne yaptığını takip edip, şifreleme anahtarını belirlemek mümkün. Bir diğer yöntem, yongayı açıp mikroskobik sondalar aracılığı ile sorgulamaya dayanıyor. Dr. Anderson bulgularını paylaşmak isteyen birçok kişi ve kurum olduğunu; bunların arasında askeri haber alma örgütlerinin, yonga üreticilerinin ve kablo televizyon yayınlarını kırmak isteyenlerin olduğunu söylüyor.

Bir mikro yonga içeren akıllı kartlar, bir grup sistemde tanım araçları olarak kullanılıyor. Örneğin, Britanya'da beş milyon sayısal mobil telefon kullanıcısı ve 5 milyondan fazla uydu televizyon abonesi akıllı kartları kullanıyor.

http://www.telegraph.co.uk
Murat Maga

Etkileşimli Robotlar

Günlük rutin işlerini yatırmak için kim küçük bir kişisel robot taşımak istemez ki? Bu fikir ünlü Jetgiller çizgifilmi kadar eski, ama artık gerçek olmasına ramak kaldı. Boston'daki bir firma olan IS Robotics'deki bilim adamları en son tasarımları olan duygusal robota eklemeler yapıyorlar. Robot kişisel mekanının işgal edilmesi durumunda size bağırmaya programlanmış. Mucitleri tarafından programa eklenecek kodlarla çok daha uysal tabiatlı bir hale dönmesi mümkün. IS Robotics firmasından Colin Angle "İnsanlarla çok daha doğal yollarla etkileşecek makinaların üretilebileceği bir teknoloji geliştirmeye çalışıyoruz" diyor. Şirketin robotlar üzerindeki uzmanlığı ABD Savunma Bakanlığı'nın da ilgisini çekmiş. Firma, bakanlık için özel bir tank üretmiş. Tank, herhangi bir çocuk oyuncağı-





na benzese de, çok daha ciddi amaçlar taşıyor. Tank bir insanın bacağını koparabilecek mayınları tarayabiliyor. Robot hem uzaktan kumandalı olarak çalıyor hem de nereye gideceği konusundaki kararların bir kısmını kendi veriyor. Zorlu bir çevrede görev yapabilecek yeteneklere sahip. Sualtındaki mayınları da etkisiz hale getirecek bir başka robotta şu anda tasarım aşamasında. Bu robotlar yengeçvari bir yürüyüşle gruplar halinde bataklıklarda dolaşarak mayınları tarayacak.

Robotların gündelik kullanıma uyarlanabilmesi için şaşkınlık, mutluluk, kızgınlık ve sıkıntıyı da içeren altı temel insan mimiğini taklit etme yeteneğini kazanması gerekiyor. Bu yeteneklerle robotlar satış elemanlığından, Mars'ın yüzey keşfine kadar uzanan geniş bir kullanım alanı bulabilecekler.

http://www.cnn.com
Murat Maga



programcıları tarafından tamamen ihmal edilmişlerdi. Noelle ilgisini daha çok çekecek oyunlar olmasını istiyordu. Julianne oyun programcılarının kızları unuttuğundan şüpheleniyor. Ancak en azından bir programcı bu konuya el attı. Oyunun adı "Hadi Benim Hakkımda Konuşalım". 10 yaşındaki Kristin Bell, bir oyunda bir kişiyi öldürmenin hoş olmadığını, ama bu oyunda komik şeyler duyarak eğlendiğini söylüyor. Ayrıca, bu oyunda bir şeyler öğrenebildiğini de belirtiyor.

Fashion Closet (Giysi Odası) oyunu da diğer gözdelerden. 10 yaşındaki Hannah Bentley modadan çok fazla anlamadığını, spor giysileri tercih ettiğini, ama yine de giysilerle ilgili bir oyunun zevkli olduğunu söylüyor. Oyun, giysilere bakıp ekrandaki vücuda uyup uymadığını bulmaya dayanıyor. Kızlar için üretilen bu yeni bilgisayar oyunlarının gelecekteki amacı, onları geleneksel rollere daha az hazırlamak.

http://www.cnn.com
Yaprak Renda

Akıllı Kartlar da Kırılabilir

İki bilgisayar uzmanı akıllı kart güvenlik sisteminde buldukları açığı halk önünde teşhir ettiler. Uzmanlar, bankaların elektronik sahtekârlık tehdidi ile karşı karşıya kaldıklarını iddia ediyorlar. Ayrıca devletin vergiler, sürücü belgesi bilgileri gibi önemli bilgilere akıllı kartlar aracılığı ile ulaşma kararının sorunlara yol açabileceğini belirttiler.

Purdue Üniversite'sinden Markus Kuhn ve Cambridge Üniversitesi'nden Ross Anderson çalışmalarının akıllı kart teknolojisinin elektronik sahtekarlığa karşı güvenli olduğu iddialarını yıktığını açıkladılar. Kartların lisans öğrencilerinin bile bildiği beylik yöntemler ile rahatlıkla "kırılabileceğini" belirttiler.

Kuhn "kırdığı" cihazlar arasında Amerikalı büyük bir işlemci üreticisi tarafından üretilen bir güvenlik yongası yer alıyor. Bu yonga hali hazırda finans sektöründe, bir milyonu aşkın satış noktası terminalinde (POS) ve bankamatikte kullanılmakta. Yonga, adı verilmeyen bir Avrupa haber alma ajansı tarafından bilinen en güvenli yonga olarak nitelendirilmişti.

Kuhn'un geliştirdiği yöntem ile birkaç dakika içerisinde kartın içinde yer alan tüm bilgiyi okumak mümkün. Yöntemlerden biri akıllı kartı bir bilgisayara takıp, "gürültülü akım" ile beslemek. Saatte aksaklık ya da güç beslemesinden meydana gelen hızlı anlık yükselme ve düşüşler, kartın şifreleme mekanizmasının düzgün çalışmamasına neden oluyor. Böylece yonganın ne yaptığını takip edip, şifreleme anahtarını belirlemek mümkün. Bir diğer yöntem, yongayı açıp mikroskobik sondalar aracılığı ile sorgulamaya dayanıyor. Dr. Anderson bulgularını paylaşmak isteyen birçok kişi ve kurum olduğunu; bunların arasında askeri haber alma örgütlerinin, yonga üreticilerinin ve kablo televizyon yayınlarını kırmak isteyenlerin olduğunu söylüyor.

Bir mikro yonga içeren akıllı kartlar, bir grup sistemde tanım araçları olarak kullanılıyor. Örneğin, Britanya'da beş milyon sayısal mobil telefon kullanıcısı ve 5 milyondan fazla uydu televizyon abonesi akıllı kartları kullanıyor.

http://www.telegraph.co.uk
Murat Maga

Etkileşimli Robotlar

Günlük rutin işlerini yatırmak için kim küçük bir kişisel robot taşımak istemez ki? Bu fikir ünlü Jetgiller çizgifilmi kadar eski, ama artık gerçek olmasına ramak kaldı. Boston'daki bir firma olan IS Robotics'deki bilim adamları en son tasarımları olan duygusal robota eklemeler yapıyorlar. Robot kişisel mekanının işgal edilmesi durumunda size bağırmaya programlanmış. Mucitleri tarafından programa eklenecek kodlarla çok daha uysal tabiatlı bir hale dönmesi mümkün. IS Robotics firmasından Colin Angle "İnsanlarla çok daha doğal yollarla etkileşecek makinaların üretilebileceği bir teknoloji geliştirmeye çalışıyoruz" diyor. Şirketin robotlar üzerindeki uzmanlığı ABD Savunma Bakanlığı'nın da ilgisini çekmiş. Firma, bakanlık için özel bir tank üretmiş. Tank, herhangi bir çocuk oyuncağı-





na benzese de, çok daha ciddi amaçlar taşıyor. Tank bir insanın bacağını koparabilecek mayınları tarayabiliyor. Robot hem uzaktan kumandalı olarak çalıyor hem de nereye gideceği konusundaki kararların bir kısmını kendi veriyor. Zorlu bir çevrede görev yapabilecek yeteneklere sahip. Sualtındaki mayınları da etkisiz hale getirecek bir başka robotta şu anda tasarım aşamasında. Bu robotlar yengeçvari bir yürüyüşle gruplar halinde bataklıklarda dolaşarak mayınları tarayacak.

Robotların gündelik kullanıma uyarlanabilmesi için şaşkınlık, mutluluk, kızgınlık ve sıkıntıyı da içeren altı temel insan mimiğini taklit etme yeteneğini kazanması gerekiyor. Bu yeteneklerle robotlar satış elemanlığından, Mars'ın yüzey keşfine kadar uzanan geniş bir kullanım alanı bulabilecekler.

http://www.cnn.com
Murat Maga

Toplam Kalite Yönetimi Konferansı

18 Aralık 1996'da TÜBİTAK tarafından düzenlenen Toplam Kalite Yönetimi Konferansı, Netaş Genel Müdürü Tanju Argun'un katılımıyla gerçekleşti. TÜBİTAK- Feza Gürsey Konferans Salonu'nda yapılan konferansta, Toplam Kalite Yönetiminin (TKY) ne olduğu, nasıl uygulandığı, Netaş'ın bu yönetimden edindiği tecrübeler ve TKY'nin kamu sektörü kuruluşlarında uygulanabilirliği üzerinde duruldu.

1950'lerde Japonya'nın, gelişen endüstrisinin kalitesini düzeltmek için benimsediği bu yöntemi, şimdilerde Avrupa'daki siyasi partilerin, futbol klüplerinin kullandığı belirtildi. TKY, bir kuruluşun kar, kalite, fiyat, termin ve yeni ürünlerini, kuruluş içi ve dışı müşterilerinin mevcut ve gelecekteki beklentilerinin tam ve ekonomik bir şekilde karşılanmasını amaçlayan ve tüm çalışanların katılımı ve sürekli iyileştirme ve geliştirmeyi sağlamak olarak tanımlandı. Dünyadaki küresel rekabette ivme ve strateji değişiminin hızlı bir şekilde farklılaşmasını sağlayan TKY'nin eksenine aldığı konunun insan olduğu belirtildi. TKY'de, insana verilen önemle, demokratik, açık ve iletişimin yoğun olduğu bir ortam sağlanarak, geleneksel yönetim anlayışının ortaya koyduğu hiyerarşinin kaldırıldığı ve yatay organizasyona



geçildiği açıklandı. Verilere dayanarak, sistematik yaklaşım ve önlemeye dayalı sistemlerin uygulandığı TKY anlayışı, hem çalışanları geliştirmede hem de müşterilerin memnuniyetini sağlamada etkili bir yöntem olduğu anlatıldı.

Konferanta, Netaş'ın iki yıl üst üste Avrupa Kalite Vakfı Başarı Ödülü'nü almasını sağlayan TKY'nin örgütlenmiş, yönetim gerektiren tüm kuruluşlarda uygulanarak başarı sağlanabileceği vurgulandı.

II. Ulusal Ölçümbilim Kogresi

Türk sanayiinde kaliteye yönelik çalışmaların altyapısını oluşturan metroloji, kalibrasyon, akreditasyon, belgelendirme konularının tartışılması, Türk ürünlerinin dünya pazarlarında rekabet edebilmesi ve Gümrük Birliği'nden doğan hak ve sorumluluklarla ilgili olarak ilgililerin deneyim ve bilgi birikimlerinin bilimsel çalışmalara yansıtılması, konu ile ilgili ip uçlarının verilmesi amacıyla düzenlenlenen II. Ulusal Ölçümbilim Kogresi Ekim 1997'de Eskişehir'de yapılacak. Kongreyi düzenleyen kuruluşsa TMMOB Makine Mühendisleri Odası Eskişehir Şubesi.

Kongreye bildiri ya da poster ile katılacakların 30 Ocak 1997 tarihine kadar, bildiri özetini TMMOB Makine Mühendisleri Odası Eskişehir Şubesi'ne ulaştırmaları gerekiyor. Özetler oluşturulacak Teknik Kurul tarafından değerlendirildikten sonra uygun görülenler kongrede sunulacak. Bildiri konuları ise; Kalite ve Metroloji İlişkisi, Bilimsel Metroloji, Endüstriyel Metroloji, Metrolojinin Yapısal Durumu başlıkları altında toplanmış.

Konuyla ilgilenenler için yazışma adresi:
TMMOB Makine Mühendisleri Odası Eskişehir Şubesi İkieylül Cad. No:38 Ticaret Sarayı Gökdemir İş Mer. K: 2/97 26010 Eskişehir

Yüksek Teknolojili Alet

"Bir gün plajdan bile fakslaşabileceksiniz" diyen bir reklam bugün gerçek oldu. Eğer doğru alete sahipseniz bu aletle fakslaşabilecek, telefon konuşmaları yapabilecek, e-mail'le haberleşebilecek, İnternet'e girebileceksiniz. Nokia'nın yeni ürünü 9000 Communicator bu tür fonksiyonların hepsine, hatta fazlasına sahip. Communicator, ilk bakışta bir cep telefonuna benziyor; ancak birazcık daha büyük. Küçük ve çok işlevli bir klavyeyle ekran bu alete bağlanıyor. Communicator kullanıcının kablolara bağlı olmadan işini yapmasını sağlıyor. Kağıdı yazdıktan sonra, tek bir düğmeye basarak, istediğiniz yere fakslayabiliyorsunuz.

Communicator, ayrıca e-mail mesajlarını iletiyor, İnternet'e giriş sağlıyor ve kısa mesajların gönderilip alınmasını sağlıyor. Ayrıca kişisel bilgilerin not edilmesinde ajanda görevi görüyor. Adresler, notlar ve takvim için ayrı düğmelere sahip. Konuşmaları bile kaydedebiliyor. Communicator tüm işlevleri aynı anda gerçekleşebilme

Sempozyumlar

Balıkçılık Araştırmaları Konferansı; 2-4 Ocak 1997 tarihleri arasında; Ottowa, Ontario, Kanada'da yapılacak. Bilgi için, C.T. Taggart, Oceanography, Dalhousie University, Halifax, NS. B3H 4J1. E-mail:chris.taggart@dal.ca

Hint-Batı Pasifik ve Avusturalya Bölgesi'nde Yaşayan Yumuşakçalar Sempozyumu; 1-4 Şubat 1997 tarihleri arasında; Rottnest Island, Western Australia, Australia'da yapılacak. İlgilenenler için: Dr.F.E. Wells, Western Australian Museum, 1 Francis, Perth, W.A. 6000 Australia. Tel: 61 9 427 27 45.

III Atmosfer Kimyası Konferansı; 2-7 Şubat 1997 tarihleri arasında; Long Beach, Kaliforniya, USA'da gerçekleştirilecek. Bilgi için: Chris Walcek, ASRC, State Univ. of New York at Albany, 100 Fuller Rd., Albany, N.Y.12205. Tel: 1 518 442 3840. E-mail:walcek@contrail.ascr.albany.edu

5.Ulusal Istakoz Biyolojisi Konferansı; 9-14 Şubat 1997 tarihleri arasında; Queenstown, New Zeland'da yapılacak. Bilgi için: Dr. John Booth, Convenor, Fifth International Conference and Workshop on Lobster Biology and Management, NIWA, P.O. Box 14-901, Wellington, New Zeland. E-mail:j.booth@niwa.cri.nz

Toplam Kalite Yönetimi Konferansı

18 Aralık 1996'da TÜBİTAK tarafından düzenlenen Toplam Kalite Yönetimi Konferansı, Netaş Genel Müdürü Tanju Argun'un katılımıyla gerçekleşti. TÜBİTAK- Feza Gürsey Konferans Salonu'nda yapılan konferansta, Toplam Kalite Yönetiminin (TKY) ne olduğu, nasıl uygulandığı, Netaş'ın bu yönetimden edindiği tecrübeler ve TKY'nin kamu sektörü kuruluşlarında uygulanabilirliği üzerinde duruldu.

1950'lerde Japonya'nın, gelişen endüstrisinin kalitesini düzeltmek için benimsediği bu yöntemi, şimdilerde Avrupa'daki siyasi partilerin, futbol klüplerinin kullandığı belirtildi. TKY, bir kuruluşun kar, kalite, fiyat, termin ve yeni ürünlerini, kuruluş içi ve dışı müşterilerinin mevcut ve gelecekteki beklentilerinin tam ve ekonomik bir şekilde karşılanmasını amaçlayan ve tüm çalışanların katılımı ve sürekli iyileştirme ve geliştirmeyi sağlamak olarak tanımlandı. Dünyadaki küresel rekabette ivme ve strateji değişiminin hızlı bir şekilde farklılaşmasını sağlayan TKY'nin eksenine aldığı konunun insan olduğu belirtildi. TKY'de, insana verilen önemle, demokratik, açık ve iletişimin yoğun olduğu bir ortam sağlanarak, geleneksel yönetim anlayışının ortaya koyduğu hiyerarşinin kaldırıldığı ve yatay organizasyona



geçildiği açıklandı. Verilere dayanarak, sistematik yaklaşım ve önlemeye dayalı sistemlerin uygulandığı TKY anlayışı, hem çalışanları geliştirmede hem de müşterilerin memnuniyetini sağlamada etkili bir yöntem olduğu anlatıldı.

Konferanta, Netaş'ın iki yıl üst üste Avrupa Kalite Vakfı Başarı Ödülü'nü almasını sağlayan TKY'nin örgütlenmiş, yönetim gerektiren tüm kuruluşlarda uygulanarak başarı sağlanabileceği vurgulandı.

II. Ulusal Ölçümbilim Kogresi

Türk sanayiinde kaliteye yönelik çalışmaların altyapısını oluşturan metroloji, kalibrasyon, akreditasyon, belgelendirme konularının tartışılması, Türk ürünlerinin dünya pazarlarında rekabet edebilmesi ve Gümrük Birliği'nden doğan hak ve sorumluluklarla ilgili olarak ilgililerin deneyim ve bilgi birikimlerinin bilimsel çalışmalara yansıtılması, konu ile ilgili ip uçlarının verilmesi amacıyla düzenlenlenen II. Ulusal Ölçümbilim Kogresi Ekim 1997'de Eskişehir'de yapılacak. Kongreyi düzenleyen kuruluşsa TMMOB Makine Mühendisleri Odası Eskişehir Şubesi.

Kongreye bildiri ya da poster ile katılacakların 30 Ocak 1997 tarihine kadar, bildiri özetini TMMOB Makine Mühendisleri Odası Eskişehir Şubesi'ne ulaştırmaları gerekiyor. Özetler oluşturulacak Teknik Kurul tarafından değerlendirildikten sonra uygun görülenler kongrede sunulacak. Bildiri konuları ise; Kalite ve Metroloji İlişkisi, Bilimsel Metroloji, Endüstriyel Metroloji, Metrolojinin Yapısal Durumu başlıkları altında toplanmış.

Konuyla ilgilenenler için yazışma adresi:
TMMOB Makine Mühendisleri Odası Eskişehir Şubesi İkieylül Cad. No:38 Ticaret Sarayı Gökdemir İş Mer. K: 2/97 26010 Eskişehir

Yüksek Teknolojili Alet

"Bir gün plajdan bile fakslaşabileceksiniz" diyen bir reklam bugün gerçek oldu. Eğer doğru alete sahipseniz bu aletle fakslaşabilecek, telefon konuşmaları yapabilecek, e-mail'le haberleşebilecek, İnternet'e girebileceksiniz. Nokia'nın yeni ürünü 9000 Communicator bu tür fonksiyonların hepsine, hatta fazlasına sahip. Communicator, ilk bakışta bir cep telefonuna benziyor; ancak birazcık daha büyük. Küçük ve çok işlevli bir klavyeyle ekran bu alete bağlanıyor. Communicator kullanıcının kablolara bağlı olmadan işini yapmasını sağlıyor. Kağıdı yazdıktan sonra, tek bir düğmeye basarak, istediğiniz yere fakslayabiliyorsunuz.

Communicator, ayrıca e-mail mesajlarını iletiyor, İnternet'e giriş sağlıyor ve kısa mesajların gönderilip alınmasını sağlıyor. Ayrıca kişisel bilgilerin not edilmesinde ajanda görevi görüyor. Adresler, notlar ve takvim için ayrı düğmelere sahip. Konuşmaları bile kaydedebiliyor. Communicator tüm işlevleri aynı anda gerçekleşebilme

Sempozyumlar

Balıkçılık Araştırmaları Konferansı; 2-4 Ocak 1997 tarihleri arasında; Ottowa, Ontario, Kanada'da yapılacak. Bilgi için, C.T. Taggart, Oceanography, Dalhousie University, Halifax, NS. B3H 4J1. E-mail:chris.taggart@dal.ca

Hint-Batı Pasifik ve Avusturalya Bölgesi'nde Yaşayan Yumuşakçalar Sempozyumu; 1-4 Şubat 1997 tarihleri arasında; Rottnest Island, Western Australia, Australia'da yapılacak. İlgilenenler için: Dr.F.E. Wells, Western Australian Museum, 1 Francis, Perth, W.A. 6000 Australia. Tel: 61 9 427 27 45.

III Atmosfer Kimyası Konferansı; 2-7 Şubat 1997 tarihleri arasında; Long Beach, Kaliforniya, USA'da gerçekleştirilecek. Bilgi için: Chris Walcek, ASRC, State Univ. of New York at Albany, 100 Fuller Rd., Albany, N.Y.12205. Tel: 1 518 442 3840. E-mail:walcek@contrail.ascr.albany.edu

5.Ulusal Istakoz Biyolojisi Konferansı; 9-14 Şubat 1997 tarihleri arasında; Queenstown, New Zeland'da yapılacak. Bilgi için: Dr. John Booth, Convenor, Fifth International Conference and Workshop on Lobster Biology and Management, NIWA, P.O. Box 14-901, Wellington, New Zeland. E-mail:j.booth@niwa.cri.nz

Toplam Kalite Yönetimi Konferansı

18 Aralık 1996'da TÜBİTAK tarafından düzenlenen Toplam Kalite Yönetimi Konferansı, Netaş Genel Müdürü Tanju Argun'un katılımıyla gerçekleşti. TÜBİTAK- Feza Gürsey Konferans Salonu'nda yapılan konferansta, Toplam Kalite Yönetiminin (TKY) ne olduğu, nasıl uygulandığı, Netaş'ın bu yönetimden edindiği tecrübeler ve TKY'nin kamu sektörü kuruluşlarında uygulanabilirliği üzerinde duruldu.

1950'lerde Japonya'nın, gelişen endüstrisinin kalitesini düzeltmek için benimsediği bu yöntemi, şimdilerde Avrupa'daki siyasi partilerin, futbol klüplerinin kullandığı belirtildi. TKY, bir kuruluşun kar, kalite, fiyat, termin ve yeni ürünlerini, kuruluş içi ve dışı müşterilerinin mevcut ve gelecekteki beklentilerinin tam ve ekonomik bir şekilde karşılanmasını amaçlayan ve tüm çalışanların katılımı ve sürekli iyileştirme ve geliştirmeyi sağlamak olarak tanımlandı. Dünyadaki küresel rekabette ivme ve strateji değişiminin hızlı bir şekilde farklılaşmasını sağlayan TKY'nin eksenine aldığı konunun insan olduğu belirtildi. TKY'de, insana verilen önemle, demokratik, açık ve iletişimin yoğun olduğu bir ortam sağlanarak, geleneksel yönetim anlayışının ortaya koyduğu hiyerarşinin kaldırıldığı ve yatay organizasyona



geçildiği açıklandı. Verilere dayanarak, sistematik yaklaşım ve önlemeye dayalı sistemlerin uygulandığı TKY anlayışı, hem çalışanları geliştirmede hem de müşterilerin memnuniyetini sağlamada etkili bir yöntem olduğu anlatıldı.

Konferanta, Netaş'ın iki yıl üst üste Avrupa Kalite Vakfı Başarı Ödülü'nü almasını sağlayan TKY'nin örgütlenmiş, yönetim gerektiren tüm kuruluşlarda uygulanarak başarı sağlanabileceği vurgulandı.

II. Ulusal Ölçümbilim Kogresi

Türk sanayiinde kaliteye yönelik çalışmaların altyapısını oluşturan metroloji, kalibrasyon, akreditasyon, belgelendirme konularının tartışılması, Türk ürünlerinin dünya pazarlarında rekabet edebilmesi ve Gümrük Birliği'nden doğan hak ve sorumluluklarla ilgili olarak ilgililerin deneyim ve bilgi birikimlerinin bilimsel çalışmalara yansıtılması, konu ile ilgili ip uçlarının verilmesi amacıyla düzenlenlenen II. Ulusal Ölçümbilim Kogresi Ekim 1997'de Eskişehir'de yapılacak. Kongreyi düzenleyen kuruluşsa TMMOB Makine Mühendisleri Odası Eskişehir Şubesi.

Kongreye bildiri ya da poster ile katılacakların 30 Ocak 1997 tarihine kadar, bildiri özetini TMMOB Makine Mühendisleri Odası Eskişehir Şubesi'ne ulaştırmaları gerekiyor. Özetler oluşturulacak Teknik Kurul tarafından değerlendirildikten sonra uygun görülenler kongrede sunulacak. Bildiri konuları ise; Kalite ve Metroloji İlişkisi, Bilimsel Metroloji, Endüstriyel Metroloji, Metrolojinin Yapısal Durumu başlıkları altında toplanmış.

Konuyla ilgilenenler için yazışma adresi:
TMMOB Makine Mühendisleri Odası Eskişehir Şubesi İkieylül Cad. No:38 Ticaret Sarayı Gökdemir İş Mer. K: 2/97 26010 Eskişehir

Yüksek Teknolojili Alet

"Bir gün plajdan bile fakslaşabileceksiniz" diyen bir reklam bugün gerçek oldu. Eğer doğru alete sahipseniz bu aletle fakslaşabilecek, telefon konuşmaları yapabilecek, e-mail'le haberleşebilecek, İnternet'e girebileceksiniz. Nokia'nın yeni ürünü 9000 Communicator bu tür fonksiyonların hepsine, hatta fazlasına sahip. Communicator, ilk bakışta bir cep telefonuna benziyor; ancak birazcık daha büyük. Küçük ve çok işlevli bir klavyeyle ekran bu alete bağlanıyor. Communicator kullanıcının kablolara bağlı olmadan işini yapmasını sağlıyor. Kağıdı yazdıktan sonra, tek bir düğmeye basarak, istediğiniz yere fakslayabiliyorsunuz.

Communicator, ayrıca e-mail mesajlarını iletiyor, İnternet'e giriş sağlıyor ve kısa mesajların gönderilip alınmasını sağlıyor. Ayrıca kişisel bilgilerin not edilmesinde ajanda görevi görüyor. Adresler, notlar ve takvim için ayrı düğmelere sahip. Konuşmaları bile kaydedebiliyor. Communicator tüm işlevleri aynı anda gerçekleşebilme

Sempozyumlar

Balıkçılık Araştırmaları Konferansı; 2-4 Ocak 1997 tarihleri arasında; Ottowa, Ontario, Kanada'da yapılacak. Bilgi için, C.T. Taggart, Oceanography, Dalhousie University, Halifax, NS. B3H 4J1. E-mail:chris.taggart@dal.ca

Hint-Batı Pasifik ve Avusturalya Bölgesi'nde Yaşayan Yumuşakçalar Sempozyumu; 1-4 Şubat 1997 tarihleri arasında; Rottnest Island, Western Australia, Australia'da yapılacak. İlgilenenler için: Dr.F.E. Wells, Western Australian Museum, 1 Francis, Perth, W.A. 6000 Australia. Tel: 61 9 427 27 45.

III Atmosfer Kimyası Konferansı; 2-7 Şubat 1997 tarihleri arasında; Long Beach, Kaliforniya, USA'da gerçekleştirilecek. Bilgi için: Chris Walcek, ASRC, State Univ. of New York at Albany, 100 Fuller Rd., Albany, N.Y.12205. Tel: 1 518 442 3840. E-mail:walcek@contrail.ascr.albany.edu

5.Ulusal Istakoz Biyolojisi Konferansı; 9-14 Şubat 1997 tarihleri arasında; Queenstown, New Zeland'da yapılacak. Bilgi için: Dr. John Booth, Convenor, Fifth International Conference and Workshop on Lobster Biology and Management, NIWA, P.O. Box 14-901, Wellington, New Zeland. E-mail:j.booth@niwa.cri.nz

özelliğine sahip. Bir iş toplantısı sırasında sessizce bir not alabilir, gönderebilir ve fakslayabilirsiniz.

Bu alet 24 MHz'lik bir işlemci tarafından besleniyor ve 8 megabaytlık hafızaya sahip. Bunun 2 megabaytı veri depolamaya ayrılmış. Verilerin kablosuz çalışan aletler arasında iletilmesine uygun.

Communicator, 120 dakikalık konuşma/faks/veri girme veya 30 saatlik şarj ömrüne sahip. Tek bir pil hem telefonun hem de bilgisayarın işlemesini sağlamaktaysa da, veriler pil tamamen bitmiş olsa bile hafızada kalmaya devam ediyor. Tek bir dezavantajı var: Nokia 9000 Communicator dijital mobil telefon ağına bağlanmak üzere tasarlandığı için, normal hücresel telefon sistemlerine bağlanamıyor.

Kişisel Haberleşme Servisi (PCS) adı verilen dijital haberleşme ağının geliştirilmesine ise Washington, Honolulu ve Salt Lake City'de başlandı. Rekabet ve teknoloji sayesinde PCS'nin birkaç yıl içinde yaygınlaşacağı düşünülüyor.

PCS yakın geleceğin telefon servisi haline gelebilecek bir sistem. Hücresel telefonlar açısından bu sistemin yararları çok fazla: Telefonlar hafifleyecek, pillerin ömrü uzayacak, İnternet'e giriş olanağı olacak ve simultane olarak konuşmaları ve veri iletimlerini gerçekleştirebilecek. PCS antenleri de oldukça küçük; çevrede pek görünmüyor, yani diğer antenler gibi çevrede çirkin görüntüler yaratmıyor.

Nokia 9000 Communicator gerçekten geleceğin aleti ve dikkat çekici bir teknoloji düzeyine sahip. Avrupa ve Asya'da kullanılmaya başlandı bile.

http:www.msnbc.com
Yaprak Renda

Carl Sagan'ı Kaybettik



Ünlü asronom, yazar Carl Edward Sagan, yakalandığı kemik iliği hastalığı (Bone Marrow Disease) sonucunda, 20 Aralık 1996 günü Seattle'de 62 yaşında öldü. Carl Sagan, araştırmalarına, Nobel ödüllü genetikçi H.J. Muller'in yanında başladı ve kendisini bir biyolog ve astronom olarak geliştirdi. Astronomiyi tüm dünyaya sevdirmesinin yanında, hayatını, Dünya dışı akıllı varlıkların araştırılmasına adamıştı. Sagan'ın yaptığı "Cosmos" adlı televizyon dizisi, tüm dünyada olduğu gibi, ülkemizde de ilgiyle izlendi. Yazdığı yüzlerce bilimsel makale dışında, Sagan, yazdığı kitaplarla pek çok ödülün sahibi oldu.

Cornell Üniversitesi Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü'nde profesör olan Sagan, gezegenler, kuyrukluyıldızlar ve yıldızlararası boşluktaki organik moleküller üzerine araştırmalar yaptı ve pek çok uzay araştırma programında görev aldı. Yaptığı araştırmalarıyla birçok ödüle layık görüldü.

www.cnn.com
Alp Akoğlu

Koala'da İnsan Parmak İzi

Avustralya polisinin suçluları yakalamak için delil olarak parmak izlerini kullandığı bir olayın bir numaralı şüphelisinin bir koala olduğu anlaşıldı. Koalaların parmak izlerinin kolaylıkla karışıklığa yol açacak derecede insan parmak izine benzemekte olduğu anlaşıldı.

Adelaide Üniversitesi'nden biyolojik antropolog Maciej Henneberg "her ne kadar bir koalanın suç işlemesi olası değilse de yine de polis bu olasılığa karşı uyanık davranıyor" diyor. Geçen Ocak ayında Güney Afrika'dan Avustralya'ya giden Henneberg, Adelaide yakınlarında Urimbirra Yaban-hayat Park'ında koalalarla ilgili bir araştırma yaparken koalaların parmaklarında da aynı insan elindekiler gibi halkalar, helozonik ve kabarık çizgiler bulunduğunu gözlemiş. Henneberg'i şaşırtan ise bu konuyla ilgili hiçbir araştırmanın bulunmayışı ve hiçbir bilim adamının bu konuyu ayrıntılı olarak incelenmemiş olması.



Meslektaşları Kosette Lambert ve Chris Leigh ile birlikte Henneberg, araba çarpması sonucu ölen üç erkek koala ve 46 yaşında tutsak hayatı yaşarken ölen bir dişi şempanze üzerinde çalışmışlar. Bir elektron mikroskop tarayıcı yardımıyla koalaların ve şempanzenin parmak izlerini insan parmak iziyle karşılaştırmışlar. İlginç olan bulgu, koalanın parmak izlerinin, insana en yakın hayvan olan şempanzeninkine oranla insan parmak izine daha çok benzemesiydi.

Henneberg'e göre bu bulgular adli tıp açısından evrimsel önemle sahiptir. Koalalar gibi kesecikli hayvanların 80 milyon yıl önce yaşamış Primat nesilden ayrıldığını, bu yüzden de ellerinde birbirinden bağımsız aynı gelişkin özelliğe sahip iki nesilin bulunduğunu söyleyen Henneberg, koalaların parmak izlerini oluşturan girintili-çıkıntılı çizgilerin tırmanırken daha iyi tutunabilmelerini sağladığını belirtiyor.

New Scientist, 7 Dec 1996.
Elif Yılmaz

özelliğine sahip. Bir iş toplantısı sırasında sessizce bir not alabilir, gönderebilir ve fakslayabilirsiniz.

Bu alet 24 MHz'lik bir işlemci tarafından besleniyor ve 8 megabaytlık hafızaya sahip. Bunun 2 megabaytı veri depolamaya ayrılmış. Verilerin kablosuz çalışan aletler arasında iletilmesine uygun.

Communicator, 120 dakikalık konuşma/faks/veri girme veya 30 saatlik şarj ömrüne sahip. Tek bir pil hem telefonun hem de bilgisayarın işlemesini sağlamaktaysa da, veriler pil tamamen bitmiş olsa bile hafızada kalmaya devam ediyor. Tek bir dezavantajı var: Nokia 9000 Communicator dijital mobil telefon ağına bağlanmak üzere tasarlandığı için, normal hücresel telefon sistemlerine bağlanamıyor.

Kişisel Haberleşme Servisi (PCS) adı verilen dijital haberleşme ağının geliştirilmesine ise Washington, Honolulu ve Salt Lake City'de başlandı. Rekabet ve teknoloji sayesinde PCS'nin birkaç yıl içinde yaygınlaşacağı düşünülüyor.

PCS yakın geleceğin telefon servisi haline gelebilecek bir sistem. Hücresel telefonlar açısından bu sistemin yararları çok fazla: Telefonlar hafifleyecek, pillerin ömrü uzayacak, İnternet'e giriş olanağı olacak ve simultane olarak konuşmaları ve veri iletimlerini gerçekleştirebilecek. PCS antenleri de oldukça küçük; çevrede pek görünmüyor, yani diğer antenler gibi çevrede çirkin görüntüler yaratmıyor.

Nokia 9000 Communicator gerçekten geleceğin aleti ve dikkat çekici bir teknoloji düzeyine sahip. Avrupa ve Asya'da kullanılmaya başlandı bile.

http:www.msnbc.com
Yaprak Renda

Carl Sagan'ı Kaybettik



Ünlü asronom, yazar Carl Edward Sagan, yakalandığı kemik iliği hastalığı (Bone Marrow Disease) sonucunda, 20 Aralık 1996 günü Seattle'de 62 yaşında öldü. Carl Sagan, araştırmalarına, Nobel ödüllü genetikçi H.J. Muller'in yanında başladı ve kendisini bir biyolog ve astronom olarak geliştirdi. Astronomiyi tüm dünyaya sevdirmesinin yanında, hayatını, Dünya dışı akıllı varlıkların araştırılmasına adamıştı. Sagan'ın yaptığı "Cosmos" adlı televizyon dizisi, tüm dünyada olduğu gibi, ülkemizde de ilgiyle izlendi. Yazdığı yüzlerce bilimsel makale dışında, Sagan, yazdığı kitaplarla pek çok ödülün sahibi oldu.

Cornell Üniversitesi Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü'nde profesör olan Sagan, gezegenler, kuyrukluyıldızlar ve yıldızlararası boşluktaki organik moleküller üzerine araştırmalar yaptı ve pek çok uzay araştırma programında görev aldı. Yaptığı araştırmalarıyla birçok ödüle layık görüldü.

www.cnn.com
Alp Akoğlu

Koala'da İnsan Parmak İzi

Avustralya polisinin suçluları yakalamak için delil olarak parmak izlerini kullandığı bir olayın bir numaralı şüphelisinin bir koala olduğu anlaşıldı. Koalaların parmak izlerinin kolaylıkla karışıklığa yol açacak derecede insan parmak izine benzemekte olduğu anlaşıldı.

Adelaide Üniversitesi'nden biyolojik antropolog Maciej Henneberg "her ne kadar bir koalanın suç işlemesi olası değilse de yine de polis bu olasılığa karşı uyanık davranıyor" diyor. Geçen Ocak ayında Güney Afrika'dan Avustralya'ya giden Henneberg, Adelaide yakınlarında Urimbirra Yaban-hayat Park'ında koalalarla ilgili bir araştırma yaparken koalaların parmaklarında da aynı insan elindekiler gibi halkalar, helozonik ve kabarık çizgiler bulunduğunu gözlemiş. Henneberg'i şaşırtan ise bu konuyla ilgili hiçbir araştırmanın bulunmayışı ve hiçbir bilim adamının bu konuyu ayrıntılı olarak incelenmemiş olması.



Meslektaşları Kosette Lambert ve Chris Leigh ile birlikte Henneberg, araba çarpması sonucu ölen üç erkek koala ve 46 yaşında tutsak hayatı yaşarken ölen bir dişi şempanze üzerinde çalışmışlar. Bir elektron mikroskop tarayıcı yardımıyla koalaların ve şempanzenin parmak izlerini insan parmak iziyle karşılaştırmışlar. İlginç olan bulgu, koalanın parmak izlerinin, insana en yakın hayvan olan şempanzeninkine oranla insan parmak izine daha çok benzemesiydi.

Henneberg'e göre bu bulgular adli tıp açısından evrimsel önemle sahiptir. Koalalar gibi kesecikli hayvanların 80 milyon yıl önce yaşamış Primat nesilden ayrıldığını, bu yüzden de ellerinde birbirinden bağımsız aynı gelişkin özelliğe sahip iki nesilin bulunduğunu söyleyen Henneberg, koalaların parmak izlerini oluşturan girintili-çıkıntılı çizgilerin tırmanırken daha iyi tutunabilmelerini sağladığını belirtiyor.

New Scientist, 7 Dec 1996.
Elif Yılmaz

Toplumda Bilimin Beyazperdesi...

Bilim Gazeteciliği



"Prometheus'un gerçek torunları olan bilim yazarları, bilimin Olympos'undan yani laboratuvarlardan ve üniversitelerden ateşi alıp halka indiriyorlar." İlk bilim muhabirlerinden biri olan William Laurence, mesleğini böyle tarif ediyordu. Dorothy Nelkin'in, bilim gazeteciliğini çeşitli yönleriyle tartıştığı "Bilim Nasıl Satılır" adlı kitabının girişinde yer alan bu tümce, bilim gazeteciliğinin, yirminci yüzyılın ilk yarısından itibaren, başlı başına bir uzmanlık alanı olarak yükselişinin tanığı. Yirmibirinci yüzyılın arifesinde olduğumuz şu günlerde, bilim gazeteciliğini tanımak ve özendirmek, sırf çağdaş yayıncılık alanında değil, bilimin topluma mal edilmesi ve bilimsel üretimin artırılması konularında da sınıfta kalmamak için yaşamsal önem taşıyor.

BİLİM GAZETECİLİĞİ çoğu gelişmiş batı ülkesindeki üniversitelerde, üzerine lisans, master ve doktora programları açılan, mensuplarının federasyonlar ve konfederasyonlarda örgütlendiği bir alan iken, yurdumuzda bir türlü hak ettiği yere oturtulamıyor. Oysa, pek çok ülke için bilim yazarlığını özendirmek, üniversite ve sanayi kuruluşlarındaki araştırma ve geliştirme programlarına verilen destek kadar, hatta bazen bunun da ötesinde önem taşıyor. Keza, Ar-Ge çalışmalarına ayrılan bütçenin büyüklüğünü, önemli ölçüde kamuoyunun bunun gerekliliğine olan inancı belirliyor. Dolayısıyla, hükümetler, kendilerini oy ve vergilerle besleyen kamuoyunu bilimsel çalışmaların gerekliliğine inandırmak ve bu çalışmaların meyvelerini halka mal etmekle yükümlüler. Kamuoyunun bilimsel çalışmalar ve gelişmeleri izliyor oluşu, bunlara aktarılan kaynağın gerekliliğinin kabul edilmesinin yanı sıra, bu kaynağın doğru ve gerektiği gibi kullanıldığının da etkin biçimde denetlenebilmesi için elzem.

Kamuoyunun bilimsel verilere duyarlığının sağlanması ve bu duyarlığın doyurulmasında en önemli iki aracı, zorunlu temel eğitimde fen derslerinin etkin kılınması ve basında bilimsel konulara ağırlıklı olarak yer verilmesi. Medyanın kamuoyunu biçimlendirmedeki etkisinin su götürmediği günümüzde, bu iki etmenden özellikle ikincisinin ağırlığının giderek arttığı bir gerçek. Gazeteleri, popüler dergileri, radyo ve televizyon kanallarıyla medya; diğer pek çok alanda olduğu gibi, bilim konusunda da, kamuoyunu besleyen (veya aç bırakan), kimi zaman da ne yazık ki yanlış yönlendiren tartışmasız güç. Bu gücün bilincinde olan gelişmiş ülkelerin hükümetleri, üniversiteleri ve bilimsel alanda ürün veren büyük kuruluşları, bilim gazeteciliğine önemli kaynaklar aktarıyor ve yayın organlarını bilimsel basın bültenleriyle besliyorlar. Fransızca deyimiyle vulgarizasyon (bilimsel verinin basitleştirilmesi, halk dilinde sunulması) İngilizce deyimiyle popülerizasyon, batı ülkelerinde zengin uzmanlık alanları yaratmış durumda. Hükümetler, üniversiteler, kurumlar ve şirketler, bünyelerinde bilim yazarlığı konusunda uzman halkla ilişkiler sorumluları bulunduruyorlar. Ancak, en önemli iş bilim gazetecilerine düşüyor.

Bilim gazeteciliği, bilim yazarlığı veya popüler bilim yazarlığı, saygın çağdaş mesleklerden. Bu üç tanımın hangisinin kimleri kapsadığı ise en azından Türkçe için şimdilik karışıklık içeriyor. Bu karışıklığın atlatılması ise kuşkusuz, bu meslek mensuplarının ve çalıştıkları yayın organlarının sayısının artması, mesleki örgütlenmenin ortaya çıkması ve üniversitelerde bu alanda eğitim veren bölümlerin açılmasıyla mümkün olacak. Bilimkurgu öyküleri ve popüler bilim kitapları ile ün kazanan Isaac Asimov, Carl Sagan gibi isimleri popüler bilim yazarı olarak adlandırmak olası. Bir kısmının kitapları TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları dizisinde de yayımlanan ve kimisi bizzat bilim adamı olan Feynman gibi isimleri, bazen bilim yazarı, bazen de popüler bilim yazarı olarak tanımlamak gerekebilir. Bazı şirketlerin, örneğin bazı ilaç şirketlerinin çıkardığı uzmanlık dergilerinde, kendilerine ait olmayan araştırmalara dair, yazılması da, okunması da uzmanlık gerektiren yazıları hazırlayanlara bilim yazarı veya alanına göre, örneğin "tıp yazarı" denebilir. Uzman kurumlarca çıkarılan dergilerde zaten bilim yazarlarının değil, çoğunlukla bilim adamlarının yazıları yer alıyor. TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi gibi popüler bilim dergilerinde veya diğer ulusal basın organlarında, bilimsel haber, yorum ve araştırma yazılarını kaleme alanlar ise, popüler bilim yazarı veya bilim yazarının yanı sıra, bilim gazetecisi olarak

tanımlanabilirler. Bu kişilerin yaptığı iş, bilimsel kültür ve yazılı anlatım formasyonunun yanı sıra, araştırmacı gazetecilik nitelikleri de gerektiriyor çünkü.

Batı ülkelerinin bir kısmında bilim gazetecileri, çeşitli mesleki kuruluşlar ve bunların üye olduğu üst kuruluşlarda örgütleniyorlar. Bunlara örnek olarak Amerika Birleşik Devletleri'ndeki NASW (National Association of Science Writers-Ulusal Bilim Yazarları Birliği), İngiltere'deki ABSW (Association of British Science Writers-İngiliz Bilim Yazarları Birliği) ve Avrupa'daki EUSJA (European Union of Science Journalits Associations-Avrupa Bilim Gazetecileri Dernekleri Birliği) gibi kuruluşlar sayılabilir.

Geçmişten Bugüne Bilim Gazeteciliği

Bilim gazeteciliğinin geçmişinin, genel anlamda gazeteciliğin geçmişine koşut olduğu söylenebilir. Haber var oldukça ve kamuoyuna iletildikçe, bu haberlerin arasında (bilinçli veya bilinçsizce kaleme alınsın) bilimsel nitelikte olanlar yer almıştır.[5] Bilim gazeteciliğin isimsiz öncüleri, kişisel olarak bilime ilgi duyan ve çalıştığı yayın organı için kaleme aldığı haberler arasında, fark etmeden bilim konularındakilere daha çok yer veren gazetecilerdir. Bu alanda uzmanlaşmış, sadece bilim konusunda yazan gazetecilerin ortaya çıkışı ise yenidir.

Dorothy Nelkin, bilim ve teknolojinin basında kendini hem ciddi hem de sansasyonel biçimde gösterişinin 19. yüzyılda gerçekleştiğini söylüyor. 1830'larda bir Londra gazetesi, Athenaeum, Londra Jeoloji Derneği'nin toplantılarına, sayfalarında düzenli olarak yer ayırmaya başlamış. Bu yüzyılın sonlarında çeşitli Avrupa ve Amerika gazeteleri, Thomas Huxley, Louis Agassiz ve Asa Gray gibi, çalışmalarını halka tanıtma çabasında olan ve bu yüzden seyahat ederek konferanslar veren bilim adamlarından söz etmeye başlamışlar. Ancak 19. yüzyıl, bugün de ne yazık ki etkisini sürdürür biçimde, asılsız, sansasyonel haberlerin "bilim" başlığıyla sunulduğu bir dönem olmuş. Nelkin, bugün de varlığını koruyan, bilim ve bilim adamlarına, kuşkucu, kaygılı, hatta mistik bir yaklaşımın temellerinin 19. yüzyılda atıldığını söylüyor.

Bilim gazeteciliğinin 19. yüzyılda şekillenmiş olması bir sürpriz değil. Çünkü, sanayi devriminin yankılarının duyulduğu; açık hava toplantılarında edebiyat ve sanat ürünlerinde, elektrik, buhar gücü, yani genel olarak mekanizasyonun hararetle yüceltildiği bu dönemde kamuoyunun bilim ve teknolojiyle ilgisi haklı olarak artmıştı. Halk, bilimin, hemen hemen "tüm musibetlerin" hakkından geleceğine inanmıştı bir kere. Ancak, bilime duyulan hayranlığın artışı, bağnazlığı da Ortaçağ'dan beridir geçirdiği uyuklama döneminden uyandırmış; yaygınlaşan medya, bilimi yüceltirken bir yandan da bilim dışı görüşleri körüklemişti. Bu dönemde, bağnazlık ve bilimin vaat ettikleri, tuhaf bir biçimde benzer yoldan dile getiriliyordu. Gazetelerin ön sayfalarını süsleyen sözde bilimsel haberler, her derde deva ilaçlar, mucizevi kimyasal maddeler, hilkat garibeleri ve egzotik dünyanın "akıllara durgunluk verici" yaratıklarıyla ilgiliydi çoğunlukla. Bilim haberleri, kamuoyunun bilimsel birikimini artırmak bir yana, bilim adamları ve halk arasındaki uçurumu büyütüyordu. Söz gelimi, Einstein'ın görelilik kuramıyla ilgili yazılar, göreliliğin anlaşılmasına değil, bu "anlaşılmaz, tuhaf" kuramın halkın kafasını karıştırmasına ve Einstein gibilerin "erişilmez uzaylılar" gibi algılanmasına yol açıyordu. Bilim adamlarına bu biçimde yabancılaşan sadece halk değil, aynı zamanda gazetecilerdi de. Gazeteciler bilimsel haberlerin özünü çoğunlukla kavrayamıyor, ama bunların önemine kökten inanmış biçimde, bilinçsizce ve seve seve aktarıyorlardı. İleride göreceğimiz gibi bu ikilem, yalnız halk ve bilim değil, bilim adamları ve gazeteciler arasında da süre gelen sorunların sadece başlangıcıydı. Bugün, bilim gazeteciliğinin önünde duran en önemli hedeflerden biri de halkı bilime yaklaştırmanın yanı sıra, yanlış bilim haberciliği ve bundan kaynaklı olarak, bilim adamlarının basına karşı şüpheciliğinin önüne geçmektir.



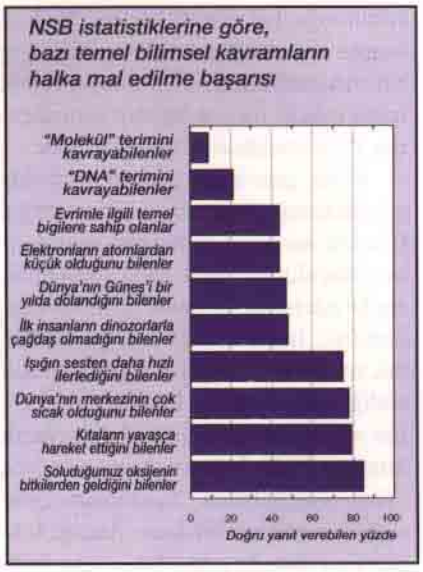
Bilim gazeteciliği tarihindeki belli başlı adımların, en önemlilerinden birisi, 1921 yılında Bilim Servisi (Science Service)'nin Edwin'in W. Scrippes tarafından kuruluşu olmuştu. Bilim Servisi, sadece bilim haberlerini yayan ilk ajans olmuştu. Bilimsel haberleri, halk tarafından okunabilir bir dille yeniden kaleme alarak sunan ajans, 1920'lerde 100'den fazla gazeteye, dolayısıyla, yedi milyondan fazla okura çağdaş anlamda bilim haberi ulaştırmış. Bugün, misyonu artık çoktan hafiflemiş ve sayısız basın organı ve ajansça üstlenilmiş olan Bilim Servisi, varlığını çok da önemli olduğu söylenemeyecek Science News dergisiyle sürdürüyor. Science News'un günün gereklerine uygun biçimde, bir İnternet sayfası da var artık.

Toplum, Bilim Adamı ve Gazeteci

Bilim haberlerine aç olduğu varsayılan toplum, önlerine sunulan mönüde ne görüyor veya ne görmek istiyor? Olabildiğince geniş bir okur yelpazesi ele alındığında, halkın, temel bilim kavramlarını ve yöntemlerini algılayıp açıklayamadığını, bilim ve bilim adamlarına karşı da kimi zaman hayran, kimi zaman şüpheci, ama hep mistik bir gözlükle baktığını görüyoruz. Halk, büyük felaketleri önceden bildirebilen ve hatta önleyebilen, çaresiz hastalıklara deva bulabilen, ama kimi zaman da, Faust'ta olduğu gibi ruhunu şeytana satan, muhakkak ki, kendilerinin asla anlayamayacağı şeylerle uğraşan bir bilim adamı imajına sahip.

Yüksek tirajlı, popüler gazeteler de, bu imajı, haberlerini okunur kılmak için dolaylı yoldan destekliyor. Gazetelerin ön sayfalarında sunulan bilim adamı imajı, halkın benzer beklentiler duyduğu mahallenin çıkıkçısı veya üfürükçüsüne oldukça denk düşen karakterde. Ülkenin üniversitelerinde yapılan çalışmalar hem halk hem de çoğu gazeteci tarafından anlaşılmaz veya önemsiz olarak görülüyor. Tüm tıp otoritelerinin reddine karşın, bir tür bitkiden elde edilen "her derde deva" ilaçla ilgili bilgiler, bilimsel bir mucize olarak sunuluyor. Akademik yöntem ve kavramlara yabancı olan halk da, bu "ezik" bilim adamının yarattığı mucizelere canıgönülden inanıyor. Ne de olsa, kullanılan tanımlar, yeteneklerinden kuşku duymadıkları mahalle çıkıkçısı veya üfürükçüsüyle örtüşüyor.

Bu gibi yayınların yarattığı bilim adamı ve bilim imajına son yıllarda bir de "bilgisayar" ve "yüksek teknoloji"



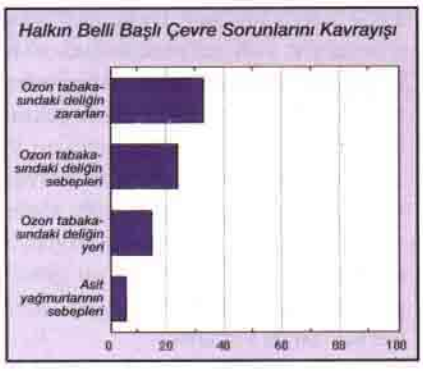
sözcüklerinin biçimlendirdiği, içi boş soyut bir hayranlık duygusu daha eklendi. Gazetelerin teknolojiyle ilgili haberlerde kullandıkları anlatım, herşeyi umursamazca reklam malzemesi yapabilen şirketlerin, reklamlarda yararlandıkları teknoloji imajıyla koşut yapıda. Bu reklamlara göre, birtakım spor ayakkabıları, deterjanlar, araba lastikleri gibi geniş pazarlı ürünler "yüksek teknoloji" kullanılarak üretilmiştir. Reklamda, geri planda görülen, beyaz önlüklü genç erkek ve kadınlar da, reklam metininde kullanılan terminoloji de üretimin teknolojisiyle ilgili olarak izleyiciye hiçbir fikir vermez. Ancak, bilimin, o toplumdan uzak ve kesinliği tartışılmaz görüntüsüyle örtüştüğü için, bu gibi taktikler, tüketici üzerinde prim yapabiliyor. Magazin basını da, teknoloji haberlerinde, bu gibi reklamlarda kullanılana benzer bir üslup tutturuyor: "Okur, anlatılan teknolojik olgunun özüne ait hiçbir şeyi anlayamaz ve öğrenemez, ama varlığından haberdar olmalı ve kuşkusuz hayran kalmalıdır!"

Yapılan anketler ve tüm istatistiksel değerlendirmeler, onca gözde bilimsel habere karşın, geniş halk kesimlerinin bilimsel kavramlarla ilgili kültürünün gelişmediğini gösteriyor. Amerikan Ulusal Bilim Kurulu, NSB'nin 1996 raporu, "Bilim ve Mühendislik Göstergeleri"nde, Amerikan halkının bilim birikimi tartışılıyor. Raporda sunulan verilere göre, halkın yaklaşık yarısı bilimsel konulara ilgi gösterdiğini belirtirken, ancak yüzde onu bilimsel açıdan doğru bilgilendiriliyor. Yapılan anketler, halkın yüzde seksen gibi yüksek bir kesiminin Dünya'nın merkezinin çok sıcak olduğunu bildiğini gösterirken, insanların dinozorlarla aynı çağda var olmadıklarını, Dünya'nın Güneş'in çevresinde yılda bir kez döndüğünü, elektronların atomlardan daha küçük olduğunu bilenler % 40; DNA kavramını bilip açıklayabilenler % 20, molekül kavramı hakkında doğru bilgiler aktarabilenler ise % 10 dolaylarında bir kesimi oluşturuyor.

Bu kitlenin büyük kısmının, magazin basınında hemen hergün, kalıtım, genetik araştırmaları, kalıtsal hastalıklar, parçacık fiziğiyle ilgili Nobel ödülleri gibi konularda, parlak başlıklar atılmış haberlerle karşılaştığını varsayarsak, DNA, molekül gibi kavramların algılanışındaki zayıflık, yaygın popüler basınındaki bilim haberlerinin boşa kürek çekmekten öteye geçemediğini gösteriyor.

Gazetelerin bilim konularındaki yayınlarının bilimsel kültürü ne ölçüde artırabildiğini görmek için çarpıcı bir örneği inceleyelim. Ozon tabakasında, Güney Kutbu üzerindeki incelmenin, bir deliğin varlığından söz edilebilecek duruma gelişi basın dünyasında büyük yankılar uyandırmıştı. Konu çeşitli popülerlik düzeyinde sayısız medya organında uzun süre tartışıldı. Sonuçta, bu problemin giderilmesi için önerilen projelere geniş halk desteği "sağlanabildi" ve klorofloro-karbonların kullanımına ilişkin uluslararası düzenleme ve yaptırımlar ortaya kondu. Peki halk, ozon tabakasının neden inceldiğini "deliğin" yerini ve tabakanın incelmesi durdurulamazsa olabilecekleri gerçekten de biliyor mu?

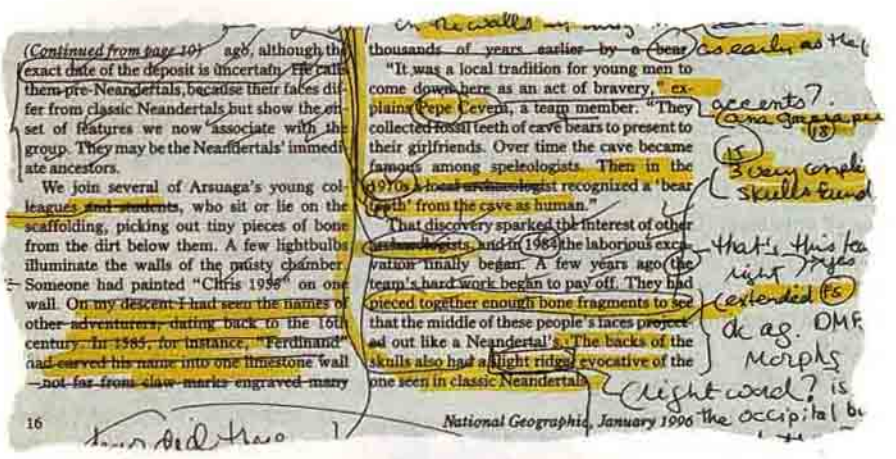
NSB'nin raporunun dayandırıldığı anket verileri incelendiğinde, Amerikan halkının ancak % 23'ünün ozon tabakasındaki incelme ve bunun se-





bepleri hakkında bilimsel bakımdan geçerli, temel düzeyde bir açıklama yapabildiği, % 14'lük bir kesimin incelmenin odaklandığı bölgeden haberdar olduğu ve yaklaşık % 30'unun bunun zararları hakkında fikir yürütebildiği ortaya çıkmış. Tartışılmaz derecede üzerine bastırılarak ve uzun bir süreçte popülerize edilen bu konunun dahi; halkın yarısına olsun doğru anlatılamaması, bilim gazeteciliğinin geliştirilmesine verilen haklı önemi gözler önüne seriyor.

Magazin basınında çıkan bilim haberlerinin kofluğuna, bunların üzerine giydirilen zorlama mistik havanın yanı sıra, çoğu bilim haberinin spor sayfası ağzıyla kaleme alınışı yol açıyor. Bu ağızdan nasibine en fazla pay düşen de Nobel Ödülleri meselesi. Bilimin popülerleştirilmesini hiç de önemsemediği apaçık ortada olan çoğu gazete, Nobel Bilim Ödülleri'ni, olimpiyat oyunlarını aktarır bir üslupla, birinci sayfadan ve ateşli bir anlatımla veriyor. Bu haberlerde, ödüle değer görülen çalışmaların özüne ilişkin veriler yer almazken, ülkelerin aldığı ödüllerin çetelesi tutulup, bilim, uluslararası bir futbol karşılaşması tarzıyla sunuluyor. Ödül sahipleriyle ilgili bilgiler de, bilim adamı hakkındaki esrarengiz izlenimi güçlendirir nitelikte. Dergilerde, söz konusu bilim adamlarının, karmaşık denklemlerle kaplı karatahtalar önünde çekilmiş fotoğraflarıyla desteklenen yazılar sunulup bu imaj pekiştiriliyor. Ödül sahipleriyle yapılan röportajlarda, bilim adamının çalışmalarına ilişkin değil, ev hayatına, akvaryumuna, karısı veya kocasıyla ilişkilerine dair sorular sorulup, kendisinin sıradan insanlara ne kadar da çok benzediği "hayret nidalarıyla" aktarılıyor. Bu gibi röportajlarda sorulan bir soru tipi de, dünyanın o günkü sosyoekonomik, politik sorunlarıyla ilgili genel


(Continued from page 10) ago, although the exact date of the deposit is uncertain. He calls them pre-Neandertals, because their faces differ from classic Neandertals but show the onset of features we now 'associate with the group. They may be the Neandertals' immediate ancestors.

We join several of Arsuaga's young colleagues and students, who sit or lie on the scaffolding, picking out tiny pieces of bone from the dirt below them. A few lightbulbs illuminate the walls of the musty chamber. Someone had painted "Chris 1996" on one wall. On my descent I had seen the names of other adventurers, dating back to the 16th century. In 1585, for instance, "Ferdinand" had carved his name into one limestone wall —not far from claw marks engraved many thousands of years earlier by a bear.

"It was a local tradition for young men to come down here as an act of bravery," explains Pepe Cevera, a team member. "They collected fossil teeth of cave bears to present to their girlfriends. Over time the cave became famous among speleologists. Then in the 1970s a local archaeologist recognized a 'bear tooth' from the cave as human."

That discovery sparked the interest of other archaeologists, and in 1984 the laborious excavation finally began. A few years ago the team's hard work began to pay off. They had pieced together enough bone fragments to see that the middle of these people's faces projected out like a Neandertal's. The backs of the skulls also had a slight ridge, evocative of the one seen in classic Neandertals.

16 National Geographic, January 1996

Bilim adamı-bilim yazarı işbirliğinin tipik bir örneği... Özenli bilim yayıncılığının örneklerinden National Geographic dergisinde, yayından önceki son şekli denetimden geçirilen bir sayfa. National Geographic'te yer alan yazılar, kaleme alınışlarının çeşitli aşamalarında konunun uzmanlarınca tekrar takrar gözden geçiriliyor.

sorular. Ne de olsa, "bilim üstün bir bilgi biçimidir ve onun zirvesine ulaşanlar her problemi çözebilecek özel bir yeteneğe sahiptirler!.."

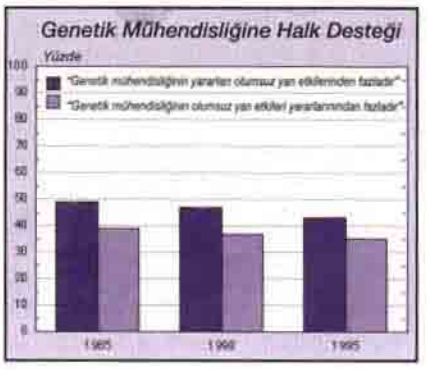
Bu türden yayınların halkı bilime yaklaştırmak yerine, ürkütüp iyice uzaklaşmasına yol açtığını söylemek çok da abartılı olmaz. Batı ülkelerinde, ulusal araştırma kuruluşlarının da teşvikiyle, bu gidişatı değiştirmek üzere bilinçli bilim gazeteciliği özendirilip destekleniyor. Kimi zaman bu destekler, kimi zaman da, bilim gazetecilerinin, çalıştıkları gazetenin "bilim duyarsızı" editörüne karşın yürüttüğü başarılı araştırmalar sayesinde, ön sayfalarda olmasa da iç sayfalarda bir yerlerde, doğru yaklaşımlı ve doyurucu bilim haberlerine rastlamak olası.

Peki, bilim adamları ve bilim gazetecileri birbirleri ve genel olarak bilimsel haberler hakkında ne düşünüyor. Bu konudaki bazı ipuçlarını, CERN'in öncülüğünde 1994/95 yıllarında düzenlenen, "Bilim ve Medya" araştırmasında yakalayabiliyoruz. Söz konusu araştırma sırasında, aralarında Türkiye'nin de yer aldığı, Avrupa'nın çeşitli ülkelerinden 800 kadar bilim adamı ve 80 civarında bilim yazarının yanıtladığı anketlerden yararlanılmış.

Anketi yanıtlayan bilim adamlarına gazetelerde en çok hangi bölümü okudukları sorulduğunda, genelde bilim haberlerinin dünya haberleri ve politikadan sonra üçüncü sırayı aldığı, yine de, karikatürler, spor ve TV sayfaları gibi popüler kısımlardan çok önce geldiği görülmüş. Buna karşın, bilim adamları, bilim haberlerini politika ve ekonomi haberlerinden daha çok ancak dünya haberleri, yerel haberler ve spor haberlerinden daha az güvenilir buluyor. Bilim adamlarına, bilim haberlerinde en çok neden rahatsız oldukları sorulduğunda, en üst sıraları sırasıyla, bilgisizlik, yanıltıcı ifadelerin kullanımı, sahte bilgi ve güvenilir olmayan kaynaklara dayanılması almış. Ankette bilim adamlarının başarılı bilim haberlerine şaşırtıcı derecede duyarlı oldukları ve karşılık verdikleri görülmüş. Ankete katılanların ancak yarısı doğru haber karşısında tepkisiz kalırken, % 28'i gazeteciyi çalışma arkadaşlarına övüyor, % 13'ü gazeteci veya editörünü arayıp kutluyor







ve kalan % 9'u, farklı olumlu tepkilerle haber hakkındaki görüşlerini duyuruyor. Ancak, bilim adamları hatalı bir haberle karşılaştıklarında % 69 oranında tepkisiz kalıyorlar. % 15'lik bir oran editörü arayarak hatayı düzeltmeye çalışıyor. Bu verilerden de anlaşılıyor ki bilim adamları basında yanlış bilimsel haberle karşılaşmayı herşeye rağmen önemli ölçüde kanıksamış durumda.

Bilim adamlarının % 56'sı, en azından bir defa, bir bilim yazarıyla görüşmede bulunmuş. Bu görüşme, büyük çoğunlukla, gazetecinin bilim adamının alanındaki bir konuyla ilgili sorunlarını yanıtlamak veya bizzat bilim adamının çalışmalarıyla ilgiliymiş. Diğer sebepler arasında, bir buluşun onaylanması Nobel Ödülleriyle ilgili tartışma gibi diğer gazetecilik etkinlikleriyle ilgili yardım talepleri var. Bilim adamlarının % 62'si bu görüşmelerin sonuçlarından memnun; ve % 25'i, bu görüşmeden kendilerinin de birşeyler öğrendiğini söylüyor.



Bilim adamları yine de medyaya belirgin biçimde küskün. Medyanın, kendilerini sırasıyla, toplumun parasını sömüren, toplumun gerçek gereksinimlerinden habersiz, umut vaat eden, ama bir türlü sonuç sunamayan kişiler olduklarını, bazen de kitle ölümlerine yol açan teknolojiler üreten caniler olarak sunduğunu söylüyorlar. Yine de bilim adamlarının azımsanamayacak bir bölümü, basının kendilerini mucizeler yaratan, dahi problem çözücüler olarak sunduklarını belirtip bıyık altından gülümsüyor. Bilim adamlarına gazetede çıkan haberler bir yana bırakılırsa, bilim gazetecilerinin kendileri hakkındaki görüşlerini nasıl tahmin ettikleri sorulduğunda, üst sıralardaki yanıtların "uzaydan gelmiş gibi", "terminoloji delisi", "kibirli" nadiren de "açıklayıcı" oluduğu görülüyor. Bilim adamlarına göre, olumsuz imajı belirleyen en önemli etmenler sırasıyla, Çernobil kazası, soğuk füzyon fiyaskosu, AIDS'e çare bulunamaması, insan genleriyle ilgili çalışmalar ve uranyum karaborsası.

Bilim adamlarına, bilim gazeteciliğinin kimin tarafından öğretilmesi ge-

Türkiye'de Bilim Gazeteciliği

Orhan Bursalı
Cumhuriyet Bilim Teknik, Yayın Yönetmeni

"Ülkemizde bilim gazeteciliği bir meslek midir, gazetelerin ve dergilerin yazı işlerinde bilim gazetecisi kadrosu var mıdır?" sorusuna fazla düşünmeden hayır diyebiliriz. Belki, Cumhuriyet'i, 10 yıla yakın yayımladığı Cumhuriyet Bilim Teknik eki nedeniyle bir istisna saymak gerek. Diğer gazetelerin yazı işleri kadrolarında, görevi iç ve dışta bilim dünyasındaki olayları izlemek, haber ve röportajlar yapmak ve okuru düzenli olarak bilgilendirmek olan bir bilim gazetecisi yoktur, bildiğim kadarıyla.

Peki niçin yok?

Basınımız niçin bu konuya önem vermez? Bu konuda bir soruşturma yapılmadığı için doğru yanıtı bilmiyoruz. Ancak bazı olasılıklar üzerinde durulabilir.

Örneğin gazete yayın yönetmenliği, böyle bir gereksinimi duyumsamamış olabilir. Okurun bilim dünyasında olan bitenleri izlemek gibi bir gereksinimi ve talebi olmadığını düşünebilir. Önemli bir olay varsa, zaten dış kaynaklardan, ajanslardan gelen haberi duyuruyoruz, diye düşünüyor olabilir.

"Türkiye'de bilim mi var ki, gazetecisi olsun" görüşünde olabilir. Veya bilimle halk arasında kopukluk, gazete genel yayın yönetimini kapsayacak boyutlara ulaşmış olabilir. Gazete yönetimleri, uzman gazeteciliğin önemini veya uzman gazeteciliğin bilim alanına kadar uzatılması gerektiğini düşünmemiş olabilir...

Ve, bir de, ülkemizdeki bilim güçleri, kamuoyunun ve medyanın kendisiyle ilgilenmesi için en küçük bir varlık bile göstermemiş olabilir...

Bunların hepsi varsayımlardır. Çok da önemli olmayabilirler. Önemli olan, pratikte, medyanın bilim gazetecisi kadrosuna sahip olmamasıdır.

Şöyle bir soru sorabiliriz: Bilim ihmal edilecek, olmasa da olur denecek, dikkate alınmayacak bir alan mıdır?

Bakıyorsunuz hiç de öyle değil. Dünya üzerinde sayıları 1 milyonu aşan, doğrudan ve durmadan yeni bilgi üreten araştırmacı var ve bunlar doğa olaylarını, toplum olaylarını araştırmakta, bilimin bin bir dalının ilginç, bilinmeyen yönlerini aydınlığa kavuşturmak için çaba sarfetmektedir. Bu araştırmaların hiç bir ekonomik ve faydacı yanı olmadığını varsaysak bile, sadece sonuçlarını öğrenmeye ve haber vermeye değerdir.

Kaldı ki, bilimsel etkinliklerin çoğu, doğrudan ve dolaylı, uygarlığı derinden etkilemektedir. Ekonomik değer yaratarak, teknolojik dönüşümlere yol açarak, düşünceyi besleyerek etkilemektedir... Yeni uygarlık sistemlerinin temellerini yaratacak ve toplumların büyük eksenlerde dönüşümlerine yol açacak denli etkilemektedir. Bilimsel etkinlikler, insanlığın en büyük itici güç kaynaklarından biri veya başlıcasıdır.

Günlük yaşamdan bakacak olursak, ekonominin kan damarları bilim ve teknolojideki gelişmelerle beslenmektedir. Yaşam tarzımız, iş hayatımız, insanlararası ilişkilerimiz, aile hayatımız, kısaca toplumsal hayatımızın hemen her alanı, bilimin ve teknolojinin olumlu veya olumsuz etkisiyle yeniden biçimlenmektedir.

Olayı bu boyutlara düşündüğümüzde yazılı, sözlü ve görüntülü basının, kısaca medyanın bilim ve teknoloji dünyasını çok yakından izlemesi ve olan bitenden toplumu haberdar etmesi gerektiği görüşü de çok doğal gelir bize. Bu düşünce de yanlış değildir, çünkü gelişmiş dünyanın ciddi gazete ve haber dergileri bilim haberlerine önem verirler; ya bilim seksiyonları ya da yazı işleri kadrolarında konularında uzmanlaşmış bilim gazetecileri vardır.

Bilim gazetecilerine toplumların her zamankinden daha çok gereksinimi vardır. Çünkü bilim, karmaşıklaşan, sokaktaki insan tarafından anlaşılması mümkün olmayan yapısı nedeniyle toplumla büyük bir kopukluk yaşamaktadır. Bilimin kendi içinde, çeşitli disiplinler arasında varolan kopukluğu, uzmanlık ayrışımının boyutlarını düşünecek olursak, bilim dışında bulunan insanların bilimi izlemesinin zorluğunu daha iyi anlarız. Bu uzmanlık labirentlerinde olan bitenin genel çizgileriyle kavranması ve kamuoyuna aktarılması için bilim gazetecesine gereksinim vardır. Bu açıdan bakıldığında bilim gazeticisi, bilim dünyası ile kamuoyu arasında bir köprü görevi yerine getirir. Hatta, bilimin çeşitli disiplinleri arasında haberleşmeye ve bilgi alışverişinin gerçekleşmesine de katkıda bulunur. Bilimin dilini günlük konuşma diline çevirir; karmaşık konuları yalınlaştırır; bilim konusunu kitlelerin günlük yaşamlarıyla, gelecekleriyle yoğurur. Bilim dünyasını, bilim insanlarını topluma tanıtır. Bilim disiplinlerinin uğraş alanlarını anlatır.

Bilim gazetecisi, aynı zamanda bilim toplum ilişkilerinde şeffaflık yaratır ve toplumun demokratikleşmesine katkıda bulunur. Bu nokta çok önemlidir. Çünkü bilim ve teknoloji dünyası, ürettikleriyle ve gelişmesiyle toplumu o derece etkilemektedir ki, halkın bu alanda söz hakkı doğmaktadır. Toplumu doğru bilgilendirerek, halkın bilim ve teknoloji dünyasında olan bitenler üzerine bilgi sahibi olmasına ve bu alanda da söz sahibi olma hakkını çeşitli araç ve yöntemlerle kullanmasına yardımcı olmak da, bilim gazetecisinin etkinliklerinin bir ürünüdür.

Popüler bilim gazeteciliği ve yayıncılığının bir yararı da, gençlerin meslek seçimine yardımcı olmak ve bilimin gelecekteki kadrolarının oluşmasında katkıda bulunmaktır.

Bilim gazeteciliğinin diğer önemli başka bir yararı ve katkısı ise, bilimsel olay ve haberlerin çarpıtılmasını önlemek ve doğru bir şekilde topluma aktarılmasını sağlamaktır. Bütün bunların sonucu olarak da, bilim gazeteciliğinin, genel etkinliği içinde, toplumun bilimsel düşünmesine; eleştirel aklın, düşüncenin egemen olmasına katkıda bulunduğunu söyleyebiliriz.

Yazılı, sözlü ve görsel basın, bilim gazeteciliğinin gereğini görmeli, bu gazetecilerin ortaya çıkması için yardımcı olmalı, eğitilmeleri ve yetişmeleri için koşullar yaratmalıdır. Gazeteci sendika ve cemiyetleri, TÜBİTAK, gazete işverenlerinin sendika ve cemiyetleri, iletişim fakülteleri, bilim gazetecilerinin yetişmeleri için ortak bir program başlatabilirler.

rektiği sorulduğunda, % 40 oranıyla, "bilim adamları tarafından" yanıtı alınmış. Aynı soru bilim gazetecilerine sorulduğunda verilen yanıt, % 53 oranla, "gazeteciler tarafından". Peki, bilim gazeteciliği eğitimine meraklı bilim adamları bir gazetede bir süre çalışmayı düşünürler mi? % 73 oranla, "evet"...

Madalyonun öbür yüzü, bilim gazetecileri yapılan ankette ne gibi yanıtlar verdiler? İlkin, gazeteciler bilimsel haberi nereden ediniyorlar:.. Üst sıralardaki yanıtlar sırasıyla: Bilim dergileri, basın bültenleri, konferanslar, laboratuvar ve araştırma merkezi yayınları ile basın ajansları. Basın mepsuplarına, en çok hangi bilim dallarıyla ilgili yazmaktan hoşlandıkları sorulduğunda, en üst sırayı ciddi farkla biyoloji almış. Diğer yanıtlar ise, sırasıyla, teknoloji, psikoloji, astronomi/astrofizik ve kimya. Bilim gazetecileri bir konuyu işlerken düştükleri çıkmazdan kurtulmak için en çok, sırasıyla özel arşivlerinden, sabırlı bilim adamlarından, en yakın üniversitelerin kaynaklarından, ansiklopedilerden, iş yerindeki kitaplıktan vs. yararlanıyorlar. Bilim adamlarına başvurmak zorunda kaldıklarında gazetecileri en fazla basit dille yapılan doyurucu bir açıklama memnun ederken, en çok, fazlasıyla teknik içerikli bir anlatım ve kibirlilikten şikayetçiler. Gazeteciler, bilim adamlarının medyada en

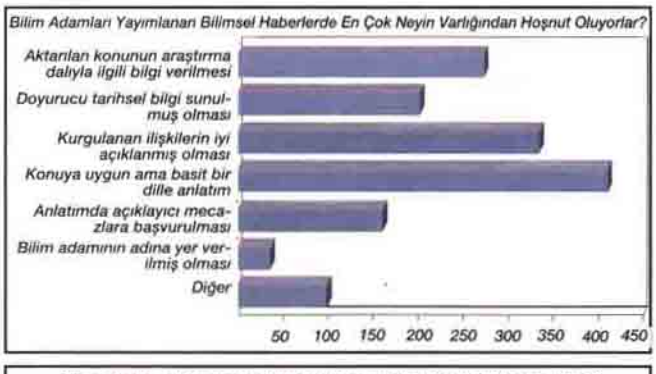


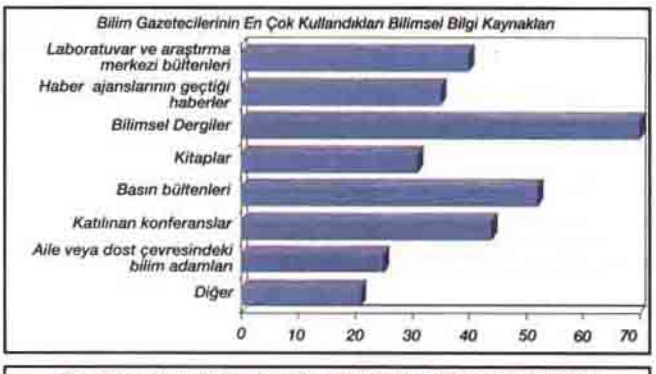
çok, toplumun gereksinimlerine duyarlı, senin benim gibi sıradan, ama bir yandan da dahi kişiler olarak anılmak istediklerini söylüyorlar. Bir yandan da, bilim adamlarının kendilerini "cahil başbelaları" olarak gördüklerini söyleyerek hayıflanıyorlar.

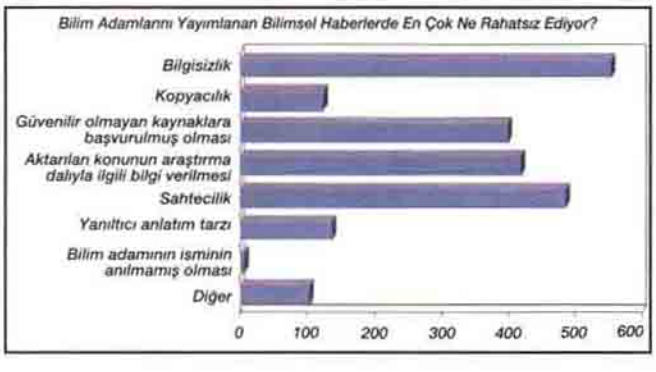
Gazetecilerin bilim adamlarının basında neden görünmeleri gerektiği sorusuna verdikleri yanıtlar ise, bilim gazeteciliğinin neyi amaçladığını da bir anlamda birinci ağızdan belgelediği için ilginç. Yanıtlar sırasıyla şöyle: İyi bir toplum için yöntem ve fikirler yaymak üzere, vergi ödeyen vatandaşın parasının hesabını vermek için, toplum üzerinde çalışmalarının vaat ettiği değişiklikler hakkında bilgi sunmak üzere, gereksiz korku ve beklentileri önlemek için, bilim adamları haberin ta kendisi olduğundan vs.

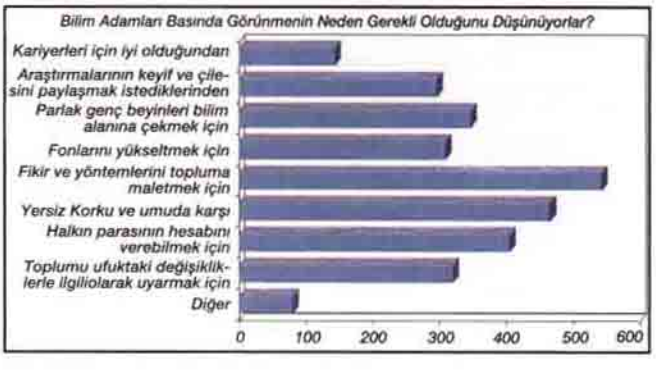
Artılar ve Eksiler

Dorothy Nelkin, gazeteciliğin bilim haberciliğine yaklaşımının zaman içinde değiştiğini vurguluyor. Gerçekten de, farklı yılların basındaki bilim gündemlerine göz atıldığında hem konu seçimi hem de aktarma biçimi açısından ciddi farklılıklar gözlemleniyor: 1960'lar bilimsel ve teknolojik "atılımlar" ve "devrimler" dönemiydi. Gazeteciler uzay programını ve temel bilimlerdeki çarpıcı keşifleri hayranlık ve coşkuyla haber yapıyorlardı. 1960'ların sonlarında ve 1970'lerde çerçeve değişti. Bilim ve teknolojinin harikalarına duyulan hayranlık, yerini çevrenin ve sosyal hayatın riskleri için duyulan endişeye bıraktı. Bir şekilde devam eden risk korkusuyla dengelenmesine rağmen, 1980'lerde 1960'ların teknolojik coşkusu yeniden doğdu. Eski atılımlar klişesi bir defa daha sahneye çıktı. 1990'lar ise, yüksek teknoloji, bilgisayar ve iletişim teknolojisindeki gelişmelere duyulan hayranlık dönemi olarak nitelendirilebilir. 1990'larda da teknolojiye duyulan koşulsuz hayranlık, bilim haberlerinin gazetelerde kapladığı alanın artmasını sağlıyor.









Basının okuru tuttuğu bilgi bombardımanının bir benzeri, hatta daha da güçlüsü bizzat basın üzerine yönelmiş durumda bu günlerde. Daha çok sayıda ajans ve kuruluş, teknik konularda eskiye göre daha çok sayıda basın bülteni hazırlıyor. Haber kaynaklarının koşulsuzca doğru sayılması ise haber kirliliğine yol açabiliyor. Mayıs 1981'de yaşanan olumsuz bir örnek, gazetecilerin önemli dersler çıkarmasını sağlamış. Bu tarihte, ABD'deki 175 gazete, büyük haber ajanslarından UPI'nin geçtiği uydurma bir haberi coşkuyla yayınlamış. Haber, Metamorphosis (Dönüşüm, Kafka'nın ünlü romanı) adlı bir araştırma şirketinden Dr. Gregor'un (Kafka'nın, hamamböceğine dönüşen karakteri) hamamböceği suyundan elde edilen her derde deva bir ilaç keşfettiğine dairdi. Çok sayıda Kafka cahili gazetecinin bu haberi sorgusuzca kaleme alışı, bilinçsiz bilim gazeteciliğinin zayıflığına iyi bir örnek.

Türkiye'de de yaygınlaşmaya başlayan basın duyuruları, en çok bilim gazeteciliği için hem önemli bir kaynak, hem de ciddi bir tehlike. *Time* için çalışan bir bilim yazarı bu bildirilerin "işe yaramaz" olduğunu söylüyor: "Bir kova dolusu laf kalabalığından başka bir şey değil". Bir başka bilim yazarı konuyu iyiden iyiye melodramik hale sokuyor: "Çöpe giden basın bildirilerini oluşturmak için canla başla çalıştıklarına şüphe olmayan şevkli halkla ilişkiler uzmanları ve onların adamları adına üzücü; her gün bir yığın mektubu işleme sokan posta işçileri adına üzücü; bir sürü mektubu elden geçirmek zorunda kalan bizler adına üzücü; hepsinden önemlisi, ağaçlar adına üzücü."





Muhabir canla başla çalışıp en doğru haberi en iyi biçimde hazırlasa da iş bununla bitmiyor. Ertesi sabah gazete veya dergisini aldığında yazısı çıkarılıp yerine "çok daha ilgi çekici" bir dedikodu haberinin girdiğini görmesi olası. Bir bilim yazarı, ilk sayfada yer kapmanın yegâne yolunu şöyle açıklıyor: "Yazının ilk paragrafında hamileliği önleyici haplar, ülser veya iktidarsızlığın tedavisine ilişkin bir şeyden bahsedin. Her editör bunlardan birinden ya muzdariptir veya şüphesi vardır."

Haydi, yazıya bir yer kapmış olun. Yeni bir sorun da başlık ve görüntü problemidir. Editör büyük olasılıkla, konuyu ilgi çekici kılmak için, çok yanlış bir başlık, ilgisiz bir fotoğraf kullanmanız için elinden geleni yapacaktır. Yine de bilim gazetecilerinin diğer meslektaşlarına göre önemli bir avantajı var: Bir bilim yazarının yazısı asla konuyu bilmeyen biri tarafından okunup değiştirilmez. Bu, bir muhabirin asla elde edemeyeceği, tadına doyulmaz bir yazı özgürlüğü sağlıyor.

Peki bu çetrefil mesleğin incelikleri nerede öğrenilecek? Önemli ölçüde deneme yanılma ile basın yaşamında. Bulunabilirse okuluna gidilebilir. Batı ülkelerinde bilim yazarlığı lisans üstü programları oldukça yaygın. Birkaç tane de lisans programı var. Yine de, ünlü bilim gazetecilerinin pek azı bu alanda diploma sahibi. Gazetecilik mesleğinin ezeli "mektepli-alaylı" çatışması bilim gazeteciliğinde de geçerli. Farklı olarak mektepli bilim yazarları nadiren basın okullarından mezun. ABSW yetkililerinden, İngiltere'de çalışan bilim yazarlarının çoğunun temel bilimlerde lisans, genellikle master, hatta bazen doktora sahibi olduklarını öğreniyoruz.

Bu son noktada, Asimov'un "Ölü Geçmiş" adlı öyküsünden bir alıntı, bilim gazeteciliği mesleğiyle ilgili keyifli ipuçları verebilir. Öyküde, başarılı bir bilim yazarı olan "Ralph Amca" dan bahsediliyor: ".../Ralph Nimmo'nun kolej diploması yoktu ve bundan gurur duyardı. İkisinin de genç olduğu günlerden birinde, "Bir diploma" demişti Jonas Foster'e, "bozuk bir caddeye atılan bir adımdır. Bu adımın boşa gitmesini istemediğin için master ve doktora çalışması yaparsın. Sonunda, önemsiz bir tek şey dışında dünyadaki herşeyden habersiz kalırsın. Öte yandan kafanı iyi koruyabilir ve olgunluğa erişene dek onu karmakarışık bilgilerden uzak tutabilirsen ve beynini yalnızca zekâyla doldurup, açık seçik düşüncelerle eğitirsen, emrinde güçlü bir alet bulur ve bir bilim yazarı olursun".

"Nimmo, ilk görevini acemiliğini tamamladıktan sonra, yirmi beş yaşında aldı. Kendisine verilen müsveddelerin dili, ne kadar bilgili olursa olsun, okuyan kişiye herhangi bir anlam pırıltısı vermekten uzaktı. Nimmo, müsveddeleri aldı ve yazarları olan biyofizikçilerle beş uzun ve çekişmeli görüşmeden sonra, diline anlam kazandırıp uslubunu tatlılaştırarak yazıyı yeniden yazdı."

"Kendisinin kolayca bilimin kıyılarına yapışarak diplomayı küçümsemesini eleştiren yeğenine, "Neden Olmasın?" derdi hoşgörüyle. "Kıyılar köşeler önemlidir. Sizin bilim adamlarınız yazı yazamaz. Hem neden bunu yapmalarını bekleyelim onlardan? Onlardan usta bir satranç oyuncusu ya da bir keman virtüözü olmaları bekleniyor mu? Öyleyse neden sözcüklerin nasıl bir araya getirileceğini bilmelerini isteyelim? Neden bu işi de uzmanlarına bırakmayalım?"

Özgür Kurtuluş

Kaynaklar:
ABSW, dspace.dial.pipex.com/town/square/acl73/absw.htm
Asimov, I., Dünya Hepimize Yetsin, Çev.: Hulusi Özyetkin, Cep Kitapları A.Ş. İstanbul 1994
EUSJA, http://193.54.210.193/eusja/
Miller, J. D., Pifer L. Science & Engineering Indicators, NSB, 1996
Nelkin, D. Bilim Nasıl Satılır, Çev.: Murat Çiftkaya, Şule Yayınları, İstanbul 1994
NASW, http://www.nasw.org
Science and Media Survey (Anket Raporu), CERN, 1994/95

ve kalan % 9'u, farklı olumlu tepkilerle haber hakkındaki görüşlerini duyuruyor. Ancak, bilim adamları hatalı bir haberle karşılaştıklarında % 69 oranında tepkisiz kalıyorlar. % 15'lik bir oran editörü arayarak hatayı düzeltmeye çalışıyor. Bu verilerden de anlaşılıyor ki bilim adamları basında yanlış bilimsel haberle karşılaşmayı herşeye rağmen önemli ölçüde kanıksamış durumda.

Bilim adamlarının % 56'sı, en azından bir defa, bir bilim yazarıyla görüşmede bulunmuş. Bu görüşme, büyük çoğunlukla, gazetecinin bilim adamının alanındaki bir konuyla ilgili sorunlarını yanıtlamak veya bizzat bilim adamının çalışmalarıyla ilgiliymiş. Diğer sebepler arasında, bir buluşun onaylanması Nobel Ödülleriyle ilgili tartışma gibi diğer gazetecilik etkinlikleriyle ilgili yardım talepleri var. Bilim adamlarının % 62'si bu görüşmelerin sonuçlarından memnun; ve % 25'i, bu görüşmeden kendilerinin de birşeyler öğrendiğini söylüyor.



Bilim adamları yine de medyaya belirgin biçimde küskün. Medyanın, kendilerini sırasıyla, toplumun parasını sömüren, toplumun gerçek gereksinimlerinden habersiz, umut vaat eden, ama bir türlü sonuç sunamayan kişiler olduklarını, bazen de kitle ölümlerine yol açan teknolojiler üreten caniler olarak sunduğunu söylüyorlar. Yine de bilim adamlarının azımsanamayacak bir bölümü, basının kendilerini mucizeler yaratan, dahi problem çözücüler olarak sunduklarını belirtip bıyık altından gülümsüyor. Bilim adamlarına gazetede çıkan haberler bir yana bırakılırsa, bilim gazetecilerinin kendileri hakkındaki görüşlerini nasıl tahmin ettikleri sorulduğunda, üst sıralardaki yanıtların "uzaydan gelmiş gibi", "terminoloji delisi", "kibirli" nadiren de "açıklayıcı" oluduğu görülüyor. Bilim adamlarına göre, olumsuz imajı belirleyen en önemli etmenler sırasıyla, Çernobil kazası, soğuk füzyon fiyaskosu, AIDS'e çare bulunamaması, insan genleriyle ilgili çalışmalar ve uranyum karaborsası.

Bilim adamlarına, bilim gazeteciliğinin kimin tarafından öğretilmesi ge-

Türkiye'de Bilim Gazeteciliği

Orhan Bursalı
Cumhuriyet Bilim Teknik, Yayın Yönetmeni

"Ülkemizde bilim gazeteciliği bir meslek midir, gazetelerin ve dergilerin yazı işlerinde bilim gazetecisi kadrosu var mıdır?" sorusuna fazla düşünmeden hayır diyebiliriz. Belki, Cumhuriyet'i, 10 yıla yakın yayımladığı Cumhuriyet Bilim Teknik eki nedeniyle bir istisna saymak gerek. Diğer gazetelerin yazı işleri kadrolarında, görevi iç ve dışta bilim dünyasındaki olayları izlemek, haber ve röportajlar yapmak ve okuru düzenli olarak bilgilendirmek olan bir bilim gazetecisi yoktur, bildiğim kadarıyla.

Peki niçin yok?

Basınımız niçin bu konuya önem vermez? Bu konuda bir soruşturma yapılmadığı için doğru yanıtı bilmiyoruz. Ancak bazı olasılıklar üzerinde durulabilir.

Örneğin gazete yayın yönetmenliği, böyle bir gereksinimi duyumsamamış olabilir. Okurun bilim dünyasında olan bitenleri izlemek gibi bir gereksinimi ve talebi olmadığını düşünebilir. Önemli bir olay varsa, zaten dış kaynaklardan, ajanslardan gelen haberi duyuruyoruz, diye düşünüyor olabilir.

"Türkiye'de bilim mi var ki, gazetecisi olsun" görüşünde olabilir. Veya bilimle halk arasında kopukluk, gazete genel yayın yönetimini kapsayacak boyutlara ulaşmış olabilir. Gazete yönetimleri, uzman gazeteciliğin önemini veya uzman gazeteciliğin bilim alanına kadar uzatılması gerektiğini düşünmemiş olabilir...

Ve, bir de, ülkemizdeki bilim güçleri, kamuoyunun ve medyanın kendisiyle ilgilenmesi için en küçük bir varlık bile göstermemiş olabilir...

Bunların hepsi varsayımlardır. Çok da önemli olmayabilirler. Önemli olan, pratikte, medyanın bilim gazetecisi kadrosuna sahip olmamasıdır.

Şöyle bir soru sorabiliriz: Bilim ihmal edilecek, olmasa da olur denecek, dikkate alınmayacak bir alan mıdır?

Bakıyorsunuz hiç de öyle değil. Dünya üzerinde sayıları 1 milyonu aşan, doğrudan ve durmadan yeni bilgi üreten araştırmacı var ve bunlar doğa olaylarını, toplum olaylarını araştırmakta, bilimin bin bir dalının ilginç, bilinmeyen yönlerini aydınlığa kavuşturmak için çaba sarfetmektedir. Bu araştırmaların hiç bir ekonomik ve faydacı yanı olmadığını varsaysak bile, sadece sonuçlarını öğrenmeye ve haber vermeye değerdir.

Kaldı ki, bilimsel etkinliklerin çoğu, doğrudan ve dolaylı, uygarlığı derinden etkilemektedir. Ekonomik değer yaratarak, teknolojik dönüşümlere yol açarak, düşünceyi besleyerek etkilemektedir... Yeni uygarlık sistemlerinin temellerini yaratacak ve toplumların büyük eksenlerde dönüşümlerine yol açacak denli etkilemektedir. Bilimsel etkinlikler, insanlığın en büyük itici güç kaynaklarından biri veya başlıcasıdır.

Günlük yaşamdan bakacak olursak, ekonominin kan damarları bilim ve teknolojideki gelişmelerle beslenmektedir. Yaşam tarzımız, iş hayatımız, insanlararası ilişkilerimiz, aile hayatımız, kısaca toplumsal hayatımızın hemen her alanı, bilimin ve teknolojinin olumlu veya olumsuz etkisiyle yeniden biçimlenmektedir.

Olayı bu boyutlara düşündüğümüzde yazılı, sözlü ve görüntülü basının, kısaca medyanın bilim ve teknoloji dünyasını çok yakından izlemesi ve olan bitenden toplumu haberdar etmesi gerektiği görüşü de çok doğal gelir bize. Bu düşünce de yanlış değildir, çünkü gelişmiş dünyanın ciddi gazete ve haber dergileri bilim haberlerine önem verirler; ya bilim seksiyonları ya da yazı işleri kadrolarında konularında uzmanlaşmış bilim gazetecileri vardır.

Bilim gazetecilerine toplumların her zamankinden daha çok gereksinimi vardır. Çünkü bilim, karmaşıklaşan, sokaktaki insan tarafından anlaşılması mümkün olmayan yapısı nedeniyle toplumla büyük bir kopukluk yaşamaktadır. Bilimin kendi içinde, çeşitli disiplinler arasında varolan kopukluğu, uzmanlık ayrışımının boyutlarını düşünecek olursak, bilim dışında bulunan insanların bilimi izlemesinin zorluğunu daha iyi anlarız. Bu uzmanlık labirentlerinde olan bitenin genel çizgileriyle kavranması ve kamuoyuna aktarılması için bilim gazetecesine gereksinim vardır. Bu açıdan bakıldığında bilim gazeticisi, bilim dünyası ile kamuoyu arasında bir köprü görevi yerine getirir. Hatta, bilimin çeşitli disiplinleri arasında haberleşmeye ve bilgi alışverişinin gerçekleşmesine de katkıda bulunur. Bilimin dilini günlük konuşma diline çevirir; karmaşık konuları yalınlaştırır; bilim konusunu kitlelerin günlük yaşamlarıyla, gelecekleriyle yoğurur. Bilim dünyasını, bilim insanlarını topluma tanıtır. Bilim disiplinlerinin uğraş alanlarını anlatır.

Bilim gazetecisi, aynı zamanda bilim toplum ilişkilerinde şeffaflık yaratır ve toplumun demokratikleşmesine katkıda bulunur. Bu nokta çok önemlidir. Çünkü bilim ve teknoloji dünyası, ürettikleriyle ve gelişmesiyle toplumu o derece etkilemektedir ki, halkın bu alanda söz hakkı doğmaktadır. Toplumu doğru bilgilendirerek, halkın bilim ve teknoloji dünyasında olan bitenler üzerine bilgi sahibi olmasına ve bu alanda da söz sahibi olma hakkını çeşitli araç ve yöntemlerle kullanmasına yardımcı olmak da, bilim gazetecisinin etkinliklerinin bir ürünüdür.

Popüler bilim gazeteciliği ve yayıncılığının bir yararı da, gençlerin meslek seçimine yardımcı olmak ve bilimin gelecekteki kadrolarının oluşmasında katkıda bulunmaktır.

Bilim gazeteciliğinin diğer önemli başka bir yararı ve katkısı ise, bilimsel olay ve haberlerin çarpıtılmasını önlemek ve doğru bir şekilde topluma aktarılmasını sağlamaktır. Bütün bunların sonucu olarak da, bilim gazeteciliğinin, genel etkinliği içinde, toplumun bilimsel düşünmesine; eleştirel aklın, düşüncenin egemen olmasına katkıda bulunduğunu söyleyebiliriz.

Yazılı, sözlü ve görsel basın, bilim gazeteciliğinin gereğini görmeli, bu gazetecilerin ortaya çıkması için yardımcı olmalı, eğitilmeleri ve yetişmeleri için koşullar yaratmalıdır. Gazeteci sendika ve cemiyetleri, TÜBİTAK, gazete işverenlerinin sendika ve cemiyetleri, iletişim fakülteleri, bilim gazetecilerinin yetişmeleri için ortak bir program başlatabilirler.

Kuantum Kedi Hilesi

Günlük hayatta, aynı anda iki yerde birden bulunmak mümkün değildir. Ancak, atomlar dünyasında durum tamamen farklı: Fizikçiler, bir atomun aynı anda, iki farklı yerde bulunmasını sağlayarak, imkansızı gerçekleştirdiler.

Kuantum mekaniğinin kurucularından, ünlü Avusturyalı fizikçi Erwin Schrödinger, bir düşünce deneyi olarak, kuantum teorisinin en ilginç yönlerinden birisiyle ilgili bir paradoksu hayal etti. Schrödinger'in düşünce deneyinde, bir kedi, içinde ufak bir şişe zehir ve bir parça da radyoaktif element bulunan bir kutuya konuluyor. Belirli bir zaman periyodunda, kullanılan elementin özelliğine bağlı olarak, radyoaktif elementin bozunma olasılığı yüzde elli oluyor. Eğer atom bozunursa, ortaya çıkan parçacık, bir tetik mekanizması yardımıyla zehir şişesini kırar ve kedi ölür. Ancak, unutmayalım ki atomun bozunma ve bozunmama olasılıkları eşittir; yani, kedinin ölme olasılığı kadar kurtulma olasılığı da vardır.

Fakat, kedinin kutu içinde kaldığı süre boyunca hiçkimse, atomun bir durumdan diğerine geçmesine sebep olacak bir ölçüm yapmazsa, kuantum mekaniğine göre, eşzamanlı olarak atom, bozunma ve bozunmama durumlarında olabilir.

Peki bu durumda kediye ne olacak? Schrödinger'in söylediğine göre, üzerinde ölçüm yapamadığımız için, bu durum ancak kedinin aynı anda iki durumda da (ölü ve canlı) olduğu şeklinde ifade edilebilir.

Bugüne kadar, yukarıda anlattığımız kedi düşmanı düşünce deneyini tam olarak kimse gerçekleştirmedi. Ancak, Colarado'daki Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü'nden iki fizikçi, en az kedi örneğindeki kadar ilginç bir olayı gerçekleştirdiler: Bir atomun aynı anda iki yerde birden bulunmasını sağladılar. David Wineland ve Chris Monroe, bu sonucu, vakum ortamındaki bir berilyum atomunu, lazerler ve bir mıknatıs yardımıyla kontrol etmeyi başardılar. Atomu elektromanyetik alanın içerisine hapsettikten sonra, fotonlarla bombardıman ederek, hemen hemen hareketsiz kalmasını sağladılar. Daha sonra, bir lazer daha göndererek, atomun içerisindeki elektronların manyetik alanlarının doğrultusunu tanımlayan iki kuantum durumunda (spin-yukarı ve spin-aşağı) eşit olasılıkla bulunmasını sağlayacak enerjiyi verdiler.

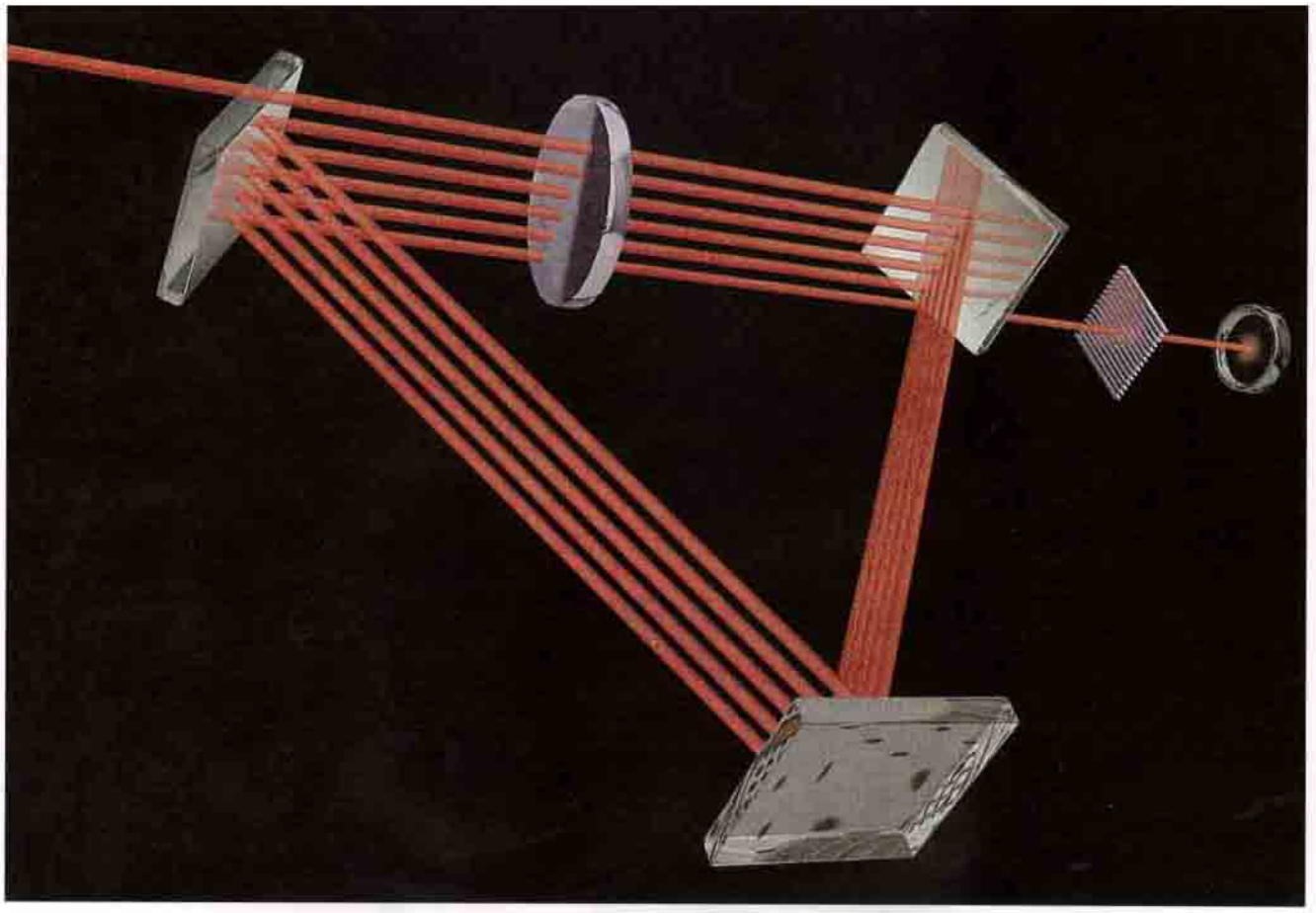


Aynı talihsiz kedide olduğu gibi, atom, üzerinde herhangi bir ölçüm yapılana kadar, aynı anda iki durumda birden bulunuyordu. Fizikçiler, böyle acayip ve karmaşık durumları yıllardır yaratabiliyorlar. Ancak, Wineland ve Monroe'nun gerçekleştirdikleri, benzeri görülmemiş bir olaydı. Dalgaboyu tam olarak, bir metrenin 313 milyarda biri olan bir ışığın, çok dikkatlice polarize edildikten sonra, atomun spin-aşağı durumunu etkilemeden spin-yukarı duruma getirlebildiğini hesapladılar: Farklı durumlardaki atomlar, sadece çok özel değerdeki dalgaboyunda ve polarizasyondaki ışığı soğurabilirler. Bir diğer söyleyişle, Wineland ve Monroe, doğru ışığı kullanarak atomun bu üst üste binmiş iki durumunu birbirinden ayırdılar. Lazer kullanarak atomun spin-yukarı durumunu, spin-aşağı durumundan yaklaşık bir metrenin 80 milyarda biri kadar ayırdılar. Bu mesafe, berilyum atomunun büyüklüğünden yaklaşık 10 kat daha fazladır.

Wineland ve Monroe'nun, göründüğü kadar karmaşık olan araştırmaları, bir gün pratik bir uygulama alanı bulabilir. Birçok araştırmacı gibi, bu iki fizikçi de, kuantum bilgisayarı olarak adlandırılan cihazın uygulamaları ile ilgileniyorlar. Böyle bir bilgisayarda, transistörlerin ve diğer elektronik bileşenlerin yerini atomların alması düşünülüyor. Bu durumda bilgisayarların boyu çok küçülürken, güçlerinin de artması bekleniyor. Böyle bir bilgisayarda, bir atom, bilgisayarın ikili tabandaki dilinde, "0" ve "1"i aynı anda temsil edebilir. Geleneksel bilgisayarlarda, ikili sistemdeki her sayı ayrı ayrı saklanmak durumundadır.

Bir kuantum bilgisayar yapabilmek, Wineland ve Monroe'nun üzerinde çalıştıkları gibi, ilginç kuantum etkilerinin çok iyi kontrol edilebilmesini gerektiriyor. Ancak, kuantum durumları çok hassastır, en ufak bir etki onları bozabilir. Wineland ve Monroe'nun kısmen basit olan deneylerinde, örneğin birbirinden ayrılmış, spin-yukarı ve spin-aşağı durumları, eğer lazerler tam olarak ayarlanamasaydı ya da sistem biraz radyasyona maruz kalsaydı, yeniden tek bir atoma dönüşürlerdi. Bu kuantum durumlarının hassasiyeti, binlerce atomu içeren kuantum bilgisayarının yapılışını tam bir kabusa dönüştürebilir. Ancak, araştırmacılar yine de iyimserler. Wineland, "temelde bu bir sorun değil" diyor ve şöyle devam ediyor: "Daha çok yolumuz var".

Winters, J. *Discover*, Ekim 1996
Çeviri: Alp Akoğlu



Karanlıkta Görme

Kuantum optiği alanındaki gelişmeler, cisimlerin ışıkla herhangi bir şekilde etkileşime girmeden algılanmasına olanak tanıyor. Akıllıca tasarlanmış deneylerle gerçekleştirilebilen etkileşimsiz ölçümler, günlük hayatta da bir çok uygulama alanı bulacakmış gibi görünüyor.

YUNAN mitolojisinde, kahraman Perseus, Medusa'yı öldürmekle görevlendirilir. Yılan saçlı Medusa, o kadar iğrenç bir görünüşe sahiptir ki, ona bakan biri anında taşa dönüşür. Hikayeye göre, Perseus akıllıca davranarak, kalkanını Medusa'ya doğru çevirir; kalkandan yansıyan görüntüsünü gören yaratık anında taşa dönüşür. Peki ya Perseus'un kalkanı yeterince parlak olmasaydı? Perseus muhtemelen başarısız olurdu. Gözlerini kapasaydı, hedefini bulamazdı; ve eğer Medusa'dan yansıyan ışığın çok azının gözlerine ulaşmasına izin verseydi, işi biterdi!

Fizik dünyasında, bu hedef bulma işinin, gözlemciye zarar vermeyecek bir şekilde gerçekleştirilebileceği, holografı icat eden Nobel Ödülü sahibi Dennis Gabor tarafından, neredeyse aşikar bir iddiayla 1962 yılında ortaya kondu. Gabor'a göre, ışığın temel parçacığı olan bir fotondan daha azıyla gözlem yapmak mümkün değildi. Buna karşın, geçtiğimiz yıllarda, fizikçiler, giderek daha da karmaşık hale gelen kuantum optiği alanında, bu yargının gerçek olmayabileceğini ortaya çıkardılar. Şu anda, biz bir cismin varlığını, onu hiçbir fotonla etkileşime sokmadan tespit edebiliyoruz.

Bu etkileşimsiz ölçüm, bir çelişki gibi görülebilir. Eğer bir etkileşim yoksa, nasıl ölçüm yapılabilir? Bu, topları, gezegenleri ve çok küçük olmayan diğer cisimleri inceleyen klasik mekaniğe göre mantıklı bir sorudur. Ancak, elektronları, fotonları ve atomlar aleminde yer alan diğer parçacıkları inceleyen kuantum mekaniği bunun aksini söylüyor. Etkileşimsiz ölçümler, gerçekten kuantum mekaniğinde akıllıca tasarlanmış deneylerde gerçekleştirilebilmektedir. Eğer, Perseus kuantum fiziği bilgisine sahip olsaydı, Medusa'yı hiçbir foton ile etkileşime sokmadan "görmek" için bir yol bulabilecekti. Yani bakmadan onu görebilecekti.

Kuantum hokkabazlığı, bunun gibi gerçek hayatta kulanılabilecek bir takım detektörler için pek çok fikir sunuyor. Belki de çok daha ilginç olan, kuantum felsefesinin akıllara durgunluk veren sonuçlarıdır. Bu uygulamalar ve ifadeler, en iyi şekilde,

uygulamadaki karmaşadan uzak, sadece gerekli özellikleri anlatan birtakım düşünce deneyleri yardımıyla anlaşılabilir.

Şimdi, düşünce deneyi olarak, bir "kabuk oyunu"na bakalım. Bu oyunda bize gerekenler, iki ceviz kabuğu ve bunlardan bir tanesinin altına gizlenmiş bir çakıl taşıdır. Ancak, bu çakıl taşı özel bir maddeden yapılmıştır; eğer herhangi bir şekilde ışığa maruz kalırsa toz haline gelir. Oyuncunun bu çakıl taşına zarar vermeden, yani kabuğun içerisine ışık girmesine izin vermeden, taşın yerini bulması gerekir. Aksi halde oyunu kaybeder.

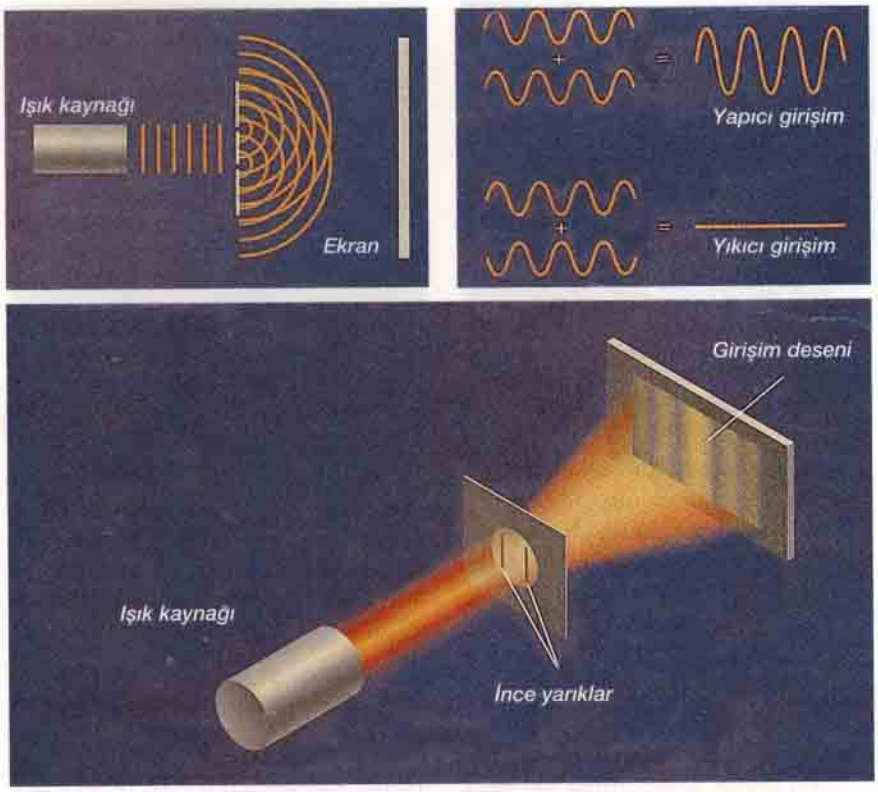
İlk bakışta imkansız gibi görünen bu olay karşısında birazcık düşünürsek, oyuncunun yüzde elli gibi bir kazanma şansı olduğunu anlayabiliriz. Eğer oyuncu, içerisinde çakıl taşı olmayan kabuğu seçerse, görmediği halde taşın diğer kabuk içerisinde olduğunu bilecektir. Ancak, oyunun bu şekilde kazanılması, şanslı bir tahminden başka birşeye bağlı değildir.

Şimdi, oyunumuzu bir adım ileri götürerek, görünüşte basitleştirerek, ancak gerçekte klasik mekaniğin sınırlı dünyasında kazanılması imkansız bir hale getirelim. Bu sefer sadece bir kabuğumuz olsun ve çakıl taşının kabuğun altında olma şansı rasgele olsun. Oyuncunun amacı ise, yine çakıl taşına zarar vermeden, yani içeriye ışık girmesine neden olmadan taşı bulmak olsun.

Kabuklardan birinin altında taş olduğunu farzedin. Oyuncu kabuğun altına bakmazsa, herhangi bir bilgi edinemez. Eğer bakarsa, taşın orada olup olmadığını anlayabilir ama göreceği tek şey bir tutam tozdur. Oyuncu, ışığın miktarını azaltarak, fotonların taşla etkileşme olasılığını azaltabilir; ancak, taşı görebilmesi için en azından bir fotonun ona isabet etmesi gerekir ki bu da oyunu kaybetmesi demektir.



Fizikçilerin kabuk oyunu, etkileşimsiz ölçümleri canlandıran bir düşünce deneyidir. Kabuğun altına yerleştirilen özel bir çakıl taşı eğer ışığa maruz kalırsa anında toza dönüşür. Oyuncunun amacı, taşa zarar vermeden, onun hangi kabuğun altında olduğunu bulmaktır.



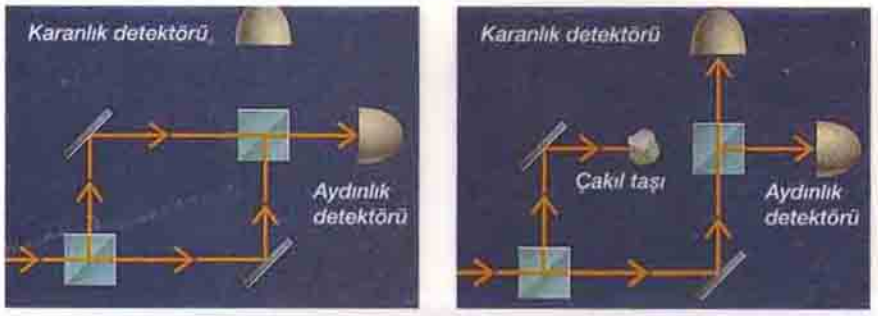
Çift yarıktan geçirilen bir lazer ışını, dalgalar halinde ilerler ve girişim oluşturur. Dalgalar, yapıcı yada yıkıcı bir şekilde üst üste toplanarak aydınlık ve karanlık saçaklardan oluşan bir girişim deseni oluştururlar.

Elitzur, Vaidman ve Bomba

Oyunu daha da dramatik bir hale getirmek için Tel Aviv Üniversitesi'nden iki fizikçi Aushalom C. Elitzur ve Lev Vaidman, kabuğun altında tek bir foton bile isabet etse patlayan bir "süperbomba" olduğunu varsaydılar. Elitzur ve Vaidman, probleme çözüm getirmek için uğraşan ilk araştırmacılar oldular. Çözümleri, en iyi ihtimalle yarı yarıya işe yarıyordu ancak oyunun kazanılabilmesi yolunda bir umut olmuştu.

Geliştirdikleri yöntem, ışığın temel yapısından yararlanıyordu. Daha önce de belirtildiği gibi, ışık parçacık özelliği gösteren fotonlardan oluşur. Ama aynı zamanda bu özellikten farklı olarak, dalga özelliğini de taşır (girişim olayı bunu kanıtlıyor). Girişim, iki ayrı ışık dalgasının üst üste toplanmış şekli olarak tanımlanabilir. Örneğin, ünlü çift yarık deneyinde ışığın, üzerinde iki ince yarık bulunan bir plakaya yöneltilmesi sonucu, arkadaki bir ekranda karanlık ve aydınlık saçaklardan oluşan bir girişim deseni oluşur. Ekrandaki aydınlık saçaklar, iki ayrı yarıktan gelen dalgaların birbirleriyle yapıcı bir şekildeki girişimleriyle; karanlık saçaklar ise, birbirlerini yok edecek şekildeki girişimleriyle oluşur. Bir diğer anlatımla, ekrandaki aydınlık saçaklar, fotonların isabet etme olasılığının yüksek, karanlık saçaklar ise, düşük olduğu bölgelerdir.

Kuantum mekaniğinin kurallarına göre, eğer bir olayın gerçekleşebilmesi için birden fazla olası yol varsa, ve bu yollardan birisi herhangi bir diğerine tercih edilemiyorsa, girişim-gerçekleşir. (Bu, ders kitaplarında verilere göre, girişimin çok daha genel bir tanımıdır). Çift yarık deneyinde, ışık ekrana iki farklı yoldan ulaşabilir (aşağıdaki yarıktan ya da yukarıdaki yarıktan) ve hangi yarıktan hangi fotonun geçtiğini saptamak için herhangi bir çaba harcanmaz. Eğer bir şekilde böyle bir saptamayı yapmaya kalksaydık, girişim olayı gerçekleşmezdi ve foton bir parçacık



Elitzur-Vaidman deneyi, fotona iki seçenek sunar. Düzenek optik olarak öyle tasarlanmıştır ki, foton her zaman aydınlık detektörüne ulaşabilir. Yoldaki bir engelin varlığı, fotonun karanlık detektörüne de ulaşabilmesine olanak tanır. Karanlık algılayıcısına ulaşan foton, etkileşimsiz ölçümün yapıldığını kanıtlar.

gibi. ekran üzerinde herhangi bir noktaya giderdi. Sonuçta, ekranda girişim deseni oluşmazdı. Kısaca, girişimin gerçekleşebilmesi için, fotonun izleyebileceği en az iki farklı yol olmalı ve hangisinden geçtiğine bakılmamalıdır.

Elitzur ve Vaidman'ın deney düzenekleri iki ayna ve iki demet ayırıcıyı içeren ve interferometre (girişimölçer) olarak adlandırılan bir aletten oluşuyordu. İnterferometreye giren ışık demeti, önce demet ayırıcıya girer ve buradan ikiye ayrılmış olarak çıkar. Bu iki demetin yolu, aynalar yardımıyla ikinci demet ayırıcıda birleşir. İkinci demet ayırıcı, ışığı iki detektörden birisine gönderir. Yani, interferometre, her fotona ışık kaynağından detektöre ulaşabilmesi için iki ayrı seçenek sunar.

Eğer, iki yolun uzaklığı tamı tamına eşitse, düzenek aynı çift yarık deneyinde olduğu gibi çalışır. Buradaki farklılık, ekran yerine foton detektörlerinin yer almasıdır. Detektörlerden birisi sadece aydınlık saçakları algılayacak şekilde (aydınlık detektörü) diğeri ise sadece karanlık saçakları algılayacak şekilde (karanlık detektörü) yerleştirilir.

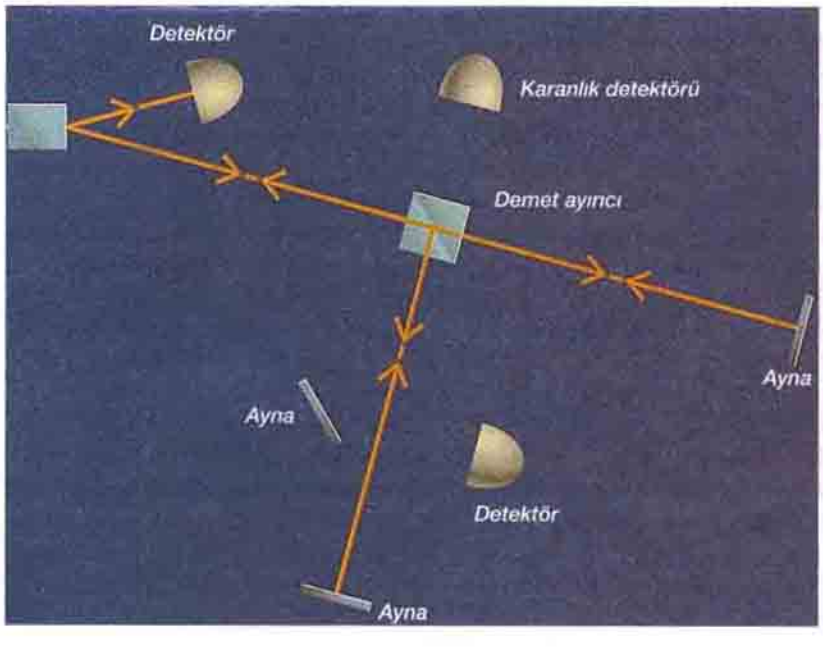
Yoldaki Çakıl Taşı

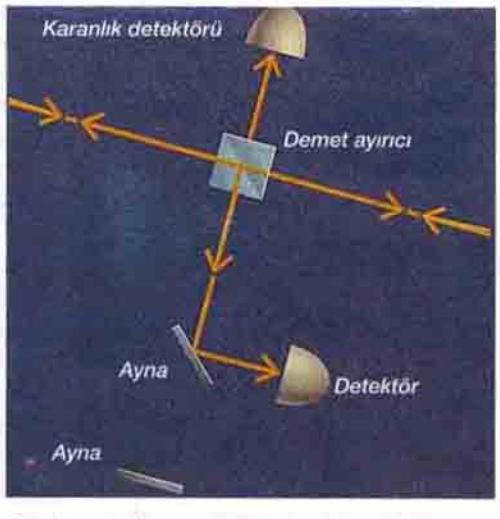
Eğer, ışığın izlediği yollardan birisine, örneğin yukarıdakine bir çakıl taşı yerleştirirsek ne olur? Birinci demet ayırıcının fotonları eşit olasılıkla aşağı ya da yukarı doğru olarak rastgele yönlendirdiğini varsayalım. Bu durumda, yukarıdaki yolu seçen foton çakıl taşına çarpacaktır (bir diğer deyişle süperbombayı patlatacaktır) ve ikinci demet ayırıcıya asla ulaşamayacaktır.

Eğer foton alttaki yolu seçerse, çakıl taşıyla etkileşmeyecektir. Üstelik, ikinci demet ayırıcıda girişim oluşmayacaktır; çünkü foton için sadece bir yol vardır. Sonuç olarak, foton ikinci demet ayırıcıda rasgele bir seçim daha yaparak iki detektörden birisine ulaşacaktır. Eğer, aydınlık detektörüne ulaşırsa, bu sonuç bize herhangi bir bilgi vermeyecektir. Çünkü, foton, çakıl taşının olmaması durumunda da bu detektöre ulaşacaktı. Ancak, fotonun karanlık detektörüne ulaşma şansı da vardır. Eğer olay bu şekilde gerçekleşirse, ışığın izlediği yollardan birisinde bir cisim olduğunu anlayabiliriz. Biz sadece bir foton gönderdiğimiz ve onu karanlık detektörüyle tespit edebildiğimiz için, onun çakıl taşıyla etkileşmiş olması mümkün değildir. Bu şekilde, çakıl taşının varlığını onunla etkileşim yapmadan tespit etmiş oluruz.

Düzenek belli oranda başarılı oluyor; ancak, biz burada tamamen başarılı olmasını istiyoruz. Bu hayret verici kuantum mekaniksel olayın ardındaki gerçek, ışığın ikili (hem parçacık hem dalga) yapıda olmasıdır. İnterferometre boşken (çakıl taşı yokken), ışık bir dalga gibi davranarak, iki yolu birden izler ve girişime neden olur. Eğer yollardan birisinde bir engel varsa, ışık bölünmez bir parçacık gibi davranır ve yollardan sadece birini seçer. Yollardan birisindeki çakıl taşının varlığı, foton onunla etkileşmek zorunda olmasa da, girişim olasılığını tamamen ortadan kaldırır.

Elitzur ve Vaidman'ın fikirlerini kanıtlamak için Cenevre Üniversitesi'nden Thomas Herzog ve Innsb-





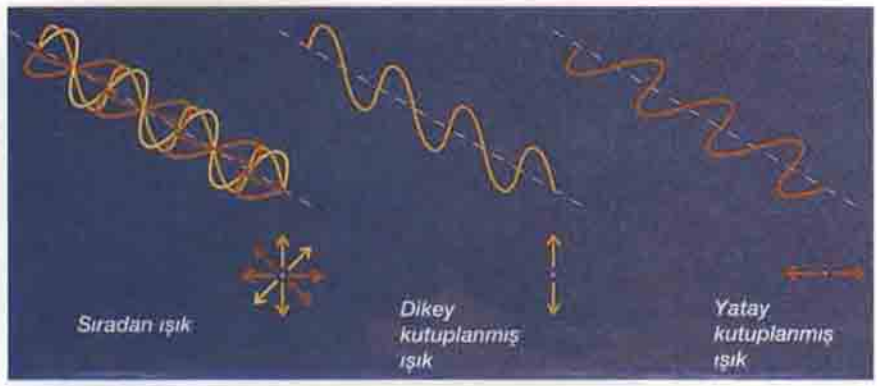
Çakıl taşı yerine ayna kullanılan Elitzur-Vaidman deneyinin bir canlandırması. Yollardan birisine yerleştirilen ayna, girişimi engeller ve fotonun karanlık detektörüne de ulaşmasına olanak tanır.

ruck Üniversitesi'nde çalışmalarını sürdüren yazarlar, iki yıl önce, onların düşünce deneylerini gerçekleştirdiler ve etkileşimsiz cihazların yapılabileceğini gösterdiler. Tek bir foton elde edebilmek için doğrusal olmayan bir optik kristal kullanıldı. Kristal üzerine doğrultulan morötesi lazer fotonları, bazen daha düşük enerjili iki fotona dönüşerek birbirlerine 30 derece açı yapacak şekilde yol alırlar. Bu fotonlardan birisini gözleyebilirsek, onun diğer eşinin de varlığına kesin olarak emin olabilir ve deneye yöneltebiliriz.

Kullanılan interferometre, Elitzur ve Vaidman'ın bahsettiğinden biraz daha farklıydı. Aynalar ve demet ayırıcılar, öyle bir yerleştirilmişlerdi ki giden fotonlar aynı yolu izleyerek geri dönüyorlardı. Çakıl taşının yokluğunda fotonların aydınlık detektörüne ulaşma şansları, yıkıcı girişim nedeniyle (aynı çift yarık deneyinde olduğu gibi) hemen hemen imkansızdı.

Deneyde, çakıl taşı yerine ayna kullanıldı (Eğer ayna üzerine bir foton düşerse, onu detektöre gönderecek ve böylece ayna ile foton arasında bir etkileşim olup olmadığı algılanabilicekti). Ölçümleri sonunda, yarı oranla, ayna ile fotonun etkileşime girdiği; dörtte bir oranla da karanlık detektörüne fotonların ulaştığı tespit edildi. Karanlık detektörüne ulaşan fotonlar, cismin etkileşimsiz algılandığı anlamına gelir.

Deneyin biraz daha genişletilmesiyle, demet ayırıcısının yansıtıcılığını azaltılarak, fotonların cismin üzerine düşme olasılığı da azaltıldı. Bu sayede fotonların karanlık detektörüne ve cismin üzerine gitme olasılıkları hemen hemen eşitlendi. Böylece, Elitzur ve Vaidman'ın önerdiği etkileşimsiz algılama ancak yarı yarıya olasılıkla gerçekleşmiş oldu.



Polarizasyon, ışığın hangi doğrultuda salındığını tanımlar.

Kuantum Zeno Etkisi

Peki, bu durumda yapabileceğimizin en iyisi yüzde elli mi? Ocak 1994'te Stanford Üniversitesi'nden Mark A. Kasevich, ziyaret için bir aylığına gittiği Innsbruck'ta neredeyse her denemede gerçekleşebilecek bir etkileşimsiz algılama yöntemi ortaya çıkarılmasına katkıda bulundu.

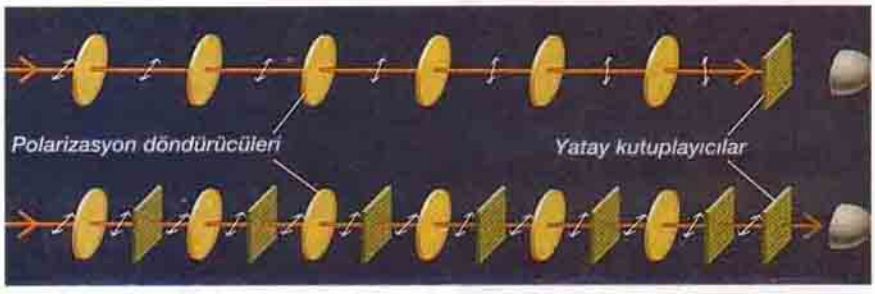
Bu yeni teknik, diğer bir garip kuantum olgusunun ilginç uygulamasını içeriyor. Temelde, bir kuantum sistemi, her ne kadar bir durumdan kendiliğinden diğer durumlara geçebilse de, başlangıç durumunda kalmaya zorlanabilir. Bunun nedeni, ölçümlerin kuantum sistemleri üzerindeki alışılmadık etkilerindedir. Bu olay, kuantum Zeno etkisi olarak da adlandırılır; çünkü, Yunan filozof Zeno'nun ünlü paradoksuyla benzerlik gösterir. Zeno, havada uçan bir okun hareketinde bir çelişki bulmuştur; çünkü, uçuşunun her anında, ok havada donmuş gibi durmaktadır. Bu olay, şuna benzer: Ateş üzerindeki çaydanlığa ne kadar bakarsak bakalım, bu onun içerisindeki suyun kaynama süresini etkilemez. Halbuki, kuantum mekaniğinde, böyle bir etki vardır; yani ölçümler sonuçları etkiler.

Kasevich, 1980 yılında Asher Peres tarafından, bu etkiyi kanıtlamak amacıyla tasarlanan örneği yeniden ele aldı. Bu çok basit örnek, ışığın bir diğer özelliğini içeriyor: polarizasyon (kutuplanma). Polarizasyon, ışık dalgalarının hangi doğrultuda salındığını tanımlar. Düşey kutuplanmış bir ışık dalgası aşağı ve yukarı; yatay kutuplanmış bir ışık dalgası sağa ve sola doğru salınım yapar. Bu salınımlar, ışığın yayılım yönüne dik açı yaparlar. Güneş'ten ya da diğer pek çok ışık kaynağından kaynaklanan ışık, genellikle her doğrultuda salınım yapar. Ancak, biz burada daha çok düşey ve yatay polarizasyonlarla ilgileniyoruz.

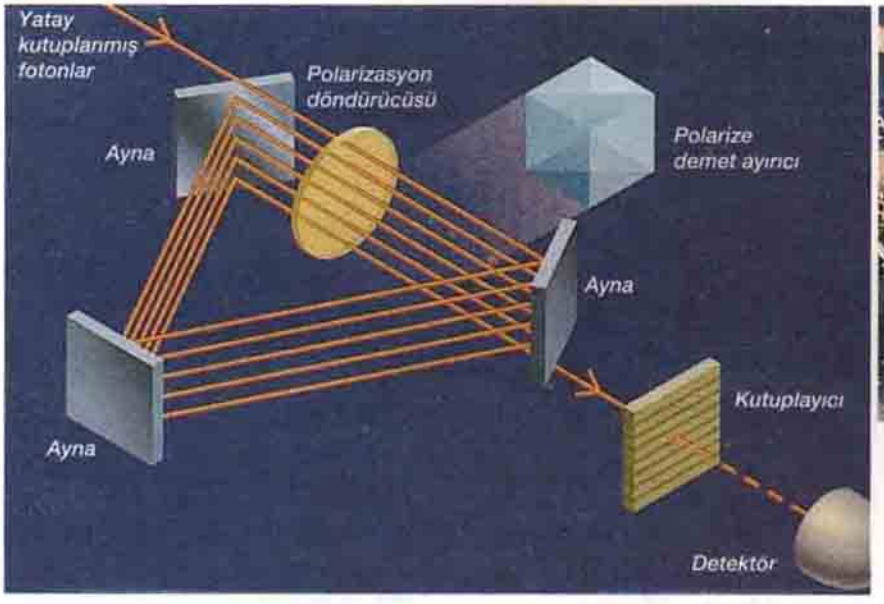
Şimdi yatay kutuplanmış bir fotonu, herbiri polarizasyonunu biraz döndürecek şekilde, toplam 90 derece döndüren peş peşe altı filtreden geçirdiğimizi varsayalım. Yolculuğunun sonunda da, fotonu düşey kutuplanmış ışığı soğuran (yani düşey kutuplanmış ışınları geçirmeyen bir polarize filtreden geçirelim.

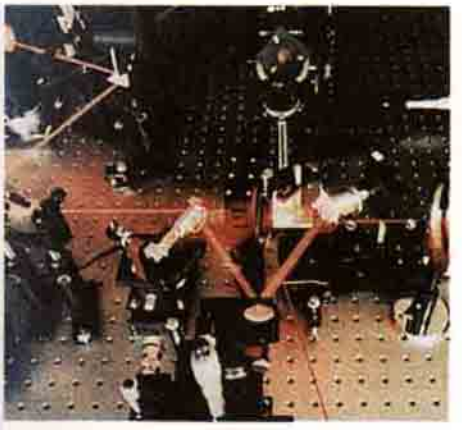
Bu durumda, herbir filtre, ışığın polarizasyonunu 15 derece çevirecek ve sonuçta düşey kutuplanmış hale gelen ışık, filtreye geldiğinde tamamen soğurulacak, detektöre ulaşamayacaktır.

Herbir polarizasyon döndürücüsünün arasına bir yatay polarize filtre yerleştirmek isteneni sağlar. İlk döndürücüden sonra, ışık yatay durum-



Kuantum Zeno etkisi, yukarıdaki gibi bir düzenekle canlandırılabilir. Yatay kutuplanmış bir fotonu, herbiri polarizasyonu 15 derece döndürecek şekilde, toplam 90 derece döndüren peş peşe altı filtreden geçirecek olursak ve yolun sonuna da düşey kutuplanmış ışığı soğuran bir filtre yerleştirirsek, foton tamamen soğurulacaktır. Döndürücülerin arasına yerleştirilen yatay kutuplayıcılar ise polarizasyonun yatay kalmasını sağlar.





Kuantum Zeno etkisini gerçekleştirmek için, altışar polarizasyon döndürücü ve kutuplayıcı kullanmak yerine, ikisinden de birer tane kullanılarak, fotonun üç ayna yardımıyla herbirinden altışar kez geçmesi sağlandı.

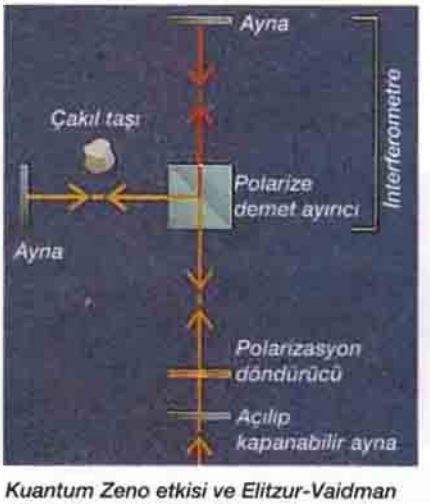
dan fazla sapmış olmayacaktır. Fotonun ilk yatay polarize filtre tarafından soğurulma olasılığı azdır (sadece % 6,7). Bu oran, matematiksel olarak, dönüş açısının sinüsünün karesi olarak hesaplanıyor.

Eğer, foton birinci filtrede soğurulmadıysa, hâlâ yatay polarizasyonda demektir. Öyle olmak zorundadır çünkü yatay polarize filtreden geçebilen, yatay kutuplanmış fotonlardır. İkinci döndürücüye ulaştığında, işlem tekrarlanır ve polarizasyon bir 15 derece daha döndürülür. İkinci polarize filtreye ulaştığında ise, soğurulma ihtimali yine birincisinde olduğu kadardır. Bu olay, foton soğurulmadığı sürece, en sondaki polarize filtreye kadar sürer.

Altı döndürücünün varlığında, fotonun soğurulmadan sistemin içinden geçme olasılığı yaklaşık üçte ikidir. Bu evreleri artırdığımız taktirde, fotonun soğurulma ihtimali daha da azalmaktadır. Evreler arttıkça, polarizasyon döndürücülerinin açısı da azalacak (90 derecenin evre sayısına bölümü kadar) ve bu sayede fotonun geçme olasılığı da artacaktır. Örneğin 20 evre için fotonun detektöre ulaşma olasılığı % 90 olacaktır. Eğer, 2500 evreden oluşan bir düzenek kurabilseydik, fotonun herbir polarize filtrede soğurulma olasılığı yalnızca binde bir olacaktı. Ve eğer mümkün olabilseydi, foton sonsuz evreden oluşan bir düzenekten kesin geçebilecekti.

Kuantum Zeno etkisini gerçekleştirmek amacıyla, yine daha önce kullanılan doğrusal olmayan kristal, tek bir foton elde edebilmek için kullanıldı. Altışar polarizasyon döndürücü ve polarize filtre kullanmak yerine, ikisinden de yalnızca birer tane kullanılarak, fotonun, üç ayna yardımıyla, herbirinden altışar kez geçmesi sağlandı. Polarize filtrenin yokluğunda, sistemi terkeden foton her zaman düşey kutuplanmış çıkmaktaydı. Polarize filtrenin varlığında ise (foton onun tarafından soğurulmadığı taktirde) foton her zaman yatay polarize oluyordu. Daha önce de tahmin ettiğimiz gibi, foton üçte iki olasılıkla soğurulmadan geçebiliyordu.

Daha sonra, asıl amaç olan etkileşimsiz ölçümleri daha verimli bir şekilde gerçekleştirebilmek için uğraşılmaya başlandı. Bunun için Zeno örneği ve orjinal Elitzur-Vaidman me-



Kuantum Zeno etkisi ve Elitzur-Vaidman düzeneklerinin birleştirilmesiyle oluşturulan bu düzenekle, etkileşimsiz ölçümler daha verimli bir şekilde yapılabiliyor.

todunun birleşiminden doğan bir sistem geliştirildi. Sisteme gönderilen ve yatay polarize edilmiş bir foton yine birkaç evreden geçiyor. (Bunun için çok hızlı açılıp kapanabilen aynalar gerekiyor; bu tip aynalar, atmalı lazerler için daha önce geliştirilmişti). Sistemin bir ucunda yer alan polarizasyon döndürücüsü, her seferinde fotonun polarizasyonunu bir miktar döndürür (örneğin 15 derece). Diğer uçta ise bir polarizasyon interferometresi vardır. Bu interferometre, bir polarize demet ayırıcısı ve herbirinin sonunda birer ayna olan iki yoldan oluşur.

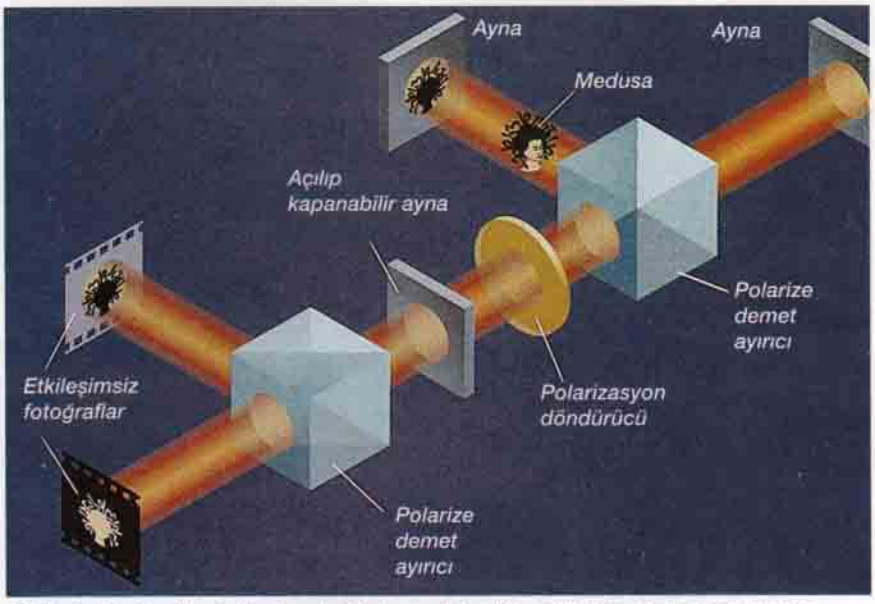
Polarize demet ayırıcısından gelen tüm yatay kutuplanmış ışık geçebilir ve düşey kutuplanmış ışık yansıtılır. Gerçekte yansıma ve geçme olasılıkları çift yarık deneyindekilere benzerdir. Eğer, polarizasyon interferometresinde bir cisim yoksa, demet ayırıcıdan, polarizasyonuna göre ayrılan ışık, aynalardan yansıdıktan sonra tekrar demet ayırıcısında buluşur. Sonuçta, foton, interferometreye girdiği şekilde geri çıkar. Her seferine 15 derece döndürülen polarizasyon altı turdan sonra dik hale gelir.

İnterferometrenin, dik polarizasyonlu ışığın yol aldığı bölümüne bir cisim yerleştirildiğinde durum tamamen farklı bir hal alır. Bu durum, kuantum Zeno etkisi deneyinin altı polarize filtre eklenmiş haliyle benzerlik gösterir. İlk turda, fotonun 15 derece döndürüldükten sonra düşey polarize yolunu seçme olasılığı oldukça düşüktür (yüzde 6.7). Eğer bu

olasılık gerçekleşmezse, yani foton soğrulmazsa, yatay yolu seçecek ve polarizasyonu yeniden tamamen yatay olarak düzeltilecektir.

Aynı Zeno örneğindeki gibi süreç tüm turlarda devam eder ve altı turdan sonra foton sistemi terk eder. Fotonun polarizasyonunu ölçerek, onun hâlâ yatay polarizasyonlu olduğunu buluruz ve böylece yollardan birini kapayan cismin varlığını anlarız.

Aksi takdirde, fotonun düşey kutuplanmış bir şekilde dışarı çıkması beklenirdi. Fotonun içeride daha çok tur atmasını sağlayarak soğurulma ihtimalini istediğimiz kadar azaltabiliriz. Bugün, Los Alamos Ulusal Laboratuvarı'nda yapılan deneylerde % 70 olasılıkla etkileşimsiz ölçümler yapılabiliyor. Bir sonraki hedef ise bunu % 85'e çıkarmak.



Etkileşimsiz teknikler kullanılarak, Medusa gibi, ışıkla etkileşime girmemesi gereken cisimlerin fotoğrafı çekilebilir.

Kuantum Büyüsünün Uygulanması

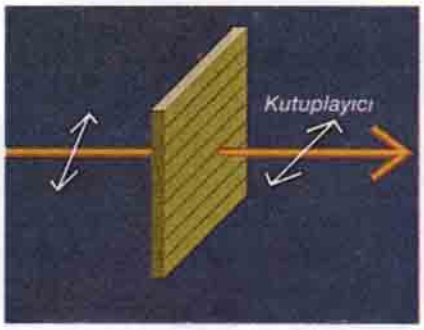
Peki bütün bu kuantum hokkabazlığı ne işe yarıyor? Olay, lazerin keşfedilmek üzere olduğu yıllarda, bilim adamlarının pekçok çözüm yolu aradıkları dönemi andırıyor. Etkileşimsiz ölçümler, örneğin bir cismin fotoğrafını onu ışığa maruz bırakmadan çekmek için kullanılabilir.

Fotoğraf, şu şekilde çekilebilir: Sisteme sadece bir foton göndermek yerine, fotoğrafı oluşturacak her nokta için birer foton göndererek ve her biri için etkileşimsiz ölçümler yaparak, cismin yolu kestiği bölgeleri saptayabiliriz. Cismin yolu kestiği bölgelerde polarizasyon yatay; kesmediği yerlerde ise düşey olacaktır. Son olarak, bu fotonları polarize bir filtreden geçirebiliriz. Eğer filtreyi düşey yerleştirecek olursak görüntümüz negatif, yatay yerleştirecek olursak pozitif olacaktır. Her iki durumda da cismin görüntüsü, ona hiçbir şekilde "dokunulmadan" oluşturulmuş bulunacaktır.

Bu görüntüleme yönteminin uygulamalarından birisi, bir gün tıp alanında, canlı hücrelerin görüntülenmesinde kullanılabilir. Örneğin bir hastanın x-ışını fotoğrafı onu x-ışınına maruz bırakmadan çekilebilir. Bu görüntüleme yöntemi, hastayı x-ışını gibi zararlı ışınlardan koruyacaktır.

Hemen uygulama bulabilecek bir diğer olay ise ultrasoğutulmuş atom bulutlarının görüntülenmesi olabilir. Bunlardan en soğukları, yeni bir tür kuantum durumu oluşturan bulutu oluşturan atomlar, Bose-Einstein yoğunlaşması gösterirler. Bu tür atom bulutları o kadar soğuktur ki, çok yavaş hareket ederler ve bulutun içerisindeki atomlar dağılmadan bir arada durabilirler. Bulut üzerine gönderilen bir foton, atomlardan birisini bulutun dışına fırlatabilir. Bu durumda, bulutu dağıtmadan görüntülemek imkansızdır. Halbuki, etkileşimsiz yöntemle böyle bir bulutun görüntülenmesini mümkün olur.

Kuantum cisimlerinin yanı sıra, etkileşimsiz yöntem, diğer cisimler üzerinde de kullanılabilir. Örneğin, bu teknik, bir Schrödinger kedisinin (bu kuantum mekaniğinde oldukça sevilen bir örnektir) yaratılmasına olanak sağlayabilir. Bu kuantum kedisi, öyle bir özelliğe sahiptir ki aynı anda iki durumda (ölü ve canlı) bulunabilir. Geçtiğimiz aylarda, Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü'nde bir berilyum iyonundan "kedicik" yaratımı başarıldı. Lazerler ve elektromanyetik alanlar bir arada kullanılarak, iyonun aynı anda birbirine 83 nanometre uzaklıkta bulunması sağlandı ki, kuantum ölçeğinde bu muazzam bir mesafedir.



Yatay kutuplayıcıdan geçen bir ışık demetinin düşey bileşeni, tamamen soğurularak, demet yatay kutuplu hale gelir.

Günlük yaşamdaki gözlemlerimizin kapsamı dışında kalan etkileşimsiz ölçüm kavramı, saçma değilse bile bir tuhaf görünüyor. Ancak, kuantum mekaniğinin hep olasılıklar alanında kullanıldığını hatırlarsanız, bu size o kadar da garip gelmeyecektir. Yapılan, gerçekleşme olasılığı bulunan bir etkileşime engel olunmasıdır.

Eğer bu sizi tatmin etmiyorsa, yıllardır, fizikçilerin bile kuantum dünyasındaki gariplikleri kavramakta zorlandıklarını bilmeniz yararlı olabilir. Kuantumun başarısını oluşturan temeller, (ışığın dalga ve parçacık özellikleri taşıdığı ve kuantum ölçümlerinin doğası) 1930'lardan beri biliniyor. Fizikçiler ancak şimdilerde karanlıkta görme ya da bilgi işlem gibi fikirleri, yeni olguları keşfetmek amacıyla uygulamaya başladılar.

Kwiat P., Weinfurter, H., Zeilinger A.,
Scientific American, Kasım 1996
Çeviri: Alp Akoğlu

Onlar "çevre koruma tarihine" imzalarını attılar...

1995/96
Avrupa
birincisi.





1995/96
Türkiye
birincisi.

Koç

Şimdi sıra sizde!

1996/97 Henry Ford Avrupa Çevre Koruma Ödülleri projelerinizi bekliyor.

Dünya otomotiv teknolojisinin lideri Ford, tam 14 yıldır, "çevre koruma" konusundaki projeleri sadece sözle değil, ödüllerle kutluyor. Henry Ford Avrupa Çevre Koruma Ödülleri; Ford'un, uluslararası kimliği ve "çevre" konusundaki sorumluluğunun bilinciyle gerçekleştirdiği, Avrupa'nın en büyük "çevre koruma" programlarından biri... Bu yıl 25 ülkenin katıldığı organizasyonda toplam 500.000$'lık ödül verilecek.

Yarışmanın amacı, doğayla teknolojinin, çevreyle kalkınmanın uyum içinde bir arada sürdürülebilmesi ilkesine hizmet eden çalışmaları destekleyip özendirmek. Avrupa'da yaygın bir üne sahip olan, her yıl büyük ilgi gören Ödül Programı, UNESCO World Heritage Central ve Council of Europe desteğinde düzenleniyor.

Geçen yıl, Türkiye'de ilk kez gerçekleştirilen bu programda ulusal jüri, Prof. Dr. Mustafa Erdik ve Prof. Dr. Ahmet Çakmak'ın **"Ayasofya'nın Depremden Korunması"** adlı projesine Türkiye Birincilik Ödülü'nü vermiş ve bu proje, Avrupa'da Türkiye'yi temsil etmişti. İtalyanların **"Adriyatik Yunusları Projesi"** ise, Avrupa Birincilik Ödülü'nü almıştı.

Kimler katılabilir?

"Henry Ford Avrupa Çevre Koruma Ödülleri"ne, planlama aşamasını tamamlayıp uygulama aşamasına geçmiş, aşağıdaki kategorilerden birine giren kişisel ya da kurumsal her çeşit projeyle 28.2.1997 tarihine kadar katılınabilir.

1) Doğal Çevre
2) Kültür Mirası
3) Çevre Koruma Mühendisliği
4) Gençlik Projeleri (16 yaş ve altı)

Değerlendirme ve ödüller...

Yarışmaya katılan projeler, önce, her ülkenin kendi jürisi tarafından değerlendirilecek... Birinci 6000 $, ikinci 2500 $, üçüncü ise 1500 $ ile ödüllendirilecek. Daha sonra, ulusal jüri tarafından uygun görülen proje Avrupa genelindeki Grand Prix (Büyük Ödül) için ülkelerin katılımıyla oluşan Avrupa Jürisi'nin önüne çıkacak.

Ülkemizde bu konularda çalışan tüm kişi ve kuruluşları, bu yarışmaya katılarak projelerini Avrupa'da da tanıtmaya çağırıyoruz.

Ford

Daha ayrıntılı bilgi ve Katılım Formu edinmek için, aşağıdaki kuponu doldurarak ***Otosan Pazarlama / Aslı Bor*** Ankara Asfalti, 4. km, Uzunçayır Mevkii PK. 99 Acıbadem, 81020 İstanbul adresine **"Ödül"** numuzu ile başvurabilirsiniz. Faks: (0216) 326 52 02

Henry Ford European Conservation Awards

Adı, Soyadı:

Adresi:

Tel:

TÜBİTAK

1996

Bilim Ödülü



Saim Özkâr

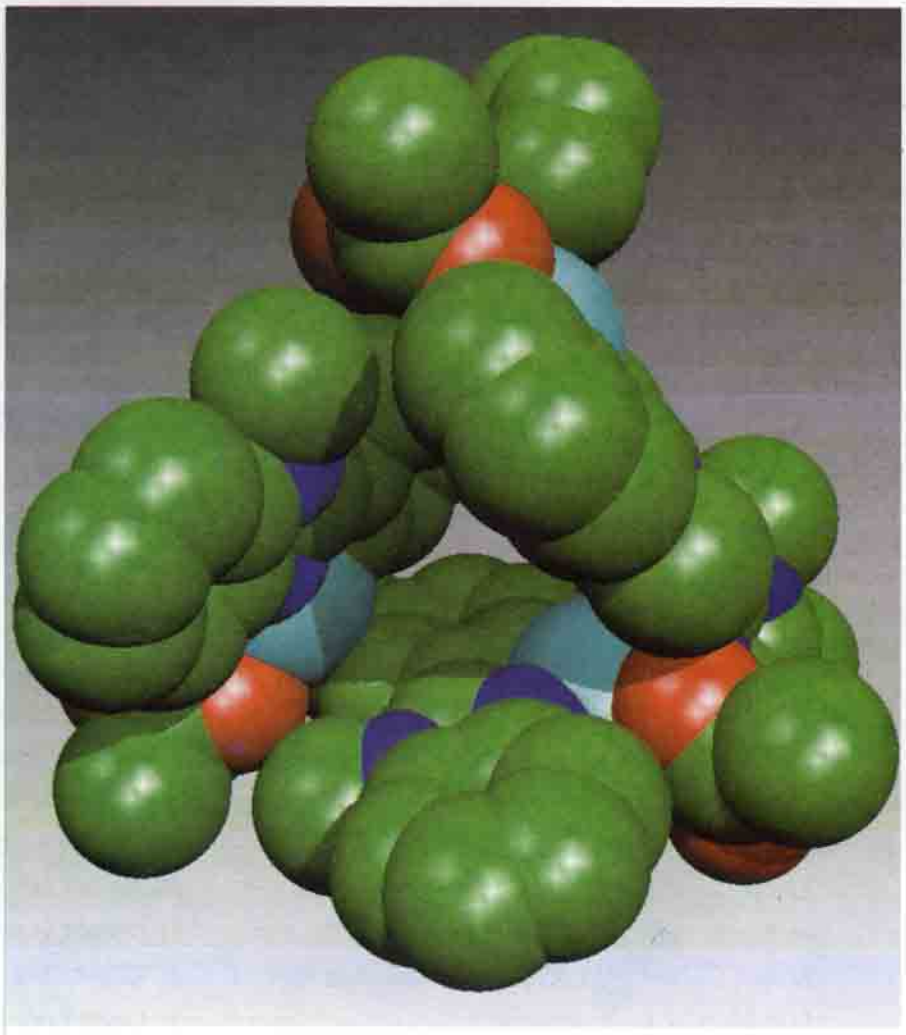
"Organometalik bileşiklerin sentezi, yapısal aydınlatılması, fotokimyası ve katalitik özellikleri konusundaki uluslararası düzeyde üstün nitelikli çalışmaları" nedeniyle Bilim Ödülü verilmiştir.

1949 yılında Elazığ'da doğan Dr. Özkâr, 1972 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi, Kimya Fakültesi'nden mezun olmuştur. 1976 yılında Münih Teknik Üniversitesi'nde doktora derecesini almış, 1979 yılında Orta Doğu Teknik Üniversitesi'nde yardımcı doçent olmuş, 1982 yılında doçentliğe, 1988 yılında profesörlüğe yükselmiştir.

Lise ve üniversite öğrenimini TÜBİTAK bursiyeri olarak tamamlayan Prof.Dr. Özkâr, 1972-1974 yılları arasında kimya yüksek mühendisi olarak sanayide, 1977-1978 yılları arasında MTA Enstitüsü'nde çalışmış, 1985-1988 yılları arasında TÜBİTAK'ta Grup Yürütme Komitesi Sekreterliği yapmıştır. 1988-1990 yılları arasında Toronto Üniversitesi'nde (Kanada) misafir profesör olarak bulunan Prof.Dr. Özkâr, 1986-1987 yıllarında Alexander von Humbolt Vakfı bursiyeri olarak Max-Planck Institut für Strahlenchemie, Mülheim'da (Almanya) bilimsel araştırmalara katılmıştır. Prof.Dr. Özkâr, 1979 yılından bu yana Orta Doğu Teknik Üniversitesi Kimya Bölümü'nde görev yapmaktadır.

Türkiye Bilimler Akademisi Asosiye üyesi olan Prof. Dr. Özkâr, Journal of Applied Magnetic Resonance dergisinin Editörler Kurulu'nda yer almaktadır.

Prof.Dr. Saim Özkâr'ın, Uluslararası Science Citation Index'ce taranan hakemli dergilerde çıkmış 62 yayını vardır ve bu yayınlara Haziran 1996 itibarıyla 612 atıf yapılmıştır. Prof. Dr. Saim Özkâr'ın Türkçe yazılmış 5 kitabı vardır.

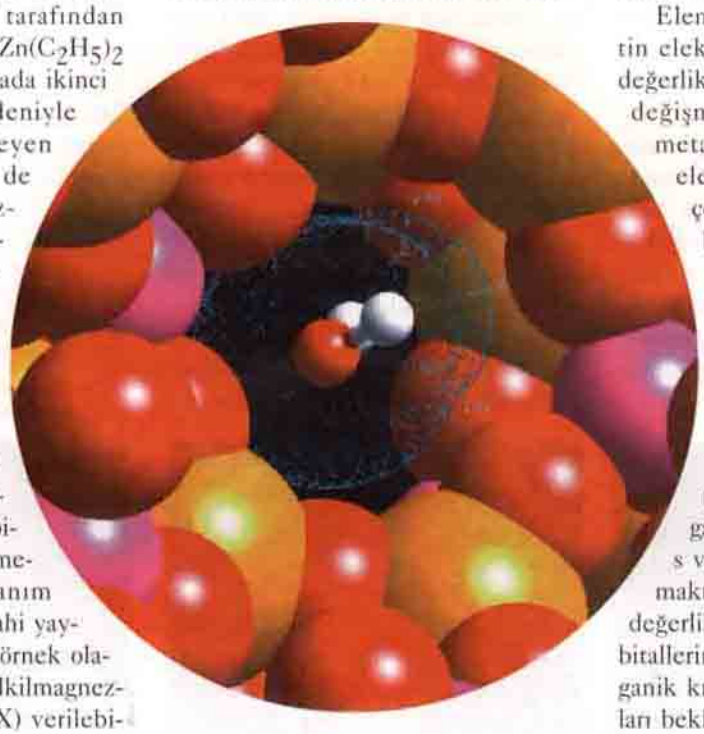


Organometalik Kimya

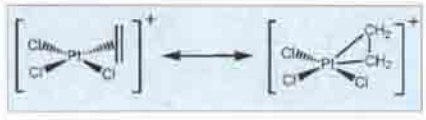
En az bir metal-karbon bağı içeren bileşiklerin kimyası olarak tanımlanan organometalik kimya, yirminci yüzyılın ikinci yarısında disiplinlerarası yeni bir bilim dalı olarak ortaya çıkmış ve yüzyılın sonuna doğru çok hızlı bir gelişme göstermiştir. Bileşiği oluşturan organik kısım, küçük moleküllerden karmaşık makromoleküllere kadar geniş bir aralıkta değişebilmektedir. Bugün kesin olarak bilinmemekle birlikte, organik bileşiklerin sayısı milyonlar mertebesindedir. Metalin değiştirilebileceği de dikkate alınırsa, olası organometalik bileşiklerin sayısını tahmin etmek bile güçtür. Zaman içerisinde, ilgi ve koşulların belirlediği öncelikte organometalik bileşikler sentezlenmiş ve sentezlenmektedir. Bilinen organometalik bileşiklerin sayısı büyük bir hızla artmaktadır.

ORGANOMETALİK KİMYA yeni bir alan olmasına karşın, ilk organometalik bileşik iki yüzyıl kadar önce sentezlenmişti. 1760 yılında arsenat tuzlarından görünmeyen mürekkep geliştirmeye çalışan Fransız Kimyacısı L. C. Cadet, son derece kötü kokulu bir sıvı elde etti. Daha sonra bu sıvının $(CH_3)_2As\text{-}As(CH_3)_2$ formülündeki dikakodil (Eski Yunanca'da kötü kokulu anlamında) bileşiği olduğu anlaşıldı. Arsenik ile karbon atomu değerlik elektronlarını ortaklaşa kullanarak σ bağı yapmaktadır. Benzer şekilde, element-karbon σ bağı içeren çok sayıda alkilmetal bileşiği ondokuzuncu yüzyılın ikinci yarısında sentezlendi. Bunlar arasında Alman Kimyacısı E. Frankland tarafından 1849 yılında sentezlenen $Zn(C_2H_5)_2$ bileşiğini, tarihsel sıralamada ikinci konumda bulunması nedeniyle belirtmek gerekir. İlerleyen yıllarda diğer metallerin de benzer bileşikleri sentezlendi ve bir yandan bu bileşiklerin yapıları aydınlatılmaya çalışılırken, diğer yandan da bunların kullanılması üzerinde yoğun arayışlara girildi. Araştırmalar sonucunda alkilmetal bileşiklerinin çok geniş kullanım alanları bulundu. Özellikle organik bileşiklerin sentezinde alkilmetaller geniş ölçüde kullanım alanı bulmuştur. Bugün dahi yaygın şekilde kullanılanlara örnek olarak, Grignard bileşikleri (alkilmagnezyum halojenürler, R-Mg-X) verilebilir. Grignard bileşikleri susuz ortamda alkil halojenürün magnezyum ile tepkimesinden elde edilir. Bu bileşiklerin ilginç özelliklerinden biri, değişik maddelerle tepkimeye girerek yeni bileşikler oluşturmasıdır. Örneğin, su veya asitlerle tepkimeye girince alkan (doymuş hidrokarbon), havanın oksijeni ile alkol, aldehit ve ketonlar ile büyük alkoller oluşmaktadır.

Alkilmetal bileşiklerinin çoğu doğrudan uygulama alanı da bulmuştur. Bunlara örnek olarak $Pb(C_2H_5)_4$ formülündeki tetraetilkurşun bileşiğinin benzinde oktan sayısını ayarlamak için kullanılması verilebilir. Tetraetilkurşun, belirli oranda benzine katıldığında motordaki vuruntu sayısını etkin bir şekilde ayarlayabilmektedir. Yanma sırasında motorda oluşan yüksek sıcaklıklarda benzindeki uzun hidrokarbon zincirleri parçalanarak daha kısa moleküllere dönüşür. Ancak bu kısa moleküller radikal halde (tek elektronlu) oluştuğundan çok hızlı kontrolsüz bir yanmaya neden olur. Kontrolsüz yanmanın sonucunda da motorda vuruntular oluşmaya başlar. İşte tetraetilkurşun bu kontrolsüz yanmayı kontrol altına almak, yani motorun vuruntusunu ayarlamak için benzine katılır. Tetraetilkurşun, motordaki yüksek sıcaklıklarda etil radikaline ve kurşun metaline ayrışır. Bu etil radikali, benzinin küçük moleküllere parçalanmasını engeller ve böylece benzinin parçalanmadan düzenli yanmasını sağlar. Motorda benzinin düzenli yanmasını başarılı bir şekilde sağlayan tetraetilkurşunun insan sağlığı açısından olumsuz bir etkisi vardır. Tetraetilkurşunun ayrışmasından açığa çıkan kurşun, yanma gazları ile birlikte havaya atılmakta ve zehirli olduğu için hava kirliliğine neden olmaktadır. Bu nedenle, gelişmiş ülkelerde kurşunlu bileşikler artık benzine katılmamaktadır. Ülkemizde kurşunlu benzin tüketimi henüz yasaklanmamış olmakla birlikte, kurşunsuz benzin kullanımı her geçen gün artmaktadır. Kurşunlu benzin kullanımından vazgeçilmesinin başka bir nedeni daha vardır. İnsanoğlu, içinde yaşadığı çevreyi daha az kirletmenin yollarını aramaktadır. Trafiğin yarattığı hava kirliliğini en az düzeye indirmek için uzun yıllar süren araştırmaların sonucunda, bir çözüm bulunmuş ve yaygın olarak kullanılmaya başlamıştır. Çözüm, motorda yetersiz yanma nedeniyle oluşan karbon monoksit ve azot oksitlerinin havaya verilmeden önce zararsız hale dönüştürülmesi için, yanma gazlarının özel bir katalizör üzerinden geçirilmesini öngörmektedir. Gelişmiş ülkelerde üretilen otomobillerde zorunlu olarak bulunan bu katalizör, kurşun tarafından hemen etkisiz duruma getirildiği için, bu tür araç motorlarında kurşunsuz benzin kullanılması gerekmektedir.



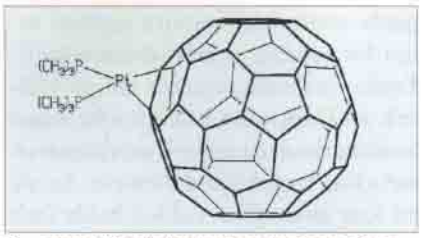
Element-karbon bağları, elementin elektronegatifliğine bağlı olarak değerlik bağı ile iyonik bağ arasında değişmektedir. Elektropozitif bir metale bağlı karbon atomu, bağ elektronlarını kendisine doğru çektiği için eksi yük kazanır ve bundan dolayı da anyonik karakter taşır. Örneğin, Zn-C bağında karbon atomu anyonik karakter gösterir. Bu özelliğinden dolayı da eksi yüklü alkil grubu tepkimelerinde çoğunlukla artı yüklü merkezlere bağlanır. Element-karbon σ bağı içeren organometalik bileşiklerde metal s ve p atom orbitallerini kullanmaktadır. Oysa geçiş metalleri bu değerlik orbitallerine ek olarak d orbitallerine de sahip olduklarından, organik kısımla farklı bağlar da yapmaları beklenir. Nitekim bir geçiş metal atomunu içeren ilk organometalik bileşik olan $Na[PtCl_3(C_2H_4)]$ kompleksinde etilen molekülünün platin metaline bağlanması, basit bir metal-karbon σ bağından farklıdır. Düzlem kare yapıdaki $[PtCl_3(C_2H_4)]^+$ kompleks iyonunda etilen molekülü bu düzleme dik bir şekilde metale bağlıdır ve her iki karbon atomu platin atomu ile eşit derecede etkileşime girmektedir.



Etilenin karbon-karbon çift bağı üzerinden geçiş metal atomuna bağlanışı

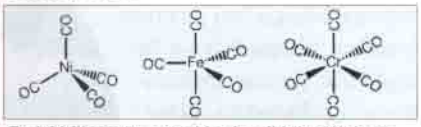
π bağlanması denilen bu etkileşimde etilen gibi olefinler ve benzeri organik gruplar metallere bağlanarak yeni tür organometalik bileşikler oluşturmaktadır. Bu etkileşimin sonucu olarak olefinin karbon-karbon çift bağı zayıflar. Dolayısıyla olefinlerin tepkimelere girme yatkınlıkları daha da artar. Bir geçiş metaline bağlanmış olan olefin aktiflenmiştir. Onun için de olefinlerin geçiş metal kompleksleri, olefinlerin hidrojenlenmesi, polimerleşmesi gibi tepkimelerinde katalizör olarak kullanılabilmektedir.

Geçiş metaline bağlanan olefinin büyüklüğü kompleks oluşumunu sınırlayıcı bir etken değildir. Örneğin fullerenlerden C_{60} molekülü de bir karbon-karbon çift bağı üzerinden geçiş metaline bağlanabilir. C_{60} molekülü yalnızca 60 karbon atomundan oluşan ve varlığı ancak üç dört yıldır bilinen yeni bir bileşiktir. C_{60} molekülünün yapısı futbol topuna benzer. Karbon atomları ardışık olarak beşgenler ve altıgenler şeklinde birbirine bağlanmıştır. Ardışık karbon-karbon bağları çift bağdır. Bu karbon-karbon çift bağlarından biri, örneğin platin atomuna bağlanarak bir olefin kompleksi oluşturabilir.



C_{60} molekülünün bir karbon-karbon çift bağı üzerinden geçiş metal atomuna bağlanışı

Metale bağlanan moleküller arasında en basiti karbon monoksittir. Metale bağlanan grupların ligand olarak adlandırılmasına paralel olarak bir metale bağlı karbon monoksit molekülü, karbonil adını alır. Karbonil ligandı içeren ilk organometalik bileşik $[Pt(CO)Cl_2]_2$ olmasına karşılık, ilk ikili metal karbonil bileşiği 1890 yılında L. Mond tarafından sentezlenmiştir. Mond, oda sıcaklığında nikel metalinin dört karbon monoksit molekülünü bağlayarak alışılagelmişin dışında bir bileşik oluşturduğunu buldu. Oluşan bileşik 34°C'de buharlaşabilen bir sıvıydı ve 40°C civarında metalik nikele ve karbon monoksite ayrışıyordu. Nikelin karbon monoksit ile verdiği bu tersinir tepkime, düşük tenörlü nikel madenlerinden yüksek saflıkta nikel elde edilmesinde hemen uygulamaya konuldu. Düşük tenörlü nikel, madeni karbon monoksit gazı ile temasa getirilince, uçucu $Ni(CO)_4$ bileşiğine dönüşür. Uçucu olan bu bileşik gaz olarak madenden ayrıldıktan sonra bir yerde saf olarak toplanır ve biraz ısıtılınca tekrar metalik nikele ve karbon monoksit gazına ayrışır. İlk metal karbonil bileşiğinin hemen endüstriyel uygulama bulması, diğer metallerin karbonil bileşiklerinin elde edilmesinde itici güç oluşturdu ve kısa zamanda bugün bilinen ikili metal karbonillerin hemen hemen hepsi bulundu. Diğer geçiş metallerinin de, değişik koşullarda karbon monoksit ile tepkimeye girerek metal karbonilleri oluşturduğu bulundu. Metal karboniller, kolay elde edilebilir ve yeni analiz yöntemlerinden biri olan kızılötesi spektroskopisi ile kolay izlenebilir olmalarından dolayı, kısa zamanda çok ayrıntılı bir şekilde incelendi ve geniş uygulama alanı buldu. Bugün hemen hemen bütün geçiş metallerinin karbonil kompleksleri bilinmektedir.



En iyi bilinen üç metal karbonil bileşiğinin yapısı. Sırasıyla $Ni(CO)_4$, $Fe(CO)_5$ ve $Cr(CO)_6$ bileşiklerinin düzgün dörtyüzlü, üçgen bipiramit ve düzgün sekizyüzlü yapıları



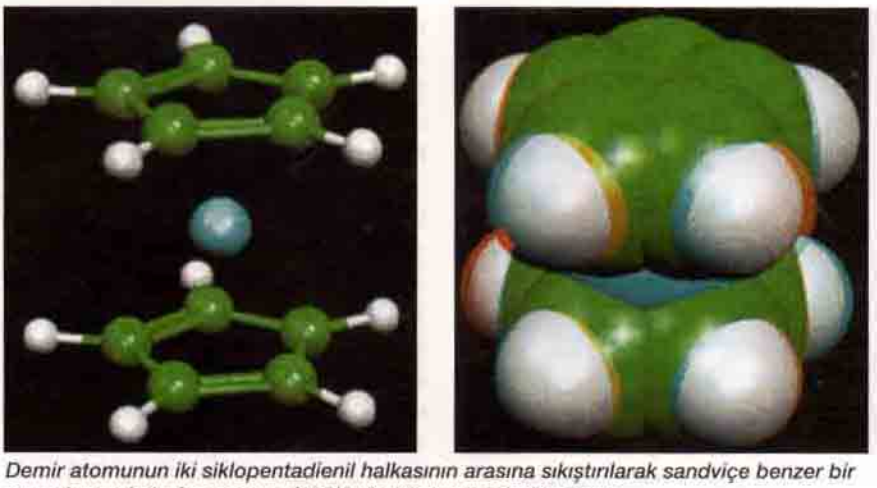




Organometalik bileşikler çoğunlukla hava ve neme duyarlı maddelerdir. Su veya hava ile temasa geldiklerinde hızlı bir şekilde tepkimeye girerler. Onun için de organometalik bileşiklerle çalışılırken ortamda oksijen ve nem bulunmaması gerekir. Organometalik bileşiklerin çoğu yanıcıdır. Bileşiğin yapı ve kararlılığına bağlı olarak, yanma farklı hızlarda olabilmektedir. Patlama şeklinde olan yanmalar olabildiği gibi, son derece yavaş yanmalar da sağlamak mümkündür. Yanmada oluşan alevin rengi de organometalik maddenin bileşimi ile ilgilidir.

$Ni(CO)_4$, $Fe(CO)_5$ ve $Cr(CO)_6$ bileşiklerinde metal atomlarının sıfır değerlikli olduğu görülmektedir. Karbon monoksit molekülü karbon atomu üzerindeki bir elektron çiftini kullanarak metal ile bir σ bağı yapmaktadır. Bu bağlanmayla karbon monoksit molekülü sıfır değerlikteki metal atomuna elektron vermektedir. Elektropozitif olan metal atomu ligandlardan aldığı elektronları liganda geri vermek için ligandlarla ikinci bir etkileşime girer. Bu ikincisi bir π etkileşimidir. Bu etkileşimde metal, karbon monoksit ligandlarına elektron verir. π etkileşimi ile karbon monoksitin karbon-oksijen bağı zayıflar. Bu bağın zayıflaması molekülün tepkimelere girme yatkınlığını artırır. Diğer bir deyişle karbonil ligandı karbon monoksite oranla kimyasal tepkimelere daha yatkındır. Aslında bu, geçiş metal bileşiklerinin katalizör olarak kullanılmasının sırrıdır. Geçiş metaline bağlanan moleküllerde bazı bağlar zayıflar ve molekülün o bağlar üzerinden yürüyen tepkimelere yatkınlığı artar. Böylece tepkimenin hızı artar. Tepkimenin geçiş metal bileşiği tarafından katalizlendiği söylenir.

Geçiş metallerine bağlanan önemli ligandlardan birini, karbon-karbon çift bağı içeren olefinler oluşturmaktadır. Geçiş metallerinin olefin kompleksleri uzun zamandan beri bilinmesine karşın, olefinlerin geçiş metallerine karbon-karbon çift bağı üzerinden bağlandığı, 1950'lerde bu tür bileşiklerin X-ışınları kırınımı yöntemiyle yapılarının aydınlatılmasıyla anlaşıldı. Böyle bir bağlanmanın olefindeki karbon-karbon çift bağını zayıflattığı ve dolayısıyla da bağı aktive ettiği gerçeği hemen fark edildi. 1955 yılında K. Ziegler ve G. Natta, olefinlerin metal katalizörlüğünde düzenli polimerleşmesini bulduklarında, bu aktifleşmenin endüstriyel önemini göstermiş oluyorlardı. Etilen veya propilenin, geçiş metal halojenür ve trialkilalüminyum eşliğinde düşük basınçlarda bile son derece düzenli bir şekilde polimerleşerek oluşturduğu polietilen veya polipropilen günümüzde en çok üretilen polimerlerdir. Bugün organometalik bileşikler, birçok maddenin endüstriyel ölçekte üretilmesinde katalizör olarak kullanılmaktadır.



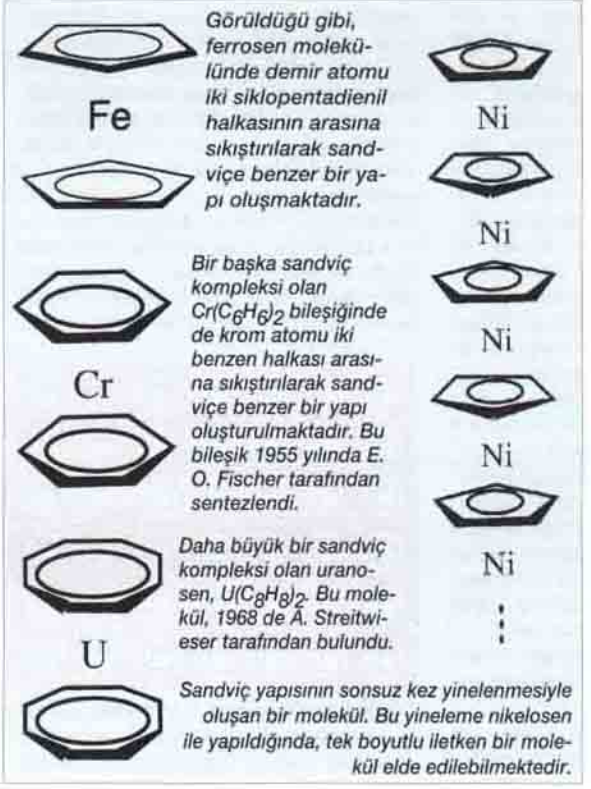
Demir atomunun iki siklopentadienil halkasının arasına sıkıştırılarak sandviçe benzer bir yapı oluşturduğu ferrosen molekülünün bilgisayar simülasyonu.

Olefin komplekslerine paralel olarak, aromatik halkaların da geçiş metallerine bağlanabildiği bulununca, yeni tür organometalik bileşikler ortaya çıktı. 1951 yılında P. Pauson ve S. A. Miller, ferrosen denilen $Fe(C_5H_5)_2$ formülündeki bileşiği sentezlediler. Ferrosen, sandviç kompleksleri denilen organometalik bileşiklerin ilk örneğidir.

Bütün sandviç yapısındaki bileşiklerde aromatik bir halka bir geçiş metaline bağlanır. Bu bağlanmada metalin halkadaki bütün karbon atomlarına uzaklığı yaklaşık aynıdır. Metal, her iki halkadaki karbon atomları ile etkileşime girer ve böylece son derece kararlı bileşikler oluşur. Sandviç bileşikleri genelde metalin bir tuzu veya karbonil bileşiğinin aromatik bileşikle uzun züre kaynatılması sonucu oluşur. Genelde kararlı katı bileşiklerdir ve çok yaygın olarak kullanılırlar. Örneğin, ferrosen roket yakıtlarında yanma hızı katalizörü olarak kullanılmaktadır. Sandviç yapısını sonsuz kere yineleyerek uzun, çok katlı sandviç yapılar de elde etmek mümkündür. Buna örnek olarak nikolesen bileşiği verilebilir.

Metal karbonil bileşiklerinin önemli bir özelliği de, moleküldeki karbonil ligandlarının başka ligandalarla yer değiştirebilir olmasıdır. Moleküldeki karbonil ligandları ısı veya ışığın etkisinde ayrılmakta ve oluşan boşluklar yeni ligandlar tarafından doldurulmaktadır. Metale ve koşullara bağlı olarak değişik moleküller ligand olarak metal karbonillere girebilmektedir. Bu ligand yerdeğiştirme tepkimeleri ile çok sayıda yeni kompleksler elde edilebilmekte ve özel amaçlar için yeni bileşikler tasarlanabilmekte ve sentezlenebilmektedir. Özellikle katalizör tasarımında bu şekilde hazırlanan bileşiklerden yararlanılmaktadır.

Metal karboniller ısı ve ışığın etkisinde karbon monoksit vererek yerine başka ligandlar alabilirler. Karbon mo-

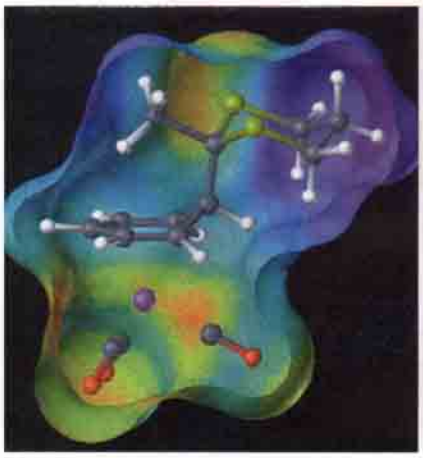


Görüldüğü gibi, ferrosen molekülünde demir atomu iki siklopentadienil halkasının arasına sıkıştırılarak sandviçe benzer bir yapı oluşmaktadır.

Bir başka sandviç kompleksi olan $Cr(C_6H_6)_2$ bileşiğinde de krom atomu iki benzen halkası arasına sıkıştırılarak sandviçe benzer bir yapı oluşturulmaktadır. Bu bileşik 1955 yılında E. O. Fischer tarafından sentezlendi.

Daha büyük bir sandviç kompleksi olan uranosen, $U(C_8H_8)_2$. Bu molekül, 1968 de A. Streitwieser tarafından bulundu.

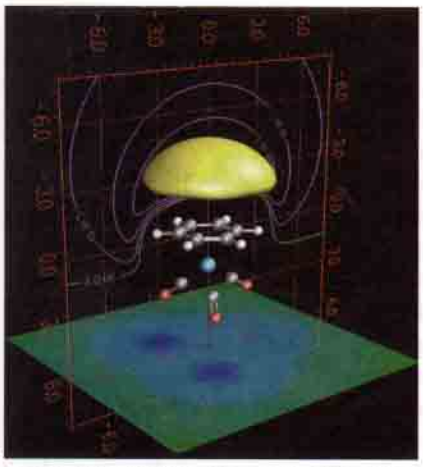
Sandviç yapısının sonsuz kez yinelenmesiyle oluşan bir molekül. Bu yineleme nikelosen ile yapıldığında, tek boyutlu iletken bir molekül elde edilebilmektedir.



Krom trikarbonil kompleksinin yapısı

noksit yerine giren ligandlar oksijen, azot, su, amonyak, fosfin, etilen ve asetilen gibi küçük moleküler olduğu gibi, aromatik halkalar içeren büyük moleküller de olabilir. Böyle karmaşık moleküller, metal atomuna birden fazla konumda bağlanabilir ve bu nedenle de komplekste birden fazla karbon monoksit molekülünün yerine geçebilir. Bir örnek olarak benzen halkası içeren büyük bir molekül, $Cr(CO)_6$ kompleksindeki üç karbon monoksit ligandını çıkararak metale bağlanmıştır. Bu tür kompleksler son derece kararlıdır. Metale bağlanan karmaşık molekül değişik kimyasal tepkimelere sokulabilmektedir. Molekül metale belirli konumda bağlandığından, tepkimelere girme serbestliği sınırlanmıştır. Bu nedenle de sınırlı tepkimelere girmektedir. Bu özelliğinden yararlanılarak molekülün bir tepkimesi arzu edilen bir ürünü vermek üzere seçili olarak gerçekleştirilebilir. Bu olgu, organometalik bileşiklerin organik sentezlerde kullanılmasının nedenlerinden biridir.

Organometalik kimya, 1970'lerin sonuna kadar hemen hemen yalnızca temel araştırmaların yapıldığı, her geçen yıl bilimsel makale sayısının hızla arttığı bir alandı. Daha çok yeni organometalik bileşik sentezleniyor ve bunların yapıları NMR (çekirdek manyetik rezonansı) spektroskopisi ve X-ışınları kırınımı gibi yeni yöntemlerle aydınlatılmaya çalışılıyordu. 1970'lerin sonlarına doğru, organometalik bileşiklerin gerek organik sentezlerde ve gerekse olefinlerin hidrojenlenme, izomerleşme, polimerleşme gibi tepkimelerinde homojen katalizör olarak kullanılması yönündeki çalışmalar büyük bir ivme kazandı ve geliştirilen bazı katalizörler endüstriyel ölçekte kullanılmaya başladı. Bu-



Benzentrikarbonilkrom kompleksinin yapısı ve nükleofilik maddelerle olan tepkimelerinde etkileşim enerjisinin değişimi. Bileşiğin etkileşim enerjisi, benzen halkasının metalden uzak kısmında yoğunlaşmaktadır.

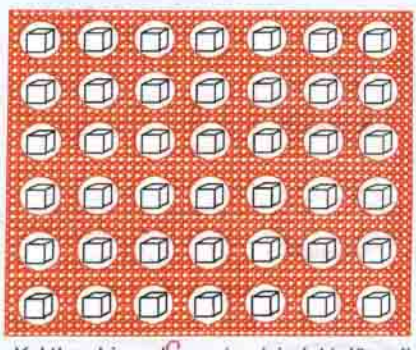
Zeolitin Gözeneklerinde Organometalik Kimya: Kuantum Noktaları

Bir yarı-iletkenin özellikleri, malzemenin kristal tane büyüklüğüne bağlı olarak değişir. Örneğin, yarı-iletkenin enerji aralığı, kristal tane büyüklüğü arttıkça azalmaktadır. Yarı-iletken teknolojisinde, tane büyüklüğü olabildiğince küçük malzeme üretimi için yıllardır büyük çaba harcanmaktadır. Bugün en son teknolojik gelişmeler kullanılarak bile, fiziksel yöntemlerle kristal tane büyüklüğü ancak belirli bir değere kadar küçültülebilmektedir. En son geliştirilen lazer ışınları ile kesme veya atom demetleri ile döküm tekniklerinin kullanıldığı epitaksi (fizik yaklaşımının adı) bile kristal tane büyüklüğünü 200 Å (1 Å = 10-10 m)'un altına indirememektedir. Kenar uzunluğu 200 Å olan küp şeklindeki bir silisyum kristalinde yaklaşık bir milyon atom vardır. Böyle bir kristal kullanılarak, temelde basit bir işlem için (örneğin bilgi depolamak için) halen daha milyonlarca atom kullanılmış oluyor. Oysa aynı işlem, birkaç atomdan oluşan daha küçük bir taneciğe de yaptırılabilir. Son yıllarda kristal tane büyüklüğünün molekül boyutlarına indirilmesinde kullanılan ve tapotaksi olarak bilinen bir yaklaşım geliştirilmiştir. Tapotakside, yalıtkan bir malzeme içerisindeki düzenli küçük yuvalara yerleştirilen moleküller, kimyasal olarak yarı-iletken malzemeye dönüştürülmektedir. Böylece yalıtkan bir malzeme içerisinde hapsedilmiş küçük yarıiletken tanecikler elde edilebilmektedir.

Yalıtkan bir malzeme içerisindeki düzenli yuvalarda oluşturulan iletken parçacıklar kuantum noktaları olarak nitelendirilir.

Bu amaçla çoğunlukla uçucu olan, yani kolaylıkla gaz faza geçirilip yuvalara yerleştirilebilen organometalik bileşikler kullanılmaktadır. Yalıtkan malzeme içerisindeki yuvaların boyutuna bağlı olarak, elde edilen yarı-iletken parçacığın büyüklüğü değişmektedir. Molekül boyutunda yuvalar ya yalıtkan bir malzemeden yapay olarak üretilmekte ya da doğal olarak moleküler boyutta gözeneklere sahip yalıtkan malzemeler kullanılmaktadır.

Düzenli gözenekli yapıya sahip yalıtkan malzemelere en iyi örnek zeolitlerdir. Zeolitler, alümino-silikatlar olup açık bir örgü yapısındadır. Silisyum, alüminyum ve oksijen atomları birbirine bağlanarak üç boyutlu örgü yapıyı oluştururken, aralarda boşluklar kalmaktadır. Bu boşluklar düzenlidir; yani hep aynı büyüklükte ve üç boyutlu yapıda belirli bir düzen içerisinde dağılır. Boşluklar belirli büyüklükteki pecerelerle birbirlerine bağlıdır. Zeolitin cinsine göre bu boşlukların ve onlar arasındaki pencerelerin büyüklüğü değişmekle birlikte, molekül boyutu hep 1-15 Å düzeyindedir. Zeolitler doğada bulundukları gibi yapay olarak da sentezlenebilmektedir. Zeolitin düzenli gözeneklerine yerleştirilen organometalik bileşikler, yine bu gözenekler içerisinde tepkimeye sokularak yarı-iletken malzemelere dönüştürülmektedir. Zeolitin gözenek büyüklüğüne bağlı olarak da, belirli büyüklükte yarıiletken parçacıklar üretilebilmektedir. Bilinen örneklerden birkaçı burada verilebilir.



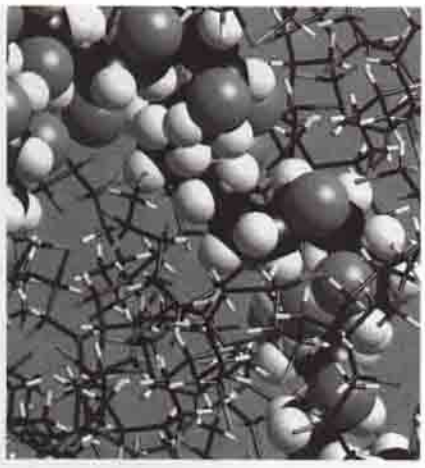
Yalıtkan bir malzeme içerisindeki düzenli yuvalarda oluşturulan iletken parçacıklar kuantum noktaları olarak nitelendirilebilir.

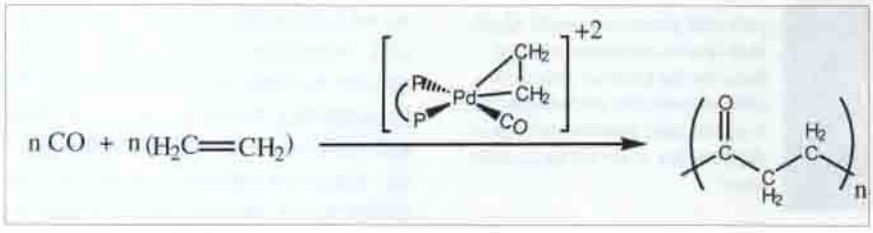
İlki, zeolit Y içerisinde kadmiyum sülfür parçacıklarının üretilmesidir. Bilindiği gibi kadmiyum sülfür (CdS) çok yaygın kullanılan bir yarı-iletkendir. Uçucu bir organometalik bileşik olan dimetilkadmiyum, $Cd(CH_3)_2$, gaz fazdan zeolit Y nin 13 Å çapındaki gözeneklerine yerleştirilir ve orada hidrojen sülfür ile tepkimeye sokulursa, gözenekler içerisinde kadmiyum sülfür oluşur. Oluşan bu kadmiyum sülfürün tane büyüklüğü gözenek boyutu ile sınırlıdır. Tepkimenin diğer ürünü metan ise, gaz olduğundan ortamdan uzaklaştırılır. Bu kadmiyum sülfür kümeciklerinin elektrik iletkenliği ve diğer elektronik özellikleri külçe halindeki kadmiyum sülfürünkinden farklıdır. Örneğin enerji aralığı külçedekinden daha büyüktür.

Diğer bir örnek, yine zeolitin gözeneklerine yerleştirilen trimetilgalyum, $Ga(CH_3)_3$ ile arsin, AsH_3 arasındaki tepkimeden galyum-arsenür (GaAs) oluşmasıdır. Burada da tepkimenin diğer ürünü olan metan gazı ortamdan rahatlıkla uzaklaştırılmaktadır. GaAs de

rada en son geliştirilen katalizörü anlatmak yerinde olacaktır. Karbon monoksit ve etilen moleküllerinin düzenli bir şekilde kopolimerleşerek özellikleri son derece uygun bir polimer oluşturdukları birkaç yıl önce bulundu.

Karbon monoksit ve etilen moleküllerinin oluşturduğu polimerleşmede bir palladyum katalizörü kullanılmaktadır. Buradaki palladyum bileşiğinin basit bir katalizör gibi yalnızca tepkimeyi hızlandırıcı etki yaptığı düşünülmemelidir. Katalizördeki palladyum, bir konumda karbon monoksiti taşımakta, diğer konumda ise etilen ligandını taşımaktadır. Palladyum bileşiği karbon monoksit ve etilen moleküllerinin sıralı ve düzenli olarak birbirlerine bağlanmasını sağlamaktadır. Bunları durmaksızın birbirine eklemekte ve boşalan konuma yeni molekülü almaktadır. Bu ekleme işi istenildiği kadar sürdürülmekte ve polimer zincirinin uzunluğu yeterli görüldüğünde ortama tepkime durdurucu bir ligand eklenerek polimerleşme sonlandırılmaktadır. Katalizör o şekilde tasarlanmıştır ki, polimer zincirine bir karbonil, bir etilen birimi eklenmektedir ve eklenme yalnız sıralı olarak değil, aynı zamanda düzenli olarak yapılmaktadır. CO grupları polimer zincirinin hep aynı tarafına doğru yönelmişlerdir. Palladyum katalizörlüğünde gerçekleştirilen bu polimerleştirme, bugün endüstriyel çapta yapılmaktadır ve bu kopolimer yakında dünyada en çok üretilen polimerler arasına girecektir. Buna benzer birçok katalitik tepkime bugün endüstriyel çapta değişik ürünlerin sentezlenmesinde uygulanmaktadır. Özellikle olefinlerin hidrojenlenmesi (margarin sanayiinde olduğu gibi seçili olarak veya petrokimya sanayiinde olduğu gibi tam olararak), izomerleşmesi, karbonillenmesi, hidroformillenmesi, hidrosililenmesi ve hidroboranlanması gibi tepkimelerinde organometalik kompleksler homojen katalizör olarak endüstriyel ölçekte kullanılmaktadır. Sanayide büyük önemi olan silikon bileşiklerinin üretiminde de katalitik hidrosililleme tepkimelerinden yararlanılmaktadır.



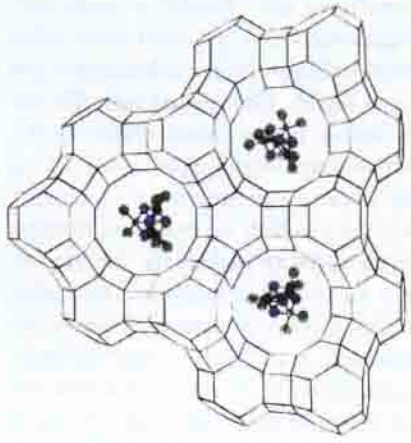


Karbon monoksit (CO) ve etilen (C_2H_4) moleküllerinin kopolimerleşmesiyle oluşan bir molekül. Molekülde CO ve C_2H_4 birimleri sıralı ve düzenli olarak birbirlerine bağlanmaktadır.

Organometalik bileşiklerin biyolojik sistemlerdeki tepkimelerde de katalizör olarak etki ettiğinin anlaşılmasından sonra organometalik kimya yeni bir boyut daha kazandı. Bugün birçok enzimin etkinliğinin geçiş metal atomları üzerinden yürüdüğü bilinmektedir. Bir yandan biyolojik sistemlerdeki katalitik olayların anlaşılması için çok geniş kapsamlı araştırmalar yürütülürken, diğer yandan da bu tür katalitik tepkimelerin model olarak kullanılarak endüstriyel çapta üretimin yapılabilirliği üzerinde yoğun çalışmalar sürmektedir. İlk bilinen örnek, bitkiler tarafından havadaki azotun yararlı amin türevlerine (aminoasitler) normal koşullarda dönüştürülmesine karşılık, hidrojen ve azottan amonyak üretiminin çok zor koşullarda (yüksek sıcaklık ve yüksek basınç altında) gerçekleştirilebilir olma-

yeni geliştirilen yarı-iletken bir malzemedir. Zeolitin gözeneklerinde oluşturulan GaAs kümeciklerinin büyüklüğü kullanılan zeolitin cinsine göre de değişmektedir. Hatta zeolitin yapısındaki metal katyonları değiştirilerek bile yarı-iletken maddenin tane büyüklüğü değiştirilebilmektedir.

Son örnek, zeolit Y içerisine yerleştirilen metal karbonillerin, zeolit içerisinde iletken malzemelere dönüştürülmesi ile ilgilidir. Zeolit Y'nin gözeneklerine yerleştirilen, örneğin $Mo(CO)_6$, belirli bir sıcaklığa ısıtıldığında bozunarak molibden metaline dönüşebilmektedir. Küçük kümecikler halinde gözenekler içerisinde oluşan molibden metali, birçok tepkime için katalitik etkinlik göstermektedir. Ayrışma sonucu oluşan karbon monoksit gazı ortamdan kolaylıkla uzaklaştırılmaktadır. Zeolitin içerisine yerleştirilen $Mo(CO)_6$ miktarı, ısıl dekarbonilizasyonla oluşturulan molibden kümeciklerinin büyüklüğünü etkilemektedir. Eğer zeolitin her boşluğuna bir $Mo(CO)_6$ molekülü yerleştirilirse, ısıl dekarbonilizasyon sonucunda her boşlukta bir molibden atomu kalır. Boşluktaki tek molibden atomu, boşluğa girecek her molekül ile tepkime verebilecek kadar etkindir. Dolayısıyla boşluğa giren maddeleri belirli tepkimelere karşı aktive eder, yani bu tür tepkimeleri katalizler. Zeolitin gözenekleri içerisine yerleştirilmiş benzer bir metal karbonil, örneğin $W(CO)_6$, fotolitik olarak oksitlendiğinde zeolit içerisinde hapsedilmiş W_4O_{12} kümeciklerine dönüşmektedir. Yalıtkan zeolitin gözeneklerinde oluşan yarı-iletken wolfram oksit kümecikleri kuantum noktaları olarak nitelendirilebilmektedir. Bu wolfram oksit tanecikleri, külçe halindekinden



Zeolit Y nin 13 Å çapındaki boşluklarında oluşturulan W_4O_{12} kümeciklerinin şematik gösterilmesi.

çok farklı optik ve elektronik özelliklere sahiptir. Zeolit içerisinde oluşturulan wolfram oksit kümeciklerinin bir özelliği de tersinir olarak oksijen verebilmeleridir. W_4O_{12} kümecikleri vakumda ısıtıldıklarında oksijen vererek önce W_4O_{10}, sonra W_4O_8 kümeciklerine dönüşmektedir. Beyazdan laciverte renk değişimi bu dönüşüme eşlik etmektedir. Ürünler oksijen atmosferi altında yeniden W_4O_{12} kümeciklerine dönüşmektedir. Wolfram oksit kümeciklerinin tersinir olarak oksijen alıp-verebilmeleri oksitlenme tepkimelerinde katalizör olarak kullanılmalarını sağlamaktadır. Bu bileşik, örneğin, metanın metanole oksitlenmesinde etkin bir katalizör olarak kullanılabilir.



Biyolojik etkinlik gösteren geçiş metal bileşiklerine bilinen en iyi örnek cisplatin kompleksidir. Bu kompleks kanser tedavisinde on yıldan fazla bir süredir etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Biyolojik mekanizma henüz bütünüyle açıklanmamış olmakla birlikte, cisplatin kompleksinin tümör hücrelerini öldürdüğü bilinmektedir. Cisplatin kompleksi klor atomlarını önce su ile yerdeğiştirip sonra DNA zincirine bağlanmaktadır. Böylece DNA yara almaktadır. Bu cisplatin-DNA lezyonu kanserli hücrenin büyümesini engellediği gibi, ölmesine ortam hazırlamaktadır. İnsan vücudunda bir uyumsuz onarım proteini olan $hMSH_2$, cisplatin-DNA lezyonunu bağlamaya özel bir yatkınlık göstermektedir. Özellikle üreme organlarında bol bulunan bu protein, cisplatin-DNA lezyonuyla etkileşerek bu organlardaki tümörlü hücreleri öldürmekte etkin rol oynamaktadır.

sıdır. Bilim adamları bitkilerde bulunan bazı geçiş metal komplekslerinin bu dönüşümü sağladığını bulunca, benzer kompleksleri kullanarak hücre dışında da azotu amonyağa dönüştürmeye çalışmaktadırlar.

1980'lerin sonuna doğru organometalik bileşikler kullanılarak çok değişik özelliklere sahip yeni malzemeler sentezlenmeye başlandı. Bugün yeni malzemeler geliştirilmesinde ve işlenmesinde organometalik kimya çok yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Organometalik kimya kullanılarak geliştirilen yeni malzemelere şu örnekler verilebilir: Yarı-iletken parçacıkların üretilmesi, anorganik membranların geliştirilmesi, metal karbür gibi seramik malzemelerin üretilmesi, nanoyapılar oluşturulması, ince film üretilmesi, silisyum bazlı malzemelerin geliştirilmesi, moleküler magnet üretilmesi gibi. Bunlar arasında biri, organometalik kimyadaki uzun yıllar boyu sağlanan bilgi birikiminden çok geniş ölçüde yararlanmaktadır. Bu, yarı-iletken parçacıkların üretilmesidir. Kristal tane büyüklüğünün bir, iki ve üç boyutta sınırlanması ile kuantum kuyuları, telleri ve noktaları denilen farklı optik ve elektronik özelliğe sahip yarı-iletken malzemelerin elde edilmesinde organometalik kimya bilgisinden geniş ölçüde yararlanılmaktadır. Örneğin, kuantum tellerinin veya noktalarının oluşturulması ancak organometalik bileşikler kullanılarak mümkün olabilmektedir. Yarı-iletken malzemeyi oluşturan elementlerin uçucu organometalik bileşikleri, önceden hazırlanmış yuvalara konularak tepkimeye sokulur ve tepkime sonucunda yuvalarda yalnızca yarı-iletken malzeme kalır, diğer tepkime ürünleri gaz olarak uzaklaşır. Eğer bu yuvalar yeterince küçük yapılırsa, elde edilen yarı-iletken de o derece küçük boyutta olur. Bu amaçla kullanılan yuvaların küçük olduğu kadar, düzenli olması da gerekir. Bir yalıtkan malzemenin oluşturduğu küçük, fakat eş büyüklükteki düzenli yuvalarda üretilecek yarı-iletken parçacıklar kuantum noktaları olarak düşünülebilir. Moleküler boyutlarda düzenli gözenekli yapıya sahip zeolitler içerisine yerleştirilen metal karboniller ve diğer organometalik bileşikler, ısı veya ışığın etkisinde yine zeolitin gözenekleri içerisinde hapsedilmiş metal veya metal oksit kümeciklerine dönüştürülebilmektedir. Kuantum noktaları olarak nitelendirilebilecek düzenli bir dağılıma sahip bu tanecikler, külçe halindeki malzemelerden çok farklı optik, elektronik ve katalitik özellik göstermektedir. Bu taneciklerin özellikleri, gerek zeolitin gözenekli yapısında ve gerekse kümeciğin hazırlanmasında bazı parametreler değiştirilerek ayarlanabilmektedir. Metal oksit taneciklerinin oksijen içeriği veya zeolitin katyonu değiştirilerek, örneğin yarı-iletken malzemenin enerji aralığı ayarlanabilmektedir.

Organometalik kimya bugün iki alanda geniş uygulama alanı bulmaktadır. Bunlardan biri, organometalik bileşiklerin homojen katalizör olarak kullanılmasıdır ki, bu hem endüstriyel hem de biyo-organometalik kimyayı kapsamaktadır. İkincisi ise, ileri malzemelerin geliştirilmesidir. Organometalik kimyada uzun yıllar boyu sürdürülen temel düzeydeki araştırmalardan sağlanan bilgi ve veri birikiminden ileri malzemeler geliştirilmesinde geniş ölçüde yararlanılmaktadır. Burada özellikle vurgulanması gereken nokta şudur: Uygulama çalışmalarına hız verilmesi organometalik kimyadaki temel araştırmaları azaltmamış, tam tersine, sonuçların uygulamaya geçirilebilir olması temel araştırmaları daha da artırmıştır.

Saim Özkâr
Prof.Dr., ODTÜ, Kimya Bölümü

Nobel Ödülü Alan Organometalik Kimyacılar

1963 Karl Ziegler (1898-1973), Max-Planck-Institut für Kohlenforschung Mülheim a.d. Ruhr, Almanya. Giluio Natta (1903-1979), Institute of Technology, Milan, İtalya. Etilen ve propilenin düşük basınç altında düzenli polimerleşmesinde geçiş metal halojenürleri ile trialkil alüminyum karışımının katalizör olarak kullanılması.

1973 Ernst Otto Fischer (1918-), Technical University of Munich, Munich, Almanya. Sir Geoffrey Wilkinson (1921-), Imperial College, London, İngiltere. Sandviç komplekslerinin sentezi ve kimyası üzerine yürüttükleri çalışmalar.

1976 William N. Lipscomb (1919-), Harvard University, Cambridge, MA, ABD. Boranların yapısal aydınlatılması ve bağlanma modelinin geliştirilmesi.

1979 Herbert C. Brown (1912-), Purdue University, West Lafayette, IN, ABD. Georg Wittig (1897-1987), University of Heidelberg, Almanya. Boron ve fosfor içeren organometalik bileşiklerin organik sentezlerde kullanılması.

1981 Kenichi Fukui (1918-), Kyoto University, Kyoto, Japonya. Roald Hoffmann (1937-), Cornell University, Ithaca, NY, ABD. Anorganik, organik ve organometalik moleküllerde bağlanmanın semiampirik molekül orbital kavramı ile açıklanması.

1983 Henry Taube (1915-), Stanford University, Stanford, CA, ABD. Metal komplekslerinde elektron transfer tepkimelerinin incelenmesi.

TÜBİTAK

1996

Bilim Ödülü



Saim Özkâr

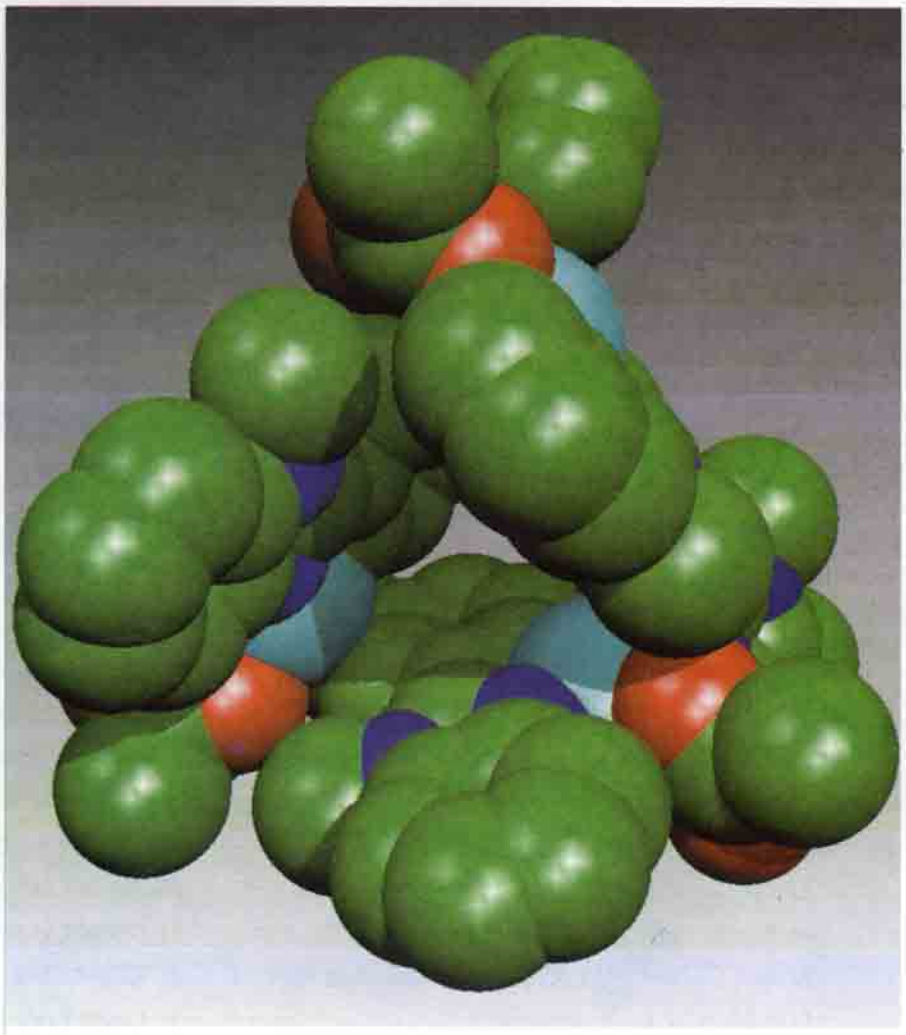
"Organometalik bileşiklerin sentezi, yapısal aydınlatılması, fotokimyası ve katalitik özellikleri konusundaki uluslararası düzeyde üstün nitelikli çalışmaları" nedeniyle Bilim Ödülü verilmiştir.

1949 yılında Elazığ'da doğan Dr. Özkâr, 1972 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi, Kimya Fakültesi'nden mezun olmuştur. 1976 yılında Münih Teknik Üniversitesi'nde doktora derecesini almış, 1979 yılında Orta Doğu Teknik Üniversitesi'nde yardımcı doçent olmuş, 1982 yılında doçentliğe, 1988 yılında profesörlüğe yükselmiştir.

Lise ve üniversite öğrenimini TÜBİTAK bursiyeri olarak tamamlayan Prof.Dr. Özkâr, 1972-1974 yılları arasında kimya yüksek mühendisi olarak sanayide, 1977-1978 yılları arasında MTA Enstitüsü'nde çalışmış, 1985-1988 yılları arasında TÜBİTAK'ta Grup Yürütme Komitesi Sekreterliği yapmıştır. 1988-1990 yılları arasında Toronto Üniversitesi'nde (Kanada) misafir profesör olarak bulunan Prof.Dr. Özkâr, 1986-1987 yıllarında Alexander von Humbolt Vakfı bursiyeri olarak Max-Planck Institut für Strahlenchemie, Mülheim'da (Almanya) bilimsel araştırmalara katılmıştır. Prof.Dr. Özkâr, 1979 yılından bu yana Orta Doğu Teknik Üniversitesi Kimya Bölümü'nde görev yapmaktadır.

Türkiye Bilimler Akademisi Asosiye üyesi olan Prof. Dr. Özkâr, Journal of Applied Magnetic Resonance dergisinin Editörler Kurulu'nda yer almaktadır.

Prof.Dr. Saim Özkâr'ın, Uluslararası Science Citation Index'ce taranan hakemli dergilerde çıkmış 62 yayını vardır ve bu yayınlara Haziran 1996 itibarıyla 612 atıf yapılmıştır. Prof. Dr. Saim Özkâr'ın Türkçe yazılmış 5 kitabı vardır.

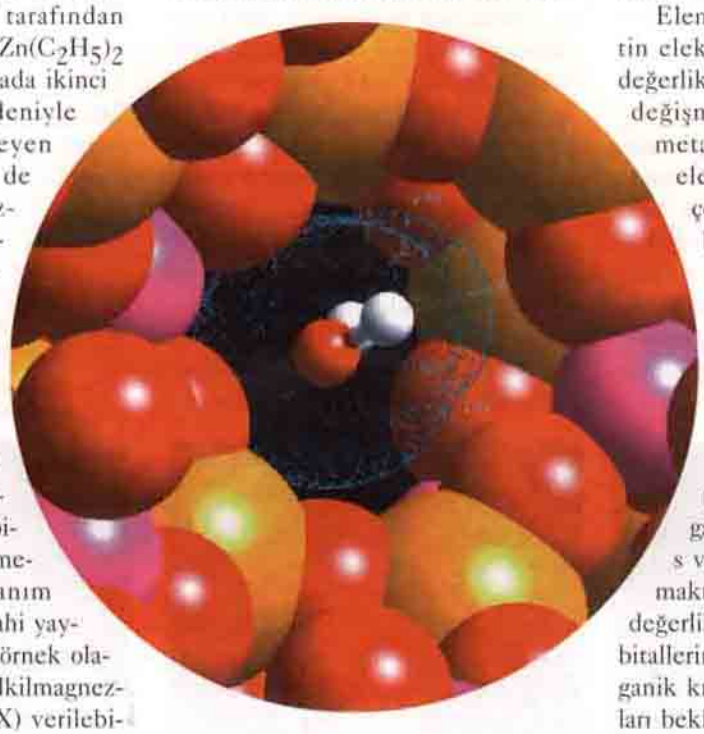


Organometalik Kimya

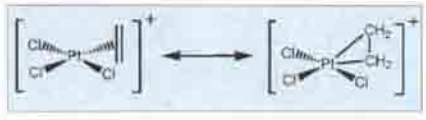
En az bir metal-karbon bağı içeren bileşiklerin kimyası olarak tanımlanan organometalik kimya, yirminci yüzyılın ikinci yarısında disiplinlerarası yeni bir bilim dalı olarak ortaya çıkmış ve yüzyılın sonuna doğru çok hızlı bir gelişme göstermiştir. Bileşiği oluşturan organik kısım, küçük moleküllerden karmaşık makromoleküllere kadar geniş bir aralıkta değişebilmektedir. Bugün kesin olarak bilinmemekle birlikte, organik bileşiklerin sayısı milyonlar mertebesindedir. Metalin değiştirilebileceği de dikkate alınırsa, olası organometalik bileşiklerin sayısını tahmin etmek bile güçtür. Zaman içerisinde, ilgi ve koşulların belirlediği öncelikte organometalik bileşikler sentezlenmiş ve sentezlenmektedir. Bilinen organometalik bileşiklerin sayısı büyük bir hızla artmaktadır.

ORGANOMETALİK KİMYA yeni bir alan olmasına karşın, ilk organometalik bileşik iki yüzyıl kadar önce sentezlenmişti. 1760 yılında arsenat tuzlarından görünmeyen mürekkep geliştirmeye çalışan Fransız Kimyacısı L. C. Cadet, son derece kötü kokulu bir sıvı elde etti. Daha sonra bu sıvının $(CH_3)_2As\text{-}As(CH_3)_2$ formülündeki dikakodil (Eski Yunanca'da kötü kokulu anlamında) bileşiği olduğu anlaşıldı. Arsenik ile karbon atomu değerlik elektronlarını ortaklaşa kullanarak σ bağı yapmaktadır. Benzer şekilde, element-karbon σ bağı içeren çok sayıda alkilmetal bileşiği ondokuzuncu yüzyılın ikinci yarısında sentezlendi. Bunlar arasında Alman Kimyacısı E. Frankland tarafından 1849 yılında sentezlenen $Zn(C_2H_5)_2$ bileşiğini, tarihsel sıralamada ikinci konumda bulunması nedeniyle belirtmek gerekir. İlerleyen yıllarda diğer metallerin de benzer bileşikleri sentezlendi ve bir yandan bu bileşiklerin yapıları aydınlatılmaya çalışılırken, diğer yandan da bunların kullanılması üzerinde yoğun arayışlara girildi. Araştırmalar sonucunda alkilmetal bileşiklerinin çok geniş kullanım alanları bulundu. Özellikle organik bileşiklerin sentezinde alkilmetaller geniş ölçüde kullanım alanı bulmuştur. Bugün dahi yaygın şekilde kullanılanlara örnek olarak, Grignard bileşikleri (alkilmagnezyum halojenürler, R-Mg-X) verilebilir. Grignard bileşikleri susuz ortamda alkil halojenürün magnezyum ile tepkimesinden elde edilir. Bu bileşiklerin ilginç özelliklerinden biri, değişik maddelerle tepkimeye girerek yeni bileşikler oluşturmasıdır. Örneğin, su veya asitlerle tepkimeye girince alkan (doymuş hidrokarbon), havanın oksijeni ile alkol, aldehit ve ketonlar ile büyük alkoller oluşmaktadır.

Alkilmetal bileşiklerinin çoğu doğrudan uygulama alanı da bulmuştur. Bunlara örnek olarak $Pb(C_2H_5)_4$ formülündeki tetraetilkurşun bileşiğinin benzinde oktan sayısını ayarlamak için kullanılması verilebilir. Tetraetilkurşun, belirli oranda benzine katıldığında motordaki vuruntu sayısını etkin bir şekilde ayarlayabilmektedir. Yanma sırasında motorda oluşan yüksek sıcaklıklarda benzindeki uzun hidrokarbon zincirleri parçalanarak daha kısa moleküllere dönüşür. Ancak bu kısa moleküller radikal halde (tek elektronlu) oluştuğundan çok hızlı kontrolsüz bir yanmaya neden olur. Kontrolsüz yanmanın sonucunda da motorda vuruntular oluşmaya başlar. İşte tetraetilkurşun bu kontrolsüz yanmayı kontrol altına almak, yani motorun vuruntusunu ayarlamak için benzine katılır. Tetraetilkurşun, motordaki yüksek sıcaklıklarda etil radikaline ve kurşun metaline ayrışır. Bu etil radikali, benzinin küçük moleküllere parçalanmasını engeller ve böylece benzinin parçalanmadan düzenli yanmasını sağlar. Motorda benzinin düzenli yanmasını başarılı bir şekilde sağlayan tetraetilkurşunun insan sağlığı açısından olumsuz bir etkisi vardır. Tetraetilkurşunun ayrışmasından açığa çıkan kurşun, yanma gazları ile birlikte havaya atılmakta ve zehirli olduğu için hava kirliliğine neden olmaktadır. Bu nedenle, gelişmiş ülkelerde kurşunlu bileşikler artık benzine katılmamaktadır. Ülkemizde kurşunlu benzin tüketimi henüz yasaklanmamış olmakla birlikte, kurşunsuz benzin kullanımı her geçen gün artmaktadır. Kurşunlu benzin kullanımından vazgeçilmesinin başka bir nedeni daha vardır. İnsanoğlu, içinde yaşadığı çevreyi daha az kirletmenin yollarını aramaktadır. Trafiğin yarattığı hava kirliliğini en az düzeye indirmek için uzun yıllar süren araştırmaların sonucunda, bir çözüm bulunmuş ve yaygın olarak kullanılmaya başlamıştır. Çözüm, motorda yetersiz yanma nedeniyle oluşan karbon monoksit ve azot oksitlerinin havaya verilmeden önce zararsız hale dönüştürülmesi için, yanma gazlarının özel bir katalizör üzerinden geçirilmesini öngörmektedir. Gelişmiş ülkelerde üretilen otomobillerde zorunlu olarak bulunan bu katalizör, kurşun tarafından hemen etkisiz duruma getirildiği için, bu tür araç motorlarında kurşunsuz benzin kullanılması gerekmektedir.



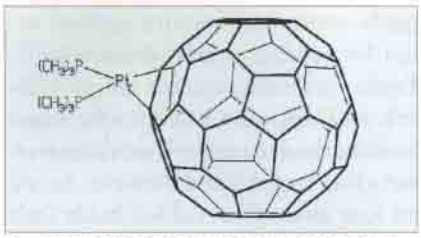
Element-karbon bağları, elementin elektronegatifliğine bağlı olarak değerlik bağı ile iyonik bağ arasında değişmektedir. Elektropozitif bir metale bağlı karbon atomu, bağ elektronlarını kendisine doğru çektiği için eksi yük kazanır ve bundan dolayı da anyonik karakter taşır. Örneğin, Zn-C bağında karbon atomu anyonik karakter gösterir. Bu özelliğinden dolayı da eksi yüklü alkil grubu tepkimelerinde çoğunlukla artı yüklü merkezlere bağlanır. Element-karbon σ bağı içeren organometalik bileşiklerde metal s ve p atom orbitallerini kullanmaktadır. Oysa geçiş metalleri bu değerlik orbitallerine ek olarak d orbitallerine de sahip olduklarından, organik kısımla farklı bağlar da yapmaları beklenir. Nitekim bir geçiş metal atomunu içeren ilk organometalik bileşik olan $Na[PtCl_3(C_2H_4)]$ kompleksinde etilen molekülünün platin metaline bağlanması, basit bir metal-karbon σ bağından farklıdır. Düzlem kare yapıdaki $[PtCl_3(C_2H_4)]^+$ kompleks iyonunda etilen molekülü bu düzleme dik bir şekilde metale bağlıdır ve her iki karbon atomu platin atomu ile eşit derecede etkileşime girmektedir.



Etilenin karbon-karbon çift bağı üzerinden geçiş metal atomuna bağlanışı

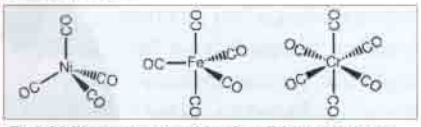
π bağlanması denilen bu etkileşimde etilen gibi olefinler ve benzeri organik gruplar metallere bağlanarak yeni tür organometalik bileşikler oluşturmaktadır. Bu etkileşimin sonucu olarak olefinin karbon-karbon çift bağı zayıflar. Dolayısıyla olefinlerin tepkimelere girme yatkınlıkları daha da artar. Bir geçiş metaline bağlanmış olan olefin aktiflenmiştir. Onun için de olefinlerin geçiş metal kompleksleri, olefinlerin hidrojenlenmesi, polimerleşmesi gibi tepkimelerinde katalizör olarak kullanılabilmektedir.

Geçiş metaline bağlanan olefinin büyüklüğü kompleks oluşumunu sınırlayıcı bir etken değildir. Örneğin fullerenlerden C_{60} molekülü de bir karbon-karbon çift bağı üzerinden geçiş metaline bağlanabilir. C_{60} molekülü yalnızca 60 karbon atomundan oluşan ve varlığı ancak üç dört yıldır bilinen yeni bir bileşiktir. C_{60} molekülünün yapısı futbol topuna benzer. Karbon atomları ardışık olarak beşgenler ve altıgenler şeklinde birbirine bağlanmıştır. Ardışık karbon-karbon bağları çift bağdır. Bu karbon-karbon çift bağlarından biri, örneğin platin atomuna bağlanarak bir olefin kompleksi oluşturabilir.



C_{60} molekülünün bir karbon-karbon çift bağı üzerinden geçiş metal atomuna bağlanışı

Metale bağlanan moleküller arasında en basiti karbon monoksittir. Metale bağlanan grupların ligand olarak adlandırılmasına paralel olarak bir metale bağlı karbon monoksit molekülü, karbonil adını alır. Karbonil ligandı içeren ilk organometalik bileşik $[Pt(CO)Cl_2]_2$ olmasına karşılık, ilk ikili metal karbonil bileşiği 1890 yılında L. Mond tarafından sentezlenmiştir. Mond, oda sıcaklığında nikel metalinin dört karbon monoksit molekülünü bağlayarak alışılagelmişin dışında bir bileşik oluşturduğunu buldu. Oluşan bileşik 34°C'de buharlaşabilen bir sıvıydı ve 40°C civarında metalik nikele ve karbon monoksite ayrışıyordu. Nikelin karbon monoksit ile verdiği bu tersinir tepkime, düşük tenörlü nikel madenlerinden yüksek saflıkta nikel elde edilmesinde hemen uygulamaya konuldu. Düşük tenörlü nikel, madeni karbon monoksit gazı ile temasa getirilince, uçucu $Ni(CO)_4$ bileşiğine dönüşür. Uçucu olan bu bileşik gaz olarak madenden ayrıldıktan sonra bir yerde saf olarak toplanır ve biraz ısıtılınca tekrar metalik nikele ve karbon monoksit gazına ayrışır. İlk metal karbonil bileşiğinin hemen endüstriyel uygulama bulması, diğer metallerin karbonil bileşiklerinin elde edilmesinde itici güç oluşturdu ve kısa zamanda bugün bilinen ikili metal karbonillerin hemen hemen hepsi bulundu. Diğer geçiş metallerinin de, değişik koşullarda karbon monoksit ile tepkimeye girerek metal karbonilleri oluşturduğu bulundu. Metal karboniller, kolay elde edilebilir ve yeni analiz yöntemlerinden biri olan kızılötesi spektroskopisi ile kolay izlenebilir olmalarından dolayı, kısa zamanda çok ayrıntılı bir şekilde incelendi ve geniş uygulama alanı buldu. Bugün hemen hemen bütün geçiş metallerinin karbonil kompleksleri bilinmektedir.



En iyi bilinen üç metal karbonil bileşiğinin yapısı. Sırasıyla $Ni(CO)_4$, $Fe(CO)_5$ ve $Cr(CO)_6$ bileşiklerinin düzgün dörtyüzlü, üçgen bipiramit ve düzgün sekizyüzlü yapıları



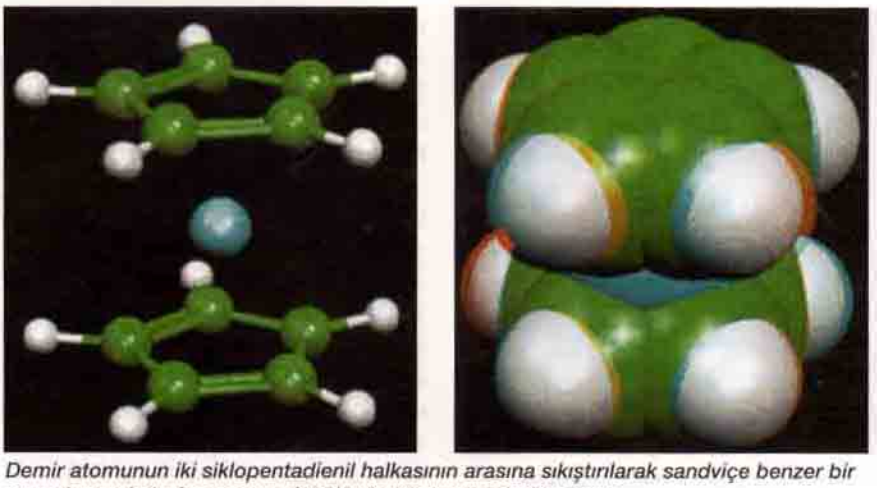




Organometalik bileşikler çoğunlukla hava ve neme duyarlı maddelerdir. Su veya hava ile temasa geldiklerinde hızlı bir şekilde tepkimeye girerler. Onun için de organometalik bileşiklerle çalışılırken ortamda oksijen ve nem bulunmaması gerekir. Organometalik bileşiklerin çoğu yanıcıdır. Bileşiğin yapı ve kararlılığına bağlı olarak, yanma farklı hızlarda olabilmektedir. Patlama şeklinde olan yanmalar olabildiği gibi, son derece yavaş yanmalar da sağlamak mümkündür. Yanmada oluşan alevin rengi de organometalik maddenin bileşimi ile ilgilidir.

$Ni(CO)_4$, $Fe(CO)_5$ ve $Cr(CO)_6$ bileşiklerinde metal atomlarının sıfır değerlikli olduğu görülmektedir. Karbon monoksit molekülü karbon atomu üzerindeki bir elektron çiftini kullanarak metal ile bir σ bağı yapmaktadır. Bu bağlanmayla karbon monoksit molekülü sıfır değerlikteki metal atomuna elektron vermektedir. Elektropozitif olan metal atomu ligandlardan aldığı elektronları liganda geri vermek için ligandlarla ikinci bir etkileşime girer. Bu ikincisi bir π etkileşimidir. Bu etkileşimde metal, karbon monoksit ligandlarına elektron verir. π etkileşimi ile karbon monoksitin karbon-oksijen bağı zayıflar. Bu bağın zayıflaması molekülün tepkimelere girme yatkınlığını artırır. Diğer bir deyişle karbonil ligandı karbon monoksite oranla kimyasal tepkimelere daha yatkındır. Aslında bu, geçiş metal bileşiklerinin katalizör olarak kullanılmasının sırrıdır. Geçiş metaline bağlanan moleküllerde bazı bağlar zayıflar ve molekülün o bağlar üzerinden yürüyen tepkimelere yatkınlığı artar. Böylece tepkimenin hızı artar. Tepkimenin geçiş metal bileşiği tarafından katalizlendiği söylenir.

Geçiş metallerine bağlanan önemli ligandlardan birini, karbon-karbon çift bağı içeren olefinler oluşturmaktadır. Geçiş metallerinin olefin kompleksleri uzun zamandan beri bilinmesine karşın, olefinlerin geçiş metallerine karbon-karbon çift bağı üzerinden bağlandığı, 1950'lerde bu tür bileşiklerin X-ışınları kırınımı yöntemiyle yapılarının aydınlatılmasıyla anlaşıldı. Böyle bir bağlanmanın olefindeki karbon-karbon çift bağını zayıflattığı ve dolayısıyla da bağı aktive ettiği gerçeği hemen fark edildi. 1955 yılında K. Ziegler ve G. Natta, olefinlerin metal katalizörlüğünde düzenli polimerleşmesini bulduklarında, bu aktifleşmenin endüstriyel önemini göstermiş oluyorlardı. Etilen veya propilenin, geçiş metal halojenür ve trialkilalüminyum eşliğinde düşük basınçlarda bile son derece düzenli bir şekilde polimerleşerek oluşturduğu polietilen veya polipropilen günümüzde en çok üretilen polimerlerdir. Bugün organometalik bileşikler, birçok maddenin endüstriyel ölçekte üretilmesinde katalizör olarak kullanılmaktadır.



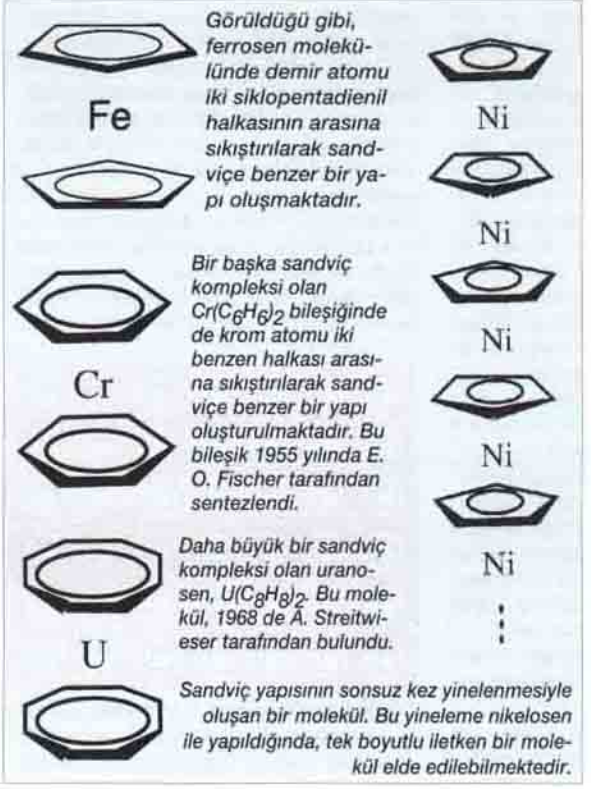
Demir atomunun iki siklopentadienil halkasının arasına sıkıştırılarak sandviçe benzer bir yapı oluşturduğu ferrosen molekülünün bilgisayar simülasyonu.

Olefin komplekslerine paralel olarak, aromatik halkaların da geçiş metallerine bağlanabildiği bulununca, yeni tür organometalik bileşikler ortaya çıktı. 1951 yılında P. Pauson ve S. A. Miller, ferrosen denilen $Fe(C_5H_5)_2$ formülündeki bileşiği sentezlediler. Ferrosen, sandviç kompleksleri denilen organometalik bileşiklerin ilk örneğidir.

Bütün sandviç yapısındaki bileşiklerde aromatik bir halka bir geçiş metaline bağlanır. Bu bağlanmada metalin halkadaki bütün karbon atomlarına uzaklığı yaklaşık aynıdır. Metal, her iki halkadaki karbon atomları ile etkileşime girer ve böylece son derece kararlı bileşikler oluşur. Sandviç bileşikleri genelde metalin bir tuzu veya karbonil bileşiğinin aromatik bileşikle uzun züre kaynatılması sonucu oluşur. Genelde kararlı katı bileşiklerdir ve çok yaygın olarak kullanılırlar. Örneğin, ferrosen roket yakıtlarında yanma hızı katalizörü olarak kullanılmaktadır. Sandviç yapısını sonsuz kere yineleyerek uzun, çok katlı sandviç yapılar de elde etmek mümkündür. Buna örnek olarak nikolesen bileşiği verilebilir.

Metal karbonil bileşiklerinin önemli bir özelliği de, moleküldeki karbonil ligandlarının başka ligandalarla yer değiştirebilir olmasıdır. Moleküldeki karbonil ligandları ısı veya ışığın etkisinde ayrılmakta ve oluşan boşluklar yeni ligandlar tarafından doldurulmaktadır. Metale ve koşullara bağlı olarak değişik moleküller ligand olarak metal karbonillere girebilmektedir. Bu ligand yerdeğiştirme tepkimeleri ile çok sayıda yeni kompleksler elde edilebilmekte ve özel amaçlar için yeni bileşikler tasarlanabilmekte ve sentezlenebilmektedir. Özellikle katalizör tasarımında bu şekilde hazırlanan bileşiklerden yararlanılmaktadır.

Metal karboniller ısı ve ışığın etkisinde karbon monoksit vererek yerine başka ligandlar alabilirler. Karbon mo-

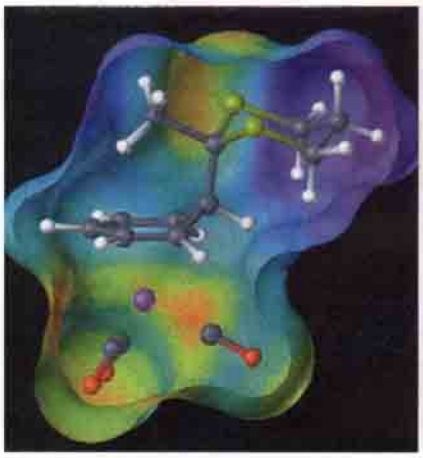


Görüldüğü gibi, ferrosen molekülünde demir atomu iki siklopentadienil halkasının arasına sıkıştırılarak sandviçe benzer bir yapı oluşmaktadır.

Bir başka sandviç kompleksi olan $Cr(C_6H_6)_2$ bileşiğinde de krom atomu iki benzen halkası arasına sıkıştırılarak sandviçe benzer bir yapı oluşturulmaktadır. Bu bileşik 1955 yılında E. O. Fischer tarafından sentezlendi.

Daha büyük bir sandviç kompleksi olan uranosen, $U(C_8H_8)_2$. Bu molekül, 1968 de A. Streitwieser tarafından bulundu.

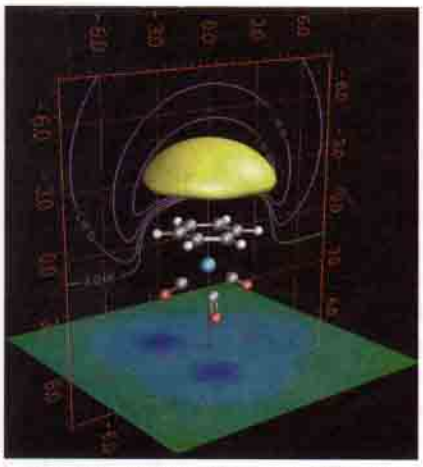
Sandviç yapısının sonsuz kez yinelenmesiyle oluşan bir molekül. Bu yineleme nikelosen ile yapıldığında, tek boyutlu iletken bir molekül elde edilebilmektedir.



Krom trikarbonil kompleksinin yapısı

noksit yerine giren ligandlar oksijen, azot, su, amonyak, fosfin, etilen ve asetilen gibi küçük moleküler olduğu gibi, aromatik halkalar içeren büyük moleküller de olabilir. Böyle karmaşık moleküller, metal atomuna birden fazla konumda bağlanabilir ve bu nedenle de komplekste birden fazla karbon monoksit molekülünün yerine geçebilir. Bir örnek olarak benzen halkası içeren büyük bir molekül, $Cr(CO)_6$ kompleksindeki üç karbon monoksit ligandını çıkararak metale bağlanmıştır. Bu tür kompleksler son derece kararlıdır. Metale bağlanan karmaşık molekül değişik kimyasal tepkimelere sokulabilmektedir. Molekül metale belirli konumda bağlandığından, tepkimelere girme serbestliği sınırlanmıştır. Bu nedenle de sınırlı tepkimelere girmektedir. Bu özelliğinden yararlanılarak molekülün bir tepkimesi arzu edilen bir ürünü vermek üzere seçili olarak gerçekleştirilebilir. Bu olgu, organometalik bileşiklerin organik sentezlerde kullanılmasının nedenlerinden biridir.

Organometalik kimya, 1970'lerin sonuna kadar hemen hemen yalnızca temel araştırmaların yapıldığı, her geçen yıl bilimsel makale sayısının hızla arttığı bir alandı. Daha çok yeni organometalik bileşik sentezleniyor ve bunların yapıları NMR (çekirdek manyetik rezonansı) spektroskopisi ve X-ışınları kırınımı gibi yeni yöntemlerle aydınlatılmaya çalışılıyordu. 1970'lerin sonlarına doğru, organometalik bileşiklerin gerek organik sentezlerde ve gerekse olefinlerin hidrojenlenme, izomerleşme, polimerleşme gibi tepkimelerinde homojen katalizör olarak kullanılması yönündeki çalışmalar büyük bir ivme kazandı ve geliştirilen bazı katalizörler endüstriyel ölçekte kullanılmaya başladı. Bu-



Benzentrikarbonilkrom kompleksinin yapısı ve nükleofilik maddelerle olan tepkimelerinde etkileşim enerjisinin değişimi. Bileşiğin etkileşim enerjisi, benzen halkasının metalden uzak kısmında yoğunlaşmaktadır.

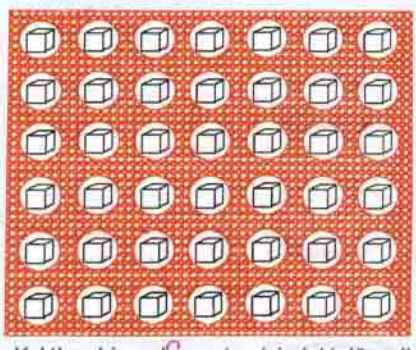
Zeolitin Gözeneklerinde Organometalik Kimya: Kuantum Noktaları

Bir yarı-iletkenin özellikleri, malzemenin kristal tane büyüklüğüne bağlı olarak değişir. Örneğin, yarı-iletkenin enerji aralığı, kristal tane büyüklüğü arttıkça azalmaktadır. Yarı-iletken teknolojisinde, tane büyüklüğü olabildiğince küçük malzeme üretimi için yıllardır büyük çaba harcanmaktadır. Bugün en son teknolojik gelişmeler kullanılarak bile, fiziksel yöntemlerle kristal tane büyüklüğü ancak belirli bir değere kadar küçültülebilmektedir. En son geliştirilen lazer ışınları ile kesme veya atom demetleri ile döküm tekniklerinin kullanıldığı epitaksi (fizik yaklaşımının adı) bile kristal tane büyüklüğünü 200 Å (1 Å = 10-10 m)'un altına indirememektedir. Kenar uzunluğu 200 Å olan küp şeklindeki bir silisyum kristalinde yaklaşık bir milyon atom vardır. Böyle bir kristal kullanılarak, temelde basit bir işlem için (örneğin bilgi depolamak için) halen daha milyonlarca atom kullanılmış oluyor. Oysa aynı işlem, birkaç atomdan oluşan daha küçük bir taneciğe de yaptırılabilir. Son yıllarda kristal tane büyüklüğünün molekül boyutlarına indirilmesinde kullanılan ve tapotaksi olarak bilinen bir yaklaşım geliştirilmiştir. Tapotakside, yalıtkan bir malzeme içerisindeki düzenli küçük yuvalara yerleştirilen moleküller, kimyasal olarak yarı-iletken malzemeye dönüştürülmektedir. Böylece yalıtkan bir malzeme içerisinde hapsedilmiş küçük yarıiletken tanecikler elde edilebilmektedir.

Yalıtkan bir malzeme içerisindeki düzenli yuvalarda oluşturulan iletken parçacıklar kuantum noktaları olarak nitelendirilir.

Bu amaçla çoğunlukla uçucu olan, yani kolaylıkla gaz faza geçirilip yuvalara yerleştirilebilen organometalik bileşikler kullanılmaktadır. Yalıtkan malzeme içerisindeki yuvaların boyutuna bağlı olarak, elde edilen yarı-iletken parçacığın büyüklüğü değişmektedir. Molekül boyutunda yuvalar ya yalıtkan bir malzemeden yapay olarak üretilmekte ya da doğal olarak moleküler boyutta gözeneklere sahip yalıtkan malzemeler kullanılmaktadır.

Düzenli gözenekli yapıya sahip yalıtkan malzemelere en iyi örnek zeolitlerdir. Zeolitler, alümino-silikatlar olup açık bir örgü yapısındadır. Silisyum, alüminyum ve oksijen atomları birbirine bağlanarak üç boyutlu örgü yapıyı oluştururken, aralarda boşluklar kalmaktadır. Bu boşluklar düzenlidir; yani hep aynı büyüklükte ve üç boyutlu yapıda belirli bir düzen içerisinde dağılır. Boşluklar belirli büyüklükteki pecerelerle birbirlerine bağlıdır. Zeolitin cinsine göre bu boşlukların ve onlar arasındaki pencerelerin büyüklüğü değişmekle birlikte, molekül boyutu hep 1-15 Å düzeyindedir. Zeolitler doğada bulundukları gibi yapay olarak da sentezlenebilmektedir. Zeolitin düzenli gözeneklerine yerleştirilen organometalik bileşikler, yine bu gözenekler içerisinde tepkimeye sokularak yarı-iletken malzemelere dönüştürülmektedir. Zeolitin gözenek büyüklüğüne bağlı olarak da, belirli büyüklükte yarıiletken parçacıklar üretilebilmektedir. Bilinen örneklerden birkaçı burada verilebilir.



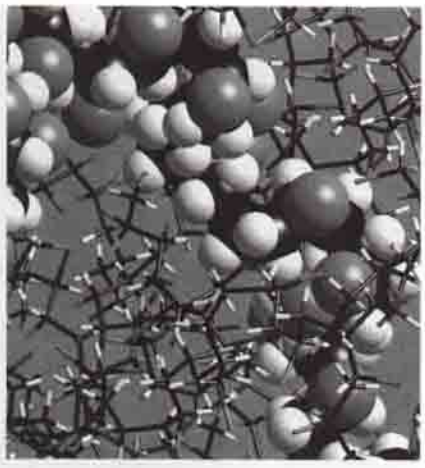
Yalıtkan bir malzeme içerisindeki düzenli yuvalarda oluşturulan iletken parçacıklar kuantum noktaları olarak nitelendirilebilir.

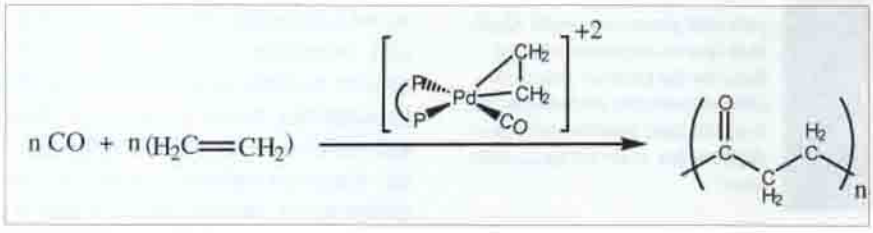
İlki, zeolit Y içerisinde kadmiyum sülfür parçacıklarının üretilmesidir. Bilindiği gibi kadmiyum sülfür (CdS) çok yaygın kullanılan bir yarı-iletkendir. Uçucu bir organometalik bileşik olan dimetilkadmiyum, $Cd(CH_3)_2$, gaz fazdan zeolit Y nin 13 Å çapındaki gözeneklerine yerleştirilir ve orada hidrojen sülfür ile tepkimeye sokulursa, gözenekler içerisinde kadmiyum sülfür oluşur. Oluşan bu kadmiyum sülfürün tane büyüklüğü gözenek boyutu ile sınırlıdır. Tepkimenin diğer ürünü metan ise, gaz olduğundan ortamdan uzaklaştırılır. Bu kadmiyum sülfür kümeciklerinin elektrik iletkenliği ve diğer elektronik özellikleri külçe halindeki kadmiyum sülfürünkinden farklıdır. Örneğin enerji aralığı külçedekinden daha büyüktür.

Diğer bir örnek, yine zeolitin gözeneklerine yerleştirilen trimetilgalyum, $Ga(CH_3)_3$ ile arsin, AsH_3 arasındaki tepkimeden galyum-arsenür (GaAs) oluşmasıdır. Burada da tepkimenin diğer ürünü olan metan gazı ortamdan rahatlıkla uzaklaştırılmaktadır. GaAs de

rada en son geliştirilen katalizörü anlatmak yerinde olacaktır. Karbon monoksit ve etilen moleküllerinin düzenli bir şekilde kopolimerleşerek özellikleri son derece uygun bir polimer oluşturdukları birkaç yıl önce bulundu.

Karbon monoksit ve etilen moleküllerinin oluşturduğu polimerleşmede bir palladyum katalizörü kullanılmaktadır. Buradaki palladyum bileşiğinin basit bir katalizör gibi yalnızca tepkimeyi hızlandırıcı etki yaptığı düşünülmemelidir. Katalizördeki palladyum, bir konumda karbon monoksiti taşımakta, diğer konumda ise etilen ligandını taşımaktadır. Palladyum bileşiği karbon monoksit ve etilen moleküllerinin sıralı ve düzenli olarak birbirlerine bağlanmasını sağlamaktadır. Bunları durmaksızın birbirine eklemekte ve boşalan konuma yeni molekülü almaktadır. Bu ekleme işi istenildiği kadar sürdürülmekte ve polimer zincirinin uzunluğu yeterli görüldüğünde ortama tepkime durdurucu bir ligand eklenerek polimerleşme sonlandırılmaktadır. Katalizör o şekilde tasarlanmıştır ki, polimer zincirine bir karbonil, bir etilen birimi eklenmektedir ve eklenme yalnız sıralı olarak değil, aynı zamanda düzenli olarak yapılmaktadır. CO grupları polimer zincirinin hep aynı tarafına doğru yönelmişlerdir. Palladyum katalizörlüğünde gerçekleştirilen bu polimerleştirme, bugün endüstriyel çapta yapılmaktadır ve bu kopolimer yakında dünyada en çok üretilen polimerler arasına girecektir. Buna benzer birçok katalitik tepkime bugün endüstriyel çapta değişik ürünlerin sentezlenmesinde uygulanmaktadır. Özellikle olefinlerin hidrojenlenmesi (margarin sanayiinde olduğu gibi seçili olarak veya petrokimya sanayiinde olduğu gibi tam olararak), izomerleşmesi, karbonillenmesi, hidroformillenmesi, hidrosililenmesi ve hidroboranlanması gibi tepkimelerinde organometalik kompleksler homojen katalizör olarak endüstriyel ölçekte kullanılmaktadır. Sanayide büyük önemi olan silikon bileşiklerinin üretiminde de katalitik hidrosililleme tepkimelerinden yararlanılmaktadır.



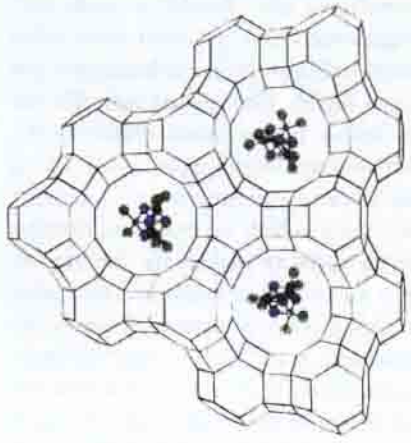


Karbon monoksit (CO) ve etilen (C_2H_4) moleküllerinin kopolimerleşmesiyle oluşan bir molekül. Molekülde CO ve C_2H_4 birimleri sıralı ve düzenli olarak birbirlerine bağlanmaktadır.

Organometalik bileşiklerin biyolojik sistemlerdeki tepkimelerde de katalizör olarak etki ettiğinin anlaşılmasından sonra organometalik kimya yeni bir boyut daha kazandı. Bugün birçok enzimin etkinliğinin geçiş metal atomları üzerinden yürüdüğü bilinmektedir. Bir yandan biyolojik sistemlerdeki katalitik olayların anlaşılması için çok geniş kapsamlı araştırmalar yürütülürken, diğer yandan da bu tür katalitik tepkimelerin model olarak kullanılarak endüstriyel çapta üretimin yapılabilirliği üzerinde yoğun çalışmalar sürmektedir. İlk bilinen örnek, bitkiler tarafından havadaki azotun yararlı amin türevlerine (aminoasitler) normal koşullarda dönüştürülmesine karşılık, hidrojen ve azottan amonyak üretiminin çok zor koşullarda (yüksek sıcaklık ve yüksek basınç altında) gerçekleştirilebilir olma-

yeni geliştirilen yarı-iletken bir malzemedir. Zeolitin gözeneklerinde oluşturulan GaAs kümeciklerinin büyüklüğü kullanılan zeolitin cinsine göre de değişmektedir. Hatta zeolitin yapısındaki metal katyonları değiştirilerek bile yarı-iletken maddenin tane büyüklüğü değiştirilebilmektedir.

Son örnek, zeolit Y içerisine yerleştirilen metal karbonillerin, zeolit içerisinde iletken malzemelere dönüştürülmesi ile ilgilidir. Zeolit Y'nin gözeneklerine yerleştirilen, örneğin $Mo(CO)_6$, belirli bir sıcaklığa ısıtıldığında bozunarak molibden metaline dönüşebilmektedir. Küçük kümecikler halinde gözenekler içerisinde oluşan molibden metali, birçok tepkime için katalitik etkinlik göstermektedir. Ayrışma sonucu oluşan karbon monoksit gazı ortamdan kolaylıkla uzaklaştırılmaktadır. Zeolitin içerisine yerleştirilen $Mo(CO)_6$ miktarı, ısıl dekarbonilizasyonla oluşturulan molibden kümeciklerinin büyüklüğünü etkilemektedir. Eğer zeolitin her boşluğuna bir $Mo(CO)_6$ molekülü yerleştirilirse, ısıl dekarbonilizasyon sonucunda her boşlukta bir molibden atomu kalır. Boşluktaki tek molibden atomu, boşluğa girecek her molekül ile tepkime verebilecek kadar etkindir. Dolayısıyla boşluğa giren maddeleri belirli tepkimelere karşı aktive eder, yani bu tür tepkimeleri katalizler. Zeolitin gözenekleri içerisine yerleştirilmiş benzer bir metal karbonil, örneğin $W(CO)_6$, fotolitik olarak oksitlendiğinde zeolit içerisinde hapsedilmiş W_4O_{12} kümeciklerine dönüşmektedir. Yalıtkan zeolitin gözeneklerinde oluşan yarı-iletken wolfram oksit kümecikleri kuantum noktaları olarak nitelendirilebilmektedir. Bu wolfram oksit tanecikleri, külçe halindekinden



Zeolit Y nin 13 Å çapındaki boşluklarında oluşturulan W_4O_{12} kümeciklerinin şematik gösterilmesi.

çok farklı optik ve elektronik özelliklere sahiptir. Zeolit içerisinde oluşturulan wolfram oksit kümeciklerinin bir özelliği de tersinir olarak oksijen verebilmeleridir. W_4O_{12} kümecikleri vakumda ısıtıldıklarında oksijen vererek önce W_4O_{10}, sonra W_4O_8 kümeciklerine dönüşmektedir. Beyazdan laciverte renk değişimi bu dönüşüme eşlik etmektedir. Ürünler oksijen atmosferi altında yeniden W_4O_{12} kümeciklerine dönüşmektedir. Wolfram oksit kümeciklerinin tersinir olarak oksijen alıp-verebilmeleri oksitlenme tepkimelerinde katalizör olarak kullanılmalarını sağlamaktadır. Bu bileşik, örneğin, metanın metanole oksitlenmesinde etkin bir katalizör olarak kullanılabilir.



Biyolojik etkinlik gösteren geçiş metal bileşiklerine bilinen en iyi örnek cisplatin kompleksidir. Bu kompleks kanser tedavisinde on yıldan fazla bir süredir etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Biyolojik mekanizma henüz bütünüyle açıklanmamış olmakla birlikte, cisplatin kompleksinin tümör hücrelerini öldürdüğü bilinmektedir. Cisplatin kompleksi klor atomlarını önce su ile yerdeğiştirip sonra DNA zincirine bağlanmaktadır. Böylece DNA yara almaktadır. Bu cisplatin-DNA lezyonu kanserli hücrenin büyümesini engellediği gibi, ölmesine ortam hazırlamaktadır. İnsan vücudunda bir uyumsuz onarım proteini olan $hMSH_2$, cisplatin-DNA lezyonunu bağlamaya özel bir yatkınlık göstermektedir. Özellikle üreme organlarında bol bulunan bu protein, cisplatin-DNA lezyonuyla etkileşerek bu organlardaki tümörlü hücreleri öldürmekte etkin rol oynamaktadır.

sıdır. Bilim adamları bitkilerde bulunan bazı geçiş metal komplekslerinin bu dönüşümü sağladığını bulunca, benzer kompleksleri kullanarak hücre dışında da azotu amonyağa dönüştürmeye çalışmaktadırlar.

1980'lerin sonuna doğru organometalik bileşikler kullanılarak çok değişik özelliklere sahip yeni malzemeler sentezlenmeye başlandı. Bugün yeni malzemeler geliştirilmesinde ve işlenmesinde organometalik kimya çok yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Organometalik kimya kullanılarak geliştirilen yeni malzemelere şu örnekler verilebilir: Yarı-iletken parçacıkların üretilmesi, anorganik membranların geliştirilmesi, metal karbür gibi seramik malzemelerin üretilmesi, nanoyapılar oluşturulması, ince film üretilmesi, silisyum bazlı malzemelerin geliştirilmesi, moleküler magnet üretilmesi gibi. Bunlar arasında biri, organometalik kimyadaki uzun yıllar boyu sağlanan bilgi birikiminden çok geniş ölçüde yararlanmaktadır. Bu, yarı-iletken parçacıkların üretilmesidir. Kristal tane büyüklüğünün bir, iki ve üç boyutta sınırlanması ile kuantum kuyuları, telleri ve noktaları denilen farklı optik ve elektronik özelliğe sahip yarı-iletken malzemelerin elde edilmesinde organometalik kimya bilgisinden geniş ölçüde yararlanılmaktadır. Örneğin, kuantum tellerinin veya noktalarının oluşturulması ancak organometalik bileşikler kullanılarak mümkün olabilmektedir. Yarı-iletken malzemeyi oluşturan elementlerin uçucu organometalik bileşikleri, önceden hazırlanmış yuvalara konularak tepkimeye sokulur ve tepkime sonucunda yuvalarda yalnızca yarı-iletken malzeme kalır, diğer tepkime ürünleri gaz olarak uzaklaşır. Eğer bu yuvalar yeterince küçük yapılırsa, elde edilen yarı-iletken de o derece küçük boyutta olur. Bu amaçla kullanılan yuvaların küçük olduğu kadar, düzenli olması da gerekir. Bir yalıtkan malzemenin oluşturduğu küçük, fakat eş büyüklükteki düzenli yuvalarda üretilecek yarı-iletken parçacıklar kuantum noktaları olarak düşünülebilir. Moleküler boyutlarda düzenli gözenekli yapıya sahip zeolitler içerisine yerleştirilen metal karboniller ve diğer organometalik bileşikler, ısı veya ışığın etkisinde yine zeolitin gözenekleri içerisinde hapsedilmiş metal veya metal oksit kümeciklerine dönüştürülebilmektedir. Kuantum noktaları olarak nitelendirilebilecek düzenli bir dağılıma sahip bu tanecikler, külçe halindeki malzemelerden çok farklı optik, elektronik ve katalitik özellik göstermektedir. Bu taneciklerin özellikleri, gerek zeolitin gözenekli yapısında ve gerekse kümeciğin hazırlanmasında bazı parametreler değiştirilerek ayarlanabilmektedir. Metal oksit taneciklerinin oksijen içeriği veya zeolitin katyonu değiştirilerek, örneğin yarı-iletken malzemenin enerji aralığı ayarlanabilmektedir.

Organometalik kimya bugün iki alanda geniş uygulama alanı bulmaktadır. Bunlardan biri, organometalik bileşiklerin homojen katalizör olarak kullanılmasıdır ki, bu hem endüstriyel hem de biyo-organometalik kimyayı kapsamaktadır. İkincisi ise, ileri malzemelerin geliştirilmesidir. Organometalik kimyada uzun yıllar boyu sürdürülen temel düzeydeki araştırmalardan sağlanan bilgi ve veri birikiminden ileri malzemeler geliştirilmesinde geniş ölçüde yararlanılmaktadır. Burada özellikle vurgulanması gereken nokta şudur: Uygulama çalışmalarına hız verilmesi organometalik kimyadaki temel araştırmaları azaltmamış, tam tersine, sonuçların uygulamaya geçirilebilir olması temel araştırmaları daha da artırmıştır.

Saim Özkâr
Prof.Dr., ODTÜ, Kimya Bölümü

Nobel Ödülü Alan Organometalik Kimyacılar

1963 Karl Ziegler (1898-1973), Max-Planck-Institut für Kohlenforschung Mülheim a.d. Ruhr, Almanya. Giluio Natta (1903-1979), Institute of Technology, Milan, İtalya. Etilen ve propilenin düşük basınç altında düzenli polimerleşmesinde geçiş metal halojenürleri ile trialkil alüminyum karışımının katalizör olarak kullanılması.

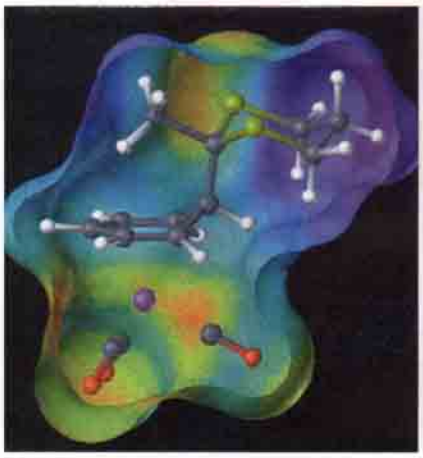
1973 Ernst Otto Fischer (1918-), Technical University of Munich, Munich, Almanya. Sir Geoffrey Wilkinson (1921-), Imperial College, London, İngiltere. Sandviç komplekslerinin sentezi ve kimyası üzerine yürüttükleri çalışmalar.

1976 William N. Lipscomb (1919-), Harvard University, Cambridge, MA, ABD. Boranların yapısal aydınlatılması ve bağlanma modelinin geliştirilmesi.

1979 Herbert C. Brown (1912-), Purdue University, West Lafayette, IN, ABD. Georg Wittig (1897-1987), University of Heidelberg, Almanya. Boron ve fosfor içeren organometalik bileşiklerin organik sentezlerde kullanılması.

1981 Kenichi Fukui (1918-), Kyoto University, Kyoto, Japonya. Roald Hoffmann (1937-), Cornell University, Ithaca, NY, ABD. Anorganik, organik ve organometalik moleküllerde bağlanmanın semiampirik molekül orbital kavramı ile açıklanması.

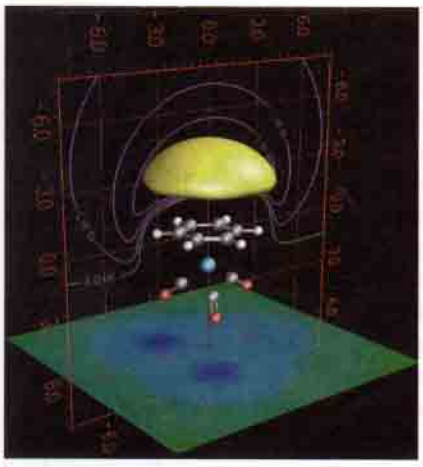
1983 Henry Taube (1915-), Stanford University, Stanford, CA, ABD. Metal komplekslerinde elektron transfer tepkimelerinin incelenmesi.



Krom trikarbonil kompleksinin yapısı

noksit yerine giren ligandlar oksijen, azot, su, amonyak, fosfin, etilen ve asetilen gibi küçük moleküler olduğu gibi, aromatik halkalar içeren büyük moleküller de olabilir. Böyle karmaşık moleküller, metal atomuna birden fazla konumda bağlanabilir ve bu nedenle de komplekste birden fazla karbon monoksit molekülünün yerine geçebilir. Bir örnek olarak benzen halkası içeren büyük bir molekül, $Cr(CO)_6$ kompleksindeki üç karbon monoksit ligandını çıkararak metale bağlanmıştır. Bu tür kompleksler son derece kararlıdır. Metale bağlanan karmaşık molekül değişik kimyasal tepkimelere sokulabilmektedir. Molekül metale belirli konumda bağlandığından, tepkimelere girme serbestliği sınırlanmıştır. Bu nedenle de sınırlı tepkimelere girmektedir. Bu özelliğinden yararlanılarak molekülün bir tepkimesi arzu edilen bir ürünü vermek üzere seçili olarak gerçekleştirilebilir. Bu olgu, organometalik bileşiklerin organik sentezlerde kullanılmasının nedenlerinden biridir.

Organometalik kimya, 1970'lerin sonuna kadar hemen hemen yalnızca temel araştırmaların yapıldığı, her geçen yıl bilimsel makale sayısının hızla arttığı bir alandı. Daha çok yeni organometalik bileşik sentezleniyor ve bunların yapıları NMR (çekirdek manyetik rezonansı) spektroskopisi ve X-ışınları kırınımı gibi yeni yöntemlerle aydınlatılmaya çalışılıyordu. 1970'lerin sonlarına doğru, organometalik bileşiklerin gerek organik sentezlerde ve gerekse olefinlerin hidrojenlenme, izomerleşme, polimerleşme gibi tepkimelerinde homojen katalizör olarak kullanılması yönündeki çalışmalar büyük bir ivme kazandı ve geliştirilen bazı katalizörler endüstriyel ölçekte kullanılmaya başladı. Bu-



Benzentrikarbonilkrom kompleksinin yapısı ve nükleofilik maddelerle olan tepkimelerinde etkileşim enerjisinin değişimi. Bileşiğin etkileşim enerjisi, benzen halkasının metalden uzak kısmında yoğunlaşmaktadır.

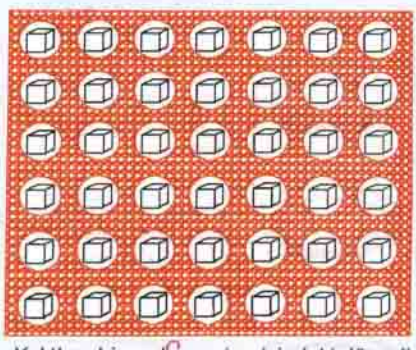
Zeolitin Gözeneklerinde Organometalik Kimya: Kuantum Noktaları

Bir yarı-iletkenin özellikleri, malzemenin kristal tane büyüklüğüne bağlı olarak değişir. Örneğin, yarı-iletkenin enerji aralığı, kristal tane büyüklüğü arttıkça azalmaktadır. Yarı-iletken teknolojisinde, tane büyüklüğü olabildiğince küçük malzeme üretimi için yıllardır büyük çaba harcanmaktadır. Bugün en son teknolojik gelişmeler kullanılarak bile, fiziksel yöntemlerle kristal tane büyüklüğü ancak belirli bir değere kadar küçültülebilmektedir. En son geliştirilen lazer ışınları ile kesme veya atom demetleri ile döküm tekniklerinin kullanıldığı epitaksi (fizik yaklaşımının adı) bile kristal tane büyüklüğünü 200 Å (1 Å = 10-10 m)'un altına indirememektedir. Kenar uzunluğu 200 Å olan küp şeklindeki bir silisyum kristalinde yaklaşık bir milyon atom vardır. Böyle bir kristal kullanılarak, temelde basit bir işlem için (örneğin bilgi depolamak için) halen daha milyonlarca atom kullanılmış oluyor. Oysa aynı işlem, birkaç atomdan oluşan daha küçük bir taneciğe de yaptırılabilir. Son yıllarda kristal tane büyüklüğünün molekül boyutlarına indirilmesinde kullanılan ve tapotaksi olarak bilinen bir yaklaşım geliştirilmiştir. Tapotakside, yalıtkan bir malzeme içerisindeki düzenli küçük yuvalara yerleştirilen moleküller, kimyasal olarak yarı-iletken malzemeye dönüştürülmektedir. Böylece yalıtkan bir malzeme içerisinde hapsedilmiş küçük yarıiletken tanecikler elde edilebilmektedir.

Yalıtkan bir malzeme içerisindeki düzenli yuvalarda oluşturulan iletken parçacıklar kuantum noktaları olarak nitelendirilir.

Bu amaçla çoğunlukla uçucu olan, yani kolaylıkla gaz faza geçirilip yuvalara yerleştirilebilen organometalik bileşikler kullanılmaktadır. Yalıtkan malzeme içerisindeki yuvaların boyutuna bağlı olarak, elde edilen yarı-iletken parçacığın büyüklüğü değişmektedir. Molekül boyutunda yuvalar ya yalıtkan bir malzemeden yapay olarak üretilmekte ya da doğal olarak moleküler boyutta gözeneklere sahip yalıtkan malzemeler kullanılmaktadır.

Düzenli gözenekli yapıya sahip yalıtkan malzemelere en iyi örnek zeolitlerdir. Zeolitler, alümino-silikatlar olup açık bir örgü yapısındadır. Silisyum, alüminyum ve oksijen atomları birbirine bağlanarak üç boyutlu örgü yapıyı oluştururken, aralarda boşluklar kalmaktadır. Bu boşluklar düzenlidir; yani hep aynı büyüklükte ve üç boyutlu yapıda belirli bir düzen içerisinde dağılır. Boşluklar belirli büyüklükteki pecerelerle birbirlerine bağlıdır. Zeolitin cinsine göre bu boşlukların ve onlar arasındaki pencerelerin büyüklüğü değişmekle birlikte, molekül boyutu hep 1-15 Å düzeyindedir. Zeolitler doğada bulundukları gibi yapay olarak da sentezlenebilmektedir. Zeolitin düzenli gözeneklerine yerleştirilen organometalik bileşikler, yine bu gözenekler içerisinde tepkimeye sokularak yarı-iletken malzemelere dönüştürülmektedir. Zeolitin gözenek büyüklüğüne bağlı olarak da, belirli büyüklükte yarıiletken parçacıklar üretilebilmektedir. Bilinen örneklerden birkaçı burada verilebilir.



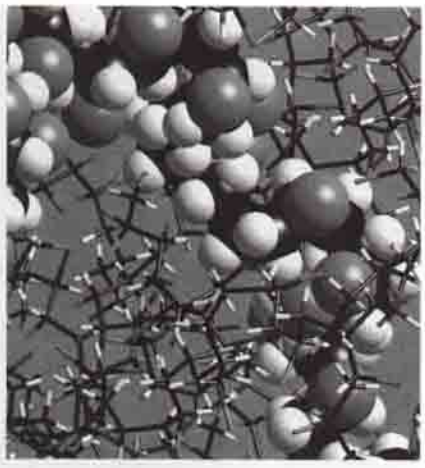
Yalıtkan bir malzeme içerisindeki düzenli yuvalarda oluşturulan iletken parçacıklar kuantum noktaları olarak nitelendirilebilir.

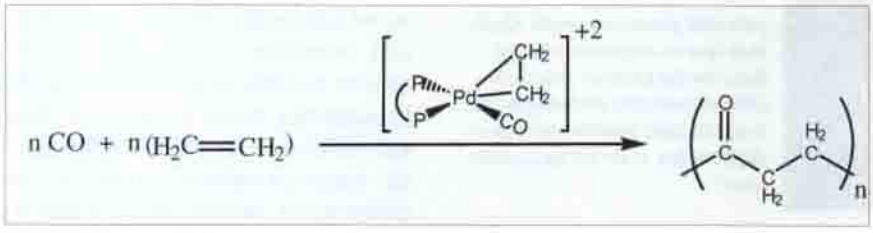
İlki, zeolit Y içerisinde kadmiyum sülfür parçacıklarının üretilmesidir. Bilindiği gibi kadmiyum sülfür (CdS) çok yaygın kullanılan bir yarı-iletkendir. Uçucu bir organometalik bileşik olan dimetilkadmiyum, $Cd(CH_3)_2$, gaz fazdan zeolit Y nin 13 Å çapındaki gözeneklerine yerleştirilir ve orada hidrojen sülfür ile tepkimeye sokulursa, gözenekler içerisinde kadmiyum sülfür oluşur. Oluşan bu kadmiyum sülfürün tane büyüklüğü gözenek boyutu ile sınırlıdır. Tepkimenin diğer ürünü metan ise, gaz olduğundan ortamdan uzaklaştırılır. Bu kadmiyum sülfür kümeciklerinin elektrik iletkenliği ve diğer elektronik özellikleri külçe halindeki kadmiyum sülfürünkinden farklıdır. Örneğin enerji aralığı külçedekinden daha büyüktür.

Diğer bir örnek, yine zeolitin gözeneklerine yerleştirilen trimetilgalyum, $Ga(CH_3)_3$ ile arsin, AsH_3 arasındaki tepkimeden galyum-arsenür (GaAs) oluşmasıdır. Burada da tepkimenin diğer ürünü olan metan gazı ortamdan rahatlıkla uzaklaştırılmaktadır. GaAs de

rada en son geliştirilen katalizörü anlatmak yerinde olacaktır. Karbon monoksit ve etilen moleküllerinin düzenli bir şekilde kopolimerleşerek özellikleri son derece uygun bir polimer oluşturdukları birkaç yıl önce bulundu.

Karbon monoksit ve etilen moleküllerinin oluşturduğu polimerleşmede bir palladyum katalizörü kullanılmaktadır. Buradaki palladyum bileşiğinin basit bir katalizör gibi yalnızca tepkimeyi hızlandırıcı etki yaptığı düşünülmemelidir. Katalizördeki palladyum, bir konumda karbon monoksiti taşımakta, diğer konumda ise etilen ligandını taşımaktadır. Palladyum bileşiği karbon monoksit ve etilen moleküllerinin sıralı ve düzenli olarak birbirlerine bağlanmasını sağlamaktadır. Bunları durmaksızın birbirine eklemekte ve boşalan konuma yeni molekülü almaktadır. Bu ekleme işi istenildiği kadar sürdürülmekte ve polimer zincirinin uzunluğu yeterli görüldüğünde ortama tepkime durdurucu bir ligand eklenerek polimerleşme sonlandırılmaktadır. Katalizör o şekilde tasarlanmıştır ki, polimer zincirine bir karbonil, bir etilen birimi eklenmektedir ve eklenme yalnız sıralı olarak değil, aynı zamanda düzenli olarak yapılmaktadır. CO grupları polimer zincirinin hep aynı tarafına doğru yönelmişlerdir. Palladyum katalizörlüğünde gerçekleştirilen bu polimerleştirme, bugün endüstriyel çapta yapılmaktadır ve bu kopolimer yakında dünyada en çok üretilen polimerler arasına girecektir. Buna benzer birçok katalitik tepkime bugün endüstriyel çapta değişik ürünlerin sentezlenmesinde uygulanmaktadır. Özellikle olefinlerin hidrojenlenmesi (margarin sanayiinde olduğu gibi seçili olarak veya petrokimya sanayiinde olduğu gibi tam olararak), izomerleşmesi, karbonillenmesi, hidroformillenmesi, hidrosililenmesi ve hidroboranlanması gibi tepkimelerinde organometalik kompleksler homojen katalizör olarak endüstriyel ölçekte kullanılmaktadır. Sanayide büyük önemi olan silikon bileşiklerinin üretiminde de katalitik hidrosililleme tepkimelerinden yararlanılmaktadır.



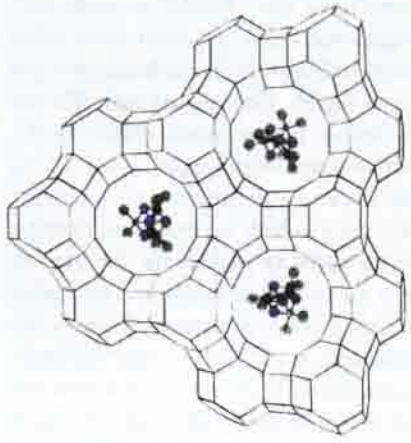


Karbon monoksit (CO) ve etilen (C_2H_4) moleküllerinin kopolimerleşmesiyle oluşan bir molekül. Molekülde CO ve C_2H_4 birimleri sıralı ve düzenli olarak birbirlerine bağlanmaktadır.

Organometalik bileşiklerin biyolojik sistemlerdeki tepkimelerde de katalizör olarak etki ettiğinin anlaşılmasından sonra organometalik kimya yeni bir boyut daha kazandı. Bugün birçok enzimin etkinliğinin geçiş metal atomları üzerinden yürüdüğü bilinmektedir. Bir yandan biyolojik sistemlerdeki katalitik olayların anlaşılması için çok geniş kapsamlı araştırmalar yürütülürken, diğer yandan da bu tür katalitik tepkimelerin model olarak kullanılarak endüstriyel çapta üretimin yapılabilirliği üzerinde yoğun çalışmalar sürmektedir. İlk bilinen örnek, bitkiler tarafından havadaki azotun yararlı amin türevlerine (aminoasitler) normal koşullarda dönüştürülmesine karşılık, hidrojen ve azottan amonyak üretiminin çok zor koşullarda (yüksek sıcaklık ve yüksek basınç altında) gerçekleştirilebilir olma-

yeni geliştirilen yarı-iletken bir malzemedir. Zeolitin gözeneklerinde oluşturulan GaAs kümeciklerinin büyüklüğü kullanılan zeolitin cinsine göre de değişmektedir. Hatta zeolitin yapısındaki metal katyonları değiştirilerek bile yarı-iletken maddenin tane büyüklüğü değiştirilebilmektedir.

Son örnek, zeolit Y içerisine yerleştirilen metal karbonillerin, zeolit içerisinde iletken malzemelere dönüştürülmesi ile ilgilidir. Zeolit Y'nin gözeneklerine yerleştirilen, örneğin $Mo(CO)_6$, belirli bir sıcaklığa ısıtıldığında bozunarak molibden metaline dönüşebilmektedir. Küçük kümecikler halinde gözenekler içerisinde oluşan molibden metali, birçok tepkime için katalitik etkinlik göstermektedir. Ayrışma sonucu oluşan karbon monoksit gazı ortamdan kolaylıkla uzaklaştırılmaktadır. Zeolitin içerisine yerleştirilen $Mo(CO)_6$ miktarı, ısıl dekarbonilizasyonla oluşturulan molibden kümeciklerinin büyüklüğünü etkilemektedir. Eğer zeolitin her boşluğuna bir $Mo(CO)_6$ molekülü yerleştirilirse, ısıl dekarbonilizasyon sonucunda her boşlukta bir molibden atomu kalır. Boşluktaki tek molibden atomu, boşluğa girecek her molekül ile tepkime verebilecek kadar etkindir. Dolayısıyla boşluğa giren maddeleri belirli tepkimelere karşı aktive eder, yani bu tür tepkimeleri katalizler. Zeolitin gözenekleri içerisine yerleştirilmiş benzer bir metal karbonil, örneğin $W(CO)_6$, fotolitik olarak oksitlendiğinde zeolit içerisinde hapsedilmiş W_4O_{12} kümeciklerine dönüşmektedir. Yalıtkan zeolitin gözeneklerinde oluşan yarı-iletken wolfram oksit kümecikleri kuantum noktaları olarak nitelendirilebilmektedir. Bu wolfram oksit tanecikleri, külçe halindekinden



Zeolit Y nin 13 Å çapındaki boşluklarında oluşturulan W_4O_{12} kümeciklerinin şematik gösterilmesi.

çok farklı optik ve elektronik özelliklere sahiptir. Zeolit içerisinde oluşturulan wolfram oksit kümeciklerinin bir özelliği de tersinir olarak oksijen verebilmeleridir. W_4O_{12} kümecikleri vakumda ısıtıldıklarında oksijen vererek önce W_4O_{10}, sonra W_4O_8 kümeciklerine dönüşmektedir. Beyazdan laciverte renk değişimi bu dönüşüme eşlik etmektedir. Ürünler oksijen atmosferi altında yeniden W_4O_{12} kümeciklerine dönüşmektedir. Wolfram oksit kümeciklerinin tersinir olarak oksijen alıp-verebilmeleri oksitlenme tepkimelerinde katalizör olarak kullanılmalarını sağlamaktadır. Bu bileşik, örneğin, metanın metanole oksitlenmesinde etkin bir katalizör olarak kullanılabilir.



Biyolojik etkinlik gösteren geçiş metal bileşiklerine bilinen en iyi örnek cisplatin kompleksidir. Bu kompleks kanser tedavisinde on yıldan fazla bir süredir etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Biyolojik mekanizma henüz bütünüyle açıklanmamış olmakla birlikte, cisplatin kompleksinin tümör hücrelerini öldürdüğü bilinmektedir. Cisplatin kompleksi klor atomlarını önce su ile yerdeğiştirip sonra DNA zincirine bağlanmaktadır. Böylece DNA yara almaktadır. Bu cisplatin-DNA lezyonu kanserli hücrenin büyümesini engellediği gibi, ölmesine ortam hazırlamaktadır. İnsan vücudunda bir uyumsuz onarım proteini olan $hMSH_2$, cisplatin-DNA lezyonunu bağlamaya özel bir yatkınlık göstermektedir. Özellikle üreme organlarında bol bulunan bu protein, cisplatin-DNA lezyonuyla etkileşerek bu organlardaki tümörlü hücreleri öldürmekte etkin rol oynamaktadır.

sıdır. Bilim adamları bitkilerde bulunan bazı geçiş metal komplekslerinin bu dönüşümü sağladığını bulunca, benzer kompleksleri kullanarak hücre dışında da azotu amonyağa dönüştürmeye çalışmaktadırlar.

1980'lerin sonuna doğru organometalik bileşikler kullanılarak çok değişik özelliklere sahip yeni malzemeler sentezlenmeye başlandı. Bugün yeni malzemeler geliştirilmesinde ve işlenmesinde organometalik kimya çok yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Organometalik kimya kullanılarak geliştirilen yeni malzemelere şu örnekler verilebilir: Yarı-iletken parçacıkların üretilmesi, anorganik membranların geliştirilmesi, metal karbür gibi seramik malzemelerin üretilmesi, nanoyapılar oluşturulması, ince film üretilmesi, silisyum bazlı malzemelerin geliştirilmesi, moleküler magnet üretilmesi gibi. Bunlar arasında biri, organometalik kimyadaki uzun yıllar boyu sağlanan bilgi birikiminden çok geniş ölçüde yararlanmaktadır. Bu, yarı-iletken parçacıkların üretilmesidir. Kristal tane büyüklüğünün bir, iki ve üç boyutta sınırlanması ile kuantum kuyuları, telleri ve noktaları denilen farklı optik ve elektronik özelliğe sahip yarı-iletken malzemelerin elde edilmesinde organometalik kimya bilgisinden geniş ölçüde yararlanılmaktadır. Örneğin, kuantum tellerinin veya noktalarının oluşturulması ancak organometalik bileşikler kullanılarak mümkün olabilmektedir. Yarı-iletken malzemeyi oluşturan elementlerin uçucu organometalik bileşikleri, önceden hazırlanmış yuvalara konularak tepkimeye sokulur ve tepkime sonucunda yuvalarda yalnızca yarı-iletken malzeme kalır, diğer tepkime ürünleri gaz olarak uzaklaşır. Eğer bu yuvalar yeterince küçük yapılırsa, elde edilen yarı-iletken de o derece küçük boyutta olur. Bu amaçla kullanılan yuvaların küçük olduğu kadar, düzenli olması da gerekir. Bir yalıtkan malzemenin oluşturduğu küçük, fakat eş büyüklükteki düzenli yuvalarda üretilecek yarı-iletken parçacıklar kuantum noktaları olarak düşünülebilir. Moleküler boyutlarda düzenli gözenekli yapıya sahip zeolitler içerisine yerleştirilen metal karboniller ve diğer organometalik bileşikler, ısı veya ışığın etkisinde yine zeolitin gözenekleri içerisinde hapsedilmiş metal veya metal oksit kümeciklerine dönüştürülebilmektedir. Kuantum noktaları olarak nitelendirilebilecek düzenli bir dağılıma sahip bu tanecikler, külçe halindeki malzemelerden çok farklı optik, elektronik ve katalitik özellik göstermektedir. Bu taneciklerin özellikleri, gerek zeolitin gözenekli yapısında ve gerekse kümeciğin hazırlanmasında bazı parametreler değiştirilerek ayarlanabilmektedir. Metal oksit taneciklerinin oksijen içeriği veya zeolitin katyonu değiştirilerek, örneğin yarı-iletken malzemenin enerji aralığı ayarlanabilmektedir.

Organometalik kimya bugün iki alanda geniş uygulama alanı bulmaktadır. Bunlardan biri, organometalik bileşiklerin homojen katalizör olarak kullanılmasıdır ki, bu hem endüstriyel hem de biyo-organometalik kimyayı kapsamaktadır. İkincisi ise, ileri malzemelerin geliştirilmesidir. Organometalik kimyada uzun yıllar boyu sürdürülen temel düzeydeki araştırmalardan sağlanan bilgi ve veri birikiminden ileri malzemeler geliştirilmesinde geniş ölçüde yararlanılmaktadır. Burada özellikle vurgulanması gereken nokta şudur: Uygulama çalışmalarına hız verilmesi organometalik kimyadaki temel araştırmaları azaltmamış, tam tersine, sonuçların uygulamaya geçirilebilir olması temel araştırmaları daha da artırmıştır.

Saim Özkâr
Prof.Dr., ODTÜ, Kimya Bölümü

Nobel Ödülü Alan Organometalik Kimyacılar

1963 Karl Ziegler (1898-1973), Max-Planck-Institut für Kohlenforschung Mülheim a.d. Ruhr, Almanya. Giluio Natta (1903-1979), Institute of Technology, Milan, İtalya. Etilen ve propilenin düşük basınç altında düzenli polimerleşmesinde geçiş metal halojenürleri ile trialkil alüminyum karışımının katalizör olarak kullanılması.

1973 Ernst Otto Fischer (1918-), Technical University of Munich, Munich, Almanya. Sir Geoffrey Wilkinson (1921-), Imperial College, London, İngiltere. Sandviç komplekslerinin sentezi ve kimyası üzerine yürüttükleri çalışmalar.

1976 William N. Lipscomb (1919-), Harvard University, Cambridge, MA, ABD. Boranların yapısal aydınlatılması ve bağlanma modelinin geliştirilmesi.

1979 Herbert C. Brown (1912-), Purdue University, West Lafayette, IN, ABD. Georg Wittig (1897-1987), University of Heidelberg, Almanya. Boron ve fosfor içeren organometalik bileşiklerin organik sentezlerde kullanılması.

1981 Kenichi Fukui (1918-), Kyoto University, Kyoto, Japonya. Roald Hoffmann (1937-), Cornell University, Ithaca, NY, ABD. Anorganik, organik ve organometalik moleküllerde bağlanmanın semiampirik molekül orbital kavramı ile açıklanması.

1983 Henry Taube (1915-), Stanford University, Stanford, CA, ABD. Metal komplekslerinde elektron transfer tepkimelerinin incelenmesi.

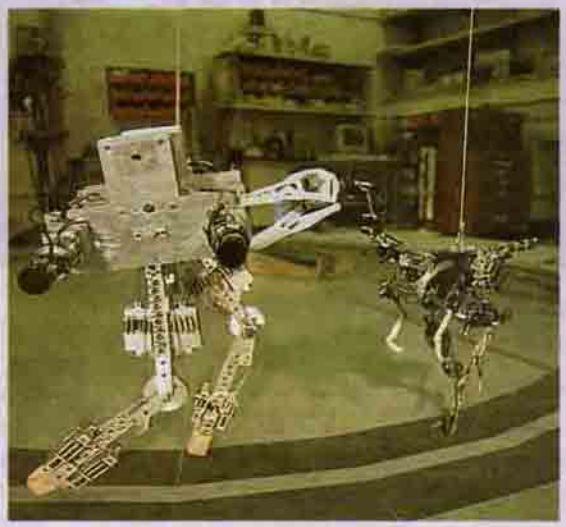
İki Ayaklı Robotlar

Birçok mühendis, yanardağ araştırmaları, kimyasal madde temizliği gibi tehlikeli işlerde kullanmak amacıyla genelde dört ya da daha fazla ayaklı robotlar üretiyor. Buradaki yaklaşım, çok ayaklı robotların iki ayaklılardan daha dengeli olacağı üzerine kurulu. Ancak MIT Yapay Zeka Laboratuvarı araştırmacıları, iki ayaklı robot tasarımı yapıyorlar. Bunda, daha az ayağın, daha az harcama gerektirdiği düşüncesi etkili, çünkü robot üretiminde her ayakta kullanılan motor, dişliler, bağlantılar ve algılayıcı gibi donanımlar harcamaların temel bölümünü oluşturuyor.

Denge konusunda ortaya çıkan sorunları, robot yürüyüşü konusuna başka bir yaklaşımla çözmüşler; hatta bu basit yöntemin, iki ayaklılardan farklı yürüyen makineler tasarlayan mühendislerin ilgisini de çekeceğini düşünüyorlar. Şimdiye kadar, yürüyen robot tasarlayan mühendisler, geleneksel olarak robotlara, uzvun çevreye göre konumunu tespit ederek buradan elde edilen bilgilere göre, bu çevresel koşullarda nasıl bir devinimde bulunacağını hesaplayan bilgisayar programları yüklemişler. Örneğin robot adımını atacağı zaman, ayağın uluşacağı yerden uzaklığı ölçülüyor ve ayak o kadar ileri atılıyor. Ancak bu yöntem çok başarılı değil, çünkü eğer ölçümde çok az da olsa bir hata varsa, robot ya gerekenden daha kısa bir adım atıp sendeleyebilir ya da uzun bir adım atıp zorlayarak aksamında zarara yol açabilir. Ayrıca bu teknik, kullanıcıların geniş çevresel koşullarda ayakların nasıl hareket etmesi gerektiğini veren, incelikle hazırlanmış bir veri tabanı gerektiriyor.

MIT'de araştırmalarını sürdüren bilim adamları, beden açısı, aygıtın ilerleme hızı, bacakların ve kalçaların bedenin diğer bölümlerine göre konumu gibi yalnızca dört faktörü sürekli olarak kontrol eden bir bilgisayar programı tasarladılar. Bu işlemleri yerine getiren program, sonraki aşamada bacaklar gibi bedenin motorla ilişkili parçalarının devinimi için ne kadar güç harcanması gerektiğini hesaplıyor. Bir ayağın ne kadar uzağa gitmesi gerekliliğini hesaplamaktansa, adım atacak ayağın yere nasıl olsa ineceğini düşünerek geliştirilen yazılım, geri besleme ve adım kontrollü hareket komutlarına dayanarak, robotu dengeli tutup, hiç bir zarar vermemeyi amaçlıyor. Bu yöntem robotun son kullanıcıları için de kolaylık sağlıyor, çünkü böylece her adımdaki olasılıkları hesaplama gerekliliği ortadan kalkıyor.

Güç kontrolu sağlayan motorlar, genelde epeyce pahalı dişliler gerektiriyor, çünkü standart dişliler gücü dengesiz bir şekilde dağıtarak kaybediyor. Ama MIT'deki araştırma grubu bu sorunu, robotun eklem yerleri ve ucuz dişlilere bağlanan kablolar arasına, basit, ucuz yaylar ekleyerek ortadan kaldırdı. Yayların açılımı, kuvvetteki değişimleri ortaya çıkarıyor ve bu robotlar hâlâ çok ayaklı robotlardan ucuza mal ediliyor.



Bu düşünceler ilk olarak geçen yıl Spring Turkey adlı iki ayaklı bir robot prototipinde ortaya konmuş. Robotun kutu gibi olan gövdesine eklenmiş iki bacak, üstte (kalça) ve ortada (diz) iki yerden kıvrılıyor. Araştırma ekibi Spring Turkey'i bir kol yardımıyla bir güç kaynağına bağlayınca yan tarafa olan kayması da dengelenerek, bu ilk tip robotun ilk yürüyüşü başarıyla gerçekleşmiş.

Bu fikri geliştirerek ikinci bir iki ayaklı üzerine tasarım yapan grup, eklemli ve motora bağlı dizleri olan Spring Heron'u tasarlamış. Burada ayaklı ve eklemli bileğin, iki ayaklı yürümeye olan etkisi üzerinde durulmuş, ilerleyen çalışmalarla robotun dengesinin gelişimi amaçlanmış. Bilek, ayağın parmak ve topuk arasında ağırlık aktarımını sağlayabilecek, böylece robot, insanların tek ayak üzerinde dengede durma yöntemini kullanarak, yürüyüşünü gerçekleştirecek. Eklemli bilekler, parmak kısmına daha çok basınç vererek, böylece ayağın ileri doğru gitmesini, robotun daha hızlı hareket etmesini ve hafif eğimlerin üstesinden rahatlıkla gelmesini sağlamayı amaçlıyor.

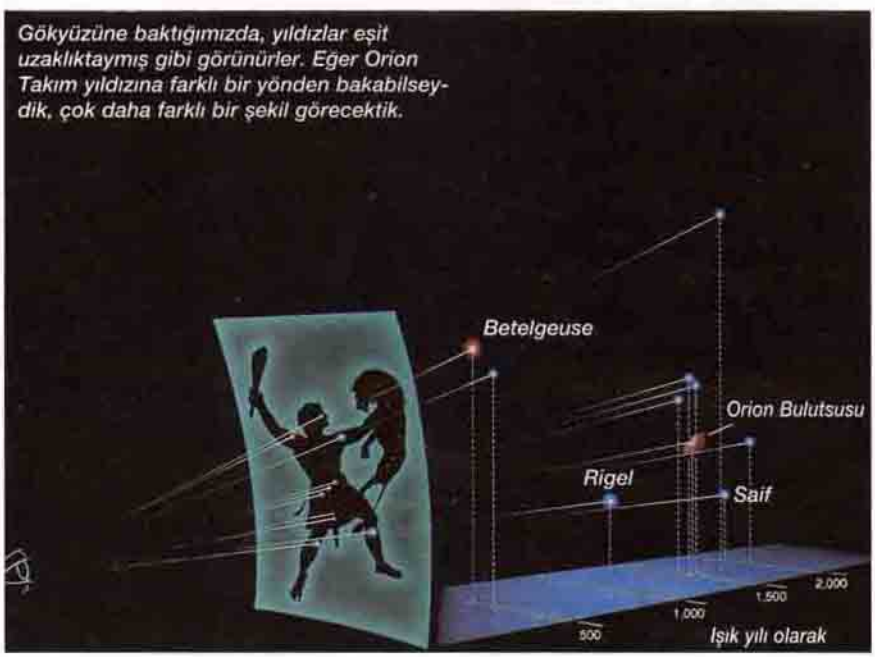
Grup son zamanlarda, ismini iki ayaklı bir dinozor olan Trodon'dan alan Troody isimli bir robot üzerinde çalışıyorlar. Üstünde kendi güç kaynağını taşıyan, uzun kuyruğu ve kuş gibi iki ayağı olan hatta dengeyi sağlayan iki ön kanatçığa sahip Trooody, aynı zamanda dengeyi sağlayacak bir uzantıya gereksinimini ortadan kaldıran jiroskoplarıyla yanal, düşey ve yatay pozisyonunu ve hızını algılıyor. Kalçadaki iki ek motor bu bilgileri yan hareketleri sağlamak için kullanacak. Bu eklemeler fiyatını arttırsa da, bu aygıtın yine de çok ayaklı, yüksek performanslı robotlardan daha ucuza geleceği iddia ediliyor. Mühendislerin merakla bekledikleri Troody, belki de gelecek bahara yumurtasını çatlatıp tek başına bağlantısız olarak ilk yürüyen iki ayaklı robot olacak.

Araştırmalar ilerledikçe, araştırma grubu, robot harcamalarının kısılması yanında başka olumlu özellikler de farketmişler. İki ayaklı robotlar dar patika ve merdivenleri olan çalışma yerlerinde ağır yük taşıyabilecek. İki ayaklı, güç kontrollü robotların yürüyüşü ile ilgili olan bu çalışmaların, ayrıca insan ayaklarının nasıl çalıştığının da anlaşılmasına yardımcı olacağına inanılıyor. İki ayaklıların yürüyüşleri üzerinde etkili olan kuvvetlerin daha iyi anlaşılması fizikoterapi tekniklerinin gelişmesine de yardımcı olabilir.

Moran B. ve D.V. L. *Technology Review*, Kasım/Aralık 1996
Çeviri: Özgür Tek

Yıldızların Doğduğu Yer
Orion

Hubble Uzay Teleskobu'nun bulanık görüntü özürünün, üç yıl önce, düzenlenen olağanüstü başarılı bir uzay seferiyle düzeltilmesiyle birlikte astronomi araştırmaları için yeni bir dönem başlamış oldu. 29 Aralık 1993 tarihinde, gökyüzünün en parlak bulutsusu olan Orion Bulutsusu'nu araştırmak üzere yönlendirilen Hubble, bulutsuyla ilgili birçok gizemin ortaya çıkarılmasını sağladı.



Gökyüzüne baktığımızda, yıldızlar eşit uzaklıktaymış gibi görünürler. Eğer Orion Takım yıldızına farklı bir yönden bakabilseydik, çok daha farklı bir şekil görecektik.

Yıldızlar da bizler gibi doğar, yaşar, yaşlanır ve ölürler. Yıldızları oluşturan ham madde ise, yıldızlararası boşlukta bulunan gaz ve tozdur. Bu gaz ve tozun daha yoğun bulunduğu bölgelere ise bulutsu ismi verilir. Bulutsular, evrendeki temel madde olan hidrojenin dışında, daha ağır elementleri de içerirler. Bu ağır elementler, daha önce yıldızların içinde üretilmişler ve bir süpernova patlaması ya da diğer nedenlerle uzaya savrulmuşlardır. Yani bu olayı, çok büyük bir ölçekte gerçekleşen bir geri kazanım olarak düşünebiliriz.

Yıldızları oluşturan bu yoğun gaz ve toz bulutları, çok düşük sıcaklıklarda olmalarından dolayı, karanlık bulutsu olarak adlandırılılar. Tipik bir karanlık bulutsu, birkaç bin güneş kütleseni içerir ve yaklaşık 30 ışık yılı çapında (1 ışık yılı yaklaşık 10 trilyon kilometredir) bir hacim kaplar. Bulutsunun içerisindeki madde, yaklaşık %74 hidrojen, %25 helyum, ve %1 daha ağır elementlerden oluşur. Kızılötesi dalgaboyuda yapılan gözlemler, böyle bir bulutsunun sıcaklığının yaklaşık 10 Kelvin (-263°C) olduğunu gösteriyor.



Bulutsunun bu kadar soğuk olması, içerisindeki atomların çok yavaş hareket etmeleri demektir. Eğer, herhangi bir şekilde, bulutsunun içerisindeki bir gaz ve toz yığını, çevresindeki maddeden daha yoğun bir hale gelirse, kütle çekiminin etkisiyle, bu yığınla birlikte, çevresindeki madde de sıkışmaya başlar.

Sıkışmanın etkisiyle giderek yoğunlaşan gaz ve toz bulutunun merkezindeki sıcaklık kritik değere ulaştıktan sonra (10 milyon Kelvin) nükleer füzyon başlar. Bu sırada, hidrojen atomları, helyum atomlarına dönüşürken, büyük miktarlarda enerji serbest kalır. Merkezden kaynaklanan bu enerji içeriden dışarıya doğru bir basınç yaratarak, bulutun daha fazla sıkışmasını engeller. Yeni bir yıldız doğmuştur.

Bu nükleer fırının etrafını saran gaz ve toz bulutu ise açısal hızından dolayı bir disk halini alır. Daha sonra, bu madde, yıldızdan kaynaklanan yoğun ışınımın yarattığı basınçtan dolayı uzaklaşarak yeniden yıldızlararası boşluğa dağılır ve içerisideki parlayan kütle açığa çıkar.

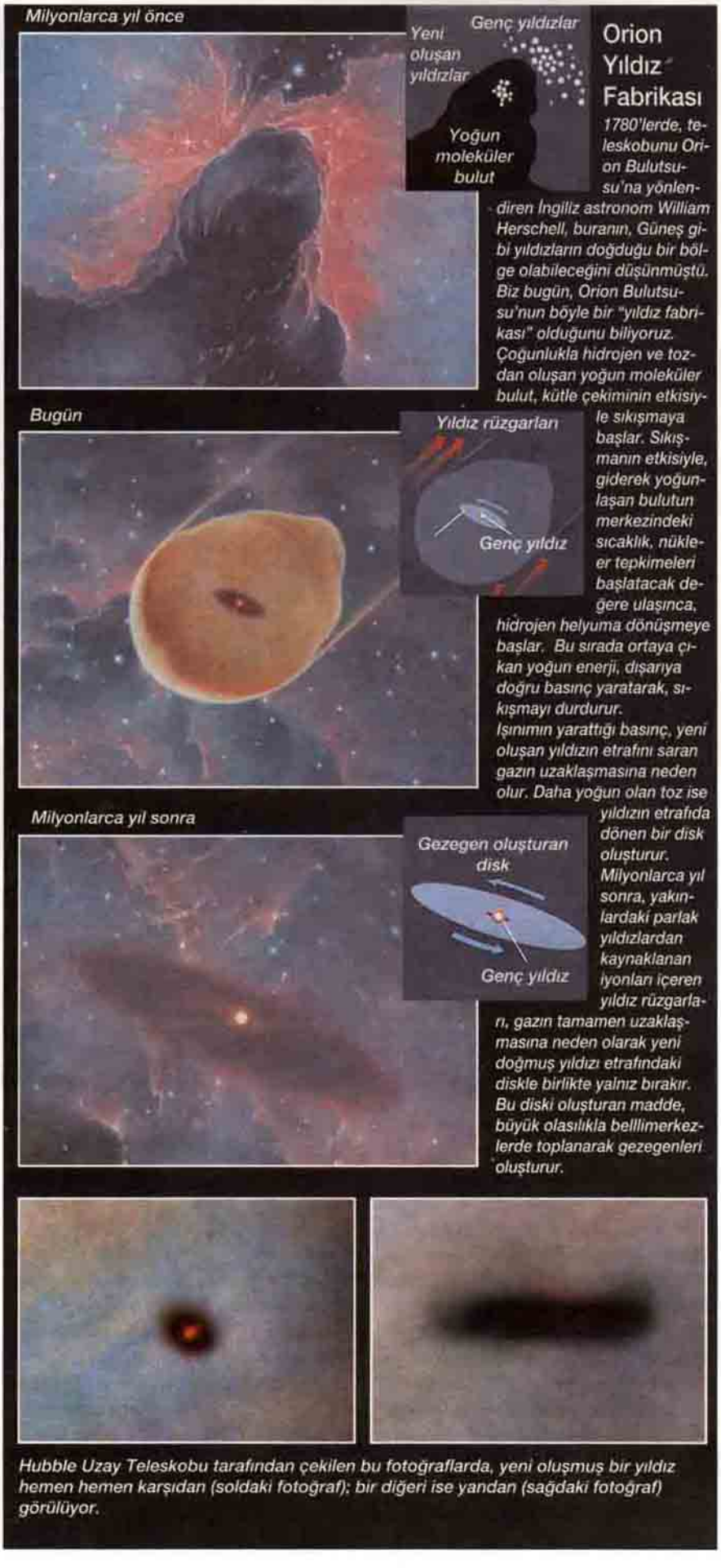
Kışın, kuzey yarımkürede gökyüzünün en parlak ve belki de en romantik takımyıldızı olan Orion, binlerce yıldır gözlemciler için ilgi çekici bir hedef olmuştur. Milattan önce 2000 yıllarında Yunanlılar takımyıldızı oluşturan yıldızları birleştirmiş ve bunun bir avcıya benzediğine karar vermişlerdir. Orion Bulutsusu avcının belini temsil eden üç yıldızın altında, avcının kılıcını oluşturan üç ışıklı noktadan ikincisi olarak göze çarpar. Bulutsu, gaz ve toz karışımı yapısıyla, 56 trilyon kilometre uzunluğunda bir alan boyunca yayılmaktadır ve çerisindeki genç yıldızlar sayesinde parlamaktadır.

Bir yıldızın rengi sıcaklığına bağlıdır. Güneş, sarı renkli ortalama bir yıldız olup, yüzey sıcaklığı yaklaşık 5800°C'dir. Avcı'nın sol dizini oluşturan Rigel, mavi-beyaz renkli bir yıldızdır ve yaklaşık 10000°C'de parlamaktadır. Rigel gibi büyük kütleli, sıcak yıldızlar yakıtlarını çok hızlı yaktıkları için kısa sürede kendilerini tüketirler.

Büyük kütleli yıldızlar yaşamlarının son evrelerinde helyumu karbona, karbonu da demire dönüştürürler. Daha sonra bunlar, yaşlı ve şişman Betelgeuse gibi kırmızı dev haline gelirler. Avcının sağ omuzunda yer alan Betelgeuse soğuktur; yüzeyindeki sıcaklık sadece 3000°C'dir. Bir yıldızın içindeki nükleer fırın söndüğü zaman, çekim kuvveti yıldızın çökmesine ve büzülmesine neden olur. Bu hızlı büzülmeden dolayı serbest kalan enerji, büyük bir patlamayla sonuçlanır ve bir "süpernova" olarak ortaya çıkar. Patlama eğer bir gaz ve toz bulutunun yakınında gerçekleşirse, şok dalgaları bu bulutu sıkıştırıp yoğunlaşmasını sağlayabilir ve yıldız oluşum döngüsü böylece sürüp gider.

Hubble'la yapılan ilk gözlemler, Orion'la ilgili gizemin ortaya çıkarılacağı konusunda oldukça ümit vermiştir. Hubble'ın ilk görüntüleri, bilinmeyen bir dizi parlak cisimle doludur. Dağınık bir şekilde yerleşmiş bu düzensiz noktaların, aynı Galileo'nun, teleskobundaki mercekte bulunan hava kabarcıklarını Jüpiter'in uyduları zannetmesi gibi, önceleri teleskobun optik alıcılarındaki bozukluktan kaynaklandığı düşünülmüştür.

Houston Üniversitesi'nde çalışmalarını sürdüren ve yaklaşık 30 yıldır Orion Bulutsusu üzerinde çalışan Robert O'Dell, bu cisimlerin, genç yıldızların etrafında dolaşan; gaz ve toz karışımı içeren gezegen sistemleri olabileceğine karar vermiştir. Eğer O'Dell haklıysa, evrenin başka bir ye-



Hubble Uzay Teleskobu tarafından çekilen bu fotoğraflarda, yeni oluşmuş bir yıldız hemen hemen karşıdan (soldaki fotoğraf); bir diğeri ise yandan (sağdaki fotoğraf) görülüyor.

rinde yaşam bulunması olasılığı artıyor demektir. Çünkü sadece gezegenler, DNA oluşumu ve çoğalması için gerekli yoğunluğa sahiptir ve bilindiği kadarıyla yaşam için uygun sıcaklıklar sadece gezegenlerde bulunur.

Robert O'Dell, Hubble'la yapılan gözlemlerde hiçbir yanıltıcı cisme rastlanmadığını, Orion'u olduğu gibi gözlemlediklerini ancak beklenmedik bazı bulgularla karşılaştıklarını belirtiyor.

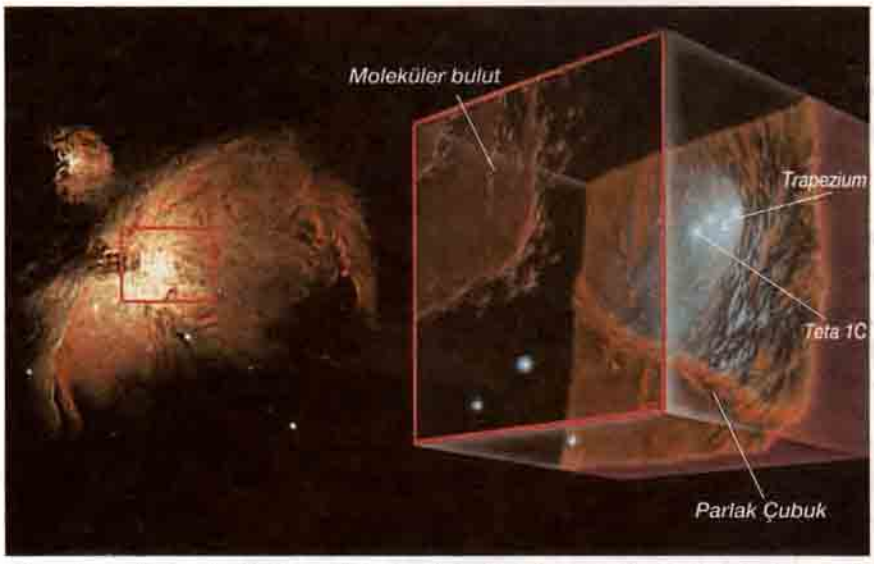
Bulutsunun merkezinin bir bölümüne yapılan ilk sağlıklı gözlem sonucunda 110 yıldız ortaya çıkarıldı ve bir sürprizle karşılaşıldı. Bunların 56'sı ince ve küresel bir bulut katmanıyla çevriliydi. Daha önce belirlenen parlak nesneler bu çatlak görünüşlü cisimlerdi. O'Dell, bunlardan başka, teleskobun keskin gözünün bile farkedemediği, yakın yıldızların az miktarda aydınlattığı birkaç cisim daha gözlemlemeyi başardı.

Bulutlar her ne şekilde açıklanırsa açıklansın, bunların içinde bulunan yıldızlar -ve tüm diğer yıldızlar- Orion'daki gaz moleküllerinden Güneş Sistemi'mizdeki gezegenlere kadar tüm maddelerin asıl kaynağını oluşturur.

Galaksimizin sarmal kolları içinde dağılmış pek çok yıldız toplulukları olmasına rağmen, hiçbiri Orion Bulutsusu kadar "canlı" değildir. Bize uzaklığı yaklaşık 1500 ışık yılı olduğu halde, kışın çıplak gözle bile gökyüzünde kolaylıkla farkedilebilir.

Galileo 1610 yılında teleskobunu Orion takımyıldızına çevirdiğinde bulutsuyu nasıl olduysa farketmedi. Aynı yıl, bir amatör astronom olan Fransız hakim Nicolas-Claude Fabri de Peiresc, Galileo'dan aldığı bir teleskopla bulutsuyu keşfetti. Bir teleskoptan bakıldığında, bulutsu renksizmiş gibi görünür çünkü içerdiği azot ve hidrojen'den dolayı kırmızı renkli olan dış kısımlar parlak olmadığı için gözlerimiz tarafından algılanamaz.

Bulutsu, aslında çoğunlukla hidrojenden oluşmuş olup daha az miktarda olmak üzere helyum, karbon, azot ve oksijen içeren sıcak ve parlayan bir gaz bulutudur. Bu gaz bulutu kendisinden daha geniş ve karanlık bir gaz ve toz bulutunun içinde bulunur. Su ve karbonmonoksit de dahil onlarca sayıda molekülün varlığı, bu gaz ve toz bulutunun yıldızların oluş-



Trapezium yıldızları tarafından aydınlatılan Orion Bulutsusu, yaklaşık 100 ışık yılı çapında bir karanlık gaz ve toz bulutunun içerisinde yer almaktadır. Trapezium yıldızlarının en parlak olanı, Teta 1C, bulutsudaki enerjinin %99'unu sağlamaktadır. Trapezium yıldızlarından, özellikle de Teta 1C'den kaynaklanan yoğun morötesi ışınım, bulutun içindeki hidrojen moleküllerini uyararak, bulutsunun parlamasına neden olmaktadır. Bu ışınım, aynı zamanda, etrafına basınç uygulayarak, moleküler bulutun, dışarıya doğru genişlemesine neden olur.

tuğu maddeyle yüklü olduğunu gösteriyor.

Bulutsunun aydınlık kısmının topografyası oldukça düzensizdir. İçerdiği sıcak gazlardan gelen morötesi ışınlar özellikle moleküler bulutun ince olduğu yerlerde bulutsunun genişlemesine yol açmaktadır.

Orion'a baktığımızda aynı bizim Güneş Sistemi'mizin de bir zamanlar içinde yer aldığına benzer bir "yıldız fabrikası" görüyoruz. Orion Bulutsusu'ndaki yıldızların çoğunluğu, 300 000 ile 1 milyon yaşındadır ve genç olanları genellikle kırmızı renkli ve küçük kütlelidir. Bir kıyaslama yapacak olursak, bizim ortayaşlı güneşimiz 4.5 milyar yaşındadır.

Trapezium olarak adlandırılan dört büyük kütleli yıldız bu yıldız fabrikasının çarpan kalbini oluşturuyor. En büyükleri olan Teta 1C Güneş'ten 20 kat daha fazla kütleye sahiptir ve 100 000 kere daha parlaktır. Bu yıldız tek başına bütün bulutsuyu aydınlatabilir. Trapezium'u oluşturan ve bir milyon yaşından daha yaşlı olmadıkları tahmin edilen yıldızlardan kaynaklanan morötesi ışınlar, çevrelerinde bulunan maddenin gökkuşağı renklerinde parlamasına yol açmaktadır.

Trapezium'un dışında, bu yıldız fabrikası, oluşumlarının değişik aşamalarında olan yaklaşık 70 000 yıldız daha içermektedir. Bulutsu, bu haliyle, gökadamızdaki bilinen en yoğun yıldız kümelerinden birisine sahiptir.

1995 baharında, uzay teleskobu yönünü dört defa daha Orion Bulutsusu'na çevirdi ve 15 farklı bölgesinin değişik fotoğraflarını çekti. Uzun çalışmalar sonucunda bu görüntüler birleştirilerek bulutsunun tutarlı bir görüntüsü elde edilebildi.

O'Dell'in söylediğine göre, bulutsu oldukça karmaşık ve şiddet dolu bir yer. Şok dalgaları, Orion bulutsusunun son gizemlerinden birisidir. Astronomlar, şok dalgalarına yeni oluşan yıldızlardan fışkıran gazların sebep olduğuna inanıyorlar. Gaz fışkırmalarının, yıldız oluşturan gaz bulutundaki manyetik alandan kaynaklandığı düşünülüyor. Bulut, kütle çekimi sayesinde sıkıştıkça, manyetik alan da bir miktar sıkışıyor ama belirli bir yere kadar sıkışıyor. Bu sınıra ulaştığında, manyetik enerji dönen kütlenin dışına taşmaya başlıyor ve yolu boyunca gaz parçacıklarının çok yüksek hızlara ulaşmasına sebep oluyor. Manyetik enerjinin dışarı taşması için en uygun yer ise kutuplar. Bu nedenle, bu fışkırmalar yeni doğan yıldızların manyetik kutupların yerlerini gösteriyor olabilir.

Eğer, şok dalgaları, yeni doğmuş yıldızlardaki aktif kuvvetlerin varlığı anlamına geliyorsa, bu yıldızların çevresindeki gaz ve tozdan oluşan diskler gezegenlerin oluşumuna dair en büyük kanıttır. Bu disklerin incelenmesi bize, Güneş Sistemi'mizin nasıl oluştuğu konusunda bilgi verebilir.

Bu gaz ve tozlardan oluşan diskler Immanuel Kant'ın 1755 yılında ortaya attığı hipotezini doğruluyor gibi görülüyor. Hipoteze göre dönen gaz bulutu bir merkezde sıkışır ve yıldız oluşumunu sağlar. Arta kalan maddeler ise dönmeye devam ederek gezegenleri oluşturur.

Yıldızları çevreleyen diskler genellikle küresel değil düzdürler. (Eğer bir bulutsu gezegen oluşturacaksa, dönüyor olmak zorundadır ve döndükçe de bir disk halini alır.) Bu disklerden bazıları dairesel görünürler, çünkü cismin görünüşü bakış açısına göre değişir. Diğerleri ise damla şeklindedir. Bunun nedeni, maddenin, Trapezium yıldızlarından kaynaklanan güçlü yıldız rüzgarları tarafından üflenmesidir.

Bazı diskler Güneş Sistemi'mize oranla çok daha büyüktür. Bir tanesinin çapı Güneş Sistemi'ninkinin yaklaşık 7.5 katıdır. Merkezinde ise bizim güneşimizin üçte biri kütleye sahip kırmızı ve sönük bir yıldız vardır.

Çevrelerinde disklere sahip olan yıldızların pek çoğu muhtemelen kendi gezegenlerini oluşturacaklar. Henüz, yıldızlar çok genç oldukları için, yıldızlardan herhangi birinin çevresinde gezegen sistemine rastlanmadı. Ancak, benzer çalışmalar gökadamızda pek çok yerde gezegenlerin olma ihtimalini kuvvetlendiriyor. Şimdiye kadar, binlerce yıldızın aynı anda ve çok büyük kümeler içinde doğdukları düşünülüyordu. Fakat Arizonadaki Kitt Peak Ulusal Gözlemevi'ndeki astronomlar yeni kızılötesi teleskoplarını Orion Bulutsusu'ndaki bir bölgeye çevirdiklerinde sadece 10-15 yıldızın bulunduğu kümelerde de yıldızların oluşabildiğini gözlemlediler. Bizim gökadamız Samanyolu'nda birçok yıldız bu şekilde oluşuyor olabilir. Gözlenen yıldızların hemen hemen hepsi gaz ve tozdan oluşan bir diske sahiptir ve herbiri bizim Güneş Sistemi'mize benzer bir sistem olabilirler.

Alp Akoğlu

Kaynaklar
Frank, A. "Starmaker" *Astronomy*, Temmuz 1996
Kaufmann, W. *Discovering the Universe*, New York, 1993
Reeves, J. "Orion Where Stars Are Born" *National Geographic*, Aralık 1995
http://www.stsci.edu
http://www.nasa.gov
http://www.ccm.nevada.edu



Yerçekimi mi Ağırlık mı?..

Nedir ağırlık? Ağırlıksızlık? Bir yapay uydu içinde dolaşan, deney yapan, su içen astronotların ağırlıkları var mı, yok mu? Dünya onları çekiyor mu, çekmiyor mu? Daha genel olarak, kütle, yerçekimi, ağırlık ve bunların ilişkileri hakkında bilgimiz yeterli mi? Yoksa, çoğumuzun yaptığı gibi, birini ötekiyle, diğerini başkalarıyla karıştırıp, kendimiz de işin içinden çıkamıyor muyuz? Eğer bu sorulara kendinizi inandırabilecek açıklamalarınız yoksa yalnız değilsiniz.

BÜTÜN yaşamımız Dünya üzerinde. Ona yerçekimi ile o kadar bağlı ve bağımlıyız ki, ağırlıksız olmayı bazen gerçek dışı, bazen heyecan verici, hatta korkutucu bir durum gibi algılamaktan kendimizi alamayız. Lunaparklarda rağbet gören oyunlar, insana kendini boşluktaymış gibi hissettirir. Tramplenden suya atlarken, arabayla bir tümseği hızla aşarken içimizde bir şeylerin eksildiğini, yok olduğunu duyar, ürpeririz. Bindiğimiz asansörün halatı kopsa ne hissedeceğimiz hakkında iyi kötü bir fikrimiz vardır.

İnsanoğlu, mekanik denilen hareket bilimini ve onun sıcaklığa uzantısı olan termodinamiği ancak son zamanlarda geliştirip, anlamaya başladı. Hâlâ çoğumuz, kütleyi ağırlıkla, kuvveti güçle, gücü enerjiyle, ısıyı sıcaklıkla karıştırır dururuz. Ağırlıksızlık uzayı çağrıştırdığı, uzay da atmosferin ötesinde olduğu için, atmosferin dışına çıkar çıkmaz ağırlığımızın yok olacağını düşünürüz. Bütün bu karışıklık ve yanlış anlamaların altında, bazı temel kavramlar ve bunların birbirleri ile ilişkilerini doğru ve sindirerek bilmememiz yatıyor. Gelin, önce bu temel kavramları gözden geçirelim.

Önce Kütleyi Tanıyalım

Terazide bir şey tartarken kullanılan, "bir kilo" denilen demir parçası bazen başka işlere de yarar: Çivi çakmak, ceviz kırmak gibi. İster tartmada ister öteki işlerde olsun faydalanılan şey, o demir parçasının sanki adı gibi değişmez bir özelliğidir: Kütlesi. Zaten "Bir kilo" diye anılmasının nedeni, kütlesinin 1 kilogram yani 1000 gram olması (1 kg=1000 g). Dünya üzerinde nerede, hatta hangi uydu veya gezegende bulunursak bulunalım, neyin etrafında dönüyor, ne kadar hızlı veya yavaş gidiyor olursak olalım, yanımızda taşıdığımız "bir kilo"nun kütlesi daima 1 kg olarak kalacak ve çivi çakmak gibi kinetik enerjisinin kullanıldığı işlerde daima aynı derecede işimize yarayacaktır.

Kütle, bir maddenin değişmez kimliğidir. Maddenin korunumu kütlenin değişmemesi ile eşdeğerdir. (Bu arada, bizim de bir madde olarak kütlemizin değişmemesi, örneğin 72 kg değerini koruması beklenir. Ancak canlıların, canlı kalabilmek için gerekli olan çevreyle besin ve atık alışverişi yüzünden kütleleri değişir. Büyüme, zayıflama, "kilo" alma vb, bu değişmelere verdiğimiz isimlerdir.) Her maddenin, küçük veya büyük olsun, kendine özel bir kütlesi vardır. Bu yüzden madde yerine kütle de diyebiliriz.

Kütleyi tanıdıktan sonra, onunla en çok karıştırılan ağırlık kavramına geçmemiz beklenirdi. Her ne kadar ağırlık yerçekimi olmadan da tanımlanabilecek bir olgu ise de, hemen her zaman yerçekimi ile ilişkili olarak algılandığı için, önce şu yerçekimi, daha genel adıyla kütlesel çekim üzerinde durmak yerinde olur.

Nedir Kütlesel Çekim?

Maddeler (kütleler) birbirini çeker. Yani bir madde bir başkasına, onu kendisine doğru gelmeye zorlayan bir kuvvet uygular; bunu aralarında yay, ip, hava gibi hiçbir bağlayıcı ortama gerek olmadan yapar. Öteki madde de aynı şekilde birincisini, onu kendine



Dünya'nın çeşitli bölgelerinde standart ağırlık birimi olarak kullanılmış bazı örnekler.

doğru gitmeye zorlayıcı, aynı büyüklükte (tabii ki ters yönde) bir kuvvetle çeker. Mesela, Dünya bir tenis topunu aşağı doğru bir kuvvetle çekerken, tenis topu da Dünya'yı yukarı doğru aynı büyüklükte bir kuvvetle çeker. Bu birbirine denk çekme kuvveti, iki maddenin de kütleleri ile doğru orantılıdır. Yine bu kuvvet iki kütlenin sanki birbirlerini "gördükleri" sanal büyüklükle de orantılıdır. Örneğin, 1 m uzaktaki tenis topu 2 m uzağa gidince sanki eskisinin dörtte biri kadarmış gibi gözükür. 100 m uzakta, yani onbinde bir küçüklükte ise topu görmekte güçlük çekeriz. Çekim kuvveti de o oranda, yani uzaklığın karesi ile ters orantılı olarak değişir. Yani 1 m uzaktaki tenis topunu, kütlemizden dolayı çektiğimiz kuvvet, 100 m uzakta onbinde bire düşer. Fakat bizimle top arasındaki bu kuvvet çok yakında bile o kadar küçüktür ki, top hiç de bize doğru yaklaşmaya tenezzül etmez sanki. Ancak, kütlelerden hiç değilse biri çok büyükse çekim kuvveti önemli bir büyüklüğe ulaşır. Örneğin, bizim yerimize Dünya'yı alırsak, onun çekim kuvveti (yani topa etki eden yerçekimi) bizimkinden o kadar büyüktür ki, elimizden bıraktığımız top bize yaklaşmaktansa Dünya'ya yaklaşmayı (düşmeyi) tercih eder.

Çekim kuvvetini belirleyen uzaklık, iki cismin kütle merkezleri arasındaki uzaklıktır. Dünya ve üzerindeki topu alırsak bu uzaklık Dünya'nın ortalama yarıçapından çok az farklıdır (6371 km). Onun için, deniz seviyesinde veya yükseklerde, ekvatorda veya kutuplarda olmak pek fazla değiştirmez Dünya'nın bize uyguladığı çekim kuvvetini. Yaklaşık olarak 1 kg kütleye bu ortalama uzaklıkta 9,83 N (Newton) etki eder. Benim kütleme göre İstanbul'da, diyelim 700 N kuvvetle çekiliyorsam, Antarktika kıyılarında ancak 5 N daha fazla, Everest zirvesinde 2 N daha az bir çekim kuvvetine maruz kalacaktım. Peki daha uzaklarda? Yer'den 240 km yüksekte (herhangi bir uydu uzaklığında) 650 N, 36 000 km de (yer istasyonu uzaklığında) 22 N, Ay uzaklığında 0,19 N; yani uzaklığın karesiyle azalan bir kuvvet, ama yine de sıfır değil. Dünya yerine başka büyük kütleleri alırsak, örneğin Ay yüzeyinde 115 N, yani Dünya'dakinin 1/6'sı, Merih'te (Mars) 0,4, Müşteri'de (Jüpiter) 2,7, Güneş'te 28 katı. Tipik bir nötron yıldızı üzerinde ise, Dünya'dakinin 10^{12} katı kuvvetle çekiliyor olacaktım; çünkü Güneş kadar büyük bir kütleye, nötron yıldızının ancak birkaç kilometre olan yarıçapı kadar yaklaşmış bulunacaktım. Yalnız, yaklaşırken başımla ayaklarım arasındaki çekim kuvveti farkı o kadar büyüyecek ki, daha yıldıza erişmeden çok önce, pişmaniye haline gelmiş olacaktım.

Bereket versin, Dünya'dan pek fazla ayrılmadıkça bu büyük kütlelerin çekimi ihmal edilecek kadar az. Örneğin, Ay beni şimdi ancak 0,0023 N, Güneş ise 0,41 N kadar çekebiliyor. Yine de bu küçük kuvvetler gel-git olaylarının başlıca nedeni.

Dikkat ederseniz, yerçekiminden söz ederken ağırlığa hiç başvurmadık. Çekim kuvveti ile statik ağırlık arasında önemli ve nazik bir ilişki var; ileride göreceğiz. Ağırlığa geçmeden önce son bir söz: Kütlesel çekim kuvveti de, cisimler arasındaki uzaklık aynı kaldığı sürece değişmeyen bir büyüklük. Yani 240 km yüksekte bulunduğum sürece, bana etki eden yerçekimi kuvveti daima 650 N olarak kalacaktı; ister orada duruyor olayım, ister dairesel bir yörüngede hareket ediyor olayım, hep 650 N ile çekiliyor olacaktım.



Hava direnci ihmal edildiğinde, bütün kütleler yer çekimi altında aynı ivme ile hızlanır.

Ve Ağırlık...

Ağırlık ve kütle, çoğu zaman birbiri ile karıştırılan veya alışkanlıkla birbiri yerine kullanılan iki farklı kavram. Ağırlık aslında kuvvet birimi ile ölçülür. Pratikte, terazi denilen bir karşılaştırma aracı ile "tartma" sonucu elde edilen bir büyüklük olarak bilinirse de, bu yanlış. Aslında basit, eşit kollu terazide iki kefeye konan kütleler karşılaştırılır. Eğer kol yatay durumda dengede durabiliyorsa etki eden ağırlık kuvvetleri dengededir. Bunun için de kütlelerin eşit olması gerekir. O halde "bir kilo" ile dengede olan patatesin kütlesi de 1 kg'dır. Ya ağırlığı? Bu tür teraziyle ağırlık tayin edilemez. Kütle ile ağırlık arasındaki ilk karışıklık ta bundan doğar. Tartma sonucunu "patatesin ağırlığı bir kilo" diyerek açıklarız. Halbuki "patatesin ağırlığı bir kilonun ağırlığına eşit" demeliyiz gerekirdi ki, ikisini de henüz bilmiyoruz. Bu yanlışlık günlük alışverişimize, banyo terazimize kadar girmiştir. Yakın bir geçmişe kadar kütle ve onun ağırlığı aynı skalada gösterilmeye çalışılmış, yine de, birine kg-kütle ötekine kg-kuvvet gibi isimler bile verilse, mekanik öğrenenlerin kâbusu olmaktan kurtulamamıştır. Hâlâ hiç kimse (fizikçiler dahil) size ağırlığından söz ederken "700 Newton çekiyorum" demez; "72 kiloyum" der. "Nedir bu 72 kilo?" sorusuna hiç kimseden "Kütlem" cevabını alamazsınız, isterseniz deneyin.

Bu yanlışlıklar yalnızca dilimizde kaldığı, anlayışımızı etkilemediği sürece zarar yok. Zaten, Dünya üzerinden fazla ayrılmadıkça ağırlık da pek değişmiyor; ha kütle ha ağırlık. Fakat konu ağırlıksız olmaya dayanınca daha dikkatli olmak gerek. Çünkü ağırlıksız olunduğu söylenilen durum ve şartlarda artık neyin kütle, neyin çekim kuvveti veya ağırlık olduğunu açık seçik bilmekten başka çare yok.

Kütlenin hiç değişmediğini, çekim kuvvetinin ise, kütleler arası uzaklık aynı kaldığı sürece değişmediğini gördük. Ayrıca, uzaklık arttıkça çekim

kuvvetinin hızla küçüldüğünü, fakat asla sıfır olmadığını da biliyoruz. Deneyimlere dayanarak bildiğimiz başka şeyler de var. "Ağırlıksız" denilen şartlarda, örneğin bir yapay uydu kapsülünde (veya halatı kopmuş asansör kabininde) hiçbir yere dayanmadan, dokunmadan kapsüle göre durumumuzu koruyabiliyoruz; kullandığımız aleti elimizden bırakınca sanki bıraktığımız yerde boşlukta kalıyor. Dikkatle düşünürsek "ağırlıksız" olmak, etkisinden hiçbir şekilde kurtulamayacağımızı bildiğimiz yerçekimi kuvveti hariç, başka hiçbir kuvvete maruz olmamak gibi bir durum. Yani sadece ve sadece, kütlesel çekim kuvvetinin altında isek, ister duruyor 'herhangi bir anda) ister hareket ediyor olalım, ağırlığımız olmayacak. Mesela tramplenden havuza atlarken, ayaklarımız trampleni terkettiği andan suya ilk dokunduğumuz ana kadar, (hava ile sürtünmeyi ihmal edersek) hiçbir yerden destek almadan sadece yerçekimi altındayızdır. Önce yükselir, bir noktada bir an durur, sonra aşağı doğru gittikçe hızlanarak düşeriz. Bu sırada bir ağırlığımız olduğunu bize hissettirecek başka hiçbir kuvvet yoktur. Halbuki, ayakta dururken (veya otururken) her bir parçamız, yerçekiminden dolayı düşmesini önleyecek belli bir kuvvetle yukarı itilerek dengelenir. Bu kuvvetleri ise biz toptan ağırlığımız olarak algılarız: En çok ayaklarımızla, en az başımızla (tepe üstü durduğumuz zaman da tersine en çok başımız, en az ayaklarımızla).

Asansörle çıkıyor veya iniyorsak ağırlığımız değişir. Kabine girip çıkış düğmesine basıncaya kadar hareket etmeyiz.Yerçekimi, döşemeden ayaklarımızı yukarı iten kuvvetle (hemen hemen) dengededir ve bu itme kuvvetini biz normal ağırlığımız olarak algılarız. Düğmeye basınca, döşeme bizi daha büyük bir kuvvetle yukarı iterek hızlandırır, bunun için de kendimizi daha ağır hissederiz. Kabin hızı sabit değerini alınca ağırlığımız yine normale döner. Duracağımız kata yaklaşırken kabin yavaşlar, döşeme kuvveti azalır, kendimizi daha hafif hissederiz (biraz boşlukta gibi). Durduktan sonra her şey normal değerine döner. İnişte olay ters yönde tekrarlanır: Önce hafifleme, sonra normal, sonra ağırlaşma ve nihayet normale dönüş. Çabuk hızlanan veya halatı kopan bir kabinde neler



hissedeceğimiz belli artık. Birincide daha çok ağırlık, ikincide neredeyse sıfır ağırlık.

Mekik-uydu içindeki durumu da analiz etmek mümkün. Mekik, personel, deney aletleri ve Dr. Nurcan Baç'ın zeolitleri (bk. *Bilim ve Teknik* 345, s. 8-11), her şey hemen hemen aynı yörünge üzerinde, isterlerse birbirlerine hiç dokunmadan, yani sadece yerçekimi altında hareket etmektedir. Başka kuvvet gerekmediği için ağırlıkları yoktur; hem de çok uzun bir süre. Böylece zeolit kristalleri en özgür ortam içinde büyüyebilir. Dünya üzerinde ise ancak bir düşme kulesinde, kabini yukarı fırlatıp tekrar dibe düşünceye kadar, birkaç saniyelik bir ağırlıksız durum yaratabilecektik.



18. yüzyılda yapılmış, Newton'un yerçekimi teorisine ilişkin bir karikatür.

Yerçekimi İvmesi

Newton'un meşhur ikinci (hareket) kanunu, bir kütleye bir kuvvet etki ettiğinde onun bu kuvvet doğrultusunda kuvvetin büyüklüğü ile orantılı, fakat kendi kütlesi ile ters orantılı şekilde hızlanacağını (yani mevcut hızına, zamanla o oranda artan hız katacağını) söyler. Kütlenin, "atâlet" (tembellik) diye adlandırılan bir özelliğin ölçüsü olması, bu ters orantı yüzündendir. Bir el arabasını kolaylıkla hızlandırabilirsiniz. Ama aynı kuvvetle bunu arabanızda sağlamak uzun zaman alır; çünkü arabanız çok daha "âtıl" yani kütlelidir. Hızlanma mekanik dilinde "ivme"dir. Tenis topunu elimizden bıraktıktan sonra, hava direncini ihmal ederseniz, yerçekimi ona etki eden tek kuvvettir ve aşağı doğrudur. Bıraktığımız anda sıfır olan hızı, her saniye başına saniyede 9,8 m gibi artar ve top hızlanarak yere düşer. Hava direnci gerçekten yoksa (örneğin havası tamamen boşaltılmış bir odada) tenis topu, kuş tüyü ve değirmen taşı hep aynı ivmeyle hızlanır; çünkü birim kütleye etki eden kuvvet olan ivme aynı kalır, bütün cisimler için. İşte bu birim kütleye etki eden yerçekimi kuvvetine *yerçekimi ivmesi* denir. Uygulanma yeri çoğunlukla Dünya yüzeyi olduğu ve orada kaldığı sürece değeri pek fazla değişmediği için sabit bir ortalama değeri olduğu kabul edilebilir. g_o= 9,83 N/1 kg = 9,83 (m/s)/s = 9,83 m/s^2.

Öte yandan, bir cismin hareketi incelenirken, çoklukla bu hareketin Dünya'ya göre tanımlanması istenir. Böyle olunca da mutlak hareketi (yani uzayda sabit kabul edilebilecek bir referansa göre hareketi) düzenleyen yerçekimi ivmesi değil, Dünya'ya göre hareketi verecek olan ağırlık ivmesi daha uygun bir büyüklük olur. Onun da standart değeri g = 9,81 m/s^2'dir. Bundan farklılıklar doğuran yükseklik ve enlemin etkileri çoğu zaman ihmal edilir. Dünya'nın simetrik olmaması, zamanla şeklinin değişmesi gibi nedenlerden gelebilecek düzeltmeler ise çok daha küçüktür.

"g"ye Gelince...

Hızlı hareketler, kısa sürede hızlanmayı, yani yüksek ivmeyi gerektirir. Atmosfer içi ve ötesi hareket program-

larında yüksek ivmeler, m/s^2 birimi ile olduğu kadar **g** değerini birim kabul ederek de ifade edilir. Mesela, bir uydunun fırlatılmasında, uçak manevralarında 2-3 **g**'lik ivmeler ağırlığın 2-3 katına çıkacağını müjdelerken, 8-10 **g** gibi ivmeler insanın dayanma sınırına erişir. Çarpışmalar genellikle çok daha yüksek **g**'lerle ölçülür. Mesela, teniste, topun raketle buluşma süresi 1/100 saniye ve topun çıkış hızı 50 m/s ise ortalama ivme nerdeyse 500 **g** olacaktır.

Ağırlıksız durumlarda ağırlığı temel alan ivme de sıfır olmalı, yani 0 **g**. O halde neden *mikrogravite*? Ağırlığın etkilediği (ve bu yüzden ağırlıksız ortama ihtiyaç gösteren) doğal konveksiyon, tabakalaşma gibi olaylar içeren işlemlerde, çok küçük de olsa, ağırlık, yüzey gerilimi, elektrostatik kuvvetler gibi faktörler ayrıntılı olarak bilinmelidir. Bir uzay istasyonunda yer çekiminin kabinin "altında" ve "üstünde" farklı değerlerde olması, personelin hareketi, istasyonun dönmesi veya teorik yörüngeyi tamı tamına izlememesi yüzünden **g** değeri sıfırdan farklıdır ve sınırlarının bilinmesi gerekir. Erişilebilecek küçük değerler, bir düşme kulesinde 10^{-5} **g**, balistik yörüngede uçan bir uçakta 10^{-3} **g**, uzay mekiğinde 10^{-6} **g** (personel uykuda) ile 10^{-3} **g** (çalışırken) arasında olabilir.

Gelelim Ölçmelere...

Önce kütleyi ele alalım. Değeri kütlesi ile ölçülen her şeyde ağırlık veya yerçekimi değil, kütle önemlidir. Bilinmeyen bir kütleyi, mesela 1 kg'lık standart bir kütle ile karşılaştırarak tayin edebiliriz. Kollu terazi, kantar, vs bu iş içindir. Aslında, karşılaştırma bilinen ve bilinmeyen kütlelere etki eden ağırlık kuvvetleri arasında olduğu için ölçmeyi, ağırlığın teraziyi çalıştıracak kadar büyük olduğu her yerde yapmak mümkün: Kutuplarda, Everest'te, çıkan veya inen asansörde. Fakat uyduda ağırlık olmayacağı, daha doğrusu yeterince büyük olmayacağı için başka yollara başvurmamız gerekir.



Mesela, bilmediğimiz kütleyi bildiğimiz bir yaya bağlayıp titreştirerek ve periyodunu bilinen bir kütlenin vereceği periyotla karşılaştırarak.

Kütle ölçümünde kullandığımız kollu terazi, ağırlık ölçmede hiçbir işe yaramaz. Fakat, hilesiz olmak şartıyla, yaylı bir terazi güvenle kullanılabilir. Yayın elastik uzama özellikleri her yerde aynı olduğu için, 1 kg'lık standart kütleyi teraziye asıp, ağırlığının Singapur'da 9,78 N, Ankara'da 9,80 N, Kuzey Kutbu'nda 9,83 N olduğunu, asansörde daha da ağır veya hafif olabileceğini, yörüngedeki bir uyduda ağırlığının kaybolacağını ölçebiliriz.

Geriye dönüp ağırlığı nasıl tanımladığımızı hatırlayalım. Aslında yaylı teraziyle tartma sırasında kütleye, yerçekimi dışında, yayın uzamasıyla ilgili bir ek kuvvet uyguluyoruz ve ağırlık olarak tanımladığımız bu kuvveti de yayın uzama miktarı ile eşleştirip terazi skalasından okuyoruz. Yani her şey tutarlı. (Belki terazinin tek kusuru Newton yerine kilo vermesi, ama bunu 9,81 N/kg ile çarparak Newton'a çevirmek kolay.)

Peki, yerçekimi kuvvetini nasıl ölçeceğiz? Klasik teraziden yine fayda yok. Yaylı teraziyi ise, astığımız kütle ile birlikte, yerçekimini ölçeceğimiz noktada sabit tutmamız gerekir. Dünya'dan uzaklığı sabit dahi olsa, bir yörüngede dönüyor veya herhangi başka bir hareket yapıyor olmasına izin yok. Çünkü bu hareketlerin gerektirdiği kuvvetler yüzünden ölçülen yay kuvveti sadece yerçekimini veremez. Bir yerde gerçekten durarak ölçmek ise hemen hemen olanaksız. Bir istisna, belki kutupta (Güneş çevresinde hareketi dışında) Dünya'nın dönmesinden doğan bir hareket olmadığı için, ölçme yerçekimini verecektir. Halbuki ekvatorda, Dünya ile birlikte dönen bir cisme, düz bir doğru boyunca gitmektense, onu her an Dünya'ya doğru saptırarak üzerinde kalmasını sağlayan bir kuvvet etki etmek zorundadır. İşte bu kuvvet yerçekimi ile ağırlık arasındaki farktır. O halde yerçekimini, kolayca ölçebileceğimiz ağırlığa bu kuvveti ekleyerek bulabiliriz. Farkın küçük olması bir yandan onu ihmal edebilme kolaylığı sağlar. Diğer yandan, ağırlığı yerçekimi ile özdeşleştirme yanlışlığının yaygınlaşmasını destekler. Çok kişiden duymuşuzdur, uzay laboratuvarında yerçekiminden kurtulunduğunu. Halbuki, biliyoruz orada bile, Dünya bizi 650 N ile çekmekte olduğu halde, ağırlıksız bir "uzay yürüyüşü" gerçekleştirebilirdik.

Aslında yerçekiminden gerçekten hemen hemen kurtulabileceğimiz yerler de yok değil. Örneğin, Dünya'dan Ay'a, aradaki uzaklık 1/9 olacak kadar yaklaşırsanız (Ay'dan 42 600 km), ikisinin çekim kuvvetleri eşit ve zıt yönde olduğu için birbirini yok eder ve sizi sadece Güneş ve öteki gök cisimlerinin çekim kuvveti etkiler. Bütün çekim kuvvetlerinin birbirini yoketmesi ise olanaksızdır.



Şekildeki Roma terazisi (sağda), diğer bütün eşit kollu teraziler gibi, yalnızca kütle ölçümü için kullanılabilir. Ağırlık ölçümü için bir yaylı teraziye (solda) gereksinim vardır; çünkü yayın elastik uzama özellikleri her yerde aynıdır.

Yerçekimi Olmadan Ağırlık Olur mu?

Her ne kadar ağırlıkla yerçekimi arasında bazı ilişkiler bulduksa da, ağırlık yerçekimi olmadan da yaratılabilecek bir algılama şekli. Dünya ile Ay arasındaki yukarıda sözü edilen ölü noktada ivmelenen bir yolculuk yapıyorsanız, yerçekimi olmadığı halde, ivme ve kütlenizle orantılı bir ağırlık algılarsınız. Düşey ekseni etrafında hızla dönen bir silindirin içinde duvara yapışıp düşmeden durabilirsiniz. Başka örnekleri de siz verin artık.

Yeri gelmişken, son olarak şu santrifüj kuvvete de biraz değinelim. Nedense, "Etki=Tepki (veya Aksiyon=Reaksiyon) prensibi" diye bilinen Newton'un üçüncü kanununa çok tutkunuz. O kadar ki, bunu sosyal ve daha karmaşık alanlarda bile kullanmaktan çekinmeyiz. Aslında yukarıda ifade ettiğimiz temel ikinci kanunun özel bir uygulaması olmasına rağmen, bu kanun çok daha yaygın bir çevrede bilinir. Buna göre, eğer ben ağırlığıma eşit bir kuvvetle yerden yukarı itiliyorsam, ben de yeri aşağı doğru aynı büyüklükte bir kuvvetle itmekteyim. Bir taşı elimle iterek fırlatırsam taş da elimi aynı kuvvetle geri iter. Dünya beni 700 N kuvvetle aşağı çekiyorsa, ben de Dünya'yı 700 N kuvvetle yukarı çekerim. Etme bulma dünyası. Bunlar pek önemli değil. Ama dönme başlayınca işler karışıyor. İnce bir ipin ucuna bağlı bir yüzük düşünün. İpin öteki ucu sabit; yüzük ipi iyice gererek yatay bir daire üzerinde hızla dolanıyor. Gelin işi kolaylaştırmak için Dünya'yı, yerçekimini, ağırlığı, havayı unutalım. Önceki örneklerde pek görünmeyen etki ve tepki kuvvetleri şimdi gerilmiş iple sanki kişilik kazanıveriyor. Bundan sonrasını bir diyalogla sürdürelim.

Meraklı (M)- İpi bir kuvvet geriyor olmalı!

Çokbilmiş (Ç)- Hayır iki kuvvet.

M- İki mi? Nerede Bunlar?

Ç- İpin iki ucunda.

M- Haa, anladım. Kuvvetler eşit olmalı; onun için bir kuvvet demiştim zaten.

Ç- Evet, eşit. Çünkü biri ötekinden büyük olsaydı ip büyük kuvvet yönüne doğru hızla kaçacaktı, halbuki (dönmekle beraber) yerinde duruyor.

M- Ne güzel, galiba Etki=Tepki'yi yakaladık.

Ç- !

M- Peki kuvvetleri kim uyguluyor?

Ç- Sabit uçta güvenilir bir çivi.

M- Ya öbür uçta?

Ç- Tabii ki yüzük; ipi gerdiğine göre çividen (daire merkezinden) dışarı doğru, onun için de adı merkezkaç (santrifüj) kuvvet.

M- Peki yüzük? Ona kim, ne uyguluyor?

Ç- İp.. Prensibe göre, yüzüğün kendisine uyguladığı merkezkaç kuvvete eşit ve zıt, onun için de merkezcil (santriped) kuvvet.

M- Başka?

Ç- Ne başkası, başka yok.

M- Öyle şey olur mu? Nerede bizim prensip?

Ç- Ne çabuk unuttun; o prensibi ikinci kanunun özel hal uygulaması diye tanıtmıştık.

M- Neymiş o özel durum peki?

Ç- Kütlenin olmadığı durum: Etki ile tepkinin birbirine "dokunduğu" veya "karşılaştığı" yeri etraftaki bütün cisimlerden izole edersek "boş" yani sıfır kütleli bir şey kalır elimizde. Yani hiçbir şey. Sıfır kütlenin orada durup kalabilmesi için ona sıfır



kuvvet etki etmeli, yoksa sonsuz ivmeyle kaçıp gider başka yerlere. Sıfır kuvvet ise, ancak senin prensiple, yani Etki - Tepki=0 ile bağdaşır.

M- Peki ip için ne diyeceksin? Etki ve tepkinin buluşma yeri ip; ama ip "hiçbir şey" değil.

Ç- Aslında haklısın ama, ip çok ince yani kütlesi hemen hemen sıfır. Sen hiç o ipi boşta iken sağa sola hareket ettirmek için bir kuvvet uyguladığını hissettin mi? Bir zorluk?

M- Hayır, hissettim denemez... Şimdi anlıyorum, niye çivi ve yüzük uçları arasında Etki=Tepki diyebildiğimizi. Aslında "hemen hemen" diye eklemek gerekiyormuş.

Ç- Demek ki genel halde bir cisme ille de eşit ve ters iki kuvvet veya böyle karşılıklı kuvvetler etki etmesi gerekmez. O zaman da cisim harekete geçer. Yüzüğe de tek kuvvet, ipin çivi yönünde çekme kuvveti etki ediyor sadece.

M- Ama o zaman yüzük ikinci kanuna göre gitgide hızlanacaktı. Halbuki sabit hızda keyifle dönüyor.

Ç- Yanlış değil, ama bu sefer de ikinci kanunu eksik anlamışsın. Hızlanma ve ivmelenme demek ille de yürüdüğü yolda hızını artırıyor olmak değil. Unutma ki, kuvvet ne yönde etki ederse, yeni hızlar da o yönde kazanılır. Top düz yolda yuvarlanıp giderken yandan bir rüzgâr esse ne olur?

M- Tabii ki topun yoldaki ilerleme hızı değişmez, ama top yolun kenarına doğru yaklaşır.

Ç- Yani yana doğru hız kazanır. İşte yüzük te sabit hızda dönmeye devam ediyor, çünkü ip onu yana (içe) doğru çekiyor sadece..

M- Anladım, ama o zaman da topun yana gitmesi gibi yüzük de çiviye doğru gitmeliydi?

Ç- Gitmiyor mu sence?

M- Tabii ki gitmiyor; baksana ipe, hep gergin.

Ç- Hayır, gidiyor. Gitmeseydi, yani ip onu çekmiyor olsaydı, ne yapacaktı yüzük?

M- Bilemiyorum.

Ç- İpi kesmeyi denedin mi?

M- Sahi, şu yeni lazer çakmağımla ipi yakayım, bakalım ne olacak. (Dener, ip kopar, ve yüzük her şeyi bırakıp düz bir doğru boyunca fırlar gider.)

Ç- Ne oldu?

M- Uzaklaşıyor çividen ve hepimizden. Keşke yakmasaydım ipi. Meğer gitmiyor gözükse de, her an sanki çiviyi hatırlayıp ona doğru bükülüyormuş.

Ç- İşte, uydularda da öyle.. Dünya çivinin rolünü üstlenmiş, uydu da yüzüğün. Arada senin yakabileceğin, koparabileceğin ip, halat, nesne de yok artık. Onlar olmayınca, onları geren merkezkaç kuvvete de ihtiyaç yok tabii. Fakat merkezcil kuvvet, yani yerçekimi her yerde.

M- Ama ben, şu merkezkaç kuvvete çok inanıyorum. Bir şey dönerse santrifüj kuvvet olması beni rahatlatıyor.

Ç- Anlıyorum, ancak bunu her zaman yapabilirsin. Önce hareket için gerekli gerçek kuvveti bul (yerçekimi gibi). Sonra onu tersine çevir ve ne isim verirsen ver. Dönüyorsa merkezkaç, değilse başka bir şey. Zaten bunu D'Alembert usta da yapmış. Herhalde O da Etki=Tepki meraklısı idi. Gerçek kuvvete "kuvvet" ona eşit olan kütle ile ivmenin çarpımını ters çevirip (yani işaretini veya yönünü değiştirip) ona da "atâlet kuvveti" adını verince, hareket kanununu Kuvvet+Atalet Kuvveti=0 gibi yorumlamak mümkün. Sanki statik kuvvet dengesi şartı gibi.

M- Gerekli mi bu?

Ç- Hayır, bu bir zevk, alışkanlık, görüş açısı meselesi. Önemli olan doğru uygulamak, sınırlarını bilmek. Her şeyde olduğu gibi.

M- Teşekkürler.

Ç- Yine gel.

Suha Selamoğlu
ODTÜ Makine Mühendisliği Bölümü

Yeraltı Sularının Gizemi

Yeryüzündeki tatlı suların neredeyse % 97'si yeraltı sularından oluşmaktadır. Henüz bu suların hareketi hakkında çok az şey biliniyor. Hatta hiç kimse bu suyun ne kadarının denize ulaştığını ayrıntılı olarak ölçmemiştir. Columbia'daki Güney Carolina Üniversitesi'nde jeokimyacı olan Willard Moore bu eksikliğin üzerinde durdu ve herkesin sandığından daha fazla yeraltı suyunun okyanuslara ulaştığını gösterdi.

Yeraltı sularının çoğu, yeraltındaki kalınlığı binlerce metreyi bulabilen kaya katmanlarının gözeneklerinde bulunmaktadır. Bu su denize iki şekilde karışır: ya direkt olarak denize karışan kıyıdaki kaynaklar ya da gel-git pompalaması olarak adlandırılan bir yöntemle. Deniz yükselirken, tatlı sudan daha yoğun olan tuzlu su, kıta sahanlığındaki yeraltı sularıyla doymuş tortul tabakalara doğru hareket eder. Alçalma sırasında tuzlu deniz suyu ve yeraltı sularının karışımı okyanusa doğru emilir. Ardından yeni yeraltı suları tortul tabakalara doğru akar ve bir sonraki gel-gitle okyanusa gönderilir.

Mooroe, Güney Carolina kıyılarındaki 200 mil boyunca yaptığı ölçümler sonucunda, gel-git pompalamasının yeraltı sularının çoğunun okyanusa nasıl ulaştığının açıklaması olduğunu bulguladı. Yeraltı suyu akışını, radyoaktif bir izotopun konsantrasyonu ölçümüyle, dolaylı olarak buldu.

Moore'a göre, hem nehirler, hem de yeraltı suları, kayalardan ve topraklardan aşınan radyum 226 izotopunu okyanusa taşırlar. Tatlı su denizde seyreldiği için kara yakınlarındaki deniz suyu, açıklardaki deniz suyundan daha fazla çözünmüş radyum içerir.

Nehirler tarafından taşınabilen radyum miktarını bilen Moore, özellikle de denize hiç nehir karışmayan Myrtle Plajı gibi yerlerde, bulduğu yüksek radyum seviyelerinin sadece nehirlerle açıklanamayacağını farketti. Bu tür yerlerde radyum sadece yeraltı sularının denize akışıyla sağlanabilir.

Moore, Güney Carolina'nın sahil kesimindeki sulara günde 30 milyon mekreküp yeraltı suyunun akabileceğinitahmin ediyor; ki bu da eyaletteki toplam nehir suyu boşalımının % 40'ına eşit. Bu, bazı açılardan önemli. İlk olarak, araştırmacılar tatlı suyun çoğunun okyanuslara nehirler tarafından iletildiğini düşünüyor. Yeraltı sularındaki kirleticileri spesifik olarak ölçmediği halde, Moore'un çalışmaları, denizdeki hayata zarar verebilecek ve henüz ne oldukları bilinmeyen kirlilik kaynaklarının olma olasılığını artırıyor. Buna ek olarak, nehir ve yeraltı sularının kimyası temelde farklı; yeraltı suları, nehirler ya da akıntılardan daha fazla çözünmüş madde konsantrasyonu içeriyor. Neden? Nehir suları, tortul katmanlarda bulunan demir gibi metallerle birleşmek üzere daha fazla oksijen içerir. Bu oksitlenmiş metaller sahip oldukları geniş yüzey alanı ve yüksek elektrik yükü ile, sudaki diğer elementlerin bağlanmasına yardımcı olurlar. Bağlanan bu elementler, ya nehir yatağına ya da deniz tabanına çökelerek tutulur.



Yeraltı sularında ise, daha az oksijen bulunduğu için, içindeki metalleri ender olarak oksitlenir ve azrak elementlere verimli bir biçimde bağlanamaz. Böylece, bu maddelerin çoğu, yeraltı suları denize ulaştığında çözünmüş olarak kalır. Nehir suyu okyanusa doğru akarken, genelde, plankton, bitki ve hayvanların azrak elementleri ve kirleticileri absorbe ettiği nehir ağzından geçer. Öte yandan yeraltı suları doğruca denize akar. Moore'a göre yeraltı suları, kirleticilerin okyanusa karışmasını önleyen bu büyük filtreden geçmeden denize gitmektedir.

Moore'un bulgularındaki bir diğer önemli nokta ise, antik çağdaki okyanuslarla ilgil bilinenleri temelden değiştirebilecek olmaları. Paleo-oşinograflar, antik okyanuslar hakkında bilgi alabilmek için deniz tabanından sondajla çıkarılan elementleri incelerler. Örneğin, kadmiyum, 'foraminifera' olarak adlandırılan küçük varlıkların kabuklarında bulunan bir elementtir. Bu yaratıklar öldüğü zaman tortularda bıraktıkları kadmiyum, geçmişte, okyanuslarda var olan yaşam zenginliği hakkında bir fikir verir. Ancak kadmiyum yeraltı sularında da bulunur ve Moore'un bulguları gözönüne alındığında, araştırmacılar antik okyanus verimliliği ile ilgili değerlendirmelerini yeniden gözden geçirmek zorunda kalabilirler. "Ben bir bayrak açıyorum" diyor Moore. "Bu da, bu kimyasal maddeleri indikatör olarak kullanarak bunun bir problem olup olmadığına karar vermeye çalışanlara kalmış."

Svitil K. A., *Discover*, Eylül 1996
Çeviri: Bezen Çetin

Garanti'den 50. yılında düşünce seferberliğine davet.



Çevre

Garanti, ikinci elli yılına girerken, Türkiye için "en iyisini" ortaya çıkarmak üzere bir proje yarışması düzenliyor:

"Yarına Dört Işık".

Yarışma konuları;
çevre,
eğitim,
spor ve
endüstriyel tasarım.

Garanti, bu dört alanda dünya kalitesinde düşünen, tasarlayan, üreten ve yaşayan bir Türkiye yaratılmasına yardımcı olacak projeleri ödüllendirecek.

Türkiye'de gün ışığına çıkmayı ve yarınımızı aydınlatmayı bekleyen binlerce yaratıcı fikir olduğuna inanıyor, yüreği ve beyni ışık dolu herkesi bu düşünce seferberliğine katılmaya davet ediyoruz.



Eğitim



Spor



Endüstriyel Tasarım

YARINA DÖRT IŞIK PROJE YARIŞMASI ÖDÜL YÖNETMELİĞİ

ÇEVRE

1. Yarışma, herhangi bir çevresel sorunun çözümüne ya da önlenmesine eğilen projelerin tümüne açıktır. Konular; doğal yaşam, doğal kaynaklar, biyolojik ve ekolojik çeşitliliğin korunması; çöp, atıklar, kirlilik (su, hava, kimyasal gıda, kozmetik vs.), çevre duyarlı yerleşimler, tarihsel yapıların korunması, erozyona karşı mücadele, ağaçlandırma vs. olabilir.
2. Projeler, belli bir bölge ya da yurt çapında yaşama geçirilebilir, uygulanabilir nitelikte, özgün ve sorun çözücü olmalıdır.

EĞİTİM

1. Yarışma, "yaşam kalitemizi birbirimizi eğiterek yükseltelim" ilkesini temel alacak projeleri değerlendirecektir. Katılacak projeler eğitim, teknoloji ve yaşam kalitesi boyutlarını içermelidir.
2. Bu çerçevede, resmi ders müfredatlarından bağımsız olarak, topluma yönelik "vatandaşlık eğitimi" ana tema olarak alınmıştır. Bu temanın altında trafik, sağlık, kitaplık ve müzeler gibi genel kültür hizmetleri, ortak alanların kullanımı, vatandaşlık hak ve yükümlülükleri, ekonomi, bilişim sistemleri, aile ilişkileri ve günlük yaşam gibi insan yaşamının sayısız toplumsal alanında eğitim vermeye yönelik projeler dikkate alınacaktır.
3. Projeler, belli bir bölge ya da yurt çapında yaşama geçirilebilir, uygulanabilir nitelikte ve özgün olmalıdır.

SPOR

1. Yarışmaya katılacak çalışmaların, ülkenin spor alanındaki eğitim, etik anlayış, sporcu sağlığı, bilimsel araştırmaların uygulamaya yansıtılması, gündelik yaşam-spor etkinliği gibi başlıklar altında özetlenebilecek sorunlardan birini ya da birkaçını ele alması ve çözümler üretmesi gerekmektedir. Sistem düzeyinde başarının insana yapılacak yatırımdan geçtiği ve "olimpik insan" kavramının evrenselliği temel alınmalıdır.
2. Değişik zaman dilimlerine dağıtılmış çeşitli performansları ölçmek, "star" yaratmak, ya da "star" seçmek gibi değerlendirmeler bu yarışmanın kapsamına alınmamıştır.
3. Projeler, belli bir bölge ya da yurt çapında yaşama geçirilebilir, uygulanabilir nitelikte ve özgün olmalıdır.

ENDÜSTRİYEL TASARIM

1. Yarışmaya katılacak çalışmaların toplumsal boyutu olan, çağdaş kentsel ya da kırsal yaşam standardını yükseltmeyi amaçlayan büyük ölçekli bir ürün projesi olması gerekmektedir. Yaşanabilir bir çevreye katkıda bulunacak araç tasarımı, alternatif enerji sistemleri, doğal afetler için geçici barınak, özürlüler için engelsiz çevre ve araç tasarımı, verilebilecek örneklerden sadece birkaçıdır.
2. Tasarım; üretilebilir, insan sağlığına zarar vermeyen, ekonomik ve estetik olarak anlamlı olmalıdır.
3. Projeler, yaşama geçirilebilir, uygulanabilir nitelikte, özgün ve sorun çözücü olmalıdır.

ADAYLIK KOŞULLARI

1. Yarışmaya katılacakların TC vatandaşı olması zorunludur.
2. Ödüle aday olacakların bizzat başvuruda bulunması zorunludur. Başka bir kişi, kurum ve bu yarışmanın kurulları tarafından herhangi bir proje yarışmaya aday gösterilemez.
3. Garanti Bankası çalışanları aday olamazlar.
4. Seçici Kurul üyeleri aday olamazlar. Seçici Kurul üyeleri, bağlı oldukları kurumlar aday olduğu takdirde, o kurumla ilgili projenin oylamasına katılamazlar.
5. Tüzelkişiler de aday olabilir. Ortak çalışmalar ödüle aday olduğunda çalışmayı yapan kişiler ortak aday sayılırlar. Bu durumda ortak adaylardan her biri başvuru formunda belirtildiği biçimde başvuru formlarını hazırlar.
6. Ortak çalışma adına tek bir kişi başvuruda bulunursa, projenin diğer sahiplerinin yazılı onayını alması gerekir. Projeyi oluşturanların aralarında bir kişiyi seçmeleri durumunda, yalnızca bu kişi aday olur ve ödül ona verilir.

BAŞVURU KOŞULLARI

1. Ulusal ve uluslararası yarışmalara daha önceden katılmış projeler, bu yarışmalarda derece almış olsun olmasın, yarışmaya katılamaz.
2. Projelerin daha önce herhangi bir yerde yayınlanmamış, uygulanmamış, üretilmemiş, sergilenmemiş olması gerekmektedir.
3. Adayların, başvuru formunda belirtilen tüm belgeleri 15 Ağustos 1997 mesai saati bitimine kadar "Yarına Dört Işık" Ödül Sekreterliği'ne *(Halaskârgazi Caddesi No: 36 Kat: 8 Daire: 29 Harbiye, İstanbul)* elden ya da iadeli taahhütlü olarak postayla teslim etmiş olmaları gerekmektedir. Bu tarihten sonra iletilecek çalışmalar dikkate alınmayacaktır. Postadaki gecikmelerden Ödül Sekreterliği sorumlu değildir.
4. Başvuruda bulunacak adaylar, 12 Aralık 1996'dan başlamak üzere 1 ay boyunca (15 Ocak 1997 tarihine kadar), (0-212) 230 39 80 nolu telefondan yarışmaya ilişkin her türlü ayrıntılı bilgiyi öğrenebilirler.

ÖDÜL

1. Yarışmada her dalda ayrı ayrı olmak üzere, birinciliği alan projenin sahibine 1.000.000.000 TL *(bir milyar)* ödül verilecektir.
2. Eşit ödül almaya layık görülen projeler ortak bir çalışmanın ürünüyse, ödül ortak adaylar arasında eşit olarak paylaştırılacaktır.
3. Eğer ödül almaya layık görülen projeler ortak bir çalışmanın ürünü ise ve sahiplerinden biri diğer proje sahiplerinin yazılı onayıyla tek aday olarak başvuruda bulunmuşsa, ödül yalnızca bu kişiye verilecektir.
4. Eğer ödül almaya layık görülen projeler tüzelkişi niteliği taşıyan bir kurum ya da kuruluşa aitse, ödül söz konusu kurum ya da kuruluşa verilecektir.

DANIŞMA KURULU ÜYELERİ*

(Soyadına göre alfabetik sırayla)

Çevre Danışma Kurulu
Doç. Dr. Yücel Çağlar, Vitali Hakko, Ediz Hun, Hayrettin Karaca, Prof. Dr. Orhan Kural, Prof. Dr. Ahmet Samsunlu, Mehmet Yaşin, Nergis Yazgan

Eğitim Danışma Kurulu
Emre Berkin, Prof. Dr. Üstün Ergüder, Prof. Dr. Hamit Fişek, Prof. Dr. Nilüfer Göle, Korkmaz İlkorur, Dr. Erkut Yücaoğlu, Rüştü Yüce (1939 - 1996)

Spor Danışma Kurulu
Togay Bayatlı, Sinan Erdem, Uğur Erdener, Şenes Erzik, Atilla Gökçe, Barış Küce, Hıncal Uluç, Yiğiter Uluğ, Esat Yılmaer

Endüstriyel Tasarım Danışma Kurulu
Nur Akgerman, Engin Altaş, Prof. Dr. Nigan Bayazıt, Bülent Erkmen, Prof. Dr. İbrahim Kavrakoğlu, Prof. Dr. Önder Küçükerman, Doç. Dr. Güner Mutaf, Jan Nahum

**Katılacak projelerin yönetmeliğe uygunluğunu belirlemek ve mevcut üyelerin doğal olarak yer aldığı Seçici Kurulları oluşturmak Danışma Kurulları'nın yetkisindedir.*

Başvuru formu
Garanti Bankası şubelerinde.

YARINA
DÖRT
IŞIK

GARANTİ



Işık Mikroskobu

Bilimin herhangi bir alanındaki ilerleme, hem teknoloji hem de enstrümantasyon alanındaki ilerlemeyi izler. Son yıllarda, biyoloji bilimindeki bilgi patlamasının kökeni çeşitli tekniklere ve aletlere dayandırılıyor. Bunlar arasındaki en önemli gelişme mikroskop ve mikroskop kullanma tekniklerindeki gelişmelerdir. Mikroskop, biyoloğun, küçük canlıların organizasyon ve düzenini görmesini sağlar. Bu bilgiler daha sonra başka teknikler kullanılarak elde edilen fizik ve kimya bilgileri ile birleştirilir. Nitekim, mikroskop canlının işleyiş ve yapısal resminin tamamının inşaasında yer alan önemli bir gereçtir.

İNSANIN bir cismi daha iyi görmek amacıyla gerçekleştirdiği ilk eylem, cismi gözüne yaklaştırmak ve ona yakından bakmaktır. İlk aşamada "görme" ve "göz" e baktığımızda, bir nesneyi çıplak göze, çok fazla yaklaştıramadığımızı görürüz. Bu en yakın görme mesafesinde göz, birbirinden 0,15 mm kadar uzak iki noktayı ayırt edebilir. Bu koşullarda göz merceği, fiziksel olarak kalınlığını değiştirerek uyum sağlamaya çalışır. Bir insan çıplak gözle, eğer gözlerinde herhangi bir hastalık yoksa, metrenin binde biri büyüklüğündeki kurbağa ya da balık yumurtasını görebilir. Ancak bu kadarı da yetmeyip, daha uzağı ya da daha küçüğü, görünmezi ve bilinmezi görmek isteyince insanoğlu kendisine yardımcı araç gereçler tasalamaya başlamıştır.



Dünden Bugüne Mikroskop

M.S. I. yüzyılda, küresel bir camın içine su doldurarak bir mercek geliştirildi: Seneca merceği. Bu mercek, basit büyüteçlerin atası olarak tarihteki yerini aldı. Seneca'yı insanların o dönemde kullanma amaçları basit: Merceği bir ışık kaynağının önüne koyarak ışığın çoğalmasını, yayılmasını sağlamak.

Mercek alanındaki gelişmeler için insanoğlunun biraz beklemesi gerekti. Görme bozukluklarının yardımcı aletlerle giderilmeye başlaması daha sonraki yüzyıllar da ancak gerçekleştirildi.

Saydam minerallerden düzeltilerek kesilmiş parçalar çerçevelere yerleştirilerek insanların daha iyi görmeleri sağlanıyor. 13. yüzyılda, İtalya'da ilk silikat camı üretiliyor, bu gözlük uzağı göremeyen insanların sorunlarını çözüyor. Bu ilkeye dayanarak, daha güçlü merceklerin görme bozuklukları olmayan kişilerin, görme eşiğini azalttığını söyleyebiliriz. 16. yy'da içbükey mercekler üretildiğinde, artık yakını göremeyen insanların da sorunları bir nebze olsun azalmıştı.

Bu dönemde, Jacharias Jansen, iç bükey ve dış bükey merceklerin doğrusal kombinasyonlarını deneyerek, ilk mikroskobu gerçekleştirdi. Bu ilk kaba birleşik mikroskobun sonuçları harikaydı. Mikroskop bir nesneyi tamamen kapalı iken 3x (3 kat), açıkken 9x (9 kat) kadar büyütebiliyordu. Mikroskop, 2 mercek ve tüpler arasındaki bir diyaframdan oluşuyordu. Ne yazık ki, Jansen'in 16. yy'da yaptığı ve Hollanda'da Kraliyet ailesine sattığı bu mikroskoplardan hiçbiri günümüze ulaşmamıştır.

Jansen'in ürettiği mikroskopların ünü tüm Avrupa'yı sarmıştı. Mikroskop üreticilerinin sayısı artmıştı. Bu artış yeni arayışlara da yol açıyordu. 1619'da Connelius Drobbel, Londra'da ikili dışbükey gözmercekli ve bir tarafı dışbükey objektifli, küçük bir mikroskop geliştirdi. Mayıs 1624'te, Galileo, Drobbel'in mikroskobunu aldı ve birtakım değişikliklerle, mikroskobun gözlemcinin yorumuna bağlı olarak, hem mikroskop hem de teleskop olarak kullanılabildiğini herkese göstermiş oldu. Bu olay Galileo'nun zekasının ve yeteneğinin de bir kanıtını oluşturur.

Mikroskobun adının konulması 13 Nisan 1625'te Giovanni Faber tarafından gerçekleştirildi. O dönemde mikroskop, öznel olarak, küçük nesneleri ya da onların parçalarını görmek anlamına geliyordu. Fakat günümüzde, nesnel olarak mikroskop, sözlüklerde güçlü bir büyüteç olarak tanımlanır.

Günümüzde mikroskop kullanımının amaçı, kesinlikle Robert Hooke (1635-1703) dönemindekinin aynıdır. 16.yy'da araştırmacılar dışında, asil kişiler mikroskobu bir oyuncak olarak görüyor ve değişik amaçlar için satın alıyorlardı.



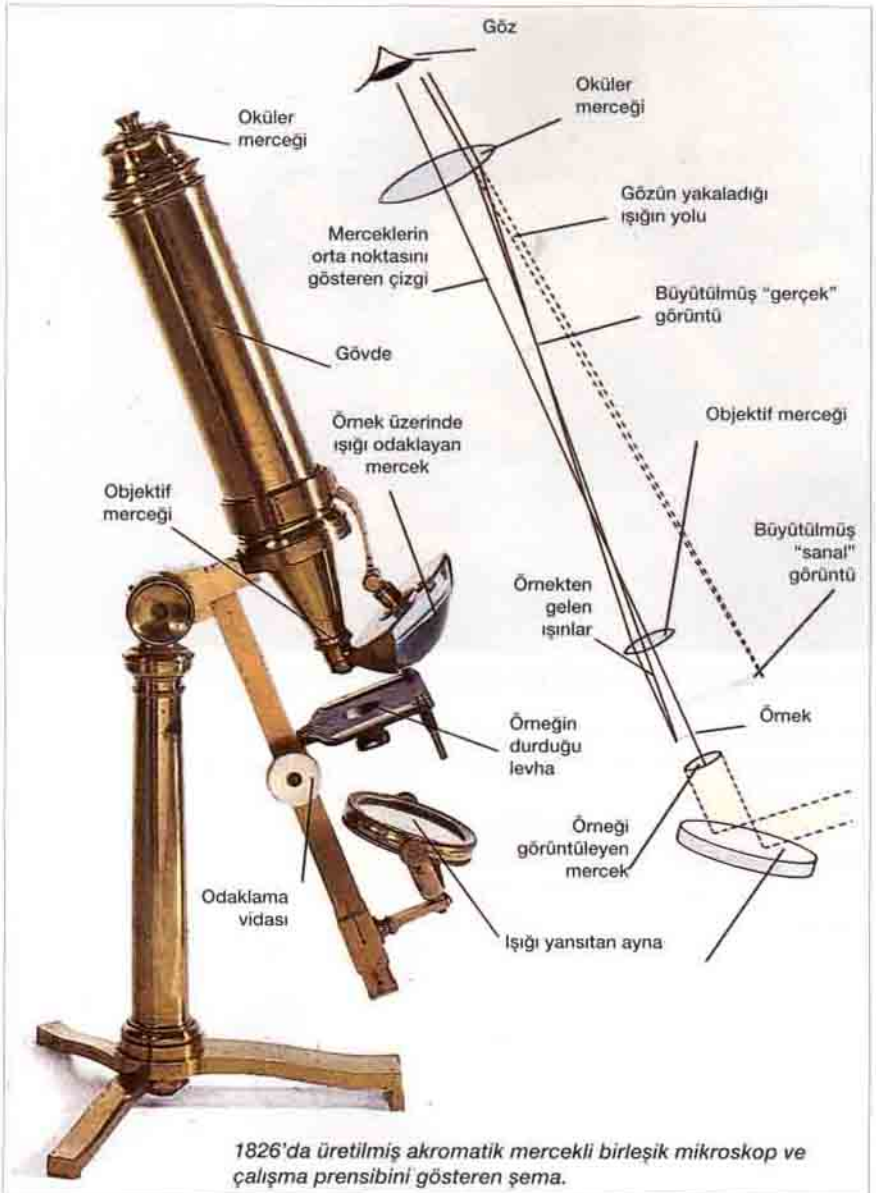
Claude Bernard bir grup arkadaşıyla, tavşan örneğini mikroskopta inceliyorlar.

1660-1665 yılları arasında Robert Hooke 'micrographia'yı yazdı. Micrographia'da Chistopher Cock'un yaptığı objektif ve oküler mercekleri olan bir mikroskoptan ve o'nu nasıl geliştirdiğinden bahsediyordu. Hooke, mikroskoba orta cam da dediği üçüncü bir mercek yerleştiriyor ve böylece materyallerin daha iyi gözlendiğini ortaya koyuyordu. Hooke mikroskopla şişe mantarına baktığında, bunun neredeyse tamamının hava olduğunu gördü ve tüm bu havayı çerçeveleyen yapılara 'hücre' adını verdi. Fakat bu hücrelerin gerçekten hücre duvarı kalıntıları olduğunu bilmiyordu. Hooke, 1665'ten sonra o kadar güzel mikroskop örnekleri ortaya koydu ki halen Bilings Mikroskop Koleksiyonu'nda ve Kraliyet Mikroskop Birliği Koleksiyonu'nda bu örnekler bulunmaktadır.



Hooke'un ürettiği birleşik mikroskobun bir taklidini görüyoruz. Eğer yeteri kadar ışık yoksa, yağlambasını resimdeki gibi bir düzenekle kullanıyordu.

Antony Van Leeuwenhoek (1632-1723) 40 yaşlarında mikroskop kullanmaya ve yapmaya başladı. Hooke'un direktiflerini de göz önünde bulundurarak 400'den fazla mikroskop üretti. Ne yazık ki bunların da sadece 9 tanesi günümüze kalabilmiştir. Leeuwenhoek 1673'te basit mikroskoplarla yapılabilecek deneyler hazırlayarak, bunları Londra'daki Kraliyet Birliğine yolluyordu. Bunları yaparken ilk protozoa, bakteri ve spermatozoa'nın da tanımını yapan kişi oldu. Kendisi bunlara 'hayvancık' (animalcules) diyordu. İlk kırmızı kan hücresinin detaylı tanımını gerçekleştirdi. Leeuwenhoek ile mikroskop yavaş yavaş kullanım amacını saptıyordu. Aslında



1826'da üretilmiş akromatik mercekli birleşik mikroskop ve çalışma prensibini gösteren şema.

Leeuwenhoek bir bilim adamı değildi. Fakat daha iyi görüntü elde edebilmesinin böylece başarıya ulaşmasının nedenleri çok basitti. Bu yüzyılda kullanılan mercekler çok kaba sayılırdı. Mercek yapımı, cam eriğinin iki parça tahta arasında bastırılmasıyla sağlanıyordu. Bu yüzden büyütmede ve renklerde sorun çıkıyordu. Araştırmacı eğer mikroskobu 40x ya da 50x gücünde kullanmak istiyorsa, görüntünün bulanık olmasını kabullenmek zorundaydı. Leeuwenhoek düzgün işlenmiş tek mercekli mikroskobun birleşik mikroskoptan daha iyi sonuç verdiğini fark etmişti. Bu mikroskop, nesne yerleştirildikten sonra, göze çok yakın olacak şekilde kaldırılıyordu, böylece görüntüde 50x-200x arasında bir büyütme sağlanıyordu. Fakat, tüm bunların yanında odaklama için çok iyi konsantre olmak gerekiyordu. Her şeye rağmen birleşik mikroskoptan kat kat üstün durumdaydı bu sistem.

Leeuwenhoek'un ince yüksek kaliteli ve güçlü merceklerinin sırrını o dönemde kimse çözememişti. Leeuwenhoek'un günümüze kalan mikroskoplarının merceklerine bakıldığında günümüz koşullarında sırrı ancak çözülebiliyor. Bu mercekler, cam şişirilerek elde edilen kürenin alt kısmındaki daha kalın camdan özenle kesilerek elde edilmiş. Bu küçük damlacık Leeuwenhoek mikroskoplarının merceği görevini üstleniyormuş.

Zamanlarının en iyi mikroskop üreticileri, Hooke ve Leeuwenhoek birbirinden davranış olarak çok farklıydılar. Naif Hollanda'lı Leeuwenhoek, basit mikroskobuyla, mikroskobik nesneleri, 'hayvancıkları' araştırmayı hiç bir zaman bırakmadı. O'nun başarısının sırrı, örnekleri, mercekleri ve gözlerini hep bir arada bulundurmasında yatıyordu. Hooke ise hep birleşik mikroskop kullandı. Bu mikroskoplar iki ya da daha çok mercek sistemlerinden oluşurlar. Bazı birleşik mikroskoplar sadece basit olarak oküler (göz yeri) ve objektiften oluşur. Hooke, mikroskobu Galileo'nun teleskobu kullanması gibi kullanıyordu. Ayrıca, daha detaylı görüntü için daha fazla büyütme gerektiğini düşünüyordu. Hooke'un mikroskobundaki aksaklık adese veya ayna sisteminde bütün ışınların bir noktada toplanmamasından kaynaklanıyordu.

17. yüzyıl boyunca mercek sayısı artırılarak, bunları tüpe yerleştirme deneyleri devam etti. Bu deneyler Hollanda'lı astronom ve fizikçi olan Christopher Huygens'in (1629-1695), Huygens okülerini keşfetmesine kadar sürdü. Bu oküler dışbükey kısmı objektife bakacak şekilde, iki tek taraflı dışbükey mercekten oluşuyordu. En alttaki mercekler gerçek görüntüyü, objektifin daha parlak fakat küçük görüntü vermesi için ayarlıyordu. Bu küçük görüntü, daha sonra üstteki mercek tarafından alınıyordu. Huygens tasarımı, hâlâ büyütme için geçerli temel ilkedir. Düzlemsel, hacimsel ya da açısal ölçek retikülleri (çarpraz şebekeler) Huygens'in yaşadığı dönemdeki gibi mikrometri için olan oküler için kullanılır.

O dönemde insanlar henüz mikroskopla bilimsel keşifler yapılabileceğini düşünmüyordu, çünkü mikroskopla birtakım küçük hayvanların bacaklarına, antenlerine ya da çiçek tozlarına bakmakla yetiniyorlardı. Sütü mikroskop altına koyup, içindekileri görememek ya da bir dokunun alt biriminin hücre olduğunu bilmemek, mikroskop kullanımının bu günkü amacından çok farklı olduğunu gösteriyordu.

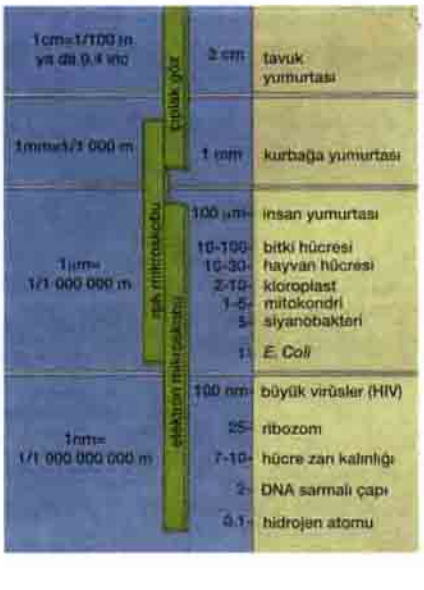
Mikroskobun gerçek öneminin anlaşılması, Mercello Malpighi'nin (1628-1694) yaptığı keşiflerle gerçekten sağlanmış oldu. Malcello Malpighi en büyük mikroskop kullanıcılarından biri, bugün bile hâlâ embriyolojinin ve histolojinin babası sayılıyor. Malpighinin mikroskopla yaptığı ilk keşif hayvan fizyolojisinde anıtsal bir önem taşımaktadır.

Dolaşım sistemiyle ilgili olarak, kanın bağırsaklar da üretilip, karaciğe-

re doğru ilerlediğini, daha sonra kalbe vardığını en son olarak toplardamar ve atardamarlarla vücuda dağıtıldığını öne süren ilk kişi Galen'di(131-200). Fakat William Harvey, bu düşüncenin doğru olmadığını, toplardamar ve atardamarlar arasında görünmez bir bağlantı olduğunu savunuyordu. Harvey'den sonra Marcello Malpighi mikroskobu atardamar ile toplardamar arasındaki kılcal damarları görmek için kullandı. Bir kurbağanın kullanıldığı deneyde, atardamarlar ve toplardamarlar arasında kılcal damarların bulunduğu Malpighi tarafından kanıtlanmış oldu. Böylece Galen'in teorisi çürütülürken (1660), mikroskop kullanımında çağdaş yaklaşımın ilk adımları atılmış oldu.

18.yüzyılda, teknik bilgilerde gelişmeler doğrultusunda mikroskopta, görüntünün, bulanık ya da nesne etrafında renkli halkalarla çevrili olmasından çok, netliğin ve keskinliğin arttırılması sağlanıyordu. Bu bulanıklıklar ve renk karmaşası camdaki sapınçtan kaynaklanıyordu. Bunun sebebi, tek mercekli basit mikroskobun geçmiş yüzyıl boyunca daha çok üstünde durulması ve basit mikroskopta çok daha az sapınç olmasıydı. Çoklu merceklerde ışığın çarpılması, bükülmesi katlanarak artıyordu. Bu, basit mikroskoplara 2 mikron çözünürlük sağlarken, en iyi birleşik mikroskoplarda 5 mikron çözünürlükte kalıyorlardı.

Işığı kırabilen herhangi bir nesne (cam) ışığı farklı dalgaboylarını (renkleri) farklı miktarlarda kırabilecektir. Bu bizi, herhangi bir basit merceğin, her renk için az da olsa farklı odak ara-





Volvox - her küçük hücre, karanlık-alan mikroskobuyla görüntülenmiştir

lıklarının olacağı gerçeğine götürür. Eğer bir nesne beyazsa (her renge sahiptir), kırmızı, maviden farklı bir yere odaklanacaktır. Sonuç olarak, bir nesneyi odakladığımızda, nesnenin etrafında bulanık mavi ya da kırmızı halkalar olacaktır.

Bu problemin çözümü, 1730'larda Chaster More Hall 'Çakmaktaşı Camı'nı yarattığında bulunmuş oldu. 'Çakmaktaşı Camı', eski 'Göbek Camı' kadar büyüttüğü gibi, ortalığı birbirine katan renklerin de azalmasını sağlıyordu. Chaster More Hall, bu yeni iç bükey mercekleri eski göbek camlarının hemen arkasına yerleştirilirse, farklı renklerin geri gönderilebileceğini savunuyordu. Böylece akromatik mercekler doğdu.

Hall, kendi keşfinin önemini anlamıştı ve bunu deneyip kesinleştirene kadar beklemek istiyordu. Farklı iki optik dükkanı ile kontrat yaparak, yeni mercekleri üretmelerini istedi. Fakat, optik dükkanlarından birinin ortağı olan George Bass bir artı bir eşittir iki diyerek, Hall'in ne yapmak istediğini anladı ve Hall hiçbir zaman kendi icadının patentini alamadı. George Bass da bu merceklerin sırrını 20 yıl kadar sakladı. 1750'lerde John Dolland adlı bir teleskop üreticisiyle buluştu. Dolland, Bass'tan akromatik lensleri duyunca cevabı bulduğunu düşündü ve 1759'da patenti aldı. Bu olay Dolland'ı kanun kadar zengin biri yapmıştı.

Akromatik mercekler teleskop için başarı sağlamışsa da, ince objektif merceklerinin akromatik stilde yapımı çok zordu. Bu zorluklar yüzünden, ilk pratik akromatik mikroskop lenslerinin üretilebilir hale gelmesi 1800'lere kadar ertelenir.

Kromatik sapınç sorunu çözüldükten sonra, ortada hâlâ bir küresel sapınç sorunu vardı. Bu sorun, nesneden yansıyan ışığın, merceğin kenarına çarptığında, merkezine çarptığından farklı bir odak uzaklığı yaratmasından kaynaklanıyordu. Bu sorunda ışık açısını düşüren küçük mercek çapının ya da diagramların kullanılmasıyla, ya da merceği az kavisli üreterek çözülebilirdi. Eğer çoklu mercek sistemini, büyütme gücünü arttırmak için kullanacak olurlarsa, farklı merceklerdeki hata katlanarak artacak, ve görüntü daha da kötü olacaktı.

Joseph Jackson Lister (antiseptik tekniği keşfeden cerrah Lord Joseph Lister'in babası) 1830'da yayınladığı makalede, küresel kırınıma çözüm bulduğunu belirtiyordu. Matematiksel olarak gösterdiği çözümde, çoklu düşük güçteki mercekler belli aralıklarla yerleştirildiği takdirde, ilk mercekteki küresel kırınım onu izleyen merceklerde artarak çoğalmayacaktı. İlk düşük güçteki mercekteki bulanıklık en düşük düzeyde olacağından, büyütme gücü toplamda çok olsa bile, tüm serinin bulanıklığı düşük olacaktı.

Lister bir mikroskop üreticisi değil bir kullanıcıydı. Londra'daki üreticilerin makaleden feyz alarak yeni mikroskobu üretmelerini bekledi, fakat yıllar

sonra kendi mikroskobunu kendi yapmaya karar verdi.

Üreticilerin bilmedikleri başka bir sorunda kromatik ve küresel bulanıklık çözülmüş olsa bile, fiziksel olarak mikroskop yapımından kaynaklanan açısal mercek çapı (ağız çapı) sorunuydu. Ernst Abbe, 1877'de yayınladığı bir makalede, fiziksel kanunların, en düşük çözünürlük mesafesinin (d), ışığın dalgaboyunun (lambda), nümerik mercek çapına (N.A.) bölünmesine eşit olduğunu, söylediğini belirtti. Burada, nümerik mercek çapı, nesne üzerinde ki bir noktadan nesneye doğru gelen ışık konisi açısıyla (theta) doğru orantılıdır.

Daha basit bir dille aktarırsak, mikroskoptan mümkün olan en fazla çözünürlüğü elde etmek için, objektif, nesneden mümkün olduğunca çok ışık konisi toplamalıdır.

Bu formülü deneyen Ernst Abbe, Alman üretici Carl Zeiss'la çalışarak Zeiss firmasını mikroskop teknolojisinin en ön sırasına yerleştirmiş oldu.

1880'lerde yağ daldırma objektifleri (oil immersion) kullanarak, nümerik mercek çapı (Numeric Aperture) 1.4 sayısına ulaşıldı. Bu değer, ışık mikroskobunun 0.2 micron aralıklı iki noktanın çözünürlüğünü sağlıyordu. Çok sıradışı daldırma sıvılarını ve mor ötesi ışığını dışarıda bırakırsak, bugün ki sınır 1.4 N.A.'dır.

19.yüzyıl mikroskop için önemli bir dönemdir. Bu yıllarda mikroskop üreticileri daha çok optik görüntü kalitesiyle ilgilenmişlerdir, çünkü 1830'larda Dolland ve Lister optik sorunları çözmüş görünüyorlardı. 1850'lerde artık değişik mikroskop çeşitlerinden birini seçebiliyordunuz. En ileri kalitede üretim yapan üç firma vardı. Andrew Ross, Powell & Lealand, R. & J. Beck. Bir sonraki yüzyılda Swift & Son ve Watson & Sons önemli firmalar olarak yerlerini alacaklardı. Cary firması ucuz ve taşınabilir doğal modeller üretiyordu. Ve tabii Carl Zeiss ve Leitz firmaları önemli bir kaynak ve malzeme temincisi haline geliyorlardı.

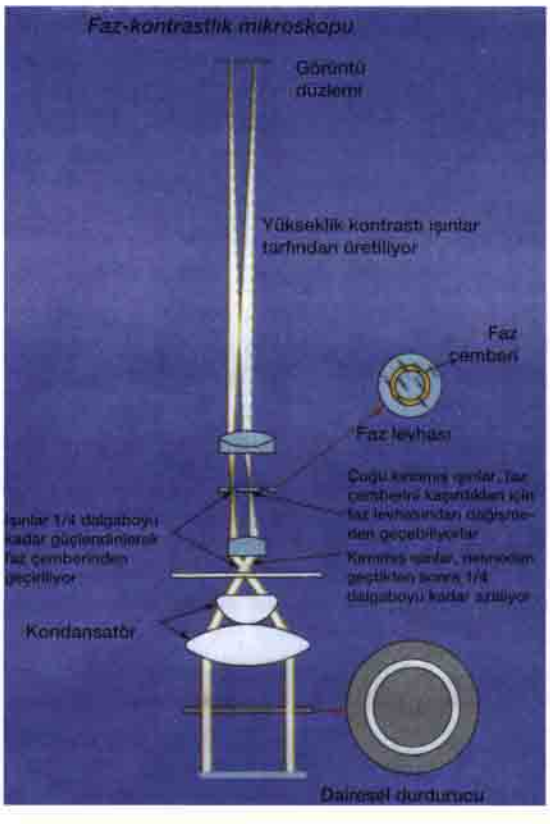
19.yüzyılın sonlarına doğru mikroskop üzerindeki el işçiliği ve mikroskobun güzelliğinin yerini yüksek teknoloji ve ucuz seri üretim aldı.

Işık Mikroskobu

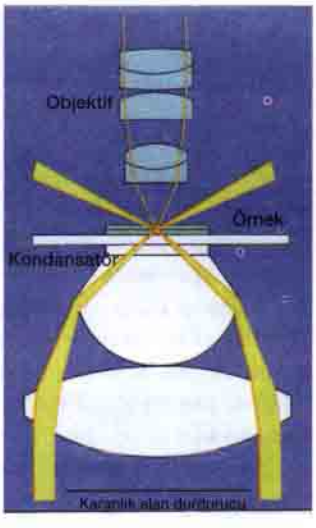
Işık mikroskobunun nasıl çalıştığını anlamak için önce merceklerin ışığı nasıl büktüğünü ve nesneden gelen ışığı nasıl odakladığını anlamak gerekir. Bir ışık hüzmesi, bir ortamdan diğerine geçerken kırınım gerçekleşir. Kırınım indisi, ışığın hızının bir nesne tarafından ne kadar yavaşlatıldığını ölçer ve kırınımın büyüklüğü ve yönü saptanır. Işık havadan cama geçtiğinde, daha yüksek kırınım indisinden olan ortamda, ışık yavaşlar ve normale doğru bükülür, yüzeye dik bir çizgi oluşturur. Işığın camdan çıkıp hava ile karşılaşmasıyla birlikte, ışık hızlanır ve normalden uzaklaşarak bükülür.

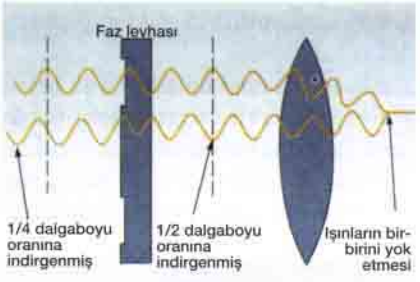
Tüm modern ışık mikroskopları, birleşik mikroskoplardır. Günümüzde 4 değişik ışık mikroskobu vardır. Bunlar parlak-alan mikroskobu, siyah-zemin mikroskobu, faz-kontrastlık mikroskobu ve floresans mikroskobudur.

Parlak-alan mikroskobu, kullanılan en sıradan mikroskoptur; çünkü daha açık renkli bir zemin üzerinde koyu renkli bir görüntü oluşturur. Siyah-zemin mikroskobunda, yaşayan boyanmamış hücreler ve organizmalar rahatça gözlenebilir. Işık hüzmesi öyle bir odaklanmıştır ki, ışık sadece örneğin üzerine yansır. Böylece sadece örneğe yansıyan ya da örnekten yansıyan ışık görüntü oluşturabilir. Örneğin etrafı koyu iken kendisi açık renktedir. Büyük ökaryotik mikroorganizmaların iç yapıları bu şekilde incelenebilir. Pigmentsiz canlı hücreler parlak-alan mikroskobu altında yeteri kadar görünür değillerdir; çünkü hücreler ve su



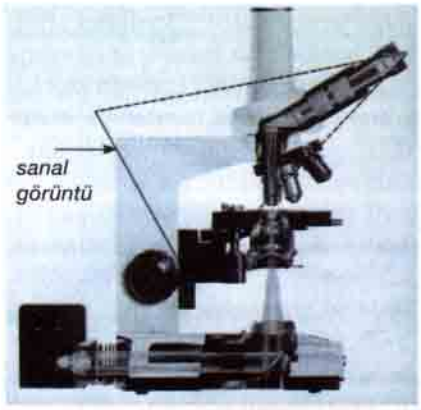






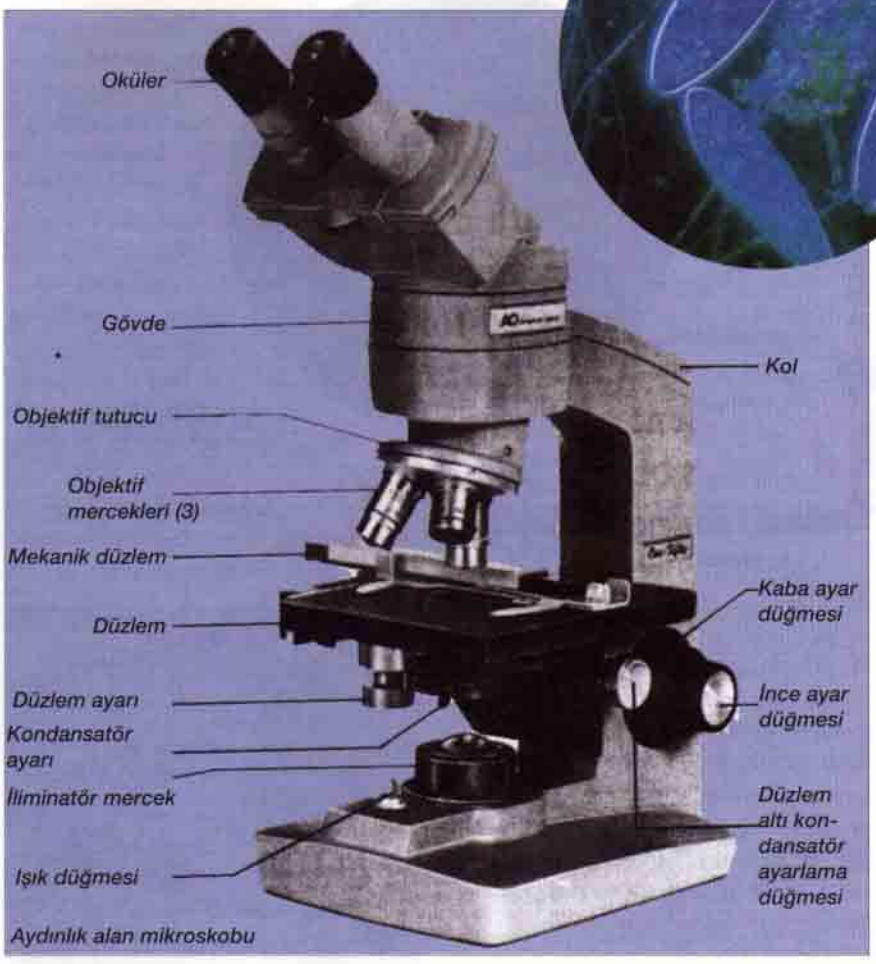






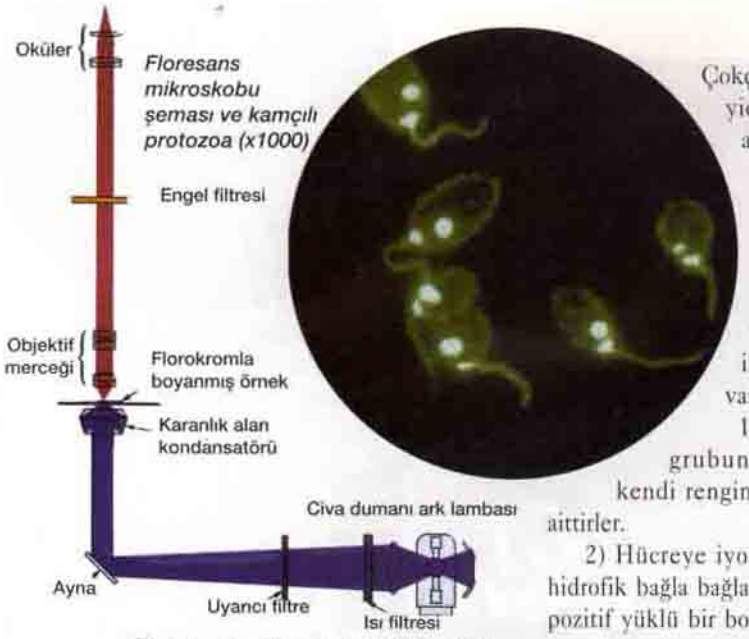








arasında çok az bir kontrast farkı oluşur. Böylece, mikroorganizmalar çoğunlukla gözlemden önce hücre yapıları arasında farklı renkler yaratmak ve kontrastı artırmak için sabitlenirler (fixed) ve boyanırlar (stained). Bir faz-kontrastlık mikroskobu, farklı ışık şiddetlerini kolayca ayırdedilebilecek hücre yoğunluğundaki ve kırınım indisindeki farklılıkları dönüştürür; yaşayan bir hücreyi gözlemlemenin de en iyi yoludur. Faz-kontrastlık mikroskobunun, kondansatörün halka biçiminde ışık üreten ince geçirgen halkalı opak bir disk vardır. Bu halka biçimindeki, ışık, hücre içinden geçerken, bazı ışık hüzmeleri, örnek içindeki kırınım indisindeki ve yoğunluk çeşitlilikleri yüzünden bükülürler ve 1/4 dalgaboyu oranında sınırlandırılırlar. Saptırılmış ışık, nesne üzerinde bir görüntü oluşturmak üzere odaklanır. Saptırılmamış ışık, objektifte bulunan özel bir optik disk olan faz levhasındaki faz çemberine çarpar. Aynı zamanda saptırılmış ışınlar çemberi kaçırır ve levhanın diğer kısımlarından geçip gider. Eğer faz halkası saptırılmamış ışığın geçeceği şekilde yerleştirilmişse, ışık 1/4 dalgaboyu güçlendirilir, saptırılmış ve saptırılmamış dalgalar 1/2 dalgaboylu olarak faz dışında oluşurlar ve birbirlerini yok ederler; birleştikleri zaman bir görüntü oluştururlar. Zemin, saptırılmamış ışık tarafından oluşturulur ve parlaktır, aynı zamanda boyanmamış nesne koyu renk ve kontrast görünür. Bu tip mikroskop tekniğine siyah-faz-kontrastlık mikroskop tekniği denir. Çoğu zaman renk filtreleri kullanılarak görüntü geliştirilir. Faz-kontrast mikroskobu özellikle bakteri endosporlarının ve kükürt, poly-ß-hydroksibütirat içeren organel ya da yapıların araştırılması için kullanılır. Bunlar açıkça görülebilir, çünkü sudan farklı kırınım indisleri vardır. Ayrıca, faz-kontrastlık mikroskobu ökaryotik hücre çalışmalarında da kullanılabilir. Şimdiye kadar üzerinde durduğumuz mikroskop türlerinin hepsi örnekten geçen ışıktan görüntü elde edilmesi ile ilgiliydi. Bir nesne, ışığı yaydığı için de görülebilir. Bu gerçek, floresans mikroskobunun temelini oluşturur. Bazı moleküller yayılan enerjiyi absorbe ettiklerinde, uyarılırlar ve daha sonra hapsettikleri enerjinin çoğunu ışık enerjisi olarak bırakırlar. Uyarılmış bir molekül tarafından yayılan herhangi bir ışık uzun dalgaboylu yani (düşük enerjili) olur; sonra radyasyon absorbe edilir. Floresans ışığı, uyarılmış molekül tarafından çabucak yayılır. Floresans mikroskobu, örneği morötesi, mor ya da mavi ışığa maruz bırakarak nesnenin floresans ışığı sonucuyla görüntü oluşturmasını sağlar. Civa buharlı ark lambası ya da başka kaynaklar yoğun bir ışık hüzmesi üretirler ve ısı transferi özel bir kırmızıötesi filtre tarafından sınırlandırılır. Işık, sadece istenilen dalgaboyunu geçiren uyarıcı filtreden geçer. Siyah-zemin kondansatörü koyu bir zemin yaratarak floresans nesnenin parlamasını sağlar. Genellikle, örnek florokrom adlı boya molekülleri ile önceden boyanmış olur. Bu moleküller belli bir dalgaboyundaki ışığa maruz kaldıklarında parlarlar, fakat bazı mikroorganizmalar kendilerinden floresansdır. Objektif merceklerinin arkasına yerleştirilen engel filtre, gözlemcinin gözüne zarar verebilecek geride kalan morötesi ışığını, görüntünün kontrastını düşürebilecek mavi ve mor ışığı ayırır.



Floresans mikroskobu tıbbi mikrobiyolojide ve mikrobiyal ekolojide kullanılan çok önemli bir alettir. Bakteriyel patojenler, floresansla boyanarak ya da florasan antikorları ile işaretlenerek tanımlanabilir. Ekolojik çalışmalarda, floresans mikroskobu, mikroorganizmaları florekrom akridin turuncusuyla boyanarak gözlemlenir. Böylece mikroorganizmalar ekolojik nişleri (göreceli olarak) bozulmadan doğrudan sayılabilirler.

Örnek Hazırlanması ve Boyama

Işık mikroskobuyla mikroorganizmalar doğrudan gözlenebildiği halde, çoğunlukla tesbit edilmiş ve boyanmış olarak kullanılırlar. Bu yöntem görünürlüğünü, özel morfolojik bölümleri kontrastlaştırılmasını ve ileriki çalışmalar için korunmasını sağlar.

Boyanmış hücreler yaşayan hücreyi mümkün olduğu kadar fazla temsil edebilmelidir. Sabitleme içsel ve dışsal yapının sabitlenip korunması demektir. Bu yöntemle hücre morfolojisini bozabilecek enzimlerin de aktivasyonu engellenmiş olur.

Genel olarak iki tür sabitleme yöntemi vardır.

1) Bakterioloğlar, bakteriyi cam üzerine koyup, aşağıdan ısıtarak sabitliyorlar. Bu tüm morfolojiyi korur, fakat hücreiçindeki yapılar bozulur.

2) Kimyasal sabitleme narin hücresel yapıların korunması için ve morfolojik olarak daha büyük mikroorganizmalarda kullanılır. Kimyasal sabitleyiciler, mikroorganizmanın içine, özellikle protein ve yağlara, nüfuz ederek hücreiçi organik maddelerin çözünmez, hareket etmez ve aktivasyonsuz hale getirirler. Çokça kullanılan sabitleyiciler, etanol, asetik asit, formaldehit ve glutaraldehitlerdir.

Boyalar ve Basit Boyama

Çokça çeşidi olmasına karşın boyaların genel olarak iki önemli özellikleri vardır.

1) Hepsi kromofer grubundandırlar; boyaya kendi rengini veren bağlı gruba aittirler.

2) Hücreye iyonik, kovalan, ya da hidrofik bağla bağlanırlar. Örnek olarak, pozitif yüklü bir boya, hücrenin negatif yüklü yapısına bağlanır. İyonlarına ayrılabilen boyalar da iki genel sınıfa ayrılırlar.

1) Bazik Boyalar-metilen mavisi, kristal viole, safran boyalarının pozitif yüklü grupları vardır ve genelde klorit tuzu olarak satılırlar. Bazik boyalar negatif yüklü moleküllere bağlanırlar. Bakterinin yüzeyinin negatif yüklü olması nedeniyle, bazik boyalar bakteriyolojide çok fazla kullanılırlar.

2) Asidik Boyalar- eosin, bengal kırmızısı, negatif yüklü grup taşırlar. Negatif yüklü olmaları nedeniyle pozitif yüklü hücre yapılarına bağlanırlar.

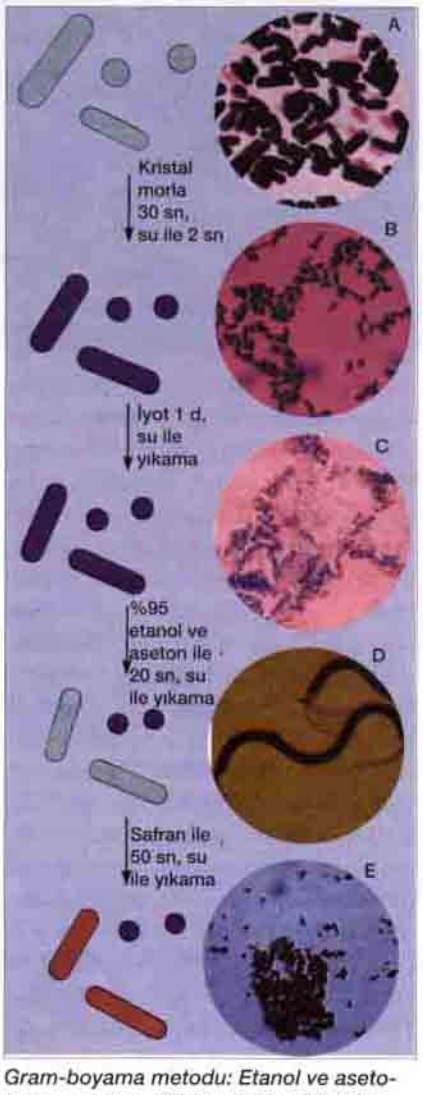
Anyonik boyalar asitli ortamlarda proteinler ve diğer pozitif yük taşıyan molekülleri boyarken, bazik boyalar yüksek pH derecelerinde en fazla etkinlik düzeyine ulaşabiliyor.

Differansiyel Boyama

Bu prosedürde bakteriler boyanma özelliklerine göre ayrılırlar. Gram Boyama, 1884'te Hollandalı bir hekim olan Christian Gram tarafından geliştirildi. Bu prosedür bakteriyi iki ana grubagram pozitif ve gram negatif olarak ayırıyor.

Gram-boyamanın ilk aşamasında bakteri bazik kristal mor ile boyanıyor. Daha sonra iyot çözeltisi ile yapılan işlemde, bu çözelti boyasaptar (mordan) görevi yapıyor. İyot, burada hücre ile kristal mor arasındaki bağı kuvvetlendiriyor. Bakteri etanol ve asetonla yıkanarak renksizleştiriliyor. Bu adım bakteri ayrımındaki en önemli adım. Gram-pozitif bakteri kristal mor ile boyanırken, gram-nagatif bakteri renksiz oluyor. En son olarak bakteri bazik safran ile boyanıyor. Böylece renksiz gram-negatif bakteri pembemsi bir renk alıyor.

Tüm bunların yanında mikroorganizmaların özel yapılarını boyamak için de çeşitli yöntemler geliştirilmiş. Bakteri kapsülü için Hint mürekkebi kullanılıyor. Endospor boyaması için ilk önce malahit yeşili (bakır taşı yeşili) ile kaynatılıyor, yıkanıyor, sonra tekrar safran ile boyanıyor. Kamçı (flagella) için farklı bir yöntem kullanılıyor, boyamadan ziyade kalınlaştırmak için üzeri tonik asit ve potasyum akım kullanılıyor.



Gram-boyama metodu: Etanol ve asetonun gram-negatif hücrelerden kristal morunu ayırdığına dikkat etmek gerekir. A- Gram-pozitif Clostridium (x800), B-Staphylococcus aureus aydınlık-alan mikroskobu (x1000) gram pozitif. C- E.Coli (x500). D- Spor boyama (x1000). E- Kamçılı boyama (x400)

Özgür Ergin

Konu Danışmanı: Adnan Ataç
Yrd. Doç. Dr. GATA Tıp Tarihi Deontoloji Ana B. D.

Kaynaklar
Prescott, M. *Microbiology*, WCB, 1990
Rochow, G. *Microsight by Means of Light, Electron, X-Ray or Acoustics*, Plenum, 1984
Starr, C. *Biology: The Unity and Diversity of Life*, Wadsworth, 1989
The American Museum of Natural History, http://research.amnh.org/idl/em.lab.html

sadece Hafif olan 'ağırlığı' değil



Safilo FLY çok hafif, çünkü çerçevesiz.
Ancak Safilo kalitesi ve garantisiyle
üretilen Safilo FLY, diğer
hafif gözlükler gibi değil.
Çünkü onun fiyatı da hafif.
Hafif gözlüğünüze
ağır bir fiyat ödemek
istemiyorsanız
Şişli Optikler'e gelin.
Safilo FLY
bütün model
seçenekleriyle
Şişli Optikler'de.

FLY BY Safilo®

MIDAS

Şişli Optik
"Doğru gözlüğün adresi"

ŞİŞLİ
Halaskargazi Cad. No: 270
(0) 212 - 233 63 17 - 246 74 84

AKMERKEZ
No: 177 Etiler
(0) 212 - 282 01 27-28

ŞAŞKINBAKKAL
Bağdat Cad. No: 368/10
(0) 216 - 358 73 45 - 411 37 61



Yeryüzünün Başarılı Kimyacıları Bakteriler

Bakteri dünyası, canlı çeşitliliğine, neredeyse sonsuz denilebilecek bir oranda katkıda bulunuyor. Her gün yeni türler keşfediliyor ve birbirinin aynı olduğu düşünülen bakterilerin bile metabolizmaları incelendiğinde, aslında farklı türler oldukları ortaya çıkıyor. Bakteriler, yeryüzünde yaşamın sürekliliği için çok önemli birçok biyokimyasal olayın gerçekleşmesini sağlıyor. Kısacası, yaşamın temelindeki kimyasal olayların gerçekleşmesini bakterilere borçluyuz. Tek olumsuz yönleri bazılarının hastalıklara yol açmaları; ancak, doğanın dengesinin korunması açısından düşünürsek hastalık yapıcı bakterilerin bile yararlı olduğu öne sürülebilir. Dünya atmosferi için oksijen kaynağı olan fotosentez olayını bitkilerin yanında fotosentetik bakterilerin de gerçekleştirdiğini bilmek çok etkileyici. Büyük bir üretim zenginliği ve tür çeşitliliği olan bu görünmeyen kimyacılar, yani bakteriler bu yönleriyle bilime ve teknolojiye önemli olanaklar sunuyor.

İYİ yapılmış bir turşuyu yemenin keyfine doyulmaz, ama turşuyu tutturması zordur. Su, tuz, sirke, şeker, limon gerekir ve bunların birbirine oranları da turşunun kalitesini belirler. Turşu yapmanın amacı, asitli bir ortam sağlayarak meyve ve sebzeleri korumaktır. Tuz ve sirke, ortamda çürükçül bakterilerin ve küflerin çoğalmasına engel olur. Tuzu az konulursa meyve ve sebzeler çürümeye neden olan bakterilerin ortamda çoğalması nedeniyle bozulur; turşu amacına ulaşamaz. Sebze ve meyvelerin zevkle yenilen turşulara dönüşmesini ise sirkede doğal olarak bulunan bakteriler sağlar. Turşu yapımı, besin saklanması ve üretiminde bakteri kullanımının yalnızca bir örneği. Turşu yaparken fermantasyon ürünü asetik asit olan *Acetobacter* bakterilerine oksijensiz bir yaşama ortamı sağlamak için, kavanozun kapağını hava almayacak şekilde kapatmak gerekir. Kavanozun içinde oksijen kalması, turşunun niteliğini bozduğu için istenmeyen bakteri ve küf mantarlarının çoğalmasına yardım eder. Turşunun sonbaharda yapılmasının da bir anlamı var. Sonbaharda sebze-meyve bolluğunun olması ve bunların kışın da yenebilecek bir şekilde saklanmasının amaçlanması bir yana, hava sıcaklığının ne çok sıcak ne de çok soğuk olması da önemli. Çünkü bakterilerin yaşayabildiği ve çoğalabildiği belirli sıcaklık sınırları var. Aynı durum yoğurt ve peynir gibi diğer besinlerin yapımı sırasında da önemli. Bu besinlerin yapımını da bakteriler sağlıyor. Laktik asit bakterileri adı verilen bu bakteri grubu, oksijensiz solunum yani fermentasyon yoluyla şekeri kullanarak laktik asit açığa çıkarıyor. Bakterilerin belirli sıcaklık aralıklarında yaşayabilmesinin nedeni ise enzimleri. Enzimler protein yapısında olduğundan, işlevlerini ancak belirli sıcaklıklarda gerçekleştirebiliyorlar. Bakterilerin yaşayabildikleri ve çoğalmalarını gerçekleştirebildikleri sıcaklık sınırları türden türe farklılık gösteriyor ve bakterilerin inanılmaz çeşitliliği bu noktada birçok yönünü ortaya koyuyor. Buzullarda çok düşük sıcaklıkta da sıcak su kaynaklarının dayanılmaz sıcaklığında da yaşayabilenler var. Bunun dışında, tuz ya da asit oranı çok yüksek ortamlarda yaşayabilen binlerce tür bulunuyor.

Mikrobiyolojiye giriş niteliğinde bir derse yeni başlamış olan öğrencilere ilk öğretilen şeylerden biri bakterilerin doğada her yerde bulunduğudur. Örneğin, evinizin bahçesindeki toprakta milyonlarca tür ve milyarlarca birey bulunabilir. İlk laboratuvar uygulamasında çeşitli

ortamlardan alınan örneklerden hazırlanan kültürlerdeki mikroorganizma üremeleri gözlenir ve öğrencileri şaşkına çevirir. Bunların birçoğu zararsızdır ve ekolojik dengenin sürmesinde önemli işlevleri vardır. Bazıları ise insan ve hayvanlar için hastalık etmenidir. Vücudun çeşitli bölümlerinde enfeksiyona neden olabilirler. Hastalık etmeni bakterilerin bazıları besinlerin hazırlanması ya da saklanması sırasında temizlik koşullarına uyulmadığında, besinlere bulaşır, bunların içinde çoğalır ve toksin (zehir niteliğindeki bileşikler) üretirler bu besinler insanlar tarafından tüketildiğinde, sonucunda "besin zehirlenmesi" denilen duruma neden olabilirler. Hastalık etmeni olan bakterilerden korunmanın yolları aşılamalara ve temizlik kurallarına özen göstermekten geçer.



ABD'inde Yellowstone Ulusal Parkı'nda, sıcaklığı kaynama noktasına yakın olan bir sıcak su kaynağının yüksekten çekilen fotoğrafında, sıcağı seven bakterilerin karotenoid pigmentleri nedeniyle toprağın kahverengiye yakın turuncu bir renk aldığı görülmektedir.

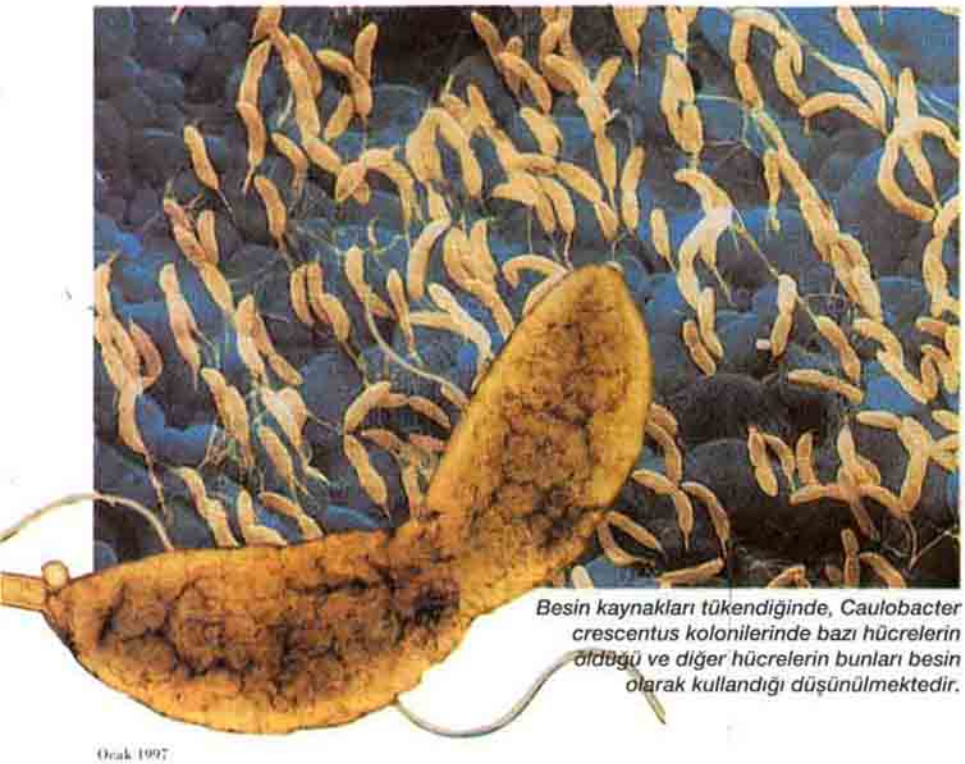
Makroskobik Dünyanın Mikroskobik Canlıları

Bakterilerle ilgilenmeye yeni başlayan biri için onların dünyasını keşfetmek, yeni bir gezegen keşfetmeye benzer. Dünyanın en küçük canlılarından olan bakteriler, gezegendeki doğal ekolojik sistemlerin işleyişinde çok önemli bir yere sahiptir. Besin, mineral ve enerji döngülerinde "kimyacı" gibi işlev gören bakteriler, canlılar arasındaki ilişkilerde etkin bir rol oynar. Bu yüzden, bakteriler canlılıkla ilgili süreçlerin anlaşılmasına yardım ederler.

Yaklaşık 3,5 milyar yıl önce, yaşayan ilk hücreler olarak ortaya çıktıkları belirlenen bakteriler en basit yapılı canlılar olmalarının yanında, dünya yüzeyinde belirli bir canlı grubuna ait en büyük kütleyi oluştururlar.

Bakteriler, canlılar aleminde "Prokaryotlar" olarak adlandırılıyorlar. Bitkilerin ve hayvanların yaşamsal işlevlerinin birçoğu, bu prokaryotik hücrelerin etkinliklerine bağlı olarak gerçekleşir. Atmosferdeki oksijenin yarısından fazlasını fotosentez yapan *Cyanobacteria* adı verilen gruba ait bakteriler üretir. Bu bakteriler önemli bir miktarda karbon dioksit ve azot gazlarının organik bileşik olarak bağlanmasına da yardım ederler. Atmosferle yer ve canlılar arasındaki azot döngüsünde, havadaki serbest azotun canlılar tarafından bağlanmasına yönelik tek mekanizma, baklagillerin köklerinde özel yumrucuklar içinde yaşayan, yumrucuk bakterileri ya da cins adı *Rhizobium* olan bakteriler tarafından sağlanıyor. Bakterilerin, baklagillerle olduğu gibi başka canlılarla da simbiyotik (ortak yaşam biçiminde) ilişkileri var. Bu ilişkilerde karşılıklı yararlanmalar söz konusu. Örneğin, bazı böceklerde yavruların cinsiyetini, simbiyotik ilişki içinde olduğu bakteriler belirliyor. Geviş getiren hayvanlarda ise, sindirimi oldukça zor olan selüloz, bağırsaklarda yaşayan bakteriler tarafından parçalanıyor. Hastalık yapan bakterilerin konaklarıyla olan ilişkisi ise asalaklık biçiminde (parazitik) bir yaşam olarak değerlendirilebilir. Toprakta yaşayan bakteriler de toprakların verimliliğine katkıda bulunur. Çürükçüller (saprofitler) adı verilen bu bakteriler ölmüş canlıları parçalayarak, onların proteinlerinde bağlı olarak bulunan azotun ve diğer minerallerin toprağa geçmesini ve yeniden azot döngüsüne katılmasını sağlar. Bakteriler azot ve oksijen döngülerine katıldıkları gibi, karbon ve kükürt döngülerine de etkin olarak katılırlar.

Bakteriler, yaklaşık 1 mikrometre çapında olup, hücre zarından ve DNA ipli-



Besin kaynakları tükendiğinde, Caulobacter crescentus kolonilerinde bazı hücrelerin öldüğü ve diğer hücrelerin bunları besin olarak kullandığı düşünülmektedir.





Fotosentez yapan Oscillatoria (solda) ve besin kaynağı olarak hidrojen sülfidi kullanan Beggiatoa (sağda).



Chondromyces crocatus

ğinden başka farklılaşmış yapı içermezler, hücrenin içi ise metabolik tepkimeleri sürdüren enzimler, küçük organik bileşikler ve inorganik iyonlarla doludur. Boyutlarının ancak mikroskopla görülebilecek kadar küçük olmasına bağlı olarak, onların Dünya'daki en yaygın yaşam formları olduklarını ve en büyük canlı grubu kütlesini oluşturduklarını görsel olarak hissetmek pek zordur. 4,5 milyar yaşındaki Dünya'da yaklaşık 2 milyar yıl kadar tek canlı grubu olarak yaşadıkları düşünülen bakterilerin en eski örnekleri olduğu kabul edilen fosiller Batı Avustralya'da bulunmuştu ve yaklaşık 3,5 milyar yıl önce yaşamışlardı. Bu fosil örneklerinin yapısından ve içinde bulundukları kayaların özelliklerinden fotosentez yapan bakterilerin en az 3 milyar yıl önce var oldukları belirlendi. Evrim sırasında oksijen üreten fotosentetik bakteriler gibi canlı formlarından sonra, oksijen kullanan yaşam formlarının ortaya çıktığı ve diğer canlı türlerinin de böylece oluştuğu düşünülüyor. Bu açıdan, bakteriler, canlılığın başlangıcında da etkin bir role sahip görünüyor.

Bakteriler, yapı bakımından birbirine çok benzer gruplar altında ele alınırlar. Bu yüzden bakteriyologlar, bakterileri görünüşlerine göre değil, biyokimyasal özelliklerine göre değerlendirirler. Asit ya da metan üretenleri, oksijeni ve kükürtü indirgeyenleri olabilir. Enerjisini çok çeşitli kimyasal kaynaklardan elde edenleri bulunabilir; ancak, çoğu bakteri çevredeki fiziksel ve kimyasal koşullar uygun olmadıkça büyüyüp gelişemez. Son yüzyıl içinde Robert Koch'un öncü çalışmalarıyla varlıkları belirlenen bakterilerin, bugüne kadar 5 000 türü tanımlanmış ve bunun daha buzdağının tepesi olduğu düşünülüyor. Buzdağının alt kısımlarında ise birçok hayvanın sindirim organlarında, derin deniz ve yer katmanlarında yaşayan türler var. Türlerin, özellikle de görünüş olarak birbirine çok benzeyenlerin nasıl ayırt edildiğine gelince, bunda da genler kullanılıyor. Türleri birbirinden ayırmak için 16S ribozomRNA'sını kodlayan gen incelenir. Bu gen her organizmada var; ancak, evrimsel anlamda öyle yavaş değişim geçiriyor ki, nükleotid dizilişi bir türün tüm bireylerinde tamamen aynı olabiliyor. Bu da türler arası farklılıkları ortaya koymaya yarıyor. Yine de araştırmacılar 16SRNA geni üzerindeki çalışmaların, gerçek çeşitliliğin daha azına ışık tutacağını düşünüyorlar. Çeşitlilik üzerine yapılan çalışmalarda, ribozom RNA'sı yönünden bakınca, köpek ve insanın aynı organizmaymış gibi görülebileceği de araştırmacıları düşündüren konular arasında. Tür çeşitliliğinin diğer canlılarda olduğu gibi bir de biyokimyasal yönü var. Bakterilerin biyokimyasal işleyişleri ise, ancak laboratuvarlarda saf kültürler üzerinde izlenebiliyor. Biyokimyasal ve ekolojik bilgileri yalnızca gen dizilişlerini inceleyerek elde etmek pek olası değil. Bir türün tüm tipik özelliklerinin belirlenmesi laboratuvar çalışmalarını da gerekli kılıyor. Bakterilerin bu tür çeşitliliğinin nereden geldiği düşünülebilir. Hızlı çoğalmaları, hareketli olmaları, yaygınlıkları ve kalıtsal yapılarının mutasyonlar (DNA yapısında oluşan ani ve kalıtsal değişiklikler) nedeniyle kolaylıkla değişebilir olması onların dış koşullarda oluşan değişikliklere kolaylıkla uyum sağlayabilmelerine olanak sağlıyor. Haploid yapıda olmaları, yani DNA'larının tek zincirli olması nedeniyle, mutasyonların oluşturduğu değişiklikler diğer nesillere kolaylıkla aktarılabiliyor. Çoğalmaları da çok kısa sürede gerçekleştiğinden, yeni türlerin ortaya çıkması da büyük bir zaman almıyor olsa gerek. Bakterilerde çoğalma ikiye bölünme ile gerçekleşiyor. İnsanda bağırsaklarda doğal olarak yaşayan bir bakteri türü olan *Escherichia coli* üzerinde yapılan çalışmalarda *E. coli*'nin 20 dakikada bir ikiye bölündüğü belirlenmiş. Neyse ki bir çok bakteri hemen ölüyor. Böyle olmasaydı, *E. coli* hücrelerinin 20 dakikada bir durmadan bölündüklerinde tüm dünyayı kaplayacak hacime 43 saatte ulaşacakları hesaplanmış. Hatta iki saat daha geçtiğinde $6,6 \times 10^{20}$ tona ulaşarak Dünya'yla yaklaşık olarak aynı ağırlığa geleceği de düşünülmüş. Çoğu bakteri hücresi öldüğünden bu duruma gelinmiyor; çünkü, besin için aralarında büyük bir yarış var ve diğer bazı organizmaların (küf mantarı ve bazı bakteriler gibi) ürettiği doğal antibiyotikler de onları öldürüyor. Evet, bakteriler aynı zamanda diğer bakterileri öldüren antibiyotikler üretiyorlar. Hatta vitamin sentezi yapanlar da var. İlaç endüst-



E.coli hücresi deterjanla temas ettiğinde, DNA ipliğini hücre dışına bırakmaktadır.



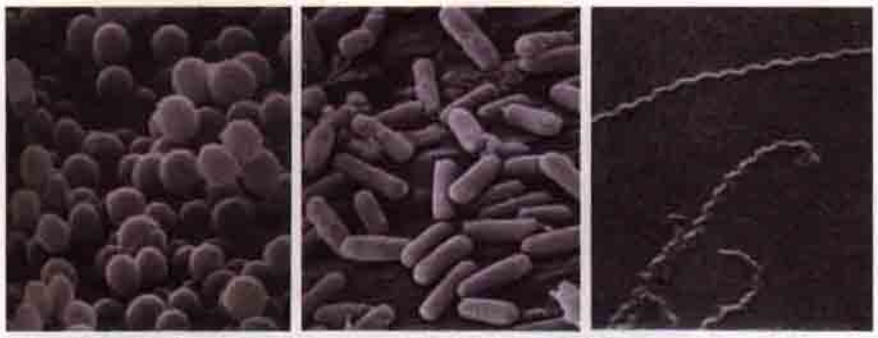
İkiye bölünerek çoğalmakta olan E. coli'nin merkezindeki açık renkli alan DNA'dır ve zarla çevrili değildir.

risinde, bu bakterilerin saf kültürlerinin antibiyotik üretmesi sağlanıyor ve sentetik olmayan antibiyotikler çoğunlukla bu yolla elde ediliyor. Antibiyotiklerden başka, aşılar ve tıbbi açıdan yararlı bazı enzimler de bakteriler tarafından üretiliyor. Antibiyotiklerin çoğunu toprakta yaşayan bakteriler üretiyor. *Streptomyces*'ler gibi, *Actinomycetes* grubuna ait olan bakteriler, tetrasiklin, eritromisin, streptomisin, rifamisin ve ivermektin gibi antibiyotikleri üretiyorlar. *Bacillus* türleri basitrasin ve polimiksin üretiyor. Difteri, boğmaca, tetanoz, tifo ve kolera gibi hastalıkların aşıları da bakterilerden elde ediliyor.

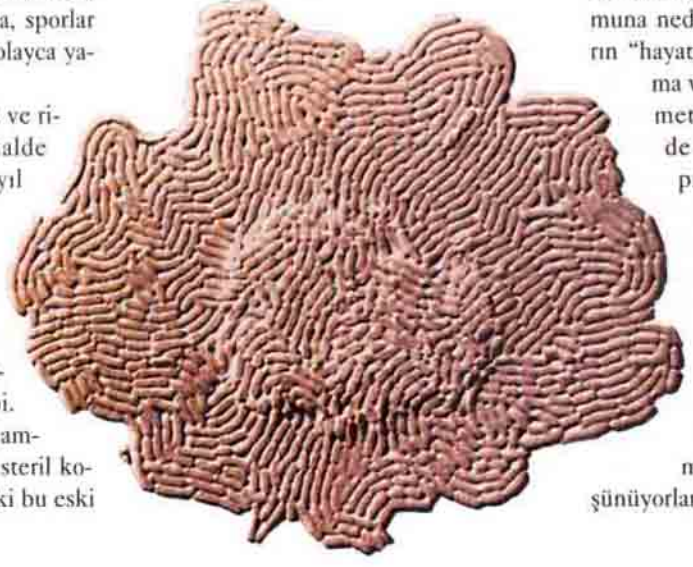
Ölüm ve Yaşam

Bakterilerin yaygınlığının bir nedeni de, yaşam evrelerinden birinin özelliğidir. Sınırları çok hassas olarak belirlenmiş ortam koşullarında yaşayan bakteriler, koşullar bozulunca ya da onu zora koşmaya başlayınca, bölünmeye başlar. Normal koşullarda bu bölünme sonucunda ana hücreden kalıtsal özellikleri tamamen aynı olan iki yavru hücre meydana gelir. Ancak, koşullar bozulduğunda ya da besin azaldığında vazgeçilen ilk şey bu "aynılık" olur. İkiye bölünme yine gerçekleşir ama bu kez birbirine eşit olmayan; yalnızca birinin hayatta kalacağı iki hücre meydana gelir. Bunlardan büyük olan ana hücredir ve küçük "kardeş"ini içine alır. 10 saat süresince tüm enerjisini kullanarak onu besler ve kendini korumasına yardım edecek olan özel bir protein kılıf oluşturmasını sağlar. Böylece, var olan canlılar içinde en dayanıklı ve kendini koruyabilen nitelikteki bireyler oluşur. Bu dayanıklı yapıya "spor" adı verilir. İşte bakteriler, normal bölünmelerinin dışında, sporlar yoluyla dünyanın her yerine kolayca yayılırlar.

Sporların iç kısmında DNA ve ribozomlar yarı kristalize bir halde bulunurlar. Sporlar binlerce yıl gibi uzun süreler yaşabilirler. Tıpkı geçen yıllarda, araştırmacıların 25 milyon yıl önce çam ağacı reçinesi içinde yakalanmış ve bugüne kadar korunmuş bir arının karnından çıkardıkları bakteri sporları gibi. Reçinenin sertleşmiş hali olan amber içindeki arı, laboratuvarda steril koşullar altında açılarak karnındaki bu eski bakterilerin sporlarının çıkarılıp, kültüre alınmasıyla bakteriler kolayca yeniden gelişmeye başladılar. Bu tarihi bakterinin kalıtsal özelliklerinin arıların sindirim sisteminde bulunan *Bacillus sphaericus* adlı bir bakteri hücresine benzediği de belirlendi. *B. sphaericus*, arıların sindirim süreçlerine yardım eder ve aynı zamanda antibiyotik üreterek, onları hastalıklara karşı korur. Bu örnekte de olduğu gibi, sporlar, uzun süre uykuda kaldıktan sonra, uygun koşullar bulduklarında yeniden gelişmeye geçerler. İngiliz ve Rus bilim adamları yukarıdaki örneğin benzerlerinin, Antarktika'da buz altında yeni bulunmuş olan ve yaklaşık 50 000 yıldır dış dünyayla hiçbir bağlantısı kalmamış olan bir gölde de olabileceğini düşünüyorlar ve eğer varsayımları doğruysa, gölün altında yaklaşık bir milyon yıl öncesinin yaşam formlarına rastlayabileceklerine inanıyorlar. Bakteriler sınırsız sayıda bölündüklerinden, kural olarak ölümsüz kabul ediliyorlar. Ancak, yapılan son çalışmalarda araştırmacılar, bakterilerde ölümsüzlükten çok ölümün bulunduğunu belirlemişler. Bakteriler bir hücre olarak kabul edildiklerinde ölüm çok önem taşımıyor, ama daha büyük bir organizma bütününün bir parçasıymış gibi bakılırsa, ölümün onlar açısından anlamı değişiyor. Bu tartışmayı hissedebilmek için bakteri kolonilerine bir göz atmak gerek. Bazı bakteri türleri koloniler halinde yaşıyorlar, yani aynı türün bireyleri tek tek yaşamaktansa bir "birey grubu" olarak yaşamayı tercih ediyor. Bu kolonilerin birçoğunda bireyler arasında bir işbölümü var. Bu işbölümüne bağlı olarak da hücrelerarası farklılaşmalar olabiliyor. *E. coli* türünde de görülen bu koloniler incelendiğinde, bireylerin farklılaşmış yapılar sergilediği gözlenmiş. Bu farklılıkların hücre büyüklüğü, biçimi ve enzim çeşitleri açısından olduğu ortaya konmuş. Değişik genlerin etkisi değişik bireylerde ortaya çıkabilmiş ya da mutasyonlar gerçekleşmiş. Bu sırada çevreye uyum sağlayan bireylerin yanında, çok sayıda hücrenin de öldüğü belirlenmiş. Araştırmacılar, spor oluşturan ana hücrenin ölümünün de bu durum gibi yorumlanabileceği görüşündeler ve bazı bireylerin diğerlerinin yararına öldüklerini düşünüyorlar. Bu konu üzerinde belki de daha çok çalışacak ve düşünecekler. Diğerinin yararına ölme durumuna neden olarak da şimdilik, sporların "hayatta kalma" yani DNA'yı koruma ve devam ettirme amacına hizmet ettiğini, bu durumun belki de hayatta kalanların ölenlerin proteinlerini kullanabilmeleri için gerçekleşmiş olabileceğini gösteriyorlar. En önemli soru da, hangi bireylerin öldükleri? Araştırmacılar, bunun da bir şans işi olduğunu, doğru ya da yanlış yerde, doğru ya da yanlış zamanda bulunmanın bu durumun belirleyicisi olduğunu düşünüyorlar.



Bakteri hücreleri küresel, çubuksu ve spiral biçimlerde olabiliyor.



E.coli kolonilerinin karmaşık yapısı, hücrelerin birbirlerine kimyasal mesajlar göndererek haberleştiğini düşündürüyor.



Bacillus, yavru hücrelerini sağlam bir protein kılıfla sararak, spor oluşumunu sağlıyor. İç kısımları yeşil renkte görünen hücreler spora dönüşecek olanlardır.

Bakteriler Bilimin Emrinde

Moleküler genetik biliminin ve rekombinant DNA teknolojisinin ilerlemesiyle, bakteriler önemli roller almaya başladılar. Genlerin nasıl işlediği bilindiğinden beri, bilim adamları canlıların genleri üzerinde oynayabiliyorlar. Bunun ahlaki yönü tartışıladururken, bilimsel çalışmalar da hızla ilerliyor. Bakterilerin genetik müdahalelerle doğrudan ne ilgisi olduğunu düşünebilirsiniz. Bakteriler, genetik yapısı değiştirilmek istenen canlılara aktarılmak istenen genlerin taşınması için yalnızca bir araç. Bazen kendinde var olan bir geni, bazen de dışarıdan yapısına eklenen genleri, genetik yapısı değiştirilmek istenen canlıya taşımada kullanılıyorlar. Örneğin, insanda eritropoietin adı verilen ve kırmızı kan hücrelerinin yapımından sorumlu olan bir hormon bulunuyor. Böbreği olmayan kimselerde bu hormon yapılamıyor. Normal koşullar altında üretilmesi çok zor olan bu hormonun yapımını kontrol eden gen, bakterilere aktarılıyor. Böylece, bakteriler bu hormonu üretebilir hale geçiyorlar ve bu yolla elde edilen hormon birçok kişi için yaşam kurtarıcı oluyor. İnsan insülini de bu yolla elde edilebiliyor. Bir başka örnek de tarımdan verilebilir. Patatesin soğukta donmasına belli bir bakterinin bir geninin neden olduğu belirlendikten sonra, bilim adamları, biyoteknolojik yöntemlerle bu geni taşımayan bakteriler ürettiler. Bu bakteriler patates tarlalarına bırakıldığında, sonuç olumluydu. Patatesler artık donmuyordu. Çünkü, donmaya neden olan geni işlemeyen bakteriler normal bakterilerle besin kaynakları için yarışıyor ve normal bakterilerin sayısının azalmasına neden oluyor.

Çevre açısından tehlike taşıyan maddelerin temizlenmesi için yapılan biyoteknolojik uygulamalarda da bakteriler kullanılıyor. 1989'da Alaska'da Exxon Valdez petrol tankeri kazasında petrolün denize dökülüp çevrede ve canlılarda büyük zararlara yol açmasından sonra petrol ürünlerini parçalayan bakteriler geliştirildi.

Bitkiler üzerinde yapılan biyoteknolojik çalışmalar da daha çok hastalıklara, böceklere ve yabani otları öldüren ilaçlara karşı, bitkilere direnç kazandırmaya yönelik oluyor. Örneğin, *Agrobacterium tumefaciens* tarımda bitkilere genetik müdahaleler yapılırken kullanılıyor.

Sonuçları son yıllarda alınan, ama yaklaşık otuz yıllık bir çalışmanın ürünü de selüloz üreten bakteriler. Selüloz, normal koşullarda bitki hücrelerinin duvarlarında bulunan bir molekül. Doğal bir polimer olan selüloz, dünyada çok yaygın olması nedeniyle, kâğıt ve pamuk endüstrilerinde önemli bir yer edinmiş durumda. Biyoteknologlar bitkiler olmadan da selüloz üretebilmenin yollarını ararlarken, *Acetobacter xylinum* adlı bir bakteri türünün ürettiği selülozun yüksek bitkilerin ürettiklerine benzer olduğunu buldular. Fotosentetik bakterilerden olmayan *A. xylinum*'un selülozu oldukça güçlü, katlanınca şeklini koruyan ve esnek olan bir yapıya sahip. Bu nedenle, kumaş ve tıbbi malzeme olarak kullanılması düşünülüyor. Ayrıca, pamuk bitkisinin kalitesini artırmada, *A. xylinum*'dan yararlanılması da planlanan çalışmalar arasında. Ancak, çalışmalar henüz ticari boyuta ulaşmamış durumda.

Bir İngiliz biyoteknoloji şirketi de bakterileri plastik üretiminde kullanıyor. Biyolojik olarak parçalanma özelliği taşıyan bu polimerler, *Alcaligenes eutrophus* adındaki bakteri türü tarafından fermentasyon sırasında yapılıyor. Biyopol adı verilen bu polimerler, şişelerin ve kontrollü miktarda kullanılması gereken ilaç şişelerinin yapımında kullanılıyor. Bakterinin plastiği nasıl ürettiğine gelince, bakterilere besin olarak glikoz ve propiyonik asit veriliyor. Bakteriler de bunu polyestere dönüştürüyor. Bu polyester, bakteri için enerji kaynağı olmanın yanı sıra, tıpkı insan hücrelerinin yağ depolaması gibi depolanıyor. Hücreden alındığında da polipropilen gibi esnek bir materyal elde ediliyor. Ancak, polipropilenden önemli bir farkı biyolojik olarak bileşenlerine parçalanabilmesi ve ortamda birikmemesi.

Bakteriler, basit yapıları ve biyolojik süreçlerinin kolay anlaşılabilirliği ve hızlı çoğalmaları yüzünden, moleküler biyoloji ve genetik konusunda yararlı bir laboratuvar deneği konumuna geldiğinden, özellikle biyoteknoloji konusunda ilerleyen çalışmalar sonucunda geleceğe yön vereceğe benziyorlar...

Zuhal Özer

Konu Danışmanı: Ayşegül Ozan
Yrd.Doç.Dr., ODTÜ Biyoloji Bölümü

Kaynaklar
Ball, P. "Living Factories", *New Scientist* 3 Şubat 1996.
Hollems, B. "Life Unlimited", *New Scientist* 10 Şubat 1996.
Spinney, L. "Bless Their Cotton Genes", *New Scientist*, 1996.
Oliwenstein, L. "Death and Microbe" *Discover*, Eylül 1995.
Barnes, N.S., Curtis, H. *Biology*, Worth Publishers,1989.
http://commtechlab.msu.edu/CTLProjects/dlc-me/news
http://falcon.cc.ukans.edu/jbrown/whatbugs.html
http://www.cc.ukans.edu/micro/whatmicro.html
http://www.library.wisc.ed/local/steenb...ck/reserves/courses/bact303/thebacte.html

İnsülin İçin Yeni Bir Alternatif

Tilapia Balığı

Balıklar insandaki organ nakli için pek umulmayan bir kaynak olarak görünse de, Kanadalı bilim adamları, genetik olarak işlenmiş balıkları, çocuk yaşta ortaya çıkan şeker hastalığını tedavi edebilecek pankreas hücreleri için verici durumuna çevirmeye çalışıyor. Eğer bu yaklaşım başarılı olursa, pullu organ vericileri milyonlarca çocuk için günlük enjeksiyonların son bulması anlamına gelecek.

Sağlıklı bir insan şeker yediğinde, pankreasın Langerhans adacıklarındaki hücreler insülin hormonu salar. İnsülin, kas gibi dokuların şeker almasını sağlar. Ancak çocuklukta başlayan şeker hastalıklarında, adacıklar tahrip olur ve hastalar günlük insülin enjeksiyonlarıyla yaşamlarını sürdürür. Ancak enjeksiyonlar, kan şekerini normal Langerhans adacıkları gibi ayarlayamaz. Değişen şeker ve insülin düzeyleri, şeker hastalarında göz, kalp, sinir ve böbrek rahatsızlıklarına yol açar.



10 yıldır, bilim adamları, sağlıklı adacıkların nakli için çeşitli yolları deniyorlar. Pankreasları başka nedenlerle alınmış birkaç kişinin adacıkları kendilerine başarıyla yeniden aktarıldı. Hücreler karaciğer dokularına yerleştirildi. Diğer insanlardan adacık transplantasyonu, çok ağır şeker hastası olan birkaç kişide de işe yaradı; ancak Nova Scotia, Halifax'daki Isaac Walton Killam-Grace Sağlık Merkezi'nden Jim Wright, bu tip doku naklinin çocuklar için yerleşmiş bir tedavi yöntemi olamayacağını belirtiyor. Nakil hastaları, yabancı dokunun reddini önlemek için bağışıklık sistemini baskılayıcı ilaçlar almalı; ancak bu ilaçlar enfeksiyon ve kanser riskini arttırıyor. Uzun dönemdeki sorunlara rağmen, genç bir şeker hastasına insülin vermek daha güvenli.

Bir nakil işleminde yeterli adacığın sağlanması için üç insan pankreası gerekiyor. Kuzey Amerika'da yıllık verici sayısı 10 000 den az ve 3 milyon şeker hastası var.

Gerekli sayıyı sağlama sorunu teoride, hayvan vericileri kullanılarak çözülebilir ve en yaygın olarak çalışılan potansiyel verici domuz. Wright, testler domuz adacıklarının uygun olduğunu gösterse bile, yeterli pankreas hücresi sağlamanın büyük bir problem olacağını belirtiyor. Ona göre, bir insan için gerekli 1,4 milyon adacık hücresi 10 domuzdan elde edilebiliyor. Yılda 10 000 şeker hastasını tedavi etmek için 1 milyon domuza ihtiyaç var.

Hayvanların iki yıl boyunca steril ortamlarda yetiştirilmesi gerekiyor. Her domuz için 4 m²'lik alan gerekliyse, bu sadece 10 000 kişinin tedavisi için her biri 20 000 m²'lik 200 domuz evi olması anlamına geliyor.

Tilapia, tropik bölgelerde yaygın olarak üretilen bir tatlısu balığı. Domuzların tersine, balıklar daha küçük alanlarda daha fazla miktarlarda daha ucuza üretilebilir. Tilapia, türlerarası nakillerle ilgili diğer ana problemlerin bazılarına çözüm getirebilir. Bunların ilki, bağışıklık sistemini baskılayan ilaçlara gerek kalmadan, hastanın bağışıklık sisteminin hayvan dokusuna tepki göstermesine son vermek.

Bilim adamları, daha önce fare ve sıçandan alınan adacıkları ilaç kullanmadan, jel içine koyarak birbirlerine, yani fareden sıçana, sıçandan fareye naklettiler. Wright'ın çalışma grubu, aljinat adı verilen ve deniz yosunlarından elde edilen jeli kullanıyor. Bu yosunların gözenekleri, oksijen ve şekeri içeri alırken insülini dışarı veriyor; ancak bağışıklık sisteminin hücrelerini ve büyük molekülleri kabul etmiyor.

Wright, teoride kapsül içine konan adacıkların, genç şeker hastalarına çok az bağışıklık baskılayıcı verilerek, ya da hiç verilmeyerek, uygulanabileceğini söylüyor. Ancak, kan damarları kapsüllerin içine doğru gelişemez ve nakledilen hücrelerin çoğu boğulur. Tilapia, sıcak göletlerde düşük oksijen düzeyiyle yaşar; bu yüzden Tilapia hücreleri insan hücrelerinin gereksindiği oksijenin 1/5'ine ihtiyaç duyar. Bu yüzden de kapsül içinde yaşayabilmeleri gerekir.

Tilapia'nın bir diğer özelliği de iki pankreasının olması. Bunların bir tanesi sindirim enzimleri, diğeri de sadece insülin üretimi için. Adacıklar tek pankreasda kümelendiğinden, diğer dokulardan daha kolaylıkla izole ediliyor. İnsan ya da domuz adacıklarının çıkarılma süreci 3000 dolara maloluyor. Bu da insanda nakil işleminin maliyetinin % 90'ı ediyor.

Wright'ın çalışma grubu, kan şeker düzeyinin değişimine duyarlı olarak insülin üretebilen balığa ait Langerhans adacıklarını başarıyla fare ve sıçanlara naklettiler. Ancak hala aşılması gereken bir engel var. Balık insülini fazla işe yaramıyor; çünkü insan hormonundan 17 amino asit farklı. Domuz insülininde ise yalnızca bir amino asit farklı.

Wright'ın çalışma arkadaşı Bill Pohajdak, insan insülini elde etmek için Tilapia'da insülini kodlayan geni klonladı ve şeklini değiştirdi. Çalışma grubu şu anda da geni Tilapia yumurtalarına enjekte ediyor. Wright, genetik olarak değiştirilmiş balıklarla yapılan önceki deneylerin, yeterli enjeksiyon ve elemeyle bazı hayvanların insan genini sperm ya da yumurtalarda gösterebileceklerini belirtiyor. Çalışma grubu daha ilerisi için de, sadece insan insülini yapan bir balık türü üretmeyi umuyor.

MacKenzie, D. *New Scientist*, 16 Kasım 1996
Çeviri: Bezen Hindistan

Tasarım Teknolojisinde Ar-Ge



Birçok sektörde olduğu gibi otomotiv sektöründe de teknoloji ve gelişimi yakalamak çok önemli. Pazarda belli bir pay sahibi olmak ve dışarı açılarak dünya şirketleriyle rekabet edebilmek için ürün geliştirilmesinde Ar-Ge faaliyetlerine önem vermek gerekiyor. BMC bu anlayışla Ar-Ge faaliyetlerini tasarım alanına ağırlık vererek sürdürüyor. Tasarım transferi yerine kendi tasarımını kendi yapma yolunu seçen şirket, bu alanda güçlü bir atılım yapmış durumda.

OTOMOTİV sanayinin önemli kuruluşlarından BMC, 1964 yılında İzmir'de kurulur. Adını, o zamanki lisans anlaşması yaptığı İngiliz British Motors Company'den alan şirket, 1966 yılında ilk ürünlerini vermeye başlar. Dönemin gereksinimlerine karşılık vermek için öncelikle kamyon üretimini gerçekleştiren şirket, bugün de, ağırlıklı olarak bu alanda ürünler vermeye devam ediyor. Şirket, günümüze kadar yaptığı birçok ortaklıkla ürün yelpazesini de geliştirmiş. BMC, kamyon üretimi yanında otobüs, minibüs ve hafif taşıyıcı araçlar da üretiyor. 150 bin m^2 lik bir açık alan üzerine kurulu olan şirket 60 bin m^2 lik kapalı alan içerisinde, 3 araç ve 2 motor üretim bandı, dökümhane, ürün geliştirme, kalite kontrol, test merkezi ile sosyal ve idari binalardan oluşuyor. Şirket yıllık 22 000 adet dizel motor, 2 000 adet kamyon ve kamyonet üretimi ve 22 000 ton döküm kapasitesine sahip. 1966'da 50 kişilik bir grupla üretime başlayan şirkette şu anda 136'sı mühendis 2381 kişi çalışıyor. Üretim süreci boyunca yabancı ortaklıkların giderek azalması sonucunda BMC, bugün yüzde 99'u Türk sermayeli bir kuruluş olarak çalışıyor.

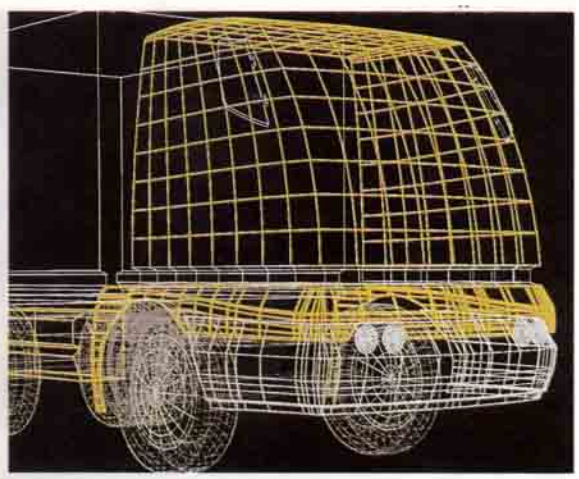
BMC'nin fabrikasını gezmeye dökümhaneden başlıyoruz. Kendi motorunu da üreten BMC, motor ve diğer pek çok parçayı tesislerinde dökme ve presleme (basma) olanağına sahip; bu da şirkete hareket serbestisi sağlıyor. Gezimiz sırasında, motorun önemli parçalarından birinin döküm aşamasını inceleme olanağı bulduk. İlk önce hammaddeyi oluşturan demir pikleri, endüksiyon fırınlarında eritilerek sıvı hale getiriliyor. Bu sırada dökümü yapılacak parçanın formunu vermesi için kalıplar ve bunun içine yerleştirilen, ağırlıklı olarak reçineden hazırlanmış maçalar döküm için hazırlanıyor. Döküm yapıldıktan sonra soğutucuya giren kalıp açılarak dökülen parça alınıyor. Parçanın kaba ve ince işlemesi yine bu tesislerde yapılıyor.

Diğer bir atölye talaşlı imalat bölümü. Burada da motor ve kaporta için gerekli parçalar üretiliyor. Tesislerde kalıp basma ile ilgili iki ayrı bölüm bulunuyor. İlkinde kalıp baskısı yapılacak olan par-



Fabrikada incelikli iş isteyen parçalar, bilgisayar konrollü talaşlı imalat makinesinde gerçekleştiriliyor







Ar-Ge biriminde tasarım çalışmaları bilgisayar destekli yapılıyor. Çizimi yapılan model üzerinde, üç boyutlu görüntü sunarak mühendislik çalışmalarının yapılmasına olanak sağlayan bu bilgisayar programlarıyla resimde görülen Profesyonel isimli kamyon serisi tasarlanmış.

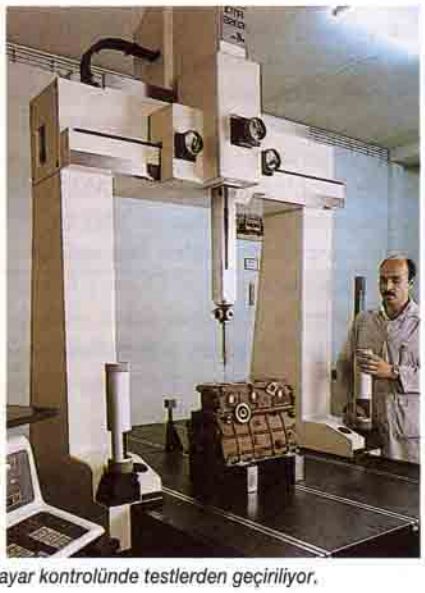
çanın modelinin hazırlandığı bölüm, diğerinde ise 2x1800 tonluk büyük bir baskı makinesinin de bulunduğu baskı atölyesi var. Üretim atölyelerinden gelen parçaları montaj hattına girmeden önce bilgisayar kontrolünde incelenerek gerekli ölçümler yapılıyor. Montajı yapılarak boyamaya giren kaportalara motor ve diğer aksesuarlar eklenerek ürün ortaya çıkıyor.

BMC, üretimini bir ürün profili oluşturarak gerçekleştiriyor. Pazarlama, işletme ve teknik müdür mavinlikleri olarak üç temel birime ayrılan idari yapılanma altında birçok grup çalışıyor. Ürün profilinin hazırlanmasındaki Ar-Ge faaliyetleri, pazarlama birimine bağlı olarak çalışan Pazar Ar-Ge grubunda başlıyor. Bu süreç şu şekilde işliyor: Müşteri memnuniyeti temel alınarak, pazar araştırmasıyla müşteri talepleri veriler halinde toplanır. Bu veriler, yetkili servislerden, Satış Sonrası Hizmetler Grup Müdürlüğü'nün elde ettiği bilgilerle de çoğaltılarak bir süzgeçten geçirilir ve mamul profilinin ana hatları oluşturulur. Bu aşamadan sonra, Pazar Ar-Ge, imalat, planlama kontrol, mühendislik hizmetleri, Ar-Ge, tasarım ve proje gruplarının temsilcilerinin katıldığı mamul planlama toplantısında elde edilen veriler değerlendirerek mamul profili ortaya çıkar.

Sonraki aşamada Ar-Ge, tasarım ve proje gruplarının çalışmaları devreye girer. Ar-Ge ve tasarım grubu, oluşturulan mamul profili üzerinde çalışmalarına başlayarak, üretim için gerekli teknik araştırmalar yapar. Tasarım grubu bir tasarım hazırlayarak, proje grubu ile parça temini için gerekli bilgi alışverişini gerçekleştirir. Pazar Ar-Ge'den gelen tüm veriler, geliştirilecek ürünün her bir parçası üzerine bilgi içerdiği için, mamul üretimi için gereken malzeme ve tasarım üzerinde etkili Ar-Ge faaliyetleri sürdürülür. Buradan elde edilen verilerle Ar-Ge tasarım ve proje gruplarının oluşturduğu teknik müdürlükten bir temsilci, pazarlama grubu temsilcisi ve genel müdürün oluşturduğu icra komitesi, proje üzerinde karar verir. Böylece ürün profili ile oluşan projenin uygulanmasına başlanır.

Ön mühendislik çalışmaları yapılarak bir prototip (P1) oluşturulur. Bu ilk prototip, üzerinde çalışılacak projenin nasıl olduğu hakkında bilgiler içerir. Bundan sonra tasarım grubunun detay tasarım aşamasına geçilir. Buradan birçok tasarım ve parça listesi ortaya çıkar. Bunlar aracılığıyla ikinci bir prototip (P2) olan taslak prototipi oluşur. Bu prototipin geliştirilmesi Ar-Ge birimine bağlı olan geliştirme merkezinde yapılır. Burada ikinci prototip üzerinde testler yapılarak gerekli modifikasyon çalışmaları yapılır ve ürünün kalıpları oluşturulur. Tasarım





Bilgisayar kontrolünde üretimi yapılan parçalar, bilgisayar kontrolünde testlerden geçiriliyor.



BMC'nin kullandığı motorlardan biri ve bilgisayar ortamındaki görüntüsü.

grubu, prototip üzerindeki son rötuşları yaparak parça listelerini resmi olarak yayımlar.

Üretim için parça teminini sağlama işi proje müdürlüğü tarafından yürütülür. Üretim için gerekli parçaların üretim yöntemleri, yurtiçi ve yurtdışından sağlanacak malzemeler belirlenir ve kalite kontrol grubu bu malzemeleri kontrol ettikten sonra üçüncü bir prototip (P3) oluşturulur. Üretim bandı üzerinde son geliştirme çalışmalarını uygulamak için kimi zaman dördüncü bir prototip (P4) hazırlanır. Böylece seri üretim süreci işlerlik kazanır. P3 ya da P4 aşamalarında ortaya çıkan pilot üretim üzerinde, yol testleri ve satış temsilcilerinin istekleri ile pazarlama ve ürün uzmanlarının raporlarından elde edilen verilerle, çeşitli değişiklikler, geliştirmeler yapılır.

Her prototip aşamasından önce ve bir sonraki aşamaya, o aşamadaki ilgili bölümlerin oluşturduğu komisyonların bilgi ve görüşleri alınarak geçilir. Yeni mamul üretimi bu süreç izlenerek geliştirilirken, parça değişimi, geliştirilmesi projeleri, yalnızca ilgili bölümlerin görüşleri alınarak daha hızlı bir şekilde gerçekleştirilir.

BMC'nin üzerinde çalıştığı son proje yeni bir kamyon üzerine. TÜBİTAK'ın Ar-Ge projelerini destekleme programından da yararlanan şirket, yeni geliştirdiği ürününü 1997 yılı başında piyasaya sürecek. Bu yeni geliştirilen ürün, İtalyan Pininfarina firmasıyla yapılan çalışmayla 6 yıllık bir süreç içerisinde hazırlanmış. İtalya'da stil çalışmaları yapılan yeni kamyonun, mühendislik çalışmalarının tamamı BMC tarafından gerçekleştirilmiş.

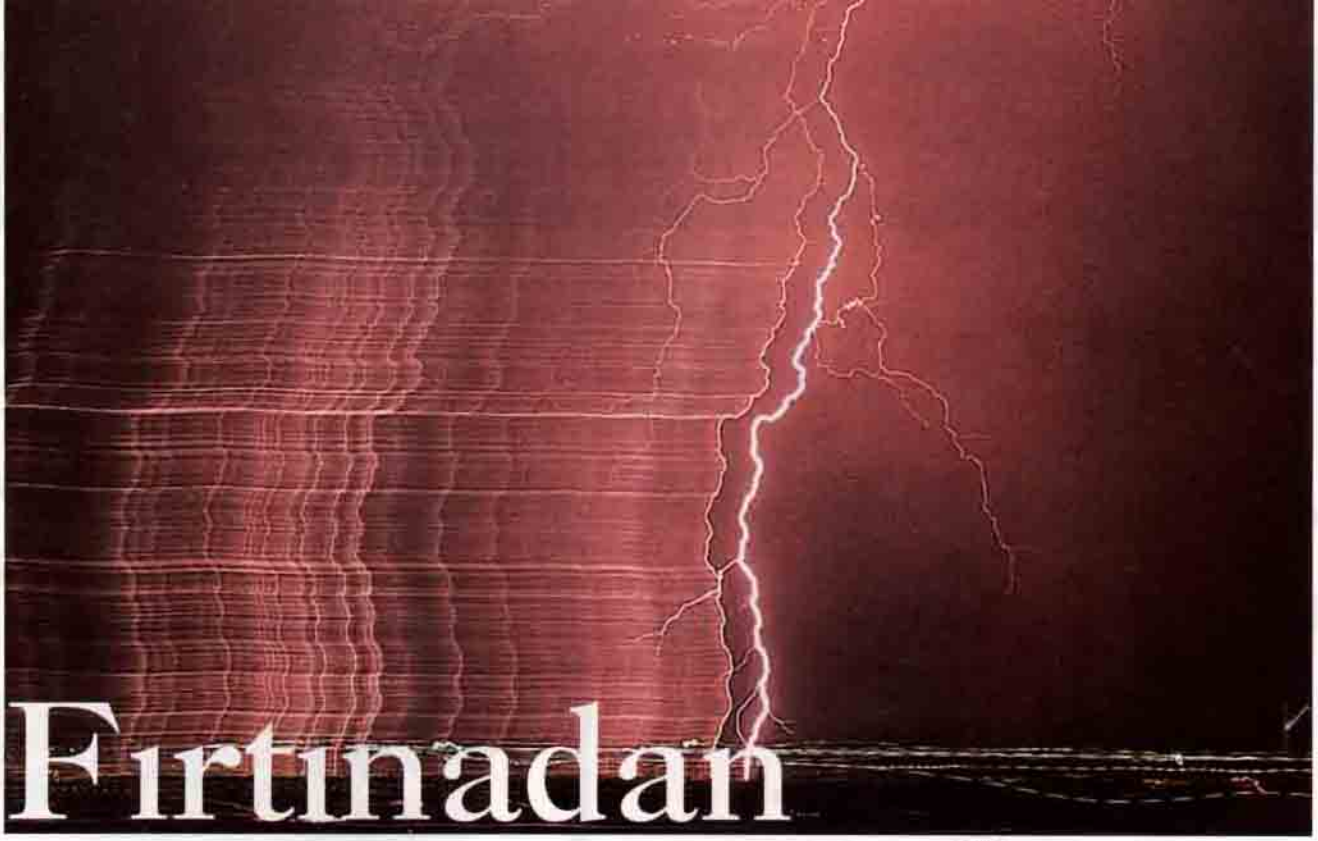
Ar-Ge biriminde CAD, CAM programlarından oluşturulan bir bilgi ağı, P1 ve P2 süreçlerine katılan tüm birimlere bilgi dağılımını sağlıyor. Dosya yöneticisi ve program yöneticisi olarak iki bilgi ağına sahip olan birim, mühendislik hizmetleri bölümüyle de bu bilgi paylaşımını karşılıklı olarak sağlıyor.

BMC, otomotiv sektöründe tasarım amaçlı kullanılan en gelişmiş program olan CATİA'yı kullanıyor. CATİA ile yüzey ve stil modellemesi gerçekleştiriliyor. CATİA, aynı zamanda Ar-Ge faaliyetleri doğrultusunda belirli mekanizmaların, parçaların tasarımı ve geliştirilmesini sağlayan bir program. Sonlu alanlar üzerinde çalışmaların yapılabildiği diğer bir bilgisayar programı ANSİS de tasarım ve geliştirme süreçlerinde kullanılıyor. ANSİS, örneğin bir şaşi üzerine gelen kuvvetlerin dinamik ve statik durumlarda kuvvet odaklarının belirlenmesini hesaplıyor. BMC, oluşturduğu bu birim ve teknolojiyle kendi tasarımını yapabilen şirketlerden biri. Bu alandaki çalışmalarına ağırlık veren şirket, tasarım konusunda gittikçe güçleniyor. Tasarım konusuna bu kadar ağırlık verilmesinin nedeni, otomotiv sektörünün sürekli değişim ve yenileme gerektiren bir alan olması. Daha önce lisans ve "know-how" anlaşmalarıyla ortaklık kuran şirket, bağımsız olmak ve her türlü serbestiyle, ülke koşulları ve müşteri taleplerine göre üretim yapabilmek için kendisine gelen birçok ortaklık teklifini reddetmiş. Bunun sonucu olarak, bu sektörün en zor yanı olan tasarım çalışmalarına ağırlık vererek, teknoloji ve gelişmeyi kendisi üretme yolunu seçmiş. BMC, ürettiği araçların parçalarının %80'ini kendi bünyesinden ve Türkiye'deki firmalardan sağlıyor. Motorlarını 200 beygir gücü üzerinde üretim yapan Cummins'den bir lisans anlaşmasıyla alan şirket, bu motorun %50'sini fabrikasında imal ediyor ve bazı parçaları Cummins'e ihraç ediyor.

Ürettiği kamyonları 40'dan fazla ülkeye ihraç eden şirket, Kenya'dan bir şirketle yaptığı lisans anlaşmasıyla orada da üretim yaptırıyor. Benzer bir anlaşma Malezya'yla da yapılmış durumda. BMC, yeni geliştirdiği Profesyonel serisi araçlarla Avrupa pazarına açılmayı hedefliyor. 1997 yılının Avrupa standartlarına uyum sağlama yılı olduğunu belirten şirketin, kalite ve satış sonrası hizmeti belgeleyen ISO 9001 Kalite Güvence Sistemi Sertifikası bulunuyor.

Yaptığı Ar-Ge faaliyetlerinde, otomotiv alanında yeni bir atılımı gerçekleştiren şirket, TÜBİTAK'ın desteğiyle bu alandaki ilk ürününü de vermiş durumda. Tasarım çalışmalarından elde ettiği sonuçlarla, şirket, her altı ayda bir yeni bir model üretmeyi planlıyor. BMC, bu bilgi birikimi, teknolojisi ve Ar-Ge faaliyetleriyle, 2000'li yıllarda dünya pazarında en önemli otomotiv üreticisi olacağa benziyor.

Özgür Tek



Fırtınadan Beş Dakika Önce

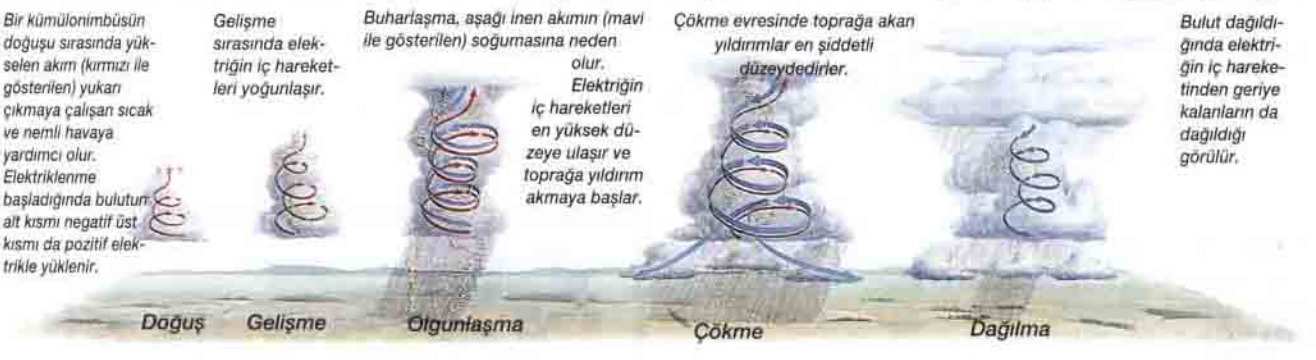
Yeni, gelişmiş aletler sayesinde bugün meteorologlar fırtınayı patlamadan beş dakika önce haber verebiliyorlar. Bu, birçok iş kolu için gerçekten büyük bir avantaj.

Biz havanın bugün nasıl olduğundan, yarın nasıl olacağından konuşaduralım, meteorologlar nedenini bilmediğimiz, ama gündelik hareketlerimizi bile kısıtlayabilen doğal afetler konusuna oldukça hakimler. Fırtına tehlikesi söz konusu olduğunda, gündelik hareketlerimizin kısıtlanması dışında, büyük inşaat vinçlerinin kurulmasının durdurulması, tenis kortlarının üzerlerinin örtülmesi, uçakların rotalarının değiştirilmesi ya da tehlikeli yakıt transferlerinin durdurulması gibi önlemler de alınır. Meteorolojinin günümüzde sadece hava akımlarından söz edebilen uzun zamanlı öngörüsü, matematiksel verilerin yetersizliği yüzünden beş günle sınırlı. Buna karşılık, havanın nasıl olacağı artık birkaç saat öncesinden bilinebiliyor.

Her yıl birçok insan yıldırım çarpması sonucu ölüyor... Dev adımlarla ilerleyen tahmin araçları rüzgâr, yağmur ya da fırtına gibi kötü hava koşullarını oluşmaya başlarken saptayabiliyor. Meteorologların şimdilerde sahip oldukları gelişkin aletler-Meteoraj, SAFIR ve ASPIC, 5-6 dakika öncesinden, 2-4 km çaplık bir uzaklıktaki, kötü havaya ilişkin kesin bilgileri ana istasyonlara iletebiliyorlar.

Her yıl sadece Fransa'da ortalama 800 000 yıldırım düşüyor. Bu da yaklaşık 50 kişinin ve binlerce hayvanın ölümüne ayrıca ormanların tahribine neden oluyor. Daha az görünen ve rakamla daha zor ifade edilebilen, ama belki daha önemli olan; fırtınaların yüzlerce kilometre uzunluktaki elektrik hatları boyunca oluşturdukları yüksek gerilimin neden olduğu hasarlardır. Fırtınaların beklenmedik patlamasına, etrafı yıkıp, yakmasına neden olan elverişsiz hava koşulları kendilerini geride bıraktıkları bu zarar ve ziyanla göstermektedir.

Beklenmedik elverişsiz hava koşullarını saptayabilen ilk alet olan "Meteoraja" sadece meteorologlar değil, Fransa'da kurulan bir telefon servisi aracılığıyla isteyen herkes ulaşabiliyor. Bu servisten ekonomi, endüstri, tarım gibi birçok sektör yararlanıyor. Meteorajın yaptığı saptamalar, 16 istasyonluk bir şebekeden atmosfere tarayıcı elektromanyetik dalgaların yayılmasıyla gerçekleşiyor.







Geri dönen buluta, izleyici kanal toprağa ulaştığı an, ışık hızının 1/3'ü kadar bir hızla elektrik akımı olarak yüklenir. Bu binlerce amper şiddetindeki akım yıldırımın yıkıcı etkiye neden olamasına yol açar(solda). 1992'de Florida'da yaşanan kasırga bugüne dek yaşananların hepsinden daha fazla maddi hasara neden olmuştur (üstte).

Bu istasyonların her biri dalgaları yakaladıklarında, şekillerini analiz edip, parazit itmeleri ayıklamaya % 95 başarı ile izin veren, geri dönen arkların taşıdıkları tipik işaretleri karşılaştırırlar. Her yakalayıcı tam itmenin geldiği andaki geliş açısını ölçer. Daha sonra bilgi ağı aracılığı ile, dalgaların parametrelerini, kutupsallıklarını, geri dönen ark sayısını ve meteoroloji antenleri tarafından algılanan sinyallerin en yüksek değerlerini anında ana istasyona iletir.

Her 1000 şimşekten en az 900 tanesi önceden saptanabiliyor... Meteoraj merkezinde bütün istasyonlardan gelen veriler hesaplayıcı cihazlar tarafından düzenlenir ve yıldırımın yeri saptanır. Meteorajın % 90'ın üzerinde etkin olması, her 10 fırtınadan bir tanesini saptayamadığı anlamına gelmemeli; bu, daha çok fırtınalı hava taşıyan sistemlerin neden olduğu her 1 000 şimşekten en az 900'ünün saptanabildiği anlamına gelmektedir. Yeryüzü şekillerine bağlı olmayan yer (yıldırımın düşeceği) belirleme, gama frekansları analizleri sayesinde biraz daha kesin sonuçlara ulaşır. Artık her yıldırım düşmesi olayında çarpmanın 5 dakika önceden nerede gerçekleşeceği bilinebiliyor. Bu işlemin süresi öyle kısadır ki, uzaktaki bir şimşeği görüp, çarpmayı ekranda saptadıktan sonra gök gürültüsü duyulur.



SAFIR: Bulutun içinden ilk elektrik boşalımı gerçekleştiğinde sistem oluşan fırtınayı tanımlar ve yerini saptar.

Fırtınanın hareketi, yönü, şiddeti, hızı gibi bilgileri telefon servisi ile insanlara ulaştırabilen meteoraj fırtınayı daha da erken saptayabilen SAFIR ile tamamlanmıştı. SAFIR'in yer tespiti radyoelektrik girişim ölçümü VHF prensibine dayanıyor. Yıldırımdan hemen önce ortaya çıkan ve sayıca çok daha fazla olan bulut içi şimşekleri de saptayabilen sistem, bulutun içindeki elektriğin ilk boşalımından, toprağın yıldırımla ilk buluşmasının bir saat öncesine kadar, fırtınanın oluşumunu ve yerini tanımlayabiliyor. Üç işaret aracından oluşan bir şebeke olan SAFIR'in kontrol alanı 100-200 km'dir ve 1-2 km'lik bir kesin öngörüye izin verir. Saptama istasyonları merkeze özel bir telefon hattı ile bağlıdır.

En son kurulan istasyonda aniden oluşan kötü havayı saptayabilmek için ASPIC adlı bir başka sistem daha geliştirildi. Bu istasyonda, uydulardan (gözle görülebilen ve kızılötesi görüntüler), radarlardan sağlanan veriler ve insanlar tarafından yapılan gözlemler bir araya toplanır ve incelenir.

Monica G., *Science & Vie*, Kasım 1996
Çeviri: Elif Yılmaz

Dev Elektrik Kontağı: Fırtına

Nedir bu fırtına? Bu soruya verilebilecek cevaplardan biri yıldırım, şiddetli yağış, dolu, tipi ve sert rüzgârların birleşimi olabilir. Yıldırım adı altında gök gürültüsü ile birlikte anılan şimşek, yaşadığımız doğal elektrik alanı ile atmosferde bulunan pozitif elektrik yükü arasında oluşan ani kırılmalardan doğar. Bulut içerisinde hızla alçalıp yükselen, su ve buz kristallerinden oluşan şiddetli rüzgârlarla birlikte var olan kümülonimbüs bulutları tarafından üretilir.

Subuhan ve aerosollerin oluşturduğu bu bulut, aynı zamanda bir elektrik alanıdır. Elektrik alanı, kesin bir değere ulaştığı an, atmosferde, buluttan toprağa uzanan güçlü bağlar sayesinde yayılan iyonlaşmış kanal haline dönüşür. Aşağı doğru hareket eden izleyici kanal toprağa ulaştığında, buluta ışık hızının üçte biri kadar bir hızla şiddetli bir elektrik akımı biner; bu, geri dönen bir elektrik arkıdır. Bu ark, binlerce amper'lik bir şiddete ulaştığında şimşeğin yıkıcı etkiye neden olan unsuru haline gelir. Geri dönen arklar parlak bir itme ve akustik bir dalga meydana getirirler. Ama, eş zamanlı olan elektromagnetik ışıma çok daha yoğundur. Enerjinin asıl önemli olan kısmı, düşük frekanslarda toprağa yayılan ve çok uzun mesafeleri yerdeki çukur ve tümsekleri izleyerek kat eden, yüksek gerilime neden olan dalgalar şeklinde açığa çıkar. Şimşekler, daha çok kıvrımlıdır ve kollara ayrılmış olarak aşağı doğru hareket ederler. Bu kollardan herbiri binlerce amper yük boşaltırlar. Gerçekleşen boşalımlar öyle kısa zamanlıdır ki (1/4 saniye) insan gözü bunları birbirinden ayırt edemez.



Deneysel Fiziğin Türkiye'deki Öncüsü

Sait Akpınar

Bilimle uğraşmak zor bir iştir. Türkiye'de bilimle uğraşmak daha da zordur. Bilim adamının bilimsel sorunlarının yanı sıra üstesinden gelmesi gereken başka sorunlar da vardır. Sait Akpınar bu zorlukları fazlasıyla yaşamış bir bilim adamı. Yapabileceklerinin en iyisini yapmayı hedefleyen, ama sorun kendisinden kaynaklanmasa da başarısızlık karşısında görevinden ayrılmayı göze alan onurlu bir insan Sait Akpınar. Korkuları, umutları, merakı, iyimserliği, özverisi ve coşkusuyla 83 yıllık bir yaşamı geride bırakmış; ilerisi içinse hâlâ yapabileceklerinin en iyisini yapmayı planlıyor.

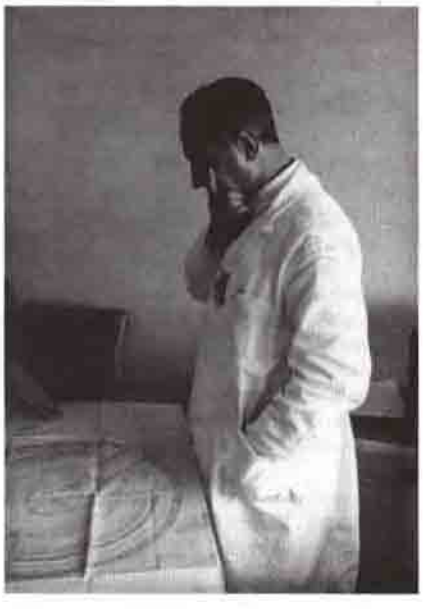
PROF.DR. SAİT AKPINAR 28 Mart 1913 yılında İstanbul'da doğar. Babası, kumaş ve fes imal edilen Feshane-i Âmire'nin imamı Yahya Efendi'dir. Osmanlı İmparatorluğu son günlerini yaşarken, bir yıl sonra Birinci Dünya Savaşı başlar. Henüz çok küçük olmasına rağmen Sait Akpınar'ın ilk hatırladıkları savaşa ait anılardır. 1918 yılında, savaşın sonlarına doğru yaşadığı bir olay anılarından hiç silinmeyecektir:

"Birinci Dünya Savaşı'nın uçaklarını hatırlıyorum. Uçaklar İstanbul üzerine geldiği zaman, evde bir telaş olurdu. Annemiz beni kardeşimle birlikte evimizin alt katına saklardı. Bu olaylardan elli sene sonra, 1968 yılında bir akşam Nükleer Araştırma Merkezi'ndeki işimden çıktım, eve geliyorum. Hava alanı evime yakındır, orada bir motor testi yapıyorlardı. Motordan çıkan ses, Birinci Dünya Savaşı sırasında duyunca korkup eve girdiğimiz sesin aynısıydı ve aynı korkuyu elli sene sonra yeniden hissettim."

Sait Akpınar, 1920 yılında, yedi yaşındayken ilkokula başlar. Burası, "Hekim Kutbuddin" adında bir mahalle mektebidir. Mahalledeki diğer çocuklarla birlikte, o dönemin geleneklerine uygun bir biçimde ilahiler söyleyerek başlar okula.

"O yaşlarda ben, en modern çekirdek fiziği araştırma metodlarından birini kullanarak annemin saatini incelemiştim. Annemin altın, üzeri mineli, pırıl pırıl bir kol saati vardı. Saat evde bir çekmecede dururdu. Ben o saatin nasıl çalıştığını çok merak ediyordum. Elime aldığım zaman sesi gelirdi kulağıma, bunun içinde bir şey var diye düşünürdüm. Annemin evde olmadığı bir gün, kardeşimle birlikte saati aldık. Ben saati elimde evirdim çevirdim, ama hiçbir şey öğrenemedim. Bahçede üzerinde ceviz kırdığımız yüksek bir taş vardı. Saati onun üzerine koydum, taşla vurdum ve kırdım. İçinden çarklar çıktı. Evvela içinde bir şeyler oynuyordu, sonra onlar da durdu. Bir ara cızzt diye bir ses çıktı, herhalde saatin yayı boşalmıştı. Sonra her şey bitti. Bunu ben size çekirdek fiziği metodu diye anlattım. Bilirsiniz çekirdek fiziğinde hızlandırıcılar kullanılır; bunların hepsinin metodu benim kullandığım metodun aynısıdır. Fizikçiler de çekirdeğin özelliklerini öğrenmek için, hızlı çekirdeklerle onu bombalarlar. O yaşta benim kullandığım metot yüksek enerji fiziğinin deneysel temellerindendi. Tabi, teorik olarak da bir şeyler görüyorsunuz. Mesela, ben o günlerde biraz daha akıllı olsaydım, saatin içinde yay var diyebilirdim; yayı göremedim."

Sait Akpınar'ın on yaşına girdiği 1923 yılında Cumhuriyet ilan edilir ve bütün mahalle mektepleri kapatılır. Yurdun her yanında yeni okullar açıl-



maktadır. Evlerine en yakın ilkokula kayıt olmak için giden Akpınar'a, okulda yer olmadığı için biraz beklemesi söylenir.

"Yine de senin kaydını yapalım, yakında Defterdar'da, Balıkhane Nazırı'nın konağında okul açılacak, oraya gidersin dediler. Benim adımı oraya yazdılar ve birkaç ay bekledik."

Birkaç ay sonra okulun açılmasıyla öğrenimine yeniden başlayan Akpınar, daha önce beşinci sınıfa gelmiş olmasına rağmen okulda ikinci sınıfa kadar ders açıldığı için ikinci sınıftan devam eder. Kendisi sonraları bu kaybını bir kazanç olarak görür. Hem bu sınıfları daha kolay okumuştur hem de mahalle mektebinde okutulmayan fizik, matematik gibi dersleri öğrenmiştir. O günlerde, babasının isteği üzerine Fransızca da öğrenmeye başlar. Yahya Efendi, Feshane fabrikasında birlikte çalıştıkları ve Fransa'da öğrenim görmüş bir tekstil mühendisi olan Cevat Bey'den oğluna Fransızca dersleri vermesini ister.

"Feshane fabrikası, Haliç'te deniz kenarındaydı. Cevat Bey ofisine geldiği zamanlar ders yapardık. Gelmediği zamanlarda ise ben çok sevinirdim; fabrikanın içinde dolaşmaya çıkardım çünkü. Babam oranın imamı olduğu için bana ses çıkarmazlardı; ben de bir şeyler keşfetmeye çalışırdım. En çok da fabrikanın düdüğünün nerede olduğunu keşfetmek isterdim."



Sait Akpınar'ın fiziğe ilgi duymaya başlaması ise ilginç bir rastlantıyla olur: "Bir gün annem beni bir şeyler almam için aktara gönderdi. Aktar, yanında duran kitaptan bir sayfa kopardı, onu külah yaptı ve aldıklarımı bunun içine koydu. Bizim evde okumak için yalnızca babamın kitapları vardı; onların da kimisi Arapça, kimisi Farsça'ydı. Ben ara sıra onlara bakardım ama hoşuma giden bir şeyler göremezdim. Eve gelen kesekağıtları hep gazeteden yapılırdı, onları açar okurdum. Aktardan döndükten sonra ben o külahı açıp okudum. O kadar enteresan şeyler yazıyordu ki... Enerji diye bir şey tarif ediyordu: Sıcaklık enerjisi vardır, elektrik enerjisi vardır; bunlardan bahsediyordu. Ama o iki sayfada pek bir şey yoktu. Hemen anneme koştum. Anne bana 5 kuruş verir misin, ben o kitabı alacağım dedim. Hemen parayı aldım ve koşa koşa aktara gittim. Acele ediyordum, çünkü adam sürekli kitabı koparıyor ve yeni külahlar sarıyordu. İçeri benden önce bir adam girdi. Hiç unutmuyorum 'Yüz para havlican, yüz para darçın' dedi. Aktar iki sayfa kesti ve böylece iki sayfa daha külah olarak gitti. Ben aktardan kitabı aldım ve eve geldim. Aman yarabbi! O enerjilerin birbirine nasıl dönüştüğü, sorup tecrübe etmek istediğim ama tecrübe edemediğim bilgilerin hepsi vardı. Kitabın ne başı ne sonu belliydi. Yalnız, bir sayfanın başında hikmet-i tabiiye diye bir yazı vardı. Hikmet-i tabiiye diye eskiden fiziğe derlermiş. Böylece bende büyük bir heves başladı."

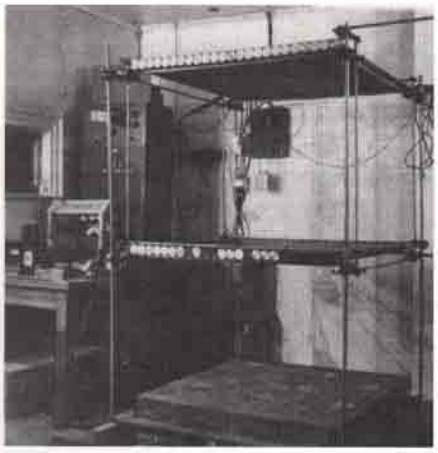


Avrupa imtihanını kazanmış Türk öğrenciler 1937'de Göttingen'de. Resimdekiler: S. Aybar, F. Domaniç, C. Arf, B. Davran, S. Akpınar, E. Zadil

1927 yılında ilkokulu bitiren Sait Akpınar, 1930 yılında Eyüp Ortaokulu'ndan mezun olur ve ilk öğrencilerinden biri olduğu Pertevniyal Lisesi'ne başlar. Bu yıllarda Sait Akpınar'ın Fransızca öğretmeni Nurullah Ataç'tır. Akpınar'ın çok iyi Fransızca bildiğini gören Ataç, O'na bol bol Fransızca kitap okumasını önerir ve Almanca öğrenmesini tavsiye eder. Bunun üzerine Akpınar, sonraları Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi'nde profesör olan Christinus adlı bir Avusturyalı'dan Almanca dersleri almaya başlar. Lise son sınıfa kadar başarılı bir çalışma gösteren Sait Akpınar yıl sonunda okul bitirme sınavları olan bakalorya öncesi hastalanır ve sınavlara yeterince hazırlanamaz. Çekişmeli geçen bir voleybol maçından sonra eve döndüğünde soğuk suyla duş yapmıştır ve bu da onu yatağa düşürür. Sınavlara hasta hasta girmesinin sonucu olarak, çok başarılı bir öğrenci olmasına karşın okulda onunculuğa geriler. Bu onunculuk onun "Avrupa" imtihanına girmesini tehlikeye düşürür. O dönemde Milli Eğitim Bakanlığı bütün okullara bir yazı göndererek en başarılı beş öğrencilerinin ismini bildirmelerini istemektedir. Öğrencisinin yeteneklerinden emin olan fizik öğretmeni okul yönetiminden Sait Akpınar'ın da sınava gireceklerler arasına alınmasını talep eder. Böylece Pertevniyal Lisesi'nin "Avrupa" imtihanları için Milli Eğitim Bakanlığı'na bildirdiği liste on kişiye çıkmış olur.

Sait Akpınar'ın ünversiteye başladığı yıl olan 1933 yılı, üniversite reformunun yapıldığı yıldır. Elektrik ve elektronik Akpınar'ın ilgisini çekmektedir ve İstanbul Üniversitesi Elektroteknik Bölümünü'ne başlar. Bir yıl sonra, 1934'te "Avrupa" imtihanını kazanıp devlet burslusu olarak Almanya'ya, Goethe Üniversitesi'ne gitmesini de bu elektronik merakına borçludur: "İstanbul'da 1926 yılında ilk radyo kurulduğu zaman ben radyo yapmayı öğrendim. Kendime yaptığım gibi başkalarına da yapardım. Teknik Üniversite'de okutulan kalın bir kitap vardı, o bizde vardı. Abbas adında bir ar-





Sait Akpınar, 1950 yılında sirozlu bir hasta için Altın 197 izotopu ile hazırladığı GM tertibatı üzerinde çalışırken, (solda).Uludağ'daki araştırma merkezinde Sait Akpınar ve arkadaşlarının yaptığı mezon teleskopu.1954, (sağda).

kadaşım vardı, biz onunla bu konuları sürekli konuşur tartışırdık. Bu merakımdan dolayı elektroteknik bölümüne girdim. Yabancı hocalar vardı, Von Mises adlı bir Alman matematik hocamız vardı örneğin. Von Mises, Alman olmasına rağmen Fransızca konuşurdu ve okuldaki bazı doçentler de söylediklerini bize tercüme ederlerdi. Râtip Berker ve Cahit Arf bunlardandı. Bir ders beni okumaktan neredeyse alıkoyacaktı: teknik resim. Teknik resim dersinde bazı makine parçaları masanın üzerine konulur ve bunların şekilleri çizilirdi, ben de gayet güzel çizerdim. Fakat sonra teknik resimi mürekkeple yapacaksınız, hepinizin de bir pergel takımı olacak dendi. Pergel takımı yirmi beş lira, babamın maaşı on beş lira. Ben bunu babama söyleyemem dedim kendi kendime, onun için bu tahsili bırakmak lazım. Ben böyle kararsızlık içindeyken eve bir mektup geldi: Siz Avrupa imtihanını kazandınız, İstanbul Maarif Müdürlüğü'ne müracaat ediniz. Adeta havalara uçtum ve kısa sürede işlerimi hallettim. 1934 başında sekiz kişi Berlin'deydik. Pertevniyal'den, benden başka kişi yoktu. Sınavlar sırasında bir kimya sorusu sormuşlardı, Van't Hoff kanunu ile ilgiliydi. Biz okulda o konuyu görmediğimiz için hiçbirimiz yanıt yazamamıştık; ben de yazamamıştım. Fakat sınavdaki bir soruyu iyi cevaplandırmıştım: 'Radyo nedir, nasıl çalışır?' Sanırım o soru sayesinde ben sınavı kazanabildim."



Erdal İnönü'nün Gözüyle Sait Akpınar

Erdal İnönü

Profesör Sait Akpınar'ı, Türkiye'de denel fiziğin öncülerinden biri olarak biliyoruz. Ben kendisini üniversitede fizikçi olarak 1952'de tanıdım. 1952'de ben Amerika Birleşik Devletleri'nde teorik fizik üzerine doktora yaptıktan sonra döndüm ve Ankara Fen Fakültesi'nde göreve başladım. 1952 yazının sonunda İstanbul'da bir mekanik kongresi olmuştu; çok önemli ve geniş çapta bir kongreydi. Türkiye'ye dünyanın ünlü mekanik ve matematik araştırıcılarının geldiği bir toplantıydı. O kongrede ben de yeni doktora çalışmamı anlatmak için bulundum. Kongre İstanbul'da olduğu için İstanbul Üniversitesi'ndeki fizikçilerle tanışma olanağı buldum. Sait Bey'le de o zaman tanıştık. Benim doktora çalışmam kozmik ışınlar üzerinedir; kozmik ışınların elementer paraçıcıklar alanındaki bir sonucunu hesap etmiştim. Bilinen teorileri, kozmik ışınların yayılmasına uygulayarak bir elektron foton sağanağı meydana getirmek mümkün oluyordu; yayılmasını hesap ederek onu meydana getiren kozmik ışın parçacığının yapısını anlayabiliyorduk. Bu yolla benim kozmik ışınlar hakkında bilgim olmuştu; o günlerde Sait Akpınar da kozmik ışınlarla ilgileniyordu. Böylece bir işbirliği ortamı doğmuş oldu. Kendisi İstanbul Üniversitesi'nde olduğu için ben çalışmalarını uzaktan takip ediyordum. O zaman öğrendim ki, ben kendisini daha önce de görmüşüm. Ben o sıralar henüz lise öğrencisiydim. Babam o zamanlar cumhurbaşkanıydı; birlikte Polatlı Topçu Okulu'na ziyarete gitmiştik. Babam orada yedeksubay öğrencileriyle birlikte yemek yemişti. Masada ben de yanındaydım. Aynı masada okul komutanı, baş yaver, iki de yedeksubay öğrencisi vardı. Sonradan öğrendim ki, o iki öğrenciden biri Sait Akpınarmış.

Bir başka anım da Sait Akpınar ile 1953 yazında birlikte Avrupa'ya yaptığımız seyahattir. O yıl Fransa'da Alpler üzerinde, Chamonix'de teorik fizik üzerine bir yaz okulu düzenlenmişti. Les Houches Teorik fizik yaz okulu bugün çok popüler olan yaz okullarının ilkiydi. Ben, Temmuz, Ağustos aylarında orada bulunmak üzere yola çıkacaktım. O günlerde yeni bir otomobil almıştım ve oraya otomobille gitmeye karar verdim; Sait Akpınar da o yaz İspanya'da Pirene Dağları'nda bulunan Bagneres de Bigorre'e gidecekti. Çünkü yeni gelen kozmik ışınları görmek mümkün oluyordu. İkimizin de seyahat tarihleri çakışıyordu ve yola beraber çıktık. Yolculuğumuza İstanbul'dan başladık, otomobili ben kullanıyordum. O yolculukta Sait Bey'in ne kadar pratik becerisi olan bir insan olduğunu da gördüm.

Yunanistan'dan geçerken, ıssız bir arazide otomobilden benzin kokusu gelmeye başladı, ben önce aldırmadım, ama koku artınca durmak zorunda kaldım. Durduk ama etrafta kimse yoktu kaputu açtık, Sait Bey şöyle bir baktı: "Aa dedi, 'Buradan benzin sızıyor'. Benzini karbüratöre getiren boru delinmiş. Sait Bey, mesele yok dedi ve boruyu delik yerinden kesti ve tekrar yerine taktı. Sonra yola devam ettik ve bir sorun da çıkmadı. Sait Bey yanımda olmasa, böyle bir arızada ben yolda kalırdım. Sonra ayrıldık ben Les Houches'e, O da Pirene Dağları'na gittik. Sonraları Türkiye'ye döndüğümüzde Sait Bey, beni Uludağ'daki kozmik ışınları inceledikleri merkeze götürdü. Kendi araçlarını kendileri yaparlardı. Geiger sayıcıları yaparlardı ve kırk elli tanesini bir araya getirip teleskop yapmışlardı. Ben orada bir gece kaldım. Sait Bey'in kendisi gibi fizikçi olan eşi Remziye Hanım bana orayı gezdirmişti. Orada zorluk, eksik parçaları zamanında bulamayışlarıydı. Sait Bey oradan ayrılmak zorunda kaldığında çok üzüldüm.





Sait Akpınar çeşitli yurt dışı toplantılarda, kendi çalışmalarını duyurma olanağı bulabilmiştir. Birçok meslektaşıyla bu tür toplantılarda bir araya gelen Sait Akpınar, soldaki fotoğrafta 24-30 Nisan 1965 tarihleri arasında yapılan Nükleer Enerji Sempozyumu'nda görülüyor.

Türk öğrenciler Almanya'ya gittikleri ilk yıl, o zamanlar Polonya sınırına on kilometre uzakta olan (şimdi Polonya sınırları içindeki) Züllichau'ya Almanca öğrenmek için gönderilirler. Sait Akpınar, Pertevniyal Lisesi'nde bir yıl Almanca okuduğu için, Almanca'ya yabancı değildir. Bir süre sonra da Almanca öğrenmeyi bırakır ve İngilizce dersleri alır. 1934 yılının Eylül ayında dil öğrenimini tamamlayan Akpınar, fizik, kimya ve matemetik öğrenimine başlamak için Frankfurt'a gelir. Goethe Üniversitesi'ndeki öğrenimini sürdürdüğü sıralarda Almanya'da başlayan Yahudi aleyhtarı tutum, üniversitelerdeki birçok bilim adamının yurt dışına, bu arada Türkiye'ye kaçmasıyla sonuçlanır. Bu durumdan Goethe Üniversitesi de etkilenmiştir. Öyle ki üniversitenin matematik bölümünde bir tek hoca kalmıştır, o da bir doçenttir. Bir gün, öğretim görevlilerinden bir fizik asistanı Akpınar'a 'Bütün iyi hocalar İstanbul'da. Sen niye buraya geldin?' der. Bu durum karşısında Akpınar, Almanya'da fiziğin en iyi okutulduğu Göttingen'e gitmeye karar verir ve 1937'de Göttingen'e geçer. Burada Prof.Dr. R.W. Pohl ile yürüttüğü doktora çalışmalarını 1940 yılında tamamlar.

"Ben 1938 yılında doktora çalışmamın laboratuvar kısmını tamamlamıştım. Bir süre dinlenelim diye ben ve iki arkadaşım seyahate çıkmaya karar verdik motosikletlerimizle Karaormanlar'a gittik. Orada bir süre kaldık. Bir gün bir yerde oturmuş bira içerken, 18 Ağustos'tu, yanımda oturan adam, diş doktoruydu ve orada ahbaplık ediyorduk, bir ara bana 'Bu yaptıkları domuzluk değil mi?' dedi ve cebinden çıkardığı kırmızı bir kağıdı masanın altından bana gösterdi. 'Kriegsbeordnung' yazıyordu kağıdın üzerinde: Savaş emri. Kağıtta 1 Eylül'de birliğinize katılın emri vardı. Böylece İkinci Dünya Savaşı'nın başlangıcını biz önceden öğrenmiş olduk. Ben hemen arkadaşlarımın yanına gittim ve onlara da haber verdim. Yola çıkmak için hazırlanmaya başladık. Benzin almaya gittiğimiz zaman bize 'Yasak' dediler. 'Emir geldi kimseye benzin veremeyiz. Ama siz anayoldan değil de köylerin arasından dolaşarak gidin. Onlara emir daha gelmemiştir onlardan birinden benzin alabilirsiz.' Göttingen'e gelince bir de baktık ki bir sürü telgraf gelmiş, bizi Türkiye'ye çağırıyorlar. En son tren o akşam saat beşteymiş. Bu arada ben doktoramı düşünüyorum, daha doktora sınavına girmemiştim. Hemen gittim, hocamı buldum. Bana 'Sen bir hafta bekle' dedi, 'Ben fakülteye haber veririm, senin imtihanını yaparız. Sonra sen tezini İstanbul'da yazar gönderirsin.' Peki dedim döndüm ve arkadaşlara vazgeçtim dedim ben dönmüyorum. Ama kararsızlık içinde de bocalıyorum, en sonunda Türkiye'ye dönmeye karar verdim."

Sait Akpınar 1939 Ağustos'unun sonunda Türkiye'ye döner. Bir yandan tezini yazmakta bir yandan da Almanya'ya dönüp sınava girebilmek için izin beklemektedir. Bu tarihlerde, Prof. Kerim Erim'den ve Teknik Üniversite'den





Çekmece Nükleer Araştırma Merkezi kuruluşundan kısa bir süre sonra yurt dışında da adını duyurur. Merkezi ziyarete gelenlerden biri de ünlü bilim adamı Seaborg'dur 30. 10. 1965 (solda). Sait Akpınar 1965 yılında yapılan bir toplantıda konuşma yaparken (sağda).



Sait Akpınar 30. 9. 1969 tarihinde Çekmece Nükleer Araştırma Merkezinde çalışma arkadaşlarıyla

Prof. Salih Murat'tan, birlikte çalışma teklifleri alır. Ancak o, Almanya'dan gelen Harry Dember'in yanında, Fen Fakültesi'nde kalmaya karar verir. O günlerde Polonya savaşı biter ve Akpınar'a Almanya'a gidiş izni çıkar. 29 Şubat 1940'ta doktorasını alan Akpınar, Mayıs başında yurda döner. Bir yıl sonra, 1941'de Akpınar askere çağrılır. Gazi-emir'deki yedeksubay okulunda 4 ay kaldıktan sonra Ankaraya gelir ve muhabereci olur. Bir ay, Başbakanlık Muhabere Taburunda kalan Akpınar, Genelkurmay'a alınır. İkinci Dünya Savaşı'nın en yoğun olduğu günlerdir ve Türkiye'nin de savaşa girme tehlikesi vardır. Bu dönemde Sait Akpınar, Çatalca, Çanakkale ve Kars müstahkem mevkilerinin muhabere planlarını yapar. Sait Akpınar'ın askerlik yıllarından kalan en ilginç anılarından biri Erdal İnönü'yle ilgilidir. Bir gün İsmet İnönü, oğlu Erdal'la birlikte yedeksubay okulunu ziyarete geldiğinde Sait Akpınar'la da sohbet eder, Akpınar İsmet İnönü'ye oğlu Erdal'ın fizikçi olmasını tavsiye eder. Sait Akpınar, 1943 yılında terhis olduktan sonra İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi'nda fizik asistanı olarak çalışmaya baş-

Tanıdığım Sait Akpınar

Ayhan Çilesiz
Dr., ÇNAEM Eski İşletme Müdürü

Bu satırların yazarı, 1946-1947 ders yılında İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Fizik-Matematik dalında okumaya başladığında, Denel Fizik dersinde Prof. Akpınar'ı tanıdı. Denel Fizik dersini, Fen Fakültesi'nin yeni yapılmış olan konferans salonunda, İsviçreli Prof. Kurt Zuber veriyor; o zaman asistan olan Dr. Sait Akpınar ile Dr. İhsan Özdoğan da ders ile ilgili deneyleri hazırlayıp, Prof. Zuber'in deneyleri göstermesine yardımcı oluyorlardı. Ertesi yıl, Denel Fizik Enstitüsü'nde Yüksek Denel Fizik Laboratuvarı adıyla bir öğrenci laboratuvarının Dr. Akpınar'ca hazırlanıp yönetildiğini gördük. Bu laboratuvarda çalışmak isteyen öğrencilere Dr. Akpınar, hangi konuda neler yapılacağını ve o konuda (İngilizce, Almanca, Fransızca) hangi kitaplara başvurulacağını bildiren bir kağıt verip hazırlanmalarını söylüyordu. Hazırlanan öğrenciyi sınayıp deneyi yapabileceği kanısına varınca, deneye başlatıyor, öğrenci deneyde zorlukla karşılaşıp soru sorduğunda ona yardımcı oluyordu. Dr. Akpınar'ın ilk kez uyguladığı bu yöntemle, deneyleri yalnızca yapmış olmuyor, asıl önemlisi, bilginin nasıl araştırılıp öğrenileceğini öğreniyorduk. Bu satırların yazarı, 1950'de Denel Fizik Enstitüsü'nde asistan olarak göreve başladığında, Sait Akpınar "doçent" olmuştu.

1943 ile 1958 yılları arasında katıhal ve radyasyon fiziği ile kozmik ışınlar konularında araştırmaları olan Doç. Dr. Akpınar bu sürede, 16 tane yayın yaptı. 1957'de profesör olan Sait Akpınar, 1958-1959 yıllarında Amerika Birleşik Devletleri'nin Argonne Ulusal Laboratuvarı'nda konuk araştırmacı olarak Nötron Fiziği konusunda çalıştı.

Prof. Dr. Akpınar, Fen Fakültesi'nden izinli olarak 1961'de Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi'nin Müdürlüğü görevine atandı. Aynı yıl, yazar da Fen Fakültesi'nden izinli olarak, Merkez'deki Nükleer Reaktör'ün işletme şefliğine, daha sonra 1963'te Reaktör Müdür Vekilliği'ne atandı. Böylece, Prof. Akpınar ile yazar, bu yepyeni ortamda, iyimserlikle, umutla, özveriyle, coşkuyla çalışma birlikteliğine başladılar.

Prof. Akpınar'ın özverili çalışmalarıyla Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi kısa sürede atılımlar yaptı. 6 Ocak 1962 günü ilk kritiklik denemesi yapılan Reaktör, 1963'te tam güçte (1 MW) çalışmaya başladı. Bu arada, Merkez'in Mekanik Atölyesi'nde yapılan Nötron Spektrometresi Reaktör'ün nötron ışını tüplerinden birinin ağzına yerleştirilip spektrometrik araştırma başlatıldı. Daha sonra, Merkez'in Mekanik Atölyesi'nde yapılan kritikaltı bir düzenek, Reaktör'ün termik sütununun bulunduğu bölgeye ve MAN'dan alınan Nötron Difraktometresi de bir başka nötron ışını tüpünün ağzına yerleştirilip onlarla da araştırmalar başlatıldı.



Sözü edilen araştırmaların başlatılıp ilerletilmesinde Prof. Akpınar'ın büyük ve değerli katkıları vardır.

Prof. Akpınar'ın uğraşımıyla Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi ile Brookhaven Ulusal Laboratuvarı arasında bir işbirliği anlaşması imzalanmıştı. Bu anlaşmayla, zaman zaman Brookhaven Laboratuvarı'nın deneyimli bilim adamları bizim Merkez'e geliyor, araştırmaların gelişmesine yardımcı oluyorlardı. Prof. Akpınar'ın iyimserliği ve umudu, 1963'te hazırlayıp sunduğu bir çalışmadan aldığımız şu alıntıda görülmektedir: "ÇNAEM şu sırada ülkede nükleer bilim ve teknoloji alanında araştırma ve eğitimle görevlendirilen ilk ve tek kurumdur. Dolayısıyla onun araştırma programları, ülkenin şimdilik ve bir dereceye kadar gelecekteki gereksinimlerini karşılayacak konuları kapsar. Başlangıç olarak aşağıdaki çalışma alanları tasarlanmıştır: Fizik (nükleer fizik, reaktör ve nötron fiziği), Kimya (nükleer kimya, radyasyon kimyası, radyokimya), Nükleer Mühendislik, Matematik, Elektronik, Sağlık Fiziği, Biyoloji ve Tıp, Tarım ve Veterinerlik Bu alanların şimdilik kimilerinde çalışmalar başlamıştır."

Yukarı katların, bilim alanındaki anlayışsızlığı dolayısıyla çıkardıkları engellerle, zorluklarla sürekli karşılaşan Prof. Akpınar, uğraşılarının sonucunda; Kimya, Radyoizotop üretimi, Radyobiyoloji, Reaktör Fiziği, Plazma Fiziği, Elektronik, Sağlık Fiziği bölümlerini kurmuş, bu bölümlerde çalışmaların başlatılmasını sağlamıştı. Bu bölümlerin kimilerinin çalışmalarının sonuçları uluslararası bilim dergilerinde yayınlanmıştı. Bu yayınlarla, Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi varlığını bilim evrenine duyurmuştu. Öyle ki, ülke dışındaki Türk ve yabancı bilim adamları için Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi merak konusu olmuştu. Bunların kimileri Merkez'e gelip bölümleri gezerek daha önce inanamadıkları gerçekleri gözleriyle görmüşlerdi; ama ne yazık ki, engellemeler, zorluklar, saçmalıklar gittikçe artmış, Prof. Akpınar'ın tüm uğraşlarına karşın araştırmalar azalmaya başlamıştır. Bu işin sonu, Prof. Akpınar'ın 1969 Nisan'ında Merkez Müdürlüğü'nden istifasına, 1969 Ekim'inde bu satırların yazarının Reaktör İşletme Şefliği ve Müdür Vekilliği'nden atılmasına varmış, her ikisi de Fen Fakültesi'ndeki görevlerine dönmüşlerdir.

Prof. Akpınar, kendi emeği ile yaptığı bir teleskopla, denize yakın olan evinin balkonundan gök gözlemleri yapmaya başlamıştı. Oradaki bir kulübün spor alanlarını aydınlatmak için yerleştirdiği çok güçlü ışık kaynakları Prof. Akpınar'ın bu uğraşısını da engelledi.

Bu satırların yazarı iyi, güzel, umut verici bir gelişimi yazmayı istedi ama ülkenin gerçekleri yukarıda yazılanları doğurdu. Prof. Akpınar'ın meslek yaşamı ülkenin bir bakıma 1930'lardan bu yana olan gidişinin bir göstergesi sanki...

Çok değerli bir denel fizikçi olan, ayrıca çok iyi bir araştırma merkezi yöneticisi olduğunu da kanıtlayan Prof. Akpınar'a bundan sonraki yaşamında sağlık ve mutluluklar dilerim.





Akpınar, ÇNAEM reaktörü havuzunu ziyaretçilere tanıtıyor. (solda) Süleyman Demirel'in 1966 yılında ÇNAEM'i ziyareti.

lar. Buradaki görevi öğrencilere fizik deneylerini göstermektir. Birlikte çalıştığı hocalardan biri, o günlerde İsviçre'den gelmiş olan Prof. Zuber'dir. Eski Fen Fakültesi, Vezneciler'de, Zeynep Hanım Konağı'ndadır. Bu binanın 1942 yılında yanmasından sonra yeni bir Fen Fakültesi binası yapılır. Sait Akpınar, yangından kurtarılan laboratuvar gereçleriyle deneyleri hazırlamaya çalışır; kullanılamayacak durumda olanları ise onarması için Toros adlı Ermeni bir ustaya götürür. İleride evleneceği eşi Remziye Hanım da bu bölümde asistandır. 1948 yılında evlenen çiftin bir de kızları olur.

Dikkatli, Disiplinli ve Titiz Bir Hoca

Çetin Arıkan
Prof. Dr., TÜBİTAK Temel Bilimler Araştırma Ens. Fizik Bölümü

Prof.Dr. Sait Akpınar'ı ilk olarak 1967 yılında İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi, Denel Fizik Kürsüsü'nde vermeye başladığı katı hal fiziği dersinde tanıdım. Kendisi Fizik Bölümü'nde öğretim üyesi idi. Ancak, benim lisans eğitimi döneminde Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi'nde müdür olarak görevli olduğundan kendisini ismen bilirdim, tanımazdım.

İstanbul Üniversitesinde katı hal fiziği dersleri ilk defa Prof. Akpınar tarafından 1966-67 ders yılında başlatıldı. Kredi sistemi ile yapılan lisans eğitimimizde ben de o dönem katı hal fiziği dersini aldım. Bu ders benim yaşantımda önemli bir dönüm noktası oldu. Sait Bey'in derslerini dinlemekten çok zevk alıyordum. Konuları, olayları bir deneysel fizikçi yaklaşımıyla ve gerekli teorik temellere dayandırarak dengeli bir biçimde işleyerek bütünleştiriyordu. Konular da ilginç ve heyecan verici idi. Böylece katı hal fiziği üzerinde deneysel olarak çalışma fikri bende o tarihlerde başlamış oldu.

Sait Bey çok düzgün olan elyazısı ile hazırlamış olduğu ders notlarını o zamana göre en yeni teknoloji olan "offset" kopya ile çoğaltır ve her ders, ücretsiz olarak bize dağıtırdı. Güncel ders notuna sahip olmak bizim için çok iyi bir olanaktı. Bu notlar "Katı Hal Fiziğine Giriş" ders notları olmakla beraber konulara yaklaşımı açısından çok beğendiğim ve hâlâ zevk alarak okuduğum notlardır.

Sait Bey derslerinde doğru düşünmek, olaylar arasında bağıntılar kurmak, pratik ve hatasız işlem yapmak gibi konularda da bizleri eğitmiştir. Sınavlarımızı defter kitap açık yapar ve her zaman düşünceye dayalı orijinal sorular sorardı. O yıllarda sınıfta belki birkaç tane bulunabilen, temel aritmetik işlemleri yapabilen küçük hesap makinelerinin kullanılmasına da izin verir, ancak bunların bir katı hal fiziği ürünü olduğunu ve daha da geliştirilebilmeleri için bu dersi iyi öğrenmemiz gerektiğini bize hatırlatırdı. Bu düşüncenin ne kadar doğru olduğu günümüz teknolojilerinin gelişimi ve ulaşmış olduğu düzey ile açıkça görülmektedir. Katı hal fiziği sınavının arkasından yaşadığım ilginç bir anımı anlatayım. Sorulardan birinde bir virgül hatası yapmış ve sonucu bir mertebe farklı bulmuştum. Sınavdan sonra kendisine notumu kırıp kırmayacağını sordum. Bana "Sana 1 lira borç versem, sonra senden 10 lira istersem kabul eder misin?" dedi. Haklı idi, söyleyecek birşey bulamadım, ancak sonuçlar açıklandığında notumu kırmamıştı.

Katı hal fiziğine ilgi duymama karşın, bölümümüzde bu konularda çalışılmıyordu. Üniversitedeki son senemde Sait Bey'in ÇNAEM'deki görevinden ayrıldığını, Üniversiteye tam zamanlı olarak döndüğünü ve katı hal fiziği konularında lisansüstü çalışmalar başlattığını öğrendim. Bu beni hem sevindirdi hem de heveslendirdi. Takip eden yıllarda bölüm içinde dikkate değer bir faaliyetin olduğunu gözleyebiliyordum. Katı hal fiziği konularında çalışan küçük bir gurup oluşmuştu.

1971 yılında, Sait Bey'in yanında lisansüstü çalışmalarına kabul edildim. Bu çalışmaların esnasında Sait Bey'i daha yakından tanıma fırsatı buldum.

Sait Bey çok dikkatli, disiplinli, titiz çalışan ve öğrencilerinden de bunları bekleyen bir fizikçidir. Çok iyi bir gözlemcidir. Deneysel konularda çok geniş bir bilgi birikimine sahiptir. Sizin aylarca üzerinde uğraştığınız bir olayın cevabını hemen verebilir. Ancak sizin de soru sormadan önce dikkatli bir şekilde hazırlanmış ve belirli düzeyde bilgi edinmiş olmanız gerekir. Aksi halde sorduğu yeni sorularla ve yeni problemlerle odasını terkedersiniz.

Sait Bey'in bölümdeki odası, hem laboratuvarı hem de atölyesi idi. Bütün çalışmalarını bu geniş olmayan odada yapardı. Cam işleme konusunda büyük bir ustaydı. Birçok cam ustasını bizzat kendisi yetiştirmiştir. Laboratuvarında tamamen cam malzemeden kendisi tarafından yapılmış , çok yüksek vakum seviyelerini inebilen bir vakum depozisyon sistemi vardı. Bu sistem çoğu ticari sistemle yapılamayan işleri yapabilmek için daima geliştirilirdi. Odasındaki dolaplar ilk bakışta çok karışık görünse de kendisinin çok iyi bildiği bir düzene sahipti. Bu dolaplarda yılların birikimi olan, deneysel çalışmalar için çok önemli ve değerli malzemeler bulunurdu. Bunlar içinde aradığı herşeyi hemen bulurdu. Bu nedenle oda düzenini değiştirmeyi ve daha geniş bir mekana geçmeyi hiç istemezdi.

Sait Bey, bir bilim adamının yaşantısının da disiplinli olmasına, zamanın kısıtlı olduğuna ve iyi değerlendirilmesi gerektiğine inanır ve öğrencilerinden de bunu beklerdi. Bilim adamının mütevaziliği, akademik dürüstlük gibi konular öğle yemekleri esnasında toplandığımız "Çay Odası"nda 13[00] Haberlerinin arkasından zaman zaman sürdürülen sohbetlerde tanınmış bilim adamlarının yaşantılarından alınan örnekler ile anlatılır ve bu önemli kavramlar satır aralarında bize verilirdi.

Sait Bey lisansüstü eğitimine Bölüm geleneğinin dışında bir uygulama ile dersler koydu. Her hafta "Katı Hal Fiziğinden Seçme Konular" başlığı altında 2 saat ders anlatırdı. Lisansüstü öğrencileri de sıra ile, her hafta 2 saat seminer şeklinde bir konuyu işlerdi. Bu seminerlerimize, çeşitli kuruluşlardan konularında uzman bilim adamları da, zaman zaman Sait Bey tarafından davet edilirdi. Kendisinin verdiği "Katı Hal Fiziğinden Seçme Konular" 5 ciltlik notlar halinde basılmış, lisansüstü düzeyinde çok yararlı bir kaynaktır. Konuları, katı hal fiziğinin güncel ve bunları temel alan önemli bahisleri arasından titizlikle seçilerek hazırlanmıştır.

Yüksek lisans çalışmalarını tamamladıktan sonra Sait Bey'in desteği ile 1973 yılında doktora çalışmalarını yapmak üzere yurtdışına gittim. Orada da İngiltere geleneğinin dışında bir uygulama olarak, ilk yıl içinde ders alma mecburiyeti vardı. Sait Bey'in bize sağlamış olduğu altyapı sayesinde bu derslerle fazla uğraşmama gerek olmadı ve o yıl içinde deneysel çalışmalarına başlayabildim. Altı ay gibi kısa bir sürede deneysel düzeneğimi de kendim kurarak deneysel sonuçlar almaya başladım. Bu durum oradaki danışmanım Prof. Brian K. Ridley'i çok şaşırtı, sevindirdi ve heyecanlandırdı. Beni kutladı, Ancak inanıyorum ki bu konularında Sait Bey'in çabalarının ve bize verdiklerinin payı çok büyüktü.

Değerli Hocama en içten saygılarımı tekrar sunmak isterim.



Sait Akpınar 1956 yılında İstanbul Üniversitesi ve İstanbul Teknik Üniversitesi'nden dörder kişinin katılımıyla kurulan bir bilimsel komiteye katılır. Bu komitenin amacı Türkiye'de bir nükleer reaktör kurmaktır. 1949 yılında, Amerika Birleşik Devletleri'nde Massachussets Institute of Technology'de nükleer elektronik ve kozmik ışınlar üzerine çalışmalar yapmış olan Akpınar'ın bu konuda oldukça geniş bir bilgi birikimi vardır. 1955-57 yılları arasında Uludağ'da bir fizik laboratuvarı kurulması çalışmalarının içinde olan Akpınar, burada bir mezon teleskopu yapar ve uluslararası bir çalışmanın parçası olarak bununla gözlemler yapar.

"Kozmik ışınlarla ilgili çalışmalar yapmaya başladık. Uludağ'daki laboratuvarı kurduk. İstanbul'daki öğrencilerimle birlikte Geiger-Müller sayıcıları yaptık, her şeyini kendimizin yaptığı bir mezon teleskopu kurduk. "

Buradaki bütçenin yetersiz oluşu, imkânsızlıklar yüzünden alınamayan bilimsel malzemeler çalışmayı olanaksız hale getirdiğinde Sait Akpınar buradan ayrılmaya karar verir. 1956-1957 yılları arasında Milli Savunma Bakanlığı İlmi İstişare Kurulu (İLAR) üyeliği de yapan Akpınar, 1957-61 yılları arasında İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi'nde profesör olarak ders verir. Bu tarihte altı ay için Amerika Birleşik Devletleri'ndeki Argonne National Laboratory'de Nükleer Reaktörler kursuna katılır ve burada bir süre ders de verir.

"Argonne'dan ayrıldıktan sonra, Hariciye Vekaleti beni burada kurulacak reaktörü yapacak olan fabrikanın daha önce yapmış olduğu bir reaktörü incelemek ve onun üzerinde daha yakından etüd yapmak üzere üç ay süreyle Princeton'a gönderdi. Princeton'dan sonra 15 gün Türkiye'de kurulacak reaktör için araştırma yapmak üzere Hariciye Vekaleti'nden ödenek aldım. Onlara dedim ki: 'Ben bu işin nasıl yapılacağını Amerikalılardan iyice öğrendim. Ama bunu bizim ülkemiz şartlarına uyarlamak kolay değil; çünkü onlar iki durumla karşılaştıklarında kolay ama pahalı olanı tercih ediyorlar oysa bizim paramız az. Avrupa'dakiler aynı problemleri nasıl çözüyorlar ben bunları öğrenmek için on beş günlük bir program istiyorum dedim. İngiltere, İsveç, Norveç, Fransa ve Almanya'daki nükleer merkezleri gezme fırsatı buldum. Bu geziden sonra Türkiye'ye döndüm."

Nükleer reaktör 1961 yılında açılacaktır. Türkiye'ye döndükten sonra Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi'nin (ÇNAEM) kuruluş çalışmalarını yürüten Akpınar, 1962-1969 yılları arasında buranın müdürlüğünü de



yapar. Bu merkez kuruluşundan kısa bir süre sonra çalışmalarıyla ünlenir ve Avrupa'da tanınmaya başlar. Öyle ki, kimi Nobel Ödülü sahibi bilim adamları dahi Nükleer Araştırma Merkezi'ni ziyarete gelir.

"Yapacağımız işlerin sınırlı olduğunu biliyorduk, Türkiye'nin mali durumu çok büyük işler yapmaya müsait değil. Ama biz şunu diyorduk: 'Biz yapabileceğimiz şeyleri çok iyi yapacağız.'

Sait Akpınar, aynı yıllarda TÜBİTAK Temel Bilimler Araştırma Grubu Yürütme Komitesi'nde de görev alır. ÇNEAM'deki görevinden ise Nisan 1969 yılında Atom Enerjisi Kurumu Genel Sekreterli'giyle anlaşamadığı için istifa eder.

"İstifa dilekçem çok kısadır. Şöyle demiştim: Size geçen sene bahsettiğim kum fırtınasını durdurmayı başaramadığım için ayrılıyorum. Kum fırtanasının öyküsü de şöyledir: 1950'li senelerde Ankara'da, Ulus Gazetesi çıkıyordu. Gazetede Norbert Von Bischoff adlı bir Avusturyalı sefirin Türkiye'ye ilişkin anıları vardı ve bunu Falih Rıfkı Atay Türkçe'ye çeviriyordu. Bischoff anılarında şöyle diyordu: Türkiye hiç enteresan olmayan bir yerdir, fakat Türkiye öyle bir yerdir ki bir sabah kalkarsınız, bir de bakarsınız ki kapınızın önündeki kumda yeni bir çiçek açmış. Bu çok güzel renkleri olan ve çok hoş bir çiçektir. Ona bir şey olmasın diye üzerine titrersiniz, ona özen gösterirsiniz. Fakat bir gün bir sabah kalkar bakarsınız ki çiçek yok; gece bir kum fırtınası esmiş, çiçeği alıp götürmüştür; yerini bile bulamazsınız. Biz, Çekmece Araştırma Merkezi böyle olmasın diye didiniyorduk. Kum fırtınasının öyküsü böyledir."

Sait Akpınar'ın istifası Ağustos ayında kurulan yeni Atom Enerjisi Komisyonu'nca kabul edildikten sonra üniversiteye döner ve 1983 yılında emekli oluncaya kadar katı hal fiziği üzerine lisansüstü dersler verir. Bu tarihte TÜBİTAK'ın Gebze'de faaliyet gösteren Temel Bilimler Araştırma Enstitüsü'nde haftada bir gün danışman olarak çalışmaya başlayan Akpınar, bu görevini 1993 yılına kadar sürdürür. 27 Aralık 1983 tarihinde de TÜBİTAK Hizmet Ödülü'nü alır.

Sait Akpınar, bugün İstanbul Yeşilyurt'ta oturduğu evinde çalışmalarına devam ediyor. Ağır işitenler için bir duyma cihazı üzerine çalışan Akpınar'ın bir başka hobisi de fotoğrafçılıktır.

Bu yazının hazırlanmasındaki katkılarından dolayı Sait ve Remziye Akpınar, Erdal İnönü, AykanÇilesiz, Çetin Arıkan ve "Fizik Dergisi" editörlüğüne teşekkür ederiz.

Gökhan Tok

Kaynaklar

S. Akpınar "Çekmece Nuclear Research and Training Center, Its Organization and Programs," presented at the Athens Study Group Meeting on Research Reactor Utilization, sponsored by the International Atomic Energy Agency, 9-13 September, 1963.

E. İnönü, Bilim ve Teknik, Sayı 72-Kasım 1973, s.12.

E. İnönü, Çağdaş Fizik, Cilt 1 Sayı 2, Kasım 1976, s. 35





Deneysel Fiziğin Türkiye'deki Öncüsü

Sait Akpınar

Bilimle uğraşmak zor bir iştir. Türkiye'de bilimle uğraşmak daha da zordur. Bilim adamının bilimsel sorunlarının yanı sıra üstesinden gelmesi gereken başka sorunlar da vardır. Sait Akpınar bu zorlukları fazlasıyla yaşamış bir bilim adamı. Yapabileceklerinin en iyisini yapmayı hedefleyen, ama sorun kendisinden kaynaklanmasa da başarısızlık karşısında görevinden ayrılmayı göze alan onurlu bir insan Sait Akpınar. Korkuları, umutları, merakı, iyimserliği, özverisi ve coşkusuyla 83 yıllık bir yaşamı geride bırakmış; ilerisi içinse hâlâ yapabileceklerinin en iyisini yapmayı planlıyor.

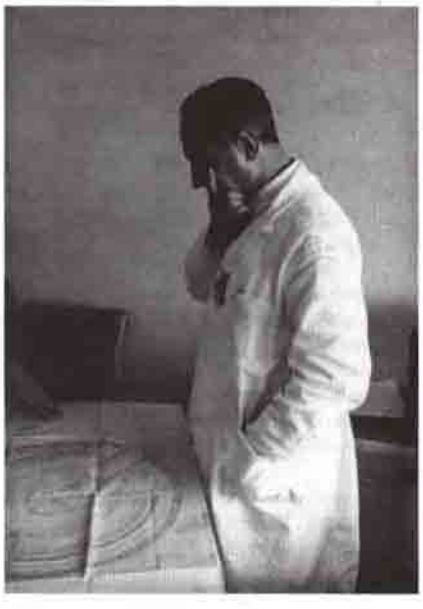
PROF.DR. SAİT AKPINAR 28 Mart 1913 yılında İstanbul'da doğar. Babası, kumaş ve fes imal edilen Feshane-i Âmire'nin imamı Yahya Efendi'dir. Osmanlı İmparatorluğu son günlerini yaşarken, bir yıl sonra Birinci Dünya Savaşı başlar. Henüz çok küçük olmasına rağmen Sait Akpınar'ın ilk hatırladıkları savaşa ait anılardır. 1918 yılında, savaşın sonlarına doğru yaşadığı bir olay anılarından hiç silinmeyecektir:

"Birinci Dünya Savaşı'nın uçaklarını hatırlıyorum. Uçaklar İstanbul üzerine geldiği zaman, evde bir telaş olurdu. Annemiz beni kardeşimle birlikte evimizin alt katına saklardı. Bu olaylardan elli sene sonra, 1968 yılında bir akşam Nükleer Araştırma Merkezi'ndeki işimden çıktım, eve geliyorum. Hava alanı evime yakındır, orada bir motor testi yapıyorlardı. Motordan çıkan ses, Birinci Dünya Savaşı sırasında duyunca korkup eve girdiğimiz sesin aynısıydı ve aynı korkuyu elli sene sonra yeniden hissettim."

Sait Akpınar, 1920 yılında, yedi yaşındayken ilkokula başlar. Burası, "Hekim Kutbuddin" adında bir mahalle mektebidir. Mahalledeki diğer çocuklarla birlikte, o dönemin geleneklerine uygun bir biçimde ilahiler söyleyerek başlar okula.

"O yaşlarda ben, en modern çekirdek fiziği araştırma metodlarından birini kullanarak annemin saatini incelemiştim. Annemin altın, üzeri mineli, pırıl pırıl bir kol saati vardı. Saat evde bir çekmecede dururdu. Ben o saatin nasıl çalıştığını çok merak ediyordum. Elime aldığım zaman sesi gelirdi kulağıma, bunun içinde bir şey var diye düşünürdüm. Annemin evde olmadığı bir gün, kardeşimle birlikte saati aldık. Ben saati elimde evirdim çevirdim, ama hiçbir şey öğrenemedim. Bahçede üzerinde ceviz kırdığımız yüksek bir taş vardı. Saati onun üzerine koydum, taşla vurdum ve kırdım. İçinden çarklar çıktı. Evvela içinde bir şeyler oynuyordu, sonra onlar da durdu. Bir ara cızzt diye bir ses çıktı, herhalde saatin yayı boşalmıştı. Sonra her şey bitti. Bunu ben size çekirdek fiziği metodu diye anlattım. Bilirsiniz çekirdek fiziğinde hızlandırıcılar kullanılır; bunların hepsinin metodu benim kullandığım metodun aynısıdır. Fizikçiler de çekirdeğin özelliklerini öğrenmek için, hızlı çekirdeklerle onu bombalarlar. O yaşta benim kullandığım metot yüksek enerji fiziğinin deneysel temellerindendi. Tabi, teorik olarak da bir şeyler görüyorsunuz. Mesela, ben o günlerde biraz daha akıllı olsaydım, saatin içinde yay var diyebilirdim; yayı göremedim."

Sait Akpınar'ın on yaşına girdiği 1923 yılında Cumhuriyet ilan edilir ve bütün mahalle mektepleri kapatılır. Yurdun her yanında yeni okullar açıl-



maktadır. Evlerine en yakın ilkokula kayıt olmak için giden Akpınar'a, okulda yer olmadığı için biraz beklemesi söylenir.

"Yine de senin kaydını yapalım, yakında Defterdar'da, Balıkhane Nazırı'nın konağında okul açılacak, oraya gidersin dediler. Benim adımı oraya yazdılar ve birkaç ay bekledik."

Birkaç ay sonra okulun açılmasıyla öğrenimine yeniden başlayan Akpınar, daha önce beşinci sınıfa gelmiş olmasına rağmen okulda ikinci sınıfa kadar ders açıldığı için ikinci sınıftan devam eder. Kendisi sonraları bu kaybını bir kazanç olarak görür. Hem bu sınıfları daha kolay okumuştur hem de mahalle mektebinde okutulmayan fizik, matematik gibi dersleri öğrenmiştir. O günlerde, babasının isteği üzerine Fransızca da öğrenmeye başlar. Yahya Efendi, Feshane fabrikasında birlikte çalıştıkları ve Fransa'da öğrenim görmüş bir tekstil mühendisi olan Cevat Bey'den oğluna Fransızca dersleri vermesini ister.

"Feshane fabrikası, Haliç'te deniz kenarındaydı. Cevat Bey ofisine geldiği zamanlar ders yapardık. Gelmediği zamanlarda ise ben çok sevinirdim; fabrikanın içinde dolaşmaya çıkardım çünkü. Babam oranın imamı olduğu için bana ses çıkarmazlardı; ben de bir şeyler keşfetmeye çalışırdım. En çok da fabrikanın düdüğünün nerede olduğunu keşfetmek isterdim."



Sait Akpınar'ın fiziğe ilgi duymaya başlaması ise ilginç bir rastlantıyla olur: "Bir gün annem beni bir şeyler almam için aktara gönderdi. Aktar, yanında duran kitaptan bir sayfa kopardı, onu külah yaptı ve aldıklarımı bunun içine koydu. Bizim evde okumak için yalnızca babamın kitapları vardı; onların da kimisi Arapça, kimisi Farsça'ydı. Ben ara sıra onlara bakardım ama hoşuma giden bir şeyler göremezdim. Eve gelen kesekağıtları hep gazeteden yapılırdı, onları açar okurdum. Aktardan döndükten sonra ben o külahı açıp okudum. O kadar enteresan şeyler yazıyordu ki... Enerji diye bir şey tarif ediyordu: Sıcaklık enerjisi vardır, elektrik enerjisi vardır; bunlardan bahsediyordu. Ama o iki sayfada pek bir şey yoktu. Hemen anneme koştum. Anne bana 5 kuruş verir misin, ben o kitabı alacağım dedim. Hemen parayı aldım ve koşa koşa aktara gittim. Acele ediyordum, çünkü adam sürekli kitabı koparıyor ve yeni külahlar sarıyordu. İçeri benden önce bir adam girdi. Hiç unutmuyorum 'Yüz para havlican, yüz para darçın' dedi. Aktar iki sayfa kesti ve böylece iki sayfa daha külah olarak gitti. Ben aktardan kitabı aldım ve eve geldim. Aman yarabbi! O enerjilerin birbirine nasıl dönüştüğü, sorup tecrübe etmek istediğim ama tecrübe edemediğim bilgilerin hepsi vardı. Kitabın ne başı ne sonu belliydi. Yalnız, bir sayfanın başında hikmet-i tabiiye diye bir yazı vardı. Hikmet-i tabiiye diye eskiden fiziğe derlermiş. Böylece bende büyük bir heves başladı."

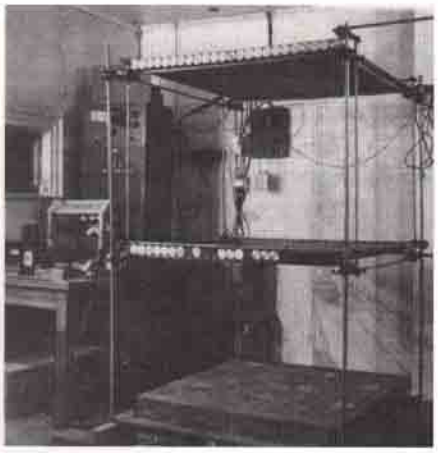


Avrupa imtihanını kazanmış Türk öğrenciler 1937'de Göttingen'de. Resimdekiler: S. Aybar, F. Domaniç, C. Arf, B. Davran, S. Akpınar, E. Zadil

1927 yılında ilkokulu bitiren Sait Akpınar, 1930 yılında Eyüp Ortaokulu'ndan mezun olur ve ilk öğrencilerinden biri olduğu Pertevniyal Lisesi'ne başlar. Bu yıllarda Sait Akpınar'ın Fransızca öğretmeni Nurullah Ataç'tır. Akpınar'ın çok iyi Fransızca bildiğini gören Ataç, O'na bol bol Fransızca kitap okumasını önerir ve Almanca öğrenmesini tavsiye eder. Bunun üzerine Akpınar, sonraları Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi'nde profesör olan Christinus adlı bir Avusturyalı'dan Almanca dersleri almaya başlar. Lise son sınıfa kadar başarılı bir çalışma gösteren Sait Akpınar yıl sonunda okul bitirme sınavları olan bakalorya öncesi hastalanır ve sınavlara yeterince hazırlanamaz. Çekişmeli geçen bir voleybol maçından sonra eve döndüğünde soğuk suyla duş yapmıştır ve bu da onu yatağa düşürür. Sınavlara hasta hasta girmesinin sonucu olarak, çok başarılı bir öğrenci olmasına karşın okulda onunculuğa geriler. Bu onunculuk onun "Avrupa" imtihanına girmesini tehlikeye düşürür. O dönemde Milli Eğitim Bakanlığı bütün okullara bir yazı göndererek en başarılı beş öğrencilerinin ismini bildirmelerini istemektedir. Öğrencisinin yeteneklerinden emin olan fizik öğretmeni okul yönetiminden Sait Akpınar'ın da sınava gireceklerler arasına alınmasını talep eder. Böylece Pertevniyal Lisesi'nin "Avrupa" imtihanları için Milli Eğitim Bakanlığı'na bildirdiği liste on kişiye çıkmış olur.

Sait Akpınar'ın ünversiteye başladığı yıl olan 1933 yılı, üniversite reformunun yapıldığı yıldır. Elektrik ve elektronik Akpınar'ın ilgisini çekmektedir ve İstanbul Üniversitesi Elektroteknik Bölümünü'ne başlar. Bir yıl sonra, 1934'te "Avrupa" imtihanını kazanıp devlet burslusu olarak Almanya'ya, Goethe Üniversitesi'ne gitmesini de bu elektronik merakına borçludur: "İstanbul'da 1926 yılında ilk radyo kurulduğu zaman ben radyo yapmayı öğrendim. Kendime yaptığım gibi başkalarına da yapardım. Teknik Üniversite'de okutulan kalın bir kitap vardı, o bizde vardı. Abbas adında bir ar-





Sait Akpınar, 1950 yılında sirozlu bir hasta için Altın 197 izotopu ile hazırladığı GM tertibatı üzerinde çalışırken, (solda).Uludağ'daki araştırma merkezinde Sait Akpınar ve arkadaşlarının yaptığı mezon teleskopu.1954, (sağda).

kadaşım vardı, biz onunla bu konuları sürekli konuşur tartışırdık. Bu merakımdan dolayı elektroteknik bölümüne girdim. Yabancı hocalar vardı, Von Mises adlı bir Alman matematik hocamız vardı örneğin. Von Mises, Alman olmasına rağmen Fransızca konuşurdu ve okuldaki bazı doçentler de söylediklerini bize tercüme ederlerdi. Râtip Berker ve Cahit Arf bunlardandı. Bir ders beni okumaktan neredeyse alıkoyacaktı: teknik resim. Teknik resim dersinde bazı makine parçaları masanın üzerine konulur ve bunların şekilleri çizilirdi, ben de gayet güzel çizerdim. Fakat sonra teknik resimi mürekkeple yapacaksınız, hepinizin de bir pergel takımı olacak dendi. Pergel takımı yirmi beş lira, babamın maaşı on beş lira. Ben bunu babama söyleyemem dedim kendi kendime, onun için bu tahsili bırakmak lazım. Ben böyle kararsızlık içindeyken eve bir mektup geldi: Siz Avrupa imtihanını kazandınız, İstanbul Maarif Müdürlüğü'ne müracaat ediniz. Adeta havalara uçtum ve kısa sürede işlerimi hallettim. 1934 başında sekiz kişi Berlin'deydik. Pertevniyal'den, benden başka kişi yoktu. Sınavlar sırasında bir kimya sorusu sormuşlardı, Van't Hoff kanunu ile ilgiliydi. Biz okulda o konuyu görmediğimiz için hiçbirimiz yanıt yazamamıştık; ben de yazamamıştım. Fakat sınavdaki bir soruyu iyi cevaplandırmıştım: 'Radyo nedir, nasıl çalışır?' Sanırım o soru sayesinde ben sınavı kazanabildim."



Erdal İnönü'nün Gözüyle Sait Akpınar

Erdal İnönü

Profesör Sait Akpınar'ı, Türkiye'de denel fiziğin öncülerinden biri olarak biliyoruz. Ben kendisini üniversitede fizikçi olarak 1952'de tanıdım. 1952'de ben Amerika Birleşik Devletleri'nde teorik fizik üzerine doktora yaptıktan sonra döndüm ve Ankara Fen Fakültesi'nde göreve başladım. 1952 yazının sonunda İstanbul'da bir mekanik kongresi olmuştu; çok önemli ve geniş çapta bir kongreydi. Türkiye'ye dünyanın ünlü mekanik ve matematik araştırıcılarının geldiği bir toplantıydı. O kongrede ben de yeni doktora çalışmamı anlatmak için bulundum. Kongre İstanbul'da olduğu için İstanbul Üniversitesi'ndeki fizikçilerle tanışma olanağı buldum. Sait Bey'le de o zaman tanıştık. Benim doktora çalışmam kozmik ışınlar üzerinedir; kozmik ışınların elementer paraçıcıklar alanındaki bir sonucunu hesap etmiştim. Bilinen teorileri, kozmik ışınların yayılmasına uygulayarak bir elektron foton sağanağı meydana getirmek mümkün oluyordu; yayılmasını hesap ederek onu meydana getiren kozmik ışın parçacığının yapısını anlayabiliyorduk. Bu yolla benim kozmik ışınlar hakkında bilgim olmuştu; o günlerde Sait Akpınar da kozmik ışınlarla ilgileniyordu. Böylece bir işbirliği ortamı doğmuş oldu. Kendisi İstanbul Üniversitesi'nde olduğu için ben çalışmalarını uzaktan takip ediyordum. O zaman öğrendim ki, ben kendisini daha önce de görmüşüm. Ben o sıralar henüz lise öğrencisiydim. Babam o zamanlar cumhurbaşkanıydı; birlikte Polatlı Topçu Okulu'na ziyarete gitmiştik. Babam orada yedeksubay öğrencileriyle birlikte yemek yemişti. Masada ben de yanındaydım. Aynı masada okul komutanı, baş yaver, iki de yedeksubay öğrencisi vardı. Sonradan öğrendim ki, o iki öğrenciden biri Sait Akpınarmış.

Bir başka anım da Sait Akpınar ile 1953 yazında birlikte Avrupa'ya yaptığımız seyahattir. O yıl Fransa'da Alpler üzerinde, Chamonix'de teorik fizik üzerine bir yaz okulu düzenlenmişti. Les Houches Teorik fizik yaz okulu bugün çok popüler olan yaz okullarının ilkiydi. Ben, Temmuz, Ağustos aylarında orada bulunmak üzere yola çıkacaktım. O günlerde yeni bir otomobil almıştım ve oraya otomobille gitmeye karar verdim; Sait Akpınar da o yaz İspanya'da Pirene Dağları'nda bulunan Bagneres de Bigorre'e gidecekti. Çünkü yeni gelen kozmik ışınları görmek mümkün oluyordu. İkimizin de seyahat tarihleri çakışıyordu ve yola beraber çıktık. Yolculuğumuza İstanbul'dan başladık, otomobili ben kullanıyordum. O yolculukta Sait Bey'in ne kadar pratik becerisi olan bir insan olduğunu da gördüm.

Yunanistan'dan geçerken, ıssız bir arazide otomobilden benzin kokusu gelmeye başladı, ben önce aldırmadım, ama koku artınca durmak zorunda kaldım. Durduk ama etrafta kimse yoktu kaputu açtık, Sait Bey şöyle bir baktı: "Aa dedi, 'Buradan benzin sızıyor'. Benzini karbüratöre getiren boru delinmiş. Sait Bey, mesele yok dedi ve boruyu delik yerinden kesti ve tekrar yerine taktı. Sonra yola devam ettik ve bir sorun da çıkmadı. Sait Bey yanımda olmasa, böyle bir arızada ben yolda kalırdım. Sonra ayrıldık ben Les Houches'e, O da Pirene Dağları'na gittik. Sonraları Türkiye'ye döndüğümüzde Sait Bey, beni Uludağ'daki kozmik ışınları inceledikleri merkeze götürdü. Kendi araçlarını kendileri yaparlardı. Geiger sayıcıları yaparlardı ve kırk elli tanesini bir araya getirip teleskop yapmışlardı. Ben orada bir gece kaldım. Sait Bey'in kendisi gibi fizikçi olan eşi Remziye Hanım bana orayı gezdirmişti. Orada zorluk, eksik parçaları zamanında bulamayışlarıydı. Sait Bey oradan ayrılmak zorunda kaldığında çok üzüldüm.





Sait Akpınar çeşitli yurt dışı toplantılarda, kendi çalışmalarını duyurma olanağı bulabilmiştir. Birçok meslektaşıyla bu tür toplantılarda bir araya gelen Sait Akpınar, soldaki fotoğrafta 24-30 Nisan 1965 tarihleri arasında yapılan Nükleer Enerji Sempozyumu'nda görülüyor.

Türk öğrenciler Almanya'ya gittikleri ilk yıl, o zamanlar Polonya sınırına on kilometre uzakta olan (şimdi Polonya sınırları içindeki) Züllichau'ya Almanca öğrenmek için gönderilirler. Sait Akpınar, Pertevniyal Lisesi'nde bir yıl Almanca okuduğu için, Almanca'ya yabancı değildir. Bir süre sonra da Almanca öğrenmeyi bırakır ve İngilizce dersleri alır. 1934 yılının Eylül ayında dil öğrenimini tamamlayan Akpınar, fizik, kimya ve matemetik öğrenimine başlamak için Frankfurt'a gelir. Goethe Üniversitesi'ndeki öğrenimini sürdürdüğü sıralarda Almanya'da başlayan Yahudi aleyhtarı tutum, üniversitelerdeki birçok bilim adamının yurt dışına, bu arada Türkiye'ye kaçmasıyla sonuçlanır. Bu durumdan Goethe Üniversitesi de etkilenmiştir. Öyle ki üniversitenin matematik bölümünde bir tek hoca kalmıştır, o da bir doçenttir. Bir gün, öğretim görevlilerinden bir fizik asistanı Akpınar'a 'Bütün iyi hocalar İstanbul'da. Sen niye buraya geldin?' der. Bu durum karşısında Akpınar, Almanya'da fiziğin en iyi okutulduğu Göttingen'e gitmeye karar verir ve 1937'de Göttingen'e geçer. Burada Prof.Dr. R.W. Pohl ile yürüttüğü doktora çalışmalarını 1940 yılında tamamlar.

"Ben 1938 yılında doktora çalışmamın laboratuvar kısmını tamamlamıştım. Bir süre dinlenelim diye ben ve iki arkadaşım seyahate çıkmaya karar verdik motosikletlerimizle Karaormanlar'a gittik. Orada bir süre kaldık. Bir gün bir yerde oturmuş bira içerken, 18 Ağustos'tu, yanımda oturan adam, diş doktoruydu ve orada ahbaplık ediyorduk, bir ara bana 'Bu yaptıkları domuzluk değil mi?' dedi ve cebinden çıkardığı kırmızı bir kağıdı masanın altından bana gösterdi. 'Kriegsbeordnung' yazıyordu kağıdın üzerinde: Savaş emri. Kağıtta 1 Eylül'de birliğinize katılın emri vardı. Böylece İkinci Dünya Savaşı'nın başlangıcını biz önceden öğrenmiş olduk. Ben hemen arkadaşlarımın yanına gittim ve onlara da haber verdim. Yola çıkmak için hazırlanmaya başladık. Benzin almaya gittiğimiz zaman bize 'Yasak' dediler. 'Emir geldi kimseye benzin veremeyiz. Ama siz anayoldan değil de köylerin arasından dolaşarak gidin. Onlara emir daha gelmemiştir onlardan birinden benzin alabilirsiz.' Göttingen'e gelince bir de baktık ki bir sürü telgraf gelmiş, bizi Türkiye'ye çağırıyorlar. En son tren o akşam saat beşteymiş. Bu arada ben doktoramı düşünüyorum, daha doktora sınavına girmemiştim. Hemen gittim, hocamı buldum. Bana 'Sen bir hafta bekle' dedi, 'Ben fakülteye haber veririm, senin imtihanını yaparız. Sonra sen tezini İstanbul'da yazar gönderirsin.' Peki dedim döndüm ve arkadaşlara vazgeçtim dedim ben dönmüyorum. Ama kararsızlık içinde de bocalıyorum, en sonunda Türkiye'ye dönmeye karar verdim."

Sait Akpınar 1939 Ağustos'unun sonunda Türkiye'ye döner. Bir yandan tezini yazmakta bir yandan da Almanya'ya dönüp sınava girebilmek için izin beklemektedir. Bu tarihlerde, Prof. Kerim Erim'den ve Teknik Üniversite'den





Çekmece Nükleer Araştırma Merkezi kuruluşundan kısa bir süre sonra yurt dışında da adını duyurur. Merkezi ziyarete gelenlerden biri de ünlü bilim adamı Seaborg'dur 30. 10. 1965 (solda). Sait Akpınar 1965 yılında yapılan bir toplantıda konuşma yaparken (sağda).



Sait Akpınar 30. 9. 1969 tarihinde Çekmece Nükleer Araştırma Merkezinde çalışma arkadaşlarıyla

Prof. Salih Murat'tan, birlikte çalışma teklifleri alır. Ancak o, Almanya'dan gelen Harry Dember'in yanında, Fen Fakültesi'nde kalmaya karar verir. O günlerde Polonya savaşı biter ve Akpınar'a Almanya'a gidiş izni çıkar. 29 Şubat 1940'ta doktorasını alan Akpınar, Mayıs başında yurda döner. Bir yıl sonra, 1941'de Akpınar askere çağrılır. Gazi-emir'deki yedeksubay okulunda 4 ay kaldıktan sonra Ankaraya gelir ve muhabereci olur. Bir ay, Başbakanlık Muhabere Taburunda kalan Akpınar, Genelkurmay'a alınır. İkinci Dünya Savaşı'nın en yoğun olduğu günlerdir ve Türkiye'nin de savaşa girme tehlikesi vardır. Bu dönemde Sait Akpınar, Çatalca, Çanakkale ve Kars müstahkem mevkilerinin muhabere planlarını yapar. Sait Akpınar'ın askerlik yıllarından kalan en ilginç anılarından biri Erdal İnönü'yle ilgilidir. Bir gün İsmet İnönü, oğlu Erdal'la birlikte yedeksubay okulunu ziyarete geldiğinde Sait Akpınar'la da sohbet eder, Akpınar İsmet İnönü'ye oğlu Erdal'ın fizikçi olmasını tavsiye eder. Sait Akpınar, 1943 yılında terhis olduktan sonra İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi'nda fizik asistanı olarak çalışmaya baş-

Tanıdığım Sait Akpınar

Ayhan Çilesiz
Dr., ÇNAEM Eski İşletme Müdürü

Bu satırların yazarı, 1946-1947 ders yılında İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Fizik-Matematik dalında okumaya başladığında, Denel Fizik dersinde Prof. Akpınar'ı tanıdı. Denel Fizik dersini, Fen Fakültesi'nin yeni yapılmış olan konferans salonunda, İsviçreli Prof. Kurt Zuber veriyor; o zaman asistan olan Dr. Sait Akpınar ile Dr. İhsan Özdoğan da ders ile ilgili deneyleri hazırlayıp, Prof. Zuber'in deneyleri göstermesine yardımcı oluyorlardı. Ertesi yıl, Denel Fizik Enstitüsü'nde Yüksek Denel Fizik Laboratuvarı adıyla bir öğrenci laboratuvarının Dr. Akpınar'ca hazırlanıp yönetildiğini gördük. Bu laboratuvarda çalışmak isteyen öğrencilere Dr. Akpınar, hangi konuda neler yapılacağını ve o konuda (İngilizce, Almanca, Fransızca) hangi kitaplara başvurulacağını bildiren bir kağıt verip hazırlanmalarını söylüyordu. Hazırlanan öğrenciyi sınayıp deneyi yapabileceği kanısına varınca, deneye başlatıyor, öğrenci deneyde zorlukla karşılaşıp soru sorduğunda ona yardımcı oluyordu. Dr. Akpınar'ın ilk kez uyguladığı bu yöntemle, deneyleri yalnızca yapmış olmuyor, asıl önemlisi, bilginin nasıl araştırılıp öğrenileceğini öğreniyorduk. Bu satırların yazarı, 1950'de Denel Fizik Enstitüsü'nde asistan olarak göreve başladığında, Sait Akpınar "doçent" olmuştu.

1943 ile 1958 yılları arasında katıhal ve radyasyon fiziği ile kozmik ışınlar konularında araştırmaları olan Doç. Dr. Akpınar bu sürede, 16 tane yayın yaptı. 1957'de profesör olan Sait Akpınar, 1958-1959 yıllarında Amerika Birleşik Devletleri'nin Argonne Ulusal Laboratuvarı'nda konuk araştırmacı olarak Nötron Fiziği konusunda çalıştı.

Prof. Dr. Akpınar, Fen Fakültesi'nden izinli olarak 1961'de Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi'nin Müdürlüğü görevine atandı. Aynı yıl, yazar da Fen Fakültesi'nden izinli olarak, Merkez'deki Nükleer Reaktör'ün işletme şefliğine, daha sonra 1963'te Reaktör Müdür Vekilliği'ne atandı. Böylece, Prof. Akpınar ile yazar, bu yepyeni ortamda, iyimserlikle, umutla, özveriyle, coşkuyla çalışma birlikteliğine başladılar.

Prof. Akpınar'ın özverili çalışmalarıyla Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi kısa sürede atılımlar yaptı. 6 Ocak 1962 günü ilk kritiklik denemesi yapılan Reaktör, 1963'te tam güçte (1 MW) çalışmaya başladı. Bu arada, Merkez'in Mekanik Atölyesi'nde yapılan Nötron Spektrometresi Reaktör'ün nötron ışını tüplerinden birinin ağzına yerleştirilip spektrometrik araştırma başlatıldı. Daha sonra, Merkez'in Mekanik Atölyesi'nde yapılan kritikaltı bir düzenek, Reaktör'ün termik sütununun bulunduğu bölgeye ve MAN'dan alınan Nötron Difraktometresi de bir başka nötron ışını tüpünün ağzına yerleştirilip onlarla da araştırmalar başlatıldı.



Sözü edilen araştırmaların başlatılıp ilerletilmesinde Prof. Akpınar'ın büyük ve değerli katkıları vardır.

Prof. Akpınar'ın uğraşımıyla Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi ile Brookhaven Ulusal Laboratuvarı arasında bir işbirliği anlaşması imzalanmıştı. Bu anlaşmayla, zaman zaman Brookhaven Laboratuvarı'nın deneyimli bilim adamları bizim Merkez'e geliyor, araştırmaların gelişmesine yardımcı oluyorlardı. Prof. Akpınar'ın iyimserliği ve umudu, 1963'te hazırlayıp sunduğu bir çalışmadan aldığımız şu alıntıda görülmektedir: "ÇNAEM şu sırada ülkede nükleer bilim ve teknoloji alanında araştırma ve eğitimle görevlendirilen ilk ve tek kurumdur. Dolayısıyla onun araştırma programları, ülkenin şimdilik ve bir dereceye kadar gelecekteki gereksinimlerini karşılayacak konuları kapsar. Başlangıç olarak aşağıdaki çalışma alanları tasarlanmıştır: Fizik (nükleer fizik, reaktör ve nötron fiziği), Kimya (nükleer kimya, radyasyon kimyası, radyokimya), Nükleer Mühendislik, Matematik, Elektronik, Sağlık Fiziği, Biyoloji ve Tıp, Tarım ve Veterinerlik Bu alanların şimdilik kimilerinde çalışmalar başlamıştır."

Yukarı katların, bilim alanındaki anlayışsızlığı dolayısıyla çıkardıkları engellerle, zorluklarla sürekli karşılaşan Prof. Akpınar, uğraşılarının sonucunda; Kimya, Radyoizotop üretimi, Radyobiyoloji, Reaktör Fiziği, Plazma Fiziği, Elektronik, Sağlık Fiziği bölümlerini kurmuş, bu bölümlerde çalışmaların başlatılmasını sağlamıştı. Bu bölümlerin kimilerinin çalışmalarının sonuçları uluslararası bilim dergilerinde yayınlanmıştı. Bu yayınlarla, Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi varlığını bilim evrenine duyurmuştu. Öyle ki, ülke dışındaki Türk ve yabancı bilim adamları için Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi merak konusu olmuştu. Bunların kimileri Merkez'e gelip bölümleri gezerek daha önce inanamadıkları gerçekleri gözleriyle görmüşlerdi; ama ne yazık ki, engellemeler, zorluklar, saçmalıklar gittikçe artmış, Prof. Akpınar'ın tüm uğraşlarına karşın araştırmalar azalmaya başlamıştır. Bu işin sonu, Prof. Akpınar'ın 1969 Nisan'ında Merkez Müdürlüğü'nden istifasına, 1969 Ekim'inde bu satırların yazarının Reaktör İşletme Şefliği ve Müdür Vekilliği'nden atılmasına varmış, her ikisi de Fen Fakültesi'ndeki görevlerine dönmüşlerdir.

Prof. Akpınar, kendi emeği ile yaptığı bir teleskopla, denize yakın olan evinin balkonundan gök gözlemleri yapmaya başlamıştı. Oradaki bir kulübün spor alanlarını aydınlatmak için yerleştirdiği çok güçlü ışık kaynakları Prof. Akpınar'ın bu uğraşısını da engelledi.

Bu satırların yazarı iyi, güzel, umut verici bir gelişimi yazmayı istedi ama ülkenin gerçekleri yukarıda yazılanları doğurdu. Prof. Akpınar'ın meslek yaşamı ülkenin bir bakıma 1930'lardan bu yana olan gidişinin bir göstergesi sanki...

Çok değerli bir denel fizikçi olan, ayrıca çok iyi bir araştırma merkezi yöneticisi olduğunu da kanıtlayan Prof. Akpınar'a bundan sonraki yaşamında sağlık ve mutluluklar dilerim.





Akpınar, ÇNAEM reaktörü havuzunu ziyaretçilere tanıtıyor. (solda) Süleyman Demirel'in 1966 yılında ÇNAEM'i ziyareti.

lar. Buradaki görevi öğrencilere fizik deneylerini göstermektir. Birlikte çalıştığı hocalardan biri, o günlerde İsviçre'den gelmiş olan Prof. Zuber'dir. Eski Fen Fakültesi, Vezneciler'de, Zeynep Hanım Konağı'ndadır. Bu binanın 1942 yılında yanmasından sonra yeni bir Fen Fakültesi binası yapılır. Sait Akpınar, yangından kurtarılan laboratuvar gereçleriyle deneyleri hazırlamaya çalışır; kullanılamayacak durumda olanları ise onarması için Toros adlı Ermeni bir ustaya götürür. İleride evleneceği eşi Remziye Hanım da bu bölümde asistandır. 1948 yılında evlenen çiftin bir de kızları olur.

Dikkatli, Disiplinli ve Titiz Bir Hoca

Çetin Arıkan
Prof. Dr., TÜBİTAK Temel Bilimler Araştırma Ens. Fizik Bölümü

Prof.Dr. Sait Akpınar'ı ilk olarak 1967 yılında İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi, Denel Fizik Kürsüsü'nde vermeye başladığı katı hal fiziği dersinde tanıdım. Kendisi Fizik Bölümü'nde öğretim üyesi idi. Ancak, benim lisans eğitimi döneminde Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi'nde müdür olarak görevli olduğundan kendisini ismen bilirdim, tanımazdım.

İstanbul Üniversitesinde katı hal fiziği dersleri ilk defa Prof. Akpınar tarafından 1966-67 ders yılında başlatıldı. Kredi sistemi ile yapılan lisans eğitimimizde ben de o dönem katı hal fiziği dersini aldım. Bu ders benim yaşantımda önemli bir dönüm noktası oldu. Sait Bey'in derslerini dinlemekten çok zevk alıyordum. Konuları, olayları bir deneysel fizikçi yaklaşımıyla ve gerekli teorik temellere dayandırarak dengeli bir biçimde işleyerek bütünleştiriyordu. Konular da ilginç ve heyecan verici idi. Böylece katı hal fiziği üzerinde deneysel olarak çalışma fikri bende o tarihlerde başlamış oldu.

Sait Bey çok düzgün olan elyazısı ile hazırlamış olduğu ders notlarını o zamana göre en yeni teknoloji olan "offset" kopya ile çoğaltır ve her ders, ücretsiz olarak bize dağıtırdı. Güncel ders notuna sahip olmak bizim için çok iyi bir olanaktı. Bu notlar "Katı Hal Fiziğine Giriş" ders notları olmakla beraber konulara yaklaşımı açısından çok beğendiğim ve hâlâ zevk alarak okuduğum notlardır.

Sait Bey derslerinde doğru düşünmek, olaylar arasında bağıntılar kurmak, pratik ve hatasız işlem yapmak gibi konularda da bizleri eğitmiştir. Sınavlarımızı defter kitap açık yapar ve her zaman düşünceye dayalı orijinal sorular sorardı. O yıllarda sınıfta belki birkaç tane bulunabilen, temel aritmetik işlemleri yapabilen küçük hesap makinelerinin kullanılmasına da izin verir, ancak bunların bir katı hal fiziği ürünü olduğunu ve daha da geliştirilebilmeleri için bu dersi iyi öğrenmemiz gerektiğini bize hatırlatırdı. Bu düşüncenin ne kadar doğru olduğu günümüz teknolojilerinin gelişimi ve ulaşmış olduğu düzey ile açıkça görülmektedir. Katı hal fiziği sınavının arkasından yaşadığım ilginç bir anımı anlatayım. Sorulardan birinde bir virgül hatası yapmış ve sonucu bir mertebe farklı bulmuştum. Sınavdan sonra kendisine notumu kırıp kırmayacağını sordum. Bana "Sana 1 lira borç versem, sonra senden 10 lira istersem kabul eder misin?" dedi. Haklı idi, söyleyecek birşey bulamadım, ancak sonuçlar açıklandığında notumu kırmamıştı.

Katı hal fiziğine ilgi duymama karşın, bölümümüzde bu konularda çalışılmıyordu. Üniversitedeki son senemde Sait Bey'in ÇNAEM'deki görevinden ayrıldığını, Üniversiteye tam zamanlı olarak döndüğünü ve katı hal fiziği konularında lisansüstü çalışmalar başlattığını öğrendim. Bu beni hem sevindirdi hem de heveslendirdi. Takip eden yıllarda bölüm içinde dikkate değer bir faaliyetin olduğunu gözleyebiliyordum. Katı hal fiziği konularında çalışan küçük bir gurup oluşmuştu.

1971 yılında, Sait Bey'in yanında lisansüstü çalışmalarına kabul edildim. Bu çalışmaların esnasında Sait Bey'i daha yakından tanıma fırsatı buldum.

Sait Bey çok dikkatli, disiplinli, titiz çalışan ve öğrencilerinden de bunları bekleyen bir fizikçidir. Çok iyi bir gözlemcidir. Deneysel konularda çok geniş bir bilgi birikimine sahiptir. Sizin aylarca üzerinde uğraştığınız bir olayın cevabını hemen verebilir. Ancak sizin de soru sormadan önce dikkatli bir şekilde hazırlanmış ve belirli düzeyde bilgi edinmiş olmanız gerekir. Aksi halde sorduğu yeni sorularla ve yeni problemlerle odasını terkedersiniz.

Sait Bey'in bölümdeki odası, hem laboratuvarı hem de atölyesi idi. Bütün çalışmalarını bu geniş olmayan odada yapardı. Cam işleme konusunda büyük bir ustaydı. Birçok cam ustasını bizzat kendisi yetiştirmiştir. Laboratuvarında tamamen cam malzemeden kendisi tarafından yapılmış , çok yüksek vakum seviyelerini inebilen bir vakum depozisyon sistemi vardı. Bu sistem çoğu ticari sistemle yapılamayan işleri yapabilmek için daima geliştirilirdi. Odasındaki dolaplar ilk bakışta çok karışık görünse de kendisinin çok iyi bildiği bir düzene sahipti. Bu dolaplarda yılların birikimi olan, deneysel çalışmalar için çok önemli ve değerli malzemeler bulunurdu. Bunlar içinde aradığı herşeyi hemen bulurdu. Bu nedenle oda düzenini değiştirmeyi ve daha geniş bir mekana geçmeyi hiç istemezdi.

Sait Bey, bir bilim adamının yaşantısının da disiplinli olmasına, zamanın kısıtlı olduğuna ve iyi değerlendirilmesi gerektiğine inanır ve öğrencilerinden de bunu beklerdi. Bilim adamının mütevaziliği, akademik dürüstlük gibi konular öğle yemekleri esnasında toplandığımız "Çay Odası"nda 13[00] Haberlerinin arkasından zaman zaman sürdürülen sohbetlerde tanınmış bilim adamlarının yaşantılarından alınan örnekler ile anlatılır ve bu önemli kavramlar satır aralarında bize verilirdi.

Sait Bey lisansüstü eğitimine Bölüm geleneğinin dışında bir uygulama ile dersler koydu. Her hafta "Katı Hal Fiziğinden Seçme Konular" başlığı altında 2 saat ders anlatırdı. Lisansüstü öğrencileri de sıra ile, her hafta 2 saat seminer şeklinde bir konuyu işlerdi. Bu seminerlerimize, çeşitli kuruluşlardan konularında uzman bilim adamları da, zaman zaman Sait Bey tarafından davet edilirdi. Kendisinin verdiği "Katı Hal Fiziğinden Seçme Konular" 5 ciltlik notlar halinde basılmış, lisansüstü düzeyinde çok yararlı bir kaynaktır. Konuları, katı hal fiziğinin güncel ve bunları temel alan önemli bahisleri arasından titizlikle seçilerek hazırlanmıştır.

Yüksek lisans çalışmalarını tamamladıktan sonra Sait Bey'in desteği ile 1973 yılında doktora çalışmalarını yapmak üzere yurtdışına gittim. Orada da İngiltere geleneğinin dışında bir uygulama olarak, ilk yıl içinde ders alma mecburiyeti vardı. Sait Bey'in bize sağlamış olduğu altyapı sayesinde bu derslerle fazla uğraşmama gerek olmadı ve o yıl içinde deneysel çalışmalarına başlayabildim. Altı ay gibi kısa bir sürede deneysel düzeneğimi de kendim kurarak deneysel sonuçlar almaya başladım. Bu durum oradaki danışmanım Prof. Brian K. Ridley'i çok şaşırtı, sevindirdi ve heyecanlandırdı. Beni kutladı, Ancak inanıyorum ki bu konularında Sait Bey'in çabalarının ve bize verdiklerinin payı çok büyüktü.

Değerli Hocama en içten saygılarımı tekrar sunmak isterim.



Sait Akpınar 1956 yılında İstanbul Üniversitesi ve İstanbul Teknik Üniversitesi'nden dörder kişinin katılımıyla kurulan bir bilimsel komiteye katılır. Bu komitenin amacı Türkiye'de bir nükleer reaktör kurmaktır. 1949 yılında, Amerika Birleşik Devletleri'nde Massachussets Institute of Technology'de nükleer elektronik ve kozmik ışınlar üzerine çalışmalar yapmış olan Akpınar'ın bu konuda oldukça geniş bir bilgi birikimi vardır. 1955-57 yılları arasında Uludağ'da bir fizik laboratuvarı kurulması çalışmalarının içinde olan Akpınar, burada bir mezon teleskopu yapar ve uluslararası bir çalışmanın parçası olarak bununla gözlemler yapar.

"Kozmik ışınlarla ilgili çalışmalar yapmaya başladık. Uludağ'daki laboratuvarı kurduk. İstanbul'daki öğrencilerimle birlikte Geiger-Müller sayıcıları yaptık, her şeyini kendimizin yaptığı bir mezon teleskopu kurduk. "

Buradaki bütçenin yetersiz oluşu, imkânsızlıklar yüzünden alınamayan bilimsel malzemeler çalışmayı olanaksız hale getirdiğinde Sait Akpınar buradan ayrılmaya karar verir. 1956-1957 yılları arasında Milli Savunma Bakanlığı İlmi İstişare Kurulu (İLAR) üyeliği de yapan Akpınar, 1957-61 yılları arasında İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi'nde profesör olarak ders verir. Bu tarihte altı ay için Amerika Birleşik Devletleri'ndeki Argonne National Laboratory'de Nükleer Reaktörler kursuna katılır ve burada bir süre ders de verir.

"Argonne'dan ayrıldıktan sonra, Hariciye Vekaleti beni burada kurulacak reaktörü yapacak olan fabrikanın daha önce yapmış olduğu bir reaktörü incelemek ve onun üzerinde daha yakından etüd yapmak üzere üç ay süreyle Princeton'a gönderdi. Princeton'dan sonra 15 gün Türkiye'de kurulacak reaktör için araştırma yapmak üzere Hariciye Vekaleti'nden ödenek aldım. Onlara dedim ki: 'Ben bu işin nasıl yapılacağını Amerikalılardan iyice öğrendim. Ama bunu bizim ülkemiz şartlarına uyarlamak kolay değil; çünkü onlar iki durumla karşılaştıklarında kolay ama pahalı olanı tercih ediyorlar oysa bizim paramız az. Avrupa'dakiler aynı problemleri nasıl çözüyorlar ben bunları öğrenmek için on beş günlük bir program istiyorum dedim. İngiltere, İsveç, Norveç, Fransa ve Almanya'daki nükleer merkezleri gezme fırsatı buldum. Bu geziden sonra Türkiye'ye döndüm."

Nükleer reaktör 1961 yılında açılacaktır. Türkiye'ye döndükten sonra Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi'nin (ÇNAEM) kuruluş çalışmalarını yürüten Akpınar, 1962-1969 yılları arasında buranın müdürlüğünü de



yapar. Bu merkez kuruluşundan kısa bir süre sonra çalışmalarıyla ünlenir ve Avrupa'da tanınmaya başlar. Öyle ki, kimi Nobel Ödülü sahibi bilim adamları dahi Nükleer Araştırma Merkezi'ni ziyarete gelir.

"Yapacağımız işlerin sınırlı olduğunu biliyorduk, Türkiye'nin mali durumu çok büyük işler yapmaya müsait değil. Ama biz şunu diyorduk: 'Biz yapabileceğimiz şeyleri çok iyi yapacağız.'

Sait Akpınar, aynı yıllarda TÜBİTAK Temel Bilimler Araştırma Grubu Yürütme Komitesi'nde de görev alır. ÇNEAM'deki görevinden ise Nisan 1969 yılında Atom Enerjisi Kurumu Genel Sekreterli'giyle anlaşamadığı için istifa eder.

"İstifa dilekçem çok kısadır. Şöyle demiştim: Size geçen sene bahsettiğim kum fırtınasını durdurmayı başaramadığım için ayrılıyorum. Kum fırtanasının öyküsü de şöyledir: 1950'li senelerde Ankara'da, Ulus Gazetesi çıkıyordu. Gazetede Norbert Von Bischoff adlı bir Avusturyalı sefirin Türkiye'ye ilişkin anıları vardı ve bunu Falih Rıfkı Atay Türkçe'ye çeviriyordu. Bischoff anılarında şöyle diyordu: Türkiye hiç enteresan olmayan bir yerdir, fakat Türkiye öyle bir yerdir ki bir sabah kalkarsınız, bir de bakarsınız ki kapınızın önündeki kumda yeni bir çiçek açmış. Bu çok güzel renkleri olan ve çok hoş bir çiçektir. Ona bir şey olmasın diye üzerine titrersiniz, ona özen gösterirsiniz. Fakat bir gün bir sabah kalkar bakarsınız ki çiçek yok; gece bir kum fırtınası esmiş, çiçeği alıp götürmüştür; yerini bile bulamazsınız. Biz, Çekmece Araştırma Merkezi böyle olmasın diye didiniyorduk. Kum fırtınasının öyküsü böyledir."

Sait Akpınar'ın istifası Ağustos ayında kurulan yeni Atom Enerjisi Komisyonu'nca kabul edildikten sonra üniversiteye döner ve 1983 yılında emekli oluncaya kadar katı hal fiziği üzerine lisansüstü dersler verir. Bu tarihte TÜBİTAK'ın Gebze'de faaliyet gösteren Temel Bilimler Araştırma Enstitüsü'nde haftada bir gün danışman olarak çalışmaya başlayan Akpınar, bu görevini 1993 yılına kadar sürdürür. 27 Aralık 1983 tarihinde de TÜBİTAK Hizmet Ödülü'nü alır.

Sait Akpınar, bugün İstanbul Yeşilyurt'ta oturduğu evinde çalışmalarına devam ediyor. Ağır işitenler için bir duyma cihazı üzerine çalışan Akpınar'ın bir başka hobisi de fotoğrafçılıktır.

Bu yazının hazırlanmasındaki katkılarından dolayı Sait ve Remziye Akpınar, Erdal İnönü, AykanÇilesiz, Çetin Arıkan ve "Fizik Dergisi" editörlüğüne teşekkür ederiz.

Gökhan Tok

Kaynaklar

S. Akpınar "Çekmece Nuclear Research and Training Center, Its Organization and Programs," presented at the Athens Study Group Meeting on Research Reactor Utilization, sponsored by the International Atomic Energy Agency, 9-13 September, 1963.

E. İnönü, Bilim ve Teknik, Sayı 72-Kasım 1973, s.12.

E. İnönü, Çağdaş Fizik, Cilt 1 Sayı 2, Kasım 1976, s. 35





Deneysel Fiziğin Türkiye'deki Öncüsü

Sait Akpınar

Bilimle uğraşmak zor bir iştir. Türkiye'de bilimle uğraşmak daha da zordur. Bilim adamının bilimsel sorunlarının yanı sıra üstesinden gelmesi gereken başka sorunlar da vardır. Sait Akpınar bu zorlukları fazlasıyla yaşamış bir bilim adamı. Yapabileceklerinin en iyisini yapmayı hedefleyen, ama sorun kendisinden kaynaklanmasa da başarısızlık karşısında görevinden ayrılmayı göze alan onurlu bir insan Sait Akpınar. Korkuları, umutları, merakı, iyimserliği, özverisi ve coşkusuyla 83 yıllık bir yaşamı geride bırakmış; ilerisi içinse hâlâ yapabileceklerinin en iyisini yapmayı planlıyor.

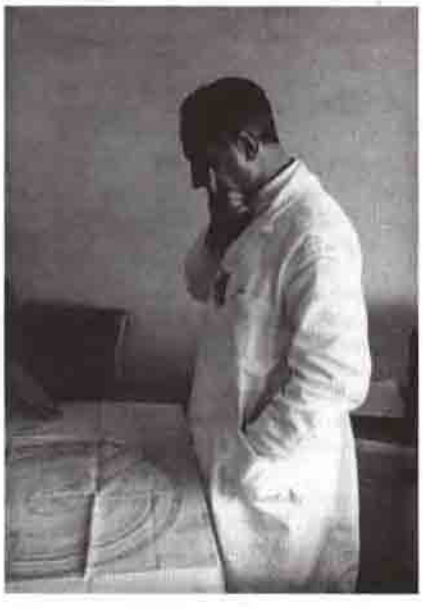
PROF.DR. SAİT AKPINAR 28 Mart 1913 yılında İstanbul'da doğar. Babası, kumaş ve fes imal edilen Feshane-i Âmire'nin imamı Yahya Efendi'dir. Osmanlı İmparatorluğu son günlerini yaşarken, bir yıl sonra Birinci Dünya Savaşı başlar. Henüz çok küçük olmasına rağmen Sait Akpınar'ın ilk hatırladıkları savaşa ait anılardır. 1918 yılında, savaşın sonlarına doğru yaşadığı bir olay anılarından hiç silinmeyecektir:

"Birinci Dünya Savaşı'nın uçaklarını hatırlıyorum. Uçaklar İstanbul üzerine geldiği zaman, evde bir telaş olurdu. Annemiz beni kardeşimle birlikte evimizin alt katına saklardı. Bu olaylardan elli sene sonra, 1968 yılında bir akşam Nükleer Araştırma Merkezi'ndeki işimden çıktım, eve geliyorum. Hava alanı evime yakındır, orada bir motor testi yapıyorlardı. Motordan çıkan ses, Birinci Dünya Savaşı sırasında duyunca korkup eve girdiğimiz sesin aynısıydı ve aynı korkuyu elli sene sonra yeniden hissettim."

Sait Akpınar, 1920 yılında, yedi yaşındayken ilkokula başlar. Burası, "Hekim Kutbuddin" adında bir mahalle mektebidir. Mahalledeki diğer çocuklarla birlikte, o dönemin geleneklerine uygun bir biçimde ilahiler söyleyerek başlar okula.

"O yaşlarda ben, en modern çekirdek fiziği araştırma metodlarından birini kullanarak annemin saatini incelemiştim. Annemin altın, üzeri mineli, pırıl pırıl bir kol saati vardı. Saat evde bir çekmecede dururdu. Ben o saatin nasıl çalıştığını çok merak ediyordum. Elime aldığım zaman sesi gelirdi kulağıma, bunun içinde bir şey var diye düşünürdüm. Annemin evde olmadığı bir gün, kardeşimle birlikte saati aldık. Ben saati elimde evirdim çevirdim, ama hiçbir şey öğrenemedim. Bahçede üzerinde ceviz kırdığımız yüksek bir taş vardı. Saati onun üzerine koydum, taşla vurdum ve kırdım. İçinden çarklar çıktı. Evvela içinde bir şeyler oynuyordu, sonra onlar da durdu. Bir ara cızzt diye bir ses çıktı, herhalde saatin yayı boşalmıştı. Sonra her şey bitti. Bunu ben size çekirdek fiziği metodu diye anlattım. Bilirsiniz çekirdek fiziğinde hızlandırıcılar kullanılır; bunların hepsinin metodu benim kullandığım metodun aynısıdır. Fizikçiler de çekirdeğin özelliklerini öğrenmek için, hızlı çekirdeklerle onu bombalarlar. O yaşta benim kullandığım metot yüksek enerji fiziğinin deneysel temellerindendi. Tabi, teorik olarak da bir şeyler görüyorsunuz. Mesela, ben o günlerde biraz daha akıllı olsaydım, saatin içinde yay var diyebilirdim; yayı göremedim."

Sait Akpınar'ın on yaşına girdiği 1923 yılında Cumhuriyet ilan edilir ve bütün mahalle mektepleri kapatılır. Yurdun her yanında yeni okullar açıl-



maktadır. Evlerine en yakın ilkokula kayıt olmak için giden Akpınar'a, okulda yer olmadığı için biraz beklemesi söylenir.

"Yine de senin kaydını yapalım, yakında Defterdar'da, Balıkhane Nazırı'nın konağında okul açılacak, oraya gidersin dediler. Benim adımı oraya yazdılar ve birkaç ay bekledik."

Birkaç ay sonra okulun açılmasıyla öğrenimine yeniden başlayan Akpınar, daha önce beşinci sınıfa gelmiş olmasına rağmen okulda ikinci sınıfa kadar ders açıldığı için ikinci sınıftan devam eder. Kendisi sonraları bu kaybını bir kazanç olarak görür. Hem bu sınıfları daha kolay okumuştur hem de mahalle mektebinde okutulmayan fizik, matematik gibi dersleri öğrenmiştir. O günlerde, babasının isteği üzerine Fransızca da öğrenmeye başlar. Yahya Efendi, Feshane fabrikasında birlikte çalıştıkları ve Fransa'da öğrenim görmüş bir tekstil mühendisi olan Cevat Bey'den oğluna Fransızca dersleri vermesini ister.

"Feshane fabrikası, Haliç'te deniz kenarındaydı. Cevat Bey ofisine geldiği zamanlar ders yapardık. Gelmediği zamanlarda ise ben çok sevinirdim; fabrikanın içinde dolaşmaya çıkardım çünkü. Babam oranın imamı olduğu için bana ses çıkarmazlardı; ben de bir şeyler keşfetmeye çalışırdım. En çok da fabrikanın düdüğünün nerede olduğunu keşfetmek isterdim."



Sait Akpınar'ın fiziğe ilgi duymaya başlaması ise ilginç bir rastlantıyla olur: "Bir gün annem beni bir şeyler almam için aktara gönderdi. Aktar, yanında duran kitaptan bir sayfa kopardı, onu külah yaptı ve aldıklarımı bunun içine koydu. Bizim evde okumak için yalnızca babamın kitapları vardı; onların da kimisi Arapça, kimisi Farsça'ydı. Ben ara sıra onlara bakardım ama hoşuma giden bir şeyler göremezdim. Eve gelen kesekağıtları hep gazeteden yapılırdı, onları açar okurdum. Aktardan döndükten sonra ben o külahı açıp okudum. O kadar enteresan şeyler yazıyordu ki... Enerji diye bir şey tarif ediyordu: Sıcaklık enerjisi vardır, elektrik enerjisi vardır; bunlardan bahsediyordu. Ama o iki sayfada pek bir şey yoktu. Hemen anneme koştum. Anne bana 5 kuruş verir misin, ben o kitabı alacağım dedim. Hemen parayı aldım ve koşa koşa aktara gittim. Acele ediyordum, çünkü adam sürekli kitabı koparıyor ve yeni külahlar sarıyordu. İçeri benden önce bir adam girdi. Hiç unutmuyorum 'Yüz para havlican, yüz para darçın' dedi. Aktar iki sayfa kesti ve böylece iki sayfa daha külah olarak gitti. Ben aktardan kitabı aldım ve eve geldim. Aman yarabbi! O enerjilerin birbirine nasıl dönüştüğü, sorup tecrübe etmek istediğim ama tecrübe edemediğim bilgilerin hepsi vardı. Kitabın ne başı ne sonu belliydi. Yalnız, bir sayfanın başında hikmet-i tabiiye diye bir yazı vardı. Hikmet-i tabiiye diye eskiden fiziğe derlermiş. Böylece bende büyük bir heves başladı."

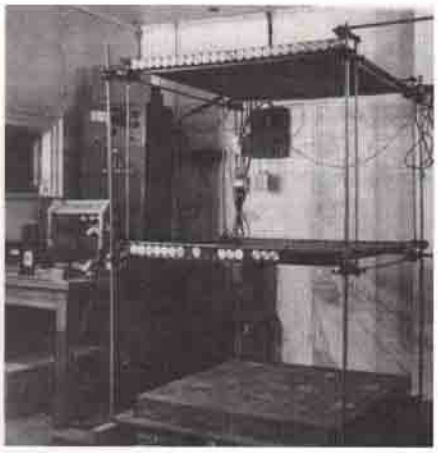


Avrupa imtihanını kazanmış Türk öğrenciler 1937'de Göttingen'de. Resimdekiler: S. Aybar, F. Domaniç, C. Arf, B. Davran, S. Akpınar, E. Zadil

1927 yılında ilkokulu bitiren Sait Akpınar, 1930 yılında Eyüp Ortaokulu'ndan mezun olur ve ilk öğrencilerinden biri olduğu Pertevniyal Lisesi'ne başlar. Bu yıllarda Sait Akpınar'ın Fransızca öğretmeni Nurullah Ataç'tır. Akpınar'ın çok iyi Fransızca bildiğini gören Ataç, O'na bol bol Fransızca kitap okumasını önerir ve Almanca öğrenmesini tavsiye eder. Bunun üzerine Akpınar, sonraları Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi'nde profesör olan Christinus adlı bir Avusturyalı'dan Almanca dersleri almaya başlar. Lise son sınıfa kadar başarılı bir çalışma gösteren Sait Akpınar yıl sonunda okul bitirme sınavları olan bakalorya öncesi hastalanır ve sınavlara yeterince hazırlanamaz. Çekişmeli geçen bir voleybol maçından sonra eve döndüğünde soğuk suyla duş yapmıştır ve bu da onu yatağa düşürür. Sınavlara hasta hasta girmesinin sonucu olarak, çok başarılı bir öğrenci olmasına karşın okulda onunculuğa geriler. Bu onunculuk onun "Avrupa" imtihanına girmesini tehlikeye düşürür. O dönemde Milli Eğitim Bakanlığı bütün okullara bir yazı göndererek en başarılı beş öğrencilerinin ismini bildirmelerini istemektedir. Öğrencisinin yeteneklerinden emin olan fizik öğretmeni okul yönetiminden Sait Akpınar'ın da sınava gireceklerler arasına alınmasını talep eder. Böylece Pertevniyal Lisesi'nin "Avrupa" imtihanları için Milli Eğitim Bakanlığı'na bildirdiği liste on kişiye çıkmış olur.

Sait Akpınar'ın ünversiteye başladığı yıl olan 1933 yılı, üniversite reformunun yapıldığı yıldır. Elektrik ve elektronik Akpınar'ın ilgisini çekmektedir ve İstanbul Üniversitesi Elektroteknik Bölümünü'ne başlar. Bir yıl sonra, 1934'te "Avrupa" imtihanını kazanıp devlet burslusu olarak Almanya'ya, Goethe Üniversitesi'ne gitmesini de bu elektronik merakına borçludur: "İstanbul'da 1926 yılında ilk radyo kurulduğu zaman ben radyo yapmayı öğrendim. Kendime yaptığım gibi başkalarına da yapardım. Teknik Üniversite'de okutulan kalın bir kitap vardı, o bizde vardı. Abbas adında bir ar-





Sait Akpınar, 1950 yılında sirozlu bir hasta için Altın 197 izotopu ile hazırladığı GM tertibatı üzerinde çalışırken, (solda).Uludağ'daki araştırma merkezinde Sait Akpınar ve arkadaşlarının yaptığı mezon teleskopu.1954, (sağda).

kadaşım vardı, biz onunla bu konuları sürekli konuşur tartışırdık. Bu merakımdan dolayı elektroteknik bölümüne girdim. Yabancı hocalar vardı, Von Mises adlı bir Alman matematik hocamız vardı örneğin. Von Mises, Alman olmasına rağmen Fransızca konuşurdu ve okuldaki bazı doçentler de söylediklerini bize tercüme ederlerdi. Râtip Berker ve Cahit Arf bunlardandı. Bir ders beni okumaktan neredeyse alıkoyacaktı: teknik resim. Teknik resim dersinde bazı makine parçaları masanın üzerine konulur ve bunların şekilleri çizilirdi, ben de gayet güzel çizerdim. Fakat sonra teknik resimi mürekkeple yapacaksınız, hepinizin de bir pergel takımı olacak dendi. Pergel takımı yirmi beş lira, babamın maaşı on beş lira. Ben bunu babama söyleyemem dedim kendi kendime, onun için bu tahsili bırakmak lazım. Ben böyle kararsızlık içindeyken eve bir mektup geldi: Siz Avrupa imtihanını kazandınız, İstanbul Maarif Müdürlüğü'ne müracaat ediniz. Adeta havalara uçtum ve kısa sürede işlerimi hallettim. 1934 başında sekiz kişi Berlin'deydik. Pertevniyal'den, benden başka kişi yoktu. Sınavlar sırasında bir kimya sorusu sormuşlardı, Van't Hoff kanunu ile ilgiliydi. Biz okulda o konuyu görmediğimiz için hiçbirimiz yanıt yazamamıştık; ben de yazamamıştım. Fakat sınavdaki bir soruyu iyi cevaplandırmıştım: 'Radyo nedir, nasıl çalışır?' Sanırım o soru sayesinde ben sınavı kazanabildim."



Erdal İnönü'nün Gözüyle Sait Akpınar

Erdal İnönü

Profesör Sait Akpınar'ı, Türkiye'de denel fiziğin öncülerinden biri olarak biliyoruz. Ben kendisini üniversitede fizikçi olarak 1952'de tanıdım. 1952'de ben Amerika Birleşik Devletleri'nde teorik fizik üzerine doktora yaptıktan sonra döndüm ve Ankara Fen Fakültesi'nde göreve başladım. 1952 yazının sonunda İstanbul'da bir mekanik kongresi olmuştu; çok önemli ve geniş çapta bir kongreydi. Türkiye'ye dünyanın ünlü mekanik ve matematik araştırıcılarının geldiği bir toplantıydı. O kongrede ben de yeni doktora çalışmamı anlatmak için bulundum. Kongre İstanbul'da olduğu için İstanbul Üniversitesi'ndeki fizikçilerle tanışma olanağı buldum. Sait Bey'le de o zaman tanıştık. Benim doktora çalışmam kozmik ışınlar üzerinedir; kozmik ışınların elementer paraçıcıklar alanındaki bir sonucunu hesap etmiştim. Bilinen teorileri, kozmik ışınların yayılmasına uygulayarak bir elektron foton sağanağı meydana getirmek mümkün oluyordu; yayılmasını hesap ederek onu meydana getiren kozmik ışın parçacığının yapısını anlayabiliyorduk. Bu yolla benim kozmik ışınlar hakkında bilgim olmuştu; o günlerde Sait Akpınar da kozmik ışınlarla ilgileniyordu. Böylece bir işbirliği ortamı doğmuş oldu. Kendisi İstanbul Üniversitesi'nde olduğu için ben çalışmalarını uzaktan takip ediyordum. O zaman öğrendim ki, ben kendisini daha önce de görmüşüm. Ben o sıralar henüz lise öğrencisiydim. Babam o zamanlar cumhurbaşkanıydı; birlikte Polatlı Topçu Okulu'na ziyarete gitmiştik. Babam orada yedeksubay öğrencileriyle birlikte yemek yemişti. Masada ben de yanındaydım. Aynı masada okul komutanı, baş yaver, iki de yedeksubay öğrencisi vardı. Sonradan öğrendim ki, o iki öğrenciden biri Sait Akpınarmış.

Bir başka anım da Sait Akpınar ile 1953 yazında birlikte Avrupa'ya yaptığımız seyahattir. O yıl Fransa'da Alpler üzerinde, Chamonix'de teorik fizik üzerine bir yaz okulu düzenlenmişti. Les Houches Teorik fizik yaz okulu bugün çok popüler olan yaz okullarının ilkiydi. Ben, Temmuz, Ağustos aylarında orada bulunmak üzere yola çıkacaktım. O günlerde yeni bir otomobil almıştım ve oraya otomobille gitmeye karar verdim; Sait Akpınar da o yaz İspanya'da Pirene Dağları'nda bulunan Bagneres de Bigorre'e gidecekti. Çünkü yeni gelen kozmik ışınları görmek mümkün oluyordu. İkimizin de seyahat tarihleri çakışıyordu ve yola beraber çıktık. Yolculuğumuza İstanbul'dan başladık, otomobili ben kullanıyordum. O yolculukta Sait Bey'in ne kadar pratik becerisi olan bir insan olduğunu da gördüm.

Yunanistan'dan geçerken, ıssız bir arazide otomobilden benzin kokusu gelmeye başladı, ben önce aldırmadım, ama koku artınca durmak zorunda kaldım. Durduk ama etrafta kimse yoktu kaputu açtık, Sait Bey şöyle bir baktı: "Aa dedi, 'Buradan benzin sızıyor'. Benzini karbüratöre getiren boru delinmiş. Sait Bey, mesele yok dedi ve boruyu delik yerinden kesti ve tekrar yerine taktı. Sonra yola devam ettik ve bir sorun da çıkmadı. Sait Bey yanımda olmasa, böyle bir arızada ben yolda kalırdım. Sonra ayrıldık ben Les Houches'e, O da Pirene Dağları'na gittik. Sonraları Türkiye'ye döndüğümüzde Sait Bey, beni Uludağ'daki kozmik ışınları inceledikleri merkeze götürdü. Kendi araçlarını kendileri yaparlardı. Geiger sayıcıları yaparlardı ve kırk elli tanesini bir araya getirip teleskop yapmışlardı. Ben orada bir gece kaldım. Sait Bey'in kendisi gibi fizikçi olan eşi Remziye Hanım bana orayı gezdirmişti. Orada zorluk, eksik parçaları zamanında bulamayışlarıydı. Sait Bey oradan ayrılmak zorunda kaldığında çok üzüldüm.





Sait Akpınar çeşitli yurt dışı toplantılarda, kendi çalışmalarını duyurma olanağı bulabilmiştir. Birçok meslektaşıyla bu tür toplantılarda bir araya gelen Sait Akpınar, soldaki fotoğrafta 24-30 Nisan 1965 tarihleri arasında yapılan Nükleer Enerji Sempozyumu'nda görülüyor.

Türk öğrenciler Almanya'ya gittikleri ilk yıl, o zamanlar Polonya sınırına on kilometre uzakta olan (şimdi Polonya sınırları içindeki) Züllichau'ya Almanca öğrenmek için gönderilirler. Sait Akpınar, Pertevniyal Lisesi'nde bir yıl Almanca okuduğu için, Almanca'ya yabancı değildir. Bir süre sonra da Almanca öğrenmeyi bırakır ve İngilizce dersleri alır. 1934 yılının Eylül ayında dil öğrenimini tamamlayan Akpınar, fizik, kimya ve matemetik öğrenimine başlamak için Frankfurt'a gelir. Goethe Üniversitesi'ndeki öğrenimini sürdürdüğü sıralarda Almanya'da başlayan Yahudi aleyhtarı tutum, üniversitelerdeki birçok bilim adamının yurt dışına, bu arada Türkiye'ye kaçmasıyla sonuçlanır. Bu durumdan Goethe Üniversitesi de etkilenmiştir. Öyle ki üniversitenin matematik bölümünde bir tek hoca kalmıştır, o da bir doçenttir. Bir gün, öğretim görevlilerinden bir fizik asistanı Akpınar'a 'Bütün iyi hocalar İstanbul'da. Sen niye buraya geldin?' der. Bu durum karşısında Akpınar, Almanya'da fiziğin en iyi okutulduğu Göttingen'e gitmeye karar verir ve 1937'de Göttingen'e geçer. Burada Prof.Dr. R.W. Pohl ile yürüttüğü doktora çalışmalarını 1940 yılında tamamlar.

"Ben 1938 yılında doktora çalışmamın laboratuvar kısmını tamamlamıştım. Bir süre dinlenelim diye ben ve iki arkadaşım seyahate çıkmaya karar verdik motosikletlerimizle Karaormanlar'a gittik. Orada bir süre kaldık. Bir gün bir yerde oturmuş bira içerken, 18 Ağustos'tu, yanımda oturan adam, diş doktoruydu ve orada ahbaplık ediyorduk, bir ara bana 'Bu yaptıkları domuzluk değil mi?' dedi ve cebinden çıkardığı kırmızı bir kağıdı masanın altından bana gösterdi. 'Kriegsbeordnung' yazıyordu kağıdın üzerinde: Savaş emri. Kağıtta 1 Eylül'de birliğinize katılın emri vardı. Böylece İkinci Dünya Savaşı'nın başlangıcını biz önceden öğrenmiş olduk. Ben hemen arkadaşlarımın yanına gittim ve onlara da haber verdim. Yola çıkmak için hazırlanmaya başladık. Benzin almaya gittiğimiz zaman bize 'Yasak' dediler. 'Emir geldi kimseye benzin veremeyiz. Ama siz anayoldan değil de köylerin arasından dolaşarak gidin. Onlara emir daha gelmemiştir onlardan birinden benzin alabilirsiz.' Göttingen'e gelince bir de baktık ki bir sürü telgraf gelmiş, bizi Türkiye'ye çağırıyorlar. En son tren o akşam saat beşteymiş. Bu arada ben doktoramı düşünüyorum, daha doktora sınavına girmemiştim. Hemen gittim, hocamı buldum. Bana 'Sen bir hafta bekle' dedi, 'Ben fakülteye haber veririm, senin imtihanını yaparız. Sonra sen tezini İstanbul'da yazar gönderirsin.' Peki dedim döndüm ve arkadaşlara vazgeçtim dedim ben dönmüyorum. Ama kararsızlık içinde de bocalıyorum, en sonunda Türkiye'ye dönmeye karar verdim."

Sait Akpınar 1939 Ağustos'unun sonunda Türkiye'ye döner. Bir yandan tezini yazmakta bir yandan da Almanya'ya dönüp sınava girebilmek için izin beklemektedir. Bu tarihlerde, Prof. Kerim Erim'den ve Teknik Üniversite'den





Çekmece Nükleer Araştırma Merkezi kuruluşundan kısa bir süre sonra yurt dışında da adını duyurur. Merkezi ziyarete gelenlerden biri de ünlü bilim adamı Seaborg'dur 30. 10. 1965 (solda). Sait Akpınar 1965 yılında yapılan bir toplantıda konuşma yaparken (sağda).



Sait Akpınar 30. 9. 1969 tarihinde Çekmece Nükleer Araştırma Merkezinde çalışma arkadaşlarıyla

Prof. Salih Murat'tan, birlikte çalışma teklifleri alır. Ancak o, Almanya'dan gelen Harry Dember'in yanında, Fen Fakültesi'nde kalmaya karar verir. O günlerde Polonya savaşı biter ve Akpınar'a Almanya'a gidiş izni çıkar. 29 Şubat 1940'ta doktorasını alan Akpınar, Mayıs başında yurda döner. Bir yıl sonra, 1941'de Akpınar askere çağrılır. Gazi-emir'deki yedeksubay okulunda 4 ay kaldıktan sonra Ankaraya gelir ve muhabereci olur. Bir ay, Başbakanlık Muhabere Taburunda kalan Akpınar, Genelkurmay'a alınır. İkinci Dünya Savaşı'nın en yoğun olduğu günlerdir ve Türkiye'nin de savaşa girme tehlikesi vardır. Bu dönemde Sait Akpınar, Çatalca, Çanakkale ve Kars müstahkem mevkilerinin muhabere planlarını yapar. Sait Akpınar'ın askerlik yıllarından kalan en ilginç anılarından biri Erdal İnönü'yle ilgilidir. Bir gün İsmet İnönü, oğlu Erdal'la birlikte yedeksubay okulunu ziyarete geldiğinde Sait Akpınar'la da sohbet eder, Akpınar İsmet İnönü'ye oğlu Erdal'ın fizikçi olmasını tavsiye eder. Sait Akpınar, 1943 yılında terhis olduktan sonra İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi'nda fizik asistanı olarak çalışmaya baş-

Tanıdığım Sait Akpınar

Ayhan Çilesiz
Dr., ÇNAEM Eski İşletme Müdürü

Bu satırların yazarı, 1946-1947 ders yılında İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Fizik-Matematik dalında okumaya başladığında, Denel Fizik dersinde Prof. Akpınar'ı tanıdı. Denel Fizik dersini, Fen Fakültesi'nin yeni yapılmış olan konferans salonunda, İsviçreli Prof. Kurt Zuber veriyor; o zaman asistan olan Dr. Sait Akpınar ile Dr. İhsan Özdoğan da ders ile ilgili deneyleri hazırlayıp, Prof. Zuber'in deneyleri göstermesine yardımcı oluyorlardı. Ertesi yıl, Denel Fizik Enstitüsü'nde Yüksek Denel Fizik Laboratuvarı adıyla bir öğrenci laboratuvarının Dr. Akpınar'ca hazırlanıp yönetildiğini gördük. Bu laboratuvarda çalışmak isteyen öğrencilere Dr. Akpınar, hangi konuda neler yapılacağını ve o konuda (İngilizce, Almanca, Fransızca) hangi kitaplara başvurulacağını bildiren bir kağıt verip hazırlanmalarını söylüyordu. Hazırlanan öğrenciyi sınayıp deneyi yapabileceği kanısına varınca, deneye başlatıyor, öğrenci deneyde zorlukla karşılaşıp soru sorduğunda ona yardımcı oluyordu. Dr. Akpınar'ın ilk kez uyguladığı bu yöntemle, deneyleri yalnızca yapmış olmuyor, asıl önemlisi, bilginin nasıl araştırılıp öğrenileceğini öğreniyorduk. Bu satırların yazarı, 1950'de Denel Fizik Enstitüsü'nde asistan olarak göreve başladığında, Sait Akpınar "doçent" olmuştu.

1943 ile 1958 yılları arasında katıhal ve radyasyon fiziği ile kozmik ışınlar konularında araştırmaları olan Doç. Dr. Akpınar bu sürede, 16 tane yayın yaptı. 1957'de profesör olan Sait Akpınar, 1958-1959 yıllarında Amerika Birleşik Devletleri'nin Argonne Ulusal Laboratuvarı'nda konuk araştırmacı olarak Nötron Fiziği konusunda çalıştı.

Prof. Dr. Akpınar, Fen Fakültesi'nden izinli olarak 1961'de Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi'nin Müdürlüğü görevine atandı. Aynı yıl, yazar da Fen Fakültesi'nden izinli olarak, Merkez'deki Nükleer Reaktör'ün işletme şefliğine, daha sonra 1963'te Reaktör Müdür Vekilliği'ne atandı. Böylece, Prof. Akpınar ile yazar, bu yepyeni ortamda, iyimserlikle, umutla, özveriyle, coşkuyla çalışma birlikteliğine başladılar.

Prof. Akpınar'ın özverili çalışmalarıyla Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi kısa sürede atılımlar yaptı. 6 Ocak 1962 günü ilk kritiklik denemesi yapılan Reaktör, 1963'te tam güçte (1 MW) çalışmaya başladı. Bu arada, Merkez'in Mekanik Atölyesi'nde yapılan Nötron Spektrometresi Reaktör'ün nötron ışını tüplerinden birinin ağzına yerleştirilip spektrometrik araştırma başlatıldı. Daha sonra, Merkez'in Mekanik Atölyesi'nde yapılan kritikaltı bir düzenek, Reaktör'ün termik sütununun bulunduğu bölgeye ve MAN'dan alınan Nötron Difraktometresi de bir başka nötron ışını tüpünün ağzına yerleştirilip onlarla da araştırmalar başlatıldı.



Sözü edilen araştırmaların başlatılıp ilerletilmesinde Prof. Akpınar'ın büyük ve değerli katkıları vardır.

Prof. Akpınar'ın uğraşımıyla Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi ile Brookhaven Ulusal Laboratuvarı arasında bir işbirliği anlaşması imzalanmıştı. Bu anlaşmayla, zaman zaman Brookhaven Laboratuvarı'nın deneyimli bilim adamları bizim Merkez'e geliyor, araştırmaların gelişmesine yardımcı oluyorlardı. Prof. Akpınar'ın iyimserliği ve umudu, 1963'te hazırlayıp sunduğu bir çalışmadan aldığımız şu alıntıda görülmektedir: "ÇNAEM şu sırada ülkede nükleer bilim ve teknoloji alanında araştırma ve eğitimle görevlendirilen ilk ve tek kurumdur. Dolayısıyla onun araştırma programları, ülkenin şimdilik ve bir dereceye kadar gelecekteki gereksinimlerini karşılayacak konuları kapsar. Başlangıç olarak aşağıdaki çalışma alanları tasarlanmıştır: Fizik (nükleer fizik, reaktör ve nötron fiziği), Kimya (nükleer kimya, radyasyon kimyası, radyokimya), Nükleer Mühendislik, Matematik, Elektronik, Sağlık Fiziği, Biyoloji ve Tıp, Tarım ve Veterinerlik Bu alanların şimdilik kimilerinde çalışmalar başlamıştır."

Yukarı katların, bilim alanındaki anlayışsızlığı dolayısıyla çıkardıkları engellerle, zorluklarla sürekli karşılaşan Prof. Akpınar, uğraşılarının sonucunda; Kimya, Radyoizotop üretimi, Radyobiyoloji, Reaktör Fiziği, Plazma Fiziği, Elektronik, Sağlık Fiziği bölümlerini kurmuş, bu bölümlerde çalışmaların başlatılmasını sağlamıştı. Bu bölümlerin kimilerinin çalışmalarının sonuçları uluslararası bilim dergilerinde yayınlanmıştı. Bu yayınlarla, Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi varlığını bilim evrenine duyurmuştu. Öyle ki, ülke dışındaki Türk ve yabancı bilim adamları için Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi merak konusu olmuştu. Bunların kimileri Merkez'e gelip bölümleri gezerek daha önce inanamadıkları gerçekleri gözleriyle görmüşlerdi; ama ne yazık ki, engellemeler, zorluklar, saçmalıklar gittikçe artmış, Prof. Akpınar'ın tüm uğraşlarına karşın araştırmalar azalmaya başlamıştır. Bu işin sonu, Prof. Akpınar'ın 1969 Nisan'ında Merkez Müdürlüğü'nden istifasına, 1969 Ekim'inde bu satırların yazarının Reaktör İşletme Şefliği ve Müdür Vekilliği'nden atılmasına varmış, her ikisi de Fen Fakültesi'ndeki görevlerine dönmüşlerdir.

Prof. Akpınar, kendi emeği ile yaptığı bir teleskopla, denize yakın olan evinin balkonundan gök gözlemleri yapmaya başlamıştı. Oradaki bir kulübün spor alanlarını aydınlatmak için yerleştirdiği çok güçlü ışık kaynakları Prof. Akpınar'ın bu uğraşısını da engelledi.

Bu satırların yazarı iyi, güzel, umut verici bir gelişimi yazmayı istedi ama ülkenin gerçekleri yukarıda yazılanları doğurdu. Prof. Akpınar'ın meslek yaşamı ülkenin bir bakıma 1930'lardan bu yana olan gidişinin bir göstergesi sanki...

Çok değerli bir denel fizikçi olan, ayrıca çok iyi bir araştırma merkezi yöneticisi olduğunu da kanıtlayan Prof. Akpınar'a bundan sonraki yaşamında sağlık ve mutluluklar dilerim.





Akpınar, ÇNAEM reaktörü havuzunu ziyaretçilere tanıtıyor. (solda) Süleyman Demirel'in 1966 yılında ÇNAEM'i ziyareti.

lar. Buradaki görevi öğrencilere fizik deneylerini göstermektir. Birlikte çalıştığı hocalardan biri, o günlerde İsviçre'den gelmiş olan Prof. Zuber'dir. Eski Fen Fakültesi, Vezneciler'de, Zeynep Hanım Konağı'ndadır. Bu binanın 1942 yılında yanmasından sonra yeni bir Fen Fakültesi binası yapılır. Sait Akpınar, yangından kurtarılan laboratuvar gereçleriyle deneyleri hazırlamaya çalışır; kullanılamayacak durumda olanları ise onarması için Toros adlı Ermeni bir ustaya götürür. İleride evleneceği eşi Remziye Hanım da bu bölümde asistandır. 1948 yılında evlenen çiftin bir de kızları olur.

Dikkatli, Disiplinli ve Titiz Bir Hoca

Çetin Arıkan
Prof. Dr., TÜBİTAK Temel Bilimler Araştırma Ens. Fizik Bölümü

Prof.Dr. Sait Akpınar'ı ilk olarak 1967 yılında İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi, Denel Fizik Kürsüsü'nde vermeye başladığı katı hal fiziği dersinde tanıdım. Kendisi Fizik Bölümü'nde öğretim üyesi idi. Ancak, benim lisans eğitimi döneminde Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi'nde müdür olarak görevli olduğundan kendisini ismen bilirdim, tanımazdım.

İstanbul Üniversitesinde katı hal fiziği dersleri ilk defa Prof. Akpınar tarafından 1966-67 ders yılında başlatıldı. Kredi sistemi ile yapılan lisans eğitimimizde ben de o dönem katı hal fiziği dersini aldım. Bu ders benim yaşantımda önemli bir dönüm noktası oldu. Sait Bey'in derslerini dinlemekten çok zevk alıyordum. Konuları, olayları bir deneysel fizikçi yaklaşımıyla ve gerekli teorik temellere dayandırarak dengeli bir biçimde işleyerek bütünleştiriyordu. Konular da ilginç ve heyecan verici idi. Böylece katı hal fiziği üzerinde deneysel olarak çalışma fikri bende o tarihlerde başlamış oldu.

Sait Bey çok düzgün olan elyazısı ile hazırlamış olduğu ders notlarını o zamana göre en yeni teknoloji olan "offset" kopya ile çoğaltır ve her ders, ücretsiz olarak bize dağıtırdı. Güncel ders notuna sahip olmak bizim için çok iyi bir olanaktı. Bu notlar "Katı Hal Fiziğine Giriş" ders notları olmakla beraber konulara yaklaşımı açısından çok beğendiğim ve hâlâ zevk alarak okuduğum notlardır.

Sait Bey derslerinde doğru düşünmek, olaylar arasında bağıntılar kurmak, pratik ve hatasız işlem yapmak gibi konularda da bizleri eğitmiştir. Sınavlarımızı defter kitap açık yapar ve her zaman düşünceye dayalı orijinal sorular sorardı. O yıllarda sınıfta belki birkaç tane bulunabilen, temel aritmetik işlemleri yapabilen küçük hesap makinelerinin kullanılmasına da izin verir, ancak bunların bir katı hal fiziği ürünü olduğunu ve daha da geliştirilebilmeleri için bu dersi iyi öğrenmemiz gerektiğini bize hatırlatırdı. Bu düşüncenin ne kadar doğru olduğu günümüz teknolojilerinin gelişimi ve ulaşmış olduğu düzey ile açıkça görülmektedir. Katı hal fiziği sınavının arkasından yaşadığım ilginç bir anımı anlatayım. Sorulardan birinde bir virgül hatası yapmış ve sonucu bir mertebe farklı bulmuştum. Sınavdan sonra kendisine notumu kırıp kırmayacağını sordum. Bana "Sana 1 lira borç versem, sonra senden 10 lira istersem kabul eder misin?" dedi. Haklı idi, söyleyecek birşey bulamadım, ancak sonuçlar açıklandığında notumu kırmamıştı.

Katı hal fiziğine ilgi duymama karşın, bölümümüzde bu konularda çalışılmıyordu. Üniversitedeki son senemde Sait Bey'in ÇNAEM'deki görevinden ayrıldığını, Üniversiteye tam zamanlı olarak döndüğünü ve katı hal fiziği konularında lisansüstü çalışmalar başlattığını öğrendim. Bu beni hem sevindirdi hem de heveslendirdi. Takip eden yıllarda bölüm içinde dikkate değer bir faaliyetin olduğunu gözleyebiliyordum. Katı hal fiziği konularında çalışan küçük bir gurup oluşmuştu.

1971 yılında, Sait Bey'in yanında lisansüstü çalışmalarına kabul edildim. Bu çalışmaların esnasında Sait Bey'i daha yakından tanıma fırsatı buldum.

Sait Bey çok dikkatli, disiplinli, titiz çalışan ve öğrencilerinden de bunları bekleyen bir fizikçidir. Çok iyi bir gözlemcidir. Deneysel konularda çok geniş bir bilgi birikimine sahiptir. Sizin aylarca üzerinde uğraştığınız bir olayın cevabını hemen verebilir. Ancak sizin de soru sormadan önce dikkatli bir şekilde hazırlanmış ve belirli düzeyde bilgi edinmiş olmanız gerekir. Aksi halde sorduğu yeni sorularla ve yeni problemlerle odasını terkedersiniz.

Sait Bey'in bölümdeki odası, hem laboratuvarı hem de atölyesi idi. Bütün çalışmalarını bu geniş olmayan odada yapardı. Cam işleme konusunda büyük bir ustaydı. Birçok cam ustasını bizzat kendisi yetiştirmiştir. Laboratuvarında tamamen cam malzemeden kendisi tarafından yapılmış , çok yüksek vakum seviyelerini inebilen bir vakum depozisyon sistemi vardı. Bu sistem çoğu ticari sistemle yapılamayan işleri yapabilmek için daima geliştirilirdi. Odasındaki dolaplar ilk bakışta çok karışık görünse de kendisinin çok iyi bildiği bir düzene sahipti. Bu dolaplarda yılların birikimi olan, deneysel çalışmalar için çok önemli ve değerli malzemeler bulunurdu. Bunlar içinde aradığı herşeyi hemen bulurdu. Bu nedenle oda düzenini değiştirmeyi ve daha geniş bir mekana geçmeyi hiç istemezdi.

Sait Bey, bir bilim adamının yaşantısının da disiplinli olmasına, zamanın kısıtlı olduğuna ve iyi değerlendirilmesi gerektiğine inanır ve öğrencilerinden de bunu beklerdi. Bilim adamının mütevaziliği, akademik dürüstlük gibi konular öğle yemekleri esnasında toplandığımız "Çay Odası"nda 13[00] Haberlerinin arkasından zaman zaman sürdürülen sohbetlerde tanınmış bilim adamlarının yaşantılarından alınan örnekler ile anlatılır ve bu önemli kavramlar satır aralarında bize verilirdi.

Sait Bey lisansüstü eğitimine Bölüm geleneğinin dışında bir uygulama ile dersler koydu. Her hafta "Katı Hal Fiziğinden Seçme Konular" başlığı altında 2 saat ders anlatırdı. Lisansüstü öğrencileri de sıra ile, her hafta 2 saat seminer şeklinde bir konuyu işlerdi. Bu seminerlerimize, çeşitli kuruluşlardan konularında uzman bilim adamları da, zaman zaman Sait Bey tarafından davet edilirdi. Kendisinin verdiği "Katı Hal Fiziğinden Seçme Konular" 5 ciltlik notlar halinde basılmış, lisansüstü düzeyinde çok yararlı bir kaynaktır. Konuları, katı hal fiziğinin güncel ve bunları temel alan önemli bahisleri arasından titizlikle seçilerek hazırlanmıştır.

Yüksek lisans çalışmalarını tamamladıktan sonra Sait Bey'in desteği ile 1973 yılında doktora çalışmalarını yapmak üzere yurtdışına gittim. Orada da İngiltere geleneğinin dışında bir uygulama olarak, ilk yıl içinde ders alma mecburiyeti vardı. Sait Bey'in bize sağlamış olduğu altyapı sayesinde bu derslerle fazla uğraşmama gerek olmadı ve o yıl içinde deneysel çalışmalarına başlayabildim. Altı ay gibi kısa bir sürede deneysel düzeneğimi de kendim kurarak deneysel sonuçlar almaya başladım. Bu durum oradaki danışmanım Prof. Brian K. Ridley'i çok şaşırtı, sevindirdi ve heyecanlandırdı. Beni kutladı, Ancak inanıyorum ki bu konularında Sait Bey'in çabalarının ve bize verdiklerinin payı çok büyüktü.

Değerli Hocama en içten saygılarımı tekrar sunmak isterim.



Sait Akpınar 1956 yılında İstanbul Üniversitesi ve İstanbul Teknik Üniversitesi'nden dörder kişinin katılımıyla kurulan bir bilimsel komiteye katılır. Bu komitenin amacı Türkiye'de bir nükleer reaktör kurmaktır. 1949 yılında, Amerika Birleşik Devletleri'nde Massachussets Institute of Technology'de nükleer elektronik ve kozmik ışınlar üzerine çalışmalar yapmış olan Akpınar'ın bu konuda oldukça geniş bir bilgi birikimi vardır. 1955-57 yılları arasında Uludağ'da bir fizik laboratuvarı kurulması çalışmalarının içinde olan Akpınar, burada bir mezon teleskopu yapar ve uluslararası bir çalışmanın parçası olarak bununla gözlemler yapar.

"Kozmik ışınlarla ilgili çalışmalar yapmaya başladık. Uludağ'daki laboratuvarı kurduk. İstanbul'daki öğrencilerimle birlikte Geiger-Müller sayıcıları yaptık, her şeyini kendimizin yaptığı bir mezon teleskopu kurduk. "

Buradaki bütçenin yetersiz oluşu, imkânsızlıklar yüzünden alınamayan bilimsel malzemeler çalışmayı olanaksız hale getirdiğinde Sait Akpınar buradan ayrılmaya karar verir. 1956-1957 yılları arasında Milli Savunma Bakanlığı İlmi İstişare Kurulu (İLAR) üyeliği de yapan Akpınar, 1957-61 yılları arasında İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi'nde profesör olarak ders verir. Bu tarihte altı ay için Amerika Birleşik Devletleri'ndeki Argonne National Laboratory'de Nükleer Reaktörler kursuna katılır ve burada bir süre ders de verir.

"Argonne'dan ayrıldıktan sonra, Hariciye Vekaleti beni burada kurulacak reaktörü yapacak olan fabrikanın daha önce yapmış olduğu bir reaktörü incelemek ve onun üzerinde daha yakından etüd yapmak üzere üç ay süreyle Princeton'a gönderdi. Princeton'dan sonra 15 gün Türkiye'de kurulacak reaktör için araştırma yapmak üzere Hariciye Vekaleti'nden ödenek aldım. Onlara dedim ki: 'Ben bu işin nasıl yapılacağını Amerikalılardan iyice öğrendim. Ama bunu bizim ülkemiz şartlarına uyarlamak kolay değil; çünkü onlar iki durumla karşılaştıklarında kolay ama pahalı olanı tercih ediyorlar oysa bizim paramız az. Avrupa'dakiler aynı problemleri nasıl çözüyorlar ben bunları öğrenmek için on beş günlük bir program istiyorum dedim. İngiltere, İsveç, Norveç, Fransa ve Almanya'daki nükleer merkezleri gezme fırsatı buldum. Bu geziden sonra Türkiye'ye döndüm."

Nükleer reaktör 1961 yılında açılacaktır. Türkiye'ye döndükten sonra Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi'nin (ÇNAEM) kuruluş çalışmalarını yürüten Akpınar, 1962-1969 yılları arasında buranın müdürlüğünü de



yapar. Bu merkez kuruluşundan kısa bir süre sonra çalışmalarıyla ünlenir ve Avrupa'da tanınmaya başlar. Öyle ki, kimi Nobel Ödülü sahibi bilim adamları dahi Nükleer Araştırma Merkezi'ni ziyarete gelir.

"Yapacağımız işlerin sınırlı olduğunu biliyorduk, Türkiye'nin mali durumu çok büyük işler yapmaya müsait değil. Ama biz şunu diyorduk: 'Biz yapabileceğimiz şeyleri çok iyi yapacağız.'

Sait Akpınar, aynı yıllarda TÜBİTAK Temel Bilimler Araştırma Grubu Yürütme Komitesi'nde de görev alır. ÇNEAM'deki görevinden ise Nisan 1969 yılında Atom Enerjisi Kurumu Genel Sekreterli'giyle anlaşamadığı için istifa eder.

"İstifa dilekçem çok kısadır. Şöyle demiştim: Size geçen sene bahsettiğim kum fırtınasını durdurmayı başaramadığım için ayrılıyorum. Kum fırtanasının öyküsü de şöyledir: 1950'li senelerde Ankara'da, Ulus Gazetesi çıkıyordu. Gazetede Norbert Von Bischoff adlı bir Avusturyalı sefirin Türkiye'ye ilişkin anıları vardı ve bunu Falih Rıfkı Atay Türkçe'ye çeviriyordu. Bischoff anılarında şöyle diyordu: Türkiye hiç enteresan olmayan bir yerdir, fakat Türkiye öyle bir yerdir ki bir sabah kalkarsınız, bir de bakarsınız ki kapınızın önündeki kumda yeni bir çiçek açmış. Bu çok güzel renkleri olan ve çok hoş bir çiçektir. Ona bir şey olmasın diye üzerine titrersiniz, ona özen gösterirsiniz. Fakat bir gün bir sabah kalkar bakarsınız ki çiçek yok; gece bir kum fırtınası esmiş, çiçeği alıp götürmüştür; yerini bile bulamazsınız. Biz, Çekmece Araştırma Merkezi böyle olmasın diye didiniyorduk. Kum fırtınasının öyküsü böyledir."

Sait Akpınar'ın istifası Ağustos ayında kurulan yeni Atom Enerjisi Komisyonu'nca kabul edildikten sonra üniversiteye döner ve 1983 yılında emekli oluncaya kadar katı hal fiziği üzerine lisansüstü dersler verir. Bu tarihte TÜBİTAK'ın Gebze'de faaliyet gösteren Temel Bilimler Araştırma Enstitüsü'nde haftada bir gün danışman olarak çalışmaya başlayan Akpınar, bu görevini 1993 yılına kadar sürdürür. 27 Aralık 1983 tarihinde de TÜBİTAK Hizmet Ödülü'nü alır.

Sait Akpınar, bugün İstanbul Yeşilyurt'ta oturduğu evinde çalışmalarına devam ediyor. Ağır işitenler için bir duyma cihazı üzerine çalışan Akpınar'ın bir başka hobisi de fotoğrafçılıktır.

Bu yazının hazırlanmasındaki katkılarından dolayı Sait ve Remziye Akpınar, Erdal İnönü, AykanÇilesiz, Çetin Arıkan ve "Fizik Dergisi" editörlüğüne teşekkür ederiz.

Gökhan Tok

Kaynaklar

S. Akpınar "Çekmece Nuclear Research and Training Center, Its Organization and Programs," presented at the Athens Study Group Meeting on Research Reactor Utilization, sponsored by the International Atomic Energy Agency, 9-13 September, 1963.

E. İnönü, Bilim ve Teknik, Sayı 72-Kasım 1973, s.12.

E. İnönü, Çağdaş Fizik, Cilt 1 Sayı 2, Kasım 1976, s. 35





Deneysel Fiziğin Türkiye'deki Öncüsü

Sait Akpınar

Bilimle uğraşmak zor bir iştir. Türkiye'de bilimle uğraşmak daha da zordur. Bilim adamının bilimsel sorunlarının yanı sıra üstesinden gelmesi gereken başka sorunlar da vardır. Sait Akpınar bu zorlukları fazlasıyla yaşamış bir bilim adamı. Yapabileceklerinin en iyisini yapmayı hedefleyen, ama sorun kendisinden kaynaklanmasa da başarısızlık karşısında görevinden ayrılmayı göze alan onurlu bir insan Sait Akpınar. Korkuları, umutları, merakı, iyimserliği, özverisi ve coşkusuyla 83 yıllık bir yaşamı geride bırakmış; ilerisi içinse hâlâ yapabileceklerinin en iyisini yapmayı planlıyor.

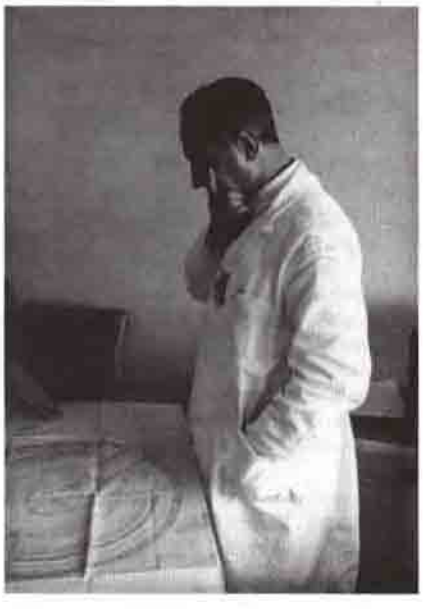
PROF.DR. SAİT AKPINAR 28 Mart 1913 yılında İstanbul'da doğar. Babası, kumaş ve fes imal edilen Feshane-i Âmire'nin imamı Yahya Efendi'dir. Osmanlı İmparatorluğu son günlerini yaşarken, bir yıl sonra Birinci Dünya Savaşı başlar. Henüz çok küçük olmasına rağmen Sait Akpınar'ın ilk hatırladıkları savaşa ait anılardır. 1918 yılında, savaşın sonlarına doğru yaşadığı bir olay anılarından hiç silinmeyecektir:

"Birinci Dünya Savaşı'nın uçaklarını hatırlıyorum. Uçaklar İstanbul üzerine geldiği zaman, evde bir telaş olurdu. Annemiz beni kardeşimle birlikte evimizin alt katına saklardı. Bu olaylardan elli sene sonra, 1968 yılında bir akşam Nükleer Araştırma Merkezi'ndeki işimden çıktım, eve geliyorum. Hava alanı evime yakındır, orada bir motor testi yapıyorlardı. Motordan çıkan ses, Birinci Dünya Savaşı sırasında duyunca korkup eve girdiğimiz sesin aynısıydı ve aynı korkuyu elli sene sonra yeniden hissettim."

Sait Akpınar, 1920 yılında, yedi yaşındayken ilkokula başlar. Burası, "Hekim Kutbuddin" adında bir mahalle mektebidir. Mahalledeki diğer çocuklarla birlikte, o dönemin geleneklerine uygun bir biçimde ilahiler söyleyerek başlar okula.

"O yaşlarda ben, en modern çekirdek fiziği araştırma metodlarından birini kullanarak annemin saatini incelemiştim. Annemin altın, üzeri mineli, pırıl pırıl bir kol saati vardı. Saat evde bir çekmecede dururdu. Ben o saatin nasıl çalıştığını çok merak ediyordum. Elime aldığım zaman sesi gelirdi kulağıma, bunun içinde bir şey var diye düşünürdüm. Annemin evde olmadığı bir gün, kardeşimle birlikte saati aldık. Ben saati elimde evirdim çevirdim, ama hiçbir şey öğrenemedim. Bahçede üzerinde ceviz kırdığımız yüksek bir taş vardı. Saati onun üzerine koydum, taşla vurdum ve kırdım. İçinden çarklar çıktı. Evvela içinde bir şeyler oynuyordu, sonra onlar da durdu. Bir ara cızzt diye bir ses çıktı, herhalde saatin yayı boşalmıştı. Sonra her şey bitti. Bunu ben size çekirdek fiziği metodu diye anlattım. Bilirsiniz çekirdek fiziğinde hızlandırıcılar kullanılır; bunların hepsinin metodu benim kullandığım metodun aynısıdır. Fizikçiler de çekirdeğin özelliklerini öğrenmek için, hızlı çekirdeklerle onu bombalarlar. O yaşta benim kullandığım metot yüksek enerji fiziğinin deneysel temellerindendi. Tabi, teorik olarak da bir şeyler görüyorsunuz. Mesela, ben o günlerde biraz daha akıllı olsaydım, saatin içinde yay var diyebilirdim; yayı göremedim."

Sait Akpınar'ın on yaşına girdiği 1923 yılında Cumhuriyet ilan edilir ve bütün mahalle mektepleri kapatılır. Yurdun her yanında yeni okullar açıl-



maktadır. Evlerine en yakın ilkokula kayıt olmak için giden Akpınar'a, okulda yer olmadığı için biraz beklemesi söylenir.

"Yine de senin kaydını yapalım, yakında Defterdar'da, Balıkhane Nazırı'nın konağında okul açılacak, oraya gidersin dediler. Benim adımı oraya yazdılar ve birkaç ay bekledik."

Birkaç ay sonra okulun açılmasıyla öğrenimine yeniden başlayan Akpınar, daha önce beşinci sınıfa gelmiş olmasına rağmen okulda ikinci sınıfa kadar ders açıldığı için ikinci sınıftan devam eder. Kendisi sonraları bu kaybını bir kazanç olarak görür. Hem bu sınıfları daha kolay okumuştur hem de mahalle mektebinde okutulmayan fizik, matematik gibi dersleri öğrenmiştir. O günlerde, babasının isteği üzerine Fransızca da öğrenmeye başlar. Yahya Efendi, Feshane fabrikasında birlikte çalıştıkları ve Fransa'da öğrenim görmüş bir tekstil mühendisi olan Cevat Bey'den oğluna Fransızca dersleri vermesini ister.

"Feshane fabrikası, Haliç'te deniz kenarındaydı. Cevat Bey ofisine geldiği zamanlar ders yapardık. Gelmediği zamanlarda ise ben çok sevinirdim; fabrikanın içinde dolaşmaya çıkardım çünkü. Babam oranın imamı olduğu için bana ses çıkarmazlardı; ben de bir şeyler keşfetmeye çalışırdım. En çok da fabrikanın düdüğünün nerede olduğunu keşfetmek isterdim."



Sait Akpınar'ın fiziğe ilgi duymaya başlaması ise ilginç bir rastlantıyla olur: "Bir gün annem beni bir şeyler almam için aktara gönderdi. Aktar, yanında duran kitaptan bir sayfa kopardı, onu külah yaptı ve aldıklarımı bunun içine koydu. Bizim evde okumak için yalnızca babamın kitapları vardı; onların da kimisi Arapça, kimisi Farsça'ydı. Ben ara sıra onlara bakardım ama hoşuma giden bir şeyler göremezdim. Eve gelen kesekağıtları hep gazeteden yapılırdı, onları açar okurdum. Aktardan döndükten sonra ben o külahı açıp okudum. O kadar enteresan şeyler yazıyordu ki... Enerji diye bir şey tarif ediyordu: Sıcaklık enerjisi vardır, elektrik enerjisi vardır; bunlardan bahsediyordu. Ama o iki sayfada pek bir şey yoktu. Hemen anneme koştum. Anne bana 5 kuruş verir misin, ben o kitabı alacağım dedim. Hemen parayı aldım ve koşa koşa aktara gittim. Acele ediyordum, çünkü adam sürekli kitabı koparıyor ve yeni külahlar sarıyordu. İçeri benden önce bir adam girdi. Hiç unutmuyorum 'Yüz para havlican, yüz para darçın' dedi. Aktar iki sayfa kesti ve böylece iki sayfa daha külah olarak gitti. Ben aktardan kitabı aldım ve eve geldim. Aman yarabbi! O enerjilerin birbirine nasıl dönüştüğü, sorup tecrübe etmek istediğim ama tecrübe edemediğim bilgilerin hepsi vardı. Kitabın ne başı ne sonu belliydi. Yalnız, bir sayfanın başında hikmet-i tabiiye diye bir yazı vardı. Hikmet-i tabiiye diye eskiden fiziğe derlermiş. Böylece bende büyük bir heves başladı."

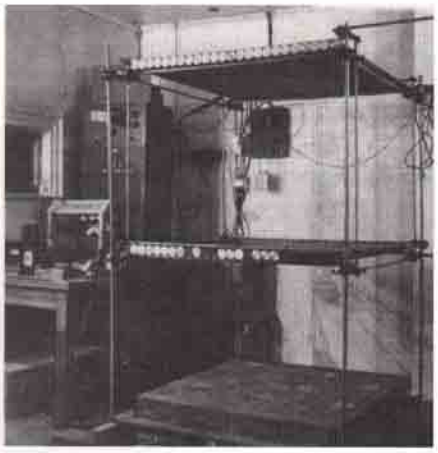


Avrupa imtihanını kazanmış Türk öğrenciler 1937'de Göttingen'de. Resimdekiler: S. Aybar, F. Domaniç, C. Arf, B. Davran, S. Akpınar, E. Zadil

1927 yılında ilkokulu bitiren Sait Akpınar, 1930 yılında Eyüp Ortaokulu'ndan mezun olur ve ilk öğrencilerinden biri olduğu Pertevniyal Lisesi'ne başlar. Bu yıllarda Sait Akpınar'ın Fransızca öğretmeni Nurullah Ataç'tır. Akpınar'ın çok iyi Fransızca bildiğini gören Ataç, O'na bol bol Fransızca kitap okumasını önerir ve Almanca öğrenmesini tavsiye eder. Bunun üzerine Akpınar, sonraları Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi'nde profesör olan Christinus adlı bir Avusturyalı'dan Almanca dersleri almaya başlar. Lise son sınıfa kadar başarılı bir çalışma gösteren Sait Akpınar yıl sonunda okul bitirme sınavları olan bakalorya öncesi hastalanır ve sınavlara yeterince hazırlanamaz. Çekişmeli geçen bir voleybol maçından sonra eve döndüğünde soğuk suyla duş yapmıştır ve bu da onu yatağa düşürür. Sınavlara hasta hasta girmesinin sonucu olarak, çok başarılı bir öğrenci olmasına karşın okulda onunculuğa geriler. Bu onunculuk onun "Avrupa" imtihanına girmesini tehlikeye düşürür. O dönemde Milli Eğitim Bakanlığı bütün okullara bir yazı göndererek en başarılı beş öğrencilerinin ismini bildirmelerini istemektedir. Öğrencisinin yeteneklerinden emin olan fizik öğretmeni okul yönetiminden Sait Akpınar'ın da sınava gireceklerler arasına alınmasını talep eder. Böylece Pertevniyal Lisesi'nin "Avrupa" imtihanları için Milli Eğitim Bakanlığı'na bildirdiği liste on kişiye çıkmış olur.

Sait Akpınar'ın ünversiteye başladığı yıl olan 1933 yılı, üniversite reformunun yapıldığı yıldır. Elektrik ve elektronik Akpınar'ın ilgisini çekmektedir ve İstanbul Üniversitesi Elektroteknik Bölümünü'ne başlar. Bir yıl sonra, 1934'te "Avrupa" imtihanını kazanıp devlet burslusu olarak Almanya'ya, Goethe Üniversitesi'ne gitmesini de bu elektronik merakına borçludur: "İstanbul'da 1926 yılında ilk radyo kurulduğu zaman ben radyo yapmayı öğrendim. Kendime yaptığım gibi başkalarına da yapardım. Teknik Üniversite'de okutulan kalın bir kitap vardı, o bizde vardı. Abbas adında bir ar-





Sait Akpınar, 1950 yılında sirozlu bir hasta için Altın 197 izotopu ile hazırladığı GM tertibatı üzerinde çalışırken, (solda).Uludağ'daki araştırma merkezinde Sait Akpınar ve arkadaşlarının yaptığı mezon teleskopu.1954, (sağda).

kadaşım vardı, biz onunla bu konuları sürekli konuşur tartışırdık. Bu merakımdan dolayı elektroteknik bölümüne girdim. Yabancı hocalar vardı, Von Mises adlı bir Alman matematik hocamız vardı örneğin. Von Mises, Alman olmasına rağmen Fransızca konuşurdu ve okuldaki bazı doçentler de söylediklerini bize tercüme ederlerdi. Râtip Berker ve Cahit Arf bunlardandı. Bir ders beni okumaktan neredeyse alıkoyacaktı: teknik resim. Teknik resim dersinde bazı makine parçaları masanın üzerine konulur ve bunların şekilleri çizilirdi, ben de gayet güzel çizerdim. Fakat sonra teknik resimi mürekkeple yapacaksınız, hepinizin de bir pergel takımı olacak dendi. Pergel takımı yirmi beş lira, babamın maaşı on beş lira. Ben bunu babama söyleyemem dedim kendi kendime, onun için bu tahsili bırakmak lazım. Ben böyle kararsızlık içindeyken eve bir mektup geldi: Siz Avrupa imtihanını kazandınız, İstanbul Maarif Müdürlüğü'ne müracaat ediniz. Adeta havalara uçtum ve kısa sürede işlerimi hallettim. 1934 başında sekiz kişi Berlin'deydik. Pertevniyal'den, benden başka kişi yoktu. Sınavlar sırasında bir kimya sorusu sormuşlardı, Van't Hoff kanunu ile ilgiliydi. Biz okulda o konuyu görmediğimiz için hiçbirimiz yanıt yazamamıştık; ben de yazamamıştım. Fakat sınavdaki bir soruyu iyi cevaplandırmıştım: 'Radyo nedir, nasıl çalışır?' Sanırım o soru sayesinde ben sınavı kazanabildim."



Erdal İnönü'nün Gözüyle Sait Akpınar

Erdal İnönü

Profesör Sait Akpınar'ı, Türkiye'de denel fiziğin öncülerinden biri olarak biliyoruz. Ben kendisini üniversitede fizikçi olarak 1952'de tanıdım. 1952'de ben Amerika Birleşik Devletleri'nde teorik fizik üzerine doktora yaptıktan sonra döndüm ve Ankara Fen Fakültesi'nde göreve başladım. 1952 yazının sonunda İstanbul'da bir mekanik kongresi olmuştu; çok önemli ve geniş çapta bir kongreydi. Türkiye'ye dünyanın ünlü mekanik ve matematik araştırıcılarının geldiği bir toplantıydı. O kongrede ben de yeni doktora çalışmamı anlatmak için bulundum. Kongre İstanbul'da olduğu için İstanbul Üniversitesi'ndeki fizikçilerle tanışma olanağı buldum. Sait Bey'le de o zaman tanıştık. Benim doktora çalışmam kozmik ışınlar üzerinedir; kozmik ışınların elementer paraçıcıklar alanındaki bir sonucunu hesap etmiştim. Bilinen teorileri, kozmik ışınların yayılmasına uygulayarak bir elektron foton sağanağı meydana getirmek mümkün oluyordu; yayılmasını hesap ederek onu meydana getiren kozmik ışın parçacığının yapısını anlayabiliyorduk. Bu yolla benim kozmik ışınlar hakkında bilgim olmuştu; o günlerde Sait Akpınar da kozmik ışınlarla ilgileniyordu. Böylece bir işbirliği ortamı doğmuş oldu. Kendisi İstanbul Üniversitesi'nde olduğu için ben çalışmalarını uzaktan takip ediyordum. O zaman öğrendim ki, ben kendisini daha önce de görmüşüm. Ben o sıralar henüz lise öğrencisiydim. Babam o zamanlar cumhurbaşkanıydı; birlikte Polatlı Topçu Okulu'na ziyarete gitmiştik. Babam orada yedeksubay öğrencileriyle birlikte yemek yemişti. Masada ben de yanındaydım. Aynı masada okul komutanı, baş yaver, iki de yedeksubay öğrencisi vardı. Sonradan öğrendim ki, o iki öğrenciden biri Sait Akpınarmış.

Bir başka anım da Sait Akpınar ile 1953 yazında birlikte Avrupa'ya yaptığımız seyahattir. O yıl Fransa'da Alpler üzerinde, Chamonix'de teorik fizik üzerine bir yaz okulu düzenlenmişti. Les Houches Teorik fizik yaz okulu bugün çok popüler olan yaz okullarının ilkiydi. Ben, Temmuz, Ağustos aylarında orada bulunmak üzere yola çıkacaktım. O günlerde yeni bir otomobil almıştım ve oraya otomobille gitmeye karar verdim; Sait Akpınar da o yaz İspanya'da Pirene Dağları'nda bulunan Bagneres de Bigorre'e gidecekti. Çünkü yeni gelen kozmik ışınları görmek mümkün oluyordu. İkimizin de seyahat tarihleri çakışıyordu ve yola beraber çıktık. Yolculuğumuza İstanbul'dan başladık, otomobili ben kullanıyordum. O yolculukta Sait Bey'in ne kadar pratik becerisi olan bir insan olduğunu da gördüm.

Yunanistan'dan geçerken, ıssız bir arazide otomobilden benzin kokusu gelmeye başladı, ben önce aldırmadım, ama koku artınca durmak zorunda kaldım. Durduk ama etrafta kimse yoktu kaputu açtık, Sait Bey şöyle bir baktı: "Aa dedi, 'Buradan benzin sızıyor'. Benzini karbüratöre getiren boru delinmiş. Sait Bey, mesele yok dedi ve boruyu delik yerinden kesti ve tekrar yerine taktı. Sonra yola devam ettik ve bir sorun da çıkmadı. Sait Bey yanımda olmasa, böyle bir arızada ben yolda kalırdım. Sonra ayrıldık ben Les Houches'e, O da Pirene Dağları'na gittik. Sonraları Türkiye'ye döndüğümüzde Sait Bey, beni Uludağ'daki kozmik ışınları inceledikleri merkeze götürdü. Kendi araçlarını kendileri yaparlardı. Geiger sayıcıları yaparlardı ve kırk elli tanesini bir araya getirip teleskop yapmışlardı. Ben orada bir gece kaldım. Sait Bey'in kendisi gibi fizikçi olan eşi Remziye Hanım bana orayı gezdirmişti. Orada zorluk, eksik parçaları zamanında bulamayışlarıydı. Sait Bey oradan ayrılmak zorunda kaldığında çok üzüldüm.





Sait Akpınar çeşitli yurt dışı toplantılarda, kendi çalışmalarını duyurma olanağı bulabilmiştir. Birçok meslektaşıyla bu tür toplantılarda bir araya gelen Sait Akpınar, soldaki fotoğrafta 24-30 Nisan 1965 tarihleri arasında yapılan Nükleer Enerji Sempozyumu'nda görülüyor.

Türk öğrenciler Almanya'ya gittikleri ilk yıl, o zamanlar Polonya sınırına on kilometre uzakta olan (şimdi Polonya sınırları içindeki) Züllichau'ya Almanca öğrenmek için gönderilirler. Sait Akpınar, Pertevniyal Lisesi'nde bir yıl Almanca okuduğu için, Almanca'ya yabancı değildir. Bir süre sonra da Almanca öğrenmeyi bırakır ve İngilizce dersleri alır. 1934 yılının Eylül ayında dil öğrenimini tamamlayan Akpınar, fizik, kimya ve matemetik öğrenimine başlamak için Frankfurt'a gelir. Goethe Üniversitesi'ndeki öğrenimini sürdürdüğü sıralarda Almanya'da başlayan Yahudi aleyhtarı tutum, üniversitelerdeki birçok bilim adamının yurt dışına, bu arada Türkiye'ye kaçmasıyla sonuçlanır. Bu durumdan Goethe Üniversitesi de etkilenmiştir. Öyle ki üniversitenin matematik bölümünde bir tek hoca kalmıştır, o da bir doçenttir. Bir gün, öğretim görevlilerinden bir fizik asistanı Akpınar'a 'Bütün iyi hocalar İstanbul'da. Sen niye buraya geldin?' der. Bu durum karşısında Akpınar, Almanya'da fiziğin en iyi okutulduğu Göttingen'e gitmeye karar verir ve 1937'de Göttingen'e geçer. Burada Prof.Dr. R.W. Pohl ile yürüttüğü doktora çalışmalarını 1940 yılında tamamlar.

"Ben 1938 yılında doktora çalışmamın laboratuvar kısmını tamamlamıştım. Bir süre dinlenelim diye ben ve iki arkadaşım seyahate çıkmaya karar verdik motosikletlerimizle Karaormanlar'a gittik. Orada bir süre kaldık. Bir gün bir yerde oturmuş bira içerken, 18 Ağustos'tu, yanımda oturan adam, diş doktoruydu ve orada ahbaplık ediyorduk, bir ara bana 'Bu yaptıkları domuzluk değil mi?' dedi ve cebinden çıkardığı kırmızı bir kağıdı masanın altından bana gösterdi. 'Kriegsbeordnung' yazıyordu kağıdın üzerinde: Savaş emri. Kağıtta 1 Eylül'de birliğinize katılın emri vardı. Böylece İkinci Dünya Savaşı'nın başlangıcını biz önceden öğrenmiş olduk. Ben hemen arkadaşlarımın yanına gittim ve onlara da haber verdim. Yola çıkmak için hazırlanmaya başladık. Benzin almaya gittiğimiz zaman bize 'Yasak' dediler. 'Emir geldi kimseye benzin veremeyiz. Ama siz anayoldan değil de köylerin arasından dolaşarak gidin. Onlara emir daha gelmemiştir onlardan birinden benzin alabilirsiz.' Göttingen'e gelince bir de baktık ki bir sürü telgraf gelmiş, bizi Türkiye'ye çağırıyorlar. En son tren o akşam saat beşteymiş. Bu arada ben doktoramı düşünüyorum, daha doktora sınavına girmemiştim. Hemen gittim, hocamı buldum. Bana 'Sen bir hafta bekle' dedi, 'Ben fakülteye haber veririm, senin imtihanını yaparız. Sonra sen tezini İstanbul'da yazar gönderirsin.' Peki dedim döndüm ve arkadaşlara vazgeçtim dedim ben dönmüyorum. Ama kararsızlık içinde de bocalıyorum, en sonunda Türkiye'ye dönmeye karar verdim."

Sait Akpınar 1939 Ağustos'unun sonunda Türkiye'ye döner. Bir yandan tezini yazmakta bir yandan da Almanya'ya dönüp sınava girebilmek için izin beklemektedir. Bu tarihlerde, Prof. Kerim Erim'den ve Teknik Üniversite'den





Çekmece Nükleer Araştırma Merkezi kuruluşundan kısa bir süre sonra yurt dışında da adını duyurur. Merkezi ziyarete gelenlerden biri de ünlü bilim adamı Seaborg'dur 30. 10. 1965 (solda). Sait Akpınar 1965 yılında yapılan bir toplantıda konuşma yaparken (sağda).



Sait Akpınar 30. 9. 1969 tarihinde Çekmece Nükleer Araştırma Merkezinde çalışma arkadaşlarıyla

Prof. Salih Murat'tan, birlikte çalışma teklifleri alır. Ancak o, Almanya'dan gelen Harry Dember'in yanında, Fen Fakültesi'nde kalmaya karar verir. O günlerde Polonya savaşı biter ve Akpınar'a Almanya'a gidiş izni çıkar. 29 Şubat 1940'ta doktorasını alan Akpınar, Mayıs başında yurda döner. Bir yıl sonra, 1941'de Akpınar askere çağrılır. Gazi-emir'deki yedeksubay okulunda 4 ay kaldıktan sonra Ankaraya gelir ve muhabereci olur. Bir ay, Başbakanlık Muhabere Taburunda kalan Akpınar, Genelkurmay'a alınır. İkinci Dünya Savaşı'nın en yoğun olduğu günlerdir ve Türkiye'nin de savaşa girme tehlikesi vardır. Bu dönemde Sait Akpınar, Çatalca, Çanakkale ve Kars müstahkem mevkilerinin muhabere planlarını yapar. Sait Akpınar'ın askerlik yıllarından kalan en ilginç anılarından biri Erdal İnönü'yle ilgilidir. Bir gün İsmet İnönü, oğlu Erdal'la birlikte yedeksubay okulunu ziyarete geldiğinde Sait Akpınar'la da sohbet eder, Akpınar İsmet İnönü'ye oğlu Erdal'ın fizikçi olmasını tavsiye eder. Sait Akpınar, 1943 yılında terhis olduktan sonra İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi'nda fizik asistanı olarak çalışmaya baş-

Tanıdığım Sait Akpınar

Ayhan Çilesiz
Dr., ÇNAEM Eski İşletme Müdürü

Bu satırların yazarı, 1946-1947 ders yılında İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Fizik-Matematik dalında okumaya başladığında, Denel Fizik dersinde Prof. Akpınar'ı tanıdı. Denel Fizik dersini, Fen Fakültesi'nin yeni yapılmış olan konferans salonunda, İsviçreli Prof. Kurt Zuber veriyor; o zaman asistan olan Dr. Sait Akpınar ile Dr. İhsan Özdoğan da ders ile ilgili deneyleri hazırlayıp, Prof. Zuber'in deneyleri göstermesine yardımcı oluyorlardı. Ertesi yıl, Denel Fizik Enstitüsü'nde Yüksek Denel Fizik Laboratuvarı adıyla bir öğrenci laboratuvarının Dr. Akpınar'ca hazırlanıp yönetildiğini gördük. Bu laboratuvarda çalışmak isteyen öğrencilere Dr. Akpınar, hangi konuda neler yapılacağını ve o konuda (İngilizce, Almanca, Fransızca) hangi kitaplara başvurulacağını bildiren bir kağıt verip hazırlanmalarını söylüyordu. Hazırlanan öğrenciyi sınayıp deneyi yapabileceği kanısına varınca, deneye başlatıyor, öğrenci deneyde zorlukla karşılaşıp soru sorduğunda ona yardımcı oluyordu. Dr. Akpınar'ın ilk kez uyguladığı bu yöntemle, deneyleri yalnızca yapmış olmuyor, asıl önemlisi, bilginin nasıl araştırılıp öğrenileceğini öğreniyorduk. Bu satırların yazarı, 1950'de Denel Fizik Enstitüsü'nde asistan olarak göreve başladığında, Sait Akpınar "doçent" olmuştu.

1943 ile 1958 yılları arasında katıhal ve radyasyon fiziği ile kozmik ışınlar konularında araştırmaları olan Doç. Dr. Akpınar bu sürede, 16 tane yayın yaptı. 1957'de profesör olan Sait Akpınar, 1958-1959 yıllarında Amerika Birleşik Devletleri'nin Argonne Ulusal Laboratuvarı'nda konuk araştırmacı olarak Nötron Fiziği konusunda çalıştı.

Prof. Dr. Akpınar, Fen Fakültesi'nden izinli olarak 1961'de Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi'nin Müdürlüğü görevine atandı. Aynı yıl, yazar da Fen Fakültesi'nden izinli olarak, Merkez'deki Nükleer Reaktör'ün işletme şefliğine, daha sonra 1963'te Reaktör Müdür Vekilliği'ne atandı. Böylece, Prof. Akpınar ile yazar, bu yepyeni ortamda, iyimserlikle, umutla, özveriyle, coşkuyla çalışma birlikteliğine başladılar.

Prof. Akpınar'ın özverili çalışmalarıyla Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi kısa sürede atılımlar yaptı. 6 Ocak 1962 günü ilk kritiklik denemesi yapılan Reaktör, 1963'te tam güçte (1 MW) çalışmaya başladı. Bu arada, Merkez'in Mekanik Atölyesi'nde yapılan Nötron Spektrometresi Reaktör'ün nötron ışını tüplerinden birinin ağzına yerleştirilip spektrometrik araştırma başlatıldı. Daha sonra, Merkez'in Mekanik Atölyesi'nde yapılan kritikaltı bir düzenek, Reaktör'ün termik sütununun bulunduğu bölgeye ve MAN'dan alınan Nötron Difraktometresi de bir başka nötron ışını tüpünün ağzına yerleştirilip onlarla da araştırmalar başlatıldı.



Sözü edilen araştırmaların başlatılıp ilerletilmesinde Prof. Akpınar'ın büyük ve değerli katkıları vardır.

Prof. Akpınar'ın uğraşımıyla Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi ile Brookhaven Ulusal Laboratuvarı arasında bir işbirliği anlaşması imzalanmıştı. Bu anlaşmayla, zaman zaman Brookhaven Laboratuvarı'nın deneyimli bilim adamları bizim Merkez'e geliyor, araştırmaların gelişmesine yardımcı oluyorlardı. Prof. Akpınar'ın iyimserliği ve umudu, 1963'te hazırlayıp sunduğu bir çalışmadan aldığımız şu alıntıda görülmektedir: "ÇNAEM şu sırada ülkede nükleer bilim ve teknoloji alanında araştırma ve eğitimle görevlendirilen ilk ve tek kurumdur. Dolayısıyla onun araştırma programları, ülkenin şimdilik ve bir dereceye kadar gelecekteki gereksinimlerini karşılayacak konuları kapsar. Başlangıç olarak aşağıdaki çalışma alanları tasarlanmıştır: Fizik (nükleer fizik, reaktör ve nötron fiziği), Kimya (nükleer kimya, radyasyon kimyası, radyokimya), Nükleer Mühendislik, Matematik, Elektronik, Sağlık Fiziği, Biyoloji ve Tıp, Tarım ve Veterinerlik Bu alanların şimdilik kimilerinde çalışmalar başlamıştır."

Yukarı katların, bilim alanındaki anlayışsızlığı dolayısıyla çıkardıkları engellerle, zorluklarla sürekli karşılaşan Prof. Akpınar, uğraşılarının sonucunda; Kimya, Radyoizotop üretimi, Radyobiyoloji, Reaktör Fiziği, Plazma Fiziği, Elektronik, Sağlık Fiziği bölümlerini kurmuş, bu bölümlerde çalışmaların başlatılmasını sağlamıştı. Bu bölümlerin kimilerinin çalışmalarının sonuçları uluslararası bilim dergilerinde yayınlanmıştı. Bu yayınlarla, Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi varlığını bilim evrenine duyurmuştu. Öyle ki, ülke dışındaki Türk ve yabancı bilim adamları için Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi merak konusu olmuştu. Bunların kimileri Merkez'e gelip bölümleri gezerek daha önce inanamadıkları gerçekleri gözleriyle görmüşlerdi; ama ne yazık ki, engellemeler, zorluklar, saçmalıklar gittikçe artmış, Prof. Akpınar'ın tüm uğraşlarına karşın araştırmalar azalmaya başlamıştır. Bu işin sonu, Prof. Akpınar'ın 1969 Nisan'ında Merkez Müdürlüğü'nden istifasına, 1969 Ekim'inde bu satırların yazarının Reaktör İşletme Şefliği ve Müdür Vekilliği'nden atılmasına varmış, her ikisi de Fen Fakültesi'ndeki görevlerine dönmüşlerdir.

Prof. Akpınar, kendi emeği ile yaptığı bir teleskopla, denize yakın olan evinin balkonundan gök gözlemleri yapmaya başlamıştı. Oradaki bir kulübün spor alanlarını aydınlatmak için yerleştirdiği çok güçlü ışık kaynakları Prof. Akpınar'ın bu uğraşısını da engelledi.

Bu satırların yazarı iyi, güzel, umut verici bir gelişimi yazmayı istedi ama ülkenin gerçekleri yukarıda yazılanları doğurdu. Prof. Akpınar'ın meslek yaşamı ülkenin bir bakıma 1930'lardan bu yana olan gidişinin bir göstergesi sanki...

Çok değerli bir denel fizikçi olan, ayrıca çok iyi bir araştırma merkezi yöneticisi olduğunu da kanıtlayan Prof. Akpınar'a bundan sonraki yaşamında sağlık ve mutluluklar dilerim.





Akpınar, ÇNAEM reaktörü havuzunu ziyaretçilere tanıtıyor. (solda) Süleyman Demirel'in 1966 yılında ÇNAEM'i ziyareti.

lar. Buradaki görevi öğrencilere fizik deneylerini göstermektir. Birlikte çalıştığı hocalardan biri, o günlerde İsviçre'den gelmiş olan Prof. Zuber'dir. Eski Fen Fakültesi, Vezneciler'de, Zeynep Hanım Konağı'ndadır. Bu binanın 1942 yılında yanmasından sonra yeni bir Fen Fakültesi binası yapılır. Sait Akpınar, yangından kurtarılan laboratuvar gereçleriyle deneyleri hazırlamaya çalışır; kullanılamayacak durumda olanları ise onarması için Toros adlı Ermeni bir ustaya götürür. İleride evleneceği eşi Remziye Hanım da bu bölümde asistandır. 1948 yılında evlenen çiftin bir de kızları olur.

Dikkatli, Disiplinli ve Titiz Bir Hoca

Çetin Arıkan
Prof. Dr., TÜBİTAK Temel Bilimler Araştırma Ens. Fizik Bölümü

Prof.Dr. Sait Akpınar'ı ilk olarak 1967 yılında İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi, Denel Fizik Kürsüsü'nde vermeye başladığı katı hal fiziği dersinde tanıdım. Kendisi Fizik Bölümü'nde öğretim üyesi idi. Ancak, benim lisans eğitimi döneminde Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi'nde müdür olarak görevli olduğundan kendisini ismen bilirdim, tanımazdım.

İstanbul Üniversitesinde katı hal fiziği dersleri ilk defa Prof. Akpınar tarafından 1966-67 ders yılında başlatıldı. Kredi sistemi ile yapılan lisans eğitimimizde ben de o dönem katı hal fiziği dersini aldım. Bu ders benim yaşantımda önemli bir dönüm noktası oldu. Sait Bey'in derslerini dinlemekten çok zevk alıyordum. Konuları, olayları bir deneysel fizikçi yaklaşımıyla ve gerekli teorik temellere dayandırarak dengeli bir biçimde işleyerek bütünleştiriyordu. Konular da ilginç ve heyecan verici idi. Böylece katı hal fiziği üzerinde deneysel olarak çalışma fikri bende o tarihlerde başlamış oldu.

Sait Bey çok düzgün olan elyazısı ile hazırlamış olduğu ders notlarını o zamana göre en yeni teknoloji olan "offset" kopya ile çoğaltır ve her ders, ücretsiz olarak bize dağıtırdı. Güncel ders notuna sahip olmak bizim için çok iyi bir olanaktı. Bu notlar "Katı Hal Fiziğine Giriş" ders notları olmakla beraber konulara yaklaşımı açısından çok beğendiğim ve hâlâ zevk alarak okuduğum notlardır.

Sait Bey derslerinde doğru düşünmek, olaylar arasında bağıntılar kurmak, pratik ve hatasız işlem yapmak gibi konularda da bizleri eğitmiştir. Sınavlarımızı defter kitap açık yapar ve her zaman düşünceye dayalı orijinal sorular sorardı. O yıllarda sınıfta belki birkaç tane bulunabilen, temel aritmetik işlemleri yapabilen küçük hesap makinelerinin kullanılmasına da izin verir, ancak bunların bir katı hal fiziği ürünü olduğunu ve daha da geliştirilebilmeleri için bu dersi iyi öğrenmemiz gerektiğini bize hatırlatırdı. Bu düşüncenin ne kadar doğru olduğu günümüz teknolojilerinin gelişimi ve ulaşmış olduğu düzey ile açıkça görülmektedir. Katı hal fiziği sınavının arkasından yaşadığım ilginç bir anımı anlatayım. Sorulardan birinde bir virgül hatası yapmış ve sonucu bir mertebe farklı bulmuştum. Sınavdan sonra kendisine notumu kırıp kırmayacağını sordum. Bana "Sana 1 lira borç versem, sonra senden 10 lira istersem kabul eder misin?" dedi. Haklı idi, söyleyecek birşey bulamadım, ancak sonuçlar açıklandığında notumu kırmamıştı.

Katı hal fiziğine ilgi duymama karşın, bölümümüzde bu konularda çalışılmıyordu. Üniversitedeki son senemde Sait Bey'in ÇNAEM'deki görevinden ayrıldığını, Üniversiteye tam zamanlı olarak döndüğünü ve katı hal fiziği konularında lisansüstü çalışmalar başlattığını öğrendim. Bu beni hem sevindirdi hem de heveslendirdi. Takip eden yıllarda bölüm içinde dikkate değer bir faaliyetin olduğunu gözleyebiliyordum. Katı hal fiziği konularında çalışan küçük bir gurup oluşmuştu.

1971 yılında, Sait Bey'in yanında lisansüstü çalışmalarına kabul edildim. Bu çalışmaların esnasında Sait Bey'i daha yakından tanıma fırsatı buldum.

Sait Bey çok dikkatli, disiplinli, titiz çalışan ve öğrencilerinden de bunları bekleyen bir fizikçidir. Çok iyi bir gözlemcidir. Deneysel konularda çok geniş bir bilgi birikimine sahiptir. Sizin aylarca üzerinde uğraştığınız bir olayın cevabını hemen verebilir. Ancak sizin de soru sormadan önce dikkatli bir şekilde hazırlanmış ve belirli düzeyde bilgi edinmiş olmanız gerekir. Aksi halde sorduğu yeni sorularla ve yeni problemlerle odasını terkedersiniz.

Sait Bey'in bölümdeki odası, hem laboratuvarı hem de atölyesi idi. Bütün çalışmalarını bu geniş olmayan odada yapardı. Cam işleme konusunda büyük bir ustaydı. Birçok cam ustasını bizzat kendisi yetiştirmiştir. Laboratuvarında tamamen cam malzemeden kendisi tarafından yapılmış , çok yüksek vakum seviyelerini inebilen bir vakum depozisyon sistemi vardı. Bu sistem çoğu ticari sistemle yapılamayan işleri yapabilmek için daima geliştirilirdi. Odasındaki dolaplar ilk bakışta çok karışık görünse de kendisinin çok iyi bildiği bir düzene sahipti. Bu dolaplarda yılların birikimi olan, deneysel çalışmalar için çok önemli ve değerli malzemeler bulunurdu. Bunlar içinde aradığı herşeyi hemen bulurdu. Bu nedenle oda düzenini değiştirmeyi ve daha geniş bir mekana geçmeyi hiç istemezdi.

Sait Bey, bir bilim adamının yaşantısının da disiplinli olmasına, zamanın kısıtlı olduğuna ve iyi değerlendirilmesi gerektiğine inanır ve öğrencilerinden de bunu beklerdi. Bilim adamının mütevaziliği, akademik dürüstlük gibi konular öğle yemekleri esnasında toplandığımız "Çay Odası"nda 13[00] Haberlerinin arkasından zaman zaman sürdürülen sohbetlerde tanınmış bilim adamlarının yaşantılarından alınan örnekler ile anlatılır ve bu önemli kavramlar satır aralarında bize verilirdi.

Sait Bey lisansüstü eğitimine Bölüm geleneğinin dışında bir uygulama ile dersler koydu. Her hafta "Katı Hal Fiziğinden Seçme Konular" başlığı altında 2 saat ders anlatırdı. Lisansüstü öğrencileri de sıra ile, her hafta 2 saat seminer şeklinde bir konuyu işlerdi. Bu seminerlerimize, çeşitli kuruluşlardan konularında uzman bilim adamları da, zaman zaman Sait Bey tarafından davet edilirdi. Kendisinin verdiği "Katı Hal Fiziğinden Seçme Konular" 5 ciltlik notlar halinde basılmış, lisansüstü düzeyinde çok yararlı bir kaynaktır. Konuları, katı hal fiziğinin güncel ve bunları temel alan önemli bahisleri arasından titizlikle seçilerek hazırlanmıştır.

Yüksek lisans çalışmalarını tamamladıktan sonra Sait Bey'in desteği ile 1973 yılında doktora çalışmalarını yapmak üzere yurtdışına gittim. Orada da İngiltere geleneğinin dışında bir uygulama olarak, ilk yıl içinde ders alma mecburiyeti vardı. Sait Bey'in bize sağlamış olduğu altyapı sayesinde bu derslerle fazla uğraşmama gerek olmadı ve o yıl içinde deneysel çalışmalarına başlayabildim. Altı ay gibi kısa bir sürede deneysel düzeneğimi de kendim kurarak deneysel sonuçlar almaya başladım. Bu durum oradaki danışmanım Prof. Brian K. Ridley'i çok şaşırtı, sevindirdi ve heyecanlandırdı. Beni kutladı, Ancak inanıyorum ki bu konularında Sait Bey'in çabalarının ve bize verdiklerinin payı çok büyüktü.

Değerli Hocama en içten saygılarımı tekrar sunmak isterim.



Sait Akpınar 1956 yılında İstanbul Üniversitesi ve İstanbul Teknik Üniversitesi'nden dörder kişinin katılımıyla kurulan bir bilimsel komiteye katılır. Bu komitenin amacı Türkiye'de bir nükleer reaktör kurmaktır. 1949 yılında, Amerika Birleşik Devletleri'nde Massachussets Institute of Technology'de nükleer elektronik ve kozmik ışınlar üzerine çalışmalar yapmış olan Akpınar'ın bu konuda oldukça geniş bir bilgi birikimi vardır. 1955-57 yılları arasında Uludağ'da bir fizik laboratuvarı kurulması çalışmalarının içinde olan Akpınar, burada bir mezon teleskopu yapar ve uluslararası bir çalışmanın parçası olarak bununla gözlemler yapar.

"Kozmik ışınlarla ilgili çalışmalar yapmaya başladık. Uludağ'daki laboratuvarı kurduk. İstanbul'daki öğrencilerimle birlikte Geiger-Müller sayıcıları yaptık, her şeyini kendimizin yaptığı bir mezon teleskopu kurduk. "

Buradaki bütçenin yetersiz oluşu, imkânsızlıklar yüzünden alınamayan bilimsel malzemeler çalışmayı olanaksız hale getirdiğinde Sait Akpınar buradan ayrılmaya karar verir. 1956-1957 yılları arasında Milli Savunma Bakanlığı İlmi İstişare Kurulu (İLAR) üyeliği de yapan Akpınar, 1957-61 yılları arasında İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi'nde profesör olarak ders verir. Bu tarihte altı ay için Amerika Birleşik Devletleri'ndeki Argonne National Laboratory'de Nükleer Reaktörler kursuna katılır ve burada bir süre ders de verir.

"Argonne'dan ayrıldıktan sonra, Hariciye Vekaleti beni burada kurulacak reaktörü yapacak olan fabrikanın daha önce yapmış olduğu bir reaktörü incelemek ve onun üzerinde daha yakından etüd yapmak üzere üç ay süreyle Princeton'a gönderdi. Princeton'dan sonra 15 gün Türkiye'de kurulacak reaktör için araştırma yapmak üzere Hariciye Vekaleti'nden ödenek aldım. Onlara dedim ki: 'Ben bu işin nasıl yapılacağını Amerikalılardan iyice öğrendim. Ama bunu bizim ülkemiz şartlarına uyarlamak kolay değil; çünkü onlar iki durumla karşılaştıklarında kolay ama pahalı olanı tercih ediyorlar oysa bizim paramız az. Avrupa'dakiler aynı problemleri nasıl çözüyorlar ben bunları öğrenmek için on beş günlük bir program istiyorum dedim. İngiltere, İsveç, Norveç, Fransa ve Almanya'daki nükleer merkezleri gezme fırsatı buldum. Bu geziden sonra Türkiye'ye döndüm."

Nükleer reaktör 1961 yılında açılacaktır. Türkiye'ye döndükten sonra Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi'nin (ÇNAEM) kuruluş çalışmalarını yürüten Akpınar, 1962-1969 yılları arasında buranın müdürlüğünü de



yapar. Bu merkez kuruluşundan kısa bir süre sonra çalışmalarıyla ünlenir ve Avrupa'da tanınmaya başlar. Öyle ki, kimi Nobel Ödülü sahibi bilim adamları dahi Nükleer Araştırma Merkezi'ni ziyarete gelir.

"Yapacağımız işlerin sınırlı olduğunu biliyorduk, Türkiye'nin mali durumu çok büyük işler yapmaya müsait değil. Ama biz şunu diyorduk: 'Biz yapabileceğimiz şeyleri çok iyi yapacağız.'

Sait Akpınar, aynı yıllarda TÜBİTAK Temel Bilimler Araştırma Grubu Yürütme Komitesi'nde de görev alır. ÇNEAM'deki görevinden ise Nisan 1969 yılında Atom Enerjisi Kurumu Genel Sekreterli'giyle anlaşamadığı için istifa eder.

"İstifa dilekçem çok kısadır. Şöyle demiştim: Size geçen sene bahsettiğim kum fırtınasını durdurmayı başaramadığım için ayrılıyorum. Kum fırtanasının öyküsü de şöyledir: 1950'li senelerde Ankara'da, Ulus Gazetesi çıkıyordu. Gazetede Norbert Von Bischoff adlı bir Avusturyalı sefirin Türkiye'ye ilişkin anıları vardı ve bunu Falih Rıfkı Atay Türkçe'ye çeviriyordu. Bischoff anılarında şöyle diyordu: Türkiye hiç enteresan olmayan bir yerdir, fakat Türkiye öyle bir yerdir ki bir sabah kalkarsınız, bir de bakarsınız ki kapınızın önündeki kumda yeni bir çiçek açmış. Bu çok güzel renkleri olan ve çok hoş bir çiçektir. Ona bir şey olmasın diye üzerine titrersiniz, ona özen gösterirsiniz. Fakat bir gün bir sabah kalkar bakarsınız ki çiçek yok; gece bir kum fırtınası esmiş, çiçeği alıp götürmüştür; yerini bile bulamazsınız. Biz, Çekmece Araştırma Merkezi böyle olmasın diye didiniyorduk. Kum fırtınasının öyküsü böyledir."

Sait Akpınar'ın istifası Ağustos ayında kurulan yeni Atom Enerjisi Komisyonu'nca kabul edildikten sonra üniversiteye döner ve 1983 yılında emekli oluncaya kadar katı hal fiziği üzerine lisansüstü dersler verir. Bu tarihte TÜBİTAK'ın Gebze'de faaliyet gösteren Temel Bilimler Araştırma Enstitüsü'nde haftada bir gün danışman olarak çalışmaya başlayan Akpınar, bu görevini 1993 yılına kadar sürdürür. 27 Aralık 1983 tarihinde de TÜBİTAK Hizmet Ödülü'nü alır.

Sait Akpınar, bugün İstanbul Yeşilyurt'ta oturduğu evinde çalışmalarına devam ediyor. Ağır işitenler için bir duyma cihazı üzerine çalışan Akpınar'ın bir başka hobisi de fotoğrafçılıktır.

Bu yazının hazırlanmasındaki katkılarından dolayı Sait ve Remziye Akpınar, Erdal İnönü, AykanÇilesiz, Çetin Arıkan ve "Fizik Dergisi" editörlüğüne teşekkür ederiz.

Gökhan Tok

Kaynaklar

S. Akpınar "Çekmece Nuclear Research and Training Center, Its Organization and Programs," presented at the Athens Study Group Meeting on Research Reactor Utilization, sponsored by the International Atomic Energy Agency, 9-13 September, 1963.

E. İnönü, Bilim ve Teknik, Sayı 72-Kasım 1973, s.12.

E. İnönü, Çağdaş Fizik, Cilt 1 Sayı 2, Kasım 1976, s. 35



Bilgisayar ve Briç

Kasparov'la Deep Blue bilgisayar programı arasında gerçekleşen tarihi satranç karşılaşmasından sonra, yenilgiyi kabullenen bilgisayar programcıları yine de ezilmediklerini vurguluyorlar. Oyunları iyice inceleyen programcılar, bundan sonraki maçlar konusunda hâlâ iddialılar. Ancak, bir diğer düşünce ağırlıklı oyun daha var ki, bilgisayarlar, yerel klüp şampiyonaları düzeyinde olsun kayda değer bir başarı sergileyemiyorlar: briç!..

Bilgisayarların iş briç oynamaya geldiğinde neden dünya düzeyinde başarı sergileyemedikleri sorusuna farklı yanıtlar veriliyor. Üzerinde fikir birliğine varılan yanıtlardan birisi, briç programlarının, altından kalkamayacakları kadar büyük ve çok sayıda sayısal işlemin üstesinden gelmek zorunda kaldıkları. Bir satranç programı, oynanacak her hamlede, veri tabanının da yardımına başvurarak, olası tüm hamle kombinasyonlarını belli bir adım sayısına kadar değerlendirip, içlerinden en iyisini seçiyor. Oysa briç oynarken, daha ilk hamleyi yaparken bile baştan sona tüm oyunu planlamış olmak gerekiyor. Üstelik briç oyununda, satrançtan farklı olarak, durum verilerinde ciddi bir bulanıklık söz konusu. Satranç programları rakip oyuncunun durumunu net biçimde bilirken, briç programları ancak tahminler üzerinden hesap yapmak zorundalar. Bu belirsizlik, satranç algoritmaları mantığıyla düşünüldüğünde, en hızlı bilgisayarların bile altından kalkamayacakları kadar çok sayıda olası kart dizilişi kombinasyonlarını hesaplamayı gerektiriyor. Rakam vermek gerekirse, hesaplanması gereken dizilişlerin sayısı sıradan bir oyunda $6x10^{11}$ civarında. Bu yüzden bilgisayarlar oyunu önceden tanımlanmış basit kurallar üzerinden oynuyorlar ve en zayıf oyuncunun bile programı alt etmesi işten bile olmuyor.

Maryland Üniversitesi'nden Dana Nau ve Steve Smith, insanların briç oynarken kartlar değil stratejiler üzerinden hesaplama yaptıklarını fark ederek, aynı yaklaşımı bilgisayar programlarına da taşımayı düşünmüşler. Oyunun en başında dekleran, hangi kartların kazanıp hangilerinin kaybedeceğini, diğer oyuncuların ellerindeki kart kombinasyonları düşünüldüğünde, hangi hamlelerin riskli olacağını hesaplamak zorunda. Söz gelimi, dekleran ve ortağının elinde fazla sayıda kupa varsa ve kupa koz değilse, başlarda rakipleri kupa oynamaya zorlayarak kendi ellerinde kalan zayıf kupalara iş yaptırmayı planlamak iyi bir strateji olabilir. Bir başka strateji ise, deklaran ve ortağının sürekli birbirlerine pas atarak birbirlerinin zayıf kartlarına iş yaptırmak olabilir.



Nau ve Smith'in programları şimdilik sadece dekleran olarak oynayabiliyor. Program önce stratejileri seçip, her stratejiyi, rakiplerinin en ideal tepkiyi vereceğini varsayarak oyunun sonuna değin belleğinde oynuyor. Sonra da, farklı stratejilerin getirdiği puanları hesaplayıp karşılaştırarak, ideal stratejiyi seçiyor. Programlama safhasında, farklı kart dizilişleri bütün bilinen briç stratejileri bilgisayara yüklenmiş. Nau ve Smith, topu topu 3000 kadar farklı kombinasyonun belli bir stratejiye uygun olduğunu fark etmiş. Bu, bir bilgisayarın altından kalkabileceği bir sayı. Sonuçta ortaya çıkan, sadece dekleran oynayabilen briç programı, Bridge Baron, nihai bir başarı olmasa da önemli bir gelişme olarak değerlendirilmiş.

Oregon Üniversitesi'nden Matthew Ginsberg ise aynı problemi başka bir yaklaşımla çözmeye çalışıyor. Nau ve Smith'in programı strateji hesabı yapıp, rakiplerin kartları üzerinde fazlaca kafa yormazken, Ginsberg'in programı kaba kuvvet kullanıp rakip kartlarını tahmin etmeye çalışıyor. Bilgisayarların kaba kuvveti, "hesaplama gücü ve hızını" kullanmaya çalışan Ginsberg, tüm oyun için strateji geliştirirken, kendisinin ve ortağının elindekinden çok rakiplerdeki olası kartları hesaba katıyor. Bilgisayarların insan gibi oynamasını beklemenin saflık olacağını savunan Ginsberg, programların gerçek rakiplerin önsezilerine karşı yegane avantajlarının hesaplama gücü olduğunu savunuyor. Program, rakiplerin kartlarını belleğinde 99 defa yeniden karıp dağıtarak olası kart dağılışı üzerinden taktik geliştiriyor. Bir defa yeterince sayı alacak taktik yakaladığında, bununla yetiniyor. Ginsberg, olası zayıf dağılımları en baştan eleyip hesaba katmayan bir yöntem de bulmuş.

Ginsberg'in yaklaşımı daha ilkel gözükse de oldukça başarılı. 180 farklı kart dağılımı karşısındaki tepkisi ölçülen Bridge Baron, bunlardan 33'ünü doğru oynamış. Bu 180 dağılımdan sadece 36'sını inceleyen Ginsberg ise, şimdiden Bridge Baron'un başarısını yakalamış.

Ginsberg, "Bizim niyetimiz yürümeyi başarmak" diyor ve ekliyor: "Şimdilik olimpiyatlarda madalya almak gibi bir hayalimiz yok." Ginsberg, yine de, bilgisayarların özellikle gelecekte kavuşacakları hız yardımıyla insanoğlunu bu tip oyunlarda kaba kuvvetin gücüyle eninde sonunda yeneceğine inananlardan. Şimdilik en büyük satranç bilgisayarı et ve kemikten yapılmış Kasparov'ken, briç oyununda bilgisayarlardan şampiyonluk beklemek uzak bir hayalmiş gibi görünüyor.

Walker, G. *New Scientist*, 16 Kasım 1996
Çeviri: Özgür Ergin

Leasing yapılmaz!



2 trilyon TL. kayıtlı, 1.2 trilyon TL.
ödenmiş sermayesi bulunan Vakıf Leasing
bir VakıfBank kuruluşudur.

Leasing yapılır...



Artık, işletmenizi büyütmek, yeni pazarlara açılmak, daha çok kazanmak için ihtiyacınız olan araçlar, gökyüzünde olsa bile size uzak değil. Vakıf Leasing, her türlü iş ya da üretim aracının finansman sorununu sizin için çözümlüyor. Vakıf Leasing'te seçeneğiniz çok: Telefon santralleri, uçak, inşaat ve tekstil makineleri, bilgisayar, otomobil... Kısacası, işletmenizi kurarken ya da büyütürken ihtiyaç duyabileceğiniz her türlü iş ya da üretim aracına, "leasing" yoluyla kolayca sahip olabilirsiniz. Ödeme koşulları mı? Ödeme koşullarını dert etmenize gerek yok. Çünkü Vakıf Leasing'te, ödeme koşullarını siz belirlersiniz. Nakit akışına göre, zorlanmadan, sıkıntıya düşmeden...

Siz de Vakıf Leasing'e gelin, ihtiyacınız olan iş ya da üretim aracının kolayca sahibi olun.

VAKIF LEASING
VAKIF FINANSAL KİRALAMA A.Ş.

Merkez: Tel: (0212) 252 96 31 (5 Hat) Faks: (0212) 252 96 30 **Ankara:** Tel: (0312) 419 01 55 (5 Hat) Faks: (0312) 419 01 50 **Bursa:** Tel: (0224) 223 76 83 (3 Hat) Faks: (0224) 223 25 93 **Gaziantep:** Tel: (0342) 234 05 01 Faks: (0342) 233 99 87 **İzmir:** Tel: (0232) 441 69 80 (3 Hat) Faks: (0232) 482 09 69 **Ankara VakıfBank Finans Market:** Tel: (0312) 468 83 70 (5 Hat) Faks: (0312) 468 83 78 **İstanbul VakıfBank Finans Market:** Tel: (0212) 252 59 00 (10 Hat) Faks: (0212) 251 94 54 **İzmir VakıfBank Finans Market:** Tel: (0232) 446 29 00 (20 Hat) Faks: (0232) 446 15 52

Biyoçeşitlilik

"Çeşitlilik" kavramına, Türk gelenek ve göreneklerinin değişik yönlerinde rastlanmaktadır. Halk arasında "türlü" diye bilinen, özellikle de kırsal çevrede çok beğenilen geleneksel bir Türk yemeği vardır. Buradaki "türlü" sözcüğü, "çeşitli", "değişik", "farklı farklı" anlamına gelmektedir. Bu yemek, bütün yıl boyunca çok çeşitli sebze türlerinin yetişebildiği Anadolu'da, değişik sebzelerin karıştırılmasıyla hazırlanmakta; bu özelliğiyle de dengeli bir besleme değerine sahip bulunmaktadır.

Türk geleneklerinde çeşitliliği çağrıştıran ve çeşitlilikle barışık olan başka bir sözcük de "basma" sözcüğüdür. Bilindiği gibi basma, Anadolu köylerinde özellikle kadınların giydikleri geleneksel elbiseleri yapmak için kullanılan bir çeşit pamuklu kumaştır. Bu kumaşın desenleri arasında çeşitli yaprakların, çiçeklerin, meyvelerin ve doğada bulunan diğer varlıkların değişik şekilleri vardır. Doğanın içinden seçilen parçalarla süslenmiş olan basmadan yapılan bir giysi, rengârenk görünümüyle giyenlere ayrı bir güzellik katmaktadır.

"Çeşitlilik", Anadolu kültüründe günlük yaşamın temel parçası olagelmiştir. İster kültürel isterse ekolojik boyutuyla olsun çeşitlilik, bir sisteme direnç, istikrar, tat, çeşni katan; renk, güzellik, güç, canlılık kazandıran dinamik bir özelliktir. Biyolojik çeşitlilik ya da kısaca biyoçeşitlilik de, çevremizdeki ekolojik sistemlere aynı değerleri kazandırmaktadır.

Biyoçeşitliliğin Parçaları

Biyoçeşitlilik, bir bölgedeki genlerin, türlerin, ekosistemlerin ve ekolojik olayların oluşturduğu bir bütündür. Bu durumda bir ekosistemdeki biyoçeşitlilik, dört ana bölümden oluşmaktadır: Genetik çeşitlilik, tür çeşitliliği, ekosistem çeşitliliği ve prosesler (ekolojik olaylar ve işlevler) çeşitliliği.

Birçok kişi, biyolojik çeşitlilik deyince yalnızca tür çeşitliliğini anlamaktadır. Böyle sınırlı bir kapsama indirgenmiş biyolojik çeşitlilik kavramı, canlı kaynakların sürdürülebilirlik ilkesi açısından eksik kalır. Örneğin, bir botanik bahçesinde ya da hayvanat bahçesinde belirli bir anda binlerce tür bir arada bulunabilir. Eğer bir türün bireyleri arasında genetik çeşitlilik yoksa, o tür birkaç nesil içinde yok olmaya mahkûmdur. Öyleyse, bir tür içindeki genlerin çeşitliliği, o türün neslinin sürdürülebilmesi ve canlı kökenli doğal kaynakların sürekliliği açısından, biyolojik çeşitliliğin kaçınılmaz bir parçası olmaktadır. Yani, biyolojik çeşitlilik tür çeşitliliğini kapsarken, tür çeşitliliğinin yaşamsal önemde bir parçası olan genetik çeşitliliği de kapsamalıdır.



Aynı şekilde, ekolojik çeşitlilik de biyolojik çeşitliliğin bir parçasıdır. Farklı ekolojik istekleri olan türleri barındıran ekosistemler, genellikle değişik biyotik (canlı) ve abiyotik (cansız; toprak, iklim, topoğrafya) özellikleri bakımından çeşitlilik gösteren ekosistemlerdir. Bir ekosistemde abiyotik çeşitlilik yoksa, habitat (yaşama ortamı) farklılıkları da olmayacaktır. Bu durumda, benzer ekolojik istekleri olan türler arasında amansız bir rekabet olacak, sonuçta bazı türler kavgayı kaybederek ortamdan dışlanacaktır. Dışlanan tür kendine uygun (ve bu kez kendisinin başkalarını dışlayabileceği) farklı bir habitat bulamazsa, nesli birkaç kuşak sonra tükenecektir. O halde ekosistem çeşitliliği, önce habitat çeşitliliğinin, sonra da tür çeşitliliğinin ortaya çıkmasını sağlayan önemli bir etkendir. Bir bölgedeki ekosistemlerin -daha küçük ölçekte de habitatların- çeşitliliği, biyolojik çeşitliliğin kaçınılmaz bir parçasıdır.

Bir ekosistemde yaşayan canlıların hem kendi aralarında hem de canlılarla cansızlar arasında durmadan süregelen çeşitli etkileşimler vardır. Bu etkileşim ve ilişkilerden en çok bilinenler, avcı-av, parazitlik (asalaklık), simbiyozluk (karşılıklı fayda sağlama) şeklinde olan ilişkilerdir. Ayrıca yuva yeri seçimi, yuva materyali seçimi, üreme ortamı olarak kullanılmaları vb bakımından canlılar ile cansız çevre arasında sayısız ilişki bulunmaktadır. Bu ilişkiler, ekoloji dilinde "prosesler" olarak adlandırılır. Bu çeşit proseslerden en özelleşmiş ve ilginç olan biri, *Ithomia* cinsine ait bir böcek türü (B) ile *Eupatorium* cinsine ait bir çiçekli bitki türü (Ç) arasında, "birlikte evrim" sonucu ortaya çıkmıştır. B türünün erkek bireyleri, üreme mevsiminde seks feromonlarını (türün kendi dişi böceklerini cezbeden bir biyokimyasal madde) üretebilmeleri için Ç türünün çiçeklerindeki balözü ile beslenmek zorundadır. Balözündeki çok özel bir kimyasal maddenin, böceğin vücudunda hammadde olarak kullanılmasıyla o böcek türüne özgü seks feromonu üretilebilmektedir. Eğer, Ç türü ortamdan yok olursa, B türünün erkekleri feromon üretemeyecek, dişi bireyleri cezbedemeyecek, çiftleşme gerçekleşemeyecek; sonuç olarak da B türünün nesli bir kuşak sonra tükenecektir. Bu örnekte de görüldüğü gibi, prosesler, ekosistemin canlı ve cansız öğelerini birbirine bağlamakta; biyoçeşitliliğin değişik alt-bölümlerinin karşılıklı denge içinde kalmasını sağlamaktadır. Böylece, proses çeşitliliği biyolojik çeşitliliğin kaçınılmaz bir parçası olmaktadır.

Biyolojik çeşitliliğin; genetik çeşitlilik, tür çeşitliliği, ekosistem çeşitliliği bölümleri hiyerarşik bir sıra izlemekte ve yapısal boyutu oluşturmaktadır. Proses çeşitliliği ise, ilk üçünün kendi içle-

rinde ve birbirleri arasındaki ilişkileri sağlamakta ve işlevsel boyutu meydana getirmektedir.

Genetik çeşitlilik, belirli bir tür içindeki genetik farklılıkları ifade eder. Normal olarak, bir tür içinde çeşitli popülasyonlar (toplumlar, ırklar, varyeteler) ve her popülasyon içinde de birbirinden farklı binlerce birey bulunur. Tek bir yumurtadan ortaya çıkan eş ikizler ve aynı anaçtan türeyen klonlar hariç, hiçbir birey başka bir bireye genetik bakımdan tıpatıp benzemez. Bir türün içindeki her birey, türün başka bireyleriyle ortak genleri paylaşmasına rağmen, taşıdığı pek çok gen bakımından başka bireylerden farklı bir genetik yapıya (genotipe) sahiptir. Bir türün popülasyonları arasında da çeşitli morfolojik, anatomik, fizyolojik, biyokimyasal ve davranış özellikleri bakımından farklılıklar bulunur. Popülasyonlar arasındaki farklılıklar, bir genin farklı alellerinden ve bu alellerin popülasyonlar arasında farklı frekans dağılımlarından ileri gelmektedir. Genetik çeşitliliğin derecesi, bazı popülasyon genetiği yöntemleriyle ölçülebilmektedir. Ayrıca, son yıllarda gelişen, elektroforez ve gen sekans (sıra) analizleri gibi moleküler yöntemler, genetik çeşitliliğin daha ayrıntılı olarak ölçülmesine olanak sağlamaktadır.

Tür çeşitliliği, bir bölgede mevcut olan türlerin çeşitliliğini ve sayısını ifade eder. Bir bölge, doğal olarak yetişen tür sayısı bakımından zengin ise, tür çeşitliliği bakımından da zengin sayılır. Ancak, tür çeşitliliğini belirlerken, "taksonomik çeşitlilik" de dikkate alınmalıdır. Örneğin, her ikisi de üç farklı türe sahip olan iki ada düşünelim. X adasında üç ayrı kuş türü, Y adasında da iki ayrı kuş türü ve bir sürüngen türü bulunsun. Her iki ada da eşit sayıda (üçer tane) türe sahip olmalarına rağmen, tür çeşitliliği bakımından Y adası X adasından daha zengindir. Çünkü Y adası daha çok sayıda taksonomik çeşitliliğe (iki kuş ve bir sürüngen türüne) sahiptir. Buna ek olarak, Y adası daha çok genetik çeşitliliğe ve daha yüksek evrimsel potansiyele sahip bulunmaktadır. Aynı benzetmeyle, taksonomik bakımdan birbirine yakın yüzlerce böcek türünü içeren bir F bölgesi ile, taksonomik bakımdan birbirlerinden farklı ve toplam sadece yirmi adet (örneğin, dört böcek, dört amfibi, dört sürüngen, dört kuş ve dört memeli) canlı türünü içeren bir Z bölgesi karşılaştırılırsa, Z bölgesi F bölgesinden biyolojik çeşitlilik bakımından daha zengindir.











Ekosistem çeşitliliği, habitat çeşitliliği ile komünite (canlı birliği) çeşitliliğini kapsar. Ekosistem içinde hem canlı hem de cansız öğeler vardır. Genetik çeşitlilik ve tür çeşitliliği, ekosistem çeşitliliği içinde hiyerarşik bir düzende yer alırlar. Ekosistem çeşitliliği, milyonlarca yıllık evrim süreci içinde genetik ve tür çeşitliliğini yönlendirmiş ve şekillendirmiştir. Onların bazılarının ortaya çıkmasını sağlarken, bazılarının da yok olmasına neden olmuş ve olmaktadır. Ekosistem çeşitliliğinin bulunmadığı ortamlarda, sürekli ve istikrarlı bir biyolojik çeşitlilik sağlanamaz.

Ekosistem çeşitliliğini ölçmek, bunun alt düzeyinde bulunan diğer iki çeşitliliği ölçmekten daha zordur. Çünkü, ekosistemlerin sınırları bağıldır ve kesin hatlarla belirli değildir. Ekosistemin canlı ve cansız öğeleri (bitki ve hayvan türleri, onların çeşitleri, sıklık ve dağılışları, birbirleriyle ve komşu çevreyle etkileşimleri, canlı birlikleri, iklim, toprak ve arazi şekilleri) kısa mesafelerde bile, zaman ve mekân içinde önemli ölçüde değişebilmektedir. Bütün bunlara rağmen, belirli ölçütler kullanılarak, yerel, bölgesel ve küresel düzeylerde farklı ekosistemlerin tanımları ve sınıflandırmaları yapılabilmektedir.

Proses çeşitliliği, yukarıda adı geçen ve yapısal özellikte olan üç çeşitliliğin evrimsel bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır. Prosesler, ekosistemin canlı ve cansız öğelerini birbirine bağlayarak, biyolojik çeşitliliğin bileşenleri arasındaki karşılıklı dengeyi ve düzeni sağlamaktadır. Bir ekosistemde değişik çeşit ve boyutlarda proses çeşitliliği yoksa, o ekosistemde sürekli ve istikrarlı bir biyolojik çeşitlilik sağlanamaz. Proses çeşitliliği, zaman ve zemine göre en hızlı değişen işlevler demeti olarak, biyolojik çeşitliliğin en karmaşık bir öğesi şeklinde karşımıza çıkmaktadır. Proses çeşitliliğinin anlaşılıp



tanımlanması, davranış bilimlerinden fiziksel bilimlere kadar değişen geniş bir bilimsel tabanda, disiplinlerarası çalışmaları gerektirmektedir.

Biyoçeşitliliğin Uluslararası Boyutları

Biyoçeşitlilik, Birleşmiş Milletler tarafından 1992 yılında düzenlenen Rio Konferansı'nın önemli gündem maddelerinden biriydi. "Biyoçeşitliliğin Korunması" ile ilgili sözleşmeyi, Türkiye dahil, 150'den fazla ülke imzaladı. WRI (World Resources Institute), IUCN (yeni adıyla The World Conservation Union), UNEP (United Nations Environmental Programme), FAO (Food and Agriculture Organization) ve UNESCO (United Nations Education Scientific and Cultural Organization) gibi etkin uluslararası kuruluşların ortak desteği, 500'den fazla uzman, diplomatın katılımıyla, aynı yıl içinde "Küresel Biyoçeşitlilik Eylem Planı" (Global Biodiversity Strategy) hazırlanıp yayınlandı. Küresel planda, ana amaç şöyle özetleniyordu: "Yeryüzündeki her canlı türünün, bu türlerin her birinin taşıdığı gen çeşitlerinin, yaşadıkları habitatların ve bunların hepsini birlikte barındıran yaşam ortamlarının (ekosistemlerin) bozulmasını ve yok olmasını önlemek; canlı türleri, onların genleri ve habitatları hakkında bilgi üretilmesini sağlamak; bu canlı kaynakları-tüm gelecek kuşaklara da ürün ve hizmet verecek şekildebilimsel ölçütlere uygun olarak kullanmayı ve işletmeyi sağlamak; onların sürdürülebilirliklerini güven altına almak."

Hızla artan insan nüfusunun talep ettiği madde ve hizmetleri karşılayabilmek için, canlı doğal kaynaklar hoyratça yok edilmekte; bir bakıma insanlık, "bindiği dalı bilmeden kesmektedir". Bu nedenle, Rio Konferansı'ndan beri "biyoçeşitlilik" konusu, devlet ve bilim adamlarının, diplomatların, finans çevrelerinin, özel, kamu ve gönüllü kuruluşların sık sık gündeme alıp tartıştığı önemli bir konu oldu. Son yıllarda biyoteknoloji ve gen mühendisliğindeki büyük gelişmeler, biyoçeşitliliğe verilen önemi daha da artırdı. Konu, ulusal sınırları aşarak uluslararası boyutlara ulaştı. Örneğin, Dünya Bankası, "biyoçeşitlilik" konusunda altyapısı oluşmuş ülkelere kredi veya bağış olarak verilmek üzere yüz milyonlarca dolarlık kaynak ayırdı. Ayrıca Banka, gelişmekte olan ülkelere sağladığı kredilerin yürürlüğe konulabilmesi için, yapılacak yatırımların "Küresel Biyoçeşitlilik Planı" amaçlarına uygun olmasını bir ön koşul olarak ileri sürdü. Banka, güvenilir ÇED (Çevresel Etki Değerlendirilmesi) raporlarının hazırlanmasını talep etmekte; bu raporları, bizzat kendisinin belirlediği uzmanların onayından geçirmekte; kredilerin kullanılmasına ancak ondan sonra izin vermektedir. Başka bir örnek, ABD Ulusal Kanser Enstitüsü'nün (NCI, National Cancer Institute) yeryüzü üzerine dağılmış çeşitli üniversiteler, botanik bahçeleri, biyoçeşitlilik araştırma merkezleri, deniz bilimleri enstitüleri ve milli park kuruluşları ile yaptığı anlaşmalardır. Buna göre, her yıl yaklaşık 10 000 farklı canlı türünün (bitki, mantar, alg, çeşitli omurgasızlar) ekstraktları NCI'da

Dünyadaki Toplam Tür Sayısı Tahminleri Neden Çok Farklı?

Ayşe Turak
Biyoloji Bölümü, ODTÜ

Hutchinson 1959 yılında yayınlanan ünlü Santa Rosalia makalesinde, dünyadaki hayvan türlerinin sayısının neden bu kadar çok olduğu sorusunu ortaya atmış ve bu sorunun gerçek yanıtının, var olan tür sayısını doğru olarak tahmin edecek bir teori geliştirilmesinde yattığını söylemişti. Ama bugün bile, bildiğimiz temel prensipleri kullanarak toplam tür sayısının neden 10^4 ya da 10^{30} değil de 10^{7}'lerle dile getirildiğini açıklayamıyoruz. Hatta dünyadaki tür sayısını bile kesin olarak söyleyemiyoruz. Bugüne kadar tanımlanmış olanlar 2 milyondan az olmasına karşın, tahminler 3 ile 118 milyon arasında değişiyor.

3-5 milyon olan ilk tahminler, çok çalışılmış bölgelerde farklı gruplar arasındaki oranlar kullanılarak daha az bilinen bölgelerdeki tür sayılarının hesaplanmasıyla ortaya çıkmıştı. Fakat tropik ve ılıman bölgeler için ayrı ayrı hesaplansa bile bu yöntemle değişik çevreler arasındaki daha küçük ölçekli farklılıkların göz önüne alınması olanağı bulunmuyor.

Canlı grubu	Tanımlanmış tür sayısı	Toplam tahmini tür sayısı
Virüsler	5 000	500 000
Bakteriler	4 000	400 000 - 3 000 000
Mantarlar	70 000	1 000 000 - 1 500 000
Protozoa	40 000	100 000 - 200 000
Yosunlar	40 000	200 000 - 10 000 000
Kara Bitkileri	250 000	300 000 - 500 000
Omurgalılar	45 000	50 000
Yuvarlak Kurtlar	15 000	500 000 - 1 000 000
Yumuşakçalar	70 000	200 000
Kabuklular	40 000	150 000
Örümcek-Akarlar	75 000	750 000 - 1 000 000
Böcekler	950 000	8 000 000 - 100 000 000
Toplam	1 604 000	12 milyon - 118 milyon

Kaynak: Groombridge, B. Global Biodiversity: Status of the Earth's Living Resources (1992)

Küçük türlerin sayısının tahmini için kullanılan bir başka yaklaşım ise vücut büyüklüğü ile tür sayısı bağıntısından yararlanır. Bu bağıntıyı inceleyen çalışmalarda, genel gözlem, boyutlar küçüldükçe tür sayısının arttığı yönündedir. Hutchinson ve MacArthur, L boyundaki türlerin sayısının L^{-2} olmasının beklendiğini hesapladılar. Bu bağıntı kullanılarak 1 mm'ye kadar inildiğinde tür sayısı 10-50 milyon olarak hesaplanır. Ancak, bu genel kuralın çevrenin karmaşıklığına bağlı olarak değişebilmesi, hatta tersine dönebilmesi ve bireylerin yaşam süreleri içinde boylarının değişmesi bu hesaplamaların geçerliliğini azaltan faktörler oluyor.

Erwin'in tipik bir tropik ağaca özgü olan ve ormanı tacında yaşayan böcek türü sayısını 160 olarak bulduğu çalışması, tahminler için daha güvenli bir temel oluşturur. Bu bilgileri orman tabanındaki ve orman tacındaki tür zenginliği arasındaki bağıntılara ilişkin varsayımlarla birleştiren Erwin, 1988 yılında yayınladığı çalışmasında, yaklaşık olarak 30 milyon tropikal eklembacaklı olabileceği sonucuna varır. Bu sonucun yanı sıra Erwin'in izlediği tartışma zinciri de, genelde tür zenginliği ve biyoçeşitlilik konusundaki anlayışımızı artıracak bir araştırma yöntemi önermesi açısından önemlidir.

Besin ağlarının yapısı, türlerin göreli yoğunlukları, organizmaların sık ya da ender görülme eğilimleri gibi tür sayısını etkilediği gözlemlenen başka faktörlere değin bilgiler ve karmaşık yaşam birliklerinin daha dengeli olup olmadığı ya da çevrenin mozaik yapısının tür çeşitliliği üzerindeki etkilerini tartışan teoriler bu tahminlerin daha kesinleştirilmesini sağlayabilir.

Besin ağlarının yapısını inceleyen çalışmalar beklenmedik bir düzen oraya koyar. Örneğin, Briand ve Cohen, 1987 yılında yayınladıkları çalışmalarında, çok farklı çevrelerde bulunan 113 besin ağını analiz etikleri zaman, herhangi bir türün etkileşim içine girdiği tür sayısının ortalama olarak 4 olduğunu ve göreceli olarak dengeli olan ortamlarda bu sayının her zaman daha yüksek olduğunu ortaya koydular. Ayrıca alt, orta ve üst predator (yırtıcı) oranlarının 0,19 : 0,3 : 0,29 örgüselliğinde tekrarlandığını buldular. Ancak gerçek besin ağları içindeki popülasyonlar çok daha karmaşık dinamik davranışlar gösterirler. Dolayısıyla tür zenginliğini anlamamızı kolaylaştırabilmeleri için bu örgüselliklerin başka gözlemlerle de desteklenmesi gerekir.

Santa Rosalia makalesinde Hutchinson dünyada bu kadar çok hayvan türü bulunmasının nedenini, karmaşık bir düzene sahip yaşam birliklerinin basit olanlara göre daha dengeli olmalarına bağlar. Bu saptamasını dayandırdığı yaklaşım teorik olmasına karşın farklı çalışmalar yaşam birliklerini etkileyen faktörlerin karmaşıklığını oraya koyar ve agro-ekosistemlerin, ortak evrimleşme sonucu oluşan doğal ekosistemlerin yerini almasının geçerli etik ve estetik nedenler dışında pragmatik nedenlerle de sakıncalı olduğunu dile getirir. Ayrıca tür sayısı tahminlerinin hesaplanmasında kullanılabilecek örgüsellikler ortaya çıkartır.

Tür zenginliğinin temelinde bulunulan bir başka faktör de çevrenin heterojen yapısıdır. Zaman ve uzam içinde heterojenlik, olanaklar yaratır ve birlikte var olabilme olasılığını artırır. Ancak, bu demek değildir ki çevre ne kadar değişken ise tür çeşitliliği o kadar fazladır. Bütün bunlardan çıkarabileceğimiz sonuç şudur ki, tür sayısı tahminleri için bize gerekli olan, tek tek kayıtların yanı sıra tüm bu faktörleri bir arada ele alan araştırmaların yürütülmesi ve geçerli öngörüler üreten teoriler geliştirilmesidir.



Türkiye'de Biyoçeşitliliğe Bakış

çalışılmakta; henüz adı bile bilinmeyen bu canlıların pek çoğunun insanlığa yararlı yönlerini bulabilmek amacıyla, yoğun araştırmalar yapılmaktadır.

Bugün, "Küresel Biyoçeşitlilik Eylem Planı"nın amaçları doğrultusunda, Kanada, ABD, Endonezya ve Kosta Rika gibi farklı gelişmişlik düzeyinde yer alan pek çok ulus, kendi ülkelerine ait biyoçeşitlilik eylem planını hazırlamış ve uygulamaktadır. Türkiye de, biyoçeşitlilik yönünden ender bir konumda bulunmaktadır. Biyocoğrafik açıdan üç kıtanın kesişme noktasında yer alan Anadolu, dünyada kendi büyüklüğündeki kara parçalarıyla karşılaştırılınca, biyoçeşitlilik açısından, sanki kendi halinde ayrı bir kıtaymış gibi, zengin bir mozaik sergilemektedir. Bu mozaiği gören uluslararası kuruluşlar ve biyologlar, biyoçeşitlilik açısından Türkiye'ye ayrı bir değer vermektedir. Nitekim Dünya Bankası, diğer bazı ülkelere yaptığı gibi, biyoçeşitlilik konusunda bir ulusal eylem planı hazırlanması için, Türkiye'ye de, 1994 yılı içinde, belirli miktarda bir hibe yardımı yapmayı taahhüt etmiştir.

Türkiye, sürdürülebilir kalkınmayı sağlayabilmek için, diğer gelişme politikaları paralelinde, "biyoçeşitlilik"le ilgili temel altyapıyı da oluşturmakta gecikmemelidir. Bu nedenle, 1994 yılından beri, Devlet Planlama Teşkilatı'nın eşgüdümünde, en az üç Bakanlığın (Orman, Çevre ve Tarım ve Köy İşleri) lojistik desteğinde, bazı üniversiteler, özel teşebbüs ve gönüllü kuruluş temsilcilerinin katılımıyla, bir "Türkiye Biyoçeşitlilik Eylem Planı" (TÜBİÇEP) hazırlanması gündeme gelmiş ve bu yönde, Türkiye'deki üç farklı ana ekosistemi (orman-step-sulak alan) içine alan, üç ayrı biyoçeşitlilik eylem planı taslağı hazırlanmıştır. Bu üç taslağın birleştirilmesi ve kısaltılmasıyla ortaya çıkacak olan TÜBİÇEP, son aşamalarına gelmiş bulunmaktadır. TÜBİÇEP'in ana amaçları, "Küresel Biyoçeşitlilik Eylem Planı" amaçları ile paralellik göstermekte, ancak ayrıntılarda bazı farklılıklar bulunmaktadır. TÜBİÇEP'in, Türkiye çevre politikalarının saptanması ve yürütülmesinde temel bir rehber olması ve önümüzdeki aylarda yayınlanarak ilgililerin kullanımına sunulması beklenmektedir.



Türkiye palmiye kaplı sahillerinden buzul kaplı dağlarına, derin vadi tabanlarından yüce dağ doruklarına, verimli alüvyonlu ovalarından kıraç ve kayalık yamaçlarına kadar değişen çeşitli ekosistemleri içine almaktadır. Bu arazi mozaiğinde yaşayan ve pek çoğu endemik olan binlerce bitki ve hayvan türü, bu türlerin farklı ırkları, farklı gen havuzları ve farklı evrimsel birimleri bulunmaktadır. Bunlara paralel olarak, ülkemizde, değişik türlerin nitelik ve nicelik bakımından farklı karışımlarıyla oluşan çok çeşitli canlı birliği tipleri ve habitat mozaikleri yer almaktadır. Bunlardan başka, canlı birliğinin üyeleri olan türlerin, birbirleri ve cansız çevreleri arasında pek çeşitli biyolojik ve ekolojik işlevler, milyonlarca yıldan beri, değişik boyutları ve etkinlikleriyle sürüp gelmektedir. Bütün bunlar bir araya gelince, Türkiye'de, muhteşem boyutlu zengin bir biyolojik çeşitlilik ortaya çıkmaktadır.

Kültüre alınmış pek çok bitki türü ile evcilleştirilmiş pek çok hayvan türünün yabani ataları Türkiye'de doğal olarak yetişmektedir. Bu bakımdan Türkiye, dünyadaki sekiz büyük gen merkezinden biri olarak bilinir. Türkiye'de omurgasızlar haricinde, yaklaşık 3 000'i endemik olan 9 000'den fazla bitki türü, tahminen 192 iç su balık türü, 18 amfibi türü, 83 sürüngen türü, en az 426 kuş türü ve 120 memeli hayvan türü bulunmaktadır. Tıp, eczacılık ve Türkiye ekonomisinin temel çarkları olan tarım, ormancılık, hayvancılık, balıkçılık ve turizm, temel hammadde kaynağı olarak tamamen bu doğal kaynaklarımıza ve biyolojik çeşitliliğe bağımlıdır.

Ekonomiye olan doğrudan katkıları yanında, biyolojik çeşitlilik, çevrenin sağlıklı olmasını sağlayan pek çok çeşitli

Türkiye Bitki Genetik Çeşitliliğinin Yerinde Korunması Ulusal Planı

Adil Güner
Prof. Dr., Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Karasal ekosistemlerin temel yaşam desteği bitkilerdir. İnsanlar ve hayvanların çoğu, enerji kaynağı bakımından bitkilere doğrudan ya da dolaylı bir bağımlılık gösterirler. Bunun nedeni, bitkilerin fotosentez yeteneğidir. On binlerce bitki türü, insanlar tarafından yiyecek, yakıt, lif, yağ, ilaç, baharat, endüstri ürünü ve hayvan yemi olarak kullanılır. Bunun dışında, bitkilerin, ekosistemlerin dengeli işleyişi açısından da erozyonu önleme, iklimi düzenleme, doğal yaşam için habitat oluşturma ve su havzalarını koruma gibi işlevleri de vardır. Kısacası, bitki çeşitliliği insan yaşamı açısından büyük önem taşımaktadır. Son yıllarda artan çevre sorunları, biyolojik çeşitliliğin azalması tehlikesini gündeme getirmiştir. Dünyanın her yerinde biyoçeşitliliği ve bitki çeşitliliğini korumaya yönelik çalışmalar yürütülmektedir. Bu çalışmalar ex situ ve in situ olarak iki grup altında ele alınabilir. Ex situ, canlıların doğal ortamın dışında korunmaya alınmasına yönelik çalışmaları içerir. Her iki çalışmanın da gerekliliğini göz önünde bulundurarak, Türkiye de Bitki Genetik Kaynaklarının Yerinde Korunması Ulusal Planı'nı hazırlamaktadır. Bu hazırlıklar Dünya Bankası'nın desteği, Çevre Bakanlığı, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı ile Orman Bakanlığı'nın katkılarıyla bilim adamlarımız tarafından gerçekleştirilmektedir. Yıllardan beri biyolojik çeşitlilik konusundaki araştırmalara proje desteği veren TÜBİTAK, konunun önemi nedeniyle, hem bu çalışmaları hem de elde edilmiş bilgileri halkın kullanımına sunmak amacıyla, Biyoçeşitlilik Enformasyon Araştırma Ünitesi kurmuştur. Ünite, Bolu'da Abant İzzet Baysal Üniversitesi'nde etkinlik gösterip, tüm üniversitelere ve kullanıcılara hizmet verecektir. Planın genel amaçları, hedef tür olarak belirlenen bitkilerin genetik çeşitliliğinin sürekli korunması, sürdürülebilir kullanım ve yönetimini sağlamak için öncelik ve stratejilerin belirlenmesidir. Bu amaçlara dönük koruma programlarıyla, yalnız bitki genetik çeşitliliğinin değil, dolaylı olarak biyolojik çeşitliliğin ve doğal çevrenin korunması da sağlanmış olacaktır. Ayrıca, kültür bitkilerinin çeşit geliştirme çalışmaları için gerekli genetik materyal de sağlanmış olacaktır. Planın özel amaçları ise şöyle sıralanabilir:

- Belirlenen hedef türlerin ve genetik çeşitliliğin yerinde korunması çalışmalarının bugünkü durumunun ve sorunlarının ortaya konulması
- Ulusal ve uluslararası boyutlarda önemli olan kültür bitkileriyle, bunların yabani akrabalarının ve orman ağacı türlerinin belirlenmesi; bunların genetik çeşitliliğini tehdit eden etmenlerin saptanması
- Belirlenen hedef türlerde genetik çeşitliliğin daha iyi korunması ve yürürlükteki koruma programlarının iyileştirilmesi için önceliklerin belirlenmesi
- Genetik çeşitliliği daha etkili koruma yönetimi ve araştırma önceliklerinin belirlenmesi
- Gen Koruma ve Yönetim Alanları (GEKYA) oluşturularak, yöre halkının ve ilgili kuruluşların katılımıyla karmuoyunun desteğini almaya yönelik çalışmaların yürütülmesi
- Gen Koruma ve Yönetim Alanları'nın etkili işleyişi konusunda, ulusal kurumların etkinliklerinin artırılmasına dönük araştırma-geliştirme çalışmalarının yapılması. Bundan sonraki aşama, planın hayata geçirilmesidir. Bu plan doğrultusunda bitkilerin genetik çeşitliliğinin daha iyi korunması ve mevcut bazı aksamaların giderilmesi umulmaktadır.











ekolojik hizmeti de yerine getirmektedir (Doğadaki oksijen ve karbon dioksit döngüsünün sağlanması, çevre sağlığı, besin zincirinin devamlılığının sağlanması, böcek ve zararlı hayvanların biyolojik kontrolü, bitki çiçeklerinin tozlaşması ve meyve tutması, su ve toprak korunması, su ve mineral döngüsünün sağlanması, doğal geri dönüşüm ve atıkların ayrışması gibi).

Bu kadar çok çeşitlilikteki genetik kaynaklar, türler, ekosistemler ve bunlar arasındaki karmaşık olaylar dizini, biyolojik çeşitliliği oluşturmaktadır ve bunların her biri ülkemizin dengeli ve sürekli kalkınması için, vazgeçilemez değeri olan canlı doğal kaynaklarımızdır.

Bütün bu üstün değerlerine ve yararlarına rağmen, bu canlı doğal kaynaklarımız ve zengin biyolojik çeşitliliğimiz, olumsuz yönde gelişen bir sürecin içine girmiştir. Bu sürece BAY süreci diyebiliriz: BAY süreci içinde Türkiye'nin biyoçeşitliliği önce "bozulma", sonra "azalma", en sonunda "yok olma" olayları ile karşı karşıya bulunmaktadır. BAY sürecinin gerçekleşmesinin başlıca nedenleri arasında hızlı nüfus artışı ile (yaklaşık % 2,5) düzensiz ve savurgan kaynak kullanma alışkanlıklarımız bulunmaktadır. Doğal kaynaklarımızın ve biyoçeşitliliğin bu hovardaca kullanımı, zaman geçirilmeden ve hızla durdurulmalıdır. Geçmişteki milyonlarca yılık gelişmenin kollektif bir ürünü olan ve dünyanın hiçbir ülkesinde bir benzeri olmayan bu canlı doğal kaynaklar ve biyolojik çeşitlilik kendilerine özgü zenginlikleri bozulmadan, sürdürülebilir kalkınma ilkelerine uygun olarak korunmalı, araştırılmalı, akılcı bir şekilde işletilmeli ve kullanılmalıdır. Bu kaynaklarımız, hem Türkiye'nin hem de tüm dünyanın tarım, ormancılık, balıkçılık, tıp, eczacılık, endüstri ve turizm sektörlerinde kullanılan pek çok bilgi ve hammaddeye taban oluşturmaktadır. Türkiye'nin biyolojik çeşitliliği, önümüzdeki yüzyıllar boyunca da, halkımıza ve insanlığa hizmet sunmaya devam etmelidir.

Küresel düzeyde ekosistem, sonsuzluğa dek yaşaması gereken organizmalar tarafından ortaya konulan muhteşem "biyoçeşitlilik oyunu" için büyük bir sahnedir. Bu sahnenin parçaları, oyunun perdeleri, oyuncuların isimleri ve rolleri henüz tam olarak bilinmemektedir. Nitekim, bilim adamlarının bugün yerküre üzerinde yaşayan canlı türü sayısı hakkındaki tahminleri bile birbirini tutmamaktadır. Bazı bilim adamları, yerküre üzerinde yaşayan canlı türü sayısının sadece iki milyon olduğunu tahmin ederken bazıları da bunun yüz milyon kadar olduğunu tahmin etmektedir. Bununla birlikte, bilim adamlarının çoğu, tür sayısının yaklaşık on milyon kadar olduğu üzerinde birleşmektedir. Bu on milyon türden sadece 1,4 milyon tür, bilim adamları tarafından tanımlanabilmiş ve isimlendirilebilmiştir. Üstelik, biyoçeşitliliğin korunmasına yönelik amaçlara ulaşabilmek için sadece türleri tanımlamış olmak yeterli değildir. Biyoçeşitliliğin korunması yönünde idare, işletme ve politika amaçlarına tam olarak ulaşabilmek için, bir ekosistemin, yapısal-genetik, tür, ekosistem-çeşitliliğine ek olarak, proses çeşitliliğinin de araştırılıp açıklanması gerekmektedir.

Kâni Işık
Prof. Dr., Akdeniz Üniv. Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü

Çeşit... Çeşit

Sargun A. Tont
ODTÜ Biyoloji Bölümü

Ünlü İngiliz yazarı Cowper, "çeşitlilik yaşamın 'baharatı', yani tadı tuzudur" der. Ekosistemler için çeşitlilik, tadın tuzun çok daha ötesinde, o sistemin kendini idame ettirebilmesi için şarttır. Fakat aşırı çeşitliliğin hoş olmayan yönleri de yok değil. Yalnız bir çeşit mal satan bir dükkânı kimse istemez tabii, ama önünüzdeki rafta sizlere 'beni al' diye bakan bir düzine çamaşır deterjanının hangisini alacağım diye kafa yorarken kaybettiğiniz zamanı bir düşünün. Hele sizin bir çeşit üniforma yerine geçen koyu lacivert gömleği satın alırken, biraz çeşit olsun diye aldığınız, fakat bir daha giymediğiniz kırmızı veya mor renkli gömlekler için boşuna harcadığınız paralar. Doğadaki çeşitliliğin faydalarını kimse inkâr edemez, ama insanın aklına şu soru da gelmiyor değil: Gerçekten bu kadar türe neden gerek var? Daha doğrusu, doğada neden bu kadar çok tür canlı var. Öyle ya, Amazon ormanlarında rastladığımız binlerce türden oluşan ekosistemlerin aksine Antarktika gibi yerlerde çok daha az sayıda türden oluşan ekosistemler de var. Bu sorunun yanıtı sanıldığı kadar kolay değil. Doğadaki her canlının hem aynı türden hem de diğer türden canlılarla rekabet ettiğini biliyoruz. Darwin'in doğal seleksiyon teorisine göre kuvvetlilerin zayıfları eleyerek yok etmesi ve bu ayıklamanın milyonlarca yıl sürdüğünü göz önüne alırsak, geriye bu kadar çok türün kalmaması gerekirdi. Hatta adı Almanca, kendisi Rus olan Gaus'un 1930'lu yıllarda tek hücreli mikroskobik canlılarla yaptığı deneylerde kanıtladığı gibi, aynı gıda için rekabet eden iki türden biri kısa bir süre sonra yok olur. Fakat bazen evdeki hesabın çarşıya uymadığı gibi laboratuvarda yapılan deneyin doğadaki gerçeği yansıtmadığı görülür. Bu kadar türün yaşamını sürdürebilmesinin en önemli nedenlerinden biri, türlerin değişik besin kaynaklarını tercih ederek birbirleri ile rekabetten mümkün olduğu kadar kaçınmalarıdır. Doğada iki ayrı tür rekabet edebilir, fakat sanıldığının aksine doğada en etkili rekabet türler arasında değil aynı türü oluşturan bireyler arasındadır. Gerçi tilki gibi bazı hayvanların yediği besinler mevsimden mevsime değişirse ve köpek balıkları insan dahil her türlü eti yerlerse de, genellikle hayvan ve böcekler belirli türleri yemeyi tercih ederler. Bu tip beslenmenin en ilginç örneklerini balinalar arasında görürüz. Dünyada gelmiş geçmiş en büyük canlı olan mavi balinalar karideşin biraz daha büyüğü olan kril ve ufak balıklarla beslenir. Hani şu deniz gösterilerinin bir numaralı yıldızı olan katil balinalar ise, fok balığı ve penguen yemeyi tercih ederler. Herman Melvill'in ölümsüzleştirdiği sperm balinası Moby Dick ise, Kaptan Ahab'ın ayağını hesaba katmazsak, karnını derin sularda yaşayan dev mürekkep balıklarını yiyerek doyurur. Değişik beslenme yöntemlerinin yanı sıra biyolojik çeşitliği açıklayan başka varsayımlar da var. Kısacası, dünyada neden bu kadar çok tür olduğu hakkında ekologlar arasında da fikir birliği sağlanmış değil.

Kaynaklar
Angermeier, P. L., Karr, J.R. "Biological Integrity Versus Biological Diversity as Policy Directives", *BioScience* 44 (10), 690-697, 1994.
Frankel, O.H. "Genetic Conservation: Our Evolutionary Responsibility", *Genetics* 78 (1), 53-65,1974
Gilbert, L.E. "Food Web Organization and the Conservation of Neotropical Diversity". *Conservation Biology*, 1980
Işık,K. "Doğa Koruma Biyolojisi, Gelecekten Ekonomimiz", *Kimliğe Eğitiminde Çevre Sorunlarına Yaklaşım Sempozyumu*, H.Ü. Yayınları, Ed. Ankara 1988.
Işık, K., Kaya, Z., Atalay, İ. *Türkiye Biyoçeşitlilik Eylem Planı: Orman Ekosistemleri* (Taslak Rapor), Orman ve İşletme/Kurulum: Orman Bakanlığı, Milli Parklar ve Yaban Hayatı Genel Müdürlüğü, Ankara 1995.
Reid, W.V., Laird, S.A., Meyer, C.A., Gamez, R., Sittenfeld, A., Janzen, D.H., Gollin, M.A., Juma, C., Biodiversity Prospecting: Using Genetic Resources for Sustainable Development, 1993.
Soulé, M.E., "What is Conservation Biology?" *BioScience* 35 (11): 727-734,1985.
Türkiye'nin Biyolojik Zenginlikleri, Türkiye Çevre Vakfı Yayını, 1990.
Global Biodiversity Strategy: Guidelines to Save, Study, and Use Earth's Biotic Wealth Sustainably and Equitably. (WRI, IUCN-FAO, UNESCO ve UNEP) 1992.

Biyoçeşitlilik

"Çeşitlilik" kavramına, Türk gelenek ve göreneklerinin değişik yönlerinde rastlanmaktadır. Halk arasında "türlü" diye bilinen, özellikle de kırsal çevrede çok beğenilen geleneksel bir Türk yemeği vardır. Buradaki "türlü" sözcüğü, "çeşitli", "değişik", "farklı farklı" anlamına gelmektedir. Bu yemek, bütün yıl boyunca çok çeşitli sebze türlerinin yetişebildiği Anadolu'da, değişik sebzelerin karıştırılmasıyla hazırlanmakta; bu özelliğiyle de dengeli bir besleme değerine sahip bulunmaktadır.

Türk geleneklerinde çeşitliliği çağrıştıran ve çeşitlilikle barışık olan başka bir sözcük de "basma" sözcüğüdür. Bilindiği gibi basma, Anadolu köylerinde özellikle kadınların giydikleri geleneksel elbiseleri yapmak için kullanılan bir çeşit pamuklu kumaştır. Bu kumaşın desenleri arasında çeşitli yaprakların, çiçeklerin, meyvelerin ve doğada bulunan diğer varlıkların değişik şekilleri vardır. Doğanın içinden seçilen parçalarla süslenmiş olan basmadan yapılan bir giysi, rengârenk görünümüyle giyenlere ayrı bir güzellik katmaktadır.

"Çeşitlilik", Anadolu kültüründe günlük yaşamın temel parçası olagelmiştir. İster kültürel isterse ekolojik boyutuyla olsun çeşitlilik, bir sisteme direnç, istikrar, tat, çeşni katan; renk, güzellik, güç, canlılık kazandıran dinamik bir özelliktir. Biyolojik çeşitlilik ya da kısaca biyoçeşitlilik de, çevremizdeki ekolojik sistemlere aynı değerleri kazandırmaktadır.

Biyoçeşitliliğin Parçaları

Biyoçeşitlilik, bir bölgedeki genlerin, türlerin, ekosistemlerin ve ekolojik olayların oluşturduğu bir bütündür. Bu durumda bir ekosistemdeki biyoçeşitlilik, dört ana bölümden oluşmaktadır: Genetik çeşitlilik, tür çeşitliliği, ekosistem çeşitliliği ve prosesler (ekolojik olaylar ve işlevler) çeşitliliği.

Birçok kişi, biyolojik çeşitlilik deyince yalnızca tür çeşitliliğini anlamaktadır. Böyle sınırlı bir kapsama indirgenmiş biyolojik çeşitlilik kavramı, canlı kaynakların sürdürülebilirlik ilkesi açısından eksik kalır. Örneğin, bir botanik bahçesinde ya da hayvanat bahçesinde belirli bir anda binlerce tür bir arada bulunabilir. Eğer bir türün bireyleri arasında genetik çeşitlilik yoksa, o tür birkaç nesil içinde yok olmaya mahkûmdur. Öyleyse, bir tür içindeki genlerin çeşitliliği, o türün neslinin sürdürülebilmesi ve canlı kökenli doğal kaynakların sürekliliği açısından, biyolojik çeşitliliğin kaçınılmaz bir parçası olmaktadır. Yani, biyolojik çeşitlilik tür çeşitliliğini kapsarken, tür çeşitliliğinin yaşamsal önemde bir parçası olan genetik çeşitliliği de kapsamalıdır.



Aynı şekilde, ekolojik çeşitlilik de biyolojik çeşitliliğin bir parçasıdır. Farklı ekolojik istekleri olan türleri barındıran ekosistemler, genellikle değişik biyotik (canlı) ve abiyotik (cansız; toprak, iklim, topoğrafya) özellikleri bakımından çeşitlilik gösteren ekosistemlerdir. Bir ekosistemde abiyotik çeşitlilik yoksa, habitat (yaşama ortamı) farklılıkları da olmayacaktır. Bu durumda, benzer ekolojik istekleri olan türler arasında amansız bir rekabet olacak, sonuçta bazı türler kavgayı kaybederek ortamdan dışlanacaktır. Dışlanan tür kendine uygun (ve bu kez kendisinin başkalarını dışlayabileceği) farklı bir habitat bulamazsa, nesli birkaç kuşak sonra tükenecektir. O halde ekosistem çeşitliliği, önce habitat çeşitliliğinin, sonra da tür çeşitliliğinin ortaya çıkmasını sağlayan önemli bir etkendir. Bir bölgedeki ekosistemlerin -daha küçük ölçekte de habitatların- çeşitliliği, biyolojik çeşitliliğin kaçınılmaz bir parçasıdır.

Bir ekosistemde yaşayan canlıların hem kendi aralarında hem de canlılarla cansızlar arasında durmadan süregelen çeşitli etkileşimler vardır. Bu etkileşim ve ilişkilerden en çok bilinenler, avcı-av, parazitlik (asalaklık), simbiyozluk (karşılıklı fayda sağlama) şeklinde olan ilişkilerdir. Ayrıca yuva yeri seçimi, yuva materyali seçimi, üreme ortamı olarak kullanılmaları vb bakımından canlılar ile cansız çevre arasında sayısız ilişki bulunmaktadır. Bu ilişkiler, ekoloji dilinde "prosesler" olarak adlandırılır. Bu çeşit proseslerden en özelleşmiş ve ilginç olan biri, *Ithomia* cinsine ait bir böcek türü (B) ile *Eupatorium* cinsine ait bir çiçekli bitki türü (Ç) arasında, "birlikte evrim" sonucu ortaya çıkmıştır. B türünün erkek bireyleri, üreme mevsiminde seks feromonlarını (türün kendi dişi böceklerini cezbeden bir biyokimyasal madde) üretebilmeleri için Ç türünün çiçeklerindeki balözü ile beslenmek zorundadır. Balözündeki çok özel bir kimyasal maddenin, böceğin vücudunda hammadde olarak kullanılmasıyla o böcek türüne özgü seks feromonu üretilebilmektedir. Eğer, Ç türü ortamdan yok olursa, B türünün erkekleri feromon üretemeyecek, dişi bireyleri cezbedemeyecek, çiftleşme gerçekleşemeyecek; sonuç olarak da B türünün nesli bir kuşak sonra tükenecektir. Bu örnekte de görüldüğü gibi, prosesler, ekosistemin canlı ve cansız öğelerini birbirine bağlamakta; biyoçeşitliliğin değişik alt-bölümlerinin karşılıklı denge içinde kalmasını sağlamaktadır. Böylece, proses çeşitliliği biyolojik çeşitliliğin kaçınılmaz bir parçası olmaktadır.

Biyolojik çeşitliliğin; genetik çeşitlilik, tür çeşitliliği, ekosistem çeşitliliği bölümleri hiyerarşik bir sıra izlemekte ve yapısal boyutu oluşturmaktadır. Proses çeşitliliği ise, ilk üçünün kendi içle-

rinde ve birbirleri arasındaki ilişkileri sağlamakta ve işlevsel boyutu meydana getirmektedir.

Genetik çeşitlilik, belirli bir tür içindeki genetik farklılıkları ifade eder. Normal olarak, bir tür içinde çeşitli popülasyonlar (toplumlar, ırklar, varyeteler) ve her popülasyon içinde de birbirinden farklı binlerce birey bulunur. Tek bir yumurtadan ortaya çıkan eş ikizler ve aynı anaçtan türeyen klonlar hariç, hiçbir birey başka bir bireye genetik bakımdan tıpatıp benzemez. Bir türün içindeki her birey, türün başka bireyleriyle ortak genleri paylaşmasına rağmen, taşıdığı pek çok gen bakımından başka bireylerden farklı bir genetik yapıya (genotipe) sahiptir. Bir türün popülasyonları arasında da çeşitli morfolojik, anatomik, fizyolojik, biyokimyasal ve davranış özellikleri bakımından farklılıklar bulunur. Popülasyonlar arasındaki farklılıklar, bir genin farklı alellerinden ve bu alellerin popülasyonlar arasında farklı frekans dağılımlarından ileri gelmektedir. Genetik çeşitliliğin derecesi, bazı popülasyon genetiği yöntemleriyle ölçülebilmektedir. Ayrıca, son yıllarda gelişen, elektroforez ve gen sekans (sıra) analizleri gibi moleküler yöntemler, genetik çeşitliliğin daha ayrıntılı olarak ölçülmesine olanak sağlamaktadır.

Tür çeşitliliği, bir bölgede mevcut olan türlerin çeşitliliğini ve sayısını ifade eder. Bir bölge, doğal olarak yetişen tür sayısı bakımından zengin ise, tür çeşitliliği bakımından da zengin sayılır. Ancak, tür çeşitliliğini belirlerken, "taksonomik çeşitlilik" de dikkate alınmalıdır. Örneğin, her ikisi de üç farklı türe sahip olan iki ada düşünelim. X adasında üç ayrı kuş türü, Y adasında da iki ayrı kuş türü ve bir sürüngen türü bulunsun. Her iki ada da eşit sayıda (üçer tane) türe sahip olmalarına rağmen, tür çeşitliliği bakımından Y adası X adasından daha zengindir. Çünkü Y adası daha çok sayıda taksonomik çeşitliliğe (iki kuş ve bir sürüngen türüne) sahiptir. Buna ek olarak, Y adası daha çok genetik çeşitliliğe ve daha yüksek evrimsel potansiyele sahip bulunmaktadır. Aynı benzetmeyle, taksonomik bakımdan birbirine yakın yüzlerce böcek türünü içeren bir F bölgesi ile, taksonomik bakımdan birbirlerinden farklı ve toplam sadece yirmi adet (örneğin, dört böcek, dört amfibi, dört sürüngen, dört kuş ve dört memeli) canlı türünü içeren bir Z bölgesi karşılaştırılırsa, Z bölgesi F bölgesinden biyolojik çeşitlilik bakımından daha zengindir.











Ekosistem çeşitliliği, habitat çeşitliliği ile komünite (canlı birliği) çeşitliliğini kapsar. Ekosistem içinde hem canlı hem de cansız öğeler vardır. Genetik çeşitlilik ve tür çeşitliliği, ekosistem çeşitliliği içinde hiyerarşik bir düzende yer alırlar. Ekosistem çeşitliliği, milyonlarca yıllık evrim süreci içinde genetik ve tür çeşitliliğini yönlendirmiş ve şekillendirmiştir. Onların bazılarının ortaya çıkmasını sağlarken, bazılarının da yok olmasına neden olmuş ve olmaktadır. Ekosistem çeşitliliğinin bulunmadığı ortamlarda, sürekli ve istikrarlı bir biyolojik çeşitlilik sağlanamaz.

Ekosistem çeşitliliğini ölçmek, bunun alt düzeyinde bulunan diğer iki çeşitliliği ölçmekten daha zordur. Çünkü, ekosistemlerin sınırları bağıldır ve kesin hatlarla belirli değildir. Ekosistemin canlı ve cansız öğeleri (bitki ve hayvan türleri, onların çeşitleri, sıklık ve dağılışları, birbirleriyle ve komşu çevreyle etkileşimleri, canlı birlikleri, iklim, toprak ve arazi şekilleri) kısa mesafelerde bile, zaman ve mekân içinde önemli ölçüde değişebilmektedir. Bütün bunlara rağmen, belirli ölçütler kullanılarak, yerel, bölgesel ve küresel düzeylerde farklı ekosistemlerin tanımları ve sınıflandırmaları yapılabilmektedir.

Proses çeşitliliği, yukarıda adı geçen ve yapısal özellikte olan üç çeşitliliğin evrimsel bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır. Prosesler, ekosistemin canlı ve cansız öğelerini birbirine bağlayarak, biyolojik çeşitliliğin bileşenleri arasındaki karşılıklı dengeyi ve düzeni sağlamaktadır. Bir ekosistemde değişik çeşit ve boyutlarda proses çeşitliliği yoksa, o ekosistemde sürekli ve istikrarlı bir biyolojik çeşitlilik sağlanamaz. Proses çeşitliliği, zaman ve zemine göre en hızlı değişen işlevler demeti olarak, biyolojik çeşitliliğin en karmaşık bir öğesi şeklinde karşımıza çıkmaktadır. Proses çeşitliliğinin anlaşılıp



tanımlanması, davranış bilimlerinden fiziksel bilimlere kadar değişen geniş bir bilimsel tabanda, disiplinlerarası çalışmaları gerektirmektedir.

Biyoçeşitliliğin Uluslararası Boyutları

Biyoçeşitlilik, Birleşmiş Milletler tarafından 1992 yılında düzenlenen Rio Konferansı'nın önemli gündem maddelerinden biriydi. "Biyoçeşitliliğin Korunması" ile ilgili sözleşmeyi, Türkiye dahil, 150'den fazla ülke imzaladı. WRI (World Resources Institute), IUCN (yeni adıyla The World Conservation Union), UNEP (United Nations Environmental Programme), FAO (Food and Agriculture Organization) ve UNESCO (United Nations Education Scientific and Cultural Organization) gibi etkin uluslararası kuruluşların ortak desteği, 500'den fazla uzman, diplomatın katılımıyla, aynı yıl içinde "Küresel Biyoçeşitlilik Eylem Planı" (Global Biodiversity Strategy) hazırlanıp yayınlandı. Küresel planda, ana amaç şöyle özetleniyordu: "Yeryüzündeki her canlı türünün, bu türlerin her birinin taşıdığı gen çeşitlerinin, yaşadıkları habitatların ve bunların hepsini birlikte barındıran yaşam ortamlarının (ekosistemlerin) bozulmasını ve yok olmasını önlemek; canlı türleri, onların genleri ve habitatları hakkında bilgi üretilmesini sağlamak; bu canlı kaynakları-tüm gelecek kuşaklara da ürün ve hizmet verecek şekildebilimsel ölçütlere uygun olarak kullanmayı ve işletmeyi sağlamak; onların sürdürülebilirliklerini güven altına almak."

Hızla artan insan nüfusunun talep ettiği madde ve hizmetleri karşılayabilmek için, canlı doğal kaynaklar hoyratça yok edilmekte; bir bakıma insanlık, "bindiği dalı bilmeden kesmektedir". Bu nedenle, Rio Konferansı'ndan beri "biyoçeşitlilik" konusu, devlet ve bilim adamlarının, diplomatların, finans çevrelerinin, özel, kamu ve gönüllü kuruluşların sık sık gündeme alıp tartıştığı önemli bir konu oldu. Son yıllarda biyoteknoloji ve gen mühendisliğindeki büyük gelişmeler, biyoçeşitliliğe verilen önemi daha da artırdı. Konu, ulusal sınırları aşarak uluslararası boyutlara ulaştı. Örneğin, Dünya Bankası, "biyoçeşitlilik" konusunda altyapısı oluşmuş ülkelere kredi veya bağış olarak verilmek üzere yüz milyonlarca dolarlık kaynak ayırdı. Ayrıca Banka, gelişmekte olan ülkelere sağladığı kredilerin yürürlüğe konulabilmesi için, yapılacak yatırımların "Küresel Biyoçeşitlilik Planı" amaçlarına uygun olmasını bir ön koşul olarak ileri sürdü. Banka, güvenilir ÇED (Çevresel Etki Değerlendirilmesi) raporlarının hazırlanmasını talep etmekte; bu raporları, bizzat kendisinin belirlediği uzmanların onayından geçirmekte; kredilerin kullanılmasına ancak ondan sonra izin vermektedir. Başka bir örnek, ABD Ulusal Kanser Enstitüsü'nün (NCI, National Cancer Institute) yeryüzü üzerine dağılmış çeşitli üniversiteler, botanik bahçeleri, biyoçeşitlilik araştırma merkezleri, deniz bilimleri enstitüleri ve milli park kuruluşları ile yaptığı anlaşmalardır. Buna göre, her yıl yaklaşık 10 000 farklı canlı türünün (bitki, mantar, alg, çeşitli omurgasızlar) ekstraktları NCI'da

Dünyadaki Toplam Tür Sayısı Tahminleri Neden Çok Farklı?

Ayşe Turak
Biyoloji Bölümü, ODTÜ

Hutchinson 1959 yılında yayınlanan ünlü Santa Rosalia makalesinde, dünyadaki hayvan türlerinin sayısının neden bu kadar çok olduğu sorusunu ortaya atmış ve bu sorunun gerçek yanıtının, var olan tür sayısını doğru olarak tahmin edecek bir teori geliştirilmesinde yattığını söylemişti. Ama bugün bile, bildiğimiz temel prensipleri kullanarak toplam tür sayısının neden 10^4 ya da 10^{30} değil de 10^{7}'lerle dile getirildiğini açıklayamıyoruz. Hatta dünyadaki tür sayısını bile kesin olarak söyleyemiyoruz. Bugüne kadar tanımlanmış olanlar 2 milyondan az olmasına karşın, tahminler 3 ile 118 milyon arasında değişiyor.

3-5 milyon olan ilk tahminler, çok çalışılmış bölgelerde farklı gruplar arasındaki oranlar kullanılarak daha az bilinen bölgelerdeki tür sayılarının hesaplanmasıyla ortaya çıkmıştı. Fakat tropik ve ılıman bölgeler için ayrı ayrı hesaplansa bile bu yöntemle değişik çevreler arasındaki daha küçük ölçekli farklılıkların göz önüne alınması olanağı bulunmuyor.

Canlı grubu	Tanımlanmış tür sayısı	Toplam tahmini tür sayısı
Virüsler	5 000	500 000
Bakteriler	4 000	400 000 - 3 000 000
Mantarlar	70 000	1 000 000 - 1 500 000
Protozoa	40 000	100 000 - 200 000
Yosunlar	40 000	200 000 - 10 000 000
Kara Bitkileri	250 000	300 000 - 500 000
Omurgalılar	45 000	50 000
Yuvarlak Kurtlar	15 000	500 000 - 1 000 000
Yumuşakçalar	70 000	200 000
Kabuklular	40 000	150 000
Örümcek-Akarlar	75 000	750 000 - 1 000 000
Böcekler	950 000	8 000 000 - 100 000 000
Toplam	1 604 000	12 milyon - 118 milyon

Kaynak: Groombridge, B. Global Biodiversity: Status of the Earth's Living Resources (1992)

Küçük türlerin sayısının tahmini için kullanılan bir başka yaklaşım ise vücut büyüklüğü ile tür sayısı bağıntısından yararlanır. Bu bağıntıyı inceleyen çalışmalarda, genel gözlem, boyutlar küçüldükçe tür sayısının arttığı yönündedir. Hutchinson ve MacArthur, L boyundaki türlerin sayısının L^{-2} olmasının beklendiğini hesapladılar. Bu bağıntı kullanılarak 1 mm'ye kadar inildiğinde tür sayısı 10-50 milyon olarak hesaplanır. Ancak, bu genel kuralın çevrenin karmaşıklığına bağlı olarak değişebilmesi, hatta tersine dönebilmesi ve bireylerin yaşam süreleri içinde boylarının değişmesi bu hesaplamaların geçerliliğini azaltan faktörler oluyor.

Erwin'in tipik bir tropik ağaca özgü olan ve ormanı tacında yaşayan böcek türü sayısını 160 olarak bulduğu çalışması, tahminler için daha güvenli bir temel oluşturur. Bu bilgileri orman tabanındaki ve orman tacındaki tür zenginliği arasındaki bağıntılara ilişkin varsayımlarla birleştiren Erwin, 1988 yılında yayınladığı çalışmasında, yaklaşık olarak 30 milyon tropikal eklembacaklı olabileceği sonucuna varır. Bu sonucun yanı sıra Erwin'in izlediği tartışma zinciri de, genelde tür zenginliği ve biyoçeşitlilik konusundaki anlayışımızı artıracak bir araştırma yöntemi önermesi açısından önemlidir.

Besin ağlarının yapısı, türlerin göreli yoğunlukları, organizmaların sık ya da ender görülme eğilimleri gibi tür sayısını etkilediği gözlemlenen başka faktörlere değin bilgiler ve karmaşık yaşam birliklerinin daha dengeli olup olmadığı ya da çevrenin mozaik yapısının tür çeşitliliği üzerindeki etkilerini tartışan teoriler bu tahminlerin daha kesinleştirilmesini sağlayabilir.

Besin ağlarının yapısını inceleyen çalışmalar beklenmedik bir düzen oraya koyar. Örneğin, Briand ve Cohen, 1987 yılında yayınladıkları çalışmalarında, çok farklı çevrelerde bulunan 113 besin ağını analiz etikleri zaman, herhangi bir türün etkileşim içine girdiği tür sayısının ortalama olarak 4 olduğunu ve göreceli olarak dengeli olan ortamlarda bu sayının her zaman daha yüksek olduğunu ortaya koydular. Ayrıca alt, orta ve üst predator (yırtıcı) oranlarının 0,19 : 0,3 : 0,29 örgüselliğinde tekrarlandığını buldular. Ancak gerçek besin ağları içindeki popülasyonlar çok daha karmaşık dinamik davranışlar gösterirler. Dolayısıyla tür zenginliğini anlamamızı kolaylaştırabilmeleri için bu örgüselliklerin başka gözlemlerle de desteklenmesi gerekir.

Santa Rosalia makalesinde Hutchinson dünyada bu kadar çok hayvan türü bulunmasının nedenini, karmaşık bir düzene sahip yaşam birliklerinin basit olanlara göre daha dengeli olmalarına bağlar. Bu saptamasını dayandırdığı yaklaşım teorik olmasına karşın farklı çalışmalar yaşam birliklerini etkileyen faktörlerin karmaşıklığını oraya koyar ve agro-ekosistemlerin, ortak evrimleşme sonucu oluşan doğal ekosistemlerin yerini almasının geçerli etik ve estetik nedenler dışında pragmatik nedenlerle de sakıncalı olduğunu dile getirir. Ayrıca tür sayısı tahminlerinin hesaplanmasında kullanılabilecek örgüsellikler ortaya çıkartır.

Tür zenginliğinin temelinde bulunulan bir başka faktör de çevrenin heterojen yapısıdır. Zaman ve uzam içinde heterojenlik, olanaklar yaratır ve birlikte var olabilme olasılığını artırır. Ancak, bu demek değildir ki çevre ne kadar değişken ise tür çeşitliliği o kadar fazladır. Bütün bunlardan çıkarabileceğimiz sonuç şudur ki, tür sayısı tahminleri için bize gerekli olan, tek tek kayıtların yanı sıra tüm bu faktörleri bir arada ele alan araştırmaların yürütülmesi ve geçerli öngörüler üreten teoriler geliştirilmesidir.



Türkiye'de Biyoçeşitliliğe Bakış

çalışılmakta; henüz adı bile bilinmeyen bu canlıların pek çoğunun insanlığa yararlı yönlerini bulabilmek amacıyla, yoğun araştırmalar yapılmaktadır.

Bugün, "Küresel Biyoçeşitlilik Eylem Planı"nın amaçları doğrultusunda, Kanada, ABD, Endonezya ve Kosta Rika gibi farklı gelişmişlik düzeyinde yer alan pek çok ulus, kendi ülkelerine ait biyoçeşitlilik eylem planını hazırlamış ve uygulamaktadır. Türkiye de, biyoçeşitlilik yönünden ender bir konumda bulunmaktadır. Biyocoğrafik açıdan üç kıtanın kesişme noktasında yer alan Anadolu, dünyada kendi büyüklüğündeki kara parçalarıyla karşılaştırılınca, biyoçeşitlilik açısından, sanki kendi halinde ayrı bir kıtaymış gibi, zengin bir mozaik sergilemektedir. Bu mozaiği gören uluslararası kuruluşlar ve biyologlar, biyoçeşitlilik açısından Türkiye'ye ayrı bir değer vermektedir. Nitekim Dünya Bankası, diğer bazı ülkelere yaptığı gibi, biyoçeşitlilik konusunda bir ulusal eylem planı hazırlanması için, Türkiye'ye de, 1994 yılı içinde, belirli miktarda bir hibe yardımı yapmayı taahhüt etmiştir.

Türkiye, sürdürülebilir kalkınmayı sağlayabilmek için, diğer gelişme politikaları paralelinde, "biyoçeşitlilik"le ilgili temel altyapıyı da oluşturmakta gecikmemelidir. Bu nedenle, 1994 yılından beri, Devlet Planlama Teşkilatı'nın eşgüdümünde, en az üç Bakanlığın (Orman, Çevre ve Tarım ve Köy İşleri) lojistik desteğinde, bazı üniversiteler, özel teşebbüs ve gönüllü kuruluş temsilcilerinin katılımıyla, bir "Türkiye Biyoçeşitlilik Eylem Planı" (TÜBİÇEP) hazırlanması gündeme gelmiş ve bu yönde, Türkiye'deki üç farklı ana ekosistemi (orman-step-sulak alan) içine alan, üç ayrı biyoçeşitlilik eylem planı taslağı hazırlanmıştır. Bu üç taslağın birleştirilmesi ve kısaltılmasıyla ortaya çıkacak olan TÜBİÇEP, son aşamalarına gelmiş bulunmaktadır. TÜBİÇEP'in ana amaçları, "Küresel Biyoçeşitlilik Eylem Planı" amaçları ile paralellik göstermekte, ancak ayrıntılarda bazı farklılıklar bulunmaktadır. TÜBİÇEP'in, Türkiye çevre politikalarının saptanması ve yürütülmesinde temel bir rehber olması ve önümüzdeki aylarda yayınlanarak ilgililerin kullanımına sunulması beklenmektedir.



Türkiye palmiye kaplı sahillerinden buzul kaplı dağlarına, derin vadi tabanlarından yüce dağ doruklarına, verimli alüvyonlu ovalarından kıraç ve kayalık yamaçlarına kadar değişen çeşitli ekosistemleri içine almaktadır. Bu arazi mozaiğinde yaşayan ve pek çoğu endemik olan binlerce bitki ve hayvan türü, bu türlerin farklı ırkları, farklı gen havuzları ve farklı evrimsel birimleri bulunmaktadır. Bunlara paralel olarak, ülkemizde, değişik türlerin nitelik ve nicelik bakımından farklı karışımlarıyla oluşan çok çeşitli canlı birliği tipleri ve habitat mozaikleri yer almaktadır. Bunlardan başka, canlı birliğinin üyeleri olan türlerin, birbirleri ve cansız çevreleri arasında pek çeşitli biyolojik ve ekolojik işlevler, milyonlarca yıldan beri, değişik boyutları ve etkinlikleriyle sürüp gelmektedir. Bütün bunlar bir araya gelince, Türkiye'de, muhteşem boyutlu zengin bir biyolojik çeşitlilik ortaya çıkmaktadır.

Kültüre alınmış pek çok bitki türü ile evcilleştirilmiş pek çok hayvan türünün yabani ataları Türkiye'de doğal olarak yetişmektedir. Bu bakımdan Türkiye, dünyadaki sekiz büyük gen merkezinden biri olarak bilinir. Türkiye'de omurgasızlar haricinde, yaklaşık 3 000'i endemik olan 9 000'den fazla bitki türü, tahminen 192 iç su balık türü, 18 amfibi türü, 83 sürüngen türü, en az 426 kuş türü ve 120 memeli hayvan türü bulunmaktadır. Tıp, eczacılık ve Türkiye ekonomisinin temel çarkları olan tarım, ormancılık, hayvancılık, balıkçılık ve turizm, temel hammadde kaynağı olarak tamamen bu doğal kaynaklarımıza ve biyolojik çeşitliliğe bağımlıdır.

Ekonomiye olan doğrudan katkıları yanında, biyolojik çeşitlilik, çevrenin sağlıklı olmasını sağlayan pek çok çeşitli

Türkiye Bitki Genetik Çeşitliliğinin Yerinde Korunması Ulusal Planı

Adil Güner
Prof. Dr., Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Karasal ekosistemlerin temel yaşam desteği bitkilerdir. İnsanlar ve hayvanların çoğu, enerji kaynağı bakımından bitkilere doğrudan ya da dolaylı bir bağımlılık gösterirler. Bunun nedeni, bitkilerin fotosentez yeteneğidir. On binlerce bitki türü, insanlar tarafından yiyecek, yakıt, lif, yağ, ilaç, baharat, endüstri ürünü ve hayvan yemi olarak kullanılır. Bunun dışında, bitkilerin, ekosistemlerin dengeli işleyişi açısından da erozyonu önleme, iklimi düzenleme, doğal yaşam için habitat oluşturma ve su havzalarını koruma gibi işlevleri de vardır. Kısacası, bitki çeşitliliği insan yaşamı açısından büyük önem taşımaktadır. Son yıllarda artan çevre sorunları, biyolojik çeşitliliğin azalması tehlikesini gündeme getirmiştir. Dünyanın her yerinde biyoçeşitliliği ve bitki çeşitliliğini korumaya yönelik çalışmalar yürütülmektedir. Bu çalışmalar ex situ ve in situ olarak iki grup altında ele alınabilir. Ex situ, canlıların doğal ortamın dışında korunmaya alınmasına yönelik çalışmaları içerir. Her iki çalışmanın da gerekliliğini göz önünde bulundurarak, Türkiye de Bitki Genetik Kaynaklarının Yerinde Korunması Ulusal Planı'nı hazırlamaktadır. Bu hazırlıklar Dünya Bankası'nın desteği, Çevre Bakanlığı, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı ile Orman Bakanlığı'nın katkılarıyla bilim adamlarımız tarafından gerçekleştirilmektedir. Yıllardan beri biyolojik çeşitlilik konusundaki araştırmalara proje desteği veren TÜBİTAK, konunun önemi nedeniyle, hem bu çalışmaları hem de elde edilmiş bilgileri halkın kullanımına sunmak amacıyla, Biyoçeşitlilik Enformasyon Araştırma Ünitesi kurmuştur. Ünite, Bolu'da Abant İzzet Baysal Üniversitesi'nde etkinlik gösterip, tüm üniversitelere ve kullanıcılara hizmet verecektir. Planın genel amaçları, hedef tür olarak belirlenen bitkilerin genetik çeşitliliğinin sürekli korunması, sürdürülebilir kullanım ve yönetimini sağlamak için öncelik ve stratejilerin belirlenmesidir. Bu amaçlara dönük koruma programlarıyla, yalnız bitki genetik çeşitliliğinin değil, dolaylı olarak biyolojik çeşitliliğin ve doğal çevrenin korunması da sağlanmış olacaktır. Ayrıca, kültür bitkilerinin çeşit geliştirme çalışmaları için gerekli genetik materyal de sağlanmış olacaktır. Planın özel amaçları ise şöyle sıralanabilir:

- Belirlenen hedef türlerin ve genetik çeşitliliğin yerinde korunması çalışmalarının bugünkü durumunun ve sorunlarının ortaya konulması
- Ulusal ve uluslararası boyutlarda önemli olan kültür bitkileriyle, bunların yabani akrabalarının ve orman ağacı türlerinin belirlenmesi; bunların genetik çeşitliliğini tehdit eden etmenlerin saptanması
- Belirlenen hedef türlerde genetik çeşitliliğin daha iyi korunması ve yürürlükteki koruma programlarının iyileştirilmesi için önceliklerin belirlenmesi
- Genetik çeşitliliği daha etkili koruma yönetimi ve araştırma önceliklerinin belirlenmesi
- Gen Koruma ve Yönetim Alanları (GEKYA) oluşturularak, yöre halkının ve ilgili kuruluşların katılımıyla karmuoyunun desteğini almaya yönelik çalışmaların yürütülmesi
- Gen Koruma ve Yönetim Alanları'nın etkili işleyişi konusunda, ulusal kurumların etkinliklerinin artırılmasına dönük araştırma-geliştirme çalışmalarının yapılması. Bundan sonraki aşama, planın hayata geçirilmesidir. Bu plan doğrultusunda bitkilerin genetik çeşitliliğinin daha iyi korunması ve mevcut bazı aksamaların giderilmesi umulmaktadır.











ekolojik hizmeti de yerine getirmektedir (Doğadaki oksijen ve karbon dioksit döngüsünün sağlanması, çevre sağlığı, besin zincirinin devamlılığının sağlanması, böcek ve zararlı hayvanların biyolojik kontrolü, bitki çiçeklerinin tozlaşması ve meyve tutması, su ve toprak korunması, su ve mineral döngüsünün sağlanması, doğal geri dönüşüm ve atıkların ayrışması gibi).

Bu kadar çok çeşitlilikteki genetik kaynaklar, türler, ekosistemler ve bunlar arasındaki karmaşık olaylar dizini, biyolojik çeşitliliği oluşturmaktadır ve bunların her biri ülkemizin dengeli ve sürekli kalkınması için, vazgeçilemez değeri olan canlı doğal kaynaklarımızdır.

Bütün bu üstün değerlerine ve yararlarına rağmen, bu canlı doğal kaynaklarımız ve zengin biyolojik çeşitliliğimiz, olumsuz yönde gelişen bir sürecin içine girmiştir. Bu sürece BAY süreci diyebiliriz: BAY süreci içinde Türkiye'nin biyoçeşitliliği önce "bozulma", sonra "azalma", en sonunda "yok olma" olayları ile karşı karşıya bulunmaktadır. BAY sürecinin gerçekleşmesinin başlıca nedenleri arasında hızlı nüfus artışı ile (yaklaşık % 2,5) düzensiz ve savurgan kaynak kullanma alışkanlıklarımız bulunmaktadır. Doğal kaynaklarımızın ve biyoçeşitliliğin bu hovardaca kullanımı, zaman geçirilmeden ve hızla durdurulmalıdır. Geçmişteki milyonlarca yılık gelişmenin kollektif bir ürünü olan ve dünyanın hiçbir ülkesinde bir benzeri olmayan bu canlı doğal kaynaklar ve biyolojik çeşitlilik kendilerine özgü zenginlikleri bozulmadan, sürdürülebilir kalkınma ilkelerine uygun olarak korunmalı, araştırılmalı, akılcı bir şekilde işletilmeli ve kullanılmalıdır. Bu kaynaklarımız, hem Türkiye'nin hem de tüm dünyanın tarım, ormancılık, balıkçılık, tıp, eczacılık, endüstri ve turizm sektörlerinde kullanılan pek çok bilgi ve hammaddeye taban oluşturmaktadır. Türkiye'nin biyolojik çeşitliliği, önümüzdeki yüzyıllar boyunca da, halkımıza ve insanlığa hizmet sunmaya devam etmelidir.

Küresel düzeyde ekosistem, sonsuzluğa dek yaşaması gereken organizmalar tarafından ortaya konulan muhteşem "biyoçeşitlilik oyunu" için büyük bir sahnedir. Bu sahnenin parçaları, oyunun perdeleri, oyuncuların isimleri ve rolleri henüz tam olarak bilinmemektedir. Nitekim, bilim adamlarının bugün yerküre üzerinde yaşayan canlı türü sayısı hakkındaki tahminleri bile birbirini tutmamaktadır. Bazı bilim adamları, yerküre üzerinde yaşayan canlı türü sayısının sadece iki milyon olduğunu tahmin ederken bazıları da bunun yüz milyon kadar olduğunu tahmin etmektedir. Bununla birlikte, bilim adamlarının çoğu, tür sayısının yaklaşık on milyon kadar olduğu üzerinde birleşmektedir. Bu on milyon türden sadece 1,4 milyon tür, bilim adamları tarafından tanımlanabilmiş ve isimlendirilebilmiştir. Üstelik, biyoçeşitliliğin korunmasına yönelik amaçlara ulaşabilmek için sadece türleri tanımlamış olmak yeterli değildir. Biyoçeşitliliğin korunması yönünde idare, işletme ve politika amaçlarına tam olarak ulaşabilmek için, bir ekosistemin, yapısal-genetik, tür, ekosistem-çeşitliliğine ek olarak, proses çeşitliliğinin de araştırılıp açıklanması gerekmektedir.

Kâni Işık
Prof. Dr., Akdeniz Üniv. Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü

Çeşit... Çeşit

Sargun A. Tont
ODTÜ Biyoloji Bölümü

Ünlü İngiliz yazarı Cowper, "çeşitlilik yaşamın 'baharatı', yani tadı tuzudur" der. Ekosistemler için çeşitlilik, tadın tuzun çok daha ötesinde, o sistemin kendini idame ettirebilmesi için şarttır. Fakat aşırı çeşitliliğin hoş olmayan yönleri de yok değil. Yalnız bir çeşit mal satan bir dükkânı kimse istemez tabii, ama önünüzdeki rafta sizlere 'beni al' diye bakan bir düzine çamaşır deterjanının hangisini alacağım diye kafa yorarken kaybettiğiniz zamanı bir düşünün. Hele sizin bir çeşit üniforma yerine geçen koyu lacivert gömleği satın alırken, biraz çeşit olsun diye aldığınız, fakat bir daha giymediğiniz kırmızı veya mor renkli gömlekler için boşuna harcadığınız paralar. Doğadaki çeşitliliğin faydalarını kimse inkâr edemez, ama insanın aklına şu soru da gelmiyor değil: Gerçekten bu kadar türe neden gerek var? Daha doğrusu, doğada neden bu kadar çok tür canlı var. Öyle ya, Amazon ormanlarında rastladığımız binlerce türden oluşan ekosistemlerin aksine Antarktika gibi yerlerde çok daha az sayıda türden oluşan ekosistemler de var. Bu sorunun yanıtı sanıldığı kadar kolay değil. Doğadaki her canlının hem aynı türden hem de diğer türden canlılarla rekabet ettiğini biliyoruz. Darwin'in doğal seleksiyon teorisine göre kuvvetlilerin zayıfları eleyerek yok etmesi ve bu ayıklamanın milyonlarca yıl sürdüğünü göz önüne alırsak, geriye bu kadar çok türün kalmaması gerekirdi. Hatta adı Almanca, kendisi Rus olan Gaus'un 1930'lu yıllarda tek hücreli mikroskobik canlılarla yaptığı deneylerde kanıtladığı gibi, aynı gıda için rekabet eden iki türden biri kısa bir süre sonra yok olur. Fakat bazen evdeki hesabın çarşıya uymadığı gibi laboratuvarda yapılan deneyin doğadaki gerçeği yansıtmadığı görülür. Bu kadar türün yaşamını sürdürebilmesinin en önemli nedenlerinden biri, türlerin değişik besin kaynaklarını tercih ederek birbirleri ile rekabetten mümkün olduğu kadar kaçınmalarıdır. Doğada iki ayrı tür rekabet edebilir, fakat sanıldığının aksine doğada en etkili rekabet türler arasında değil aynı türü oluşturan bireyler arasındadır. Gerçi tilki gibi bazı hayvanların yediği besinler mevsimden mevsime değişirse ve köpek balıkları insan dahil her türlü eti yerlerse de, genellikle hayvan ve böcekler belirli türleri yemeyi tercih ederler. Bu tip beslenmenin en ilginç örneklerini balinalar arasında görürüz. Dünyada gelmiş geçmiş en büyük canlı olan mavi balinalar karideşin biraz daha büyüğü olan kril ve ufak balıklarla beslenir. Hani şu deniz gösterilerinin bir numaralı yıldızı olan katil balinalar ise, fok balığı ve penguen yemeyi tercih ederler. Herman Melvill'in ölümsüzleştirdiği sperm balinası Moby Dick ise, Kaptan Ahab'ın ayağını hesaba katmazsak, karnını derin sularda yaşayan dev mürekkep balıklarını yiyerek doyurur. Değişik beslenme yöntemlerinin yanı sıra biyolojik çeşitliği açıklayan başka varsayımlar da var. Kısacası, dünyada neden bu kadar çok tür olduğu hakkında ekologlar arasında da fikir birliği sağlanmış değil.

Kaynaklar
Angermeier, P. L., Karr, J.R. "Biological Integrity Versus Biological Diversity as Policy Directives", *BioScience* 44 (10), 690-697, 1994.
Frankel, O.H. "Genetic Conservation: Our Evolutionary Responsibility", *Genetics* 78 (1), 53-65,1974
Gilbert, L.E. "Food Web Organization and the Conservation of Neotropical Diversity". *Conservation Biology*, 1980
Işık,K. "Doğa Koruma Biyolojisi, Gelecekten Ekonomimiz", *Kimliğe Eğitiminde Çevre Sorunlarına Yaklaşım Sempozyumu*, H.Ü. Yayınları, Ed. Ankara 1988.
Işık, K., Kaya, Z., Atalay, İ. *Türkiye Biyoçeşitlilik Eylem Planı: Orman Ekosistemleri* (Taslak Rapor), Orman ve İşletme/Kurulum: Orman Bakanlığı, Milli Parklar ve Yaban Hayatı Genel Müdürlüğü, Ankara 1995.
Reid, W.V., Laird, S.A., Meyer, C.A., Gamez, R., Sittenfeld, A., Janzen, D.H., Gollin, M.A., Juma, C., Biodiversity Prospecting: Using Genetic Resources for Sustainable Development, 1993.
Soulé, M.E., "What is Conservation Biology?" *BioScience* 35 (11): 727-734,1985.
Türkiye'nin Biyolojik Zenginlikleri, Türkiye Çevre Vakfı Yayını, 1990.
Global Biodiversity Strategy: Guidelines to Save, Study, and Use Earth's Biotic Wealth Sustainably and Equitably. (WRI, IUCN-FAO, UNESCO ve UNEP) 1992.

Biyoçeşitlilik

"Çeşitlilik" kavramına, Türk gelenek ve göreneklerinin değişik yönlerinde rastlanmaktadır. Halk arasında "türlü" diye bilinen, özellikle de kırsal çevrede çok beğenilen geleneksel bir Türk yemeği vardır. Buradaki "türlü" sözcüğü, "çeşitli", "değişik", "farklı farklı" anlamına gelmektedir. Bu yemek, bütün yıl boyunca çok çeşitli sebze türlerinin yetişebildiği Anadolu'da, değişik sebzelerin karıştırılmasıyla hazırlanmakta; bu özelliğiyle de dengeli bir besleme değerine sahip bulunmaktadır.

Türk geleneklerinde çeşitliliği çağrıştıran ve çeşitlilikle barışık olan başka bir sözcük de "basma" sözcüğüdür. Bilindiği gibi basma, Anadolu köylerinde özellikle kadınların giydikleri geleneksel elbiseleri yapmak için kullanılan bir çeşit pamuklu kumaştır. Bu kumaşın desenleri arasında çeşitli yaprakların, çiçeklerin, meyvelerin ve doğada bulunan diğer varlıkların değişik şekilleri vardır. Doğanın içinden seçilen parçalarla süslenmiş olan basmadan yapılan bir giysi, rengârenk görünümüyle giyenlere ayrı bir güzellik katmaktadır.

"Çeşitlilik", Anadolu kültüründe günlük yaşamın temel parçası olagelmiştir. İster kültürel isterse ekolojik boyutuyla olsun çeşitlilik, bir sisteme direnç, istikrar, tat, çeşni katan; renk, güzellik, güç, canlılık kazandıran dinamik bir özelliktir. Biyolojik çeşitlilik ya da kısaca biyoçeşitlilik de, çevremizdeki ekolojik sistemlere aynı değerleri kazandırmaktadır.

Biyoçeşitliliğin Parçaları

Biyoçeşitlilik, bir bölgedeki genlerin, türlerin, ekosistemlerin ve ekolojik olayların oluşturduğu bir bütündür. Bu durumda bir ekosistemdeki biyoçeşitlilik, dört ana bölümden oluşmaktadır: Genetik çeşitlilik, tür çeşitliliği, ekosistem çeşitliliği ve prosesler (ekolojik olaylar ve işlevler) çeşitliliği.

Birçok kişi, biyolojik çeşitlilik deyince yalnızca tür çeşitliliğini anlamaktadır. Böyle sınırlı bir kapsama indirgenmiş biyolojik çeşitlilik kavramı, canlı kaynakların sürdürülebilirlik ilkesi açısından eksik kalır. Örneğin, bir botanik bahçesinde ya da hayvanat bahçesinde belirli bir anda binlerce tür bir arada bulunabilir. Eğer bir türün bireyleri arasında genetik çeşitlilik yoksa, o tür birkaç nesil içinde yok olmaya mahkûmdur. Öyleyse, bir tür içindeki genlerin çeşitliliği, o türün neslinin sürdürülebilmesi ve canlı kökenli doğal kaynakların sürekliliği açısından, biyolojik çeşitliliğin kaçınılmaz bir parçası olmaktadır. Yani, biyolojik çeşitlilik tür çeşitliliğini kapsarken, tür çeşitliliğinin yaşamsal önemde bir parçası olan genetik çeşitliliği de kapsamalıdır.



Aynı şekilde, ekolojik çeşitlilik de biyolojik çeşitliliğin bir parçasıdır. Farklı ekolojik istekleri olan türleri barındıran ekosistemler, genellikle değişik biyotik (canlı) ve abiyotik (cansız; toprak, iklim, topoğrafya) özellikleri bakımından çeşitlilik gösteren ekosistemlerdir. Bir ekosistemde abiyotik çeşitlilik yoksa, habitat (yaşama ortamı) farklılıkları da olmayacaktır. Bu durumda, benzer ekolojik istekleri olan türler arasında amansız bir rekabet olacak, sonuçta bazı türler kavgayı kaybederek ortamdan dışlanacaktır. Dışlanan tür kendine uygun (ve bu kez kendisinin başkalarını dışlayabileceği) farklı bir habitat bulamazsa, nesli birkaç kuşak sonra tükenecektir. O halde ekosistem çeşitliliği, önce habitat çeşitliliğinin, sonra da tür çeşitliliğinin ortaya çıkmasını sağlayan önemli bir etkendir. Bir bölgedeki ekosistemlerin -daha küçük ölçekte de habitatların- çeşitliliği, biyolojik çeşitliliğin kaçınılmaz bir parçasıdır.

Bir ekosistemde yaşayan canlıların hem kendi aralarında hem de canlılarla cansızlar arasında durmadan süregelen çeşitli etkileşimler vardır. Bu etkileşim ve ilişkilerden en çok bilinenler, avcı-av, parazitlik (asalaklık), simbiyozluk (karşılıklı fayda sağlama) şeklinde olan ilişkilerdir. Ayrıca yuva yeri seçimi, yuva materyali seçimi, üreme ortamı olarak kullanılmaları vb bakımından canlılar ile cansız çevre arasında sayısız ilişki bulunmaktadır. Bu ilişkiler, ekoloji dilinde "prosesler" olarak adlandırılır. Bu çeşit proseslerden en özelleşmiş ve ilginç olan biri, *Ithomia* cinsine ait bir böcek türü (B) ile *Eupatorium* cinsine ait bir çiçekli bitki türü (Ç) arasında, "birlikte evrim" sonucu ortaya çıkmıştır. B türünün erkek bireyleri, üreme mevsiminde seks feromonlarını (türün kendi dişi böceklerini cezbeden bir biyokimyasal madde) üretebilmeleri için Ç türünün çiçeklerindeki balözü ile beslenmek zorundadır. Balözündeki çok özel bir kimyasal maddenin, böceğin vücudunda hammadde olarak kullanılmasıyla o böcek türüne özgü seks feromonu üretilebilmektedir. Eğer, Ç türü ortamdan yok olursa, B türünün erkekleri feromon üretemeyecek, dişi bireyleri cezbedemeyecek, çiftleşme gerçekleşemeyecek; sonuç olarak da B türünün nesli bir kuşak sonra tükenecektir. Bu örnekte de görüldüğü gibi, prosesler, ekosistemin canlı ve cansız öğelerini birbirine bağlamakta; biyoçeşitliliğin değişik alt-bölümlerinin karşılıklı denge içinde kalmasını sağlamaktadır. Böylece, proses çeşitliliği biyolojik çeşitliliğin kaçınılmaz bir parçası olmaktadır.

Biyolojik çeşitliliğin; genetik çeşitlilik, tür çeşitliliği, ekosistem çeşitliliği bölümleri hiyerarşik bir sıra izlemekte ve yapısal boyutu oluşturmaktadır. Proses çeşitliliği ise, ilk üçünün kendi içle-

rinde ve birbirleri arasındaki ilişkileri sağlamakta ve işlevsel boyutu meydana getirmektedir.

Genetik çeşitlilik, belirli bir tür içindeki genetik farklılıkları ifade eder. Normal olarak, bir tür içinde çeşitli popülasyonlar (toplumlar, ırklar, varyeteler) ve her popülasyon içinde de birbirinden farklı binlerce birey bulunur. Tek bir yumurtadan ortaya çıkan eş ikizler ve aynı anaçtan türeyen klonlar hariç, hiçbir birey başka bir bireye genetik bakımdan tıpatıp benzemez. Bir türün içindeki her birey, türün başka bireyleriyle ortak genleri paylaşmasına rağmen, taşıdığı pek çok gen bakımından başka bireylerden farklı bir genetik yapıya (genotipe) sahiptir. Bir türün popülasyonları arasında da çeşitli morfolojik, anatomik, fizyolojik, biyokimyasal ve davranış özellikleri bakımından farklılıklar bulunur. Popülasyonlar arasındaki farklılıklar, bir genin farklı alellerinden ve bu alellerin popülasyonlar arasında farklı frekans dağılımlarından ileri gelmektedir. Genetik çeşitliliğin derecesi, bazı popülasyon genetiği yöntemleriyle ölçülebilmektedir. Ayrıca, son yıllarda gelişen, elektroforez ve gen sekans (sıra) analizleri gibi moleküler yöntemler, genetik çeşitliliğin daha ayrıntılı olarak ölçülmesine olanak sağlamaktadır.

Tür çeşitliliği, bir bölgede mevcut olan türlerin çeşitliliğini ve sayısını ifade eder. Bir bölge, doğal olarak yetişen tür sayısı bakımından zengin ise, tür çeşitliliği bakımından da zengin sayılır. Ancak, tür çeşitliliğini belirlerken, "taksonomik çeşitlilik" de dikkate alınmalıdır. Örneğin, her ikisi de üç farklı türe sahip olan iki ada düşünelim. X adasında üç ayrı kuş türü, Y adasında da iki ayrı kuş türü ve bir sürüngen türü bulunsun. Her iki ada da eşit sayıda (üçer tane) türe sahip olmalarına rağmen, tür çeşitliliği bakımından Y adası X adasından daha zengindir. Çünkü Y adası daha çok sayıda taksonomik çeşitliliğe (iki kuş ve bir sürüngen türüne) sahiptir. Buna ek olarak, Y adası daha çok genetik çeşitliliğe ve daha yüksek evrimsel potansiyele sahip bulunmaktadır. Aynı benzetmeyle, taksonomik bakımdan birbirine yakın yüzlerce böcek türünü içeren bir F bölgesi ile, taksonomik bakımdan birbirlerinden farklı ve toplam sadece yirmi adet (örneğin, dört böcek, dört amfibi, dört sürüngen, dört kuş ve dört memeli) canlı türünü içeren bir Z bölgesi karşılaştırılırsa, Z bölgesi F bölgesinden biyolojik çeşitlilik bakımından daha zengindir.











Ekosistem çeşitliliği, habitat çeşitliliği ile komünite (canlı birliği) çeşitliliğini kapsar. Ekosistem içinde hem canlı hem de cansız öğeler vardır. Genetik çeşitlilik ve tür çeşitliliği, ekosistem çeşitliliği içinde hiyerarşik bir düzende yer alırlar. Ekosistem çeşitliliği, milyonlarca yıllık evrim süreci içinde genetik ve tür çeşitliliğini yönlendirmiş ve şekillendirmiştir. Onların bazılarının ortaya çıkmasını sağlarken, bazılarının da yok olmasına neden olmuş ve olmaktadır. Ekosistem çeşitliliğinin bulunmadığı ortamlarda, sürekli ve istikrarlı bir biyolojik çeşitlilik sağlanamaz.

Ekosistem çeşitliliğini ölçmek, bunun alt düzeyinde bulunan diğer iki çeşitliliği ölçmekten daha zordur. Çünkü, ekosistemlerin sınırları bağıldır ve kesin hatlarla belirli değildir. Ekosistemin canlı ve cansız öğeleri (bitki ve hayvan türleri, onların çeşitleri, sıklık ve dağılışları, birbirleriyle ve komşu çevreyle etkileşimleri, canlı birlikleri, iklim, toprak ve arazi şekilleri) kısa mesafelerde bile, zaman ve mekân içinde önemli ölçüde değişebilmektedir. Bütün bunlara rağmen, belirli ölçütler kullanılarak, yerel, bölgesel ve küresel düzeylerde farklı ekosistemlerin tanımları ve sınıflandırmaları yapılabilmektedir.

Proses çeşitliliği, yukarıda adı geçen ve yapısal özellikte olan üç çeşitliliğin evrimsel bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır. Prosesler, ekosistemin canlı ve cansız öğelerini birbirine bağlayarak, biyolojik çeşitliliğin bileşenleri arasındaki karşılıklı dengeyi ve düzeni sağlamaktadır. Bir ekosistemde değişik çeşit ve boyutlarda proses çeşitliliği yoksa, o ekosistemde sürekli ve istikrarlı bir biyolojik çeşitlilik sağlanamaz. Proses çeşitliliği, zaman ve zemine göre en hızlı değişen işlevler demeti olarak, biyolojik çeşitliliğin en karmaşık bir öğesi şeklinde karşımıza çıkmaktadır. Proses çeşitliliğinin anlaşılıp



tanımlanması, davranış bilimlerinden fiziksel bilimlere kadar değişen geniş bir bilimsel tabanda, disiplinlerarası çalışmaları gerektirmektedir.

Biyoçeşitliliğin Uluslararası Boyutları

Biyoçeşitlilik, Birleşmiş Milletler tarafından 1992 yılında düzenlenen Rio Konferansı'nın önemli gündem maddelerinden biriydi. "Biyoçeşitliliğin Korunması" ile ilgili sözleşmeyi, Türkiye dahil, 150'den fazla ülke imzaladı. WRI (World Resources Institute), IUCN (yeni adıyla The World Conservation Union), UNEP (United Nations Environmental Programme), FAO (Food and Agriculture Organization) ve UNESCO (United Nations Education Scientific and Cultural Organization) gibi etkin uluslararası kuruluşların ortak desteği, 500'den fazla uzman, diplomatın katılımıyla, aynı yıl içinde "Küresel Biyoçeşitlilik Eylem Planı" (Global Biodiversity Strategy) hazırlanıp yayınlandı. Küresel planda, ana amaç şöyle özetleniyordu: "Yeryüzündeki her canlı türünün, bu türlerin her birinin taşıdığı gen çeşitlerinin, yaşadıkları habitatların ve bunların hepsini birlikte barındıran yaşam ortamlarının (ekosistemlerin) bozulmasını ve yok olmasını önlemek; canlı türleri, onların genleri ve habitatları hakkında bilgi üretilmesini sağlamak; bu canlı kaynakları-tüm gelecek kuşaklara da ürün ve hizmet verecek şekildebilimsel ölçütlere uygun olarak kullanmayı ve işletmeyi sağlamak; onların sürdürülebilirliklerini güven altına almak."

Hızla artan insan nüfusunun talep ettiği madde ve hizmetleri karşılayabilmek için, canlı doğal kaynaklar hoyratça yok edilmekte; bir bakıma insanlık, "bindiği dalı bilmeden kesmektedir". Bu nedenle, Rio Konferansı'ndan beri "biyoçeşitlilik" konusu, devlet ve bilim adamlarının, diplomatların, finans çevrelerinin, özel, kamu ve gönüllü kuruluşların sık sık gündeme alıp tartıştığı önemli bir konu oldu. Son yıllarda biyoteknoloji ve gen mühendisliğindeki büyük gelişmeler, biyoçeşitliliğe verilen önemi daha da artırdı. Konu, ulusal sınırları aşarak uluslararası boyutlara ulaştı. Örneğin, Dünya Bankası, "biyoçeşitlilik" konusunda altyapısı oluşmuş ülkelere kredi veya bağış olarak verilmek üzere yüz milyonlarca dolarlık kaynak ayırdı. Ayrıca Banka, gelişmekte olan ülkelere sağladığı kredilerin yürürlüğe konulabilmesi için, yapılacak yatırımların "Küresel Biyoçeşitlilik Planı" amaçlarına uygun olmasını bir ön koşul olarak ileri sürdü. Banka, güvenilir ÇED (Çevresel Etki Değerlendirilmesi) raporlarının hazırlanmasını talep etmekte; bu raporları, bizzat kendisinin belirlediği uzmanların onayından geçirmekte; kredilerin kullanılmasına ancak ondan sonra izin vermektedir. Başka bir örnek, ABD Ulusal Kanser Enstitüsü'nün (NCI, National Cancer Institute) yeryüzü üzerine dağılmış çeşitli üniversiteler, botanik bahçeleri, biyoçeşitlilik araştırma merkezleri, deniz bilimleri enstitüleri ve milli park kuruluşları ile yaptığı anlaşmalardır. Buna göre, her yıl yaklaşık 10 000 farklı canlı türünün (bitki, mantar, alg, çeşitli omurgasızlar) ekstraktları NCI'da

Dünyadaki Toplam Tür Sayısı Tahminleri Neden Çok Farklı?

Ayşe Turak
Biyoloji Bölümü, ODTÜ

Hutchinson 1959 yılında yayınlanan ünlü Santa Rosalia makalesinde, dünyadaki hayvan türlerinin sayısının neden bu kadar çok olduğu sorusunu ortaya atmış ve bu sorunun gerçek yanıtının, var olan tür sayısını doğru olarak tahmin edecek bir teori geliştirilmesinde yattığını söylemişti. Ama bugün bile, bildiğimiz temel prensipleri kullanarak toplam tür sayısının neden 10^4 ya da 10^{30} değil de 10^{7}'lerle dile getirildiğini açıklayamıyoruz. Hatta dünyadaki tür sayısını bile kesin olarak söyleyemiyoruz. Bugüne kadar tanımlanmış olanlar 2 milyondan az olmasına karşın, tahminler 3 ile 118 milyon arasında değişiyor.

3-5 milyon olan ilk tahminler, çok çalışılmış bölgelerde farklı gruplar arasındaki oranlar kullanılarak daha az bilinen bölgelerdeki tür sayılarının hesaplanmasıyla ortaya çıkmıştı. Fakat tropik ve ılıman bölgeler için ayrı ayrı hesaplansa bile bu yöntemle değişik çevreler arasındaki daha küçük ölçekli farklılıkların göz önüne alınması olanağı bulunmuyor.

Canlı grubu	Tanımlanmış tür sayısı	Toplam tahmini tür sayısı
Virüsler	5 000	500 000
Bakteriler	4 000	400 000 - 3 000 000
Mantarlar	70 000	1 000 000 - 1 500 000
Protozoa	40 000	100 000 - 200 000
Yosunlar	40 000	200 000 - 10 000 000
Kara Bitkileri	250 000	300 000 - 500 000
Omurgalılar	45 000	50 000
Yuvarlak Kurtlar	15 000	500 000 - 1 000 000
Yumuşakçalar	70 000	200 000
Kabuklular	40 000	150 000
Örümcek-Akarlar	75 000	750 000 - 1 000 000
Böcekler	950 000	8 000 000 - 100 000 000
Toplam	1 604 000	12 milyon - 118 milyon

Kaynak: Groombridge, B. Global Biodiversity: Status of the Earth's Living Resources (1992)

Küçük türlerin sayısının tahmini için kullanılan bir başka yaklaşım ise vücut büyüklüğü ile tür sayısı bağıntısından yararlanır. Bu bağıntıyı inceleyen çalışmalarda, genel gözlem, boyutlar küçüldükçe tür sayısının arttığı yönündedir. Hutchinson ve MacArthur, L boyundaki türlerin sayısının L^{-2} olmasının beklendiğini hesapladılar. Bu bağıntı kullanılarak 1 mm'ye kadar inildiğinde tür sayısı 10-50 milyon olarak hesaplanır. Ancak, bu genel kuralın çevrenin karmaşıklığına bağlı olarak değişebilmesi, hatta tersine dönebilmesi ve bireylerin yaşam süreleri içinde boylarının değişmesi bu hesaplamaların geçerliliğini azaltan faktörler oluyor.

Erwin'in tipik bir tropik ağaca özgü olan ve ormanı tacında yaşayan böcek türü sayısını 160 olarak bulduğu çalışması, tahminler için daha güvenli bir temel oluşturur. Bu bilgileri orman tabanındaki ve orman tacındaki tür zenginliği arasındaki bağıntılara ilişkin varsayımlarla birleştiren Erwin, 1988 yılında yayınladığı çalışmasında, yaklaşık olarak 30 milyon tropikal eklembacaklı olabileceği sonucuna varır. Bu sonucun yanı sıra Erwin'in izlediği tartışma zinciri de, genelde tür zenginliği ve biyoçeşitlilik konusundaki anlayışımızı artıracak bir araştırma yöntemi önermesi açısından önemlidir.

Besin ağlarının yapısı, türlerin göreli yoğunlukları, organizmaların sık ya da ender görülme eğilimleri gibi tür sayısını etkilediği gözlemlenen başka faktörlere değin bilgiler ve karmaşık yaşam birliklerinin daha dengeli olup olmadığı ya da çevrenin mozaik yapısının tür çeşitliliği üzerindeki etkilerini tartışan teoriler bu tahminlerin daha kesinleştirilmesini sağlayabilir.

Besin ağlarının yapısını inceleyen çalışmalar beklenmedik bir düzen oraya koyar. Örneğin, Briand ve Cohen, 1987 yılında yayınladıkları çalışmalarında, çok farklı çevrelerde bulunan 113 besin ağını analiz etikleri zaman, herhangi bir türün etkileşim içine girdiği tür sayısının ortalama olarak 4 olduğunu ve göreceli olarak dengeli olan ortamlarda bu sayının her zaman daha yüksek olduğunu ortaya koydular. Ayrıca alt, orta ve üst predator (yırtıcı) oranlarının 0,19 : 0,3 : 0,29 örgüselliğinde tekrarlandığını buldular. Ancak gerçek besin ağları içindeki popülasyonlar çok daha karmaşık dinamik davranışlar gösterirler. Dolayısıyla tür zenginliğini anlamamızı kolaylaştırabilmeleri için bu örgüselliklerin başka gözlemlerle de desteklenmesi gerekir.

Santa Rosalia makalesinde Hutchinson dünyada bu kadar çok hayvan türü bulunmasının nedenini, karmaşık bir düzene sahip yaşam birliklerinin basit olanlara göre daha dengeli olmalarına bağlar. Bu saptamasını dayandırdığı yaklaşım teorik olmasına karşın farklı çalışmalar yaşam birliklerini etkileyen faktörlerin karmaşıklığını oraya koyar ve agro-ekosistemlerin, ortak evrimleşme sonucu oluşan doğal ekosistemlerin yerini almasının geçerli etik ve estetik nedenler dışında pragmatik nedenlerle de sakıncalı olduğunu dile getirir. Ayrıca tür sayısı tahminlerinin hesaplanmasında kullanılabilecek örgüsellikler ortaya çıkartır.

Tür zenginliğinin temelinde bulunulan bir başka faktör de çevrenin heterojen yapısıdır. Zaman ve uzam içinde heterojenlik, olanaklar yaratır ve birlikte var olabilme olasılığını artırır. Ancak, bu demek değildir ki çevre ne kadar değişken ise tür çeşitliliği o kadar fazladır. Bütün bunlardan çıkarabileceğimiz sonuç şudur ki, tür sayısı tahminleri için bize gerekli olan, tek tek kayıtların yanı sıra tüm bu faktörleri bir arada ele alan araştırmaların yürütülmesi ve geçerli öngörüler üreten teoriler geliştirilmesidir.



Türkiye'de Biyoçeşitliliğe Bakış

çalışılmakta; henüz adı bile bilinmeyen bu canlıların pek çoğunun insanlığa yararlı yönlerini bulabilmek amacıyla, yoğun araştırmalar yapılmaktadır.

Bugün, "Küresel Biyoçeşitlilik Eylem Planı"nın amaçları doğrultusunda, Kanada, ABD, Endonezya ve Kosta Rika gibi farklı gelişmişlik düzeyinde yer alan pek çok ulus, kendi ülkelerine ait biyoçeşitlilik eylem planını hazırlamış ve uygulamaktadır. Türkiye de, biyoçeşitlilik yönünden ender bir konumda bulunmaktadır. Biyocoğrafik açıdan üç kıtanın kesişme noktasında yer alan Anadolu, dünyada kendi büyüklüğündeki kara parçalarıyla karşılaştırılınca, biyoçeşitlilik açısından, sanki kendi halinde ayrı bir kıtaymış gibi, zengin bir mozaik sergilemektedir. Bu mozaiği gören uluslararası kuruluşlar ve biyologlar, biyoçeşitlilik açısından Türkiye'ye ayrı bir değer vermektedir. Nitekim Dünya Bankası, diğer bazı ülkelere yaptığı gibi, biyoçeşitlilik konusunda bir ulusal eylem planı hazırlanması için, Türkiye'ye de, 1994 yılı içinde, belirli miktarda bir hibe yardımı yapmayı taahhüt etmiştir.

Türkiye, sürdürülebilir kalkınmayı sağlayabilmek için, diğer gelişme politikaları paralelinde, "biyoçeşitlilik"le ilgili temel altyapıyı da oluşturmakta gecikmemelidir. Bu nedenle, 1994 yılından beri, Devlet Planlama Teşkilatı'nın eşgüdümünde, en az üç Bakanlığın (Orman, Çevre ve Tarım ve Köy İşleri) lojistik desteğinde, bazı üniversiteler, özel teşebbüs ve gönüllü kuruluş temsilcilerinin katılımıyla, bir "Türkiye Biyoçeşitlilik Eylem Planı" (TÜBİÇEP) hazırlanması gündeme gelmiş ve bu yönde, Türkiye'deki üç farklı ana ekosistemi (orman-step-sulak alan) içine alan, üç ayrı biyoçeşitlilik eylem planı taslağı hazırlanmıştır. Bu üç taslağın birleştirilmesi ve kısaltılmasıyla ortaya çıkacak olan TÜBİÇEP, son aşamalarına gelmiş bulunmaktadır. TÜBİÇEP'in ana amaçları, "Küresel Biyoçeşitlilik Eylem Planı" amaçları ile paralellik göstermekte, ancak ayrıntılarda bazı farklılıklar bulunmaktadır. TÜBİÇEP'in, Türkiye çevre politikalarının saptanması ve yürütülmesinde temel bir rehber olması ve önümüzdeki aylarda yayınlanarak ilgililerin kullanımına sunulması beklenmektedir.



Türkiye palmiye kaplı sahillerinden buzul kaplı dağlarına, derin vadi tabanlarından yüce dağ doruklarına, verimli alüvyonlu ovalarından kıraç ve kayalık yamaçlarına kadar değişen çeşitli ekosistemleri içine almaktadır. Bu arazi mozaiğinde yaşayan ve pek çoğu endemik olan binlerce bitki ve hayvan türü, bu türlerin farklı ırkları, farklı gen havuzları ve farklı evrimsel birimleri bulunmaktadır. Bunlara paralel olarak, ülkemizde, değişik türlerin nitelik ve nicelik bakımından farklı karışımlarıyla oluşan çok çeşitli canlı birliği tipleri ve habitat mozaikleri yer almaktadır. Bunlardan başka, canlı birliğinin üyeleri olan türlerin, birbirleri ve cansız çevreleri arasında pek çeşitli biyolojik ve ekolojik işlevler, milyonlarca yıldan beri, değişik boyutları ve etkinlikleriyle sürüp gelmektedir. Bütün bunlar bir araya gelince, Türkiye'de, muhteşem boyutlu zengin bir biyolojik çeşitlilik ortaya çıkmaktadır.

Kültüre alınmış pek çok bitki türü ile evcilleştirilmiş pek çok hayvan türünün yabani ataları Türkiye'de doğal olarak yetişmektedir. Bu bakımdan Türkiye, dünyadaki sekiz büyük gen merkezinden biri olarak bilinir. Türkiye'de omurgasızlar haricinde, yaklaşık 3 000'i endemik olan 9 000'den fazla bitki türü, tahminen 192 iç su balık türü, 18 amfibi türü, 83 sürüngen türü, en az 426 kuş türü ve 120 memeli hayvan türü bulunmaktadır. Tıp, eczacılık ve Türkiye ekonomisinin temel çarkları olan tarım, ormancılık, hayvancılık, balıkçılık ve turizm, temel hammadde kaynağı olarak tamamen bu doğal kaynaklarımıza ve biyolojik çeşitliliğe bağımlıdır.

Ekonomiye olan doğrudan katkıları yanında, biyolojik çeşitlilik, çevrenin sağlıklı olmasını sağlayan pek çok çeşitli

Türkiye Bitki Genetik Çeşitliliğinin Yerinde Korunması Ulusal Planı

Adil Güner
Prof. Dr., Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Karasal ekosistemlerin temel yaşam desteği bitkilerdir. İnsanlar ve hayvanların çoğu, enerji kaynağı bakımından bitkilere doğrudan ya da dolaylı bir bağımlılık gösterirler. Bunun nedeni, bitkilerin fotosentez yeteneğidir. On binlerce bitki türü, insanlar tarafından yiyecek, yakıt, lif, yağ, ilaç, baharat, endüstri ürünü ve hayvan yemi olarak kullanılır. Bunun dışında, bitkilerin, ekosistemlerin dengeli işleyişi açısından da erozyonu önleme, iklimi düzenleme, doğal yaşam için habitat oluşturma ve su havzalarını koruma gibi işlevleri de vardır. Kısacası, bitki çeşitliliği insan yaşamı açısından büyük önem taşımaktadır. Son yıllarda artan çevre sorunları, biyolojik çeşitliliğin azalması tehlikesini gündeme getirmiştir. Dünyanın her yerinde biyoçeşitliliği ve bitki çeşitliliğini korumaya yönelik çalışmalar yürütülmektedir. Bu çalışmalar ex situ ve in situ olarak iki grup altında ele alınabilir. Ex situ, canlıların doğal ortamın dışında korunmaya alınmasına yönelik çalışmaları içerir. Her iki çalışmanın da gerekliliğini göz önünde bulundurarak, Türkiye de Bitki Genetik Kaynaklarının Yerinde Korunması Ulusal Planı'nı hazırlamaktadır. Bu hazırlıklar Dünya Bankası'nın desteği, Çevre Bakanlığı, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı ile Orman Bakanlığı'nın katkılarıyla bilim adamlarımız tarafından gerçekleştirilmektedir. Yıllardan beri biyolojik çeşitlilik konusundaki araştırmalara proje desteği veren TÜBİTAK, konunun önemi nedeniyle, hem bu çalışmaları hem de elde edilmiş bilgileri halkın kullanımına sunmak amacıyla, Biyoçeşitlilik Enformasyon Araştırma Ünitesi kurmuştur. Ünite, Bolu'da Abant İzzet Baysal Üniversitesi'nde etkinlik gösterip, tüm üniversitelere ve kullanıcılara hizmet verecektir. Planın genel amaçları, hedef tür olarak belirlenen bitkilerin genetik çeşitliliğinin sürekli korunması, sürdürülebilir kullanım ve yönetimini sağlamak için öncelik ve stratejilerin belirlenmesidir. Bu amaçlara dönük koruma programlarıyla, yalnız bitki genetik çeşitliliğinin değil, dolaylı olarak biyolojik çeşitliliğin ve doğal çevrenin korunması da sağlanmış olacaktır. Ayrıca, kültür bitkilerinin çeşit geliştirme çalışmaları için gerekli genetik materyal de sağlanmış olacaktır. Planın özel amaçları ise şöyle sıralanabilir:

- Belirlenen hedef türlerin ve genetik çeşitliliğin yerinde korunması çalışmalarının bugünkü durumunun ve sorunlarının ortaya konulması
- Ulusal ve uluslararası boyutlarda önemli olan kültür bitkileriyle, bunların yabani akrabalarının ve orman ağacı türlerinin belirlenmesi; bunların genetik çeşitliliğini tehdit eden etmenlerin saptanması
- Belirlenen hedef türlerde genetik çeşitliliğin daha iyi korunması ve yürürlükteki koruma programlarının iyileştirilmesi için önceliklerin belirlenmesi
- Genetik çeşitliliği daha etkili koruma yönetimi ve araştırma önceliklerinin belirlenmesi
- Gen Koruma ve Yönetim Alanları (GEKYA) oluşturularak, yöre halkının ve ilgili kuruluşların katılımıyla karmuoyunun desteğini almaya yönelik çalışmaların yürütülmesi
- Gen Koruma ve Yönetim Alanları'nın etkili işleyişi konusunda, ulusal kurumların etkinliklerinin artırılmasına dönük araştırma-geliştirme çalışmalarının yapılması. Bundan sonraki aşama, planın hayata geçirilmesidir. Bu plan doğrultusunda bitkilerin genetik çeşitliliğinin daha iyi korunması ve mevcut bazı aksamaların giderilmesi umulmaktadır.











ekolojik hizmeti de yerine getirmektedir (Doğadaki oksijen ve karbon dioksit döngüsünün sağlanması, çevre sağlığı, besin zincirinin devamlılığının sağlanması, böcek ve zararlı hayvanların biyolojik kontrolü, bitki çiçeklerinin tozlaşması ve meyve tutması, su ve toprak korunması, su ve mineral döngüsünün sağlanması, doğal geri dönüşüm ve atıkların ayrışması gibi).

Bu kadar çok çeşitlilikteki genetik kaynaklar, türler, ekosistemler ve bunlar arasındaki karmaşık olaylar dizini, biyolojik çeşitliliği oluşturmaktadır ve bunların her biri ülkemizin dengeli ve sürekli kalkınması için, vazgeçilemez değeri olan canlı doğal kaynaklarımızdır.

Bütün bu üstün değerlerine ve yararlarına rağmen, bu canlı doğal kaynaklarımız ve zengin biyolojik çeşitliliğimiz, olumsuz yönde gelişen bir sürecin içine girmiştir. Bu sürece BAY süreci diyebiliriz: BAY süreci içinde Türkiye'nin biyoçeşitliliği önce "bozulma", sonra "azalma", en sonunda "yok olma" olayları ile karşı karşıya bulunmaktadır. BAY sürecinin gerçekleşmesinin başlıca nedenleri arasında hızlı nüfus artışı ile (yaklaşık % 2,5) düzensiz ve savurgan kaynak kullanma alışkanlıklarımız bulunmaktadır. Doğal kaynaklarımızın ve biyoçeşitliliğin bu hovardaca kullanımı, zaman geçirilmeden ve hızla durdurulmalıdır. Geçmişteki milyonlarca yılık gelişmenin kollektif bir ürünü olan ve dünyanın hiçbir ülkesinde bir benzeri olmayan bu canlı doğal kaynaklar ve biyolojik çeşitlilik kendilerine özgü zenginlikleri bozulmadan, sürdürülebilir kalkınma ilkelerine uygun olarak korunmalı, araştırılmalı, akılcı bir şekilde işletilmeli ve kullanılmalıdır. Bu kaynaklarımız, hem Türkiye'nin hem de tüm dünyanın tarım, ormancılık, balıkçılık, tıp, eczacılık, endüstri ve turizm sektörlerinde kullanılan pek çok bilgi ve hammaddeye taban oluşturmaktadır. Türkiye'nin biyolojik çeşitliliği, önümüzdeki yüzyıllar boyunca da, halkımıza ve insanlığa hizmet sunmaya devam etmelidir.

Küresel düzeyde ekosistem, sonsuzluğa dek yaşaması gereken organizmalar tarafından ortaya konulan muhteşem "biyoçeşitlilik oyunu" için büyük bir sahnedir. Bu sahnenin parçaları, oyunun perdeleri, oyuncuların isimleri ve rolleri henüz tam olarak bilinmemektedir. Nitekim, bilim adamlarının bugün yerküre üzerinde yaşayan canlı türü sayısı hakkındaki tahminleri bile birbirini tutmamaktadır. Bazı bilim adamları, yerküre üzerinde yaşayan canlı türü sayısının sadece iki milyon olduğunu tahmin ederken bazıları da bunun yüz milyon kadar olduğunu tahmin etmektedir. Bununla birlikte, bilim adamlarının çoğu, tür sayısının yaklaşık on milyon kadar olduğu üzerinde birleşmektedir. Bu on milyon türden sadece 1,4 milyon tür, bilim adamları tarafından tanımlanabilmiş ve isimlendirilebilmiştir. Üstelik, biyoçeşitliliğin korunmasına yönelik amaçlara ulaşabilmek için sadece türleri tanımlamış olmak yeterli değildir. Biyoçeşitliliğin korunması yönünde idare, işletme ve politika amaçlarına tam olarak ulaşabilmek için, bir ekosistemin, yapısal-genetik, tür, ekosistem-çeşitliliğine ek olarak, proses çeşitliliğinin de araştırılıp açıklanması gerekmektedir.

Kâni Işık
Prof. Dr., Akdeniz Üniv. Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü

Çeşit... Çeşit

Sargun A. Tont
ODTÜ Biyoloji Bölümü

Ünlü İngiliz yazarı Cowper, "çeşitlilik yaşamın 'baharatı', yani tadı tuzudur" der. Ekosistemler için çeşitlilik, tadın tuzun çok daha ötesinde, o sistemin kendini idame ettirebilmesi için şarttır. Fakat aşırı çeşitliliğin hoş olmayan yönleri de yok değil. Yalnız bir çeşit mal satan bir dükkânı kimse istemez tabii, ama önünüzdeki rafta sizlere 'beni al' diye bakan bir düzine çamaşır deterjanının hangisini alacağım diye kafa yorarken kaybettiğiniz zamanı bir düşünün. Hele sizin bir çeşit üniforma yerine geçen koyu lacivert gömleği satın alırken, biraz çeşit olsun diye aldığınız, fakat bir daha giymediğiniz kırmızı veya mor renkli gömlekler için boşuna harcadığınız paralar. Doğadaki çeşitliliğin faydalarını kimse inkâr edemez, ama insanın aklına şu soru da gelmiyor değil: Gerçekten bu kadar türe neden gerek var? Daha doğrusu, doğada neden bu kadar çok tür canlı var. Öyle ya, Amazon ormanlarında rastladığımız binlerce türden oluşan ekosistemlerin aksine Antarktika gibi yerlerde çok daha az sayıda türden oluşan ekosistemler de var. Bu sorunun yanıtı sanıldığı kadar kolay değil. Doğadaki her canlının hem aynı türden hem de diğer türden canlılarla rekabet ettiğini biliyoruz. Darwin'in doğal seleksiyon teorisine göre kuvvetlilerin zayıfları eleyerek yok etmesi ve bu ayıklamanın milyonlarca yıl sürdüğünü göz önüne alırsak, geriye bu kadar çok türün kalmaması gerekirdi. Hatta adı Almanca, kendisi Rus olan Gaus'un 1930'lu yıllarda tek hücreli mikroskobik canlılarla yaptığı deneylerde kanıtladığı gibi, aynı gıda için rekabet eden iki türden biri kısa bir süre sonra yok olur. Fakat bazen evdeki hesabın çarşıya uymadığı gibi laboratuvarda yapılan deneyin doğadaki gerçeği yansıtmadığı görülür. Bu kadar türün yaşamını sürdürebilmesinin en önemli nedenlerinden biri, türlerin değişik besin kaynaklarını tercih ederek birbirleri ile rekabetten mümkün olduğu kadar kaçınmalarıdır. Doğada iki ayrı tür rekabet edebilir, fakat sanıldığının aksine doğada en etkili rekabet türler arasında değil aynı türü oluşturan bireyler arasındadır. Gerçi tilki gibi bazı hayvanların yediği besinler mevsimden mevsime değişirse ve köpek balıkları insan dahil her türlü eti yerlerse de, genellikle hayvan ve böcekler belirli türleri yemeyi tercih ederler. Bu tip beslenmenin en ilginç örneklerini balinalar arasında görürüz. Dünyada gelmiş geçmiş en büyük canlı olan mavi balinalar karideşin biraz daha büyüğü olan kril ve ufak balıklarla beslenir. Hani şu deniz gösterilerinin bir numaralı yıldızı olan katil balinalar ise, fok balığı ve penguen yemeyi tercih ederler. Herman Melvill'in ölümsüzleştirdiği sperm balinası Moby Dick ise, Kaptan Ahab'ın ayağını hesaba katmazsak, karnını derin sularda yaşayan dev mürekkep balıklarını yiyerek doyurur. Değişik beslenme yöntemlerinin yanı sıra biyolojik çeşitliği açıklayan başka varsayımlar da var. Kısacası, dünyada neden bu kadar çok tür olduğu hakkında ekologlar arasında da fikir birliği sağlanmış değil.

Kaynaklar
Angermeier, P. L., Karr, J.R. "Biological Integrity Versus Biological Diversity as Policy Directives", *BioScience* 44 (10), 690-697, 1994.
Frankel, O.H. "Genetic Conservation: Our Evolutionary Responsibility", *Genetics* 78 (1), 53-65,1974
Gilbert, L.E. "Food Web Organization and the Conservation of Neotropical Diversity". *Conservation Biology*, 1980
Işık,K. "Doğa Koruma Biyolojisi, Gelecekten Ekonomimiz", *Kimliğe Eğitiminde Çevre Sorunlarına Yaklaşım Sempozyumu*, H.Ü. Yayınları, Ed. Ankara 1988.
Işık, K., Kaya, Z., Atalay, İ. *Türkiye Biyoçeşitlilik Eylem Planı: Orman Ekosistemleri* (Taslak Rapor), Orman ve İşletme/Kurulum: Orman Bakanlığı, Milli Parklar ve Yaban Hayatı Genel Müdürlüğü, Ankara 1995.
Reid, W.V., Laird, S.A., Meyer, C.A., Gamez, R., Sittenfeld, A., Janzen, D.H., Gollin, M.A., Juma, C., Biodiversity Prospecting: Using Genetic Resources for Sustainable Development, 1993.
Soulé, M.E., "What is Conservation Biology?" *BioScience* 35 (11): 727-734,1985.
Türkiye'nin Biyolojik Zenginlikleri, Türkiye Çevre Vakfı Yayını, 1990.
Global Biodiversity Strategy: Guidelines to Save, Study, and Use Earth's Biotic Wealth Sustainably and Equitably. (WRI, IUCN-FAO, UNESCO ve UNEP) 1992.

Biyoçeşitlilik

"Çeşitlilik" kavramına, Türk gelenek ve göreneklerinin değişik yönlerinde rastlanmaktadır. Halk arasında "türlü" diye bilinen, özellikle de kırsal çevrede çok beğenilen geleneksel bir Türk yemeği vardır. Buradaki "türlü" sözcüğü, "çeşitli", "değişik", "farklı farklı" anlamına gelmektedir. Bu yemek, bütün yıl boyunca çok çeşitli sebze türlerinin yetişebildiği Anadolu'da, değişik sebzelerin karıştırılmasıyla hazırlanmakta; bu özelliğiyle de dengeli bir besleme değerine sahip bulunmaktadır.

Türk geleneklerinde çeşitliliği çağrıştıran ve çeşitlilikle barışık olan başka bir sözcük de "basma" sözcüğüdür. Bilindiği gibi basma, Anadolu köylerinde özellikle kadınların giydikleri geleneksel elbiseleri yapmak için kullanılan bir çeşit pamuklu kumaştır. Bu kumaşın desenleri arasında çeşitli yaprakların, çiçeklerin, meyvelerin ve doğada bulunan diğer varlıkların değişik şekilleri vardır. Doğanın içinden seçilen parçalarla süslenmiş olan basmadan yapılan bir giysi, rengârenk görünümüyle giyenlere ayrı bir güzellik katmaktadır.

"Çeşitlilik", Anadolu kültüründe günlük yaşamın temel parçası olagelmiştir. İster kültürel isterse ekolojik boyutuyla olsun çeşitlilik, bir sisteme direnç, istikrar, tat, çeşni katan; renk, güzellik, güç, canlılık kazandıran dinamik bir özelliktir. Biyolojik çeşitlilik ya da kısaca biyoçeşitlilik de, çevremizdeki ekolojik sistemlere aynı değerleri kazandırmaktadır.

Biyoçeşitliliğin Parçaları

Biyoçeşitlilik, bir bölgedeki genlerin, türlerin, ekosistemlerin ve ekolojik olayların oluşturduğu bir bütündür. Bu durumda bir ekosistemdeki biyoçeşitlilik, dört ana bölümden oluşmaktadır: Genetik çeşitlilik, tür çeşitliliği, ekosistem çeşitliliği ve prosesler (ekolojik olaylar ve işlevler) çeşitliliği.

Birçok kişi, biyolojik çeşitlilik deyince yalnızca tür çeşitliliğini anlamaktadır. Böyle sınırlı bir kapsama indirgenmiş biyolojik çeşitlilik kavramı, canlı kaynakların sürdürülebilirlik ilkesi açısından eksik kalır. Örneğin, bir botanik bahçesinde ya da hayvanat bahçesinde belirli bir anda binlerce tür bir arada bulunabilir. Eğer bir türün bireyleri arasında genetik çeşitlilik yoksa, o tür birkaç nesil içinde yok olmaya mahkûmdur. Öyleyse, bir tür içindeki genlerin çeşitliliği, o türün neslinin sürdürülebilmesi ve canlı kökenli doğal kaynakların sürekliliği açısından, biyolojik çeşitliliğin kaçınılmaz bir parçası olmaktadır. Yani, biyolojik çeşitlilik tür çeşitliliğini kapsarken, tür çeşitliliğinin yaşamsal önemde bir parçası olan genetik çeşitliliği de kapsamalıdır.



Aynı şekilde, ekolojik çeşitlilik de biyolojik çeşitliliğin bir parçasıdır. Farklı ekolojik istekleri olan türleri barındıran ekosistemler, genellikle değişik biyotik (canlı) ve abiyotik (cansız; toprak, iklim, topoğrafya) özellikleri bakımından çeşitlilik gösteren ekosistemlerdir. Bir ekosistemde abiyotik çeşitlilik yoksa, habitat (yaşama ortamı) farklılıkları da olmayacaktır. Bu durumda, benzer ekolojik istekleri olan türler arasında amansız bir rekabet olacak, sonuçta bazı türler kavgayı kaybederek ortamdan dışlanacaktır. Dışlanan tür kendine uygun (ve bu kez kendisinin başkalarını dışlayabileceği) farklı bir habitat bulamazsa, nesli birkaç kuşak sonra tükenecektir. O halde ekosistem çeşitliliği, önce habitat çeşitliliğinin, sonra da tür çeşitliliğinin ortaya çıkmasını sağlayan önemli bir etkendir. Bir bölgedeki ekosistemlerin -daha küçük ölçekte de habitatların- çeşitliliği, biyolojik çeşitliliğin kaçınılmaz bir parçasıdır.

Bir ekosistemde yaşayan canlıların hem kendi aralarında hem de canlılarla cansızlar arasında durmadan süregelen çeşitli etkileşimler vardır. Bu etkileşim ve ilişkilerden en çok bilinenler, avcı-av, parazitlik (asalaklık), simbiyozluk (karşılıklı fayda sağlama) şeklinde olan ilişkilerdir. Ayrıca yuva yeri seçimi, yuva materyali seçimi, üreme ortamı olarak kullanılmaları vb bakımından canlılar ile cansız çevre arasında sayısız ilişki bulunmaktadır. Bu ilişkiler, ekoloji dilinde "prosesler" olarak adlandırılır. Bu çeşit proseslerden en özelleşmiş ve ilginç olan biri, *Ithomia* cinsine ait bir böcek türü (B) ile *Eupatorium* cinsine ait bir çiçekli bitki türü (Ç) arasında, "birlikte evrim" sonucu ortaya çıkmıştır. B türünün erkek bireyleri, üreme mevsiminde seks feromonlarını (türün kendi dişi böceklerini cezbeden bir biyokimyasal madde) üretebilmeleri için Ç türünün çiçeklerindeki balözü ile beslenmek zorundadır. Balözündeki çok özel bir kimyasal maddenin, böceğin vücudunda hammadde olarak kullanılmasıyla o böcek türüne özgü seks feromonu üretilebilmektedir. Eğer, Ç türü ortamdan yok olursa, B türünün erkekleri feromon üretemeyecek, dişi bireyleri cezbedemeyecek, çiftleşme gerçekleşemeyecek; sonuç olarak da B türünün nesli bir kuşak sonra tükenecektir. Bu örnekte de görüldüğü gibi, prosesler, ekosistemin canlı ve cansız öğelerini birbirine bağlamakta; biyoçeşitliliğin değişik alt-bölümlerinin karşılıklı denge içinde kalmasını sağlamaktadır. Böylece, proses çeşitliliği biyolojik çeşitliliğin kaçınılmaz bir parçası olmaktadır.

Biyolojik çeşitliliğin; genetik çeşitlilik, tür çeşitliliği, ekosistem çeşitliliği bölümleri hiyerarşik bir sıra izlemekte ve yapısal boyutu oluşturmaktadır. Proses çeşitliliği ise, ilk üçünün kendi içle-

rinde ve birbirleri arasındaki ilişkileri sağlamakta ve işlevsel boyutu meydana getirmektedir.

Genetik çeşitlilik, belirli bir tür içindeki genetik farklılıkları ifade eder. Normal olarak, bir tür içinde çeşitli popülasyonlar (toplumlar, ırklar, varyeteler) ve her popülasyon içinde de birbirinden farklı binlerce birey bulunur. Tek bir yumurtadan ortaya çıkan eş ikizler ve aynı anaçtan türeyen klonlar hariç, hiçbir birey başka bir bireye genetik bakımdan tıpatıp benzemez. Bir türün içindeki her birey, türün başka bireyleriyle ortak genleri paylaşmasına rağmen, taşıdığı pek çok gen bakımından başka bireylerden farklı bir genetik yapıya (genotipe) sahiptir. Bir türün popülasyonları arasında da çeşitli morfolojik, anatomik, fizyolojik, biyokimyasal ve davranış özellikleri bakımından farklılıklar bulunur. Popülasyonlar arasındaki farklılıklar, bir genin farklı alellerinden ve bu alellerin popülasyonlar arasında farklı frekans dağılımlarından ileri gelmektedir. Genetik çeşitliliğin derecesi, bazı popülasyon genetiği yöntemleriyle ölçülebilmektedir. Ayrıca, son yıllarda gelişen, elektroforez ve gen sekans (sıra) analizleri gibi moleküler yöntemler, genetik çeşitliliğin daha ayrıntılı olarak ölçülmesine olanak sağlamaktadır.

Tür çeşitliliği, bir bölgede mevcut olan türlerin çeşitliliğini ve sayısını ifade eder. Bir bölge, doğal olarak yetişen tür sayısı bakımından zengin ise, tür çeşitliliği bakımından da zengin sayılır. Ancak, tür çeşitliliğini belirlerken, "taksonomik çeşitlilik" de dikkate alınmalıdır. Örneğin, her ikisi de üç farklı türe sahip olan iki ada düşünelim. X adasında üç ayrı kuş türü, Y adasında da iki ayrı kuş türü ve bir sürüngen türü bulunsun. Her iki ada da eşit sayıda (üçer tane) türe sahip olmalarına rağmen, tür çeşitliliği bakımından Y adası X adasından daha zengindir. Çünkü Y adası daha çok sayıda taksonomik çeşitliliğe (iki kuş ve bir sürüngen türüne) sahiptir. Buna ek olarak, Y adası daha çok genetik çeşitliliğe ve daha yüksek evrimsel potansiyele sahip bulunmaktadır. Aynı benzetmeyle, taksonomik bakımdan birbirine yakın yüzlerce böcek türünü içeren bir F bölgesi ile, taksonomik bakımdan birbirlerinden farklı ve toplam sadece yirmi adet (örneğin, dört böcek, dört amfibi, dört sürüngen, dört kuş ve dört memeli) canlı türünü içeren bir Z bölgesi karşılaştırılırsa, Z bölgesi F bölgesinden biyolojik çeşitlilik bakımından daha zengindir.











Ekosistem çeşitliliği, habitat çeşitliliği ile komünite (canlı birliği) çeşitliliğini kapsar. Ekosistem içinde hem canlı hem de cansız öğeler vardır. Genetik çeşitlilik ve tür çeşitliliği, ekosistem çeşitliliği içinde hiyerarşik bir düzende yer alırlar. Ekosistem çeşitliliği, milyonlarca yıllık evrim süreci içinde genetik ve tür çeşitliliğini yönlendirmiş ve şekillendirmiştir. Onların bazılarının ortaya çıkmasını sağlarken, bazılarının da yok olmasına neden olmuş ve olmaktadır. Ekosistem çeşitliliğinin bulunmadığı ortamlarda, sürekli ve istikrarlı bir biyolojik çeşitlilik sağlanamaz.

Ekosistem çeşitliliğini ölçmek, bunun alt düzeyinde bulunan diğer iki çeşitliliği ölçmekten daha zordur. Çünkü, ekosistemlerin sınırları bağıldır ve kesin hatlarla belirli değildir. Ekosistemin canlı ve cansız öğeleri (bitki ve hayvan türleri, onların çeşitleri, sıklık ve dağılışları, birbirleriyle ve komşu çevreyle etkileşimleri, canlı birlikleri, iklim, toprak ve arazi şekilleri) kısa mesafelerde bile, zaman ve mekân içinde önemli ölçüde değişebilmektedir. Bütün bunlara rağmen, belirli ölçütler kullanılarak, yerel, bölgesel ve küresel düzeylerde farklı ekosistemlerin tanımları ve sınıflandırmaları yapılabilmektedir.

Proses çeşitliliği, yukarıda adı geçen ve yapısal özellikte olan üç çeşitliliğin evrimsel bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır. Prosesler, ekosistemin canlı ve cansız öğelerini birbirine bağlayarak, biyolojik çeşitliliğin bileşenleri arasındaki karşılıklı dengeyi ve düzeni sağlamaktadır. Bir ekosistemde değişik çeşit ve boyutlarda proses çeşitliliği yoksa, o ekosistemde sürekli ve istikrarlı bir biyolojik çeşitlilik sağlanamaz. Proses çeşitliliği, zaman ve zemine göre en hızlı değişen işlevler demeti olarak, biyolojik çeşitliliğin en karmaşık bir öğesi şeklinde karşımıza çıkmaktadır. Proses çeşitliliğinin anlaşılıp



tanımlanması, davranış bilimlerinden fiziksel bilimlere kadar değişen geniş bir bilimsel tabanda, disiplinlerarası çalışmaları gerektirmektedir.

Biyoçeşitliliğin Uluslararası Boyutları

Biyoçeşitlilik, Birleşmiş Milletler tarafından 1992 yılında düzenlenen Rio Konferansı'nın önemli gündem maddelerinden biriydi. "Biyoçeşitliliğin Korunması" ile ilgili sözleşmeyi, Türkiye dahil, 150'den fazla ülke imzaladı. WRI (World Resources Institute), IUCN (yeni adıyla The World Conservation Union), UNEP (United Nations Environmental Programme), FAO (Food and Agriculture Organization) ve UNESCO (United Nations Education Scientific and Cultural Organization) gibi etkin uluslararası kuruluşların ortak desteği, 500'den fazla uzman, diplomatın katılımıyla, aynı yıl içinde "Küresel Biyoçeşitlilik Eylem Planı" (Global Biodiversity Strategy) hazırlanıp yayınlandı. Küresel planda, ana amaç şöyle özetleniyordu: "Yeryüzündeki her canlı türünün, bu türlerin her birinin taşıdığı gen çeşitlerinin, yaşadıkları habitatların ve bunların hepsini birlikte barındıran yaşam ortamlarının (ekosistemlerin) bozulmasını ve yok olmasını önlemek; canlı türleri, onların genleri ve habitatları hakkında bilgi üretilmesini sağlamak; bu canlı kaynakları-tüm gelecek kuşaklara da ürün ve hizmet verecek şekildebilimsel ölçütlere uygun olarak kullanmayı ve işletmeyi sağlamak; onların sürdürülebilirliklerini güven altına almak."

Hızla artan insan nüfusunun talep ettiği madde ve hizmetleri karşılayabilmek için, canlı doğal kaynaklar hoyratça yok edilmekte; bir bakıma insanlık, "bindiği dalı bilmeden kesmektedir". Bu nedenle, Rio Konferansı'ndan beri "biyoçeşitlilik" konusu, devlet ve bilim adamlarının, diplomatların, finans çevrelerinin, özel, kamu ve gönüllü kuruluşların sık sık gündeme alıp tartıştığı önemli bir konu oldu. Son yıllarda biyoteknoloji ve gen mühendisliğindeki büyük gelişmeler, biyoçeşitliliğe verilen önemi daha da artırdı. Konu, ulusal sınırları aşarak uluslararası boyutlara ulaştı. Örneğin, Dünya Bankası, "biyoçeşitlilik" konusunda altyapısı oluşmuş ülkelere kredi veya bağış olarak verilmek üzere yüz milyonlarca dolarlık kaynak ayırdı. Ayrıca Banka, gelişmekte olan ülkelere sağladığı kredilerin yürürlüğe konulabilmesi için, yapılacak yatırımların "Küresel Biyoçeşitlilik Planı" amaçlarına uygun olmasını bir ön koşul olarak ileri sürdü. Banka, güvenilir ÇED (Çevresel Etki Değerlendirilmesi) raporlarının hazırlanmasını talep etmekte; bu raporları, bizzat kendisinin belirlediği uzmanların onayından geçirmekte; kredilerin kullanılmasına ancak ondan sonra izin vermektedir. Başka bir örnek, ABD Ulusal Kanser Enstitüsü'nün (NCI, National Cancer Institute) yeryüzü üzerine dağılmış çeşitli üniversiteler, botanik bahçeleri, biyoçeşitlilik araştırma merkezleri, deniz bilimleri enstitüleri ve milli park kuruluşları ile yaptığı anlaşmalardır. Buna göre, her yıl yaklaşık 10 000 farklı canlı türünün (bitki, mantar, alg, çeşitli omurgasızlar) ekstraktları NCI'da

Dünyadaki Toplam Tür Sayısı Tahminleri Neden Çok Farklı?

Ayşe Turak
Biyoloji Bölümü, ODTÜ

Hutchinson 1959 yılında yayınlanan ünlü Santa Rosalia makalesinde, dünyadaki hayvan türlerinin sayısının neden bu kadar çok olduğu sorusunu ortaya atmış ve bu sorunun gerçek yanıtının, var olan tür sayısını doğru olarak tahmin edecek bir teori geliştirilmesinde yattığını söylemişti. Ama bugün bile, bildiğimiz temel prensipleri kullanarak toplam tür sayısının neden 10^4 ya da 10^{30} değil de 10^{7}'lerle dile getirildiğini açıklayamıyoruz. Hatta dünyadaki tür sayısını bile kesin olarak söyleyemiyoruz. Bugüne kadar tanımlanmış olanlar 2 milyondan az olmasına karşın, tahminler 3 ile 118 milyon arasında değişiyor.

3-5 milyon olan ilk tahminler, çok çalışılmış bölgelerde farklı gruplar arasındaki oranlar kullanılarak daha az bilinen bölgelerdeki tür sayılarının hesaplanmasıyla ortaya çıkmıştı. Fakat tropik ve ılıman bölgeler için ayrı ayrı hesaplansa bile bu yöntemle değişik çevreler arasındaki daha küçük ölçekli farklılıkların göz önüne alınması olanağı bulunmuyor.

Canlı grubu	Tanımlanmış tür sayısı	Toplam tahmini tür sayısı
Virüsler	5 000	500 000
Bakteriler	4 000	400 000 - 3 000 000
Mantarlar	70 000	1 000 000 - 1 500 000
Protozoa	40 000	100 000 - 200 000
Yosunlar	40 000	200 000 - 10 000 000
Kara Bitkileri	250 000	300 000 - 500 000
Omurgalılar	45 000	50 000
Yuvarlak Kurtlar	15 000	500 000 - 1 000 000
Yumuşakçalar	70 000	200 000
Kabuklular	40 000	150 000
Örümcek-Akarlar	75 000	750 000 - 1 000 000
Böcekler	950 000	8 000 000 - 100 000 000
Toplam	1 604 000	12 milyon - 118 milyon

Kaynak: Groombridge, B. Global Biodiversity: Status of the Earth's Living Resources (1992)

Küçük türlerin sayısının tahmini için kullanılan bir başka yaklaşım ise vücut büyüklüğü ile tür sayısı bağıntısından yararlanır. Bu bağıntıyı inceleyen çalışmalarda, genel gözlem, boyutlar küçüldükçe tür sayısının arttığı yönündedir. Hutchinson ve MacArthur, L boyundaki türlerin sayısının L^{-2} olmasının beklendiğini hesapladılar. Bu bağıntı kullanılarak 1 mm'ye kadar inildiğinde tür sayısı 10-50 milyon olarak hesaplanır. Ancak, bu genel kuralın çevrenin karmaşıklığına bağlı olarak değişebilmesi, hatta tersine dönebilmesi ve bireylerin yaşam süreleri içinde boylarının değişmesi bu hesaplamaların geçerliliğini azaltan faktörler oluyor.

Erwin'in tipik bir tropik ağaca özgü olan ve ormanı tacında yaşayan böcek türü sayısını 160 olarak bulduğu çalışması, tahminler için daha güvenli bir temel oluşturur. Bu bilgileri orman tabanındaki ve orman tacındaki tür zenginliği arasındaki bağıntılara ilişkin varsayımlarla birleştiren Erwin, 1988 yılında yayınladığı çalışmasında, yaklaşık olarak 30 milyon tropikal eklembacaklı olabileceği sonucuna varır. Bu sonucun yanı sıra Erwin'in izlediği tartışma zinciri de, genelde tür zenginliği ve biyoçeşitlilik konusundaki anlayışımızı artıracak bir araştırma yöntemi önermesi açısından önemlidir.

Besin ağlarının yapısı, türlerin göreli yoğunlukları, organizmaların sık ya da ender görülme eğilimleri gibi tür sayısını etkilediği gözlemlenen başka faktörlere değin bilgiler ve karmaşık yaşam birliklerinin daha dengeli olup olmadığı ya da çevrenin mozaik yapısının tür çeşitliliği üzerindeki etkilerini tartışan teoriler bu tahminlerin daha kesinleştirilmesini sağlayabilir.

Besin ağlarının yapısını inceleyen çalışmalar beklenmedik bir düzen oraya koyar. Örneğin, Briand ve Cohen, 1987 yılında yayınladıkları çalışmalarında, çok farklı çevrelerde bulunan 113 besin ağını analiz etikleri zaman, herhangi bir türün etkileşim içine girdiği tür sayısının ortalama olarak 4 olduğunu ve göreceli olarak dengeli olan ortamlarda bu sayının her zaman daha yüksek olduğunu ortaya koydular. Ayrıca alt, orta ve üst predator (yırtıcı) oranlarının 0,19 : 0,3 : 0,29 örgüselliğinde tekrarlandığını buldular. Ancak gerçek besin ağları içindeki popülasyonlar çok daha karmaşık dinamik davranışlar gösterirler. Dolayısıyla tür zenginliğini anlamamızı kolaylaştırabilmeleri için bu örgüselliklerin başka gözlemlerle de desteklenmesi gerekir.

Santa Rosalia makalesinde Hutchinson dünyada bu kadar çok hayvan türü bulunmasının nedenini, karmaşık bir düzene sahip yaşam birliklerinin basit olanlara göre daha dengeli olmalarına bağlar. Bu saptamasını dayandırdığı yaklaşım teorik olmasına karşın farklı çalışmalar yaşam birliklerini etkileyen faktörlerin karmaşıklığını oraya koyar ve agro-ekosistemlerin, ortak evrimleşme sonucu oluşan doğal ekosistemlerin yerini almasının geçerli etik ve estetik nedenler dışında pragmatik nedenlerle de sakıncalı olduğunu dile getirir. Ayrıca tür sayısı tahminlerinin hesaplanmasında kullanılabilecek örgüsellikler ortaya çıkartır.

Tür zenginliğinin temelinde bulunulan bir başka faktör de çevrenin heterojen yapısıdır. Zaman ve uzam içinde heterojenlik, olanaklar yaratır ve birlikte var olabilme olasılığını artırır. Ancak, bu demek değildir ki çevre ne kadar değişken ise tür çeşitliliği o kadar fazladır. Bütün bunlardan çıkarabileceğimiz sonuç şudur ki, tür sayısı tahminleri için bize gerekli olan, tek tek kayıtların yanı sıra tüm bu faktörleri bir arada ele alan araştırmaların yürütülmesi ve geçerli öngörüler üreten teoriler geliştirilmesidir.



Türkiye'de Biyoçeşitliliğe Bakış

çalışılmakta; henüz adı bile bilinmeyen bu canlıların pek çoğunun insanlığa yararlı yönlerini bulabilmek amacıyla, yoğun araştırmalar yapılmaktadır.

Bugün, "Küresel Biyoçeşitlilik Eylem Planı"nın amaçları doğrultusunda, Kanada, ABD, Endonezya ve Kosta Rika gibi farklı gelişmişlik düzeyinde yer alan pek çok ulus, kendi ülkelerine ait biyoçeşitlilik eylem planını hazırlamış ve uygulamaktadır. Türkiye de, biyoçeşitlilik yönünden ender bir konumda bulunmaktadır. Biyocoğrafik açıdan üç kıtanın kesişme noktasında yer alan Anadolu, dünyada kendi büyüklüğündeki kara parçalarıyla karşılaştırılınca, biyoçeşitlilik açısından, sanki kendi halinde ayrı bir kıtaymış gibi, zengin bir mozaik sergilemektedir. Bu mozaiği gören uluslararası kuruluşlar ve biyologlar, biyoçeşitlilik açısından Türkiye'ye ayrı bir değer vermektedir. Nitekim Dünya Bankası, diğer bazı ülkelere yaptığı gibi, biyoçeşitlilik konusunda bir ulusal eylem planı hazırlanması için, Türkiye'ye de, 1994 yılı içinde, belirli miktarda bir hibe yardımı yapmayı taahhüt etmiştir.

Türkiye, sürdürülebilir kalkınmayı sağlayabilmek için, diğer gelişme politikaları paralelinde, "biyoçeşitlilik"le ilgili temel altyapıyı da oluşturmakta gecikmemelidir. Bu nedenle, 1994 yılından beri, Devlet Planlama Teşkilatı'nın eşgüdümünde, en az üç Bakanlığın (Orman, Çevre ve Tarım ve Köy İşleri) lojistik desteğinde, bazı üniversiteler, özel teşebbüs ve gönüllü kuruluş temsilcilerinin katılımıyla, bir "Türkiye Biyoçeşitlilik Eylem Planı" (TÜBİÇEP) hazırlanması gündeme gelmiş ve bu yönde, Türkiye'deki üç farklı ana ekosistemi (orman-step-sulak alan) içine alan, üç ayrı biyoçeşitlilik eylem planı taslağı hazırlanmıştır. Bu üç taslağın birleştirilmesi ve kısaltılmasıyla ortaya çıkacak olan TÜBİÇEP, son aşamalarına gelmiş bulunmaktadır. TÜBİÇEP'in ana amaçları, "Küresel Biyoçeşitlilik Eylem Planı" amaçları ile paralellik göstermekte, ancak ayrıntılarda bazı farklılıklar bulunmaktadır. TÜBİÇEP'in, Türkiye çevre politikalarının saptanması ve yürütülmesinde temel bir rehber olması ve önümüzdeki aylarda yayınlanarak ilgililerin kullanımına sunulması beklenmektedir.



Türkiye palmiye kaplı sahillerinden buzul kaplı dağlarına, derin vadi tabanlarından yüce dağ doruklarına, verimli alüvyonlu ovalarından kıraç ve kayalık yamaçlarına kadar değişen çeşitli ekosistemleri içine almaktadır. Bu arazi mozaiğinde yaşayan ve pek çoğu endemik olan binlerce bitki ve hayvan türü, bu türlerin farklı ırkları, farklı gen havuzları ve farklı evrimsel birimleri bulunmaktadır. Bunlara paralel olarak, ülkemizde, değişik türlerin nitelik ve nicelik bakımından farklı karışımlarıyla oluşan çok çeşitli canlı birliği tipleri ve habitat mozaikleri yer almaktadır. Bunlardan başka, canlı birliğinin üyeleri olan türlerin, birbirleri ve cansız çevreleri arasında pek çeşitli biyolojik ve ekolojik işlevler, milyonlarca yıldan beri, değişik boyutları ve etkinlikleriyle sürüp gelmektedir. Bütün bunlar bir araya gelince, Türkiye'de, muhteşem boyutlu zengin bir biyolojik çeşitlilik ortaya çıkmaktadır.

Kültüre alınmış pek çok bitki türü ile evcilleştirilmiş pek çok hayvan türünün yabani ataları Türkiye'de doğal olarak yetişmektedir. Bu bakımdan Türkiye, dünyadaki sekiz büyük gen merkezinden biri olarak bilinir. Türkiye'de omurgasızlar haricinde, yaklaşık 3 000'i endemik olan 9 000'den fazla bitki türü, tahminen 192 iç su balık türü, 18 amfibi türü, 83 sürüngen türü, en az 426 kuş türü ve 120 memeli hayvan türü bulunmaktadır. Tıp, eczacılık ve Türkiye ekonomisinin temel çarkları olan tarım, ormancılık, hayvancılık, balıkçılık ve turizm, temel hammadde kaynağı olarak tamamen bu doğal kaynaklarımıza ve biyolojik çeşitliliğe bağımlıdır.

Ekonomiye olan doğrudan katkıları yanında, biyolojik çeşitlilik, çevrenin sağlıklı olmasını sağlayan pek çok çeşitli

Türkiye Bitki Genetik Çeşitliliğinin Yerinde Korunması Ulusal Planı

Adil Güner
Prof. Dr., Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Karasal ekosistemlerin temel yaşam desteği bitkilerdir. İnsanlar ve hayvanların çoğu, enerji kaynağı bakımından bitkilere doğrudan ya da dolaylı bir bağımlılık gösterirler. Bunun nedeni, bitkilerin fotosentez yeteneğidir. On binlerce bitki türü, insanlar tarafından yiyecek, yakıt, lif, yağ, ilaç, baharat, endüstri ürünü ve hayvan yemi olarak kullanılır. Bunun dışında, bitkilerin, ekosistemlerin dengeli işleyişi açısından da erozyonu önleme, iklimi düzenleme, doğal yaşam için habitat oluşturma ve su havzalarını koruma gibi işlevleri de vardır. Kısacası, bitki çeşitliliği insan yaşamı açısından büyük önem taşımaktadır. Son yıllarda artan çevre sorunları, biyolojik çeşitliliğin azalması tehlikesini gündeme getirmiştir. Dünyanın her yerinde biyoçeşitliliği ve bitki çeşitliliğini korumaya yönelik çalışmalar yürütülmektedir. Bu çalışmalar ex situ ve in situ olarak iki grup altında ele alınabilir. Ex situ, canlıların doğal ortamın dışında korunmaya alınmasına yönelik çalışmaları içerir. Her iki çalışmanın da gerekliliğini göz önünde bulundurarak, Türkiye de Bitki Genetik Kaynaklarının Yerinde Korunması Ulusal Planı'nı hazırlamaktadır. Bu hazırlıklar Dünya Bankası'nın desteği, Çevre Bakanlığı, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı ile Orman Bakanlığı'nın katkılarıyla bilim adamlarımız tarafından gerçekleştirilmektedir. Yıllardan beri biyolojik çeşitlilik konusundaki araştırmalara proje desteği veren TÜBİTAK, konunun önemi nedeniyle, hem bu çalışmaları hem de elde edilmiş bilgileri halkın kullanımına sunmak amacıyla, Biyoçeşitlilik Enformasyon Araştırma Ünitesi kurmuştur. Ünite, Bolu'da Abant İzzet Baysal Üniversitesi'nde etkinlik gösterip, tüm üniversitelere ve kullanıcılara hizmet verecektir. Planın genel amaçları, hedef tür olarak belirlenen bitkilerin genetik çeşitliliğinin sürekli korunması, sürdürülebilir kullanım ve yönetimini sağlamak için öncelik ve stratejilerin belirlenmesidir. Bu amaçlara dönük koruma programlarıyla, yalnız bitki genetik çeşitliliğinin değil, dolaylı olarak biyolojik çeşitliliğin ve doğal çevrenin korunması da sağlanmış olacaktır. Ayrıca, kültür bitkilerinin çeşit geliştirme çalışmaları için gerekli genetik materyal de sağlanmış olacaktır. Planın özel amaçları ise şöyle sıralanabilir:

- Belirlenen hedef türlerin ve genetik çeşitliliğin yerinde korunması çalışmalarının bugünkü durumunun ve sorunlarının ortaya konulması
- Ulusal ve uluslararası boyutlarda önemli olan kültür bitkileriyle, bunların yabani akrabalarının ve orman ağacı türlerinin belirlenmesi; bunların genetik çeşitliliğini tehdit eden etmenlerin saptanması
- Belirlenen hedef türlerde genetik çeşitliliğin daha iyi korunması ve yürürlükteki koruma programlarının iyileştirilmesi için önceliklerin belirlenmesi
- Genetik çeşitliliği daha etkili koruma yönetimi ve araştırma önceliklerinin belirlenmesi
- Gen Koruma ve Yönetim Alanları (GEKYA) oluşturularak, yöre halkının ve ilgili kuruluşların katılımıyla karmuoyunun desteğini almaya yönelik çalışmaların yürütülmesi
- Gen Koruma ve Yönetim Alanları'nın etkili işleyişi konusunda, ulusal kurumların etkinliklerinin artırılmasına dönük araştırma-geliştirme çalışmalarının yapılması. Bundan sonraki aşama, planın hayata geçirilmesidir. Bu plan doğrultusunda bitkilerin genetik çeşitliliğinin daha iyi korunması ve mevcut bazı aksamaların giderilmesi umulmaktadır.











ekolojik hizmeti de yerine getirmektedir (Doğadaki oksijen ve karbon dioksit döngüsünün sağlanması, çevre sağlığı, besin zincirinin devamlılığının sağlanması, böcek ve zararlı hayvanların biyolojik kontrolü, bitki çiçeklerinin tozlaşması ve meyve tutması, su ve toprak korunması, su ve mineral döngüsünün sağlanması, doğal geri dönüşüm ve atıkların ayrışması gibi).

Bu kadar çok çeşitlilikteki genetik kaynaklar, türler, ekosistemler ve bunlar arasındaki karmaşık olaylar dizini, biyolojik çeşitliliği oluşturmaktadır ve bunların her biri ülkemizin dengeli ve sürekli kalkınması için, vazgeçilemez değeri olan canlı doğal kaynaklarımızdır.

Bütün bu üstün değerlerine ve yararlarına rağmen, bu canlı doğal kaynaklarımız ve zengin biyolojik çeşitliliğimiz, olumsuz yönde gelişen bir sürecin içine girmiştir. Bu sürece BAY süreci diyebiliriz: BAY süreci içinde Türkiye'nin biyoçeşitliliği önce "bozulma", sonra "azalma", en sonunda "yok olma" olayları ile karşı karşıya bulunmaktadır. BAY sürecinin gerçekleşmesinin başlıca nedenleri arasında hızlı nüfus artışı ile (yaklaşık % 2,5) düzensiz ve savurgan kaynak kullanma alışkanlıklarımız bulunmaktadır. Doğal kaynaklarımızın ve biyoçeşitliliğin bu hovardaca kullanımı, zaman geçirilmeden ve hızla durdurulmalıdır. Geçmişteki milyonlarca yılık gelişmenin kollektif bir ürünü olan ve dünyanın hiçbir ülkesinde bir benzeri olmayan bu canlı doğal kaynaklar ve biyolojik çeşitlilik kendilerine özgü zenginlikleri bozulmadan, sürdürülebilir kalkınma ilkelerine uygun olarak korunmalı, araştırılmalı, akılcı bir şekilde işletilmeli ve kullanılmalıdır. Bu kaynaklarımız, hem Türkiye'nin hem de tüm dünyanın tarım, ormancılık, balıkçılık, tıp, eczacılık, endüstri ve turizm sektörlerinde kullanılan pek çok bilgi ve hammaddeye taban oluşturmaktadır. Türkiye'nin biyolojik çeşitliliği, önümüzdeki yüzyıllar boyunca da, halkımıza ve insanlığa hizmet sunmaya devam etmelidir.

Küresel düzeyde ekosistem, sonsuzluğa dek yaşaması gereken organizmalar tarafından ortaya konulan muhteşem "biyoçeşitlilik oyunu" için büyük bir sahnedir. Bu sahnenin parçaları, oyunun perdeleri, oyuncuların isimleri ve rolleri henüz tam olarak bilinmemektedir. Nitekim, bilim adamlarının bugün yerküre üzerinde yaşayan canlı türü sayısı hakkındaki tahminleri bile birbirini tutmamaktadır. Bazı bilim adamları, yerküre üzerinde yaşayan canlı türü sayısının sadece iki milyon olduğunu tahmin ederken bazıları da bunun yüz milyon kadar olduğunu tahmin etmektedir. Bununla birlikte, bilim adamlarının çoğu, tür sayısının yaklaşık on milyon kadar olduğu üzerinde birleşmektedir. Bu on milyon türden sadece 1,4 milyon tür, bilim adamları tarafından tanımlanabilmiş ve isimlendirilebilmiştir. Üstelik, biyoçeşitliliğin korunmasına yönelik amaçlara ulaşabilmek için sadece türleri tanımlamış olmak yeterli değildir. Biyoçeşitliliğin korunması yönünde idare, işletme ve politika amaçlarına tam olarak ulaşabilmek için, bir ekosistemin, yapısal-genetik, tür, ekosistem-çeşitliliğine ek olarak, proses çeşitliliğinin de araştırılıp açıklanması gerekmektedir.

Kâni Işık
Prof. Dr., Akdeniz Üniv. Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü

Çeşit... Çeşit

Sargun A. Tont
ODTÜ Biyoloji Bölümü

Ünlü İngiliz yazarı Cowper, "çeşitlilik yaşamın 'baharatı', yani tadı tuzudur" der. Ekosistemler için çeşitlilik, tadın tuzun çok daha ötesinde, o sistemin kendini idame ettirebilmesi için şarttır. Fakat aşırı çeşitliliğin hoş olmayan yönleri de yok değil. Yalnız bir çeşit mal satan bir dükkânı kimse istemez tabii, ama önünüzdeki rafta sizlere 'beni al' diye bakan bir düzine çamaşır deterjanının hangisini alacağım diye kafa yorarken kaybettiğiniz zamanı bir düşünün. Hele sizin bir çeşit üniforma yerine geçen koyu lacivert gömleği satın alırken, biraz çeşit olsun diye aldığınız, fakat bir daha giymediğiniz kırmızı veya mor renkli gömlekler için boşuna harcadığınız paralar. Doğadaki çeşitliliğin faydalarını kimse inkâr edemez, ama insanın aklına şu soru da gelmiyor değil: Gerçekten bu kadar türe neden gerek var? Daha doğrusu, doğada neden bu kadar çok tür canlı var. Öyle ya, Amazon ormanlarında rastladığımız binlerce türden oluşan ekosistemlerin aksine Antarktika gibi yerlerde çok daha az sayıda türden oluşan ekosistemler de var. Bu sorunun yanıtı sanıldığı kadar kolay değil. Doğadaki her canlının hem aynı türden hem de diğer türden canlılarla rekabet ettiğini biliyoruz. Darwin'in doğal seleksiyon teorisine göre kuvvetlilerin zayıfları eleyerek yok etmesi ve bu ayıklamanın milyonlarca yıl sürdüğünü göz önüne alırsak, geriye bu kadar çok türün kalmaması gerekirdi. Hatta adı Almanca, kendisi Rus olan Gaus'un 1930'lu yıllarda tek hücreli mikroskobik canlılarla yaptığı deneylerde kanıtladığı gibi, aynı gıda için rekabet eden iki türden biri kısa bir süre sonra yok olur. Fakat bazen evdeki hesabın çarşıya uymadığı gibi laboratuvarda yapılan deneyin doğadaki gerçeği yansıtmadığı görülür. Bu kadar türün yaşamını sürdürebilmesinin en önemli nedenlerinden biri, türlerin değişik besin kaynaklarını tercih ederek birbirleri ile rekabetten mümkün olduğu kadar kaçınmalarıdır. Doğada iki ayrı tür rekabet edebilir, fakat sanıldığının aksine doğada en etkili rekabet türler arasında değil aynı türü oluşturan bireyler arasındadır. Gerçi tilki gibi bazı hayvanların yediği besinler mevsimden mevsime değişirse ve köpek balıkları insan dahil her türlü eti yerlerse de, genellikle hayvan ve böcekler belirli türleri yemeyi tercih ederler. Bu tip beslenmenin en ilginç örneklerini balinalar arasında görürüz. Dünyada gelmiş geçmiş en büyük canlı olan mavi balinalar karideşin biraz daha büyüğü olan kril ve ufak balıklarla beslenir. Hani şu deniz gösterilerinin bir numaralı yıldızı olan katil balinalar ise, fok balığı ve penguen yemeyi tercih ederler. Herman Melvill'in ölümsüzleştirdiği sperm balinası Moby Dick ise, Kaptan Ahab'ın ayağını hesaba katmazsak, karnını derin sularda yaşayan dev mürekkep balıklarını yiyerek doyurur. Değişik beslenme yöntemlerinin yanı sıra biyolojik çeşitliği açıklayan başka varsayımlar da var. Kısacası, dünyada neden bu kadar çok tür olduğu hakkında ekologlar arasında da fikir birliği sağlanmış değil.

Kaynaklar
Angermeier, P. L., Karr, J.R. "Biological Integrity Versus Biological Diversity as Policy Directives", *BioScience* 44 (10), 690-697, 1994.
Frankel, O.H. "Genetic Conservation: Our Evolutionary Responsibility", *Genetics* 78 (1), 53-65,1974
Gilbert, L.E. "Food Web Organization and the Conservation of Neotropical Diversity". *Conservation Biology*, 1980
Işık,K. "Doğa Koruma Biyolojisi, Gelecekten Ekonomimiz", *Kimliğe Eğitiminde Çevre Sorunlarına Yaklaşım Sempozyumu*, H.Ü. Yayınları, Ed. Ankara 1988.
Işık, K., Kaya, Z., Atalay, İ. *Türkiye Biyoçeşitlilik Eylem Planı: Orman Ekosistemleri* (Taslak Rapor), Orman ve İşletme/Kurulum: Orman Bakanlığı, Milli Parklar ve Yaban Hayatı Genel Müdürlüğü, Ankara 1995.
Reid, W.V., Laird, S.A., Meyer, C.A., Gamez, R., Sittenfeld, A., Janzen, D.H., Gollin, M.A., Juma, C., Biodiversity Prospecting: Using Genetic Resources for Sustainable Development, 1993.
Soulé, M.E., "What is Conservation Biology?" *BioScience* 35 (11): 727-734,1985.
Türkiye'nin Biyolojik Zenginlikleri, Türkiye Çevre Vakfı Yayını, 1990.
Global Biodiversity Strategy: Guidelines to Save, Study, and Use Earth's Biotic Wealth Sustainably and Equitably. (WRI, IUCN-FAO, UNESCO ve UNEP) 1992.

Mercan Kayalıklarında Görsel Şölen



Yiyecek toplamak için rahatça gezinen krinoidler, albenili görünümlerine karşın nadiren başka canlıların saldırısına uğrarlar. Yenebilir kaydadeğer bir kütlesi olmayan bu canlıların kimilerinin bedenleri balıklar için zehirle bir mukozayla da kaplı da olabiliyor.

Claude Monet dalgıç olsaydı, Giveny'deki bahçeleri umursamayıp, Endonezya'nın Sulawesi sahilinde bulunan mercan kayalıklarındaki görsel şöleni resimlerine konu edebilirdi. National Geographic fotoğrafçılarından Fred Bavendam, buna benzer çarpıcı su altı manzaralarını beş yıldır fotoğrafladığını; yine de, karşılaştığı büyüleyici görüntülerdeki güzellik ve çeşitlilik karşısındaki hayranlığını hala gizleyemediğini söylüyor.

Püsküllü denizyıldızları; diğer derisidikenliler, denizyıldızları, denizkestaneleri ve derin denizlerde bulabileceğiniz krinoidlerden deniz laleleriyle yakın akraba. Dünyanın çeşitli yerlerinde, yaklaşık 600 tür püsküllü denizyıldızı barınıyor. En yüksek yoğunluk, Avustralya'nın Great Barrier mercan kayalıklarında ve Endonezya-Filipinler yöresinde yer alıyor.

Sığ gelgit havuzcuklarından binlerce metre derinliğe kadar farklı koşullarda rastlanabilen bu canlılar, 60 cm çapa kadar büyüyebiliyor ve sarı, turuncu, kırmızı ve yeşil renkler alabiliyorlar. Bazıları mercan kayalıklarının altından nadiren dışarı çıkarken, bazıları, kollarının ucundaki Velcro benzeri küçük kancalarla mercanlara tutunarak, gün boyunca deniz tabanında gezinip yiyecek topluyorlar.

Mercanlar gibi krinoidler de, su ile sürüklenen küçük omurgasız larvalar, küçük kabuklular, algler ve diğer ince taneli organik maddelerle besleniyorlar. Mercanlardan farklı olarak, krinoidler, yavaş da olsa yürüyebiliyorlar. Kimi zaman mercanların akıntıyı en iyi cepheleyen noktalarına tırmanıp kendilerine ziyafet çekiyorlar. Akıntının taşıdığı yiyecek hem kendilerine hem mercanlara yetiyor. Krinoidlerin, üzerinde dolaştıkları mercanlara zarar verdiklerini gösteren bir bulgu da yok.

Bavendam, F., *National Geographic*, Aralık 1996
Çeviri: Özgür Ergin





Beyinleri ve gözleri olmayan krinoidler, duyarlı sinir sistemleri sayesinde hareket ışık ve yiyeceklerin varlığını algılayabiliyorlar.



Bitki Islahına Biyoteknolojik Yaklaşım

Fonksiyonu ve şekli ne olursa olsun, bir canlıyı oluşturan hücrelerin her biri, bütün organizma için gerekli olan DNA'nın bir kopyasını içermektedir. DNA, bilindiği üzere, bir hücrenin tüm fonksiyonlarından sorumlu olan şifreyi taşımakta ve hücrenin faaliyetlerini bu şifrenin çözülmesiyle yönlendirmektedir. Olay iki aşamada gerçekleşmekte; birincisinde DNA şifresinin kopyası çıkarılmakta, yani messenger RNA (mRNA) elde edilmekte (transkripsiyon olayı), ikincisinde ise, bu kopya hücre içerisinde okunarak amino asit zincirine dönüştürülmekte (translasyon olayı), ortaya çıkan bu zincirler de organizmada fenotipik karakterleri etkileyen proteini meydana getirmektedir (Şekil 1).

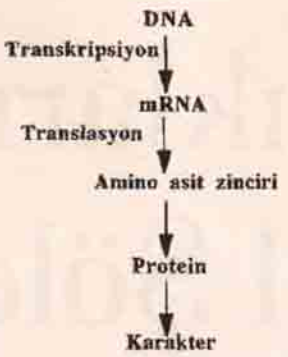
Bu bilgiler biyologlar tarafından uzun zamandan beri bilinmesine rağmen, biyoloji biliminde reform sayılabilecek yeni gelişmeler DNA'yı çeşitli yerlerinden kesebilen, kesilmiş DNA parçacıklarının birbirine eklenmesini sağlayan çeşitli ve çok sayıdaki enzimlerin keşfedilmesi ile olmuştur. Bunun sonucunda da biyolojinin yeni bir kolu, moleküler biyoloji doğmuştur. Bu bilim dalının geliştirmiş olduğu yeni teknikler, biyoloji biliminin ilgi alanına giren bütün ana ve alt bilim dalları (tıp, veteriner hekimliği, zooloji, arkeoloji, petro-kimya ekoloji vb) tarafından da anında biyoteknoloji çatısı altında kullanılmaya başlanmıştır.

Kullanım alanlarından birisi de bitki iyileştirme ve ıslah çalışmalarıdır. Bitki ıslah çalışmalarında gerçekleşmesi istenilen amaçlar, bir ıslahçının karşılaştığı problemler ve bu problemlerin çözümünde bitki doku kültürleri tekniklerinin nasıl kullanılabileceği çeşitli yerlerde anlatılmıştır. Bu yazının amacı, bitki biyoteknolojisinin kapsamına giren moleküler biyoloji tekniklerini son gelişmeleriyle birlikte vermek ve bir bitki ıslahçısına hangi aşamada yardımcı olabileceğini açıklamaktır.

Bir bitki ıslahçısının moleküler alanda istekleri arasında şunlar bulunmaktadır; a) bitkisine yeni karakterler kazandıracak genleri bulmak ve aktarmak; b) bitkisinde hali hazırda bulunan genlerin kopya sayısını artırmak; c) bitkisinin genetik haritasına sahip olmak; d) yabani bir bitkide bulunan bir geni oradan izole edebilmek ve kendi bitkisine aktarabilmek; e) bazı durumlarda bitkisindeki istenilmeyen karakterleri ortadan kaldırabilmek, yani bazı genleri susturmak; f) bazı durumlarda da susmuş genleri yeniden faaliyete geçirebilmek. İşte moleküler biyoloji, ıslahçının bütün bu isteklerine fazlasıyla yanıt vermektedir. Bunlar için gerekli teknikler aşağıda detaylı olarak anlatılmaktadır.

Gen Klonlaması

Bir hücrenin genetik materyali (DNA'sı) nükleotid (adenin, timin, guanin ve sitozin) zincirlerinden oluştuğu için, çeşitli enzimler (Eco-RI, BamH I, Bgl II, Nco I gibi) kullanarak bu zincirleri farklı yerlerinden ve istenilen uzunlukta kesmek mümkündür ve bu enzimler restriksiyon endonükleaz enzimleri olarak bilinmektedir. Ayrıca yine farklı enzimler kullanarak (ligaz, polimeraz, kinaz, transkriptaz gibi) kesilen DNA parçaları birbirine eklenilebilir ki, bu enzimler de değiştirici (modifying) enzimler olarak bilinmektedirler. Kesilmiş bir DNA parçacığının yabancı DNA parçacığı ile birleştirilmesi sonucu ortaya çıkan DNA'ya rekombinant DNA adı verilmektedir. Yani, nasıl bir terzi makasını ve dikiş makinesini kesim ve ekleme için kullanıyorsa, bir moleküler biyolog da enzimlerini öyle kullanabilmektedir. Yine rekombinant DNA parçacığı öyle bir ayarlanabilir ki, bu parçacık plazmid veya kozmid gibi bir vektör içerisine yerleştirilebilir ve daha sonra bir bakteri suşu içerisine aktarılarak bakterinin kromozomundan bağımsız olarak çoğaltılabilir. İşte, belirgin bir DNA parçacığının kesilerek bir vektör içerisine konulması ve daha sonra bakteri içerisinde çoğaltılması işlemleri gen klonlaması olarak bilinir (Şekil 2).



Şekil 1. Bir DNA zincirinden belirli bir karakterin ortaya çıkmasında görülen evreler.

Gen klonlama tekniği kullanılarak herhangi bir organizmanın bütün genomu klonlanabilir ki, bu da gen kütüphaneleri veya gen bankaları olarak bilinmektedir. Gen kütüphanelerini elde etmede iki çeşit strateji izlenilmektedir. Birincisinde, organizmanın toplam DNA'sı (genomik, mitokondriyal ve kloroplast DNA'ları) izole edilerek enzimler vasıtasıyla kesilir ve bütün parçacıklar yukarıda anlatıldığı gibi bir plazmid, faj ve kozmid vektörüne klonlanır. Böyle bir kütüphane genomik kütüphane olarak bilinir. İkinci stratejide ise, organizmadan toplam mRNA izole edilir ve bu RNA'dan enzimler (revers transkriptaz) vasıtasıyla DNA kopyaları elde edilir. Elde edilen DNA'lar yine vektörlere klonlanır ki, bu tip kütüphaneler de cRNA (complimentary DNA) kütüphaneleri olarak adlandırılırlar. (Hemen hatırlatalım, bir organizmanın toplam genomik DNA'sının tamamı mRNA üretmez. mRNA üretmeyen DNA'lar ancak gerektiği durumlarda çalışırlar. Dolayısıyla cDNA kütüphaneleri tüm genomu temsil etmez. Ayrıca bitki genomik DNA'larında intron diye bilinen ve mRNA'ya dönüşmeyen kısımlar vardır, bunlar da cRNA' da yer almaz).

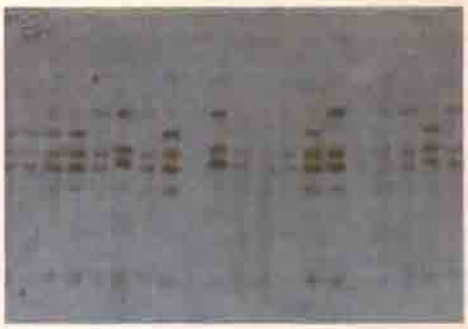
Yukarıdaki bilgileri göz önüne alarak, bu tekniğin bir bitki ıslahçısına sağlayacağı faydalar şu şekilde sıralanabilir; 1) ıslahçı bitkisinin gelişme dönemlerine göre genlerin çalışmasını takip edebilir. Örneğin, bitkinin, fide, yeşil aksam, çiçeklenme veya meyve verme sırasında bu organlardan elde edilen cDNA kütüphanesini kullanarak, ortaya çıkan yeni mesajları (mRNA'ları) takip edebilir ve bu mesajları kodlayan DNA'nın kopya sayısını ve gen ürününün (proteinin) büyüklüğünü öğrenebilir; 2) spesifik genleri izole etmek için yine bu gen kütüphanelerinden faydalanabilir. Örneğin, bir ıslahçı, bitkisinde yaşlanmayı durdurmak istiyorsa, bitkisinin yaşlanmaya ve sararmaya başlayan alt yapraklarından elde edilen cDNA kütüphanesini kullanarak ortaya çıkan yeni mesajları (spesifik cDNA) bulur. Bu cDNA'lardan yararlanarak antisens RNA teknolojisini (aşağıda açıklanmıştır) kullanarak bu genleri belirli bir süre susturur ve sonuçta bitkisinde yaşlanma belirli bir süre geciktirilebilir. Dolayısıyla, bitkinin daha fazla fotosentez yapması, ve tohumlarının daha dolgun olmasını sağlayabilir; 3) izole etmiş olduğu spesifik cDNA kolonunu kullanarak genomik DNA kütüphanesini tarar ve bu kütüphaneden de o cDNA'yı kodlayan geni tespit eder. Ayrıca, o genin yapısını, intron sayısını, promotörünün çalışma koşullarını bularak, takip ettiği fenotipik karakterin ortaya çıkmasını anlamaya çalışır; 4) kütüphanesini teşkil eden klonları uluslararası araştırma istasyonları ile değiştirerek, kendi bitkisine taksonomik olarak yakınlık gösteren bitkilerdeki genetik durumu da yakından takip edebilir; 5) kütüphanesinde bulunan rekombinant DNA'ları, bitkisinin genetik haritasını çıkarmada kullanabilir.

Genlerin Teşhisi ve İzolasyonu

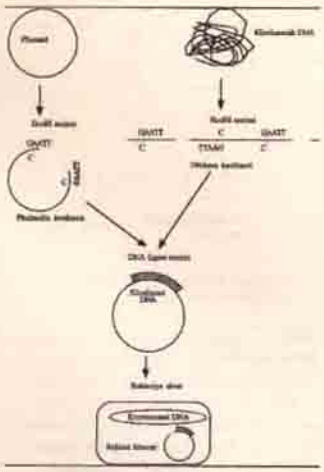
Bir bitki ıslahçısı, normal programında bitkisinde ortaya çıkan fenotipik karakterleri bilebilir ve o karakterlerin hangi çevre şartlarından ne şekilde etkilendiğini tespit edebilir. Örneğin, tohumun ebadını, aşırı kuraklık ve sıcaklıklara karşı bitkisinin reaksiyonunu, herhangi bir hastalık etmeni veya zararlıya karşı bitkide ortaya çıkan değişmeleri gözleyebilir ve hatta bunlarla ilgili kantitatif veriler elde edebilir.



Resim 1a. RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism) nin tespiti. Farklı bitki türlerinde ve hatta aynı türün çeşitleri arasında genomik seviyede, DNA'nın nükleotid dizilişlerinde farklılık (polimorfizm) görülmektedir. Bu farklılıklar çeşitli restriksiyon enzimleri kullanılarak ortaya çıkarılabilir ve bunun için de önce bitkilerin DNA'ları izole edilerek çeşitli restriksiyon enzimleriyle kesilirler. Kesilen bu DNA'lar daha sonra gel elektroforezde ayrıştırılarak, standart Southern blot tekniği kullanılarak naylon membranlara aktarılır. DNA'ları taşıyan bu membranlar, genom haritası üzerinde yerleri bilinen ve prob olarak da adlandırılan (RFLP probu), herhangi bir yolla işaretlenmiş (32 P, biyotin, vb) DNA parçacıkları ile hibridize edilirler (Prob DNA'nın membran üzerindeki genomik DNA ile eşleşmesi). Hibridizasyon yerleri çeşitli yollarla (otoradyografi veya kemoilluminesence gibi) tespit edilerek, ortaya çıkan bantlardaki uzunluk farkına (polimorfizm) bakılır. Burada, aynı bitki türünün iki farklı çeşidi, 10 farklı restriksiyon enzimiyle kesilerek, 32 P ile işaretli 1C7L probu ile hibridize edilmiştir. Görüldüğü gibi, kullanılan enzimlerden 9 tanesi bu prob ile polimorfizm vermiştir.



Resim 1b. RFLP'nin genomik haritalamada kullanılması ve bir genin yerini tespit edilmesi. Genom üzerinde yeri bilinen prob DNA kullanılarak önce iki farklı çeşit (örneğin A ve B çeşitleri olsun) arasında polimorfizm (RFLP; Resim 1a da açıklandığı gibi) bulunur. Daha sonra, A ve B çeşitleri arasında yapılan tek bir melezlemeden elde edilen F3 ve F9 hatları, bu polimorfizmi veren enzimle kesilir ve aynı prob ile hibridize edilir. Hatlardan elde edilen DNA bantlarının desenleri, ebeveyn bitkilerinki ile karşılaştırılır. Bu sonuçlardan faydalanarak, genomun o bölgesinde hangi hatların A ve hangi hatların B den DNA aldığı (homozigot A veya homozigot B oldukları) veya hangi hatların o bölgede hem A ve hem B'nin DNA'sını birlikte taşıdıkları (heterozigot) tespit edilir. Elde edilen bu RFLP verileri daha sonra fenotipik verilerle (üzerinde çalışılan genin fenotipinin, F3 veya F9 hatlarında açılımları) karşılaştırılır ve aralarındaki uyumluluğa bakılır. Bunun gibi her kromozomdan çeşitli problar kullanılarak, probun biriyle bağlantı (genetik linkage- fenotiple genotipin uyumluluğunun en fazla olması) kurulur. Bağlantının olup olmadığının tespitinde ise rekombinant hatlar büyük rol oynarlar. Eğer fenotip, homozigot A veya B olarak görülüyorsa ve moleküler veri de bunu heterozigot (her iki bandı da göstermesi) olarak gösteriyorsa, aranılan gen ile kullanılan prob arasında bir rekombinasyon olayı var demektir. Rekombinasyonların sayısı arttıkça takip edilen genden uzaklaşılır, azaldıkça gene yaklaşılır. Eğer fenotipik verilerle moleküler aynı ise, aranılan gen ya prob olarak kullanılan DNA dır (prob DNA ile gen birlikte açılım gösteriyor) veya o probun çok yakınında bulunmaktadır. Burada, iki ebeveyn bitki arasında görülen polimorfizmi kullanılarak, 20 adet F3 hattındaki RFLP açılımı görülmektedir. A ve B iki ebeveyn bitki; polimorfizm oklarla gösterilmiş olup, en üstteki bant ile onun hemen altındaki banta arasındadır. Üstteki bant A bitkisinden gelirken onun altındaki bant B bitkisinden gelmektedir. Her iki bantın görüldüğü hatlar heterozigottur.



Şekil2. Gen klonlama işlemi

Yine ıslahçı, bitkisini bir başka bitki ile (genelde o karakteri taşımayan bir bitki ile) melezleyerek Mendel açılımlarına bakarak karakteri kodlayan gen hakkında bilgi (gen sayısı) edinebilir. Ancak, bu çalışmalar ıslahçıya hiçbir zaman o geninin bitkinin hangi kromozomunda ve neresinde olduğunu bildirmediği gibi, o karakteri kodlayan genin nükleotid zinciri ve karakteri oluşturan proteinin yapısı hakkında da bilgi vermez. İşte moleküler biyoloji bu bilgileri verme olanağı tanıdığı gibi, o geni izole etme, geni istenilen şekilde değiştirebilmek ve yeniden bitkiye aktarabilme olanağını da tanımaktadır. Genlerin teşhisinde kullanılan yöntemler ise şu şekilde sıralanabilir.

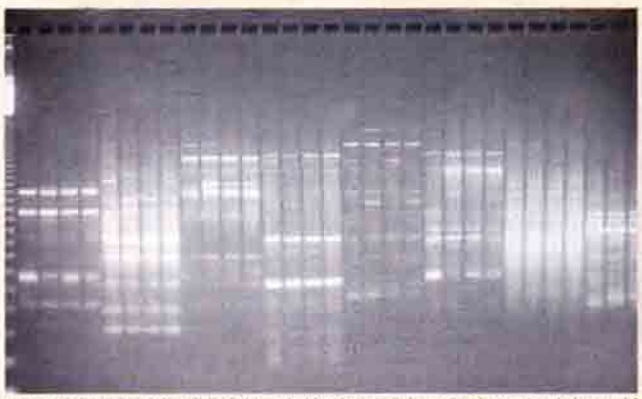
Genetik homoloji: Çeşitli durumlarda, organizmalar farklı olduğu halde, belirgin karakterler birbirlerine benzer genler tarafından kodlanmaktadır. Bu benzerlik, genleri teşkil eden nükleotidlerin sıralanmasında görülmektedir ve bu da homoloji olarak bilinmektedir. Bu durum bitkiler için de söz konusudur. Genetik homolojiden yararlanılarak, yeni genler tespit etmek mümkündür. Örneğin, domateslerde yaşlılık geni kullanılarak, diğer bitkilerde (tütün, patates, biber vb) benzer karakteri (yaşlanmayı) kodlayan genler izole edilebilir. Eğer bir ıslahçı bu tekniği kullanmak istiyorsa, kendi bitkisinin (örneğin biber) gen kütüphanesini diğer bitkiden (örneğin domates) daha önce izole edilmiş bir genle tarar. Genlerdeki benzerlik oranına göre (% 50- 100) kendi kütüphanesindeki geni tespit eder ve sonraki çalışmasıyla genlerin benzerlik oranlarını saptar ve fonksiyonlarına, protein yapısına bakar.

Bu teknik, ıslahçıya geniş bir olanak sağlamakta, hatta birçok durumlarda uluslararası araştırma istasyonları arasındaki gen alışverişini de beraberinde getirmektedir. Ancak ıslahçının bu tekniği kullanabilmesi için elinde bilinen bir genin olması zorunludur, aksi takdirde yeni bir genin teşhisi için diğer yöntemlerin kullanılması gerekmektedir.

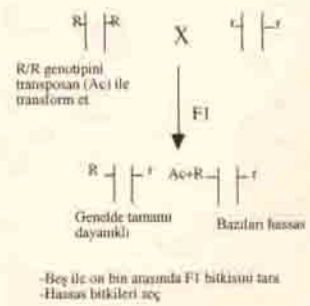
Antibadi kullanımı: Bazı durumlarda teşhisi istenilen genin ürünü bilinmekte, fakat bu defa da genin yapısı, nükleotidlerin sıralanması bilinmemektedir. İşte böyle durumlarda antibadi kullanarak karakteri kodlayan geni izole etmek mümkündür. Bunun için eğer protein saf olarak mevcutsa, herhangi bir deney hayvanına (tavşan, fare vb) enjekte edilir ve hayvanın kanında oluşan antibadiler alınır. Diğer taraftan üzerinde çalışılan bitkinin gen kütüphanesi ekspresyon vektörlerinde (bu vektörler aynı plazmid veya kozmid vektörleri gibi olup, onlardan farkları, klonlanan genin bakteri hücresi içerisinde ekspresyon olması yani mRNA'ya dönüşüp protein ortaya çıkması) hazırlanır. Tüm kütüphane (ekspresyonu sağlandıktan sonra) daha sonra naylon bir membran üzerine sabitleştirilerek antibadi ile muamele edilir. Bu antibadilere ikincil bir antibadi verilir (genelde bir başka hayvandan; örneğin, keçi, ilk antibadinin verilmesi ile elde edilir). Bu ikincil antibadiler belirli bir enzimle konjuge edilmiş, bir başka deyişle, antibadilere enzimler bağlanmıştır. Enzimin substratı (etki ettiği madde) verildiği zaman, membran üzerinde ilk antibadinin bağlandığı bakteri kolonisinin yerinde bir renk oluşumu gözlenir ki, bu da istenilen genin tespiti demektir. Daha sonra detaylı çalışmalar ile yine genin yapısı hakkında bilgi edinilir. Bu tekniğin kullanılabilmesi için en önemli koşul gen ürününün (proteinin) bilinmesidir. Bitki ıslahçıları çok az durumda (örneğin yumrularda depo proteinleri) genetik ürünü bilebilmektedir. Dolayısıyla bu teknik istenileni verememektedir.

Mutasyon: Birçok durumda bitki ıslahçıları takip ettikleri karakteri kodlayan genlerin yapısını bilemedikleri gibi, bu genlerin ürünleri olan proteinler hakkında da yeterli bilgiye sahip olamamaktadırlar. Örneğin, bitki patojenlerine dayanıklılık sağlayan genlerin yapısı son iki yıla kadar bilinmemekteydi. Hatta, bu genlerin ne zaman (patojen saldırdıktan önce mi yoksa sonra mı?) ve nerede (enfeksiyon noktasında mı yoksa etraftaki hücrelerde mi?) ekspresyon olduğu da tam olarak açıklığa kavuşmamıştı. Ayrıca gen ürünü, protein, hakkında da yeterli bilgi bulunmamaktaydı. Böyle durumlarda, karakteri kodlayan geni tespit etmek için, bitki herhangi bir mutajen (mutasyon oluşturabilen, UV ışığı, X-ışınları veya nötron ile bombardıman etme gibi veya çeşitli kimyasalları kullanma) ile muamele edilerek mutant tipler (karakteri içermeyen) elde edilebilir. Daha sonra bu mutantlara anaç bitkinin tüm genetik kütüphanesi aktarılarak (transformasyon tekniği kullanılarak) mutant bitkiye yeniden aynı karakter kazandırılabilir (complimentary mutation). Bu teknik, bakteri genetiğinde çok kullanılan ve kısa zamanda sonuç verebilen bir teknik olmasına rağmen, bitki genetik çalışmalarında istenilen sonucu verememiştir. Her ne kadar ilk önceleri teorik olarak ideal görünmüş ise de, tütün ve *Arabidopsis* bitkilerinde yapılan çalışmalar bu tekniğin çok uzun bir zaman gerektirdiğini (binlerce klonun bitkiye transferi gerekmekte) ve her bitki için uygulanamayacağını (bitkilerin genom büyüklüğü çok farklılık göstermekte) ortaya koymuştur.

Herhangi bir mutajen ile muamele yerine alternatif mutasyon teknikler de mevcuttur ve bitki mutasyon çalışmalarında da başarı ile kullanılmaktadır. Bunlar aşağıdaki gibi sıralanabilir. 1) transpozan tekniği: Bazı genler kromozomlar üzerinde bulundukları yerden bir başka yere hareket edebilme veye sıçrama yeteneğine sahiptirler. Böyle genler yeni yerlerindeki genetik materyali- DNA zincirini- inaktif etmekte ve bunun sonucunda da fenotipte belirgin bir değişiklik meydana getirmektedir (mutasyon olayı). Böyle



Resim 2. RAPD (Randomly Amplified Polymorphic DNA) analizi. Bu teknik RFLP analizini tamamlayıcı şekilde kullanılmaktadır. Farklı bitkilerden (iki farklı ebeveyn bitki, farklı çeşitler gibi) elde edilen genomik DNA'lar, küçük primerlerle, rastgele üretilmiş ve genelde 10 nükleotidden oluşan oligonükleotidler, PCR tekniği kullanılarak amplifike edilirler. PCR sonucu elde edilen DNA' lar agaros gel elektroforez tekniği ile ayrıştırılır ve oluşan DNA bantlarının deseni incelenir. Aynı primerler kullanarak, bir bitkinin farklı çeşitleri, farklı DNA bantları (polimorfizm) oluşturabilirler. Bu yolla, çeşit tayini yapılabilir ve elde edilen polimorfizmin, bitki genomu üzerindeki yeri (haritalanması) belirlenebilir. Bu teknik, yeni markırlar üretmede çok faydalı olduğu gibi, yüzlerce farklı primer çok kısa sürede taranarak, kısa yoldan sonuca ulaştırır. Resimde 8 farklı primer kullanılarak 4 farklı çeşitte DNA bantlarının oluşumu araştırılmış ve yine çeşitler arasındaki polimorfizm aranmıştır.

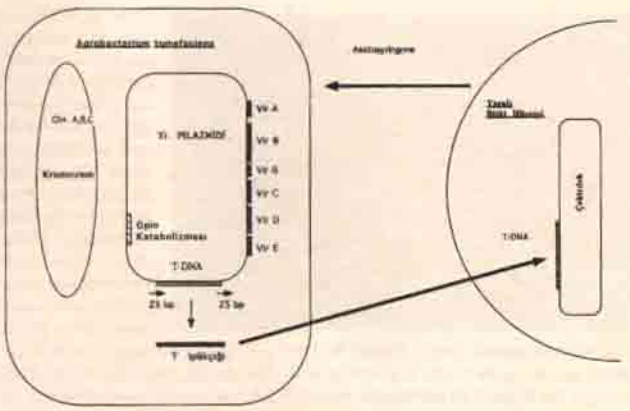


Şekil 3. Transpozan (Ac) tekniği kullanılarak hastalıklara dayanıklılık sağlayan tek, dominat bir genin mutasyonu ve fenotipe bakarak mutantların seçimi. Ac, mısır bitkisinden elde edilen transpozan; R, homozigot dayanıklı (resistant) alel; r, homozigot hassas alel.

genler, hareket edebilen (transposable) gen olarak bilinmekte, mısır ve aslanağzı gibi bitkilerde bulunduğu gibi bazı bakterilerde de mevcuttur. Söz konusu hareket eden genler klonlaşmış halde birçok laboratuvarda bulunmakta ve kullanılmaktadır. Bu tekniğin uygulanması ise şu şekilde olmaktadır; teşhisi istenilen genin fenotipi iyice belirlendikten sonra homozigot olan bitkiye transpozan geni aktarılır. Elde edilen transgenik, gen aktarılmış, bitki o fenotipe (örneğin hastalığa dayanıklılık) sahip olmayan bir başka kültüvar (homozigot hassas) ile melezlenir ve F1 generasyonu elde edilir. Bu F1'lerden binlercesi taranarak fenotipteki değişmeye (dayanıklılık reaksiyonu yerine hassaslık reaksiyonu) bakılır (melezlemede mayoz döneminde transpozan geni bulunduğu yerden sıçrayarak birçok geni inaktif edeceğinden yeni mutantlar ortaya çıkacaktır). Bu karşıt melezleme işlemi sadece fenotipteki mutasyonu ortaya çıkarır (Şekil 3).

Bir diğer yol ise, transpozan geni aktarılan homozigot bitki kendine melezlenir ve bu defa da elde edilen döller test edilir. Ancak, burada sadece takip edilen fenotipteki mutasyon değil, aynı zamanda diğer mutasyonlar da ortaya çıkacağından işleri zorlaştırmaktadır. Transpozan sonucu elde edilen mutasyonlardan, aranılan gen tespit edilip, klonlanabilir. Bunu yapmak için de, klonlama tekniği veya PCR tekniği kullanılır. Klonlamak için, mutant bitkinin genomik DNA'sı transpozan geninin dışından olacak şekilde enzimler vasıtasıyla kesilir ve kesilen parçacıkların uçları ligaz enzimi kullanılarak birbirlerine bağlanır. Daha sonra bunlar *E. coli* bakterisine aktarılır ve antibiyotikli ortamda seçilir. Transpozan geninin yanında herhangi bir antibiyotiğe (kanamisin gibi) dayanıklı bir gen de bitkiye verildiğinden sadece ve sadece bu klonu taşıyan bakteri hücresi o ortamda yaşayabilir. Elde edilen klondan, transpozan geninin etrafındaki DNA parçacığı (bitki genomu transpozan geninin dışında kesildiği için genomun o kısmından ilave olarak bilinmeyen bir DNA parçacığı da izole edilir) kesilerek izole edilir. Bu DNA parçası kullanılarak ana bitkinin genomik kütüphanesi taranarak fenotipi kodlayan gen izole edilmiş olur. Bu teknik bakteri genetiğinde rutin halde kullanılmaktadır. Bitkilerde ise, mısır bitkisinde *Cochliobolus carbonum*, domates bitkisinde *Cladosporium fulvum* ve keten bitkisinde *Melampsora lini* funguslarına karşı dayanıklılık sağlayan genler başarı ile izole edilmiştir.

b) T-DNA mutasyonu. Bitki genlerinin teşhisinde kullanılan mutasyon çalışmalarında izlenen bir başka yöntem ise, *Agrobacterium tumefaciens*'in T-DNA'sının kullanılmasıdır. Herhangi bir bitkinin *Agrobacterim tumefaciens* ile transformasyonu (gen nakli) yapılmış ise, bakterinin bitkiye aktarmış olduğu T-DNA (transfer-DNA)' nın girmiş olduğu genomik bölgedeki genler inaktif olmakta (şekil 4), bunun sonucunda da tıpkı transpozan tekniğinde olduğu gibi mutasyonlar (insertional mutagenez) ortaya çıkmaktadır. Eğer bu mutasyonlar, üzerinde çalışılan bir karakterde (fenotipte) ortaya çıkmış ise, bitki içerisine aktarılan T-DNA kullanılarak bu fenotipi kodlayan gen kolaylıkla izole edilebilmektedir. Bu tip bir mutasyon çalışması, *Arabidopsis* bitkisinde başarı ile kullanılmaktadır ve bu zamana kadar yüzlerce genin teşhisi bu yolla yapılmıştır. Bunun önemli iki nedeni ise; a) *A. thaliana*'nın *Agrobacterium* ile kolaylıkla transform edilebilmesi, ve b) bu bitkinin genomunun çok küçük olmasından dolayı T-DNA'nın istenilen bir gen içerisine entegre olma ihtimalinin daha yüksek olması. T-DNA sistemi her ne kadar transpozan sistemine benziyor ise de, T-DNA ile aktarılan gen bitki genomu içerisine girdikten sonra yerinden bir daha hareket etmemekte ve stabil halde yerinde kalmaktadır.



Şekil 4. Agrobacterium kullanarak yapılan bitki genetik transformasyon çalışmalarında T-DNA'nın bitkiye geçmesi. Gen aktarım aşamaları; 1- bakteri, kromosomal genleri (chv A, B, C) vasıtasıyla yaralı bitkiyle temas haline gelir; 2- yaralı bitkiden dışarıya çıkan fenolik bileşikler, özellikle asetosyringone, bakteri içerisine girer ve virA'yi indükler; 3-indüklenen virA ikinci bir geni, virG'yi indükler; 4-indüklenen virG, virA ve virG de dahil olmak üzere diğer bütün vir genlerini indükler; 5-virD gen ürünü, virC gen ürününün yardımıyla T-DNA'yı sağ ve sol sınır bölgelerden (25bp) keser ve sonuçta tek iplikçikli T-DNA molekülü oluşur; 6-ortaya çıkan T-DNA iplikçiği virE proteini ile sarılır; 7-virB proteinleri bakteriyel hücrenin duvarlarında porlar oluşturur; 8-T-DNA bakteri hücresinden dışarı çıkarak bitki hücresine atılır ve çekirdek içerisindeki kromozomal DNA'ya entegre olur.
Kromozom üzerinde T-DNA'nın girmiş olduğu yerlerdeki genler inaktif hale geçer ve bu genlerin çalışması engellenerek, sonuçta fenotipik mutasyonlar ortaya çıkar.

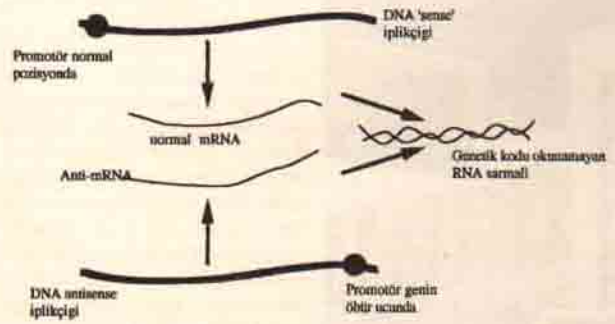
Subtraktif hibridizasyon: Bu tekniğin esası daha çok DNA kinetiğine dayanmaktadır. Bir bitki örneğinin genomunda bulunup da diğer örneğinkinde bulunmayan bir DNA sekansını zenginleştirmek için kullanılır. Başlangıç materyali, cDNA olduğu gibi (dokular arasındaki farklılıktan dolayı ortaya çıkan farklı mesajları seçmek için) genomik DNA da (bir genomda bulunup diğer genomda bulunmayan sekansları seçmek için) olabilir. Bu yaklaşımda, iki farklı DNA örnekleri birbirleri ile karıştırılır ve önce tek iplikçikli hale getirilir (denatürasyon) daha sonra da yeniden birleşmeleri için bekletilir. Bu zaman esnasında, her iki örnekte bulunan sekanslar eşleşerek çift iplikçikli hale dönüşecektir. Sadece bir örnekte bulunan DNA parçacıkları, genelde eşleşecek bir sekans olmadığı için tek iplikçik halinde kalacaklardır. Çift iplikçikli hale gelmiş, istenmeyen DNA parçacıklarını, çeşitli metodlar ile ayırmak mümkündür. Denatürasyon ve ayırma işlemleri defalarca tekrarlanarak, ortam aranılan (bir örnekte olup diğerinde bulunmayan) DNA sekansı yönünden zenginleştirilir. Daha sonra bu DNA sekansları klonlanır ve başlangıç materyali ile test edilerek elde edilen genin doğruluğu ispatlanır.

Daha az zaman ve iş gücü gerektirdiğinden, bu teknik diğer yöntemlere göre daha avantajlıdır. Bu tekniğin kullanılması ise, günümüze kadar birçok gen izole edilmiştir. Bunlara, anterlerde, doku yaşlanmasında, meristemlerde ve depo proteinlerinde rol alan genler örnek verilebilir. Bazı durumlarda gen ve gen ürününün yapısı bilinmediği için (örneğin, hastalıklara dayanıklılık geni) bu teknik yine de yeterli olamamaktadır.

Genetik Haritalama: Bilindiği gibi, iki farklı birey melezlenirse, bu melezlemeden yeni bir F1 bireyi meydana gelir ki, bu birey anne ve babadan gelen mozaik bir genoma sahiptir. İşte genetik haritalama, bu bireylerdeki kalıtımın derecesini, bir başka deyişle genom üzerinde bulunan iki farklı noktanın birlikte yeni bireye aktarılmak ihtimalini hesaplar. Bunlara ilaveten genetik



Resim 3. CAPS (Cleaved Amplified Polymorphic Sequences) analizi. Bu teknik, RFLP kadar güvenlik ve RAPD kadar hızlı bir tekniktir. Esası genelde PCR tekniğine dayanmaktadır, fakat burada primerler 19-24 nükleotidden oluşur. Amplifike edilen genomik DNA lardan genelde tek bir DNA bandı elde edilir ve bunlar arasında herhangi bir polimorfizm (bantlar arsındaki uzunluk farkı) yoktur. Elde edilen bu DNA'lar önce restriksiyon enzimleriyle kesilir (RFLP de olduğu gibi) ve daha sonra gel elektroforezde ayrıştılır. Her ne kadar RFLP için kullanılan enzimler kullanılıyorsa da, PCR sonucu elde edilen DNA'yı kesmek, doğrudan bitkiden izole edilen DNA'yı kesmekten daha kolaydır. Dolayısıyla bu yolla bir polimorfizm bulmak daha çabuktur. Bulunan polimorfizm yine RAPD tekniğinde olduğu gibi, haritalamada kullanılır. Resimde CPKS markırları kullanılarak saf hatların analizi görülmektedir; M: 1kb DNA ladder-DNA bantlarının uzunluğunun tespit etmede kullanılır, 1 ve 2: ebeveyn olarak kullanılan iki farklı bitkiden elde edilen DNA örnekleri, diğerleri ise bu ebeveynlerin melezlenmesi ile elde edilen saf hatlardan üretilen DNA örnekleri, PCR ile elde edilen DNA lar EcoR I restriksiyon enzimi ile kesilmiştir.



Şekil 5. Antisens tekniği kullanılarak ortamda bulunan mRNA'nın susturulması

haritalama, eşey hücrelerinden gelen, fakat somatik hücrelerde görülen iki farklı genomu (anne ve babanın) ayırmaya yardım eder.

Büyük oranda ekonomik desteğe sahip ve uluslararası düzeyde çalışan insan genom projesindeki teknolojik gelişmelerden yararlanılarak, bitki ıslah çalışmalarında da bir bitkinin genomunun haritası artık çıkartılabilmektedir. Hatta, genom haritalamaları bitkilerde insanlardaki çalışmalardan daha kolay olmaktadır. Çünkü, bitkilerde defalarca ve farklı çeşitler arasında melezlemenin yapılması, F9'lara kadar giderek saf hatlar elde edilmesi büyük bir avantajdır. Dolayısıyla ıslahçı, genom haritasından yararlanarak bitkisinde fenotipik özelliklerden genotipik özelliklere harita sayesinde geçebilmekte ve karakteri kodlayan genin yerini bilmektedir. Ayrıca, melezleme çalışmalarında bu genin veya genlerin yeni bireylere aktarılıp aktarılmadığını takip etmede daha kısa sürede sonuç alabilmektedir. Haritalama usulü gen teşhisi ve izolasyonu için şu basamakları takip etmek gerekmektedir; 1- melezleme yöntemiyle, Mendel açılımından yararlanılarak, bilinen fenotipin kaç tane gen tarafından kodlandığı tespit edilir; 2- bu genin genomik harita üzerindeki yeri öncelikle morfolojik markırlar kullanılarak tespit edilir. Burada örnek olarak, *Arabidopsis* bitkisinde tüylülük genini verebiliriz. Bu gen 3 nolu kromozonda orta yerdedir. Eğer ıslahçı üzerinde çalıştığı genin (diyelim ki hastalıklara dayanıklılık geni) verini tespit etmek için tüylü olan bitki ile tüysüz bitkiyi melezlediğinde, F2 ve F3 de dayanıklılık geninin açılımına baktığında, eğer bu gen tüylülük karakteri ile birlikte açılım gösteriyorsa, ıslahçı aradığı genin doğrudan 3 nolu kromozomda olduğunu söyleyebilecektir. Bunun gibi diğer kromozomlarda da morfolojik markırlar bulunmaktadır; onları da aynı şekilde kullanabilir; 3- daha sonra bu genin yeri RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism) Resim 1a ve b), RAPD (Randomly Amplified Polymorphic DNA) (Resim 2), CAPS (Cleaved Amplified Polymorphic Sequences) (Resim 3), AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism), STS (Site Tagged Sequences) ve Microsatellite gibi moleküller teknikler kullanılarak daha detaylıca tespit edilir. Ayrıca, harita üzerindeki diğer markırlar ile sıkı bir bağlantısı kurulur (genetik linkage); 4- bu noktada ıslahçı, çalışmalarını ister geriye melezlemede devam ettirir ve karakteri tamamıyla istediği bitkiye aktarır ve isterse moleküler düzeyde devam ettirerek genini izole eder. Bunun için de genin bulunduğu bölgede, lokusta, genetik uzaklık (markır ile gen arasındaki rekombinasyon sayısı) ile fiziksel uzaklık (markır ile gen arasındaki kb olarak DNA uzunluğu) arasındaki ilişki saptanır; 5- gene en yakın markırdan başlayarak, genomik klonlar (kozmid, faj veya YAC-suni kromozon) kullanılarak, gene doğru kromozomda yürüme yapılır; 6- kromozom yürümesi ile elde edilen ve geni taşıdığı bilinen klon tespit edilince, bu klon resesif fenotipteki bitkiye, örneğin hastalığa hassas bitki aktarılır. Sonuçta da o karakteri kodlayan geni taşıyan klon tespit edilmiş olur. Daha sonraki rutin çalışmalar (sekans analizi, promotörün yapısı vs) ile gen hakkında bilgi edinilir.

Bu tekniğin diğer tekniklere göre avantajları şöyle sıralanabilir; a) her bir basamak ıslahçı için önemli veriler sağlar; b) yapılan işlemler takip edilerek ortaya çıkan problemler kolaylıkla tespit edilebilir; c) üzerinde çalışılan bitkinin genom analizi de yapılarak, genom yapısı ve organizasyonu gibi ek bilgiler elde edilebilir, d) bu teknik ayrıca gen ürününe veya gen ekspresyonuna bağımlı kalmayıp işleri tesadüfe bırakmaz, e) haritalamada kullanılan markırlar, diğer alanlarda da ıslahçıya yardımcı olur. Bunlar şu şekilde sıralanabilir; çeşit saflığının tayini, geriye melezleme çalışmalarında takip edilen karakterin kalıtımının kısa sürede belirlenmesi, germplazm koleksiyonlarında yabani tipler ile kültürü yapılan bitkiler arasındaki varyasyonun tespiti, önemli karakterlerin in vitro düzeyinde seçilmesi, hücre füzyonlarından elde edilen hibritlerin analizi, bitki popülasyonlarının demografik hareketlerinin ölçümü ve türler içerisinde ve türler arasındaki evrimsel gelişmenin takibi.

Antisens Teknolojisi

Biyoteknolojinin bitki ıslahçısına yardım ettiği bir başka alan da antisens teknolojisidir. Bu tekniğin esası şu şekilde özetlenebilir: Normalde DNA çift sarmalının sadece bir iplikçiği transkripsiyon olayını yani messenger RNA (mRNA)'yı oluşturmaktadır ve bu iplikçiğe 'sens' iplikçiği denilmektedir. Bunu tamamlayan diğer iplikçik ise 'antisens' iplikçik olarak adlandırılır. Bir gendeki promotorün, genin diğer ucuna yerleştirilmesiyle mRNA transkripsiyonu antisens DNA iplikçiğinden başlatılmaya zorlanır, yani anti-mRNA oluşturulur (Şekil 5). Eğer bu olay bir hücre içerisinde gerçekleşecek olursa, bu anti-mRNA, normal mRNA ile birleşir ve translasyonu (mRNA'nın proteine dönüşümü) gerçekleşemeyen bir RNA çift sarmalı meydana getirir.

Bu bilgilerin ışığı altında, klonlaşmış bir genin antisensi hazırlanarak bitkiye aktarılır (transformasyon) ve transgenik bitkiler elde edilir. Bu bitkilerde, söz konusu genlerin etkilerinin azaltılması ve onların tamamiyle susturulmasına bakılır.

Bu teknik çeşitli kültür bitkilerinde başarıyla kullanılmıştır. Örneğin, domateslerde olgunlaşmadan sorumlu poligalakturanaz enziminin etkisi geciktirilerek muhafaza süresi uzatılmıştır. Bir süs bitkisi olan petunyada, çiçeklerdeki pigmentleri oluşturan enzimler etkilenerek, çiçek rengi kırmızıdan beyaza kadar değiştirilmiştir. Kolza bitkilerinde, yağ asitlerinin kompozisyonunu değiştirilerek yağların kalitesi iyileştirilmiştir. Yine kolza bitkilerinde yaşlanmayı geciktirerek tohumların daha dolgun olması sağlanmıştır.

Yukarıdaki açıklamalardan da anlaşılacağı gibi, biyoteknoloji bitki ıslahçısına çok büyük avantajlar sağlamaktadır. Burada hemen belirtelim ki, "ıslah" terimiyle, geleneksel anlamda bitkilerin melezleme yaparak aranılan karakterlerin takibi şeklinde değil, kültürü yapılan bitkilerin genetik düzeyde iyileştirilmesi için yapılan in vivo ve in vitro çalışmaları anlaşılmalıdır. Yine "ıslahçı" terimiyle, bu iyileştirme çalışmalarına katılan araştırıcılar topluluğu (agronomist, fitopatolog, entomolog, doku kültürcüsü, moleküler biyolog, vb) kastedilmiştir. Moleküler tekniklerin bitki ıslahına katkılarından dolayı, yepyeni bir alt bilim dalı doğmuştur ki, bu da moleküler destekli bitki ıslahı veya moleküler bitki ıslahı adı altında yerini almıştır.

Mahmut Tör
Yrd. Doç. Dr., Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Antalya

Lazerler ve Vaat Ettikleri

Lazer aygıtları ilk olarak 1960 yılından Maiman tarafından geliştirilmelerinden bu yana teknolojinin ilerlemesine paralel olarak gelişme göstermişler ve özellikle de tıp ve cerrahide oldukça yaygın kullanım alanı bulmuşlardır.

Son yıllarda lazerlerin tıbbın çeşitli dallarında olduğu kadar, dişhekimliğindeki kullanım alanları da oldukça yoğun ilgi çekmektedir. Her ne kadar yeni kullanım alanı bulan teknikler bütün sorunları kökten çözüyorlarmış gibi görünseler de, kullanım alanlarını doğru saptayabilmek için sağlam verilere oturan araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Ağızıçi lazer uygulamaları henüz geleneksel yöntemlerin yerini tutabilecek aşamaya gelememiştir. Ancak 1960'lardan bu yana, özellikle de son yıllarda teknolojik açıdan gelinen aşamalar lazerlerin dişhekimliğinde, kullanım alanları konusunda, gelecek vaat ettiklerini göstermektedir. Çeşitli lazer tipleri yine bazı özel durumlarda ideal olarak sunulsalar da, halen bistürinin yerini tutamamaktadırlar. Ülkemizde maalesef kompozit/beyaz dolguları sertleştirmek için kullanılan ışın aleti hekimler tarafından hastalara lazer aygıtı olarak gösterilmekte ve hastaların yanlış bilgilenmesine neden olunmaktadır.

1960'da ilk dizayn edildiği günden bu yana 600 değişik alanda kullanıma sunulan lazerler, tıbbın birçok alanında olduğu gibi, dişhekimliğinin de ilgisini çekmiştir. 1960'lardan bu yana değişik lazer türleri, diş üzerindeki çürüğün uzaklaştırılması işleminde kullanılmaya çalışılmış, ancak bu konuda da geleneksel tedavi yöntemlerine üstün bir duruma gelinememiştir.

Tıp ve dişhekimliğindeki uygulamalarda, kullanımına göre lazerleri 2 genel sınıfa ayırabiliriz:

1- Soft lazerler: Aft gibi çeşitli ağrılı lezyonlarda uygulayarak ağrıyı azaltmak ve iyileşmelerini hızlandırmak, iltihap ve ödemi azaltmak, iyileşmeyi ve doku rejenerasyonunu hızlandırmak, aşırı duyarlı dişlerdeki kaynaşmayı ortadan kaldırmak amacı ile kullanılmaktadır. Bu amaçla kullanılan soft lazerler, helyum-neon (He-Ne), galyum-arsenik (Ga-As) ve gallium-alüminyum-arsenik lazerlerdir.

2- Cerrahi hard lazerler: Dişhekimliğinde kullanılan hard lazer türleri CO_2, argon ve Nd: YAG lazerlerdir. Argon lazerlerin dişhekimliğindeki kullanım alanları kısıtlıdır. Beyaz dolguların sertleştirilmesi işlemlerinde, koyu renk eldesinde, kanamalı lezyonların

Lazer Kullanımı Sırasında Alınması Gereken Tedbirler

Lazerin rutin kontrolü
Yanıtıcı aletlerin uzaklaştırılması
Yangın tehlikesi
Gözün korunması
Genel anestezi
Doku zararının engellenmesi
Komşu dokuların korunması
Güçlü aspirasyon, efektif maske kullanımı

Lazerin Avantajları

Geniş görüş alanı
Kanamanın minimal olması HIV, mentally retarded, cardiac problemli hastalar, hemorajik lezyonlar
Operasyon zamanının az olması
Sterilizasyon
Minimal ağrı ve şişlik
Postoperatif enfeksiyon riskinin azalması
Postoperatif minimal yara büzülmesi ve sikar oluşumu
Nüks riskinin azalması
Komşu dokuda minimal zarar
Hastanın kabul edilebilirliğinin fazla olması

uzaklaştırılmasında kullanılmaktadır. Dişhekimliğinde en çok kullanım alanı bulan lazerler türleri CO_2 ve Nd: YAG lazerlerdir. FDA, 1990 yılında bu tür lazerlerin gingivektomi, frenektomi, çeşitli hiperplazik ve hemarojik lezyonların uzaklaştırılması işlemlerinde uygulanabilirliğini onaylamıştır. Bu tür lazerler çürük kaldırma işlemlerinde de kullanılsalar da, her iki lazer türünde de etki edilecek dokuların sınırlarının saptanamaması, etraf dokulara da zarar verilebilmesi nedeni ile uygulamaların henüz deneysel aşama da kalmasına neden olmaktadır. Bu lazerlerin ortamı steril etme özelliğinden yararlanılarak kanal tedavisi işlemlerinde, kanal içerisinin ya da periodontal tedavide dişeti cebinin içerisinin sterilizasyonunda kullanılmaları yoluna gidilmektedir. Ancak ortamda meydana gelen ısı artışı nedeni ile bu tür çalışmalar da henüz deneysel aşamadadır.

Bu lazer türlerinin dışında Er: YAG, Ho:YAG ve Excimer lazerler de, özellikle kemik cerrahisinde kullanılmak üzere geliştirilmeye çalışılmaktadır. Daha önce de belirtildiği gibi lazerlerin yapabilecekleri konusunda 1990 yılında FDA'ın yayımladığı raporda insan sert dokularında çalışabilmek için henüz daha çok araştırmaya ihtiyaç olduğu, ancak yumuşak doku cerrahisindeki belirli işlemlerde, CO_2, Nd: YAG ve argon lazerlerin kullanılabileceği belirtilmiştir.

Lazerlerin kullanım alanlarından bahsettikten sonra bir kere daha lazer kullanımı sırasında dikkat edilmesi gereken birçok kural olduğu ve bu kurallara uyulmaması halinde geri dönüşümü olmayan kazalara, hasarlara neden olunabileceği unutulmamalıdır.

İstanbul Dişhekimleri Odası

Kaynakça

Myers T.D. Lasers in Dentistry. JADA 1991, Jan: 47-50

Pick R.M. and Colvard M.D. Current Status of Lasers in soft Tissue Dental Surgery. J Periodontal 1993, 64: 589-602

Midda M and Renton-Harper P. Lasers in Dentistry. Brit Dentr 1991; 170: 343-346



Elektronik Dergi ve Arşivler

Günümüzde 'yayımlamak' kelimesi yeni bir anlam kazandı. Yüzyıllardır yayımlamak bir aracıyı-editör kadrosu ve basımevi olan bir kişi veya kuruluşu- kısaca yayımlayıcıyı (publisher) gerektirirdi. Bugün elektronik arşivler, aşağıda anlatıldığı gibi, bu sistemden editör kadrosunu ve basımevini, elektronik dergiler de sadece basımevini kaldırmışlardır.

Elektronik Arşivler

Elektronik yayımlamanın gerçeğe dönüşebileceğinin ilk göstergesi fizik alanından geldi. Araştırma fizikçileri birbirleriyle yaklaşık 15 yıldır elektronik olarak haberleşiyor, makalelerini yayına göndermeden önce önyayınları paylaşıyorlar. 1991 yılının Ağustos ayında bir teorik fizikçi olan Paul Ginsparg, bu önyayınları Los Alamos Ulusal Laboratuvarı'ndaki bir konak bilgisayarda toplamaya başladı. Bu bilgisayar önyayınları depoluyor ve kullanıcıya önyayının sadece başlığını ve özetini e-postalıyor. Kullanıcı da başlığa ve özetine bakarak önyayını okuyup okumama kararını veriyor.

Fizik alanında şu anda 17 disipline hizmet veren bu sisteme, 1995 yılı boyunca, 13 000'in üstünde önyayın İnternet üzerinden gönderilmiş. Her gün 60 ülkeden binlerce fizikçi Los Alamos'taki bilgisayardan e-posta mesajları alıyor ve istediğinde konak bilgisayardan dosya transferi yapabiliyor. Bir önyayın gönderildikten sonra okuyucular bu önyayın hakkında yazara yorumlarını iletiyor, bu yorumlar yazar tarafından sabit olarak gözden geçiriliyor ve gerektiğinde önyayında değişiklik yapılıyor.

Bu arşiv sisteminin bu kadar iyi işleyişinin en büyük sebebi, kuşkusuz kullanılan yüksek teknolojidir. Ginsparg'ın sistemi kurmadan önce, böyle bir düşüncenin hayata geçirilebilirliğini test etmek için yaptığı hesaplar bir elektronik arşiv (e-arşiv) sistemi kurmanın 1991 yılı için zor olmadığını, fakat birkaç sene öncesinin teknolojisiyle imkânsız olduğunu gösteriyor. Bu sistemi olası kılan, masaüstü iş istasyonlarındaki ve disk içinde bilgi saklama yöntemlerindeki gelişmelerdir.

Ginsparg bir önyayının şekillerle ortalama 50 kilobitten oluştuğunu varsaymış. Bu varsayıma göre 2 000 dolardan ucuz, yüksek kalitede 1 gigabitlik bir disk sürücünün 20 000 önyayınlık kapasitesi vardır, bu da her önyayının yaklaşık 10 sentlik bir harcamayla depolanabileceğini gösterir.

Bu düşük bütçeli e-arşiv sisteminin en büyük avantajı sahip olduğu hızdır. Gönderilen önyayınlar birkaç saniye içinde arşivdeki yerini alırken, kağıt üzerine basılan dergilerde makale gönderme-yayım (gön-yay) süresi en az 3 aydır. Bu yüzden bilim adamları e-arşiv sistemini kullanarak kendi alanlarındaki en son gelişmelerden haberdar olurlar.

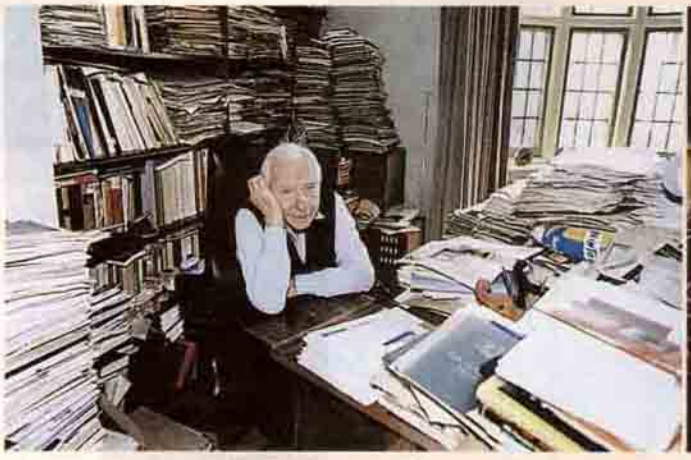
Fakat bazı dergi yayımlayıcıları (çoğunlukla tıp alanından), haftada şu an için 300 önyayın yayınlayan bu arşiv sisteminin, bir çalışmanın değerlendirilişinin taraflı ve/veya yanlış olması ihtimalini artırdığını söylüyorlar. E-arşiv sisteminde yazarın kendisi gelen yorumları değerlendirdiği ve gerekli gördüğünde kendi önyayınında değişiklik yaptığı için, bu düşünceye sahip kişilerin sayısı hiç de az değil.

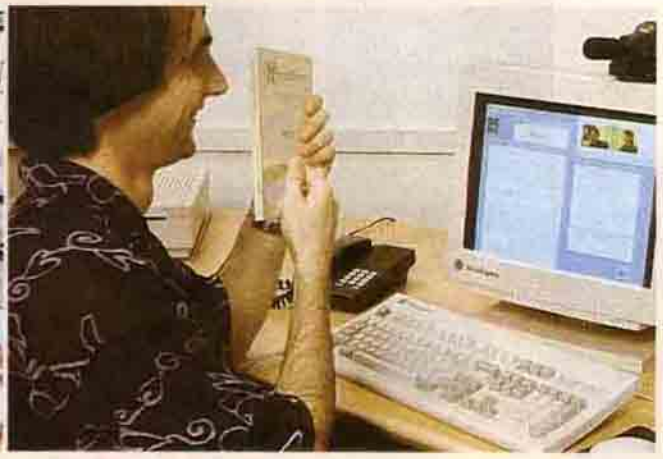
E-arşiv sisteminin maruz kaldığı diğer bir eleştiri ise, bu sistemin her bilim dalında, fizikte olduğu gibi iyi işlemeyeceğidir. Özellikle tıp doktorları tıbbın fizik olmadığını; tarafsız hakemler tarafından değerlendirilmeyen fizik önyayınlarının kamu yararına hemen bir etkisi olmamasına rağmen, benzer bir uygulamanın, tıp alanında çoğu tıp doktorunun kabul etmeyeceği sonuçlar doğurabileceğini söylüyorlar.

Fakat gelen tüm eleştirilere rağmen Los Alamos'taki e-arşiv sistemi, içerdiği 17 disiplinde çok büyük bir etkiye sahip. Bu yüzdendir ki, diğer bilim alanlarında da e-arşiv kurma çalışmaları var. Örneğin, Southampton Bilişim Bilimler Merkezi müdürü Steven Harnard'a 1996 yılının başında, hükümet fonlarını kullanan Britanya Birleşik Bilgi Sistem Komitesi'nden 340 000 dolarlık ödenek çıkartıldı. Harnard bu ödeneği kullanarak Southampton'da biyoloji, tıp ve sosyal bilimleri içeren bir e-arşiv sistemi kuracak. Eğer bu arşiv sistemi de iyi işlerse, Harnard'ın dediği gibi, e-arşiv sistemlerinin her bilim alanında işleyebileceği kanıtlanmış olacak. Çoğu bilim adamının henüz kesin yargıya varmadığı e-arşiv sistemlerinin gelecekteki kaderinini de belki de Southampton'da kurulan e-arşiv sisteminin işleyişi belirleyecek.

Elektronik Dergiler

1995 yılının sonu itibarı ile İnternet üzerinde 100'ün üstünde hakem değerlendirmeli bilim ve teknik konulu dergi vardı. Bunların bir kısmı On-Line Journal of Plastic and Reconstructive Surgery ve Psychology gibi sadece elektronik diğer bir kısmı New Astronomy gibi yalnız arşiv için basılan kâğıt versiyonu olan elektronik dergiler iken, halen kâğıt üzerine basılan dergilerin elektronik versiyonu olanlar çoğunluktadır. Bu tip elektronik dergilerin de bir bölümü Applied Physics Letters ve the Journal of Biological Chemistry gibi kağıt versiyonlarının bütün makalelerini yayınlarken, diğer bölümü Science, Nature, BioTechniques ve Bilim ve Teknik gibi kâğıt versiyonlarının içeriğini, makale özetlerini ve seçilmiş makaleleri yayınlar. Bu dört tip elektronik derginin sayıları hızla artmaktadır. Örneğin Elsevier Science yakın bir zamanda, yayımladığı 1 100 bilimsel derginin tamamının elektronik medyada yer alacağını duyururken, New Astronomy gibi tamamen elektronik yeni dergiler de çıkaracağını açıkladı. Diğer bir yayınevi John Wiley&Sons yayımladığı 326 derginin elektronikleşmesi için plan yapıyor. Öteki yayınevlerinin de yap-





tığı açıklamalar göz önünde bulundurulursa, 1997 yılı içinde elektronik dergi (e-dergi) sayısının 2000'i geçmesi bekleniyor ki, sadece bu sayı e-dergilerin önümüzdeki yılda bilimsel medyada önemli rol oynayacağının habercisi.

Yayım Hızı : Yayınevleri e-dergilerin nasıl donatılacağı üzerinde tartışırken, tartışmadıkları tek konu dergilerinin "hız"a sahip olması gerektiğidir. Gön-yay süresini kısaltmak, e-dergilerin kağıt dergilere karşı en büyük üstünlüklerinden birisidir.

Gön-yay süresinin kısalmasını hem yazar hem de okuyucu ister. E-dergiler her ne kadar bu süreyi kağıt dergilere oranla kısaltmışlarsa da esas amaç bu süreyi kısaltılabileceği kadar kısaltmaktadır. Çünkü e-dergilerin diğer rakipleri bu süreyi birkaç saniyeye indiren e-arşivlerdir. Her e-dergi basım ve postalama basamaklarını yok ettiği için gön-yay süresini birkaç hafta kısaltmıştır. Makaleleri bir ciltte toplamak yerine her makaleyi kabulünden hemen sonra yayınlamak, bu süreyi birkaç hafta daha kısaltır. Astrophysical Journal Letters bu stratejiyle gön-yay süresini 20 haftadan 17 haftaya indirmiştir.

Bir makalenin yayımı, ancak gön-yay arasındaki tüm basamakları elektronikleştirmekle en etkili şekilde çabuklaştırılabilir. Burada bahsedilen makalenin gönderilişi, hakemlerin değerlendirmesi, editörün yorumu, yazarın son kopyayı düzeltmesi ve makalenin yayımına kadar her basamağın elektronikleşmesidir. Amerikan Fizik Topluluğu (APS) bu uygulamayı e-dergileri için, hakemlerine gerekli programları göndererek, hayata geçirmiş. İlginçtir, hakemlerin makaleyi elektronik olarak alması değerlendirmeği mekanik olarak hızlandırmasının yanında hakemlerin de hızlı değerlendirmesine yol açmış. APS bu şekilde gön-yay süresini 3 aydan 1 aya kadar indirmiş bulunuyor.

En fazla prestij ve okuyucuya sahip kağıt dergiler çoğunlukla Amerika veya Avrupa kökenlidir. Bu dergiler ya ait oldukları ülkede ya da işçi ücretlerinin ucuz olduğu Güneydoğu Asya ülkelerinde basılır. Türkiye'deki bir okuyucu için her iki durumda da gön-yay süresine bir de posta süresi eklenir. Bu yüzden küçümsenemeyecek sayıda yabancı dergi Türkiye'ye ya ait olduğu ayın sonunda ya da bir sonraki ayın başında gelir. Bu gecikme bazen abone olunan derginin tüm önemini yitirmesine yol açar. Örneğin ayın gök olaylarını inceleyen bir astronomi dergisi ait olduğu ayda gelmezse önemini kaybeder. Diğer yandan e-dergiler, nerede hazırlanırsa hazırlansın, elektronik ortamda birkaç saniyede okuyucuya ulaşır.

Elektronik Üstünlükler

Görüntü ve Ses: İnternet tabii ki, sahip olduğu hızdan çok daha fazla şey sunuyor. Çoğu e-dergi bilgisayar ortamında görüntü ve ses avantajını da kullanıyor. Örneğin, New Astronomy ve Journal of Image Guided Surgery gibi dergiler ses ve görüntü simülasyonlu makalelere yer veriyor.

Tarama İşlemleri : Çoğu e-dergide istenilen ciltlerde anahtar kelime taraması yapılabiliyor. Örneğin, Science dergisinde, yazılan anahtar kelimeler anlamları baz alınarak taranıyor ve tarama sonuçları 100 ile 1000 arasında bir puanla veriliyor. Yazılan anahtar kelimeyle yüksek derecede bağlantılı makaleler (800-1000 puana sahip), bu kelimeyi içermeseler bile araştırma sonucunda yüksek puanla gözüküyor.

Otomatik Duyurma: Bu sistemle okuyucular kendilerini ilgilendiren konu ve yazarları e-dergilere bildiriyor ve e-dergilerde istenilen makaleler yayınlanırsa okuyuculara e-posta ile duyuruyor.

İlgili Makalelere ve Bilgi Bankalarına Bağlanma: On-Line Computer Library Center (OCLC) tarafından yayınlanan e-dergilerde, okunan makale ile ilgili tüm makalelere göz atılabiliyor. Küçümsenemeyecek sayıda e-dergi de kendi alanlarındaki bilgi bankalarına bağlanmış durumda. Örneğin GeneCOMBIS, Elsevier Science'a ait olan Excerpta Medica bilgi bankasına ve nükleotid ve protein dizilerinin saklandığı Avrupa Moleküler Biyoloji Laboratuvarı'nın (EMBL) bilgi bankalarına bağlanmış durumda. Bu dergide yer alan makalelerdeki gen dizilerinin üstüne fare ile tıklanırsa, dergi sizi direkt olarak EMBL'in bilgi bankalarına bağlıyor.

Ücret Politikası

E-dergilerde henüz tam olarak çözülmemiş mali sorunlar var. Bunların başında dergi ücretlerinin ne kadar olacağı değil, bu paranın nasıl alınacağı gelir. Çoğu e-dergi şu an için ücretsiz olmasına karşın bütün yayımlayıcılar e-dergilerini site lisanslarıyla ücretli hale getirmeyi planlıyor. Tamamen ve öncelikli elektronik dergiler için tek ücret söz konusu iken, kâğıt versiyonu olan dergiler için iki alternatif vardır: Ya elektronik versiyonunu kâğıt dergi abonelerine ücretsiz sunmak (tek tip abonelik) ya da hem elektronik hem kâğıt dergi aboneliği için biraz daha fazla ücret almak. Örneğin Applied Physics Letters, kâğıt dergi abonelerini %10'luk fiyat artışıyla derginin elektronik versiyonuna da abone ediyor. Fakat bu dergi gibi çoğu e-dergi, kâğıt abonelerini kaybetmemek için sadece elektronik aboneliğe izin vermiyor. Bunun yanında öncelikli elektronik bir dergi olan New Astronomy okuyucusuna senelik yaklaşık 400 dolar tutan elektronik ve kağıt dergi aboneliği sunuyor.

Henüz yolun başındayken site lisansları kiralamak kabul edilebilir bir çözüm olmasına rağmen, yakın gelecekte bu çözüm geçerliliğini yitirecek. Gelecekte birçok dergi ve bilgi bankası birbirine bağlanacak ve bu bağ, kullanıcıyı hangi derginin site lisansına sahip olursa olsun tüm dergi ve bilgi bankalarına erişebilir kılacak. Bu yüzden site lisans sisteminin çok uzun ömürlü olamayacağı düşünülüyor.

E-dergilerdeki mali sorunlar henüz tam olarak çözülmemiş olsa da, her yayımlayıcının ortak görüşü, bu problemin her zaman diliminde bu veya şu şekilde çözüleceğidir. Aslında bu mali sorunları da abartmamak gerekir. İnternet kurulduğundan beri sorunlarını beraberinde getirmiş ve bu sorunlar kısa zamanda çözülmüş tür.

Şu bir gerçek ki, bilimsel yayın dünyası günümüzde kâağıt dergilerin hakimiyetinde. Bugüne kadar bu hakimiyeti bir tek fizik alanında e-arşivler bozdu. Bu yüzden çoğu bilim adamının e-arşivlerden büyük bir beklentisi var. Kâğıt dergileri tamamen ortadan kaldırmasalar da, e-arşivlerin gelecekte en az birkaç alanda söz sahibi olacağı bekleniyor.

Diğer taraftan e-dergilerin de ellerindeki en büyük silah, e-arşivlere ve kâğıt dergilere karşı sahip oldukları belirgin üstünlüklerdir. Her geçen ay sayıları hızla artan bu dergilerin, kendi alanlarında etkilerinin ve okuyucu sayılarının belirgin bir şekilde artacağı düşünülüyor.

Katedilen elektronik gelişmelere rağmen, gelecekte kâğıt dergilerin ortadan kalkacağını, e-arşiv sisteminin öncüleri Ginsparg ve Harnard hariç, kimse savunmuyor. Elektronik dergi hareketinin öncülerinden APS'nin şef-editörü Benjamin Bederson'un dediği gibi ne insanların ekran üzerinde dergi okumaktan hoşlanacağı ne de elektronik medyanın kâğıt dergilerinin yerini alacağı tam olarak açıktır.

Önümüzdeki yıllarda bilimsel yayın alanında üçlü bir yarışma olacağını bekliyor, bu yarışmanın galibinin de (eğer olursa) yakın gelecekte belirlenemeyeceğini düşünüyorum.

Serkan Alkan
İ.Ü. Fen-Edebiyat Fakültesi
Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, İstanbul

Kaynaklar
Taubes G. "Science Journals Go Wired", *Science*, Cilt 271, Sayfa 764-766, 9 Şubat 1996.
Taubes G. "Electronic Preprints Point the Way to Author Empowerment", *Science*, Cilt 271, Sayfa 767-768, 9 Şubat 1996.
Taubes G. "Publication by Electronic Mail Takes Physics by Storm", *Science*, Cilt 259, Sayfa 1246-1248, 26 Şubat 1993.
Kassirer J., Angell, M. "The Internet and the Journal", *New England Journal of Medicine*, Cilt 332, Sayfa 1709-1710, 22 Haziran 1995
http://www.elsevier.nl, http://www.aaas.org, http://www.springer.de, http://www.wiley.com

Bitki Islahına Biyoteknolojik Yaklaşım

Fonksiyonu ve şekli ne olursa olsun, bir canlıyı oluşturan hücrelerin her biri, bütün organizma için gerekli olan DNA'nın bir kopyasını içermektedir. DNA, bilindiği üzere, bir hücrenin tüm fonksiyonlarından sorumlu olan şifreyi taşımakta ve hücrenin faaliyetlerini bu şifrenin çözülmesiyle yönlendirmektedir. Olay iki aşamada gerçekleşmekte; birincisinde DNA şifresinin kopyası çıkarılmakta, yani messenger RNA (mRNA) elde edilmekte (transkripsiyon olayı), ikincisinde ise, bu kopya hücre içerisinde okunarak amino asit zincirine dönüştürülmekte (translasyon olayı), ortaya çıkan bu zincirler de organizmada fenotipik karakterleri etkileyen proteini meydana getirmektedir (Şekil 1).

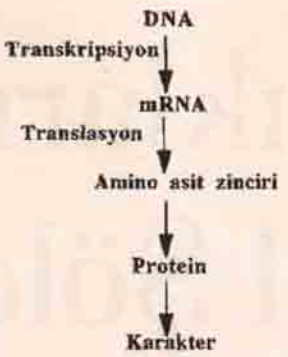
Bu bilgiler biyologlar tarafından uzun zamandan beri bilinmesine rağmen, biyoloji biliminde reform sayılabilecek yeni gelişmeler DNA'yı çeşitli yerlerinden kesebilen, kesilmiş DNA parçacıklarının birbirine eklenmesini sağlayan çeşitli ve çok sayıdaki enzimlerin keşfedilmesi ile olmuştur. Bunun sonucunda da biyolojinin yeni bir kolu, moleküler biyoloji doğmuştur. Bu bilim dalının geliştirmiş olduğu yeni teknikler, biyoloji biliminin ilgi alanına giren bütün ana ve alt bilim dalları (tıp, veteriner hekimliği, zooloji, arkeoloji, petro-kimya ekoloji vb) tarafından da anında biyoteknoloji çatısı altında kullanılmaya başlanmıştır.

Kullanım alanlarından birisi de bitki iyileştirme ve ıslah çalışmalarıdır. Bitki ıslah çalışmalarında gerçekleşmesi istenilen amaçlar, bir ıslahçının karşılaştığı problemler ve bu problemlerin çözümünde bitki doku kültürleri tekniklerinin nasıl kullanılabileceği çeşitli yerlerde anlatılmıştır. Bu yazının amacı, bitki biyoteknolojisinin kapsamına giren moleküler biyoloji tekniklerini son gelişmeleriyle birlikte vermek ve bir bitki ıslahçısına hangi aşamada yardımcı olabileceğini açıklamaktır.

Bir bitki ıslahçısının moleküler alanda istekleri arasında şunlar bulunmaktadır; a) bitkisine yeni karakterler kazandıracak genleri bulmak ve aktarmak; b) bitkisinde hali hazırda bulunan genlerin kopya sayısını artırmak; c) bitkisinin genetik haritasına sahip olmak; d) yabani bir bitkide bulunan bir geni oradan izole edebilmek ve kendi bitkisine aktarabilmek; e) bazı durumlarda bitkisindeki istenilmeyen karakterleri ortadan kaldırabilmek, yani bazı genleri susturmak; f) bazı durumlarda da susmuş genleri yeniden faaliyete geçirebilmek. İşte moleküler biyoloji, ıslahçının bütün bu isteklerine fazlasıyla yanıt vermektedir. Bunlar için gerekli teknikler aşağıda detaylı olarak anlatılmaktadır.

Gen Klonlaması

Bir hücrenin genetik materyali (DNA'sı) nükleotid (adenin, timin, guanin ve sitozin) zincirlerinden oluştuğu için, çeşitli enzimler (Eco-RI, BamH I, Bgl II, Nco I gibi) kullanarak bu zincirleri farklı yerlerinden ve istenilen uzunlukta kesmek mümkündür ve bu enzimler restriksiyon endonükleaz enzimleri olarak bilinmektedir. Ayrıca yine farklı enzimler kullanarak (ligaz, polimeraz, kinaz, transkriptaz gibi) kesilen DNA parçaları birbirine eklenilebilir ki, bu enzimler de değiştirici (modifying) enzimler olarak bilinmektedirler. Kesilmiş bir DNA parçacığının yabancı DNA parçacığı ile birleştirilmesi sonucu ortaya çıkan DNA'ya rekombinant DNA adı verilmektedir. Yani, nasıl bir terzi makasını ve dikiş makinesini kesim ve ekleme için kullanıyorsa, bir moleküler biyolog da enzimlerini öyle kullanabilmektedir. Yine rekombinant DNA parçacığı öyle bir ayarlanabilir ki, bu parçacık plazmid veya kozmid gibi bir vektör içerisine yerleştirilebilir ve daha sonra bir bakteri suşu içerisine aktarılarak bakterinin kromozomundan bağımsız olarak çoğaltılabilir. İşte, belirgin bir DNA parçacığının kesilerek bir vektör içerisine konulması ve daha sonra bakteri içerisinde çoğaltılması işlemleri gen klonlaması olarak bilinir (Şekil 2).



Şekil 1. Bir DNA zincirinden belirli bir karakterin ortaya çıkmasında görülen evreler.

Gen klonlama tekniği kullanılarak herhangi bir organizmanın bütün genomu klonlanabilir ki, bu da gen kütüphaneleri veya gen bankaları olarak bilinmektedir. Gen kütüphanelerini elde etmede iki çeşit strateji izlenilmektedir. Birincisinde, organizmanın toplam DNA'sı (genomik, mitokondriyal ve kloroplast DNA'ları) izole edilerek enzimler vasıtasıyla kesilir ve bütün parçacıklar yukarıda anlatıldığı gibi bir plazmid, faj ve kozmid vektörüne klonlanır. Böyle bir kütüphane genomik kütüphane olarak bilinir. İkinci stratejide ise, organizmadan toplam mRNA izole edilir ve bu RNA'dan enzimler (revers transkriptaz) vasıtasıyla DNA kopyaları elde edilir. Elde edilen DNA'lar yine vektörlere klonlanır ki, bu tip kütüphaneler de cRNA (complimentary DNA) kütüphaneleri olarak adlandırılırlar. (Hemen hatırlatalım, bir organizmanın toplam genomik DNA'sının tamamı mRNA üretmez. mRNA üretmeyen DNA'lar ancak gerektiği durumlarda çalışırlar. Dolayısıyla cDNA kütüphaneleri tüm genomu temsil etmez. Ayrıca bitki genomik DNA'larında intron diye bilinen ve mRNA'ya dönüşmeyen kısımlar vardır, bunlar da cRNA' da yer almaz).

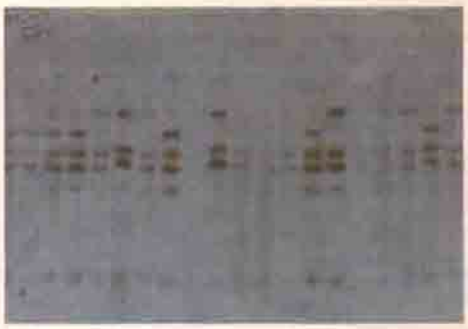
Yukarıdaki bilgileri göz önüne alarak, bu tekniğin bir bitki ıslahçısına sağlayacağı faydalar şu şekilde sıralanabilir; 1) ıslahçı bitkisinin gelişme dönemlerine göre genlerin çalışmasını takip edebilir. Örneğin, bitkinin, fide, yeşil aksam, çiçeklenme veya meyve verme sırasında bu organlardan elde edilen cDNA kütüphanesini kullanarak, ortaya çıkan yeni mesajları (mRNA'ları) takip edebilir ve bu mesajları kodlayan DNA'nın kopya sayısını ve gen ürününün (proteinin) büyüklüğünü öğrenebilir; 2) spesifik genleri izole etmek için yine bu gen kütüphanelerinden faydalanabilir. Örneğin, bir ıslahçı, bitkisinde yaşlanmayı durdurmak istiyorsa, bitkisinin yaşlanmaya ve sararmaya başlayan alt yapraklarından elde edilen cDNA kütüphanesini kullanarak ortaya çıkan yeni mesajları (spesifik cDNA) bulur. Bu cDNA'lardan yararlanarak antisens RNA teknolojisini (aşağıda açıklanmıştır) kullanarak bu genleri belirli bir süre susturur ve sonuçta bitkisinde yaşlanma belirli bir süre geciktirilebilir. Dolayısıyla, bitkinin daha fazla fotosentez yapması, ve tohumlarının daha dolgun olmasını sağlayabilir; 3) izole etmiş olduğu spesifik cDNA kolonunu kullanarak genomik DNA kütüphanesini tarar ve bu kütüphaneden de o cDNA'yı kodlayan geni tespit eder. Ayrıca, o genin yapısını, intron sayısını, promotörünün çalışma koşullarını bularak, takip ettiği fenotipik karakterin ortaya çıkmasını anlamaya çalışır; 4) kütüphanesini teşkil eden klonları uluslararası araştırma istasyonları ile değiştirerek, kendi bitkisine taksonomik olarak yakınlık gösteren bitkilerdeki genetik durumu da yakından takip edebilir; 5) kütüphanesinde bulunan rekombinant DNA'ları, bitkisinin genetik haritasını çıkarmada kullanabilir.

Genlerin Teşhisi ve İzolasyonu

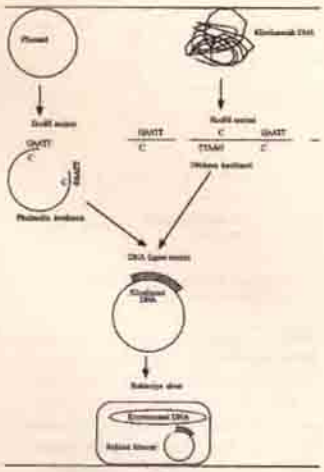
Bir bitki ıslahçısı, normal programında bitkisinde ortaya çıkan fenotipik karakterleri bilebilir ve o karakterlerin hangi çevre şartlarından ne şekilde etkilendiğini tespit edebilir. Örneğin, tohumun ebadını, aşırı kuraklık ve sıcaklıklara karşı bitkisinin reaksiyonunu, herhangi bir hastalık etmeni veya zararlıya karşı bitkide ortaya çıkan değişmeleri gözleyebilir ve hatta bunlarla ilgili kantitatif veriler elde edebilir.



Resim 1a. RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism) nin tespiti. Farklı bitki türlerinde ve hatta aynı türün çeşitleri arasında genomik seviyede, DNA'nın nükleotid dizilişlerinde farklılık (polimorfizm) görülmektedir. Bu farklılıklar çeşitli restriksiyon enzimleri kullanılarak ortaya çıkarılabilir ve bunun için de önce bitkilerin DNA'ları izole edilerek çeşitli restriksiyon enzimleriyle kesilirler. Kesilen bu DNA'lar daha sonra gel elektroforezde ayrıştırılarak, standart Southern blot tekniği kullanılarak naylon membranlara aktarılır. DNA'ları taşıyan bu membranlar, genom haritası üzerinde yerleri bilinen ve prob olarak da adlandırılan (RFLP probu), herhangi bir yolla işaretlenmiş (32 P, biyotin, vb) DNA parçacıkları ile hibridize edilirler (Prob DNA'nın membran üzerindeki genomik DNA ile eşleşmesi). Hibridizasyon yerleri çeşitli yollarla (otoradyografi veya kemoilluminesence gibi) tespit edilerek, ortaya çıkan bantlardaki uzunluk farkına (polimorfizm) bakılır. Burada, aynı bitki türünün iki farklı çeşidi, 10 farklı restriksiyon enzimiyle kesilerek, 32 P ile işaretli 1C7L probu ile hibridize edilmiştir. Görüldüğü gibi, kullanılan enzimlerden 9 tanesi bu prob ile polimorfizm vermiştir.



Resim 1b. RFLP'nin genomik haritalamada kullanılması ve bir genin yerini tespit edilmesi. Genom üzerinde yeri bilinen prob DNA kullanılarak önce iki farklı çeşit (örneğin A ve B çeşitleri olsun) arasında polimorfizm (RFLP; Resim 1a da açıklandığı gibi) bulunur. Daha sonra, A ve B çeşitleri arasında yapılan tek bir melezlemeden elde edilen F3 ve F9 hatları, bu polimorfizmi veren enzimle kesilir ve aynı prob ile hibridize edilir. Hatlardan elde edilen DNA bantlarının desenleri, ebeveyn bitkilerinki ile karşılaştırılır. Bu sonuçlardan faydalanarak, genomun o bölgesinde hangi hatların A ve hangi hatların B den DNA aldığı (homozigot A veya homozigot B oldukları) veya hangi hatların o bölgede hem A ve hem B'nin DNA'sını birlikte taşıdıkları (heterozigot) tespit edilir. Elde edilen bu RFLP verileri daha sonra fenotipik verilerle (üzerinde çalışılan genin fenotipinin, F3 veya F9 hatlarında açılımları) karşılaştırılır ve aralarındaki uyumluluğa bakılır. Bunun gibi her kromozomdan çeşitli problar kullanılarak, probun biriyle bağlantı (genetik linkage- fenotiple genotipin uyumluluğunun en fazla olması) kurulur. Bağlantının olup olmadığının tespitinde ise rekombinant hatlar büyük rol oynarlar. Eğer fenotip, homozigot A veya B olarak görülüyorsa ve moleküler veri de bunu heterozigot (her iki bandı da göstermesi) olarak gösteriyorsa, aranılan gen ile kullanılan prob arasında bir rekombinasyon olayı var demektir. Rekombinasyonların sayısı arttıkça takip edilen genden uzaklaşılır, azaldıkça gene yaklaşılır. Eğer fenotipik verilerle moleküler aynı ise, aranılan gen ya prob olarak kullanılan DNA dır (prob DNA ile gen birlikte açılım gösteriyor) veya o probun çok yakınında bulunmaktadır. Burada, iki ebeveyn bitki arasında görülen polimorfizmi kullanılarak, 20 adet F3 hattındaki RFLP açılımı görülmektedir. A ve B iki ebeveyn bitki; polimorfizm oklarla gösterilmiş olup, en üstteki bant ile onun hemen altındaki banta arasındadır. Üstteki bant A bitkisinden gelirken onun altındaki bant B bitkisinden gelmektedir. Her iki bantın görüldüğü hatlar heterozigottur.



Şekil2. Gen klonlama işlemi

Yine ıslahçı, bitkisini bir başka bitki ile (genelde o karakteri taşımayan bir bitki ile) melezleyerek Mendel açılımlarına bakarak karakteri kodlayan gen hakkında bilgi (gen sayısı) edinebilir. Ancak, bu çalışmalar ıslahçıya hiçbir zaman o geninin bitkinin hangi kromozomunda ve neresinde olduğunu bildirmediği gibi, o karakteri kodlayan genin nükleotid zinciri ve karakteri oluşturan proteinin yapısı hakkında da bilgi vermez. İşte moleküler biyoloji bu bilgileri verme olanağı tanıdığı gibi, o geni izole etme, geni istenilen şekilde değiştirebilmek ve yeniden bitkiye aktarabilme olanağını da tanımaktadır. Genlerin teşhisinde kullanılan yöntemler ise şu şekilde sıralanabilir.

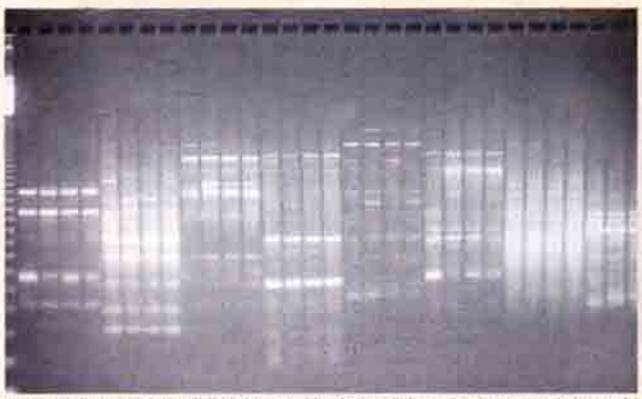
Genetik homoloji: Çeşitli durumlarda, organizmalar farklı olduğu halde, belirgin karakterler birbirlerine benzer genler tarafından kodlanmaktadır. Bu benzerlik, genleri teşkil eden nükleotidlerin sıralanmasında görülmektedir ve bu da homoloji olarak bilinmektedir. Bu durum bitkiler için de söz konusudur. Genetik homolojiden yararlanılarak, yeni genler tespit etmek mümkündür. Örneğin, domateslerde yaşlılık geni kullanılarak, diğer bitkilerde (tütün, patates, biber vb) benzer karakteri (yaşlanmayı) kodlayan genler izole edilebilir. Eğer bir ıslahçı bu tekniği kullanmak istiyorsa, kendi bitkisinin (örneğin biber) gen kütüphanesini diğer bitkiden (örneğin domates) daha önce izole edilmiş bir genle tarar. Genlerdeki benzerlik oranına göre (% 50- 100) kendi kütüphanesindeki geni tespit eder ve sonraki çalışmasıyla genlerin benzerlik oranlarını saptar ve fonksiyonlarına, protein yapısına bakar.

Bu teknik, ıslahçıya geniş bir olanak sağlamakta, hatta birçok durumlarda uluslararası araştırma istasyonları arasındaki gen alışverişini de beraberinde getirmektedir. Ancak ıslahçının bu tekniği kullanabilmesi için elinde bilinen bir genin olması zorunludur, aksi takdirde yeni bir genin teşhisi için diğer yöntemlerin kullanılması gerekmektedir.

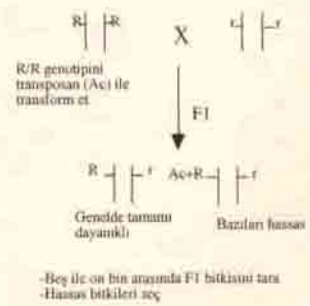
Antibadi kullanımı: Bazı durumlarda teşhisi istenilen genin ürünü bilinmekte, fakat bu defa da genin yapısı, nükleotidlerin sıralanması bilinmemektedir. İşte böyle durumlarda antibadi kullanarak karakteri kodlayan geni izole etmek mümkündür. Bunun için eğer protein saf olarak mevcutsa, herhangi bir deney hayvanına (tavşan, fare vb) enjekte edilir ve hayvanın kanında oluşan antibadiler alınır. Diğer taraftan üzerinde çalışılan bitkinin gen kütüphanesi ekspresyon vektörlerinde (bu vektörler aynı plazmid veya kozmid vektörleri gibi olup, onlardan farkları, klonlanan genin bakteri hücresi içerisinde ekspresyon olması yani mRNA'ya dönüşüp protein ortaya çıkması) hazırlanır. Tüm kütüphane (ekspresyonu sağlandıktan sonra) daha sonra naylon bir membran üzerine sabitleştirilerek antibadi ile muamele edilir. Bu antibadilere ikincil bir antibadi verilir (genelde bir başka hayvandan; örneğin, keçi, ilk antibadinin verilmesi ile elde edilir). Bu ikincil antibadiler belirli bir enzimle konjuge edilmiş, bir başka deyişle, antibadilere enzimler bağlanmıştır. Enzimin substratı (etki ettiği madde) verildiği zaman, membran üzerinde ilk antibadinin bağlandığı bakteri kolonisinin yerinde bir renk oluşumu gözlenir ki, bu da istenilen genin tespiti demektir. Daha sonra detaylı çalışmalar ile yine genin yapısı hakkında bilgi edinilir. Bu tekniğin kullanılabilmesi için en önemli koşul gen ürününün (proteinin) bilinmesidir. Bitki ıslahçıları çok az durumda (örneğin yumrularda depo proteinleri) genetik ürünü bilebilmektedir. Dolayısıyla bu teknik istenileni verememektedir.

Mutasyon: Birçok durumda bitki ıslahçıları takip ettikleri karakteri kodlayan genlerin yapısını bilemedikleri gibi, bu genlerin ürünleri olan proteinler hakkında da yeterli bilgiye sahip olamamaktadırlar. Örneğin, bitki patojenlerine dayanıklılık sağlayan genlerin yapısı son iki yıla kadar bilinmemekteydi. Hatta, bu genlerin ne zaman (patojen saldırdıktan önce mi yoksa sonra mı?) ve nerede (enfeksiyon noktasında mı yoksa etraftaki hücrelerde mi?) ekspresyon olduğu da tam olarak açıklığa kavuşmamıştı. Ayrıca gen ürünü, protein, hakkında da yeterli bilgi bulunmamaktaydı. Böyle durumlarda, karakteri kodlayan geni tespit etmek için, bitki herhangi bir mutajen (mutasyon oluşturabilen, UV ışığı, X-ışınları veya nötron ile bombardıman etme gibi veya çeşitli kimyasalları kullanma) ile muamele edilerek mutant tipler (karakteri içermeyen) elde edilebilir. Daha sonra bu mutantlara anaç bitkinin tüm genetik kütüphanesi aktarılarak (transformasyon tekniği kullanılarak) mutant bitkiye yeniden aynı karakter kazandırılabilir (complimentary mutation). Bu teknik, bakteri genetiğinde çok kullanılan ve kısa zamanda sonuç verebilen bir teknik olmasına rağmen, bitki genetik çalışmalarında istenilen sonucu verememiştir. Her ne kadar ilk önceleri teorik olarak ideal görünmüş ise de, tütün ve *Arabidopsis* bitkilerinde yapılan çalışmalar bu tekniğin çok uzun bir zaman gerektirdiğini (binlerce klonun bitkiye transferi gerekmekte) ve her bitki için uygulanamayacağını (bitkilerin genom büyüklüğü çok farklılık göstermekte) ortaya koymuştur.

Herhangi bir mutajen ile muamele yerine alternatif mutasyon teknikler de mevcuttur ve bitki mutasyon çalışmalarında da başarı ile kullanılmaktadır. Bunlar aşağıdaki gibi sıralanabilir. 1) transpozan tekniği: Bazı genler kromozomlar üzerinde bulundukları yerden bir başka yere hareket edebilme veye sıçrama yeteneğine sahiptirler. Böyle genler yeni yerlerindeki genetik materyali- DNA zincirini- inaktif etmekte ve bunun sonucunda da fenotipte belirgin bir değişiklik meydana getirmektedir (mutasyon olayı). Böyle



Resim 2. RAPD (Randomly Amplified Polymorphic DNA) analizi. Bu teknik RFLP analizini tamamlayıcı şekilde kullanılmaktadır. Farklı bitkilerden (iki farklı ebeveyn bitki, farklı çeşitler gibi) elde edilen genomik DNA'lar, küçük primerlerle, rastgele üretilmiş ve genelde 10 nükleotidden oluşan oligonükleotidler, PCR tekniği kullanılarak amplifike edilirler. PCR sonucu elde edilen DNA' lar agaros gel elektroforez tekniği ile ayrıştırılır ve oluşan DNA bantlarının deseni incelenir. Aynı primerler kullanarak, bir bitkinin farklı çeşitleri, farklı DNA bantları (polimorfizm) oluşturabilirler. Bu yolla, çeşit tayini yapılabilir ve elde edilen polimorfizmin, bitki genomu üzerindeki yeri (haritalanması) belirlenebilir. Bu teknik, yeni markırlar üretmede çok faydalı olduğu gibi, yüzlerce farklı primer çok kısa sürede taranarak, kısa yoldan sonuca ulaştırır. Resimde 8 farklı primer kullanılarak 4 farklı çeşitte DNA bantlarının oluşumu araştırılmış ve yine çeşitler arasındaki polimorfizm aranmıştır.

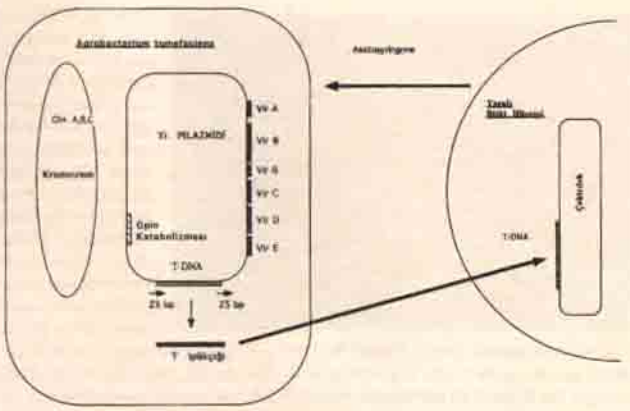


Şekil 3. Transpozan (Ac) tekniği kullanılarak hastalıklara dayanıklılık sağlayan tek, dominat bir genin mutasyonu ve fenotipe bakarak mutantların seçimi. Ac, mısır bitkisinden elde edilen transpozan; R, homozigot dayanıklı (resistant) alel; r, homozigot hassas alel.

genler, hareket edebilen (transposable) gen olarak bilinmekte, mısır ve aslanağzı gibi bitkilerde bulunduğu gibi bazı bakterilerde de mevcuttur. Söz konusu hareket eden genler klonlaşmış halde birçok laboratuvarda bulunmakta ve kullanılmaktadır. Bu tekniğin uygulanması ise şu şekilde olmaktadır; teşhisi istenilen genin fenotipi iyice belirlendikten sonra homozigot olan bitkiye transpozan geni aktarılır. Elde edilen transgenik, gen aktarılmış, bitki o fenotipe (örneğin hastalığa dayanıklılık) sahip olmayan bir başka kültüvar (homozigot hassas) ile melezlenir ve F1 generasyonu elde edilir. Bu F1'lerden binlercesi taranarak fenotipteki değişmeye (dayanıklılık reaksiyonu yerine hassaslık reaksiyonu) bakılır (melezlemede mayoz döneminde transpozan geni bulunduğu yerden sıçrayarak birçok geni inaktif edeceğinden yeni mutantlar ortaya çıkacaktır). Bu karşıt melezleme işlemi sadece fenotipteki mutasyonu ortaya çıkarır (Şekil 3).

Bir diğer yol ise, transpozan geni aktarılan homozigot bitki kendine melezlenir ve bu defa da elde edilen döller test edilir. Ancak, burada sadece takip edilen fenotipteki mutasyon değil, aynı zamanda diğer mutasyonlar da ortaya çıkacağından işleri zorlaştırmaktadır. Transpozan sonucu elde edilen mutasyonlardan, aranılan gen tespit edilip, klonlanabilir. Bunu yapmak için de, klonlama tekniği veya PCR tekniği kullanılır. Klonlamak için, mutant bitkinin genomik DNA'sı transpozan geninin dışından olacak şekilde enzimler vasıtasıyla kesilir ve kesilen parçacıkların uçları ligaz enzimi kullanılarak birbirlerine bağlanır. Daha sonra bunlar *E. coli* bakterisine aktarılır ve antibiyotikli ortamda seçilir. Transpozan geninin yanında herhangi bir antibiyotiğe (kanamisin gibi) dayanıklı bir gen de bitkiye verildiğinden sadece ve sadece bu klonu taşıyan bakteri hücresi o ortamda yaşayabilir. Elde edilen klondan, transpozan geninin etrafındaki DNA parçacığı (bitki genomu transpozan geninin dışında kesildiği için genomun o kısmından ilave olarak bilinmeyen bir DNA parçacığı da izole edilir) kesilerek izole edilir. Bu DNA parçası kullanılarak ana bitkinin genomik kütüphanesi taranarak fenotipi kodlayan gen izole edilmiş olur. Bu teknik bakteri genetiğinde rutin halde kullanılmaktadır. Bitkilerde ise, mısır bitkisinde *Cochliobolus carbonum*, domates bitkisinde *Cladosporium fulvum* ve keten bitkisinde *Melampsora lini* funguslarına karşı dayanıklılık sağlayan genler başarı ile izole edilmiştir.

b) T-DNA mutasyonu. Bitki genlerinin teşhisinde kullanılan mutasyon çalışmalarında izlenen bir başka yöntem ise, *Agrobacterium tumefaciens*'in T-DNA'sının kullanılmasıdır. Herhangi bir bitkinin *Agrobacterim tumefaciens* ile transformasyonu (gen nakli) yapılmış ise, bakterinin bitkiye aktarmış olduğu T-DNA (transfer-DNA)' nın girmiş olduğu genomik bölgedeki genler inaktif olmakta (şekil 4), bunun sonucunda da tıpkı transpozan tekniğinde olduğu gibi mutasyonlar (insertional mutagenez) ortaya çıkmaktadır. Eğer bu mutasyonlar, üzerinde çalışılan bir karakterde (fenotipte) ortaya çıkmış ise, bitki içerisine aktarılan T-DNA kullanılarak bu fenotipi kodlayan gen kolaylıkla izole edilebilmektedir. Bu tip bir mutasyon çalışması, *Arabidopsis* bitkisinde başarı ile kullanılmaktadır ve bu zamana kadar yüzlerce genin teşhisi bu yolla yapılmıştır. Bunun önemli iki nedeni ise; a) *A. thaliana*'nın *Agrobacterium* ile kolaylıkla transform edilebilmesi, ve b) bu bitkinin genomunun çok küçük olmasından dolayı T-DNA'nın istenilen bir gen içerisine entegre olma ihtimalinin daha yüksek olması. T-DNA sistemi her ne kadar transpozan sistemine benziyor ise de, T-DNA ile aktarılan gen bitki genomu içerisine girdikten sonra yerinden bir daha hareket etmemekte ve stabil halde yerinde kalmaktadır.



Şekil 4. Agrobacterium kullanarak yapılan bitki genetik transformasyon çalışmalarında T-DNA'nın bitkiye geçmesi. Gen aktarım aşamaları; 1- bakteri, kromosomal genleri (chv A, B, C) vasıtasıyla yaralı bitkiyle temas haline gelir; 2- yaralı bitkiden dışarıya çıkan fenolik bileşikler, özellikle asetosyringone, bakteri içerisine girer ve virA'yi indükler; 3-indüklenen virA ikinci bir geni, virG'yi indükler; 4-indüklenen virG, virA ve virG de dahil olmak üzere diğer bütün vir genlerini indükler; 5-virD gen ürünü, virC gen ürününün yardımıyla T-DNA'yı sağ ve sol sınır bölgelerden (25bp) keser ve sonuçta tek iplikçikli T-DNA molekülü oluşur; 6-ortaya çıkan T-DNA iplikçiği virE proteini ile sarılır; 7-virB proteinleri bakteriyel hücrenin duvarlarında porlar oluşturur; 8-T-DNA bakteri hücresinden dışarı çıkarak bitki hücresine atılır ve çekirdek içerisindeki kromozomal DNA'ya entegre olur.
Kromozom üzerinde T-DNA'nın girmiş olduğu yerlerdeki genler inaktif hale geçer ve bu genlerin çalışması engellenerek, sonuçta fenotipik mutasyonlar ortaya çıkar.

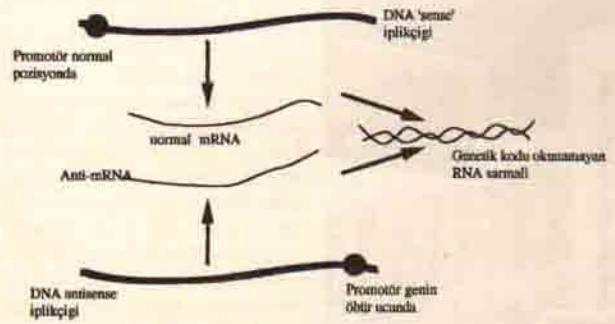
Subtraktif hibridizasyon: Bu tekniğin esası daha çok DNA kinetiğine dayanmaktadır. Bir bitki örneğinin genomunda bulunup da diğer örneğinkinde bulunmayan bir DNA sekansını zenginleştirmek için kullanılır. Başlangıç materyali, cDNA olduğu gibi (dokular arasındaki farklılıktan dolayı ortaya çıkan farklı mesajları seçmek için) genomik DNA da (bir genomda bulunup diğer genomda bulunmayan sekansları seçmek için) olabilir. Bu yaklaşımda, iki farklı DNA örnekleri birbirleri ile karıştırılır ve önce tek iplikçikli hale getirilir (denatürasyon) daha sonra da yeniden birleşmeleri için bekletilir. Bu zaman esnasında, her iki örnekte bulunan sekanslar eşleşerek çift iplikçikli hale dönüşecektir. Sadece bir örnekte bulunan DNA parçacıkları, genelde eşleşecek bir sekans olmadığı için tek iplikçik halinde kalacaklardır. Çift iplikçikli hale gelmiş, istenmeyen DNA parçacıklarını, çeşitli metodlar ile ayırmak mümkündür. Denatürasyon ve ayırma işlemleri defalarca tekrarlanarak, ortam aranılan (bir örnekte olup diğerinde bulunmayan) DNA sekansı yönünden zenginleştirilir. Daha sonra bu DNA sekansları klonlanır ve başlangıç materyali ile test edilerek elde edilen genin doğruluğu ispatlanır.

Daha az zaman ve iş gücü gerektirdiğinden, bu teknik diğer yöntemlere göre daha avantajlıdır. Bu tekniğin kullanılması ise, günümüze kadar birçok gen izole edilmiştir. Bunlara, anterlerde, doku yaşlanmasında, meristemlerde ve depo proteinlerinde rol alan genler örnek verilebilir. Bazı durumlarda gen ve gen ürününün yapısı bilinmediği için (örneğin, hastalıklara dayanıklılık geni) bu teknik yine de yeterli olamamaktadır.

Genetik Haritalama: Bilindiği gibi, iki farklı birey melezlenirse, bu melezlemeden yeni bir F1 bireyi meydana gelir ki, bu birey anne ve babadan gelen mozaik bir genoma sahiptir. İşte genetik haritalama, bu bireylerdeki kalıtımın derecesini, bir başka deyişle genom üzerinde bulunan iki farklı noktanın birlikte yeni bireye aktarılmak ihtimalini hesaplar. Bunlara ilaveten genetik



Resim 3. CAPS (Cleaved Amplified Polymorphic Sequences) analizi. Bu teknik, RFLP kadar güvenlik ve RAPD kadar hızlı bir tekniktir. Esası genelde PCR tekniğine dayanmaktadır, fakat burada primerler 19-24 nükleotidden oluşur. Amplifike edilen genomik DNA lardan genelde tek bir DNA bandı elde edilir ve bunlar arasında herhangi bir polimorfizm (bantlar arsındaki uzunluk farkı) yoktur. Elde edilen bu DNA'lar önce restriksiyon enzimleriyle kesilir (RFLP de olduğu gibi) ve daha sonra gel elektroforezde ayrıştılır. Her ne kadar RFLP için kullanılan enzimler kullanılıyorsa da, PCR sonucu elde edilen DNA'yı kesmek, doğrudan bitkiden izole edilen DNA'yı kesmekten daha kolaydır. Dolayısıyla bu yolla bir polimorfizm bulmak daha çabuktur. Bulunan polimorfizm yine RAPD tekniğinde olduğu gibi, haritalamada kullanılır. Resimde CPKS markırları kullanılarak saf hatların analizi görülmektedir; M: 1kb DNA ladder-DNA bantlarının uzunluğunun tespit etmede kullanılır, 1 ve 2: ebeveyn olarak kullanılan iki farklı bitkiden elde edilen DNA örnekleri, diğerleri ise bu ebeveynlerin melezlenmesi ile elde edilen saf hatlardan üretilen DNA örnekleri, PCR ile elde edilen DNA lar EcoR I restriksiyon enzimi ile kesilmiştir.



Şekil 5. Antisens tekniği kullanılarak ortamda bulunan mRNA'nın susturulması

haritalama, eşey hücrelerinden gelen, fakat somatik hücrelerde görülen iki farklı genomu (anne ve babanın) ayırmaya yardım eder.

Büyük oranda ekonomik desteğe sahip ve uluslararası düzeyde çalışan insan genom projesindeki teknolojik gelişmelerden yararlanılarak, bitki ıslah çalışmalarında da bir bitkinin genomunun haritası artık çıkartılabilmektedir. Hatta, genom haritalamaları bitkilerde insanlardaki çalışmalardan daha kolay olmaktadır. Çünkü, bitkilerde defalarca ve farklı çeşitler arasında melezlemenin yapılması, F9'lara kadar giderek saf hatlar elde edilmesi büyük bir avantajdır. Dolayısıyla ıslahçı, genom haritasından yararlanarak bitkisinde fenotipik özelliklerden genotipik özelliklere harita sayesinde geçebilmekte ve karakteri kodlayan genin yerini bilmektedir. Ayrıca, melezleme çalışmalarında bu genin veya genlerin yeni bireylere aktarılıp aktarılmadığını takip etmede daha kısa sürede sonuç alabilmektedir. Haritalama usulü gen teşhisi ve izolasyonu için şu basamakları takip etmek gerekmektedir; 1- melezleme yöntemiyle, Mendel açılımından yararlanılarak, bilinen fenotipin kaç tane gen tarafından kodlandığı tespit edilir; 2- bu genin genomik harita üzerindeki yeri öncelikle morfolojik markırlar kullanılarak tespit edilir. Burada örnek olarak, *Arabidopsis* bitkisinde tüylülük genini verebiliriz. Bu gen 3 nolu kromozonda orta yerdedir. Eğer ıslahçı üzerinde çalıştığı genin (diyelim ki hastalıklara dayanıklılık geni) verini tespit etmek için tüylü olan bitki ile tüysüz bitkiyi melezlediğinde, F2 ve F3 de dayanıklılık geninin açılımına baktığında, eğer bu gen tüylülük karakteri ile birlikte açılım gösteriyorsa, ıslahçı aradığı genin doğrudan 3 nolu kromozomda olduğunu söyleyebilecektir. Bunun gibi diğer kromozomlarda da morfolojik markırlar bulunmaktadır; onları da aynı şekilde kullanabilir; 3- daha sonra bu genin yeri RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism) Resim 1a ve b), RAPD (Randomly Amplified Polymorphic DNA) (Resim 2), CAPS (Cleaved Amplified Polymorphic Sequences) (Resim 3), AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism), STS (Site Tagged Sequences) ve Microsatellite gibi moleküller teknikler kullanılarak daha detaylıca tespit edilir. Ayrıca, harita üzerindeki diğer markırlar ile sıkı bir bağlantısı kurulur (genetik linkage); 4- bu noktada ıslahçı, çalışmalarını ister geriye melezlemede devam ettirir ve karakteri tamamıyla istediği bitkiye aktarır ve isterse moleküler düzeyde devam ettirerek genini izole eder. Bunun için de genin bulunduğu bölgede, lokusta, genetik uzaklık (markır ile gen arasındaki rekombinasyon sayısı) ile fiziksel uzaklık (markır ile gen arasındaki kb olarak DNA uzunluğu) arasındaki ilişki saptanır; 5- gene en yakın markırdan başlayarak, genomik klonlar (kozmid, faj veya YAC-suni kromozon) kullanılarak, gene doğru kromozomda yürüme yapılır; 6- kromozom yürümesi ile elde edilen ve geni taşıdığı bilinen klon tespit edilince, bu klon resesif fenotipteki bitkiye, örneğin hastalığa hassas bitki aktarılır. Sonuçta da o karakteri kodlayan geni taşıyan klon tespit edilmiş olur. Daha sonraki rutin çalışmalar (sekans analizi, promotörün yapısı vs) ile gen hakkında bilgi edinilir.

Bu tekniğin diğer tekniklere göre avantajları şöyle sıralanabilir; a) her bir basamak ıslahçı için önemli veriler sağlar; b) yapılan işlemler takip edilerek ortaya çıkan problemler kolaylıkla tespit edilebilir; c) üzerinde çalışılan bitkinin genom analizi de yapılarak, genom yapısı ve organizasyonu gibi ek bilgiler elde edilebilir, d) bu teknik ayrıca gen ürününe veya gen ekspresyonuna bağımlı kalmayıp işleri tesadüfe bırakmaz, e) haritalamada kullanılan markırlar, diğer alanlarda da ıslahçıya yardımcı olur. Bunlar şu şekilde sıralanabilir; çeşit saflığının tayini, geriye melezleme çalışmalarında takip edilen karakterin kalıtımının kısa sürede belirlenmesi, germplazm koleksiyonlarında yabani tipler ile kültürü yapılan bitkiler arasındaki varyasyonun tespiti, önemli karakterlerin in vitro düzeyinde seçilmesi, hücre füzyonlarından elde edilen hibritlerin analizi, bitki popülasyonlarının demografik hareketlerinin ölçümü ve türler içerisinde ve türler arasındaki evrimsel gelişmenin takibi.

Antisens Teknolojisi

Biyoteknolojinin bitki ıslahçısına yardım ettiği bir başka alan da antisens teknolojisidir. Bu tekniğin esası şu şekilde özetlenebilir: Normalde DNA çift sarmalının sadece bir iplikçiği transkripsiyon olayını yani messenger RNA (mRNA)'yı oluşturmaktadır ve bu iplikçiğe 'sens' iplikçiği denilmektedir. Bunu tamamlayan diğer iplikçik ise 'antisens' iplikçik olarak adlandırılır. Bir gendeki promotorün, genin diğer ucuna yerleştirilmesiyle mRNA transkripsiyonu antisens DNA iplikçiğinden başlatılmaya zorlanır, yani anti-mRNA oluşturulur (Şekil 5). Eğer bu olay bir hücre içerisinde gerçekleşecek olursa, bu anti-mRNA, normal mRNA ile birleşir ve translasyonu (mRNA'nın proteine dönüşümü) gerçekleşemeyen bir RNA çift sarmalı meydana getirir.

Bu bilgilerin ışığı altında, klonlaşmış bir genin antisensi hazırlanarak bitkiye aktarılır (transformasyon) ve transgenik bitkiler elde edilir. Bu bitkilerde, söz konusu genlerin etkilerinin azaltılması ve onların tamamiyle susturulmasına bakılır.

Bu teknik çeşitli kültür bitkilerinde başarıyla kullanılmıştır. Örneğin, domateslerde olgunlaşmadan sorumlu poligalakturanaz enziminin etkisi geciktirilerek muhafaza süresi uzatılmıştır. Bir süs bitkisi olan petunyada, çiçeklerdeki pigmentleri oluşturan enzimler etkilenerek, çiçek rengi kırmızıdan beyaza kadar değiştirilmiştir. Kolza bitkilerinde, yağ asitlerinin kompozisyonunu değiştirilerek yağların kalitesi iyileştirilmiştir. Yine kolza bitkilerinde yaşlanmayı geciktirerek tohumların daha dolgun olması sağlanmıştır.

Yukarıdaki açıklamalardan da anlaşılacağı gibi, biyoteknoloji bitki ıslahçısına çok büyük avantajlar sağlamaktadır. Burada hemen belirtelim ki, "ıslah" terimiyle, geleneksel anlamda bitkilerin melezleme yaparak aranılan karakterlerin takibi şeklinde değil, kültürü yapılan bitkilerin genetik düzeyde iyileştirilmesi için yapılan in vivo ve in vitro çalışmaları anlaşılmalıdır. Yine "ıslahçı" terimiyle, bu iyileştirme çalışmalarına katılan araştırıcılar topluluğu (agronomist, fitopatolog, entomolog, doku kültürcüsü, moleküler biyolog, vb) kastedilmiştir. Moleküler tekniklerin bitki ıslahına katkılarından dolayı, yepyeni bir alt bilim dalı doğmuştur ki, bu da moleküler destekli bitki ıslahı veya moleküler bitki ıslahı adı altında yerini almıştır.

Mahmut Tör
Yrd. Doç. Dr., Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Antalya

Lazerler ve Vaat Ettikleri

Lazer aygıtları ilk olarak 1960 yılından Maiman tarafından geliştirilmelerinden bu yana teknolojinin ilerlemesine paralel olarak gelişme göstermişler ve özellikle de tıp ve cerrahide oldukça yaygın kullanım alanı bulmuşlardır.

Son yıllarda lazerlerin tıbbın çeşitli dallarında olduğu kadar, dişhekimliğindeki kullanım alanları da oldukça yoğun ilgi çekmektedir. Her ne kadar yeni kullanım alanı bulan teknikler bütün sorunları kökten çözüyorlarmış gibi görünseler de, kullanım alanlarını doğru saptayabilmek için sağlam verilere oturan araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Ağızıçi lazer uygulamaları henüz geleneksel yöntemlerin yerini tutabilecek aşamaya gelememiştir. Ancak 1960'lardan bu yana, özellikle de son yıllarda teknolojik açıdan gelinen aşamalar lazerlerin dişhekimliğinde, kullanım alanları konusunda, gelecek vaat ettiklerini göstermektedir. Çeşitli lazer tipleri yine bazı özel durumlarda ideal olarak sunulsalar da, halen bistürinin yerini tutamamaktadırlar. Ülkemizde maalesef kompozit/beyaz dolguları sertleştirmek için kullanılan ışın aleti hekimler tarafından hastalara lazer aygıtı olarak gösterilmekte ve hastaların yanlış bilgilenmesine neden olunmaktadır.

1960'da ilk dizayn edildiği günden bu yana 600 değişik alanda kullanıma sunulan lazerler, tıbbın birçok alanında olduğu gibi, dişhekimliğinin de ilgisini çekmiştir. 1960'lardan bu yana değişik lazer türleri, diş üzerindeki çürüğün uzaklaştırılması işleminde kullanılmaya çalışılmış, ancak bu konuda da geleneksel tedavi yöntemlerine üstün bir duruma gelinememiştir.

Tıp ve dişhekimliğindeki uygulamalarda, kullanımına göre lazerleri 2 genel sınıfa ayırabiliriz:

1- Soft lazerler: Aft gibi çeşitli ağrılı lezyonlarda uygulayarak ağrıyı azaltmak ve iyileşmelerini hızlandırmak, iltihap ve ödemi azaltmak, iyileşmeyi ve doku rejenerasyonunu hızlandırmak, aşırı duyarlı dişlerdeki kaynaşmayı ortadan kaldırmak amacı ile kullanılmaktadır. Bu amaçla kullanılan soft lazerler, helyum-neon (He-Ne), galyum-arsenik (Ga-As) ve gallium-alüminyum-arsenik lazerlerdir.

2- Cerrahi hard lazerler: Dişhekimliğinde kullanılan hard lazer türleri CO_2, argon ve Nd: YAG lazerlerdir. Argon lazerlerin dişhekimliğindeki kullanım alanları kısıtlıdır. Beyaz dolguların sertleştirilmesi işlemlerinde, koyu renk eldesinde, kanamalı lezyonların

Lazer Kullanımı Sırasında Alınması Gereken Tedbirler

Lazerin rutin kontrolü
Yanıtıcı aletlerin uzaklaştırılması
Yangın tehlikesi
Gözün korunması
Genel anestezi
Doku zararının engellenmesi
Komşu dokuların korunması
Güçlü aspirasyon, efektif maske kullanımı

Lazerin Avantajları

Geniş görüş alanı
Kanamanın minimal olması HIV, mentally retarded, cardiac problemli hastalar, hemorajik lezyonlar
Operasyon zamanının az olması
Sterilizasyon
Minimal ağrı ve şişlik
Postoperatif enfeksiyon riskinin azalması
Postoperatif minimal yara büzülmesi ve sikar oluşumu
Nüks riskinin azalması
Komşu dokuda minimal zarar
Hastanın kabul edilebilirliğinin fazla olması

uzaklaştırılmasında kullanılmaktadır. Dişhekimliğinde en çok kullanım alanı bulan lazerler türleri CO_2 ve Nd: YAG lazerlerdir. FDA, 1990 yılında bu tür lazerlerin gingivektomi, frenektomi, çeşitli hiperplazik ve hemarojik lezyonların uzaklaştırılması işlemlerinde uygulanabilirliğini onaylamıştır. Bu tür lazerler çürük kaldırma işlemlerinde de kullanılsalar da, her iki lazer türünde de etki edilecek dokuların sınırlarının saptanamaması, etraf dokulara da zarar verilebilmesi nedeni ile uygulamaların henüz deneysel aşama da kalmasına neden olmaktadır. Bu lazerlerin ortamı steril etme özelliğinden yararlanılarak kanal tedavisi işlemlerinde, kanal içerisinin ya da periodontal tedavide dişeti cebinin içerisinin sterilizasyonunda kullanılmaları yoluna gidilmektedir. Ancak ortamda meydana gelen ısı artışı nedeni ile bu tür çalışmalar da henüz deneysel aşamadadır.

Bu lazer türlerinin dışında Er: YAG, Ho:YAG ve Excimer lazerler de, özellikle kemik cerrahisinde kullanılmak üzere geliştirilmeye çalışılmaktadır. Daha önce de belirtildiği gibi lazerlerin yapabilecekleri konusunda 1990 yılında FDA'ın yayımladığı raporda insan sert dokularında çalışabilmek için henüz daha çok araştırmaya ihtiyaç olduğu, ancak yumuşak doku cerrahisindeki belirli işlemlerde, CO_2, Nd: YAG ve argon lazerlerin kullanılabileceği belirtilmiştir.

Lazerlerin kullanım alanlarından bahsettikten sonra bir kere daha lazer kullanımı sırasında dikkat edilmesi gereken birçok kural olduğu ve bu kurallara uyulmaması halinde geri dönüşümü olmayan kazalara, hasarlara neden olunabileceği unutulmamalıdır.

İstanbul Dişhekimleri Odası

Kaynakça

Myers T.D. Lasers in Dentistry. JADA 1991, Jan: 47-50

Pick R.M. and Colvard M.D. Current Status of Lasers in soft Tissue Dental Surgery. J Periodontal 1993, 64: 589-602

Midda M and Renton-Harper P. Lasers in Dentistry. Brit Dentr 1991; 170: 343-346



Elektronik Dergi ve Arşivler

Günümüzde 'yayımlamak' kelimesi yeni bir anlam kazandı. Yüzyıllardır yayımlamak bir aracıyı-editör kadrosu ve basımevi olan bir kişi veya kuruluşu- kısaca yayımlayıcıyı (publisher) gerektirirdi. Bugün elektronik arşivler, aşağıda anlatıldığı gibi, bu sistemden editör kadrosunu ve basımevini, elektronik dergiler de sadece basımevini kaldırmışlardır.

Elektronik Arşivler

Elektronik yayımlamanın gerçeğe dönüşebileceğinin ilk göstergesi fizik alanından geldi. Araştırma fizikçileri birbirleriyle yaklaşık 15 yıldır elektronik olarak haberleşiyor, makalelerini yayına göndermeden önce önyayınları paylaşıyorlar. 1991 yılının Ağustos ayında bir teorik fizikçi olan Paul Ginsparg, bu önyayınları Los Alamos Ulusal Laboratuvarı'ndaki bir konak bilgisayarda toplamaya başladı. Bu bilgisayar önyayınları depoluyor ve kullanıcıya önyayının sadece başlığını ve özetini e-postalıyor. Kullanıcı da başlığa ve özetine bakarak önyayını okuyup okumama kararını veriyor.

Fizik alanında şu anda 17 disipline hizmet veren bu sisteme, 1995 yılı boyunca, 13 000'in üstünde önyayın İnternet üzerinden gönderilmiş. Her gün 60 ülkeden binlerce fizikçi Los Alamos'taki bilgisayardan e-posta mesajları alıyor ve istediğinde konak bilgisayardan dosya transferi yapabiliyor. Bir önyayın gönderildikten sonra okuyucular bu önyayın hakkında yazara yorumlarını iletiyor, bu yorumlar yazar tarafından sabit olarak gözden geçiriliyor ve gerektiğinde önyayında değişiklik yapılıyor.

Bu arşiv sisteminin bu kadar iyi işleyişinin en büyük sebebi, kuşkusuz kullanılan yüksek teknolojidir. Ginsparg'ın sistemi kurmadan önce, böyle bir düşüncenin hayata geçirilebilirliğini test etmek için yaptığı hesaplar bir elektronik arşiv (e-arşiv) sistemi kurmanın 1991 yılı için zor olmadığını, fakat birkaç sene öncesinin teknolojisiyle imkânsız olduğunu gösteriyor. Bu sistemi olası kılan, masaüstü iş istasyonlarındaki ve disk içinde bilgi saklama yöntemlerindeki gelişmelerdir.

Ginsparg bir önyayının şekillerle ortalama 50 kilobitten oluştuğunu varsaymış. Bu varsayıma göre 2 000 dolardan ucuz, yüksek kalitede 1 gigabitlik bir disk sürücünün 20 000 önyayınlık kapasitesi vardır, bu da her önyayının yaklaşık 10 sentlik bir harcamayla depolanabileceğini gösterir.

Bu düşük bütçeli e-arşiv sisteminin en büyük avantajı sahip olduğu hızdır. Gönderilen önyayınlar birkaç saniye içinde arşivdeki yerini alırken, kağıt üzerine basılan dergilerde makale gönderme-yayım (gön-yay) süresi en az 3 aydır. Bu yüzden bilim adamları e-arşiv sistemini kullanarak kendi alanlarındaki en son gelişmelerden haberdar olurlar.

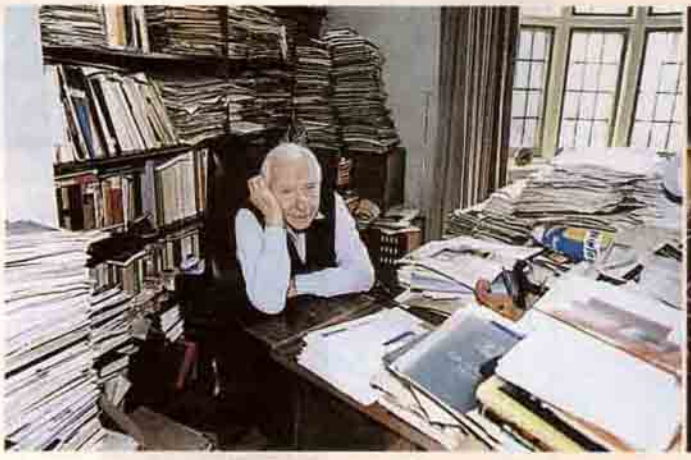
Fakat bazı dergi yayımlayıcıları (çoğunlukla tıp alanından), haftada şu an için 300 önyayın yayınlayan bu arşiv sisteminin, bir çalışmanın değerlendirilişinin taraflı ve/veya yanlış olması ihtimalini artırdığını söylüyorlar. E-arşiv sisteminde yazarın kendisi gelen yorumları değerlendirdiği ve gerekli gördüğünde kendi önyayınında değişiklik yaptığı için, bu düşünceye sahip kişilerin sayısı hiç de az değil.

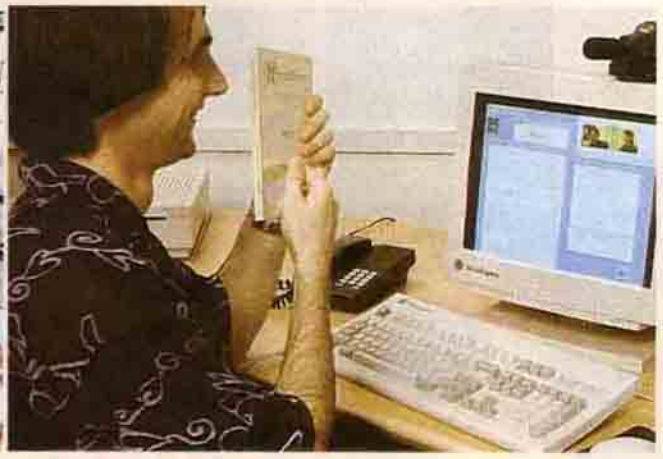
E-arşiv sisteminin maruz kaldığı diğer bir eleştiri ise, bu sistemin her bilim dalında, fizikte olduğu gibi iyi işlemeyeceğidir. Özellikle tıp doktorları tıbbın fizik olmadığını; tarafsız hakemler tarafından değerlendirilmeyen fizik önyayınlarının kamu yararına hemen bir etkisi olmamasına rağmen, benzer bir uygulamanın, tıp alanında çoğu tıp doktorunun kabul etmeyeceği sonuçlar doğurabileceğini söylüyorlar.

Fakat gelen tüm eleştirilere rağmen Los Alamos'taki e-arşiv sistemi, içerdiği 17 disiplinde çok büyük bir etkiye sahip. Bu yüzdendir ki, diğer bilim alanlarında da e-arşiv kurma çalışmaları var. Örneğin, Southampton Bilişim Bilimler Merkezi müdürü Steven Harnard'a 1996 yılının başında, hükümet fonlarını kullanan Britanya Birleşik Bilgi Sistem Komitesi'nden 340 000 dolarlık ödenek çıkartıldı. Harnard bu ödeneği kullanarak Southampton'da biyoloji, tıp ve sosyal bilimleri içeren bir e-arşiv sistemi kuracak. Eğer bu arşiv sistemi de iyi işlerse, Harnard'ın dediği gibi, e-arşiv sistemlerinin her bilim alanında işleyebileceği kanıtlanmış olacak. Çoğu bilim adamının henüz kesin yargıya varmadığı e-arşiv sistemlerinin gelecekteki kaderinini de belki de Southampton'da kurulan e-arşiv sisteminin işleyişi belirleyecek.

Elektronik Dergiler

1995 yılının sonu itibarı ile İnternet üzerinde 100'ün üstünde hakem değerlendirmeli bilim ve teknik konulu dergi vardı. Bunların bir kısmı On-Line Journal of Plastic and Reconstructive Surgery ve Psychology gibi sadece elektronik diğer bir kısmı New Astronomy gibi yalnız arşiv için basılan kâğıt versiyonu olan elektronik dergiler iken, halen kâğıt üzerine basılan dergilerin elektronik versiyonu olanlar çoğunluktadır. Bu tip elektronik dergilerin de bir bölümü Applied Physics Letters ve the Journal of Biological Chemistry gibi kağıt versiyonlarının bütün makalelerini yayınlarken, diğer bölümü Science, Nature, BioTechniques ve Bilim ve Teknik gibi kâğıt versiyonlarının içeriğini, makale özetlerini ve seçilmiş makaleleri yayınlar. Bu dört tip elektronik derginin sayıları hızla artmaktadır. Örneğin Elsevier Science yakın bir zamanda, yayımladığı 1 100 bilimsel derginin tamamının elektronik medyada yer alacağını duyururken, New Astronomy gibi tamamen elektronik yeni dergiler de çıkaracağını açıkladı. Diğer bir yayınevi John Wiley&Sons yayımladığı 326 derginin elektronikleşmesi için plan yapıyor. Öteki yayınevlerinin de yap-





tığı açıklamalar göz önünde bulundurulursa, 1997 yılı içinde elektronik dergi (e-dergi) sayısının 2000'i geçmesi bekleniyor ki, sadece bu sayı e-dergilerin önümüzdeki yılda bilimsel medyada önemli rol oynayacağının habercisi.

Yayım Hızı : Yayınevleri e-dergilerin nasıl donatılacağı üzerinde tartışırken, tartışmadıkları tek konu dergilerinin "hız"a sahip olması gerektiğidir. Gön-yay süresini kısaltmak, e-dergilerin kağıt dergilere karşı en büyük üstünlüklerinden birisidir.

Gön-yay süresinin kısalmasını hem yazar hem de okuyucu ister. E-dergiler her ne kadar bu süreyi kağıt dergilere oranla kısaltmışlarsa da esas amaç bu süreyi kısaltılabileceği kadar kısaltmaktadır. Çünkü e-dergilerin diğer rakipleri bu süreyi birkaç saniyeye indiren e-arşivlerdir. Her e-dergi basım ve postalama basamaklarını yok ettiği için gön-yay süresini birkaç hafta kısaltmıştır. Makaleleri bir ciltte toplamak yerine her makaleyi kabulünden hemen sonra yayınlamak, bu süreyi birkaç hafta daha kısaltır. Astrophysical Journal Letters bu stratejiyle gön-yay süresini 20 haftadan 17 haftaya indirmiştir.

Bir makalenin yayımı, ancak gön-yay arasındaki tüm basamakları elektronikleştirmekle en etkili şekilde çabuklaştırılabilir. Burada bahsedilen makalenin gönderilişi, hakemlerin değerlendirmesi, editörün yorumu, yazarın son kopyayı düzeltmesi ve makalenin yayımına kadar her basamağın elektronikleşmesidir. Amerikan Fizik Topluluğu (APS) bu uygulamayı e-dergileri için, hakemlerine gerekli programları göndererek, hayata geçirmiş. İlginçtir, hakemlerin makaleyi elektronik olarak alması değerlendirmeği mekanik olarak hızlandırmasının yanında hakemlerin de hızlı değerlendirmesine yol açmış. APS bu şekilde gön-yay süresini 3 aydan 1 aya kadar indirmiş bulunuyor.

En fazla prestij ve okuyucuya sahip kağıt dergiler çoğunlukla Amerika veya Avrupa kökenlidir. Bu dergiler ya ait oldukları ülkede ya da işçi ücretlerinin ucuz olduğu Güneydoğu Asya ülkelerinde basılır. Türkiye'deki bir okuyucu için her iki durumda da gön-yay süresine bir de posta süresi eklenir. Bu yüzden küçümsenemeyecek sayıda yabancı dergi Türkiye'ye ya ait olduğu ayın sonunda ya da bir sonraki ayın başında gelir. Bu gecikme bazen abone olunan derginin tüm önemini yitirmesine yol açar. Örneğin ayın gök olaylarını inceleyen bir astronomi dergisi ait olduğu ayda gelmezse önemini kaybeder. Diğer yandan e-dergiler, nerede hazırlanırsa hazırlansın, elektronik ortamda birkaç saniyede okuyucuya ulaşır.

Elektronik Üstünlükler

Görüntü ve Ses: İnternet tabii ki, sahip olduğu hızdan çok daha fazla şey sunuyor. Çoğu e-dergi bilgisayar ortamında görüntü ve ses avantajını da kullanıyor. Örneğin, New Astronomy ve Journal of Image Guided Surgery gibi dergiler ses ve görüntü simülasyonlu makalelere yer veriyor.

Tarama İşlemleri : Çoğu e-dergide istenilen ciltlerde anahtar kelime taraması yapılabiliyor. Örneğin, Science dergisinde, yazılan anahtar kelimeler anlamları baz alınarak taranıyor ve tarama sonuçları 100 ile 1000 arasında bir puanla veriliyor. Yazılan anahtar kelimeyle yüksek derecede bağlantılı makaleler (800-1000 puana sahip), bu kelimeyi içermeseler bile araştırma sonucunda yüksek puanla gözüküyor.

Otomatik Duyurma: Bu sistemle okuyucular kendilerini ilgilendiren konu ve yazarları e-dergilere bildiriyor ve e-dergilerde istenilen makaleler yayınlanırsa okuyuculara e-posta ile duyuruyor.

İlgili Makalelere ve Bilgi Bankalarına Bağlanma: On-Line Computer Library Center (OCLC) tarafından yayınlanan e-dergilerde, okunan makale ile ilgili tüm makalelere göz atılabiliyor. Küçümsenemeyecek sayıda e-dergi de kendi alanlarındaki bilgi bankalarına bağlanmış durumda. Örneğin GeneCOMBIS, Elsevier Science'a ait olan Excerpta Medica bilgi bankasına ve nükleotid ve protein dizilerinin saklandığı Avrupa Moleküler Biyoloji Laboratuvarı'nın (EMBL) bilgi bankalarına bağlanmış durumda. Bu dergide yer alan makalelerdeki gen dizilerinin üstüne fare ile tıklanırsa, dergi sizi direkt olarak EMBL'in bilgi bankalarına bağlıyor.

Ücret Politikası

E-dergilerde henüz tam olarak çözülmemiş mali sorunlar var. Bunların başında dergi ücretlerinin ne kadar olacağı değil, bu paranın nasıl alınacağı gelir. Çoğu e-dergi şu an için ücretsiz olmasına karşın bütün yayımlayıcılar e-dergilerini site lisanslarıyla ücretli hale getirmeyi planlıyor. Tamamen ve öncelikli elektronik dergiler için tek ücret söz konusu iken, kâğıt versiyonu olan dergiler için iki alternatif vardır: Ya elektronik versiyonunu kâğıt dergi abonelerine ücretsiz sunmak (tek tip abonelik) ya da hem elektronik hem kâğıt dergi aboneliği için biraz daha fazla ücret almak. Örneğin Applied Physics Letters, kâğıt dergi abonelerini %10'luk fiyat artışıyla derginin elektronik versiyonuna da abone ediyor. Fakat bu dergi gibi çoğu e-dergi, kâğıt abonelerini kaybetmemek için sadece elektronik aboneliğe izin vermiyor. Bunun yanında öncelikli elektronik bir dergi olan New Astronomy okuyucusuna senelik yaklaşık 400 dolar tutan elektronik ve kağıt dergi aboneliği sunuyor.

Henüz yolun başındayken site lisansları kiralamak kabul edilebilir bir çözüm olmasına rağmen, yakın gelecekte bu çözüm geçerliliğini yitirecek. Gelecekte birçok dergi ve bilgi bankası birbirine bağlanacak ve bu bağ, kullanıcıyı hangi derginin site lisansına sahip olursa olsun tüm dergi ve bilgi bankalarına erişebilir kılacak. Bu yüzden site lisans sisteminin çok uzun ömürlü olamayacağı düşünülüyor.

E-dergilerdeki mali sorunlar henüz tam olarak çözülmemiş olsa da, her yayımlayıcının ortak görüşü, bu problemin her zaman diliminde bu veya şu şekilde çözüleceğidir. Aslında bu mali sorunları da abartmamak gerekir. İnternet kurulduğundan beri sorunlarını beraberinde getirmiş ve bu sorunlar kısa zamanda çözülmüş tür.

Şu bir gerçek ki, bilimsel yayın dünyası günümüzde kâağıt dergilerin hakimiyetinde. Bugüne kadar bu hakimiyeti bir tek fizik alanında e-arşivler bozdu. Bu yüzden çoğu bilim adamının e-arşivlerden büyük bir beklentisi var. Kâğıt dergileri tamamen ortadan kaldırmasalar da, e-arşivlerin gelecekte en az birkaç alanda söz sahibi olacağı bekleniyor.

Diğer taraftan e-dergilerin de ellerindeki en büyük silah, e-arşivlere ve kâğıt dergilere karşı sahip oldukları belirgin üstünlüklerdir. Her geçen ay sayıları hızla artan bu dergilerin, kendi alanlarında etkilerinin ve okuyucu sayılarının belirgin bir şekilde artacağı düşünülüyor.

Katedilen elektronik gelişmelere rağmen, gelecekte kâğıt dergilerin ortadan kalkacağını, e-arşiv sisteminin öncüleri Ginsparg ve Harnard hariç, kimse savunmuyor. Elektronik dergi hareketinin öncülerinden APS'nin şef-editörü Benjamin Bederson'un dediği gibi ne insanların ekran üzerinde dergi okumaktan hoşlanacağı ne de elektronik medyanın kâğıt dergilerinin yerini alacağı tam olarak açıktır.

Önümüzdeki yıllarda bilimsel yayın alanında üçlü bir yarışma olacağını bekliyor, bu yarışmanın galibinin de (eğer olursa) yakın gelecekte belirlenemeyeceğini düşünüyorum.

Serkan Alkan
İ.Ü. Fen-Edebiyat Fakültesi
Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, İstanbul

Kaynaklar
Taubes G. "Science Journals Go Wired", *Science*, Cilt 271, Sayfa 764-766, 9 Şubat 1996.
Taubes G. "Electronic Preprints Point the Way to Author Empowerment", *Science*, Cilt 271, Sayfa 767-768, 9 Şubat 1996.
Taubes G. "Publication by Electronic Mail Takes Physics by Storm", *Science*, Cilt 259, Sayfa 1246-1248, 26 Şubat 1993.
Kassirer J., Angell, M. "The Internet and the Journal", *New England Journal of Medicine*, Cilt 332, Sayfa 1709-1710, 22 Haziran 1995
http://www.elsevier.nl, http://www.aaas.org, http://www.springer.de, http://www.wiley.com

Bitki Islahına Biyoteknolojik Yaklaşım

Fonksiyonu ve şekli ne olursa olsun, bir canlıyı oluşturan hücrelerin her biri, bütün organizma için gerekli olan DNA'nın bir kopyasını içermektedir. DNA, bilindiği üzere, bir hücrenin tüm fonksiyonlarından sorumlu olan şifreyi taşımakta ve hücrenin faaliyetlerini bu şifrenin çözülmesiyle yönlendirmektedir. Olay iki aşamada gerçekleşmekte; birincisinde DNA şifresinin kopyası çıkarılmakta, yani messenger RNA (mRNA) elde edilmekte (transkripsiyon olayı), ikincisinde ise, bu kopya hücre içerisinde okunarak amino asit zincirine dönüştürülmekte (translasyon olayı), ortaya çıkan bu zincirler de organizmada fenotipik karakterleri etkileyen proteini meydana getirmektedir (Şekil 1).

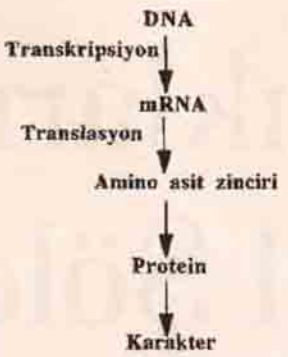
Bu bilgiler biyologlar tarafından uzun zamandan beri bilinmesine rağmen, biyoloji biliminde reform sayılabilecek yeni gelişmeler DNA'yı çeşitli yerlerinden kesebilen, kesilmiş DNA parçacıklarının birbirine eklenmesini sağlayan çeşitli ve çok sayıdaki enzimlerin keşfedilmesi ile olmuştur. Bunun sonucunda da biyolojinin yeni bir kolu, moleküler biyoloji doğmuştur. Bu bilim dalının geliştirmiş olduğu yeni teknikler, biyoloji biliminin ilgi alanına giren bütün ana ve alt bilim dalları (tıp, veteriner hekimliği, zooloji, arkeoloji, petro-kimya ekoloji vb) tarafından da anında biyoteknoloji çatısı altında kullanılmaya başlanmıştır.

Kullanım alanlarından birisi de bitki iyileştirme ve ıslah çalışmalarıdır. Bitki ıslah çalışmalarında gerçekleşmesi istenilen amaçlar, bir ıslahçının karşılaştığı problemler ve bu problemlerin çözümünde bitki doku kültürleri tekniklerinin nasıl kullanılabileceği çeşitli yerlerde anlatılmıştır. Bu yazının amacı, bitki biyoteknolojisinin kapsamına giren moleküler biyoloji tekniklerini son gelişmeleriyle birlikte vermek ve bir bitki ıslahçısına hangi aşamada yardımcı olabileceğini açıklamaktır.

Bir bitki ıslahçısının moleküler alanda istekleri arasında şunlar bulunmaktadır; a) bitkisine yeni karakterler kazandıracak genleri bulmak ve aktarmak; b) bitkisinde hali hazırda bulunan genlerin kopya sayısını artırmak; c) bitkisinin genetik haritasına sahip olmak; d) yabani bir bitkide bulunan bir geni oradan izole edebilmek ve kendi bitkisine aktarabilmek; e) bazı durumlarda bitkisindeki istenilmeyen karakterleri ortadan kaldırabilmek, yani bazı genleri susturmak; f) bazı durumlarda da susmuş genleri yeniden faaliyete geçirebilmek. İşte moleküler biyoloji, ıslahçının bütün bu isteklerine fazlasıyla yanıt vermektedir. Bunlar için gerekli teknikler aşağıda detaylı olarak anlatılmaktadır.

Gen Klonlaması

Bir hücrenin genetik materyali (DNA'sı) nükleotid (adenin, timin, guanin ve sitozin) zincirlerinden oluştuğu için, çeşitli enzimler (Eco-RI, BamH I, Bgl II, Nco I gibi) kullanarak bu zincirleri farklı yerlerinden ve istenilen uzunlukta kesmek mümkündür ve bu enzimler restriksiyon endonükleaz enzimleri olarak bilinmektedir. Ayrıca yine farklı enzimler kullanarak (ligaz, polimeraz, kinaz, transkriptaz gibi) kesilen DNA parçaları birbirine eklenilebilir ki, bu enzimler de değiştirici (modifying) enzimler olarak bilinmektedirler. Kesilmiş bir DNA parçacığının yabancı DNA parçacığı ile birleştirilmesi sonucu ortaya çıkan DNA'ya rekombinant DNA adı verilmektedir. Yani, nasıl bir terzi makasını ve dikiş makinesini kesim ve ekleme için kullanıyorsa, bir moleküler biyolog da enzimlerini öyle kullanabilmektedir. Yine rekombinant DNA parçacığı öyle bir ayarlanabilir ki, bu parçacık plazmid veya kozmid gibi bir vektör içerisine yerleştirilebilir ve daha sonra bir bakteri suşu içerisine aktarılarak bakterinin kromozomundan bağımsız olarak çoğaltılabilir. İşte, belirgin bir DNA parçacığının kesilerek bir vektör içerisine konulması ve daha sonra bakteri içerisinde çoğaltılması işlemleri gen klonlaması olarak bilinir (Şekil 2).



Şekil 1. Bir DNA zincirinden belirli bir karakterin ortaya çıkmasında görülen evreler.

Gen klonlama tekniği kullanılarak herhangi bir organizmanın bütün genomu klonlanabilir ki, bu da gen kütüphaneleri veya gen bankaları olarak bilinmektedir. Gen kütüphanelerini elde etmede iki çeşit strateji izlenilmektedir. Birincisinde, organizmanın toplam DNA'sı (genomik, mitokondriyal ve kloroplast DNA'ları) izole edilerek enzimler vasıtasıyla kesilir ve bütün parçacıklar yukarıda anlatıldığı gibi bir plazmid, faj ve kozmid vektörüne klonlanır. Böyle bir kütüphane genomik kütüphane olarak bilinir. İkinci stratejide ise, organizmadan toplam mRNA izole edilir ve bu RNA'dan enzimler (revers transkriptaz) vasıtasıyla DNA kopyaları elde edilir. Elde edilen DNA'lar yine vektörlere klonlanır ki, bu tip kütüphaneler de cRNA (complimentary DNA) kütüphaneleri olarak adlandırılırlar. (Hemen hatırlatalım, bir organizmanın toplam genomik DNA'sının tamamı mRNA üretmez. mRNA üretmeyen DNA'lar ancak gerektiği durumlarda çalışırlar. Dolayısıyla cDNA kütüphaneleri tüm genomu temsil etmez. Ayrıca bitki genomik DNA'larında intron diye bilinen ve mRNA'ya dönüşmeyen kısımlar vardır, bunlar da cRNA' da yer almaz).

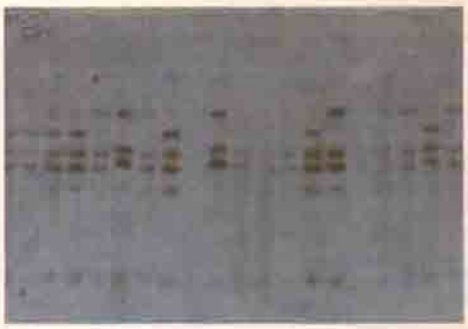
Yukarıdaki bilgileri göz önüne alarak, bu tekniğin bir bitki ıslahçısına sağlayacağı faydalar şu şekilde sıralanabilir; 1) ıslahçı bitkisinin gelişme dönemlerine göre genlerin çalışmasını takip edebilir. Örneğin, bitkinin, fide, yeşil aksam, çiçeklenme veya meyve verme sırasında bu organlardan elde edilen cDNA kütüphanesini kullanarak, ortaya çıkan yeni mesajları (mRNA'ları) takip edebilir ve bu mesajları kodlayan DNA'nın kopya sayısını ve gen ürününün (proteinin) büyüklüğünü öğrenebilir; 2) spesifik genleri izole etmek için yine bu gen kütüphanelerinden faydalanabilir. Örneğin, bir ıslahçı, bitkisinde yaşlanmayı durdurmak istiyorsa, bitkisinin yaşlanmaya ve sararmaya başlayan alt yapraklarından elde edilen cDNA kütüphanesini kullanarak ortaya çıkan yeni mesajları (spesifik cDNA) bulur. Bu cDNA'lardan yararlanarak antisens RNA teknolojisini (aşağıda açıklanmıştır) kullanarak bu genleri belirli bir süre susturur ve sonuçta bitkisinde yaşlanma belirli bir süre geciktirilebilir. Dolayısıyla, bitkinin daha fazla fotosentez yapması, ve tohumlarının daha dolgun olmasını sağlayabilir; 3) izole etmiş olduğu spesifik cDNA kolonunu kullanarak genomik DNA kütüphanesini tarar ve bu kütüphaneden de o cDNA'yı kodlayan geni tespit eder. Ayrıca, o genin yapısını, intron sayısını, promotörünün çalışma koşullarını bularak, takip ettiği fenotipik karakterin ortaya çıkmasını anlamaya çalışır; 4) kütüphanesini teşkil eden klonları uluslararası araştırma istasyonları ile değiştirerek, kendi bitkisine taksonomik olarak yakınlık gösteren bitkilerdeki genetik durumu da yakından takip edebilir; 5) kütüphanesinde bulunan rekombinant DNA'ları, bitkisinin genetik haritasını çıkarmada kullanabilir.

Genlerin Teşhisi ve İzolasyonu

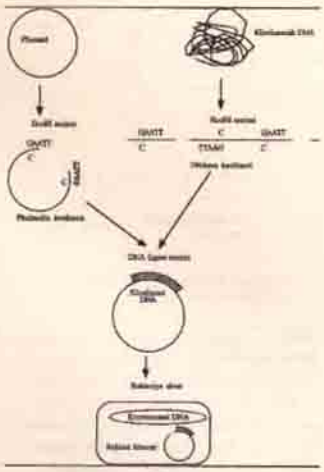
Bir bitki ıslahçısı, normal programında bitkisinde ortaya çıkan fenotipik karakterleri bilebilir ve o karakterlerin hangi çevre şartlarından ne şekilde etkilendiğini tespit edebilir. Örneğin, tohumun ebadını, aşırı kuraklık ve sıcaklıklara karşı bitkisinin reaksiyonunu, herhangi bir hastalık etmeni veya zararlıya karşı bitkide ortaya çıkan değişmeleri gözleyebilir ve hatta bunlarla ilgili kantitatif veriler elde edebilir.



Resim 1a. RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism) nin tespiti. Farklı bitki türlerinde ve hatta aynı türün çeşitleri arasında genomik seviyede, DNA'nın nükleotid dizilişlerinde farklılık (polimorfizm) görülmektedir. Bu farklılıklar çeşitli restriksiyon enzimleri kullanılarak ortaya çıkarılabilir ve bunun için de önce bitkilerin DNA'ları izole edilerek çeşitli restriksiyon enzimleriyle kesilirler. Kesilen bu DNA'lar daha sonra gel elektroforezde ayrıştırılarak, standart Southern blot tekniği kullanılarak naylon membranlara aktarılır. DNA'ları taşıyan bu membranlar, genom haritası üzerinde yerleri bilinen ve prob olarak da adlandırılan (RFLP probu), herhangi bir yolla işaretlenmiş (32 P, biyotin, vb) DNA parçacıkları ile hibridize edilirler (Prob DNA'nın membran üzerindeki genomik DNA ile eşleşmesi). Hibridizasyon yerleri çeşitli yollarla (otoradyografi veya kemoilluminesence gibi) tespit edilerek, ortaya çıkan bantlardaki uzunluk farkına (polimorfizm) bakılır. Burada, aynı bitki türünün iki farklı çeşidi, 10 farklı restriksiyon enzimiyle kesilerek, 32 P ile işaretli 1C7L probu ile hibridize edilmiştir. Görüldüğü gibi, kullanılan enzimlerden 9 tanesi bu prob ile polimorfizm vermiştir.



Resim 1b. RFLP'nin genomik haritalamada kullanılması ve bir genin yerini tespit edilmesi. Genom üzerinde yeri bilinen prob DNA kullanılarak önce iki farklı çeşit (örneğin A ve B çeşitleri olsun) arasında polimorfizm (RFLP; Resim 1a da açıklandığı gibi) bulunur. Daha sonra, A ve B çeşitleri arasında yapılan tek bir melezlemeden elde edilen F3 ve F9 hatları, bu polimorfizmi veren enzimle kesilir ve aynı prob ile hibridize edilir. Hatlardan elde edilen DNA bantlarının desenleri, ebeveyn bitkilerinki ile karşılaştırılır. Bu sonuçlardan faydalanarak, genomun o bölgesinde hangi hatların A ve hangi hatların B den DNA aldığı (homozigot A veya homozigot B oldukları) veya hangi hatların o bölgede hem A ve hem B'nin DNA'sını birlikte taşıdıkları (heterozigot) tespit edilir. Elde edilen bu RFLP verileri daha sonra fenotipik verilerle (üzerinde çalışılan genin fenotipinin, F3 veya F9 hatlarında açılımları) karşılaştırılır ve aralarındaki uyumluluğa bakılır. Bunun gibi her kromozomdan çeşitli problar kullanılarak, probun biriyle bağlantı (genetik linkage- fenotiple genotipin uyumluluğunun en fazla olması) kurulur. Bağlantının olup olmadığının tespitinde ise rekombinant hatlar büyük rol oynarlar. Eğer fenotip, homozigot A veya B olarak görülüyorsa ve moleküler veri de bunu heterozigot (her iki bandı da göstermesi) olarak gösteriyorsa, aranılan gen ile kullanılan prob arasında bir rekombinasyon olayı var demektir. Rekombinasyonların sayısı arttıkça takip edilen genden uzaklaşılır, azaldıkça gene yaklaşılır. Eğer fenotipik verilerle moleküler aynı ise, aranılan gen ya prob olarak kullanılan DNA dır (prob DNA ile gen birlikte açılım gösteriyor) veya o probun çok yakınında bulunmaktadır. Burada, iki ebeveyn bitki arasında görülen polimorfizmi kullanılarak, 20 adet F3 hattındaki RFLP açılımı görülmektedir. A ve B iki ebeveyn bitki; polimorfizm oklarla gösterilmiş olup, en üstteki bant ile onun hemen altındaki banta arasındadır. Üstteki bant A bitkisinden gelirken onun altındaki bant B bitkisinden gelmektedir. Her iki bantın görüldüğü hatlar heterozigottur.



Şekil2. Gen klonlama işlemi

Yine ıslahçı, bitkisini bir başka bitki ile (genelde o karakteri taşımayan bir bitki ile) melezleyerek Mendel açılımlarına bakarak karakteri kodlayan gen hakkında bilgi (gen sayısı) edinebilir. Ancak, bu çalışmalar ıslahçıya hiçbir zaman o geninin bitkinin hangi kromozomunda ve neresinde olduğunu bildirmediği gibi, o karakteri kodlayan genin nükleotid zinciri ve karakteri oluşturan proteinin yapısı hakkında da bilgi vermez. İşte moleküler biyoloji bu bilgileri verme olanağı tanıdığı gibi, o geni izole etme, geni istenilen şekilde değiştirebilmek ve yeniden bitkiye aktarabilme olanağını da tanımaktadır. Genlerin teşhisinde kullanılan yöntemler ise şu şekilde sıralanabilir.

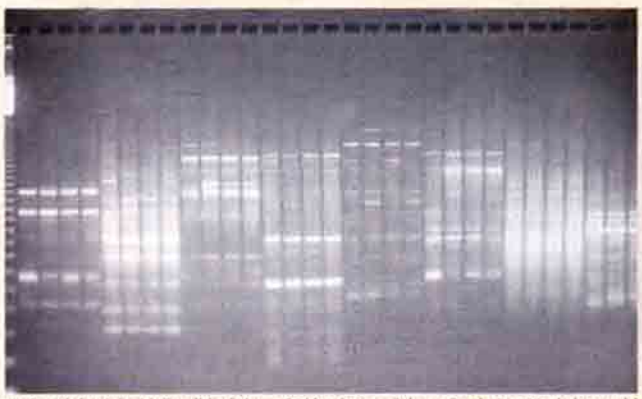
Genetik homoloji: Çeşitli durumlarda, organizmalar farklı olduğu halde, belirgin karakterler birbirlerine benzer genler tarafından kodlanmaktadır. Bu benzerlik, genleri teşkil eden nükleotidlerin sıralanmasında görülmektedir ve bu da homoloji olarak bilinmektedir. Bu durum bitkiler için de söz konusudur. Genetik homolojiden yararlanılarak, yeni genler tespit etmek mümkündür. Örneğin, domateslerde yaşlılık geni kullanılarak, diğer bitkilerde (tütün, patates, biber vb) benzer karakteri (yaşlanmayı) kodlayan genler izole edilebilir. Eğer bir ıslahçı bu tekniği kullanmak istiyorsa, kendi bitkisinin (örneğin biber) gen kütüphanesini diğer bitkiden (örneğin domates) daha önce izole edilmiş bir genle tarar. Genlerdeki benzerlik oranına göre (% 50- 100) kendi kütüphanesindeki geni tespit eder ve sonraki çalışmasıyla genlerin benzerlik oranlarını saptar ve fonksiyonlarına, protein yapısına bakar.

Bu teknik, ıslahçıya geniş bir olanak sağlamakta, hatta birçok durumlarda uluslararası araştırma istasyonları arasındaki gen alışverişini de beraberinde getirmektedir. Ancak ıslahçının bu tekniği kullanabilmesi için elinde bilinen bir genin olması zorunludur, aksi takdirde yeni bir genin teşhisi için diğer yöntemlerin kullanılması gerekmektedir.

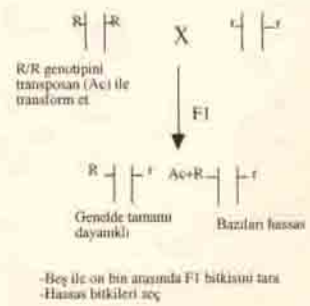
Antibadi kullanımı: Bazı durumlarda teşhisi istenilen genin ürünü bilinmekte, fakat bu defa da genin yapısı, nükleotidlerin sıralanması bilinmemektedir. İşte böyle durumlarda antibadi kullanarak karakteri kodlayan geni izole etmek mümkündür. Bunun için eğer protein saf olarak mevcutsa, herhangi bir deney hayvanına (tavşan, fare vb) enjekte edilir ve hayvanın kanında oluşan antibadiler alınır. Diğer taraftan üzerinde çalışılan bitkinin gen kütüphanesi ekspresyon vektörlerinde (bu vektörler aynı plazmid veya kozmid vektörleri gibi olup, onlardan farkları, klonlanan genin bakteri hücresi içerisinde ekspresyon olması yani mRNA'ya dönüşüp protein ortaya çıkması) hazırlanır. Tüm kütüphane (ekspresyonu sağlandıktan sonra) daha sonra naylon bir membran üzerine sabitleştirilerek antibadi ile muamele edilir. Bu antibadilere ikincil bir antibadi verilir (genelde bir başka hayvandan; örneğin, keçi, ilk antibadinin verilmesi ile elde edilir). Bu ikincil antibadiler belirli bir enzimle konjuge edilmiş, bir başka deyişle, antibadilere enzimler bağlanmıştır. Enzimin substratı (etki ettiği madde) verildiği zaman, membran üzerinde ilk antibadinin bağlandığı bakteri kolonisinin yerinde bir renk oluşumu gözlenir ki, bu da istenilen genin tespiti demektir. Daha sonra detaylı çalışmalar ile yine genin yapısı hakkında bilgi edinilir. Bu tekniğin kullanılabilmesi için en önemli koşul gen ürününün (proteinin) bilinmesidir. Bitki ıslahçıları çok az durumda (örneğin yumrularda depo proteinleri) genetik ürünü bilebilmektedir. Dolayısıyla bu teknik istenileni verememektedir.

Mutasyon: Birçok durumda bitki ıslahçıları takip ettikleri karakteri kodlayan genlerin yapısını bilemedikleri gibi, bu genlerin ürünleri olan proteinler hakkında da yeterli bilgiye sahip olamamaktadırlar. Örneğin, bitki patojenlerine dayanıklılık sağlayan genlerin yapısı son iki yıla kadar bilinmemekteydi. Hatta, bu genlerin ne zaman (patojen saldırdıktan önce mi yoksa sonra mı?) ve nerede (enfeksiyon noktasında mı yoksa etraftaki hücrelerde mi?) ekspresyon olduğu da tam olarak açıklığa kavuşmamıştı. Ayrıca gen ürünü, protein, hakkında da yeterli bilgi bulunmamaktaydı. Böyle durumlarda, karakteri kodlayan geni tespit etmek için, bitki herhangi bir mutajen (mutasyon oluşturabilen, UV ışığı, X-ışınları veya nötron ile bombardıman etme gibi veya çeşitli kimyasalları kullanma) ile muamele edilerek mutant tipler (karakteri içermeyen) elde edilebilir. Daha sonra bu mutantlara anaç bitkinin tüm genetik kütüphanesi aktarılarak (transformasyon tekniği kullanılarak) mutant bitkiye yeniden aynı karakter kazandırılabilir (complimentary mutation). Bu teknik, bakteri genetiğinde çok kullanılan ve kısa zamanda sonuç verebilen bir teknik olmasına rağmen, bitki genetik çalışmalarında istenilen sonucu verememiştir. Her ne kadar ilk önceleri teorik olarak ideal görünmüş ise de, tütün ve *Arabidopsis* bitkilerinde yapılan çalışmalar bu tekniğin çok uzun bir zaman gerektirdiğini (binlerce klonun bitkiye transferi gerekmekte) ve her bitki için uygulanamayacağını (bitkilerin genom büyüklüğü çok farklılık göstermekte) ortaya koymuştur.

Herhangi bir mutajen ile muamele yerine alternatif mutasyon teknikler de mevcuttur ve bitki mutasyon çalışmalarında da başarı ile kullanılmaktadır. Bunlar aşağıdaki gibi sıralanabilir. 1) transpozan tekniği: Bazı genler kromozomlar üzerinde bulundukları yerden bir başka yere hareket edebilme veye sıçrama yeteneğine sahiptirler. Böyle genler yeni yerlerindeki genetik materyali- DNA zincirini- inaktif etmekte ve bunun sonucunda da fenotipte belirgin bir değişiklik meydana getirmektedir (mutasyon olayı). Böyle



Resim 2. RAPD (Randomly Amplified Polymorphic DNA) analizi. Bu teknik RFLP analizini tamamlayıcı şekilde kullanılmaktadır. Farklı bitkilerden (iki farklı ebeveyn bitki, farklı çeşitler gibi) elde edilen genomik DNA'lar, küçük primerlerle, rastgele üretilmiş ve genelde 10 nükleotidden oluşan oligonükleotidler, PCR tekniği kullanılarak amplifike edilirler. PCR sonucu elde edilen DNA' lar agaros gel elektroforez tekniği ile ayrıştırılır ve oluşan DNA bantlarının deseni incelenir. Aynı primerler kullanarak, bir bitkinin farklı çeşitleri, farklı DNA bantları (polimorfizm) oluşturabilirler. Bu yolla, çeşit tayini yapılabilir ve elde edilen polimorfizmin, bitki genomu üzerindeki yeri (haritalanması) belirlenebilir. Bu teknik, yeni markırlar üretmede çok faydalı olduğu gibi, yüzlerce farklı primer çok kısa sürede taranarak, kısa yoldan sonuca ulaştırır. Resimde 8 farklı primer kullanılarak 4 farklı çeşitte DNA bantlarının oluşumu araştırılmış ve yine çeşitler arasındaki polimorfizm aranmıştır.

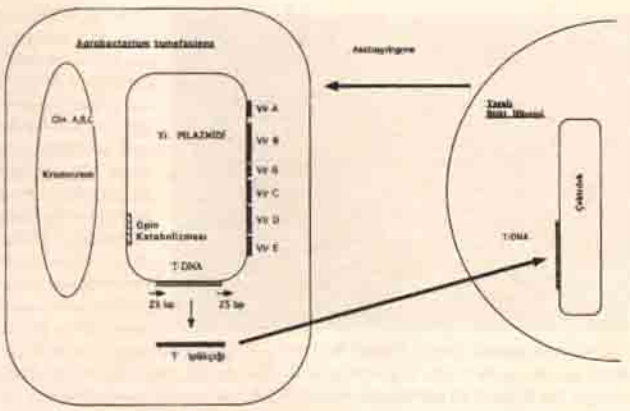


Şekil 3. Transpozan (Ac) tekniği kullanılarak hastalıklara dayanıklılık sağlayan tek, dominat bir genin mutasyonu ve fenotipe bakarak mutantların seçimi. Ac, mısır bitkisinden elde edilen transpozan; R, homozigot dayanıklı (resistant) alel; r, homozigot hassas alel.

genler, hareket edebilen (transposable) gen olarak bilinmekte, mısır ve aslanağzı gibi bitkilerde bulunduğu gibi bazı bakterilerde de mevcuttur. Söz konusu hareket eden genler klonlaşmış halde birçok laboratuvarda bulunmakta ve kullanılmaktadır. Bu tekniğin uygulanması ise şu şekilde olmaktadır; teşhisi istenilen genin fenotipi iyice belirlendikten sonra homozigot olan bitkiye transpozan geni aktarılır. Elde edilen transgenik, gen aktarılmış, bitki o fenotipe (örneğin hastalığa dayanıklılık) sahip olmayan bir başka kültüvar (homozigot hassas) ile melezlenir ve F1 generasyonu elde edilir. Bu F1'lerden binlercesi taranarak fenotipteki değişmeye (dayanıklılık reaksiyonu yerine hassaslık reaksiyonu) bakılır (melezlemede mayoz döneminde transpozan geni bulunduğu yerden sıçrayarak birçok geni inaktif edeceğinden yeni mutantlar ortaya çıkacaktır). Bu karşıt melezleme işlemi sadece fenotipteki mutasyonu ortaya çıkarır (Şekil 3).

Bir diğer yol ise, transpozan geni aktarılan homozigot bitki kendine melezlenir ve bu defa da elde edilen döller test edilir. Ancak, burada sadece takip edilen fenotipteki mutasyon değil, aynı zamanda diğer mutasyonlar da ortaya çıkacağından işleri zorlaştırmaktadır. Transpozan sonucu elde edilen mutasyonlardan, aranılan gen tespit edilip, klonlanabilir. Bunu yapmak için de, klonlama tekniği veya PCR tekniği kullanılır. Klonlamak için, mutant bitkinin genomik DNA'sı transpozan geninin dışından olacak şekilde enzimler vasıtasıyla kesilir ve kesilen parçacıkların uçları ligaz enzimi kullanılarak birbirlerine bağlanır. Daha sonra bunlar *E. coli* bakterisine aktarılır ve antibiyotikli ortamda seçilir. Transpozan geninin yanında herhangi bir antibiyotiğe (kanamisin gibi) dayanıklı bir gen de bitkiye verildiğinden sadece ve sadece bu klonu taşıyan bakteri hücresi o ortamda yaşayabilir. Elde edilen klondan, transpozan geninin etrafındaki DNA parçacığı (bitki genomu transpozan geninin dışında kesildiği için genomun o kısmından ilave olarak bilinmeyen bir DNA parçacığı da izole edilir) kesilerek izole edilir. Bu DNA parçası kullanılarak ana bitkinin genomik kütüphanesi taranarak fenotipi kodlayan gen izole edilmiş olur. Bu teknik bakteri genetiğinde rutin halde kullanılmaktadır. Bitkilerde ise, mısır bitkisinde *Cochliobolus carbonum*, domates bitkisinde *Cladosporium fulvum* ve keten bitkisinde *Melampsora lini* funguslarına karşı dayanıklılık sağlayan genler başarı ile izole edilmiştir.

b) T-DNA mutasyonu. Bitki genlerinin teşhisinde kullanılan mutasyon çalışmalarında izlenen bir başka yöntem ise, *Agrobacterium tumefaciens*'in T-DNA'sının kullanılmasıdır. Herhangi bir bitkinin *Agrobacterim tumefaciens* ile transformasyonu (gen nakli) yapılmış ise, bakterinin bitkiye aktarmış olduğu T-DNA (transfer-DNA)' nın girmiş olduğu genomik bölgedeki genler inaktif olmakta (şekil 4), bunun sonucunda da tıpkı transpozan tekniğinde olduğu gibi mutasyonlar (insertional mutagenez) ortaya çıkmaktadır. Eğer bu mutasyonlar, üzerinde çalışılan bir karakterde (fenotipte) ortaya çıkmış ise, bitki içerisine aktarılan T-DNA kullanılarak bu fenotipi kodlayan gen kolaylıkla izole edilebilmektedir. Bu tip bir mutasyon çalışması, *Arabidopsis* bitkisinde başarı ile kullanılmaktadır ve bu zamana kadar yüzlerce genin teşhisi bu yolla yapılmıştır. Bunun önemli iki nedeni ise; a) *A. thaliana*'nın *Agrobacterium* ile kolaylıkla transform edilebilmesi, ve b) bu bitkinin genomunun çok küçük olmasından dolayı T-DNA'nın istenilen bir gen içerisine entegre olma ihtimalinin daha yüksek olması. T-DNA sistemi her ne kadar transpozan sistemine benziyor ise de, T-DNA ile aktarılan gen bitki genomu içerisine girdikten sonra yerinden bir daha hareket etmemekte ve stabil halde yerinde kalmaktadır.



Şekil 4. Agrobacterium kullanarak yapılan bitki genetik transformasyon çalışmalarında T-DNA'nın bitkiye geçmesi. Gen aktarım aşamaları; 1- bakteri, kromosomal genleri (chv A, B, C) vasıtasıyla yaralı bitkiyle temas haline gelir; 2- yaralı bitkiden dışarıya çıkan fenolik bileşikler, özellikle asetosyringone, bakteri içerisine girer ve virA'yi indükler; 3-indüklenen virA ikinci bir geni, virG'yi indükler; 4-indüklenen virG, virA ve virG de dahil olmak üzere diğer bütün vir genlerini indükler; 5-virD gen ürünü, virC gen ürününün yardımıyla T-DNA'yı sağ ve sol sınır bölgelerden (25bp) keser ve sonuçta tek iplikçikli T-DNA molekülü oluşur; 6-ortaya çıkan T-DNA iplikçiği virE proteini ile sarılır; 7-virB proteinleri bakteriyel hücrenin duvarlarında porlar oluşturur; 8-T-DNA bakteri hücresinden dışarı çıkarak bitki hücresine atılır ve çekirdek içerisindeki kromozomal DNA'ya entegre olur.
Kromozom üzerinde T-DNA'nın girmiş olduğu yerlerdeki genler inaktif hale geçer ve bu genlerin çalışması engellenerek, sonuçta fenotipik mutasyonlar ortaya çıkar.

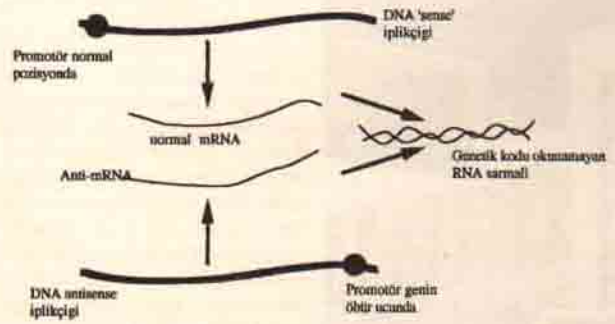
Subtraktif hibridizasyon: Bu tekniğin esası daha çok DNA kinetiğine dayanmaktadır. Bir bitki örneğinin genomunda bulunup da diğer örneğinkinde bulunmayan bir DNA sekansını zenginleştirmek için kullanılır. Başlangıç materyali, cDNA olduğu gibi (dokular arasındaki farklılıktan dolayı ortaya çıkan farklı mesajları seçmek için) genomik DNA da (bir genomda bulunup diğer genomda bulunmayan sekansları seçmek için) olabilir. Bu yaklaşımda, iki farklı DNA örnekleri birbirleri ile karıştırılır ve önce tek iplikçikli hale getirilir (denatürasyon) daha sonra da yeniden birleşmeleri için bekletilir. Bu zaman esnasında, her iki örnekte bulunan sekanslar eşleşerek çift iplikçikli hale dönüşecektir. Sadece bir örnekte bulunan DNA parçacıkları, genelde eşleşecek bir sekans olmadığı için tek iplikçik halinde kalacaklardır. Çift iplikçikli hale gelmiş, istenmeyen DNA parçacıklarını, çeşitli metodlar ile ayırmak mümkündür. Denatürasyon ve ayırma işlemleri defalarca tekrarlanarak, ortam aranılan (bir örnekte olup diğerinde bulunmayan) DNA sekansı yönünden zenginleştirilir. Daha sonra bu DNA sekansları klonlanır ve başlangıç materyali ile test edilerek elde edilen genin doğruluğu ispatlanır.

Daha az zaman ve iş gücü gerektirdiğinden, bu teknik diğer yöntemlere göre daha avantajlıdır. Bu tekniğin kullanılması ise, günümüze kadar birçok gen izole edilmiştir. Bunlara, anterlerde, doku yaşlanmasında, meristemlerde ve depo proteinlerinde rol alan genler örnek verilebilir. Bazı durumlarda gen ve gen ürününün yapısı bilinmediği için (örneğin, hastalıklara dayanıklılık geni) bu teknik yine de yeterli olamamaktadır.

Genetik Haritalama: Bilindiği gibi, iki farklı birey melezlenirse, bu melezlemeden yeni bir F1 bireyi meydana gelir ki, bu birey anne ve babadan gelen mozaik bir genoma sahiptir. İşte genetik haritalama, bu bireylerdeki kalıtımın derecesini, bir başka deyişle genom üzerinde bulunan iki farklı noktanın birlikte yeni bireye aktarılmak ihtimalini hesaplar. Bunlara ilaveten genetik



Resim 3. CAPS (Cleaved Amplified Polymorphic Sequences) analizi. Bu teknik, RFLP kadar güvenlik ve RAPD kadar hızlı bir tekniktir. Esası genelde PCR tekniğine dayanmaktadır, fakat burada primerler 19-24 nükleotidden oluşur. Amplifike edilen genomik DNA lardan genelde tek bir DNA bandı elde edilir ve bunlar arasında herhangi bir polimorfizm (bantlar arsındaki uzunluk farkı) yoktur. Elde edilen bu DNA'lar önce restriksiyon enzimleriyle kesilir (RFLP de olduğu gibi) ve daha sonra gel elektroforezde ayrıştılır. Her ne kadar RFLP için kullanılan enzimler kullanılıyorsa da, PCR sonucu elde edilen DNA'yı kesmek, doğrudan bitkiden izole edilen DNA'yı kesmekten daha kolaydır. Dolayısıyla bu yolla bir polimorfizm bulmak daha çabuktur. Bulunan polimorfizm yine RAPD tekniğinde olduğu gibi, haritalamada kullanılır. Resimde CPKS markırları kullanılarak saf hatların analizi görülmektedir; M: 1kb DNA ladder-DNA bantlarının uzunluğunun tespit etmede kullanılır, 1 ve 2: ebeveyn olarak kullanılan iki farklı bitkiden elde edilen DNA örnekleri, diğerleri ise bu ebeveynlerin melezlenmesi ile elde edilen saf hatlardan üretilen DNA örnekleri, PCR ile elde edilen DNA lar EcoR I restriksiyon enzimi ile kesilmiştir.



Şekil 5. Antisens tekniği kullanılarak ortamda bulunan mRNA'nın susturulması

haritalama, eşey hücrelerinden gelen, fakat somatik hücrelerde görülen iki farklı genomu (anne ve babanın) ayırmaya yardım eder.

Büyük oranda ekonomik desteğe sahip ve uluslararası düzeyde çalışan insan genom projesindeki teknolojik gelişmelerden yararlanılarak, bitki ıslah çalışmalarında da bir bitkinin genomunun haritası artık çıkartılabilmektedir. Hatta, genom haritalamaları bitkilerde insanlardaki çalışmalardan daha kolay olmaktadır. Çünkü, bitkilerde defalarca ve farklı çeşitler arasında melezlemenin yapılması, F9'lara kadar giderek saf hatlar elde edilmesi büyük bir avantajdır. Dolayısıyla ıslahçı, genom haritasından yararlanarak bitkisinde fenotipik özelliklerden genotipik özelliklere harita sayesinde geçebilmekte ve karakteri kodlayan genin yerini bilmektedir. Ayrıca, melezleme çalışmalarında bu genin veya genlerin yeni bireylere aktarılıp aktarılmadığını takip etmede daha kısa sürede sonuç alabilmektedir. Haritalama usulü gen teşhisi ve izolasyonu için şu basamakları takip etmek gerekmektedir; 1- melezleme yöntemiyle, Mendel açılımından yararlanılarak, bilinen fenotipin kaç tane gen tarafından kodlandığı tespit edilir; 2- bu genin genomik harita üzerindeki yeri öncelikle morfolojik markırlar kullanılarak tespit edilir. Burada örnek olarak, *Arabidopsis* bitkisinde tüylülük genini verebiliriz. Bu gen 3 nolu kromozonda orta yerdedir. Eğer ıslahçı üzerinde çalıştığı genin (diyelim ki hastalıklara dayanıklılık geni) verini tespit etmek için tüylü olan bitki ile tüysüz bitkiyi melezlediğinde, F2 ve F3 de dayanıklılık geninin açılımına baktığında, eğer bu gen tüylülük karakteri ile birlikte açılım gösteriyorsa, ıslahçı aradığı genin doğrudan 3 nolu kromozomda olduğunu söyleyebilecektir. Bunun gibi diğer kromozomlarda da morfolojik markırlar bulunmaktadır; onları da aynı şekilde kullanabilir; 3- daha sonra bu genin yeri RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism) Resim 1a ve b), RAPD (Randomly Amplified Polymorphic DNA) (Resim 2), CAPS (Cleaved Amplified Polymorphic Sequences) (Resim 3), AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism), STS (Site Tagged Sequences) ve Microsatellite gibi moleküller teknikler kullanılarak daha detaylıca tespit edilir. Ayrıca, harita üzerindeki diğer markırlar ile sıkı bir bağlantısı kurulur (genetik linkage); 4- bu noktada ıslahçı, çalışmalarını ister geriye melezlemede devam ettirir ve karakteri tamamıyla istediği bitkiye aktarır ve isterse moleküler düzeyde devam ettirerek genini izole eder. Bunun için de genin bulunduğu bölgede, lokusta, genetik uzaklık (markır ile gen arasındaki rekombinasyon sayısı) ile fiziksel uzaklık (markır ile gen arasındaki kb olarak DNA uzunluğu) arasındaki ilişki saptanır; 5- gene en yakın markırdan başlayarak, genomik klonlar (kozmid, faj veya YAC-suni kromozon) kullanılarak, gene doğru kromozomda yürüme yapılır; 6- kromozom yürümesi ile elde edilen ve geni taşıdığı bilinen klon tespit edilince, bu klon resesif fenotipteki bitkiye, örneğin hastalığa hassas bitki aktarılır. Sonuçta da o karakteri kodlayan geni taşıyan klon tespit edilmiş olur. Daha sonraki rutin çalışmalar (sekans analizi, promotörün yapısı vs) ile gen hakkında bilgi edinilir.

Bu tekniğin diğer tekniklere göre avantajları şöyle sıralanabilir; a) her bir basamak ıslahçı için önemli veriler sağlar; b) yapılan işlemler takip edilerek ortaya çıkan problemler kolaylıkla tespit edilebilir; c) üzerinde çalışılan bitkinin genom analizi de yapılarak, genom yapısı ve organizasyonu gibi ek bilgiler elde edilebilir, d) bu teknik ayrıca gen ürününe veya gen ekspresyonuna bağımlı kalmayıp işleri tesadüfe bırakmaz, e) haritalamada kullanılan markırlar, diğer alanlarda da ıslahçıya yardımcı olur. Bunlar şu şekilde sıralanabilir; çeşit saflığının tayini, geriye melezleme çalışmalarında takip edilen karakterin kalıtımının kısa sürede belirlenmesi, germplazm koleksiyonlarında yabani tipler ile kültürü yapılan bitkiler arasındaki varyasyonun tespiti, önemli karakterlerin in vitro düzeyinde seçilmesi, hücre füzyonlarından elde edilen hibritlerin analizi, bitki popülasyonlarının demografik hareketlerinin ölçümü ve türler içerisinde ve türler arasındaki evrimsel gelişmenin takibi.

Antisens Teknolojisi

Biyoteknolojinin bitki ıslahçısına yardım ettiği bir başka alan da antisens teknolojisidir. Bu tekniğin esası şu şekilde özetlenebilir: Normalde DNA çift sarmalının sadece bir iplikçiği transkripsiyon olayını yani messenger RNA (mRNA)'yı oluşturmaktadır ve bu iplikçiğe 'sens' iplikçiği denilmektedir. Bunu tamamlayan diğer iplikçik ise 'antisens' iplikçik olarak adlandırılır. Bir gendeki promotorün, genin diğer ucuna yerleştirilmesiyle mRNA transkripsiyonu antisens DNA iplikçiğinden başlatılmaya zorlanır, yani anti-mRNA oluşturulur (Şekil 5). Eğer bu olay bir hücre içerisinde gerçekleşecek olursa, bu anti-mRNA, normal mRNA ile birleşir ve translasyonu (mRNA'nın proteine dönüşümü) gerçekleşemeyen bir RNA çift sarmalı meydana getirir.

Bu bilgilerin ışığı altında, klonlaşmış bir genin antisensi hazırlanarak bitkiye aktarılır (transformasyon) ve transgenik bitkiler elde edilir. Bu bitkilerde, söz konusu genlerin etkilerinin azaltılması ve onların tamamiyle susturulmasına bakılır.

Bu teknik çeşitli kültür bitkilerinde başarıyla kullanılmıştır. Örneğin, domateslerde olgunlaşmadan sorumlu poligalakturanaz enziminin etkisi geciktirilerek muhafaza süresi uzatılmıştır. Bir süs bitkisi olan petunyada, çiçeklerdeki pigmentleri oluşturan enzimler etkilenerek, çiçek rengi kırmızıdan beyaza kadar değiştirilmiştir. Kolza bitkilerinde, yağ asitlerinin kompozisyonunu değiştirilerek yağların kalitesi iyileştirilmiştir. Yine kolza bitkilerinde yaşlanmayı geciktirerek tohumların daha dolgun olması sağlanmıştır.

Yukarıdaki açıklamalardan da anlaşılacağı gibi, biyoteknoloji bitki ıslahçısına çok büyük avantajlar sağlamaktadır. Burada hemen belirtelim ki, "ıslah" terimiyle, geleneksel anlamda bitkilerin melezleme yaparak aranılan karakterlerin takibi şeklinde değil, kültürü yapılan bitkilerin genetik düzeyde iyileştirilmesi için yapılan in vivo ve in vitro çalışmaları anlaşılmalıdır. Yine "ıslahçı" terimiyle, bu iyileştirme çalışmalarına katılan araştırıcılar topluluğu (agronomist, fitopatolog, entomolog, doku kültürcüsü, moleküler biyolog, vb) kastedilmiştir. Moleküler tekniklerin bitki ıslahına katkılarından dolayı, yepyeni bir alt bilim dalı doğmuştur ki, bu da moleküler destekli bitki ıslahı veya moleküler bitki ıslahı adı altında yerini almıştır.

Mahmut Tör
Yrd. Doç. Dr., Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Antalya

Lazerler ve Vaat Ettikleri

Lazer aygıtları ilk olarak 1960 yılından Maiman tarafından geliştirilmelerinden bu yana teknolojinin ilerlemesine paralel olarak gelişme göstermişler ve özellikle de tıp ve cerrahide oldukça yaygın kullanım alanı bulmuşlardır.

Son yıllarda lazerlerin tıbbın çeşitli dallarında olduğu kadar, dişhekimliğindeki kullanım alanları da oldukça yoğun ilgi çekmektedir. Her ne kadar yeni kullanım alanı bulan teknikler bütün sorunları kökten çözüyorlarmış gibi görünseler de, kullanım alanlarını doğru saptayabilmek için sağlam verilere oturan araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Ağızıçi lazer uygulamaları henüz geleneksel yöntemlerin yerini tutabilecek aşamaya gelememiştir. Ancak 1960'lardan bu yana, özellikle de son yıllarda teknolojik açıdan gelinen aşamalar lazerlerin dişhekimliğinde, kullanım alanları konusunda, gelecek vaat ettiklerini göstermektedir. Çeşitli lazer tipleri yine bazı özel durumlarda ideal olarak sunulsalar da, halen bistürinin yerini tutamamaktadırlar. Ülkemizde maalesef kompozit/beyaz dolguları sertleştirmek için kullanılan ışın aleti hekimler tarafından hastalara lazer aygıtı olarak gösterilmekte ve hastaların yanlış bilgilenmesine neden olunmaktadır.

1960'da ilk dizayn edildiği günden bu yana 600 değişik alanda kullanıma sunulan lazerler, tıbbın birçok alanında olduğu gibi, dişhekimliğinin de ilgisini çekmiştir. 1960'lardan bu yana değişik lazer türleri, diş üzerindeki çürüğün uzaklaştırılması işleminde kullanılmaya çalışılmış, ancak bu konuda da geleneksel tedavi yöntemlerine üstün bir duruma gelinememiştir.

Tıp ve dişhekimliğindeki uygulamalarda, kullanımına göre lazerleri 2 genel sınıfa ayırabiliriz:

1- Soft lazerler: Aft gibi çeşitli ağrılı lezyonlarda uygulayarak ağrıyı azaltmak ve iyileşmelerini hızlandırmak, iltihap ve ödemi azaltmak, iyileşmeyi ve doku rejenerasyonunu hızlandırmak, aşırı duyarlı dişlerdeki kaynaşmayı ortadan kaldırmak amacı ile kullanılmaktadır. Bu amaçla kullanılan soft lazerler, helyum-neon (He-Ne), galyum-arsenik (Ga-As) ve gallium-alüminyum-arsenik lazerlerdir.

2- Cerrahi hard lazerler: Dişhekimliğinde kullanılan hard lazer türleri CO_2, argon ve Nd: YAG lazerlerdir. Argon lazerlerin dişhekimliğindeki kullanım alanları kısıtlıdır. Beyaz dolguların sertleştirilmesi işlemlerinde, koyu renk eldesinde, kanamalı lezyonların

Lazer Kullanımı Sırasında Alınması Gereken Tedbirler

Lazerin rutin kontrolü
Yanıtıcı aletlerin uzaklaştırılması
Yangın tehlikesi
Gözün korunması
Genel anestezi
Doku zararının engellenmesi
Komşu dokuların korunması
Güçlü aspirasyon, efektif maske kullanımı

Lazerin Avantajları

Geniş görüş alanı
Kanamanın minimal olması HIV, mentally retarded, cardiac problemli hastalar, hemorajik lezyonlar
Operasyon zamanının az olması
Sterilizasyon
Minimal ağrı ve şişlik
Postoperatif enfeksiyon riskinin azalması
Postoperatif minimal yara büzülmesi ve sikar oluşumu
Nüks riskinin azalması
Komşu dokuda minimal zarar
Hastanın kabul edilebilirliğinin fazla olması

uzaklaştırılmasında kullanılmaktadır. Dişhekimliğinde en çok kullanım alanı bulan lazerler türleri CO_2 ve Nd: YAG lazerlerdir. FDA, 1990 yılında bu tür lazerlerin gingivektomi, frenektomi, çeşitli hiperplazik ve hemarojik lezyonların uzaklaştırılması işlemlerinde uygulanabilirliğini onaylamıştır. Bu tür lazerler çürük kaldırma işlemlerinde de kullanılsalar da, her iki lazer türünde de etki edilecek dokuların sınırlarının saptanamaması, etraf dokulara da zarar verilebilmesi nedeni ile uygulamaların henüz deneysel aşama da kalmasına neden olmaktadır. Bu lazerlerin ortamı steril etme özelliğinden yararlanılarak kanal tedavisi işlemlerinde, kanal içerisinin ya da periodontal tedavide dişeti cebinin içerisinin sterilizasyonunda kullanılmaları yoluna gidilmektedir. Ancak ortamda meydana gelen ısı artışı nedeni ile bu tür çalışmalar da henüz deneysel aşamadadır.

Bu lazer türlerinin dışında Er: YAG, Ho:YAG ve Excimer lazerler de, özellikle kemik cerrahisinde kullanılmak üzere geliştirilmeye çalışılmaktadır. Daha önce de belirtildiği gibi lazerlerin yapabilecekleri konusunda 1990 yılında FDA'ın yayımladığı raporda insan sert dokularında çalışabilmek için henüz daha çok araştırmaya ihtiyaç olduğu, ancak yumuşak doku cerrahisindeki belirli işlemlerde, CO_2, Nd: YAG ve argon lazerlerin kullanılabileceği belirtilmiştir.

Lazerlerin kullanım alanlarından bahsettikten sonra bir kere daha lazer kullanımı sırasında dikkat edilmesi gereken birçok kural olduğu ve bu kurallara uyulmaması halinde geri dönüşümü olmayan kazalara, hasarlara neden olunabileceği unutulmamalıdır.

İstanbul Dişhekimleri Odası

Kaynakça

Myers T.D. Lasers in Dentistry. JADA 1991, Jan: 47-50

Pick R.M. and Colvard M.D. Current Status of Lasers in soft Tissue Dental Surgery. J Periodontal 1993, 64: 589-602

Midda M and Renton-Harper P. Lasers in Dentistry. Brit Dentr 1991; 170: 343-346



Elektronik Dergi ve Arşivler

Günümüzde 'yayımlamak' kelimesi yeni bir anlam kazandı. Yüzyıllardır yayımlamak bir aracıyı-editör kadrosu ve basımevi olan bir kişi veya kuruluşu- kısaca yayımlayıcıyı (publisher) gerektirirdi. Bugün elektronik arşivler, aşağıda anlatıldığı gibi, bu sistemden editör kadrosunu ve basımevini, elektronik dergiler de sadece basımevini kaldırmışlardır.

Elektronik Arşivler

Elektronik yayımlamanın gerçeğe dönüşebileceğinin ilk göstergesi fizik alanından geldi. Araştırma fizikçileri birbirleriyle yaklaşık 15 yıldır elektronik olarak haberleşiyor, makalelerini yayına göndermeden önce önyayınları paylaşıyorlar. 1991 yılının Ağustos ayında bir teorik fizikçi olan Paul Ginsparg, bu önyayınları Los Alamos Ulusal Laboratuvarı'ndaki bir konak bilgisayarda toplamaya başladı. Bu bilgisayar önyayınları depoluyor ve kullanıcıya önyayının sadece başlığını ve özetini e-postalıyor. Kullanıcı da başlığa ve özetine bakarak önyayını okuyup okumama kararını veriyor.

Fizik alanında şu anda 17 disipline hizmet veren bu sisteme, 1995 yılı boyunca, 13 000'in üstünde önyayın İnternet üzerinden gönderilmiş. Her gün 60 ülkeden binlerce fizikçi Los Alamos'taki bilgisayardan e-posta mesajları alıyor ve istediğinde konak bilgisayardan dosya transferi yapabiliyor. Bir önyayın gönderildikten sonra okuyucular bu önyayın hakkında yazara yorumlarını iletiyor, bu yorumlar yazar tarafından sabit olarak gözden geçiriliyor ve gerektiğinde önyayında değişiklik yapılıyor.

Bu arşiv sisteminin bu kadar iyi işleyişinin en büyük sebebi, kuşkusuz kullanılan yüksek teknolojidir. Ginsparg'ın sistemi kurmadan önce, böyle bir düşüncenin hayata geçirilebilirliğini test etmek için yaptığı hesaplar bir elektronik arşiv (e-arşiv) sistemi kurmanın 1991 yılı için zor olmadığını, fakat birkaç sene öncesinin teknolojisiyle imkânsız olduğunu gösteriyor. Bu sistemi olası kılan, masaüstü iş istasyonlarındaki ve disk içinde bilgi saklama yöntemlerindeki gelişmelerdir.

Ginsparg bir önyayının şekillerle ortalama 50 kilobitten oluştuğunu varsaymış. Bu varsayıma göre 2 000 dolardan ucuz, yüksek kalitede 1 gigabitlik bir disk sürücünün 20 000 önyayınlık kapasitesi vardır, bu da her önyayının yaklaşık 10 sentlik bir harcamayla depolanabileceğini gösterir.

Bu düşük bütçeli e-arşiv sisteminin en büyük avantajı sahip olduğu hızdır. Gönderilen önyayınlar birkaç saniye içinde arşivdeki yerini alırken, kağıt üzerine basılan dergilerde makale gönderme-yayım (gön-yay) süresi en az 3 aydır. Bu yüzden bilim adamları e-arşiv sistemini kullanarak kendi alanlarındaki en son gelişmelerden haberdar olurlar.

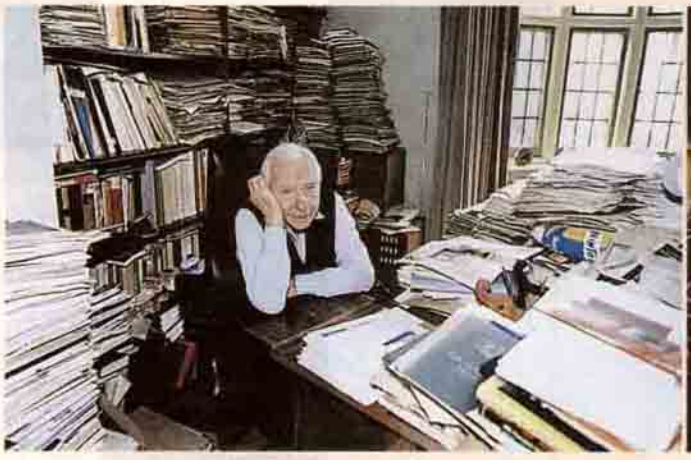
Fakat bazı dergi yayımlayıcıları (çoğunlukla tıp alanından), haftada şu an için 300 önyayın yayınlayan bu arşiv sisteminin, bir çalışmanın değerlendirilişinin taraflı ve/veya yanlış olması ihtimalini artırdığını söylüyorlar. E-arşiv sisteminde yazarın kendisi gelen yorumları değerlendirdiği ve gerekli gördüğünde kendi önyayınında değişiklik yaptığı için, bu düşünceye sahip kişilerin sayısı hiç de az değil.

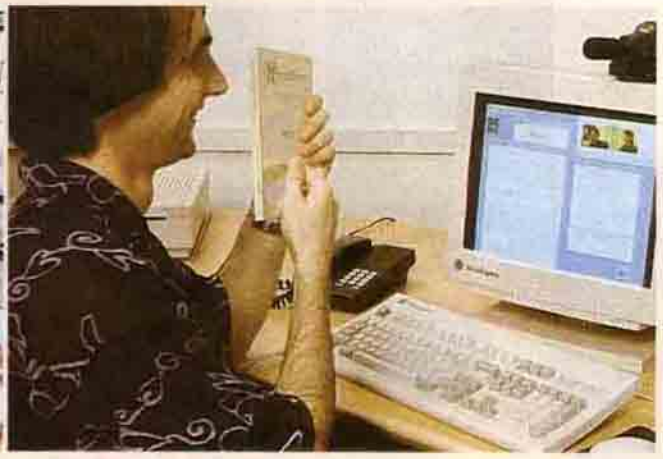
E-arşiv sisteminin maruz kaldığı diğer bir eleştiri ise, bu sistemin her bilim dalında, fizikte olduğu gibi iyi işlemeyeceğidir. Özellikle tıp doktorları tıbbın fizik olmadığını; tarafsız hakemler tarafından değerlendirilmeyen fizik önyayınlarının kamu yararına hemen bir etkisi olmamasına rağmen, benzer bir uygulamanın, tıp alanında çoğu tıp doktorunun kabul etmeyeceği sonuçlar doğurabileceğini söylüyorlar.

Fakat gelen tüm eleştirilere rağmen Los Alamos'taki e-arşiv sistemi, içerdiği 17 disiplinde çok büyük bir etkiye sahip. Bu yüzdendir ki, diğer bilim alanlarında da e-arşiv kurma çalışmaları var. Örneğin, Southampton Bilişim Bilimler Merkezi müdürü Steven Harnard'a 1996 yılının başında, hükümet fonlarını kullanan Britanya Birleşik Bilgi Sistem Komitesi'nden 340 000 dolarlık ödenek çıkartıldı. Harnard bu ödeneği kullanarak Southampton'da biyoloji, tıp ve sosyal bilimleri içeren bir e-arşiv sistemi kuracak. Eğer bu arşiv sistemi de iyi işlerse, Harnard'ın dediği gibi, e-arşiv sistemlerinin her bilim alanında işleyebileceği kanıtlanmış olacak. Çoğu bilim adamının henüz kesin yargıya varmadığı e-arşiv sistemlerinin gelecekteki kaderinini de belki de Southampton'da kurulan e-arşiv sisteminin işleyişi belirleyecek.

Elektronik Dergiler

1995 yılının sonu itibarı ile İnternet üzerinde 100'ün üstünde hakem değerlendirmeli bilim ve teknik konulu dergi vardı. Bunların bir kısmı On-Line Journal of Plastic and Reconstructive Surgery ve Psychology gibi sadece elektronik diğer bir kısmı New Astronomy gibi yalnız arşiv için basılan kâğıt versiyonu olan elektronik dergiler iken, halen kâğıt üzerine basılan dergilerin elektronik versiyonu olanlar çoğunluktadır. Bu tip elektronik dergilerin de bir bölümü Applied Physics Letters ve the Journal of Biological Chemistry gibi kağıt versiyonlarının bütün makalelerini yayınlarken, diğer bölümü Science, Nature, BioTechniques ve Bilim ve Teknik gibi kâğıt versiyonlarının içeriğini, makale özetlerini ve seçilmiş makaleleri yayınlar. Bu dört tip elektronik derginin sayıları hızla artmaktadır. Örneğin Elsevier Science yakın bir zamanda, yayımladığı 1 100 bilimsel derginin tamamının elektronik medyada yer alacağını duyururken, New Astronomy gibi tamamen elektronik yeni dergiler de çıkaracağını açıkladı. Diğer bir yayınevi John Wiley&Sons yayımladığı 326 derginin elektronikleşmesi için plan yapıyor. Öteki yayınevlerinin de yap-





tığı açıklamalar göz önünde bulundurulursa, 1997 yılı içinde elektronik dergi (e-dergi) sayısının 2000'i geçmesi bekleniyor ki, sadece bu sayı e-dergilerin önümüzdeki yılda bilimsel medyada önemli rol oynayacağının habercisi.

Yayım Hızı : Yayınevleri e-dergilerin nasıl donatılacağı üzerinde tartışırken, tartışmadıkları tek konu dergilerinin "hız"a sahip olması gerektiğidir. Gön-yay süresini kısaltmak, e-dergilerin kağıt dergilere karşı en büyük üstünlüklerinden birisidir.

Gön-yay süresinin kısalmasını hem yazar hem de okuyucu ister. E-dergiler her ne kadar bu süreyi kağıt dergilere oranla kısaltmışlarsa da esas amaç bu süreyi kısaltılabileceği kadar kısaltmaktadır. Çünkü e-dergilerin diğer rakipleri bu süreyi birkaç saniyeye indiren e-arşivlerdir. Her e-dergi basım ve postalama basamaklarını yok ettiği için gön-yay süresini birkaç hafta kısaltmıştır. Makaleleri bir ciltte toplamak yerine her makaleyi kabulünden hemen sonra yayınlamak, bu süreyi birkaç hafta daha kısaltır. Astrophysical Journal Letters bu stratejiyle gön-yay süresini 20 haftadan 17 haftaya indirmiştir.

Bir makalenin yayımı, ancak gön-yay arasındaki tüm basamakları elektronikleştirmekle en etkili şekilde çabuklaştırılabilir. Burada bahsedilen makalenin gönderilişi, hakemlerin değerlendirmesi, editörün yorumu, yazarın son kopyayı düzeltmesi ve makalenin yayımına kadar her basamağın elektronikleşmesidir. Amerikan Fizik Topluluğu (APS) bu uygulamayı e-dergileri için, hakemlerine gerekli programları göndererek, hayata geçirmiş. İlginçtir, hakemlerin makaleyi elektronik olarak alması değerlendirmeği mekanik olarak hızlandırmasının yanında hakemlerin de hızlı değerlendirmesine yol açmış. APS bu şekilde gön-yay süresini 3 aydan 1 aya kadar indirmiş bulunuyor.

En fazla prestij ve okuyucuya sahip kağıt dergiler çoğunlukla Amerika veya Avrupa kökenlidir. Bu dergiler ya ait oldukları ülkede ya da işçi ücretlerinin ucuz olduğu Güneydoğu Asya ülkelerinde basılır. Türkiye'deki bir okuyucu için her iki durumda da gön-yay süresine bir de posta süresi eklenir. Bu yüzden küçümsenemeyecek sayıda yabancı dergi Türkiye'ye ya ait olduğu ayın sonunda ya da bir sonraki ayın başında gelir. Bu gecikme bazen abone olunan derginin tüm önemini yitirmesine yol açar. Örneğin ayın gök olaylarını inceleyen bir astronomi dergisi ait olduğu ayda gelmezse önemini kaybeder. Diğer yandan e-dergiler, nerede hazırlanırsa hazırlansın, elektronik ortamda birkaç saniyede okuyucuya ulaşır.

Elektronik Üstünlükler

Görüntü ve Ses: İnternet tabii ki, sahip olduğu hızdan çok daha fazla şey sunuyor. Çoğu e-dergi bilgisayar ortamında görüntü ve ses avantajını da kullanıyor. Örneğin, New Astronomy ve Journal of Image Guided Surgery gibi dergiler ses ve görüntü simülasyonlu makalelere yer veriyor.

Tarama İşlemleri : Çoğu e-dergide istenilen ciltlerde anahtar kelime taraması yapılabiliyor. Örneğin, Science dergisinde, yazılan anahtar kelimeler anlamları baz alınarak taranıyor ve tarama sonuçları 100 ile 1000 arasında bir puanla veriliyor. Yazılan anahtar kelimeyle yüksek derecede bağlantılı makaleler (800-1000 puana sahip), bu kelimeyi içermeseler bile araştırma sonucunda yüksek puanla gözüküyor.

Otomatik Duyurma: Bu sistemle okuyucular kendilerini ilgilendiren konu ve yazarları e-dergilere bildiriyor ve e-dergilerde istenilen makaleler yayınlanırsa okuyuculara e-posta ile duyuruyor.

İlgili Makalelere ve Bilgi Bankalarına Bağlanma: On-Line Computer Library Center (OCLC) tarafından yayınlanan e-dergilerde, okunan makale ile ilgili tüm makalelere göz atılabiliyor. Küçümsenemeyecek sayıda e-dergi de kendi alanlarındaki bilgi bankalarına bağlanmış durumda. Örneğin GeneCOMBIS, Elsevier Science'a ait olan Excerpta Medica bilgi bankasına ve nükleotid ve protein dizilerinin saklandığı Avrupa Moleküler Biyoloji Laboratuvarı'nın (EMBL) bilgi bankalarına bağlanmış durumda. Bu dergide yer alan makalelerdeki gen dizilerinin üstüne fare ile tıklanırsa, dergi sizi direkt olarak EMBL'in bilgi bankalarına bağlıyor.

Ücret Politikası

E-dergilerde henüz tam olarak çözülmemiş mali sorunlar var. Bunların başında dergi ücretlerinin ne kadar olacağı değil, bu paranın nasıl alınacağı gelir. Çoğu e-dergi şu an için ücretsiz olmasına karşın bütün yayımlayıcılar e-dergilerini site lisanslarıyla ücretli hale getirmeyi planlıyor. Tamamen ve öncelikli elektronik dergiler için tek ücret söz konusu iken, kâğıt versiyonu olan dergiler için iki alternatif vardır: Ya elektronik versiyonunu kâğıt dergi abonelerine ücretsiz sunmak (tek tip abonelik) ya da hem elektronik hem kâğıt dergi aboneliği için biraz daha fazla ücret almak. Örneğin Applied Physics Letters, kâğıt dergi abonelerini %10'luk fiyat artışıyla derginin elektronik versiyonuna da abone ediyor. Fakat bu dergi gibi çoğu e-dergi, kâğıt abonelerini kaybetmemek için sadece elektronik aboneliğe izin vermiyor. Bunun yanında öncelikli elektronik bir dergi olan New Astronomy okuyucusuna senelik yaklaşık 400 dolar tutan elektronik ve kağıt dergi aboneliği sunuyor.

Henüz yolun başındayken site lisansları kiralamak kabul edilebilir bir çözüm olmasına rağmen, yakın gelecekte bu çözüm geçerliliğini yitirecek. Gelecekte birçok dergi ve bilgi bankası birbirine bağlanacak ve bu bağ, kullanıcıyı hangi derginin site lisansına sahip olursa olsun tüm dergi ve bilgi bankalarına erişebilir kılacak. Bu yüzden site lisans sisteminin çok uzun ömürlü olamayacağı düşünülüyor.

E-dergilerdeki mali sorunlar henüz tam olarak çözülmemiş olsa da, her yayımlayıcının ortak görüşü, bu problemin her zaman diliminde bu veya şu şekilde çözüleceğidir. Aslında bu mali sorunları da abartmamak gerekir. İnternet kurulduğundan beri sorunlarını beraberinde getirmiş ve bu sorunlar kısa zamanda çözülmüş tür.

Şu bir gerçek ki, bilimsel yayın dünyası günümüzde kâağıt dergilerin hakimiyetinde. Bugüne kadar bu hakimiyeti bir tek fizik alanında e-arşivler bozdu. Bu yüzden çoğu bilim adamının e-arşivlerden büyük bir beklentisi var. Kâğıt dergileri tamamen ortadan kaldırmasalar da, e-arşivlerin gelecekte en az birkaç alanda söz sahibi olacağı bekleniyor.

Diğer taraftan e-dergilerin de ellerindeki en büyük silah, e-arşivlere ve kâğıt dergilere karşı sahip oldukları belirgin üstünlüklerdir. Her geçen ay sayıları hızla artan bu dergilerin, kendi alanlarında etkilerinin ve okuyucu sayılarının belirgin bir şekilde artacağı düşünülüyor.

Katedilen elektronik gelişmelere rağmen, gelecekte kâğıt dergilerin ortadan kalkacağını, e-arşiv sisteminin öncüleri Ginsparg ve Harnard hariç, kimse savunmuyor. Elektronik dergi hareketinin öncülerinden APS'nin şef-editörü Benjamin Bederson'un dediği gibi ne insanların ekran üzerinde dergi okumaktan hoşlanacağı ne de elektronik medyanın kâğıt dergilerinin yerini alacağı tam olarak açıktır.

Önümüzdeki yıllarda bilimsel yayın alanında üçlü bir yarışma olacağını bekliyor, bu yarışmanın galibinin de (eğer olursa) yakın gelecekte belirlenemeyeceğini düşünüyorum.

Serkan Alkan
İ.Ü. Fen-Edebiyat Fakültesi
Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, İstanbul

Kaynaklar
Taubes G. "Science Journals Go Wired", *Science*, Cilt 271, Sayfa 764-766, 9 Şubat 1996.
Taubes G. "Electronic Preprints Point the Way to Author Empowerment", *Science*, Cilt 271, Sayfa 767-768, 9 Şubat 1996.
Taubes G. "Publication by Electronic Mail Takes Physics by Storm", *Science*, Cilt 259, Sayfa 1246-1248, 26 Şubat 1993.
Kassirer J., Angell, M. "The Internet and the Journal", *New England Journal of Medicine*, Cilt 332, Sayfa 1709-1710, 22 Haziran 1995
http://www.elsevier.nl, http://www.aaas.org, http://www.springer.de, http://www.wiley.com

Yanılgılar Üzerine

Günümüzde teknolojinin kullanımı gitgide yaygınlaşmakta, atılan her adımda merak önemli bir rol üstlenmekte. Yine teknolojinin bize sunduğu olanaklardan, gelişmiş basın organları birçoğumuz tarafından takip edilmekte. Merak ettiğimiz ve hakkında bilgi edinmek istediğimiz konular araştırma gereksinimi duymadan; günümüz anlatımıyla medya olarak adlandırılan toplu çalışmayla ayağımıza kadar gelmekte. Ticari gelir elde etmeye yönelik yapılan birçok etkinlikte olduğu gibi basında da doğru sayılamayacak eylemler gerçekleşmekte, biraz daha açık olmak gerekirse çok yönlü düşünülmemiş ve dahası kasten saptırılmış şekilde iletilen haberler yayınlanmakta.

Elde edilen kazançta etkili faktör entellektüel gereksinimlerini medya aracılığıyla gideren potansiyelin büyük bölümüne ulaşmak olduğundan, meslek etiğine aykırı da olsa bireylerin içgüdüsel ya da ortakduyunun yanılgısından doğan inançları körükleyici, daha kötüsü bilimsel düşünme biçimine başkaldırıcı tavırlarla rasyonel topluma ulaşma düşümüzü geciktirici tavırlar takınılmakta.

Bilmediğine açıklama getirme isteği ve anlaşılamayanları insanüstü güçlere, batıl inançlara bağlamak insanoğlunun doğasındadır. Bilimsel düşüncenin yaygın olmadığı ülkemizde bu içgüdüler medyanın gereksinim duyduğu potansiyeli oluşturduğundandır ki, birçok TV kanalında batıni ve mistik iddiaları kanıtlamak istercesine programlar yapılmakta. Gündeme getirilen olaylarda konuların yorumunun, konu hakkında fikir yürütme yetkisi olmayan, konuyu bilimsel bir yaklaşımla değerlendiremeyen kişilerce yapıldığını hepimiz görmekte ve hayret uyandırıcı olmasına karşın açıklama getirilmeyerek atalarımızın kötü bir mirası olan; doğa üstü güçlere inanma eğilimimizi artırmasına birçoğumuz seyirci olmakta.

Endüstri toplumlarının en katı ilkelerinden olan (ne yazık ki) her konuyu bilen insan hiçbir konuyu bilmeyen insandır anlayışıyla belirli bir alanda uzmanlaşmış olmayı erdem bilen bizler, bu ilkenin beraberinde yorum getirmekte zorlandığımız konularda fikir yürütmekten çok, konunun uzmanı olan kişilerin görüşlerini değerlendirmeyi seçmeyi aynı şekilde ilke edinmeliyiz. Bu iki ilkenin eşgüdümlü olarak sürdürülememesi de konumuz olan sorunları doğurur. Bakın Bertrand Russel "Sorgulayan Denemeler" kitabında kuşkuculuğun önemi üzerinde durduğu giriş bölümünde konuya nasıl değinmiş:

"Benim savunduğum kuşkuculuk şundan ibarettir;

1- Uzmanlar bir görüşte hemfikir ise, bunun tersinin doğru olduğunda emin olunamaz.

2- Uzmanların hemfikir olmadığı bir görüş uzman olmayanlarca kesin doğru kabul edilemez.

3- Bütün uzmanlar, doğru olması için yeterli neden bulunmadığını kabul ediyorlarsa, sıradan bir kişinin karar vermekte çekingen davranması akıllıca olur."

Gelmiş geçmiş bütün bilim adamlarından % 80 ile 90'ının aramızda yaşadığı endüstri yüzyılı 20. yüzyılın en büyük düşünürlerinden Russel'in değindiği uzmanlar olan psikologlar, fizikçiler, sosyologlar, tarihçiler, bize mistik gerçekler gibi gösterilmek istenenler konusunda, en yetkili yorumları yapabilecek ağızlardır.

Toplumumuzun yaygın bir yanılgısı da, bilimin kendini eleştirme, yargılama, düzeltme, değiştirme devinimini, bilime karşı güvensiz olmayı gerektiren bir neden olarak görmesidir. Bu yersiz saplantı konuya farklı bir açıdan yaklaşarak aşılabilir. Bilim yalnız bilim dışı görüşlere değil, kendi içindeki görüşlere de eleştirici bir tutum içinde yaklaşmak zorundadır. Bu savunma birçok yerde tekrarlanmış olsa da bir kez daha değinmekte yarar görüyorum: Bilimde hatalara ve yanlışa sapma sürekli değildir. Gözlem verilerinin artması doğrulama sürecine süreklilik kazandırır, bu da hataların ayıklanmasına, bilgilerimizin giderek daha güvenilir olmasına yol açar. Değerli olan, yanlışlarla günümüze gelmiş bir düşünce biçiminin sürekliliği değil, yarın daha doğru daha sağlam kökleri olacak görüşlere ulaşma yöntemleridir. Bilim bir bilgi yığını değil, bir düşünme metodu, en doğruya yaklaşma çabasıdır.

Basının hatalarıyla, bilimin kendini yineleyen mekaniğine verilecek örneğin tümleşik bir şekilde ülkemizin lider popüler bilim dergisi Bilim ve Teknik'ten seçilmesi ilgi çekici olsa gerek.

Mart 1985 tarihli , 208 sayılı Bilim ve Teknik Dergisi'nde, "PSI Gerçekten Vardır" başlıklı yazıda (makale diyemeyeceğim) Prof. Hans J. Eysenck'in derlediği görüşlere yer verilmekteydi. Yazının bulunduğu sayfalar, uçan, köz üstünde yürüyen, düşünceleriyle metalleri büken insan resimleriyle süslenmekteydi. Konu içinde sadece düşünerek saat tamir edebildiğini öne süren, öne sürmekle kalmayıp içlerinde bilim adamlarının da bulunduğu bir grup kişinin önünde bir işi gerçekleştiren Uri Geller'e yer verilmekteydi. Gerek anlatım tarzı ve gerek konunun değerlendirilmesi bakımından aslında bilimsel yöntemin kullanılmadığı açıktı, ama gözle görülebilen hayret verici bu olay karşısındaki esneklik çok görülemezdi belki de. Buraya kadar anlatılanlar işin basında yer alabilecek hatalara verilebilecek örnek olan bölümü, kaldı ki bu haliyle kasten saptırılmış bir anlatımda yok.

Birçok soru işaretinin yanıtıysa bu dergiden daha sonraki yıllarda yayınlanmış olan Psikolojiye Giriş adlı kitapta yer almakta, şöyle:

Uri Geller adında genç bir sihirbaz, normal ötesi (hatta doğa ötesi) güçlere sahip olduğu iddiasıyla ABD ve İngiltere de ün kazanmıştır. Geller, pek çok bilim adamını, hatta birkaç sihirbazı (hileleri saptamada çoğunlukla bilim adamlarından daha iyi olurlar) normal ötesi yeteneklerinin gerçek olduğuna inandırmayı başarmıştı. İddiaları arasında düşünerek anahtarları bükebilmek ve bozuk saatleri dokunmadan tamir edebilmek gibi yetenekler de yer almaktaydı.

Bozuk saatleri çalıştırmak için Geller, katılımcılardan bu bozuk saatleri ellerinde tutarak "Çalış!, Çalış!, Çalış!" diye düşünmelerini isterdi. Saatler genellikle çalışmaya başlardı; ama Geller'in gücü sayesinde değil. Geller'in gücünden şüphe duyanlar tamir için kuyumcuya getirilen saatlerin çoğunun aslında bozuk olmadığını gösterdiler; saati birkaç dakika elde tutmak ve kola takmakla saat genellikle çalışmaya başlar. (O yıllarda yaygın kullanılan saatler enerjisini kolun hareket enerjisinden elde ederek çelik zemberek üzerinde depolayan bir mekaniğe sahipti.) "Geller Etkisi" ni sınamak üzere altı kuyumcudan, incelemek için içlerini açmadan önce tutma ve takma yöntemi kullanarak bozuk saatleri çalıştırmaya çalışmaları istenmişti. Bir hafta içinde getirilen 100'den fazla saatten % 57'si çalışmaya başlamıştı. Sahne gösterilerden birinde Geller'e 12 saat verilmiş 4'ü çalışmıştı. Seyircilerin tuttuğu saatlerin 17'sinden ise 3'ü çalışmaya başlamıştı. Bu da 29'da 7 eder ki; bu sayı kuyumcuların eriştiği başarıdan daha düşüktür. (Marks ve Kamman, 1977).

1977'de yanıtlanmış bir problemin 1985 yılında tekrar gündeme getirilmesinin işin hata kısmı olduğunu bir kez daha yinelerken, bilimin kendini yenileme ve gitgide hatalarından arınma devinimine de bu yazının hatayı yapmış olan Bilim ve Teknik Dergisi'nin kendisinde yer almasını örnek gösterebiliyoruz. Bu örnekteki hata, bir buluşta, bir teoremde değil belki, ama bilimsel düşünce sisteminin sadece deney laboratuvarlarında, üniversite kürsülerinde değil, güncel hayatta da yeri olabileceğine dikkat çekiyor.

Bilim zamanla yersiz saplantılarımız üstesinden geliyor ve inatla batıl düşünmek isteyenler gitgide köşeye sıkışıyor. Köşeye sıkışırken ellerinde ne varsa koz olarak kullanmaya çalışıyorlar. Bilimin birincil hedefi, bu batıni görüşleri çürütmekten çok, evreni anlamak üzerine kurulu. Bilimsel çalışma sırasında sadece pürüzlere neden olan bu gibi olaylara açıklama getirme süreci gerçeğe ulaşmak için gerekli süreyi artırır ve hedefi saptırır. Gündelik yaşamdan kopmaması gereken bilim bu hedefle gerek zaman gerek maddi açıdan elindeki olanakları çarpıtılmış görüşlerin halka yansıtılmasını önlemek için kullanırsa ilerlemeler gerçekleşemez. Toplumun bilimsel düşünmeyi başarabilmesi işte bu yüzden önemlidir.

Bilimsel düşünmeyi öğrenmekte en etkili yöntem, bilimsel çalışmayı öğrenmek, bilimin gelişimini incelemektir. Bilim, gerçekten incelemeye değer şaşırtıcı olaylara zaten kayıtsız kalmaz; zira bilimde çelişkiye yer yoktur. Anlatılan mistik tezlerin doğruluğu bilimi temelinden sarsar ve karmaşaya sürükler. Son iki cümleye dikkat çekerek diyebiliyorum ki, bilimsel düşünme biçimi bile zamanla yenilenir. Bu tezimi ispatlamak için Kaliforniya Teknoloji Enstitüsünde Profesör Richard Feynman'ın Cornell Üniversitesi'nde verilmiş bir dizi konferansının içeriğinden derlenerek oluşturulmuş ve TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları Serisi'nde yer alan "Fizik Yasaları Üzerine" adlı kitaptan bir alıntı yapıyorum. "Olasılık ve Belirsizlik Kuantum Mekaniği Açısından Doğa" başlıklı uzunca bir bölümde iki delikte elekron girişiminin oluşturduğu bir paradokstan söz ediliyor gerçekten şaşırtıcı bu bölümün içindeki şu kesim dikkatimi çekiyor:

...

Bir zamanlar bir filozof "Bilimin varolabilmesi için benzer koşulların benzer sonuçlara yol açma-

sı gerekir" demişti. İyi ama yol açmıyorlar! Her seferinde aynı koşullarla durumu belirliyorsunuz ve elektronu hangi delik arkasında göreceğinizi kestiremiyorsunuz. Ancak benzer koşulların benzer sonuçlar vermemesine karşın, bilim varlığını sürdürüyor.

...

İster istemez ne şekilde düşüneceğimiz konusuda çelişkide kalıyoruz. Bence yerinde bir çözüm; bilimi en gerçek yol gösterici olarak kültürümüze dahil etmek ve bilimin şaşırtıcı süprizlerine, planlı işleyişine, heyecanlı serüvenlerine içtenlikle hayranlık duyarak gizemli gösteriler izlediğimizde Russel'in üç maddelik görüşünü bir kez daha anımsamak.

Etkin Elver
İller Bank, Macunköy Loj. A2 Blok 12 Numara Macunköy-Ankara

Kaynaklar
Yıldırım C. *Bilim Tarihi*. Remzi Kitabevi, Mayıs 1994
Bilim ve Teknik, TÜBİTAK, Mart 1985
Feynman R. *Fizik Yasaları Üzerine*. TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, Mayıs 1995
Atkinson R.L., Atkinson R.C., Hilgard E.L. *Psikolojiye Giriş*, Sosyal Yayınlar, 1995
Rosinsky H. *Üniversite, Bir Dekan Anlatıyor*, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, Kasım 1994
Yıldırım C. *Işık Sorunda Bilim Felsefesi*.

Yaşanılabilir Bir Çevre İçin

Dünyamızın çevre sorunları yeni değildir. İnsanoğlu uzun yıllar boyunca, ürettiği atıkları sadece kendi yaşam bölgelerinin dışına iterek onlardan kurtulabileceğini düşünmüş; hava, su ve toprağı hiç tükenmeyecek sanmıştır.

Müthiş bir uyum içinde olan çevremiz, mükemmel bir denge sistemine sahiptir. Doğanın temelini oluşturan hava, su ve toprak üçlüsünün bozulması yaşam zincirini, dolayısıyla da tüm insanlığı etkiler.

Çevre korumacı yaklaşımı, sanayide her türlü gelişmeye karşı olarak yorumlamamak gerekir. Bu yaklaşımı kabul edenlerden biri olarak, asıl amacımız, kaynakları tahrip edici şekilde değil, yine kullanabilme prensibiyle hareket ederek kullanabilmektir. Bu çizgideki bir çevre koruması, bir külfet veya lüks değildir. İşte çevre koruma bu noktada toplumsal, kültürel ve ekonomik değerlerin korunması ve daha çok geliştirilmesi için oldukça önemli bir araçtır.

Çevre için alacağımız önlemlerin başlangıç noktası, ilk etapta sorunları tanımak ve iyi analiz etmektir. Sorun ya da sorun yumaklarını tespit etmemiz, birey olarak katkıda bulunmamız, çevre kirliliği üzerindeki sorumluluğumuzun azalmasında önemli rol oynayacaktır. Çevre sorunları, günlük hayatımızda gördüğümüz, bildiğimiz gelişmeler zinciri olarak da ayrı bir önem taşır. En basit olarak ele alınan ve her gün yazılı ya da görsel basından izlediğimiz ya da duyduğumuz; yeniden değerlendirme, su ve enerji tasarrufu gibi işler, bizler için sıradan görükmesine rağmen, dünya ve onun doğal yapısının korunması açısından çok önemlidir.

Sorunlarımızın çözümü, sadece çevre açısından değil, genel anlamdaki çözümü parlak sözlerde ve fakir edebiyatıyla da değil, hepimizin ama hepimizin maddi ve manevi maliyetleri karşılama konusundaki kararlılığımızda yatmaktadır. Unutmayalım ki, "Çözümün bir parçası olamaz isek, sorunun bir parçası olacağız" Çevremizin , ancak bizim anlayış ve yaklaşımlarımız doğrultusunda korunabileceği fikrini benimsediğimizde, emin olunuz ki daha sağlıklı ve güzel bir çevrede yaşayacağız.

Peki bunları biliyormusunuz?

Bir insanın günlük ihtiyacı olan 15 m³ temiz havayı bir tek taşıt 10 dakikada solunmaz hale getirir. Bir kentin hava kirliliğinin % 50 oranında azaltılması ile akciğer kanserinden ölenlerin sayısıda % 25, kalp yetmezliğinden ölenlerin sayısında % 20 oranında azalma olduğu saptanmıştır.

-Denize atılan bir otobüs bileti 2-4 hafta , bir teneke kutu 100 yıl, bir alüminyum kutu 200-250 yıl, bir plastik şişe 400 yıl dayanıyor.

-Şu anda seksen bin çeşit kimyasal madde ticari dolaşımdadır ve her yıl ortalama bin yeni kimyasal madde ticari kullanıma girmektedir. Denizlerde yüzel plastik maddelerin (biz zeki insanlarca!), deniz hayvanları tarafından yenileceğini ve böylece ortadan kalkacağını düşünürüz. Örneğin deniz kaplumbağaları, plastik torbaları, deniz anası sanıp yutarlar. Her yıl 100.000 deniz memelisi, plastik maddeleri yedikleri için ölmektedirler. İşte biz insanları diğer canlılardan ayıran zekâ faktörünün sonucu...

-Dünya sıcaklığının 3 °C artması, kutuplardaki buz dağlarının erimesine neden olacaktır. Tüm buzulların erimesi halinde ise okyanus ve iç denizlerdeki su seviyesinin 80 m artacağı tahmin edilmektedir.

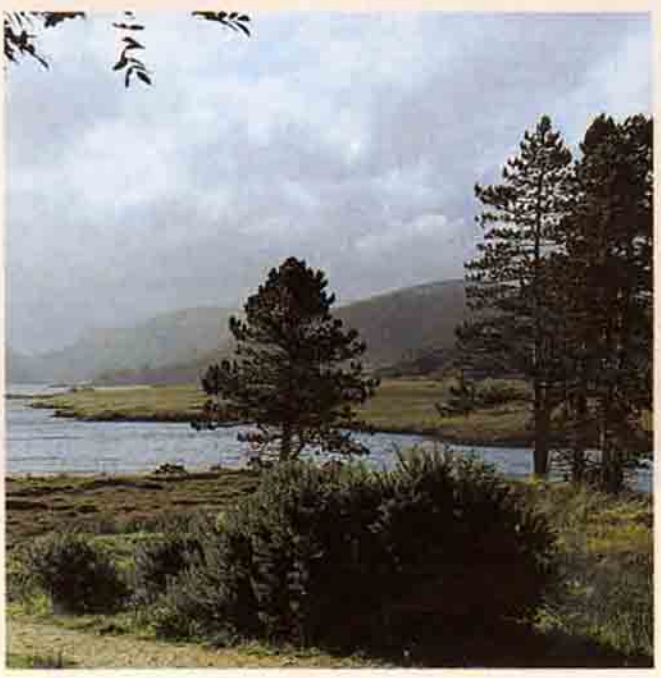
-Son bir çaprıcı örnek: hamburger kutularında, atılabilir bardakların üretiminde ve piknik yiyeceklerini sıcak tutmak için ve paketlemek için kullanılan "Stirofor" hep çöp olarak kalmaya mahkûmdur. 500 yıl sonra bile piknik yaparken attığımız stiroforlar, aynı yerlerde duruyor demektir.

Olay sadece çevre kirliliğiyle sınırlandırılmamalıdır. Bizim için özellikle kendi vatanımız için en önemli tehlike erozyondur. Türkiye, her yıl, Kıbrıs adası kadar toprağı erozyonla kaybediyor. Avrupa ülkelerinde bir barajın ömrü beş yüzyılı aşarken, Türkiye'deki barajların ömrü, erozyon sonucunda, en fazla elli yıldır.

Sonuç olarak, bizler bilmeliyiz ki, büyük problemlerle karşılaşmadan, en kısa zamanda nüfus artışını kontrol altına almalı, israftan kaçınmalı ve doğal kaynaklarımızı daha etkin ve verimli kullanmalıyız. Umut ederim ki; artık bizler laf olsun diye değil, insan olduğumuz için çevre kültürünü kazanmalıyız. Bu kültür bizim geleceğimizdir. Herhalde kimse çocuğunun ya da torununun cam fanusta yaşamasını görmek istemez.

Çevreye saygının temeli insana saygıdır...

Mutlu Yılmaz
C.Ü. Teknik Proj. Bilkent End. Elek. II. Sınıf Öğr.



Dünya'nın Yok Oluşuna Neden Bir Göktaşı mı?

Mayalar hiç şüphesiz tarihin en gizemli ve gelişmiş uygarlıklarından biriydiler. Mayalar'la ilgili öğrenilen her yeni bilgi insanlığı dehşete düşürmeye yetiyor.

Maya güneş takviminde yanılgı payı 1 günün 1,98/10.000'i kadardır, oysa günümüz Gregoryen takviminde bu rakam 3,02/10.000'i dir. Birbirini izleyen iki dolunay döneminin ortalama uzunluğu 81 ay ayına göre 2,393 gün yani 29,5308642 gün olarak hesaplamışlardı; günümüzdeki hesaplara göre bu rakam 29,53059 dur... vb.

Bu kusursuz hesaplamalarla beraber Mayalar insanlığı kaosa sürükleyebilecek bir hesap daha yapıp şimdi içinde bulunduğumuz devrenin, M.Ö. 12 Ağustos 3113 te başlayıp, 24 Aralık 2011'de Dünyanın yok olmasıyla biteceğini iddia etmişlerdir. Acaba neden yoksa bir göktaşı mı?

Özgüç Güven

Bilimi Hayatla Birleştirememek

Derginizin 336 ncı sayısının Forum bölümünde "Bilimi Hayatla Birleştirmek" başlıklı yazısı yayımlanan Nuran Aktaş'a zorunlu bir yanıt.

Mistisizm, bilimsel içerikten yoksun bir tür uhrevi felsefedir: Bir yanıyla, sevgi, erdem, mutluluk, güzellik gibi etik ve estetik boyutta kavramlar üretir. Diğer yanıyla, doğayı, evreni açıklamaya çalışan (salt düşünceye dayalı ve çoğunlukla edebi, şiirsel ifadelerle) gizemcilik, bilinemezcilik köklerinde bağlanan spekülatif, spiritüel düşünceler, kavramlar üretir.

Bilim felsefesinin temeli, kaynağı, kendisi bilimdir. Bilimin farklı konuları arasındaki köken birliğini, ortak kategorilerini araştırarak/oluşturarak bilimsel düşüncesinin en önemli tıkacı amprisizmi aşmaya çalışır.

Bu haliyle bilim felsefesi doğu mistizmi ile nasıl yer değiştirir?

Nuran Aktaş mistizmin kuytu köşelerinde "Nirvana" ya ulaşarak bilimi hayatla nasıl birleştirecek? Doğrusu merak ediyorum.

Ali Kılıç
J. Er, Balmumcu Kışlası Beşiktaş/İstanbul

Yanılgılar Üzerine

Günümüzde teknolojinin kullanımı gitgide yaygınlaşmakta, atılan her adımda merak önemli bir rol üstlenmekte. Yine teknolojinin bize sunduğu olanaklardan, gelişmiş basın organları birçoğumuz tarafından takip edilmekte. Merak ettiğimiz ve hakkında bilgi edinmek istediğimiz konular araştırma gereksinimi duymadan; günümüz anlatımıyla medya olarak adlandırılan toplu çalışmayla ayağımıza kadar gelmekte. Ticari gelir elde etmeye yönelik yapılan birçok etkinlikte olduğu gibi basında da doğru sayılamayacak eylemler gerçekleşmekte, biraz daha açık olmak gerekirse çok yönlü düşünülmemiş ve dahası kasten saptırılmış şekilde iletilen haberler yayınlanmakta.

Elde edilen kazançta etkili faktör entellektüel gereksinimlerini medya aracılığıyla gideren potansiyelin büyük bölümüne ulaşmak olduğundan, meslek etiğine aykırı da olsa bireylerin içgüdüsel ya da ortakduyunun yanılgısından doğan inançları körükleyici, daha kötüsü bilimsel düşünme biçimine başkaldırıcı tavırlarla rasyonel topluma ulaşma düşümüzü geciktirici tavırlar takınılmakta.

Bilmediğine açıklama getirme isteği ve anlaşılamayanları insanüstü güçlere, batıl inançlara bağlamak insanoğlunun doğasındadır. Bilimsel düşüncenin yaygın olmadığı ülkemizde bu içgüdüler medyanın gereksinim duyduğu potansiyeli oluşturduğundandır ki, birçok TV kanalında batıni ve mistik iddiaları kanıtlamak istercesine programlar yapılmakta. Gündeme getirilen olaylarda konuların yorumunun, konu hakkında fikir yürütme yetkisi olmayan, konuyu bilimsel bir yaklaşımla değerlendiremeyen kişilerce yapıldığını hepimiz görmekte ve hayret uyandırıcı olmasına karşın açıklama getirilmeyerek atalarımızın kötü bir mirası olan; doğa üstü güçlere inanma eğilimimizi artırmasına birçoğumuz seyirci olmakta.

Endüstri toplumlarının en katı ilkelerinden olan (ne yazık ki) her konuyu bilen insan hiçbir konuyu bilmeyen insandır anlayışıyla belirli bir alanda uzmanlaşmış olmayı erdem bilen bizler, bu ilkenin beraberinde yorum getirmekte zorlandığımız konularda fikir yürütmekten çok, konunun uzmanı olan kişilerin görüşlerini değerlendirmeyi seçmeyi aynı şekilde ilke edinmeliyiz. Bu iki ilkenin eşgüdümlü olarak sürdürülememesi de konumuz olan sorunları doğurur. Bakın Bertrand Russel "Sorgulayan Denemeler" kitabında kuşkuculuğun önemi üzerinde durduğu giriş bölümünde konuya nasıl değinmiş:

"Benim savunduğum kuşkuculuk şundan ibarettir;

1- Uzmanlar bir görüşte hemfikir ise, bunun tersinin doğru olduğunda emin olunamaz.

2- Uzmanların hemfikir olmadığı bir görüş uzman olmayanlarca kesin doğru kabul edilemez.

3- Bütün uzmanlar, doğru olması için yeterli neden bulunmadığını kabul ediyorlarsa, sıradan bir kişinin karar vermekte çekingen davranması akıllıca olur."

Gelmiş geçmiş bütün bilim adamlarından % 80 ile 90'ının aramızda yaşadığı endüstri yüzyılı 20. yüzyılın en büyük düşünürlerinden Russel'in değindiği uzmanlar olan psikologlar, fizikçiler, sosyologlar, tarihçiler, bize mistik gerçekler gibi gösterilmek istenenler konusunda, en yetkili yorumları yapabilecek ağızlardır.

Toplumumuzun yaygın bir yanılgısı da, bilimin kendini eleştirme, yargılama, düzeltme, değiştirme devinimini, bilime karşı güvensiz olmayı gerektiren bir neden olarak görmesidir. Bu yersiz saplantı konuya farklı bir açıdan yaklaşarak aşılabilir. Bilim yalnız bilim dışı görüşlere değil, kendi içindeki görüşlere de eleştirici bir tutum içinde yaklaşmak zorundadır. Bu savunma birçok yerde tekrarlanmış olsa da bir kez daha değinmekte yarar görüyorum: Bilimde hatalara ve yanlışa sapma sürekli değildir. Gözlem verilerinin artması doğrulama sürecine süreklilik kazandırır, bu da hataların ayıklanmasına, bilgilerimizin giderek daha güvenilir olmasına yol açar. Değerli olan, yanlışlarla günümüze gelmiş bir düşünce biçiminin sürekliliği değil, yarın daha doğru daha sağlam kökleri olacak görüşlere ulaşma yöntemleridir. Bilim bir bilgi yığını değil, bir düşünme metodu, en doğruya yaklaşma çabasıdır.

Basının hatalarıyla, bilimin kendini yineleyen mekaniğine verilecek örneğin tümleşik bir şekilde ülkemizin lider popüler bilim dergisi Bilim ve Teknik'ten seçilmesi ilgi çekici olsa gerek.

Mart 1985 tarihli , 208 sayılı Bilim ve Teknik Dergisi'nde, "PSI Gerçekten Vardır" başlıklı yazıda (makale diyemeyeceğim) Prof. Hans J. Eysenck'in derlediği görüşlere yer verilmekteydi. Yazının bulunduğu sayfalar, uçan, köz üstünde yürüyen, düşünceleriyle metalleri büken insan resimleriyle süslenmekteydi. Konu içinde sadece düşünerek saat tamir edebildiğini öne süren, öne sürmekle kalmayıp içlerinde bilim adamlarının da bulunduğu bir grup kişinin önünde bir işi gerçekleştiren Uri Geller'e yer verilmekteydi. Gerek anlatım tarzı ve gerek konunun değerlendirilmesi bakımından aslında bilimsel yöntemin kullanılmadığı açıktı, ama gözle görülebilen hayret verici bu olay karşısındaki esneklik çok görülemezdi belki de. Buraya kadar anlatılanlar işin basında yer alabilecek hatalara verilebilecek örnek olan bölümü, kaldı ki bu haliyle kasten saptırılmış bir anlatımda yok.

Birçok soru işaretinin yanıtıysa bu dergiden daha sonraki yıllarda yayınlanmış olan Psikolojiye Giriş adlı kitapta yer almakta, şöyle:

Uri Geller adında genç bir sihirbaz, normal ötesi (hatta doğa ötesi) güçlere sahip olduğu iddiasıyla ABD ve İngiltere de ün kazanmıştır. Geller, pek çok bilim adamını, hatta birkaç sihirbazı (hileleri saptamada çoğunlukla bilim adamlarından daha iyi olurlar) normal ötesi yeteneklerinin gerçek olduğuna inandırmayı başarmıştı. İddiaları arasında düşünerek anahtarları bükebilmek ve bozuk saatleri dokunmadan tamir edebilmek gibi yetenekler de yer almaktaydı.

Bozuk saatleri çalıştırmak için Geller, katılımcılardan bu bozuk saatleri ellerinde tutarak "Çalış!, Çalış!, Çalış!" diye düşünmelerini isterdi. Saatler genellikle çalışmaya başlardı; ama Geller'in gücü sayesinde değil. Geller'in gücünden şüphe duyanlar tamir için kuyumcuya getirilen saatlerin çoğunun aslında bozuk olmadığını gösterdiler; saati birkaç dakika elde tutmak ve kola takmakla saat genellikle çalışmaya başlar. (O yıllarda yaygın kullanılan saatler enerjisini kolun hareket enerjisinden elde ederek çelik zemberek üzerinde depolayan bir mekaniğe sahipti.) "Geller Etkisi" ni sınamak üzere altı kuyumcudan, incelemek için içlerini açmadan önce tutma ve takma yöntemi kullanarak bozuk saatleri çalıştırmaya çalışmaları istenmişti. Bir hafta içinde getirilen 100'den fazla saatten % 57'si çalışmaya başlamıştı. Sahne gösterilerden birinde Geller'e 12 saat verilmiş 4'ü çalışmıştı. Seyircilerin tuttuğu saatlerin 17'sinden ise 3'ü çalışmaya başlamıştı. Bu da 29'da 7 eder ki; bu sayı kuyumcuların eriştiği başarıdan daha düşüktür. (Marks ve Kamman, 1977).

1977'de yanıtlanmış bir problemin 1985 yılında tekrar gündeme getirilmesinin işin hata kısmı olduğunu bir kez daha yinelerken, bilimin kendini yenileme ve gitgide hatalarından arınma devinimine de bu yazının hatayı yapmış olan Bilim ve Teknik Dergisi'nin kendisinde yer almasını örnek gösterebiliyoruz. Bu örnekteki hata, bir buluşta, bir teoremde değil belki, ama bilimsel düşünce sisteminin sadece deney laboratuvarlarında, üniversite kürsülerinde değil, güncel hayatta da yeri olabileceğine dikkat çekiyor.

Bilim zamanla yersiz saplantılarımız üstesinden geliyor ve inatla batıl düşünmek isteyenler gitgide köşeye sıkışıyor. Köşeye sıkışırken ellerinde ne varsa koz olarak kullanmaya çalışıyorlar. Bilimin birincil hedefi, bu batıni görüşleri çürütmekten çok, evreni anlamak üzerine kurulu. Bilimsel çalışma sırasında sadece pürüzlere neden olan bu gibi olaylara açıklama getirme süreci gerçeğe ulaşmak için gerekli süreyi artırır ve hedefi saptırır. Gündelik yaşamdan kopmaması gereken bilim bu hedefle gerek zaman gerek maddi açıdan elindeki olanakları çarpıtılmış görüşlerin halka yansıtılmasını önlemek için kullanırsa ilerlemeler gerçekleşemez. Toplumun bilimsel düşünmeyi başarabilmesi işte bu yüzden önemlidir.

Bilimsel düşünmeyi öğrenmekte en etkili yöntem, bilimsel çalışmayı öğrenmek, bilimin gelişimini incelemektir. Bilim, gerçekten incelemeye değer şaşırtıcı olaylara zaten kayıtsız kalmaz; zira bilimde çelişkiye yer yoktur. Anlatılan mistik tezlerin doğruluğu bilimi temelinden sarsar ve karmaşaya sürükler. Son iki cümleye dikkat çekerek diyebiliyorum ki, bilimsel düşünme biçimi bile zamanla yenilenir. Bu tezimi ispatlamak için Kaliforniya Teknoloji Enstitüsünde Profesör Richard Feynman'ın Cornell Üniversitesi'nde verilmiş bir dizi konferansının içeriğinden derlenerek oluşturulmuş ve TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları Serisi'nde yer alan "Fizik Yasaları Üzerine" adlı kitaptan bir alıntı yapıyorum. "Olasılık ve Belirsizlik Kuantum Mekaniği Açısından Doğa" başlıklı uzunca bir bölümde iki delikte elekron girişiminin oluşturduğu bir paradokstan söz ediliyor gerçekten şaşırtıcı bu bölümün içindeki şu kesim dikkatimi çekiyor:

...

Bir zamanlar bir filozof "Bilimin varolabilmesi için benzer koşulların benzer sonuçlara yol açma-

sı gerekir" demişti. İyi ama yol açmıyorlar! Her seferinde aynı koşullarla durumu belirliyorsunuz ve elektronu hangi delik arkasında göreceğinizi kestiremiyorsunuz. Ancak benzer koşulların benzer sonuçlar vermemesine karşın, bilim varlığını sürdürüyor.

...

İster istemez ne şekilde düşüneceğimiz konusuda çelişkide kalıyoruz. Bence yerinde bir çözüm; bilimi en gerçek yol gösterici olarak kültürümüze dahil etmek ve bilimin şaşırtıcı süprizlerine, planlı işleyişine, heyecanlı serüvenlerine içtenlikle hayranlık duyarak gizemli gösteriler izlediğimizde Russel'in üç maddelik görüşünü bir kez daha anımsamak.

Etkin Elver
İller Bank, Macunköy Loj. A2 Blok 12 Numara Macunköy-Ankara

Kaynaklar
Yıldırım C. *Bilim Tarihi*. Remzi Kitabevi, Mayıs 1994
Bilim ve Teknik, TÜBİTAK, Mart 1985
Feynman R. *Fizik Yasaları Üzerine*. TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, Mayıs 1995
Atkinson R.L., Atkinson R.C., Hilgard E.L. *Psikolojiye Giriş*, Sosyal Yayınlar, 1995
Rosinsky H. *Üniversite, Bir Dekan Anlatıyor*, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, Kasım 1994
Yıldırım C. *Işık Sorunda Bilim Felsefesi*.

Yaşanılabilir Bir Çevre İçin

Dünyamızın çevre sorunları yeni değildir. İnsanoğlu uzun yıllar boyunca, ürettiği atıkları sadece kendi yaşam bölgelerinin dışına iterek onlardan kurtulabileceğini düşünmüş; hava, su ve toprağı hiç tükenmeyecek sanmıştır.

Müthiş bir uyum içinde olan çevremiz, mükemmel bir denge sistemine sahiptir. Doğanın temelini oluşturan hava, su ve toprak üçlüsünün bozulması yaşam zincirini, dolayısıyla da tüm insanlığı etkiler.

Çevre korumacı yaklaşımı, sanayide her türlü gelişmeye karşı olarak yorumlamamak gerekir. Bu yaklaşımı kabul edenlerden biri olarak, asıl amacımız, kaynakları tahrip edici şekilde değil, yine kullanabilme prensibiyle hareket ederek kullanabilmektir. Bu çizgideki bir çevre koruması, bir külfet veya lüks değildir. İşte çevre koruma bu noktada toplumsal, kültürel ve ekonomik değerlerin korunması ve daha çok geliştirilmesi için oldukça önemli bir araçtır.

Çevre için alacağımız önlemlerin başlangıç noktası, ilk etapta sorunları tanımak ve iyi analiz etmektir. Sorun ya da sorun yumaklarını tespit etmemiz, birey olarak katkıda bulunmamız, çevre kirliliği üzerindeki sorumluluğumuzun azalmasında önemli rol oynayacaktır. Çevre sorunları, günlük hayatımızda gördüğümüz, bildiğimiz gelişmeler zinciri olarak da ayrı bir önem taşır. En basit olarak ele alınan ve her gün yazılı ya da görsel basından izlediğimiz ya da duyduğumuz; yeniden değerlendirme, su ve enerji tasarrufu gibi işler, bizler için sıradan görükmesine rağmen, dünya ve onun doğal yapısının korunması açısından çok önemlidir.

Sorunlarımızın çözümü, sadece çevre açısından değil, genel anlamdaki çözümü parlak sözlerde ve fakir edebiyatıyla da değil, hepimizin ama hepimizin maddi ve manevi maliyetleri karşılama konusundaki kararlılığımızda yatmaktadır. Unutmayalım ki, "Çözümün bir parçası olamaz isek, sorunun bir parçası olacağız" Çevremizin , ancak bizim anlayış ve yaklaşımlarımız doğrultusunda korunabileceği fikrini benimsediğimizde, emin olunuz ki daha sağlıklı ve güzel bir çevrede yaşayacağız.

Peki bunları biliyormusunuz?

Bir insanın günlük ihtiyacı olan 15 m³ temiz havayı bir tek taşıt 10 dakikada solunmaz hale getirir. Bir kentin hava kirliliğinin % 50 oranında azaltılması ile akciğer kanserinden ölenlerin sayısıda % 25, kalp yetmezliğinden ölenlerin sayısında % 20 oranında azalma olduğu saptanmıştır.

-Denize atılan bir otobüs bileti 2-4 hafta , bir teneke kutu 100 yıl, bir alüminyum kutu 200-250 yıl, bir plastik şişe 400 yıl dayanıyor.

-Şu anda seksen bin çeşit kimyasal madde ticari dolaşımdadır ve her yıl ortalama bin yeni kimyasal madde ticari kullanıma girmektedir. Denizlerde yüzel plastik maddelerin (biz zeki insanlarca!), deniz hayvanları tarafından yenileceğini ve böylece ortadan kalkacağını düşünürüz. Örneğin deniz kaplumbağaları, plastik torbaları, deniz anası sanıp yutarlar. Her yıl 100.000 deniz memelisi, plastik maddeleri yedikleri için ölmektedirler. İşte biz insanları diğer canlılardan ayıran zekâ faktörünün sonucu...

-Dünya sıcaklığının 3 °C artması, kutuplardaki buz dağlarının erimesine neden olacaktır. Tüm buzulların erimesi halinde ise okyanus ve iç denizlerdeki su seviyesinin 80 m artacağı tahmin edilmektedir.

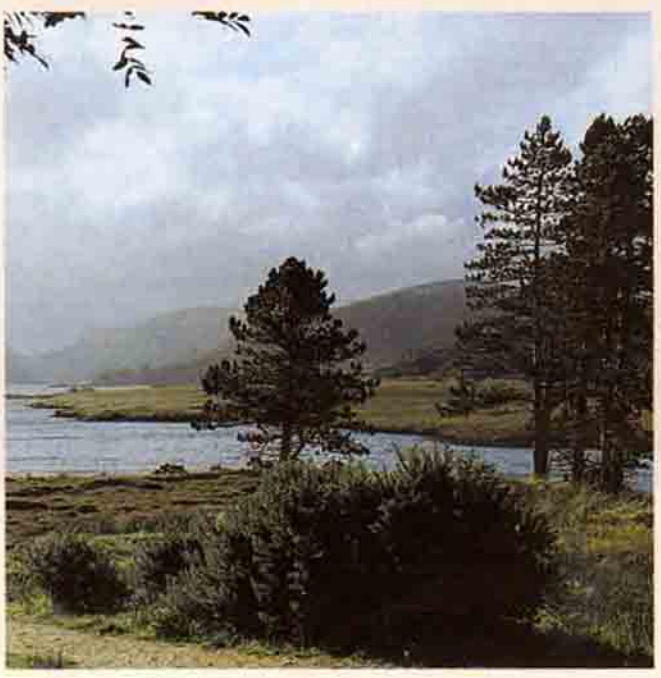
-Son bir çaprıcı örnek: hamburger kutularında, atılabilir bardakların üretiminde ve piknik yiyeceklerini sıcak tutmak için ve paketlemek için kullanılan "Stirofor" hep çöp olarak kalmaya mahkûmdur. 500 yıl sonra bile piknik yaparken attığımız stiroforlar, aynı yerlerde duruyor demektir.

Olay sadece çevre kirliliğiyle sınırlandırılmamalıdır. Bizim için özellikle kendi vatanımız için en önemli tehlike erozyondur. Türkiye, her yıl, Kıbrıs adası kadar toprağı erozyonla kaybediyor. Avrupa ülkelerinde bir barajın ömrü beş yüzyılı aşarken, Türkiye'deki barajların ömrü, erozyon sonucunda, en fazla elli yıldır.

Sonuç olarak, bizler bilmeliyiz ki, büyük problemlerle karşılaşmadan, en kısa zamanda nüfus artışını kontrol altına almalı, israftan kaçınmalı ve doğal kaynaklarımızı daha etkin ve verimli kullanmalıyız. Umut ederim ki; artık bizler laf olsun diye değil, insan olduğumuz için çevre kültürünü kazanmalıyız. Bu kültür bizim geleceğimizdir. Herhalde kimse çocuğunun ya da torununun cam fanusta yaşamasını görmek istemez.

Çevreye saygının temeli insana saygıdır...

Mutlu Yılmaz
C.Ü. Teknik Proj. Bilkent End. Elek. II. Sınıf Öğr.



Dünya'nın Yok Oluşuna Neden Bir Göktaşı mı?

Mayalar hiç şüphesiz tarihin en gizemli ve gelişmiş uygarlıklarından biriydiler. Mayalar'la ilgili öğrenilen her yeni bilgi insanlığı dehşete düşürmeye yetiyor.

Maya güneş takviminde yanılgı payı 1 günün 1,98/10.000'i kadardır, oysa günümüz Gregoryen takviminde bu rakam 3,02/10.000'i dir. Birbirini izleyen iki dolunay döneminin ortalama uzunluğu 81 ay ayına göre 2,393 gün yani 29,5308642 gün olarak hesaplamışlardı; günümüzdeki hesaplara göre bu rakam 29,53059 dur... vb.

Bu kusursuz hesaplamalarla beraber Mayalar insanlığı kaosa sürükleyebilecek bir hesap daha yapıp şimdi içinde bulunduğumuz devrenin, M.Ö. 12 Ağustos 3113 te başlayıp, 24 Aralık 2011'de Dünyanın yok olmasıyla biteceğini iddia etmişlerdir. Acaba neden yoksa bir göktaşı mı?

Özgüç Güven

Bilimi Hayatla Birleştirememek

Derginizin 336 ncı sayısının Forum bölümünde "Bilimi Hayatla Birleştirmek" başlıklı yazısı yayımlanan Nuran Aktaş'a zorunlu bir yanıt.

Mistisizm, bilimsel içerikten yoksun bir tür uhrevi felsefedir: Bir yanıyla, sevgi, erdem, mutluluk, güzellik gibi etik ve estetik boyutta kavramlar üretir. Diğer yanıyla, doğayı, evreni açıklamaya çalışan (salt düşünceye dayalı ve çoğunlukla edebi, şiirsel ifadelerle) gizemcilik, bilinemezcilik köklerinde bağlanan spekülatif, spiritüel düşünceler, kavramlar üretir.

Bilim felsefesinin temeli, kaynağı, kendisi bilimdir. Bilimin farklı konuları arasındaki köken birliğini, ortak kategorilerini araştırarak/oluşturarak bilimsel düşüncesinin en önemli tıkacı amprisizmi aşmaya çalışır.

Bu haliyle bilim felsefesi doğu mistizmi ile nasıl yer değiştirir?

Nuran Aktaş mistizmin kuytu köşelerinde "Nirvana" ya ulaşarak bilimi hayatla nasıl birleştirecek? Doğrusu merak ediyorum.

Ali Kılıç
J. Er, Balmumcu Kışlası Beşiktaş/İstanbul

Yanılgılar Üzerine

Günümüzde teknolojinin kullanımı gitgide yaygınlaşmakta, atılan her adımda merak önemli bir rol üstlenmekte. Yine teknolojinin bize sunduğu olanaklardan, gelişmiş basın organları birçoğumuz tarafından takip edilmekte. Merak ettiğimiz ve hakkında bilgi edinmek istediğimiz konular araştırma gereksinimi duymadan; günümüz anlatımıyla medya olarak adlandırılan toplu çalışmayla ayağımıza kadar gelmekte. Ticari gelir elde etmeye yönelik yapılan birçok etkinlikte olduğu gibi basında da doğru sayılamayacak eylemler gerçekleşmekte, biraz daha açık olmak gerekirse çok yönlü düşünülmemiş ve dahası kasten saptırılmış şekilde iletilen haberler yayınlanmakta.

Elde edilen kazançta etkili faktör entellektüel gereksinimlerini medya aracılığıyla gideren potansiyelin büyük bölümüne ulaşmak olduğundan, meslek etiğine aykırı da olsa bireylerin içgüdüsel ya da ortakduyunun yanılgısından doğan inançları körükleyici, daha kötüsü bilimsel düşünme biçimine başkaldırıcı tavırlarla rasyonel topluma ulaşma düşümüzü geciktirici tavırlar takınılmakta.

Bilmediğine açıklama getirme isteği ve anlaşılamayanları insanüstü güçlere, batıl inançlara bağlamak insanoğlunun doğasındadır. Bilimsel düşüncenin yaygın olmadığı ülkemizde bu içgüdüler medyanın gereksinim duyduğu potansiyeli oluşturduğundandır ki, birçok TV kanalında batıni ve mistik iddiaları kanıtlamak istercesine programlar yapılmakta. Gündeme getirilen olaylarda konuların yorumunun, konu hakkında fikir yürütme yetkisi olmayan, konuyu bilimsel bir yaklaşımla değerlendiremeyen kişilerce yapıldığını hepimiz görmekte ve hayret uyandırıcı olmasına karşın açıklama getirilmeyerek atalarımızın kötü bir mirası olan; doğa üstü güçlere inanma eğilimimizi artırmasına birçoğumuz seyirci olmakta.

Endüstri toplumlarının en katı ilkelerinden olan (ne yazık ki) her konuyu bilen insan hiçbir konuyu bilmeyen insandır anlayışıyla belirli bir alanda uzmanlaşmış olmayı erdem bilen bizler, bu ilkenin beraberinde yorum getirmekte zorlandığımız konularda fikir yürütmekten çok, konunun uzmanı olan kişilerin görüşlerini değerlendirmeyi seçmeyi aynı şekilde ilke edinmeliyiz. Bu iki ilkenin eşgüdümlü olarak sürdürülememesi de konumuz olan sorunları doğurur. Bakın Bertrand Russel "Sorgulayan Denemeler" kitabında kuşkuculuğun önemi üzerinde durduğu giriş bölümünde konuya nasıl değinmiş:

"Benim savunduğum kuşkuculuk şundan ibarettir;

1- Uzmanlar bir görüşte hemfikir ise, bunun tersinin doğru olduğunda emin olunamaz.

2- Uzmanların hemfikir olmadığı bir görüş uzman olmayanlarca kesin doğru kabul edilemez.

3- Bütün uzmanlar, doğru olması için yeterli neden bulunmadığını kabul ediyorlarsa, sıradan bir kişinin karar vermekte çekingen davranması akıllıca olur."

Gelmiş geçmiş bütün bilim adamlarından % 80 ile 90'ının aramızda yaşadığı endüstri yüzyılı 20. yüzyılın en büyük düşünürlerinden Russel'in değindiği uzmanlar olan psikologlar, fizikçiler, sosyologlar, tarihçiler, bize mistik gerçekler gibi gösterilmek istenenler konusunda, en yetkili yorumları yapabilecek ağızlardır.

Toplumumuzun yaygın bir yanılgısı da, bilimin kendini eleştirme, yargılama, düzeltme, değiştirme devinimini, bilime karşı güvensiz olmayı gerektiren bir neden olarak görmesidir. Bu yersiz saplantı konuya farklı bir açıdan yaklaşarak aşılabilir. Bilim yalnız bilim dışı görüşlere değil, kendi içindeki görüşlere de eleştirici bir tutum içinde yaklaşmak zorundadır. Bu savunma birçok yerde tekrarlanmış olsa da bir kez daha değinmekte yarar görüyorum: Bilimde hatalara ve yanlışa sapma sürekli değildir. Gözlem verilerinin artması doğrulama sürecine süreklilik kazandırır, bu da hataların ayıklanmasına, bilgilerimizin giderek daha güvenilir olmasına yol açar. Değerli olan, yanlışlarla günümüze gelmiş bir düşünce biçiminin sürekliliği değil, yarın daha doğru daha sağlam kökleri olacak görüşlere ulaşma yöntemleridir. Bilim bir bilgi yığını değil, bir düşünme metodu, en doğruya yaklaşma çabasıdır.

Basının hatalarıyla, bilimin kendini yineleyen mekaniğine verilecek örneğin tümleşik bir şekilde ülkemizin lider popüler bilim dergisi Bilim ve Teknik'ten seçilmesi ilgi çekici olsa gerek.

Mart 1985 tarihli , 208 sayılı Bilim ve Teknik Dergisi'nde, "PSI Gerçekten Vardır" başlıklı yazıda (makale diyemeyeceğim) Prof. Hans J. Eysenck'in derlediği görüşlere yer verilmekteydi. Yazının bulunduğu sayfalar, uçan, köz üstünde yürüyen, düşünceleriyle metalleri büken insan resimleriyle süslenmekteydi. Konu içinde sadece düşünerek saat tamir edebildiğini öne süren, öne sürmekle kalmayıp içlerinde bilim adamlarının da bulunduğu bir grup kişinin önünde bir işi gerçekleştiren Uri Geller'e yer verilmekteydi. Gerek anlatım tarzı ve gerek konunun değerlendirilmesi bakımından aslında bilimsel yöntemin kullanılmadığı açıktı, ama gözle görülebilen hayret verici bu olay karşısındaki esneklik çok görülemezdi belki de. Buraya kadar anlatılanlar işin basında yer alabilecek hatalara verilebilecek örnek olan bölümü, kaldı ki bu haliyle kasten saptırılmış bir anlatımda yok.

Birçok soru işaretinin yanıtıysa bu dergiden daha sonraki yıllarda yayınlanmış olan Psikolojiye Giriş adlı kitapta yer almakta, şöyle:

Uri Geller adında genç bir sihirbaz, normal ötesi (hatta doğa ötesi) güçlere sahip olduğu iddiasıyla ABD ve İngiltere de ün kazanmıştır. Geller, pek çok bilim adamını, hatta birkaç sihirbazı (hileleri saptamada çoğunlukla bilim adamlarından daha iyi olurlar) normal ötesi yeteneklerinin gerçek olduğuna inandırmayı başarmıştı. İddiaları arasında düşünerek anahtarları bükebilmek ve bozuk saatleri dokunmadan tamir edebilmek gibi yetenekler de yer almaktaydı.

Bozuk saatleri çalıştırmak için Geller, katılımcılardan bu bozuk saatleri ellerinde tutarak "Çalış!, Çalış!, Çalış!" diye düşünmelerini isterdi. Saatler genellikle çalışmaya başlardı; ama Geller'in gücü sayesinde değil. Geller'in gücünden şüphe duyanlar tamir için kuyumcuya getirilen saatlerin çoğunun aslında bozuk olmadığını gösterdiler; saati birkaç dakika elde tutmak ve kola takmakla saat genellikle çalışmaya başlar. (O yıllarda yaygın kullanılan saatler enerjisini kolun hareket enerjisinden elde ederek çelik zemberek üzerinde depolayan bir mekaniğe sahipti.) "Geller Etkisi" ni sınamak üzere altı kuyumcudan, incelemek için içlerini açmadan önce tutma ve takma yöntemi kullanarak bozuk saatleri çalıştırmaya çalışmaları istenmişti. Bir hafta içinde getirilen 100'den fazla saatten % 57'si çalışmaya başlamıştı. Sahne gösterilerden birinde Geller'e 12 saat verilmiş 4'ü çalışmıştı. Seyircilerin tuttuğu saatlerin 17'sinden ise 3'ü çalışmaya başlamıştı. Bu da 29'da 7 eder ki; bu sayı kuyumcuların eriştiği başarıdan daha düşüktür. (Marks ve Kamman, 1977).

1977'de yanıtlanmış bir problemin 1985 yılında tekrar gündeme getirilmesinin işin hata kısmı olduğunu bir kez daha yinelerken, bilimin kendini yenileme ve gitgide hatalarından arınma devinimine de bu yazının hatayı yapmış olan Bilim ve Teknik Dergisi'nin kendisinde yer almasını örnek gösterebiliyoruz. Bu örnekteki hata, bir buluşta, bir teoremde değil belki, ama bilimsel düşünce sisteminin sadece deney laboratuvarlarında, üniversite kürsülerinde değil, güncel hayatta da yeri olabileceğine dikkat çekiyor.

Bilim zamanla yersiz saplantılarımız üstesinden geliyor ve inatla batıl düşünmek isteyenler gitgide köşeye sıkışıyor. Köşeye sıkışırken ellerinde ne varsa koz olarak kullanmaya çalışıyorlar. Bilimin birincil hedefi, bu batıni görüşleri çürütmekten çok, evreni anlamak üzerine kurulu. Bilimsel çalışma sırasında sadece pürüzlere neden olan bu gibi olaylara açıklama getirme süreci gerçeğe ulaşmak için gerekli süreyi artırır ve hedefi saptırır. Gündelik yaşamdan kopmaması gereken bilim bu hedefle gerek zaman gerek maddi açıdan elindeki olanakları çarpıtılmış görüşlerin halka yansıtılmasını önlemek için kullanırsa ilerlemeler gerçekleşemez. Toplumun bilimsel düşünmeyi başarabilmesi işte bu yüzden önemlidir.

Bilimsel düşünmeyi öğrenmekte en etkili yöntem, bilimsel çalışmayı öğrenmek, bilimin gelişimini incelemektir. Bilim, gerçekten incelemeye değer şaşırtıcı olaylara zaten kayıtsız kalmaz; zira bilimde çelişkiye yer yoktur. Anlatılan mistik tezlerin doğruluğu bilimi temelinden sarsar ve karmaşaya sürükler. Son iki cümleye dikkat çekerek diyebiliyorum ki, bilimsel düşünme biçimi bile zamanla yenilenir. Bu tezimi ispatlamak için Kaliforniya Teknoloji Enstitüsünde Profesör Richard Feynman'ın Cornell Üniversitesi'nde verilmiş bir dizi konferansının içeriğinden derlenerek oluşturulmuş ve TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları Serisi'nde yer alan "Fizik Yasaları Üzerine" adlı kitaptan bir alıntı yapıyorum. "Olasılık ve Belirsizlik Kuantum Mekaniği Açısından Doğa" başlıklı uzunca bir bölümde iki delikte elekron girişiminin oluşturduğu bir paradokstan söz ediliyor gerçekten şaşırtıcı bu bölümün içindeki şu kesim dikkatimi çekiyor:

...

Bir zamanlar bir filozof "Bilimin varolabilmesi için benzer koşulların benzer sonuçlara yol açma-

sı gerekir" demişti. İyi ama yol açmıyorlar! Her seferinde aynı koşullarla durumu belirliyorsunuz ve elektronu hangi delik arkasında göreceğinizi kestiremiyorsunuz. Ancak benzer koşulların benzer sonuçlar vermemesine karşın, bilim varlığını sürdürüyor.

...

İster istemez ne şekilde düşüneceğimiz konusuda çelişkide kalıyoruz. Bence yerinde bir çözüm; bilimi en gerçek yol gösterici olarak kültürümüze dahil etmek ve bilimin şaşırtıcı süprizlerine, planlı işleyişine, heyecanlı serüvenlerine içtenlikle hayranlık duyarak gizemli gösteriler izlediğimizde Russel'in üç maddelik görüşünü bir kez daha anımsamak.

Etkin Elver
İller Bank, Macunköy Loj. A2 Blok 12 Numara Macunköy-Ankara

Kaynaklar
Yıldırım C. *Bilim Tarihi*. Remzi Kitabevi, Mayıs 1994
Bilim ve Teknik, TÜBİTAK, Mart 1985
Feynman R. *Fizik Yasaları Üzerine*. TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, Mayıs 1995
Atkinson R.L., Atkinson R.C., Hilgard E.L. *Psikolojiye Giriş*, Sosyal Yayınlar, 1995
Rosinsky H. *Üniversite, Bir Dekan Anlatıyor*, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, Kasım 1994
Yıldırım C. *Işık Sorunda Bilim Felsefesi*.

Yaşanılabilir Bir Çevre İçin

Dünyamızın çevre sorunları yeni değildir. İnsanoğlu uzun yıllar boyunca, ürettiği atıkları sadece kendi yaşam bölgelerinin dışına iterek onlardan kurtulabileceğini düşünmüş; hava, su ve toprağı hiç tükenmeyecek sanmıştır.

Müthiş bir uyum içinde olan çevremiz, mükemmel bir denge sistemine sahiptir. Doğanın temelini oluşturan hava, su ve toprak üçlüsünün bozulması yaşam zincirini, dolayısıyla da tüm insanlığı etkiler.

Çevre korumacı yaklaşımı, sanayide her türlü gelişmeye karşı olarak yorumlamamak gerekir. Bu yaklaşımı kabul edenlerden biri olarak, asıl amacımız, kaynakları tahrip edici şekilde değil, yine kullanabilme prensibiyle hareket ederek kullanabilmektir. Bu çizgideki bir çevre koruması, bir külfet veya lüks değildir. İşte çevre koruma bu noktada toplumsal, kültürel ve ekonomik değerlerin korunması ve daha çok geliştirilmesi için oldukça önemli bir araçtır.

Çevre için alacağımız önlemlerin başlangıç noktası, ilk etapta sorunları tanımak ve iyi analiz etmektir. Sorun ya da sorun yumaklarını tespit etmemiz, birey olarak katkıda bulunmamız, çevre kirliliği üzerindeki sorumluluğumuzun azalmasında önemli rol oynayacaktır. Çevre sorunları, günlük hayatımızda gördüğümüz, bildiğimiz gelişmeler zinciri olarak da ayrı bir önem taşır. En basit olarak ele alınan ve her gün yazılı ya da görsel basından izlediğimiz ya da duyduğumuz; yeniden değerlendirme, su ve enerji tasarrufu gibi işler, bizler için sıradan görükmesine rağmen, dünya ve onun doğal yapısının korunması açısından çok önemlidir.

Sorunlarımızın çözümü, sadece çevre açısından değil, genel anlamdaki çözümü parlak sözlerde ve fakir edebiyatıyla da değil, hepimizin ama hepimizin maddi ve manevi maliyetleri karşılama konusundaki kararlılığımızda yatmaktadır. Unutmayalım ki, "Çözümün bir parçası olamaz isek, sorunun bir parçası olacağız" Çevremizin , ancak bizim anlayış ve yaklaşımlarımız doğrultusunda korunabileceği fikrini benimsediğimizde, emin olunuz ki daha sağlıklı ve güzel bir çevrede yaşayacağız.

Peki bunları biliyormusunuz?

Bir insanın günlük ihtiyacı olan 15 m³ temiz havayı bir tek taşıt 10 dakikada solunmaz hale getirir. Bir kentin hava kirliliğinin % 50 oranında azaltılması ile akciğer kanserinden ölenlerin sayısıda % 25, kalp yetmezliğinden ölenlerin sayısında % 20 oranında azalma olduğu saptanmıştır.

-Denize atılan bir otobüs bileti 2-4 hafta , bir teneke kutu 100 yıl, bir alüminyum kutu 200-250 yıl, bir plastik şişe 400 yıl dayanıyor.

-Şu anda seksen bin çeşit kimyasal madde ticari dolaşımdadır ve her yıl ortalama bin yeni kimyasal madde ticari kullanıma girmektedir. Denizlerde yüzel plastik maddelerin (biz zeki insanlarca!), deniz hayvanları tarafından yenileceğini ve böylece ortadan kalkacağını düşünürüz. Örneğin deniz kaplumbağaları, plastik torbaları, deniz anası sanıp yutarlar. Her yıl 100.000 deniz memelisi, plastik maddeleri yedikleri için ölmektedirler. İşte biz insanları diğer canlılardan ayıran zekâ faktörünün sonucu...

-Dünya sıcaklığının 3 °C artması, kutuplardaki buz dağlarının erimesine neden olacaktır. Tüm buzulların erimesi halinde ise okyanus ve iç denizlerdeki su seviyesinin 80 m artacağı tahmin edilmektedir.

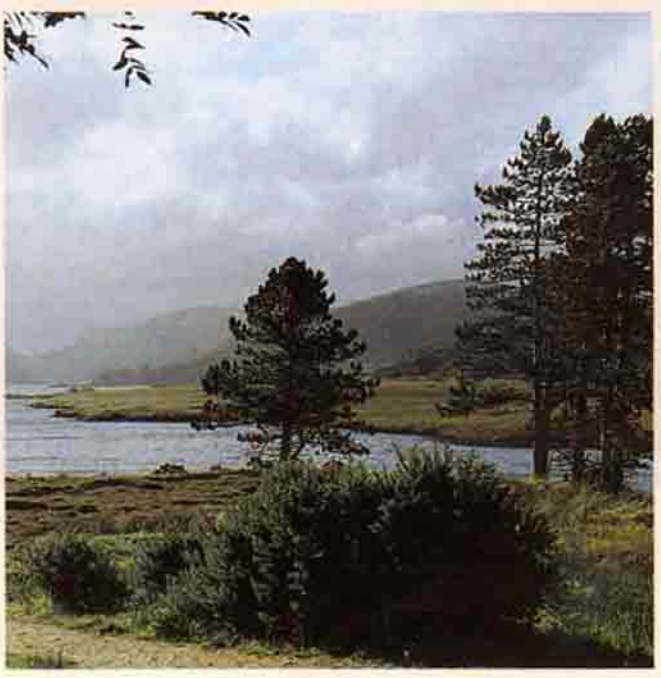
-Son bir çaprıcı örnek: hamburger kutularında, atılabilir bardakların üretiminde ve piknik yiyeceklerini sıcak tutmak için ve paketlemek için kullanılan "Stirofor" hep çöp olarak kalmaya mahkûmdur. 500 yıl sonra bile piknik yaparken attığımız stiroforlar, aynı yerlerde duruyor demektir.

Olay sadece çevre kirliliğiyle sınırlandırılmamalıdır. Bizim için özellikle kendi vatanımız için en önemli tehlike erozyondur. Türkiye, her yıl, Kıbrıs adası kadar toprağı erozyonla kaybediyor. Avrupa ülkelerinde bir barajın ömrü beş yüzyılı aşarken, Türkiye'deki barajların ömrü, erozyon sonucunda, en fazla elli yıldır.

Sonuç olarak, bizler bilmeliyiz ki, büyük problemlerle karşılaşmadan, en kısa zamanda nüfus artışını kontrol altına almalı, israftan kaçınmalı ve doğal kaynaklarımızı daha etkin ve verimli kullanmalıyız. Umut ederim ki; artık bizler laf olsun diye değil, insan olduğumuz için çevre kültürünü kazanmalıyız. Bu kültür bizim geleceğimizdir. Herhalde kimse çocuğunun ya da torununun cam fanusta yaşamasını görmek istemez.

Çevreye saygının temeli insana saygıdır...

Mutlu Yılmaz
C.Ü. Teknik Proj. Bilkent End. Elek. II. Sınıf Öğr.



Dünya'nın Yok Oluşuna Neden Bir Göktaşı mı?

Mayalar hiç şüphesiz tarihin en gizemli ve gelişmiş uygarlıklarından biriydiler. Mayalar'la ilgili öğrenilen her yeni bilgi insanlığı dehşete düşürmeye yetiyor.

Maya güneş takviminde yanılgı payı 1 günün 1,98/10.000'i kadardır, oysa günümüz Gregoryen takviminde bu rakam 3,02/10.000'i dir. Birbirini izleyen iki dolunay döneminin ortalama uzunluğu 81 ay ayına göre 2,393 gün yani 29,5308642 gün olarak hesaplamışlardı; günümüzdeki hesaplara göre bu rakam 29,53059 dur... vb.

Bu kusursuz hesaplamalarla beraber Mayalar insanlığı kaosa sürükleyebilecek bir hesap daha yapıp şimdi içinde bulunduğumuz devrenin, M.Ö. 12 Ağustos 3113 te başlayıp, 24 Aralık 2011'de Dünyanın yok olmasıyla biteceğini iddia etmişlerdir. Acaba neden yoksa bir göktaşı mı?

Özgüç Güven

Bilimi Hayatla Birleştirememek

Derginizin 336 ncı sayısının Forum bölümünde "Bilimi Hayatla Birleştirmek" başlıklı yazısı yayımlanan Nuran Aktaş'a zorunlu bir yanıt.

Mistisizm, bilimsel içerikten yoksun bir tür uhrevi felsefedir: Bir yanıyla, sevgi, erdem, mutluluk, güzellik gibi etik ve estetik boyutta kavramlar üretir. Diğer yanıyla, doğayı, evreni açıklamaya çalışan (salt düşünceye dayalı ve çoğunlukla edebi, şiirsel ifadelerle) gizemcilik, bilinemezcilik köklerinde bağlanan spekülatif, spiritüel düşünceler, kavramlar üretir.

Bilim felsefesinin temeli, kaynağı, kendisi bilimdir. Bilimin farklı konuları arasındaki köken birliğini, ortak kategorilerini araştırarak/oluşturarak bilimsel düşüncesinin en önemli tıkacı amprisizmi aşmaya çalışır.

Bu haliyle bilim felsefesi doğu mistizmi ile nasıl yer değiştirir?

Nuran Aktaş mistizmin kuytu köşelerinde "Nirvana" ya ulaşarak bilimi hayatla nasıl birleştirecek? Doğrusu merak ediyorum.

Ali Kılıç
J. Er, Balmumcu Kışlası Beşiktaş/İstanbul

Yanılgılar Üzerine

Günümüzde teknolojinin kullanımı gitgide yaygınlaşmakta, atılan her adımda merak önemli bir rol üstlenmekte. Yine teknolojinin bize sunduğu olanaklardan, gelişmiş basın organları birçoğumuz tarafından takip edilmekte. Merak ettiğimiz ve hakkında bilgi edinmek istediğimiz konular araştırma gereksinimi duymadan; günümüz anlatımıyla medya olarak adlandırılan toplu çalışmayla ayağımıza kadar gelmekte. Ticari gelir elde etmeye yönelik yapılan birçok etkinlikte olduğu gibi basında da doğru sayılamayacak eylemler gerçekleşmekte, biraz daha açık olmak gerekirse çok yönlü düşünülmemiş ve dahası kasten saptırılmış şekilde iletilen haberler yayınlanmakta.

Elde edilen kazançta etkili faktör entellektüel gereksinimlerini medya aracılığıyla gideren potansiyelin büyük bölümüne ulaşmak olduğundan, meslek etiğine aykırı da olsa bireylerin içgüdüsel ya da ortakduyunun yanılgısından doğan inançları körükleyici, daha kötüsü bilimsel düşünme biçimine başkaldırıcı tavırlarla rasyonel topluma ulaşma düşümüzü geciktirici tavırlar takınılmakta.

Bilmediğine açıklama getirme isteği ve anlaşılamayanları insanüstü güçlere, batıl inançlara bağlamak insanoğlunun doğasındadır. Bilimsel düşüncenin yaygın olmadığı ülkemizde bu içgüdüler medyanın gereksinim duyduğu potansiyeli oluşturduğundandır ki, birçok TV kanalında batıni ve mistik iddiaları kanıtlamak istercesine programlar yapılmakta. Gündeme getirilen olaylarda konuların yorumunun, konu hakkında fikir yürütme yetkisi olmayan, konuyu bilimsel bir yaklaşımla değerlendiremeyen kişilerce yapıldığını hepimiz görmekte ve hayret uyandırıcı olmasına karşın açıklama getirilmeyerek atalarımızın kötü bir mirası olan; doğa üstü güçlere inanma eğilimimizi artırmasına birçoğumuz seyirci olmakta.

Endüstri toplumlarının en katı ilkelerinden olan (ne yazık ki) her konuyu bilen insan hiçbir konuyu bilmeyen insandır anlayışıyla belirli bir alanda uzmanlaşmış olmayı erdem bilen bizler, bu ilkenin beraberinde yorum getirmekte zorlandığımız konularda fikir yürütmekten çok, konunun uzmanı olan kişilerin görüşlerini değerlendirmeyi seçmeyi aynı şekilde ilke edinmeliyiz. Bu iki ilkenin eşgüdümlü olarak sürdürülememesi de konumuz olan sorunları doğurur. Bakın Bertrand Russel "Sorgulayan Denemeler" kitabında kuşkuculuğun önemi üzerinde durduğu giriş bölümünde konuya nasıl değinmiş:

"Benim savunduğum kuşkuculuk şundan ibarettir;

1- Uzmanlar bir görüşte hemfikir ise, bunun tersinin doğru olduğunda emin olunamaz.

2- Uzmanların hemfikir olmadığı bir görüş uzman olmayanlarca kesin doğru kabul edilemez.

3- Bütün uzmanlar, doğru olması için yeterli neden bulunmadığını kabul ediyorlarsa, sıradan bir kişinin karar vermekte çekingen davranması akıllıca olur."

Gelmiş geçmiş bütün bilim adamlarından % 80 ile 90'ının aramızda yaşadığı endüstri yüzyılı 20. yüzyılın en büyük düşünürlerinden Russel'in değindiği uzmanlar olan psikologlar, fizikçiler, sosyologlar, tarihçiler, bize mistik gerçekler gibi gösterilmek istenenler konusunda, en yetkili yorumları yapabilecek ağızlardır.

Toplumumuzun yaygın bir yanılgısı da, bilimin kendini eleştirme, yargılama, düzeltme, değiştirme devinimini, bilime karşı güvensiz olmayı gerektiren bir neden olarak görmesidir. Bu yersiz saplantı konuya farklı bir açıdan yaklaşarak aşılabilir. Bilim yalnız bilim dışı görüşlere değil, kendi içindeki görüşlere de eleştirici bir tutum içinde yaklaşmak zorundadır. Bu savunma birçok yerde tekrarlanmış olsa da bir kez daha değinmekte yarar görüyorum: Bilimde hatalara ve yanlışa sapma sürekli değildir. Gözlem verilerinin artması doğrulama sürecine süreklilik kazandırır, bu da hataların ayıklanmasına, bilgilerimizin giderek daha güvenilir olmasına yol açar. Değerli olan, yanlışlarla günümüze gelmiş bir düşünce biçiminin sürekliliği değil, yarın daha doğru daha sağlam kökleri olacak görüşlere ulaşma yöntemleridir. Bilim bir bilgi yığını değil, bir düşünme metodu, en doğruya yaklaşma çabasıdır.

Basının hatalarıyla, bilimin kendini yineleyen mekaniğine verilecek örneğin tümleşik bir şekilde ülkemizin lider popüler bilim dergisi Bilim ve Teknik'ten seçilmesi ilgi çekici olsa gerek.

Mart 1985 tarihli , 208 sayılı Bilim ve Teknik Dergisi'nde, "PSI Gerçekten Vardır" başlıklı yazıda (makale diyemeyeceğim) Prof. Hans J. Eysenck'in derlediği görüşlere yer verilmekteydi. Yazının bulunduğu sayfalar, uçan, köz üstünde yürüyen, düşünceleriyle metalleri büken insan resimleriyle süslenmekteydi. Konu içinde sadece düşünerek saat tamir edebildiğini öne süren, öne sürmekle kalmayıp içlerinde bilim adamlarının da bulunduğu bir grup kişinin önünde bir işi gerçekleştiren Uri Geller'e yer verilmekteydi. Gerek anlatım tarzı ve gerek konunun değerlendirilmesi bakımından aslında bilimsel yöntemin kullanılmadığı açıktı, ama gözle görülebilen hayret verici bu olay karşısındaki esneklik çok görülemezdi belki de. Buraya kadar anlatılanlar işin basında yer alabilecek hatalara verilebilecek örnek olan bölümü, kaldı ki bu haliyle kasten saptırılmış bir anlatımda yok.

Birçok soru işaretinin yanıtıysa bu dergiden daha sonraki yıllarda yayınlanmış olan Psikolojiye Giriş adlı kitapta yer almakta, şöyle:

Uri Geller adında genç bir sihirbaz, normal ötesi (hatta doğa ötesi) güçlere sahip olduğu iddiasıyla ABD ve İngiltere de ün kazanmıştır. Geller, pek çok bilim adamını, hatta birkaç sihirbazı (hileleri saptamada çoğunlukla bilim adamlarından daha iyi olurlar) normal ötesi yeteneklerinin gerçek olduğuna inandırmayı başarmıştı. İddiaları arasında düşünerek anahtarları bükebilmek ve bozuk saatleri dokunmadan tamir edebilmek gibi yetenekler de yer almaktaydı.

Bozuk saatleri çalıştırmak için Geller, katılımcılardan bu bozuk saatleri ellerinde tutarak "Çalış!, Çalış!, Çalış!" diye düşünmelerini isterdi. Saatler genellikle çalışmaya başlardı; ama Geller'in gücü sayesinde değil. Geller'in gücünden şüphe duyanlar tamir için kuyumcuya getirilen saatlerin çoğunun aslında bozuk olmadığını gösterdiler; saati birkaç dakika elde tutmak ve kola takmakla saat genellikle çalışmaya başlar. (O yıllarda yaygın kullanılan saatler enerjisini kolun hareket enerjisinden elde ederek çelik zemberek üzerinde depolayan bir mekaniğe sahipti.) "Geller Etkisi" ni sınamak üzere altı kuyumcudan, incelemek için içlerini açmadan önce tutma ve takma yöntemi kullanarak bozuk saatleri çalıştırmaya çalışmaları istenmişti. Bir hafta içinde getirilen 100'den fazla saatten % 57'si çalışmaya başlamıştı. Sahne gösterilerden birinde Geller'e 12 saat verilmiş 4'ü çalışmıştı. Seyircilerin tuttuğu saatlerin 17'sinden ise 3'ü çalışmaya başlamıştı. Bu da 29'da 7 eder ki; bu sayı kuyumcuların eriştiği başarıdan daha düşüktür. (Marks ve Kamman, 1977).

1977'de yanıtlanmış bir problemin 1985 yılında tekrar gündeme getirilmesinin işin hata kısmı olduğunu bir kez daha yinelerken, bilimin kendini yenileme ve gitgide hatalarından arınma devinimine de bu yazının hatayı yapmış olan Bilim ve Teknik Dergisi'nin kendisinde yer almasını örnek gösterebiliyoruz. Bu örnekteki hata, bir buluşta, bir teoremde değil belki, ama bilimsel düşünce sisteminin sadece deney laboratuvarlarında, üniversite kürsülerinde değil, güncel hayatta da yeri olabileceğine dikkat çekiyor.

Bilim zamanla yersiz saplantılarımız üstesinden geliyor ve inatla batıl düşünmek isteyenler gitgide köşeye sıkışıyor. Köşeye sıkışırken ellerinde ne varsa koz olarak kullanmaya çalışıyorlar. Bilimin birincil hedefi, bu batıni görüşleri çürütmekten çok, evreni anlamak üzerine kurulu. Bilimsel çalışma sırasında sadece pürüzlere neden olan bu gibi olaylara açıklama getirme süreci gerçeğe ulaşmak için gerekli süreyi artırır ve hedefi saptırır. Gündelik yaşamdan kopmaması gereken bilim bu hedefle gerek zaman gerek maddi açıdan elindeki olanakları çarpıtılmış görüşlerin halka yansıtılmasını önlemek için kullanırsa ilerlemeler gerçekleşemez. Toplumun bilimsel düşünmeyi başarabilmesi işte bu yüzden önemlidir.

Bilimsel düşünmeyi öğrenmekte en etkili yöntem, bilimsel çalışmayı öğrenmek, bilimin gelişimini incelemektir. Bilim, gerçekten incelemeye değer şaşırtıcı olaylara zaten kayıtsız kalmaz; zira bilimde çelişkiye yer yoktur. Anlatılan mistik tezlerin doğruluğu bilimi temelinden sarsar ve karmaşaya sürükler. Son iki cümleye dikkat çekerek diyebiliyorum ki, bilimsel düşünme biçimi bile zamanla yenilenir. Bu tezimi ispatlamak için Kaliforniya Teknoloji Enstitüsünde Profesör Richard Feynman'ın Cornell Üniversitesi'nde verilmiş bir dizi konferansının içeriğinden derlenerek oluşturulmuş ve TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları Serisi'nde yer alan "Fizik Yasaları Üzerine" adlı kitaptan bir alıntı yapıyorum. "Olasılık ve Belirsizlik Kuantum Mekaniği Açısından Doğa" başlıklı uzunca bir bölümde iki delikte elekron girişiminin oluşturduğu bir paradokstan söz ediliyor gerçekten şaşırtıcı bu bölümün içindeki şu kesim dikkatimi çekiyor:

...

Bir zamanlar bir filozof "Bilimin varolabilmesi için benzer koşulların benzer sonuçlara yol açma-

sı gerekir" demişti. İyi ama yol açmıyorlar! Her seferinde aynı koşullarla durumu belirliyorsunuz ve elektronu hangi delik arkasında göreceğinizi kestiremiyorsunuz. Ancak benzer koşulların benzer sonuçlar vermemesine karşın, bilim varlığını sürdürüyor.

...

İster istemez ne şekilde düşüneceğimiz konusuda çelişkide kalıyoruz. Bence yerinde bir çözüm; bilimi en gerçek yol gösterici olarak kültürümüze dahil etmek ve bilimin şaşırtıcı süprizlerine, planlı işleyişine, heyecanlı serüvenlerine içtenlikle hayranlık duyarak gizemli gösteriler izlediğimizde Russel'in üç maddelik görüşünü bir kez daha anımsamak.

Etkin Elver
İller Bank, Macunköy Loj. A2 Blok 12 Numara Macunköy-Ankara

Kaynaklar
Yıldırım C. *Bilim Tarihi*. Remzi Kitabevi, Mayıs 1994
Bilim ve Teknik, TÜBİTAK, Mart 1985
Feynman R. *Fizik Yasaları Üzerine*. TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, Mayıs 1995
Atkinson R.L., Atkinson R.C., Hilgard E.L. *Psikolojiye Giriş*, Sosyal Yayınlar, 1995
Rosinsky H. *Üniversite, Bir Dekan Anlatıyor*, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, Kasım 1994
Yıldırım C. *Işık Sorunda Bilim Felsefesi*.

Yaşanılabilir Bir Çevre İçin

Dünyamızın çevre sorunları yeni değildir. İnsanoğlu uzun yıllar boyunca, ürettiği atıkları sadece kendi yaşam bölgelerinin dışına iterek onlardan kurtulabileceğini düşünmüş; hava, su ve toprağı hiç tükenmeyecek sanmıştır.

Müthiş bir uyum içinde olan çevremiz, mükemmel bir denge sistemine sahiptir. Doğanın temelini oluşturan hava, su ve toprak üçlüsünün bozulması yaşam zincirini, dolayısıyla da tüm insanlığı etkiler.

Çevre korumacı yaklaşımı, sanayide her türlü gelişmeye karşı olarak yorumlamamak gerekir. Bu yaklaşımı kabul edenlerden biri olarak, asıl amacımız, kaynakları tahrip edici şekilde değil, yine kullanabilme prensibiyle hareket ederek kullanabilmektir. Bu çizgideki bir çevre koruması, bir külfet veya lüks değildir. İşte çevre koruma bu noktada toplumsal, kültürel ve ekonomik değerlerin korunması ve daha çok geliştirilmesi için oldukça önemli bir araçtır.

Çevre için alacağımız önlemlerin başlangıç noktası, ilk etapta sorunları tanımak ve iyi analiz etmektir. Sorun ya da sorun yumaklarını tespit etmemiz, birey olarak katkıda bulunmamız, çevre kirliliği üzerindeki sorumluluğumuzun azalmasında önemli rol oynayacaktır. Çevre sorunları, günlük hayatımızda gördüğümüz, bildiğimiz gelişmeler zinciri olarak da ayrı bir önem taşır. En basit olarak ele alınan ve her gün yazılı ya da görsel basından izlediğimiz ya da duyduğumuz; yeniden değerlendirme, su ve enerji tasarrufu gibi işler, bizler için sıradan görükmesine rağmen, dünya ve onun doğal yapısının korunması açısından çok önemlidir.

Sorunlarımızın çözümü, sadece çevre açısından değil, genel anlamdaki çözümü parlak sözlerde ve fakir edebiyatıyla da değil, hepimizin ama hepimizin maddi ve manevi maliyetleri karşılama konusundaki kararlılığımızda yatmaktadır. Unutmayalım ki, "Çözümün bir parçası olamaz isek, sorunun bir parçası olacağız" Çevremizin , ancak bizim anlayış ve yaklaşımlarımız doğrultusunda korunabileceği fikrini benimsediğimizde, emin olunuz ki daha sağlıklı ve güzel bir çevrede yaşayacağız.

Peki bunları biliyormusunuz?

Bir insanın günlük ihtiyacı olan 15 m³ temiz havayı bir tek taşıt 10 dakikada solunmaz hale getirir. Bir kentin hava kirliliğinin % 50 oranında azaltılması ile akciğer kanserinden ölenlerin sayısıda % 25, kalp yetmezliğinden ölenlerin sayısında % 20 oranında azalma olduğu saptanmıştır.

-Denize atılan bir otobüs bileti 2-4 hafta , bir teneke kutu 100 yıl, bir alüminyum kutu 200-250 yıl, bir plastik şişe 400 yıl dayanıyor.

-Şu anda seksen bin çeşit kimyasal madde ticari dolaşımdadır ve her yıl ortalama bin yeni kimyasal madde ticari kullanıma girmektedir. Denizlerde yüzel plastik maddelerin (biz zeki insanlarca!), deniz hayvanları tarafından yenileceğini ve böylece ortadan kalkacağını düşünürüz. Örneğin deniz kaplumbağaları, plastik torbaları, deniz anası sanıp yutarlar. Her yıl 100.000 deniz memelisi, plastik maddeleri yedikleri için ölmektedirler. İşte biz insanları diğer canlılardan ayıran zekâ faktörünün sonucu...

-Dünya sıcaklığının 3 °C artması, kutuplardaki buz dağlarının erimesine neden olacaktır. Tüm buzulların erimesi halinde ise okyanus ve iç denizlerdeki su seviyesinin 80 m artacağı tahmin edilmektedir.

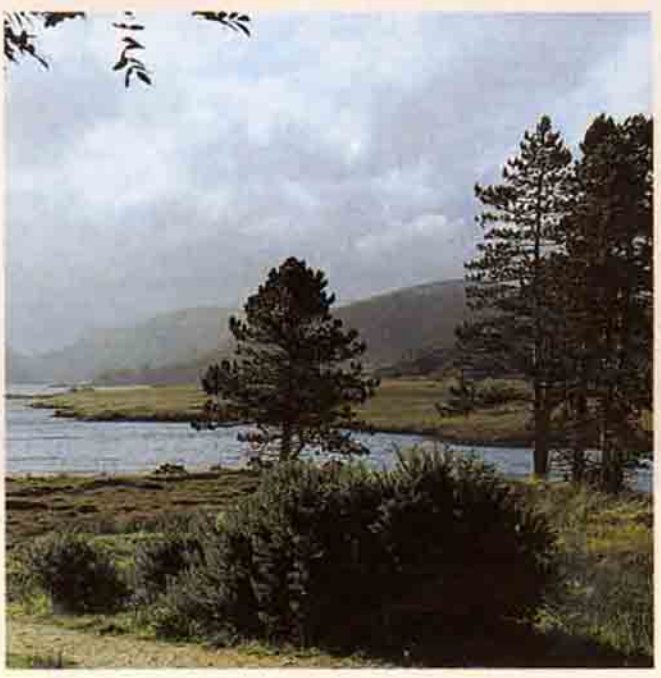
-Son bir çaprıcı örnek: hamburger kutularında, atılabilir bardakların üretiminde ve piknik yiyeceklerini sıcak tutmak için ve paketlemek için kullanılan "Stirofor" hep çöp olarak kalmaya mahkûmdur. 500 yıl sonra bile piknik yaparken attığımız stiroforlar, aynı yerlerde duruyor demektir.

Olay sadece çevre kirliliğiyle sınırlandırılmamalıdır. Bizim için özellikle kendi vatanımız için en önemli tehlike erozyondur. Türkiye, her yıl, Kıbrıs adası kadar toprağı erozyonla kaybediyor. Avrupa ülkelerinde bir barajın ömrü beş yüzyılı aşarken, Türkiye'deki barajların ömrü, erozyon sonucunda, en fazla elli yıldır.

Sonuç olarak, bizler bilmeliyiz ki, büyük problemlerle karşılaşmadan, en kısa zamanda nüfus artışını kontrol altına almalı, israftan kaçınmalı ve doğal kaynaklarımızı daha etkin ve verimli kullanmalıyız. Umut ederim ki; artık bizler laf olsun diye değil, insan olduğumuz için çevre kültürünü kazanmalıyız. Bu kültür bizim geleceğimizdir. Herhalde kimse çocuğunun ya da torununun cam fanusta yaşamasını görmek istemez.

Çevreye saygının temeli insana saygıdır...

Mutlu Yılmaz
C.Ü. Teknik Proj. Bilkent End. Elek. II. Sınıf Öğr.



Dünya'nın Yok Oluşuna Neden Bir Göktaşı mı?

Mayalar hiç şüphesiz tarihin en gizemli ve gelişmiş uygarlıklarından biriydiler. Mayalar'la ilgili öğrenilen her yeni bilgi insanlığı dehşete düşürmeye yetiyor.

Maya güneş takviminde yanılgı payı 1 günün 1,98/10.000'i kadardır, oysa günümüz Gregoryen takviminde bu rakam 3,02/10.000'i dir. Birbirini izleyen iki dolunay döneminin ortalama uzunluğu 81 ay ayına göre 2,393 gün yani 29,5308642 gün olarak hesaplamışlardı; günümüzdeki hesaplara göre bu rakam 29,53059 dur... vb.

Bu kusursuz hesaplamalarla beraber Mayalar insanlığı kaosa sürükleyebilecek bir hesap daha yapıp şimdi içinde bulunduğumuz devrenin, M.Ö. 12 Ağustos 3113 te başlayıp, 24 Aralık 2011'de Dünyanın yok olmasıyla biteceğini iddia etmişlerdir. Acaba neden yoksa bir göktaşı mı?

Özgüç Güven

Bilimi Hayatla Birleştirememek

Derginizin 336 ncı sayısının Forum bölümünde "Bilimi Hayatla Birleştirmek" başlıklı yazısı yayımlanan Nuran Aktaş'a zorunlu bir yanıt.

Mistisizm, bilimsel içerikten yoksun bir tür uhrevi felsefedir: Bir yanıyla, sevgi, erdem, mutluluk, güzellik gibi etik ve estetik boyutta kavramlar üretir. Diğer yanıyla, doğayı, evreni açıklamaya çalışan (salt düşünceye dayalı ve çoğunlukla edebi, şiirsel ifadelerle) gizemcilik, bilinemezcilik köklerinde bağlanan spekülatif, spiritüel düşünceler, kavramlar üretir.

Bilim felsefesinin temeli, kaynağı, kendisi bilimdir. Bilimin farklı konuları arasındaki köken birliğini, ortak kategorilerini araştırarak/oluşturarak bilimsel düşüncesinin en önemli tıkacı amprisizmi aşmaya çalışır.

Bu haliyle bilim felsefesi doğu mistizmi ile nasıl yer değiştirir?

Nuran Aktaş mistizmin kuytu köşelerinde "Nirvana" ya ulaşarak bilimi hayatla nasıl birleştirecek? Doğrusu merak ediyorum.

Ali Kılıç
J. Er, Balmumcu Kışlası Beşiktaş/İstanbul

Alp Akoğlu

Avcı (Orion) Takımyıldızı



Gökyüzünde, kış mevsiminin temsilcisi olarak görülebilecek en belirgin takımyıldız belki de Avcı Takımyıldızı'dır. Takımyıldızdaki yıldızların dizilişi, belirgin bir şekilde bir insanı andırır. Eski Yunanlılar, bu parlak yıldızların oluşturduğu takımyıldızı, bir avcıya, mitolojideki Orion'a benzetmişler. Bugün de, Avcı Takımyıldızı, görkemiyle, hem amatör hem de profesyonel pek çok astronomun ilgisini çekmektedir.

Avcının belini oluşturan üç yıldız, Mintaka, Alnilam ve Alnitak, gökyüzünde görebileceğimiz en parlak diziyi oluşturur. Bu diziyle birlikte, avcının omuzlarını oluşturan Betelgeuse ve Bellatrix; dizlerini oluşturan Rigel ve Saif, parlaklıkları sayesinde gökyüzünde oldukça dikkat çeken bir şekil oluştururlar.

Belinin hemen altında yer alan M42, Orion Bulutsusu, avcının kılıcını temsil eder. Bu bulutsu, gökyüzündeki en parlak bulutsudur ve temiz havalarda şehir içinden bile farkedilebilir. Çıplak gözle silik bir yıldız kümesi gibi görünen M42, bir dürbün ya da teleskop ile gözlendiğinde, içerisindeki parlak yıldızlar ve bulutsu yapısı farkedilebilir.

Avcı Takımyıldızı'nı Ocak ayında, hava kardıktan sonra doğu-güneydoğu ufku üzerinden yükseliyor olarak görebilirsiniz. Gece yarısına doğru ise, güney ufku üzerinde, yükselmiş olacak. Avcı'nın iki köpeğinin (Büyük Köpek ve Küçük Köpek) en parlak yıldızları olan Sirius (Akyıldız olarak da adlandırılır ve gökyüzünün en parlak yıldızıdır) ve Procyon ile avcının sol omuzunu temsil eden Betelgeuse, "Kış Üçgeni"ni oluştururlar. Kış üçgeni, kış gökyüzünün karakteristik bir yapısıdır. Hemen hemen eşkenar bir üçgen oluşuyla ve içerdiği parlak yıldızlarla oldukça dikkat çeker.

Ocak Ayının Gök Olayları

1 Ocak sabahı, Ay, Mars'ın 3,5 derece kadar yakınından geçecek.

3 Ocak sabahı, Başak Takımyıldızı'nın en parlak yıldızı olan Spica ve Ay birbirlerine 3,5 derece kadar yaklaşacaklar.

7 Ocak sabahı, Ay ve Venüs birbirlerine 4 derece kadar yaklaşacaklar.

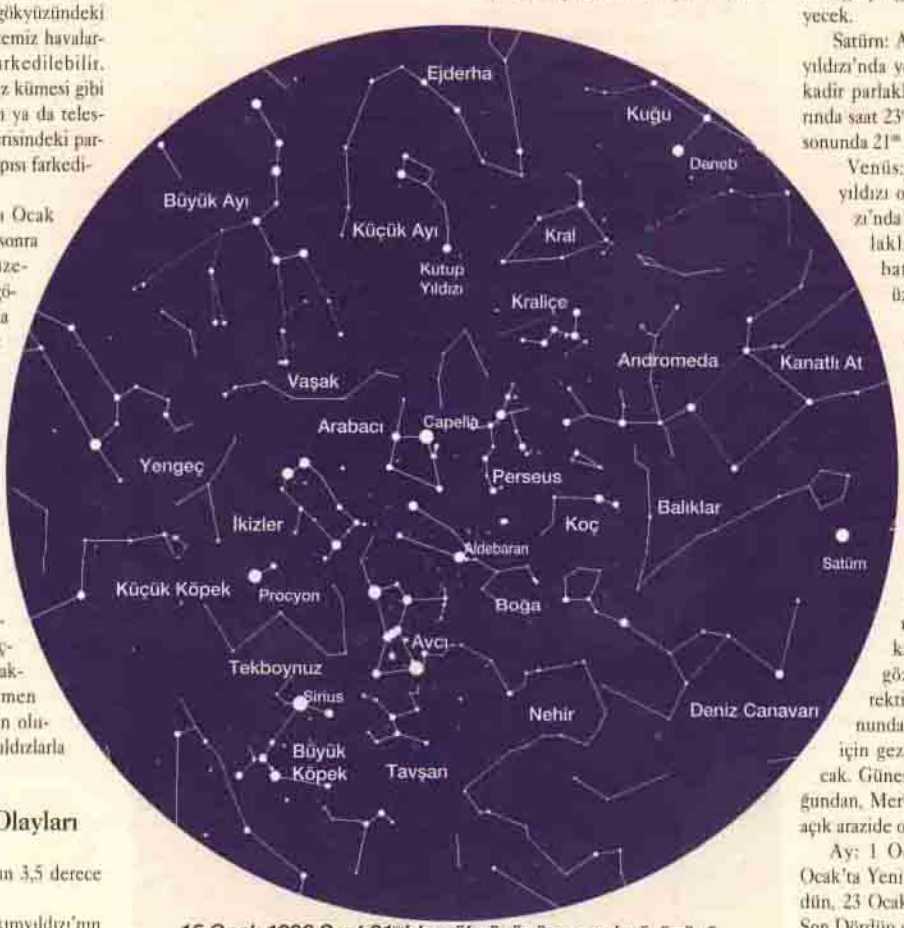
8 Ocak sabahı, Ay ve Merkür birbirlerine 1 derece kadar yaklaşacaklar.

12 Ocak sabahı, Venüs ve Merkür birbirlerine 3 derece kadar yakınlaşacaklar.

14 Ocak akşamı, Ay ve Satürn, 1,5 derece kadar yakınlaşacaklar.

19 Ocak sabahı, Ay, Boğa Takımyıldızı'nın en parlak yıldızı olan Aldebaran'ı örtecek. Örtülme, hava iyice aydınlandıktan sonra gerçekleşeceği için, Türkiye'den gözlenemeyecek. Ancak, hava aydınlanmadan önce, yakınlaşma gözlenebilir.

26 Ocak akşamı, Ay ve Aslan Takımyıldızı'nın en parlak yıldızı, 3,5 derece kadar yakınlaşacaklar.



15 Ocak 1996 Saat 21^{00}'de gökyüzünün genel görünüşü

Gezegenler

Jüpiter: Jüpiter, Ocak ayı boyunca Yay Takımyıldızı'ndaki yerini koruyor. Ancak, hava kardıktan sonra artık Yay Takımyıldızı ufkun altında kaldığı için gezegen bu ay gözlenemeyecek.

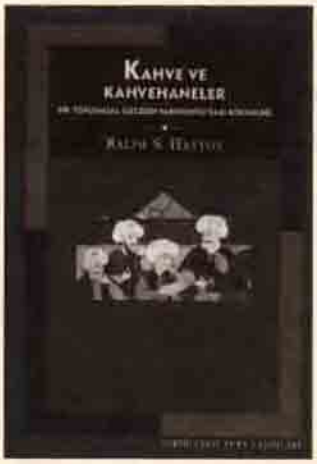
Satürn: Ay boyunca Kova Takımyıldızı'nda yer alacak olan gezegen 1 kadir parlaklıkta. Satürn, ayın başlarında saat 23^{00} sularında batarken, ayın sonunda 21^{00} sularında batacak.

Venüs: Venüs, artık bir akşam yıldızı olarak, Kova Takımyıldızı'nda yer alacak. -4 kadir parlaklıktaki gezegeni Güneş battıktan sonra batı ufku üzerinde gözleyebilirsiniz.

Mars: Ay boyunca, geceleri doğu ufkundan yükselecek. Gezegeni ayın başlarında 21^{00}'dan sonra; sonlarında ise 19^{00}'dan sonra gözleyebilirsiniz.

Merkür: Ayın başlarında Güneş'le olan açısal uzaklığını artıracağından, Güneş battıktan yaklaşık bir saat sonra doğuyor. Parlaklığı 0,7 kadir olacak olan gezegeni gözlemek biraz dikkat gerektiriyor. Ayın başında ve sonunda Güneş'e çok yaklaşacağı için gezegeni gözlemek zorlaşacak. Güneş'e yakın konumda olduğundan, Merkür'ü gözleyebilmek için açık arazide olmanız gerekiyor.

Ay: 1 Ocak'ta Son Dördün, 8 Ocak'ta Yeni Ay, 15 Ocak'ta İlk Dördün, 23 Ocak'ta Dolunay, 31 Ocak'ta Son Dördün evrelerinde olacak.



Kahve ve Kahvehaneler

Ralph S. Hattox
Tarih Vakfı Yurt Yayınları
İstanbul, 1996
142 Sayfa

Kahve, tarihi boyunca Yakındoğu kültürlerinde önemli bir unsur. S.Hattox, bu çalışmasında kahvenin, kanunlarla yasaklanmasından daha sonra serbest bırakılmasına kadar geçen süreçteki öyküsünü anlatıyor. Tarihi boyunca kahve hiçbir zaman sadece bir içecek niteliği taşımıyor. Ticari bir değeri olduğu kadar, konukseverliğin bir simgesi ve tatlı bir rehavetin mazereti oluyor. Toplumsal olaylarda rol oynuyor. İstanbul'da baskıcı önlemlere başvurulurken, Kahire'de kahve yanlısı ve kahve karşıtı ayaklanmalar patlak veriyor. Genel ahlâkı koruma adına kahvehanelere baskınlar düzenleniyor.

Kahvehanelerin kökeni adlı bölümde bu mekanların kamusal alanda oynadıkları rol ve kahvehane müşterilerinin yapısı anlatılıyor. Çarşıda iş yapanlara kolaylık sağlamak için çoğunlukla bir alışveriş alanında yer alan kahve ocağı, temelde ayaküstü satış yerleri olarak tanımlanıyor. S.Hattox, kahvehanelerin mimari yapısı ile ilgili Yakındoğu ülkelerinden çeşitli örnekler verirken değişik ülkelerdeki farklı pişirme yöntemlerini de ele alıyor.

Kahvehane müşterilerine olağanüstü çeşitlilikte fiziksel rahatlıklar sunulurken, kahve ile ilgili tartışmayı kızıştıran şeyin aslında kahvehanenin toplumsal görüşme yeri olarak oynadığı rol olduğunu savunuyor, S.Hattox.

Kahve birçok bakımdan öncekilere benzemeyen yeni bir kurumu doğurduğu için kentin çehresine de bir değişiklik getiriyor. Kahvenin kavrulmasına ve pişirilmesine bağlı yeni kokular sokakları ve çarşıları dolduruyor. Bugün bile kahve kokusu çarşı kültürünün ayrılmaz bir parçası. S.Hattox, geçmişte bir kimsenin dışarı çıkması için çok az ve özel nedenler varken kahvehanenin bu durumun değişmesinde önemli rol oynadığını savunuyor. Konuk ağırlama evle eş anlamlı olmaktan çıkarken, kahvehane özünde kentin toplumsal yaşamına yeni boyutlar katıyor.

Çeşitli minyatür, resim ve fotoğraflarla zenginleştirilmiş olan 'Kahve ve Kahvehaneler', yaşadığımız toprakların kültüründe önemli bir yere sahip olan kahve ve kahvehanelerin öyküsünü anlatan başarılı ve içeriği zengin bir tarih çalışması.

Olimpiyat Problemleri ve Çözümleri

Halil İ. Karakaş
İlham Aliyev
TÜBİTAK
Ankara, 1996
216 Sayfa

İnsanlık tarihi ve bilimin şu andaki durumu, matematiğin hemen tüm bilim dallarında söz sahibi olduğunu gözler önüne seriyor. Filozoflara göre, matematik, dünyayı anlamanın evrensel anahtarı. Karakaş ve Aliyev, bazen doğa bilimlerinin ulaşamadığı belirsizliklere matematik yardımıyla ulaşmanın mümkün olduğunu belirtiyor.

Çağımızda neredeyse tüm ülkelerde matematik eğitimine ve matematiğin gelişmesine önem veriliyor. Yeni matematikçilerin yönlendirilmesinde en etkin araçlardan biri olan Matematik Olimpiyatları, ülkemizde de son yıllarda büyük ilgi görmeye başlamıştır. Bu kitabın hazırlanmasındaki amaç, "Türkiye'deki genç matematik yeteneklerinin Büyük Matematik için hazırlanmalarında bir katkıda bulunmak" olarak belirtiliyor. Kitapta, matematiğin en klasik dallarından biri olan sayılar teorisine ait ilginç ve çok çeşitli problemler derlenmiş. Ayrıca, sayılar teorisi ile bağlantılı olan polinomlara da yer verilmiş.



Bilim ve Teknoloji Merkezleri / Müzeleri

TÜBİTAK-BTP
Ankara, 1996
71 Sayfa



Bilim ve teknoloji son derece hızlı gelişmekte ve değişmektedir. Bireylerin yaşamları ve toplum da bundan sürekli ve yoğun bir şekilde etkilenmektedir. Ancak toplumun büyük bir kesimi bu gelişimi yeterince izleyememektedir.

Bilim ve teknoloji ile toplumun birbirine yabancılaşma süreci sayılabilecek bu durum, gelişmiş toplumların daha katılımcı modellere yönelme eğilimi ile çelişmektedir. "... halkın bilim ve teknolojiye ilgisini çekmek, kavrayışını artırmak ve en önemlisi bilim ve teknolojinin anlaşılabilir olduğunun anlatılabilmesi amacıyla resmi eğitime destek olacak şekilde informal eğitim araçları geliştirilmiştir. "Yaparak, yaşayarak, eğlenerek öğrenme" amacı ile ilki 1968'de kurulmuş olan interaktif bilim ve teknoloji merkezleri de bu araçların başında gelmektedir."

Çocuk müzeleri, planetoryumlar, doğa tarih müzeleri, sağlık müzeleri, uzay müzeleri ve bazı genel amaçlı müzeler, bilim ve teknoloji merkezleri kapsamında ele alınabilir. Bu merkezlerin başarıları, bilim ve teknolojideki gelişmeleri izleyebilmeleriyle doğrudan ilgilidir. Amacı, "dünyadaki diğer merkezlere erişebilmeyi sağlamak, Türkiye'nin kendi yapısına uygun bir merkez kurulurken diğer ülkelerin deneyimlerinden yararlanılmasında yardımcı olmak ve bilimin bu derece şekillendirdiği bir toplum içerisinde insanların çağdaş bir vatandaş olabilmeleri için... bilmeleri gerekenleri, çeşitli yöntemlerle onlara iletebilmek" olarak belirlenen kitapta, bilim ve teknoloji merkezleri hakkında genel bilgi verilmesinin yanı sıra, böyle bir merkezin kuruluşu sırasında dikkat edilmesi gereken noktalar, Türkiye'deki benzer amaçlı kuruluşlar ve bilim ve teknoloji merkezlerinin adresleri veriliyor.

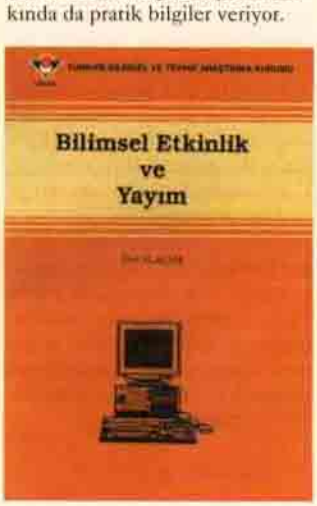
Bilimsel Etkinlik ve Yayım

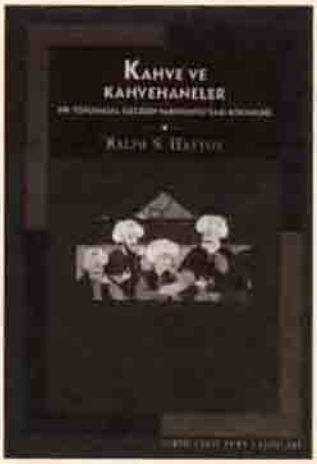
Erol Alaçam
TÜBİTAK
Ankara, 1996
86 Sayfa

Erol Alaçam' ın Bilimsel Etkinlik ve Yayım' adlı çalışması lisanüstü eğitim ve öğretim gören öğrenciler ve genç bilim adamları için bir kaynak niteliğinde. Kitap, fen ve sosyal bilimler alanında yazılmış yerli ve yabancı eserlerden derlenmiş.

Genç araştırmacı ve bilim adamlarının, bilimsel bir araştırma yaparken veya makale hazırlarken karşılaştıkları en önemli güçlüklerden birisi de, işe nereden başlanması gerektiği ve bu konudaki ön hazırlıklardır.

Araştırmanın planlaması ve bilimsel bir yayının hazırlanmasında kullanılan uluslararası kurallarda genç araştırmacı için izlenmesi gereken yollardır, 'Bilimsel Etkinlik ve Yayım' bu konularda ortaya çıkabilecek sorunlara ve sorulara verdiği yanıtlarla önemli bir başvuru kitabı. Çalışmada, aynı zamanda konferans ve çeşitli bilimsel toplantılarda sunulan bildiriler gibi diğer bilimsel yayım etkinliklerinin prensipleri hakkında da pratik bilgiler veriyor.





Kahve ve Kahvehaneler

Ralph S. Hattox
Tarih Vakfı Yurt Yayınları
İstanbul, 1996
142 Sayfa

Kahve, tarihi boyunca Yakındoğu kültürlerinde önemli bir unsur. S.Hattox, bu çalışmasında kahvenin, kanunlarla yasaklanmasından daha sonra serbest bırakılmasına kadar geçen süreçteki öyküsünü anlatıyor. Tarihi boyunca kahve hiçbir zaman sadece bir içecek niteliği taşımıyor. Ticari bir değeri olduğu kadar, konukseverliğin bir simgesi ve tatlı bir rehavetin mazereti oluyor. Toplumsal olaylarda rol oynuyor. İstanbul'da baskıcı önlemlere başvurulurken, Kahire'de kahve yanlısı ve kahve karşıtı ayaklanmalar patlak veriyor. Genel ahlâkı koruma adına kahvehanelere baskınlar düzenleniyor.

Kahvehanelerin kökeni adlı bölümde bu mekanların kamusal alanda oynadıkları rol ve kahvehane müşterilerinin yapısı anlatılıyor. Çarşıda iş yapanlara kolaylık sağlamak için çoğunlukla bir alışveriş alanında yer alan kahve ocağı, temelde ayaküstü satış yerleri olarak tanımlanıyor. S.Hattox, kahvehanelerin mimari yapısı ile ilgili Yakındoğu ülkelerinden çeşitli örnekler verirken değişik ülkelerdeki farklı pişirme yöntemlerini de ele alıyor.

Kahvehane müşterilerine olağanüstü çeşitlilikte fiziksel rahatlıklar sunulurken, kahve ile ilgili tartışmayı kızıştıran şeyin aslında kahvehanenin toplumsal görüşme yeri olarak oynadığı rol olduğunu savunuyor, S.Hattox.

Kahve birçok bakımdan öncekilere benzemeyen yeni bir kurumu doğurduğu için kentin çehresine de bir değişiklik getiriyor. Kahvenin kavrulmasına ve pişirilmesine bağlı yeni kokular sokakları ve çarşıları dolduruyor. Bugün bile kahve kokusu çarşı kültürünün ayrılmaz bir parçası. S.Hattox, geçmişte bir kimsenin dışarı çıkması için çok az ve özel nedenler varken kahvehanenin bu durumun değişmesinde önemli rol oynadığını savunuyor. Konuk ağırlama evle eş anlamlı olmaktan çıkarken, kahvehane özünde kentin toplumsal yaşamına yeni boyutlar katıyor.

Çeşitli minyatür, resim ve fotoğraflarla zenginleştirilmiş olan 'Kahve ve Kahvehaneler', yaşadığımız toprakların kültüründe önemli bir yere sahip olan kahve ve kahvehanelerin öyküsünü anlatan başarılı ve içeriği zengin bir tarih çalışması.

Olimpiyat Problemleri ve Çözümleri

Halil İ. Karakaş
İlham Aliyev
TÜBİTAK
Ankara, 1996
216 Sayfa

İnsanlık tarihi ve bilimin şu andaki durumu, matematiğin hemen tüm bilim dallarında söz sahibi olduğunu gözler önüne seriyor. Filozoflara göre, matematik, dünyayı anlamanın evrensel anahtarı. Karakaş ve Aliyev, bazen doğa bilimlerinin ulaşamadığı belirsizliklere matematik yardımıyla ulaşmanın mümkün olduğunu belirtiyor.

Çağımızda neredeyse tüm ülkelerde matematik eğitimine ve matematiğin gelişmesine önem veriliyor. Yeni matematikçilerin yönlendirilmesinde en etkin araçlardan biri olan Matematik Olimpiyatları, ülkemizde de son yıllarda büyük ilgi görmeye başlamıştır. Bu kitabın hazırlanmasındaki amaç, "Türkiye'deki genç matematik yeteneklerinin Büyük Matematik için hazırlanmalarında bir katkıda bulunmak" olarak belirtiliyor. Kitapta, matematiğin en klasik dallarından biri olan sayılar teorisine ait ilginç ve çok çeşitli problemler derlenmiş. Ayrıca, sayılar teorisi ile bağlantılı olan polinomlara da yer verilmiş.



Bilim ve Teknoloji Merkezleri / Müzeleri

TÜBİTAK-BTP
Ankara, 1996
71 Sayfa



Bilim ve teknoloji son derece hızlı gelişmekte ve değişmektedir. Bireylerin yaşamları ve toplum da bundan sürekli ve yoğun bir şekilde etkilenmektedir. Ancak toplumun büyük bir kesimi bu gelişimi yeterince izleyememektedir.

Bilim ve teknoloji ile toplumun birbirine yabancılaşma süreci sayılabilecek bu durum, gelişmiş toplumların daha katılımcı modellere yönelme eğilimi ile çelişmektedir. "... halkın bilim ve teknolojiye ilgisini çekmek, kavrayışını artırmak ve en önemlisi bilim ve teknolojinin anlaşılabilir olduğunun anlatılabilmesi amacıyla resmi eğitime destek olacak şekilde informal eğitim araçları geliştirilmiştir. "Yaparak, yaşayarak, eğlenerek öğrenme" amacı ile ilki 1968'de kurulmuş olan interaktif bilim ve teknoloji merkezleri de bu araçların başında gelmektedir."

Çocuk müzeleri, planetoryumlar, doğa tarih müzeleri, sağlık müzeleri, uzay müzeleri ve bazı genel amaçlı müzeler, bilim ve teknoloji merkezleri kapsamında ele alınabilir. Bu merkezlerin başarıları, bilim ve teknolojideki gelişmeleri izleyebilmeleriyle doğrudan ilgilidir. Amacı, "dünyadaki diğer merkezlere erişebilmeyi sağlamak, Türkiye'nin kendi yapısına uygun bir merkez kurulurken diğer ülkelerin deneyimlerinden yararlanılmasında yardımcı olmak ve bilimin bu derece şekillendirdiği bir toplum içerisinde insanların çağdaş bir vatandaş olabilmeleri için... bilmeleri gerekenleri, çeşitli yöntemlerle onlara iletebilmek" olarak belirlenen kitapta, bilim ve teknoloji merkezleri hakkında genel bilgi verilmesinin yanı sıra, böyle bir merkezin kuruluşu sırasında dikkat edilmesi gereken noktalar, Türkiye'deki benzer amaçlı kuruluşlar ve bilim ve teknoloji merkezlerinin adresleri veriliyor.

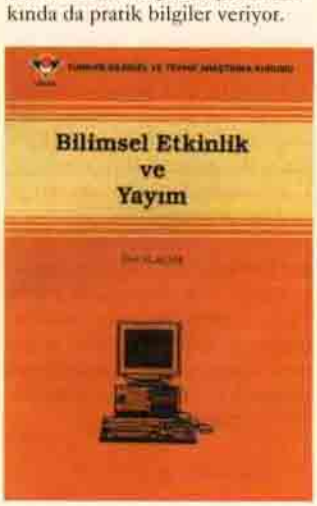
Bilimsel Etkinlik ve Yayım

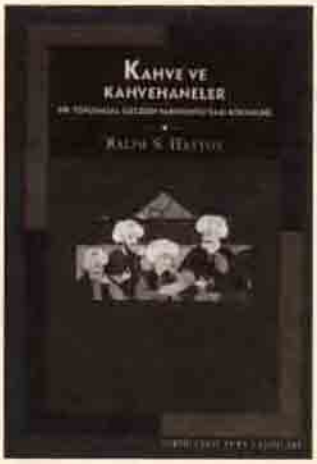
Erol Alaçam
TÜBİTAK
Ankara, 1996
86 Sayfa

Erol Alaçam' ın Bilimsel Etkinlik ve Yayım' adlı çalışması lisanüstü eğitim ve öğretim gören öğrenciler ve genç bilim adamları için bir kaynak niteliğinde. Kitap, fen ve sosyal bilimler alanında yazılmış yerli ve yabancı eserlerden derlenmiş.

Genç araştırmacı ve bilim adamlarının, bilimsel bir araştırma yaparken veya makale hazırlarken karşılaştıkları en önemli güçlüklerden birisi de, işe nereden başlanması gerektiği ve bu konudaki ön hazırlıklardır.

Araştırmanın planlaması ve bilimsel bir yayının hazırlanmasında kullanılan uluslararası kurallarda genç araştırmacı için izlenmesi gereken yollardır, 'Bilimsel Etkinlik ve Yayım' bu konularda ortaya çıkabilecek sorunlara ve sorulara verdiği yanıtlarla önemli bir başvuru kitabı. Çalışmada, aynı zamanda konferans ve çeşitli bilimsel toplantılarda sunulan bildiriler gibi diğer bilimsel yayım etkinliklerinin prensipleri hakkında da pratik bilgiler veriyor.





Kahve ve Kahvehaneler

Ralph S. Hattox
Tarih Vakfı Yurt Yayınları
İstanbul, 1996
142 Sayfa

Kahve, tarihi boyunca Yakındoğu kültürlerinde önemli bir unsur. S.Hattox, bu çalışmasında kahvenin, kanunlarla yasaklanmasından daha sonra serbest bırakılmasına kadar geçen süreçteki öyküsünü anlatıyor. Tarihi boyunca kahve hiçbir zaman sadece bir içecek niteliği taşımıyor. Ticari bir değeri olduğu kadar, konukseverliğin bir simgesi ve tatlı bir rehavetin mazereti oluyor. Toplumsal olaylarda rol oynuyor. İstanbul'da baskıcı önlemlere başvurulurken, Kahire'de kahve yanlısı ve kahve karşıtı ayaklanmalar patlak veriyor. Genel ahlâkı koruma adına kahvehanelere baskınlar düzenleniyor.

Kahvehanelerin kökeni adlı bölümde bu mekanların kamusal alanda oynadıkları rol ve kahvehane müşterilerinin yapısı anlatılıyor. Çarşıda iş yapanlara kolaylık sağlamak için çoğunlukla bir alışveriş alanında yer alan kahve ocağı, temelde ayaküstü satış yerleri olarak tanımlanıyor. S.Hattox, kahvehanelerin mimari yapısı ile ilgili Yakındoğu ülkelerinden çeşitli örnekler verirken değişik ülkelerdeki farklı pişirme yöntemlerini de ele alıyor.

Kahvehane müşterilerine olağanüstü çeşitlilikte fiziksel rahatlıklar sunulurken, kahve ile ilgili tartışmayı kızıştıran şeyin aslında kahvehanenin toplumsal görüşme yeri olarak oynadığı rol olduğunu savunuyor, S.Hattox.

Kahve birçok bakımdan öncekilere benzemeyen yeni bir kurumu doğurduğu için kentin çehresine de bir değişiklik getiriyor. Kahvenin kavrulmasına ve pişirilmesine bağlı yeni kokular sokakları ve çarşıları dolduruyor. Bugün bile kahve kokusu çarşı kültürünün ayrılmaz bir parçası. S.Hattox, geçmişte bir kimsenin dışarı çıkması için çok az ve özel nedenler varken kahvehanenin bu durumun değişmesinde önemli rol oynadığını savunuyor. Konuk ağırlama evle eş anlamlı olmaktan çıkarken, kahvehane özünde kentin toplumsal yaşamına yeni boyutlar katıyor.

Çeşitli minyatür, resim ve fotoğraflarla zenginleştirilmiş olan 'Kahve ve Kahvehaneler', yaşadığımız toprakların kültüründe önemli bir yere sahip olan kahve ve kahvehanelerin öyküsünü anlatan başarılı ve içeriği zengin bir tarih çalışması.

Olimpiyat Problemleri ve Çözümleri

Halil İ. Karakaş
İlham Aliyev
TÜBİTAK
Ankara, 1996
216 Sayfa

İnsanlık tarihi ve bilimin şu andaki durumu, matematiğin hemen tüm bilim dallarında söz sahibi olduğunu gözler önüne seriyor. Filozoflara göre, matematik, dünyayı anlamanın evrensel anahtarı. Karakaş ve Aliyev, bazen doğa bilimlerinin ulaşamadığı belirsizliklere matematik yardımıyla ulaşmanın mümkün olduğunu belirtiyor.

Çağımızda neredeyse tüm ülkelerde matematik eğitimine ve matematiğin gelişmesine önem veriliyor. Yeni matematikçilerin yönlendirilmesinde en etkin araçlardan biri olan Matematik Olimpiyatları, ülkemizde de son yıllarda büyük ilgi görmeye başlamıştır. Bu kitabın hazırlanmasındaki amaç, "Türkiye'deki genç matematik yeteneklerinin Büyük Matematik için hazırlanmalarında bir katkıda bulunmak" olarak belirtiliyor. Kitapta, matematiğin en klasik dallarından biri olan sayılar teorisine ait ilginç ve çok çeşitli problemler derlenmiş. Ayrıca, sayılar teorisi ile bağlantılı olan polinomlara da yer verilmiş.



Bilim ve Teknoloji Merkezleri / Müzeleri

TÜBİTAK-BTP
Ankara, 1996
71 Sayfa



Bilim ve teknoloji son derece hızlı gelişmekte ve değişmektedir. Bireylerin yaşamları ve toplum da bundan sürekli ve yoğun bir şekilde etkilenmektedir. Ancak toplumun büyük bir kesimi bu gelişimi yeterince izleyememektedir.

Bilim ve teknoloji ile toplumun birbirine yabancılaşma süreci sayılabilecek bu durum, gelişmiş toplumların daha katılımcı modellere yönelme eğilimi ile çelişmektedir. "... halkın bilim ve teknolojiye ilgisini çekmek, kavrayışını artırmak ve en önemlisi bilim ve teknolojinin anlaşılabilir olduğunun anlatılabilmesi amacıyla resmi eğitime destek olacak şekilde informal eğitim araçları geliştirilmiştir. "Yaparak, yaşayarak, eğlenerek öğrenme" amacı ile ilki 1968'de kurulmuş olan interaktif bilim ve teknoloji merkezleri de bu araçların başında gelmektedir."

Çocuk müzeleri, planetoryumlar, doğa tarih müzeleri, sağlık müzeleri, uzay müzeleri ve bazı genel amaçlı müzeler, bilim ve teknoloji merkezleri kapsamında ele alınabilir. Bu merkezlerin başarıları, bilim ve teknolojideki gelişmeleri izleyebilmeleriyle doğrudan ilgilidir. Amacı, "dünyadaki diğer merkezlere erişebilmeyi sağlamak, Türkiye'nin kendi yapısına uygun bir merkez kurulurken diğer ülkelerin deneyimlerinden yararlanılmasında yardımcı olmak ve bilimin bu derece şekillendirdiği bir toplum içerisinde insanların çağdaş bir vatandaş olabilmeleri için... bilmeleri gerekenleri, çeşitli yöntemlerle onlara iletebilmek" olarak belirlenen kitapta, bilim ve teknoloji merkezleri hakkında genel bilgi verilmesinin yanı sıra, böyle bir merkezin kuruluşu sırasında dikkat edilmesi gereken noktalar, Türkiye'deki benzer amaçlı kuruluşlar ve bilim ve teknoloji merkezlerinin adresleri veriliyor.

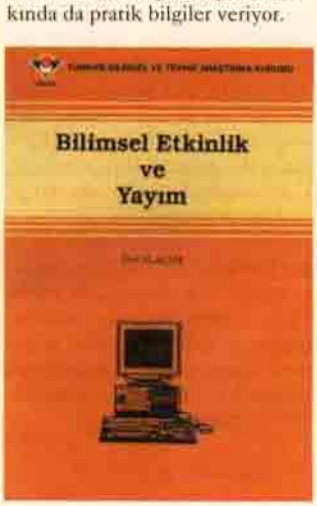
Bilimsel Etkinlik ve Yayım

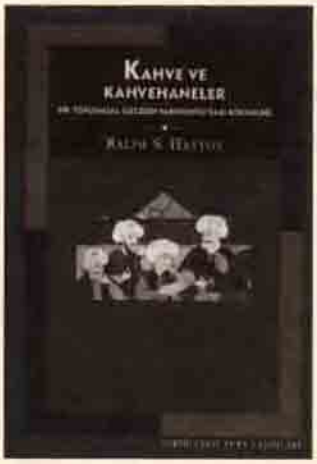
Erol Alaçam
TÜBİTAK
Ankara, 1996
86 Sayfa

Erol Alaçam' ın Bilimsel Etkinlik ve Yayım' adlı çalışması lisanüstü eğitim ve öğretim gören öğrenciler ve genç bilim adamları için bir kaynak niteliğinde. Kitap, fen ve sosyal bilimler alanında yazılmış yerli ve yabancı eserlerden derlenmiş.

Genç araştırmacı ve bilim adamlarının, bilimsel bir araştırma yaparken veya makale hazırlarken karşılaştıkları en önemli güçlüklerden birisi de, işe nereden başlanması gerektiği ve bu konudaki ön hazırlıklardır.

Araştırmanın planlaması ve bilimsel bir yayının hazırlanmasında kullanılan uluslararası kurallarda genç araştırmacı için izlenmesi gereken yollardır, 'Bilimsel Etkinlik ve Yayım' bu konularda ortaya çıkabilecek sorunlara ve sorulara verdiği yanıtlarla önemli bir başvuru kitabı. Çalışmada, aynı zamanda konferans ve çeşitli bilimsel toplantılarda sunulan bildiriler gibi diğer bilimsel yayım etkinliklerinin prensipleri hakkında da pratik bilgiler veriyor.





Kahve ve Kahvehaneler

Ralph S. Hattox
Tarih Vakfı Yurt Yayınları
İstanbul, 1996
142 Sayfa

Kahve, tarihi boyunca Yakındoğu kültürlerinde önemli bir unsur. S.Hattox, bu çalışmasında kahvenin, kanunlarla yasaklanmasından daha sonra serbest bırakılmasına kadar geçen süreçteki öyküsünü anlatıyor. Tarihi boyunca kahve hiçbir zaman sadece bir içecek niteliği taşımıyor. Ticari bir değeri olduğu kadar, konukseverliğin bir simgesi ve tatlı bir rehavetin mazereti oluyor. Toplumsal olaylarda rol oynuyor. İstanbul'da baskıcı önlemlere başvurulurken, Kahire'de kahve yanlısı ve kahve karşıtı ayaklanmalar patlak veriyor. Genel ahlâkı koruma adına kahvehanelere baskınlar düzenleniyor.

Kahvehanelerin kökeni adlı bölümde bu mekanların kamusal alanda oynadıkları rol ve kahvehane müşterilerinin yapısı anlatılıyor. Çarşıda iş yapanlara kolaylık sağlamak için çoğunlukla bir alışveriş alanında yer alan kahve ocağı, temelde ayaküstü satış yerleri olarak tanımlanıyor. S.Hattox, kahvehanelerin mimari yapısı ile ilgili Yakındoğu ülkelerinden çeşitli örnekler verirken değişik ülkelerdeki farklı pişirme yöntemlerini de ele alıyor.

Kahvehane müşterilerine olağanüstü çeşitlilikte fiziksel rahatlıklar sunulurken, kahve ile ilgili tartışmayı kızıştıran şeyin aslında kahvehanenin toplumsal görüşme yeri olarak oynadığı rol olduğunu savunuyor, S.Hattox.

Kahve birçok bakımdan öncekilere benzemeyen yeni bir kurumu doğurduğu için kentin çehresine de bir değişiklik getiriyor. Kahvenin kavrulmasına ve pişirilmesine bağlı yeni kokular sokakları ve çarşıları dolduruyor. Bugün bile kahve kokusu çarşı kültürünün ayrılmaz bir parçası. S.Hattox, geçmişte bir kimsenin dışarı çıkması için çok az ve özel nedenler varken kahvehanenin bu durumun değişmesinde önemli rol oynadığını savunuyor. Konuk ağırlama evle eş anlamlı olmaktan çıkarken, kahvehane özünde kentin toplumsal yaşamına yeni boyutlar katıyor.

Çeşitli minyatür, resim ve fotoğraflarla zenginleştirilmiş olan 'Kahve ve Kahvehaneler', yaşadığımız toprakların kültüründe önemli bir yere sahip olan kahve ve kahvehanelerin öyküsünü anlatan başarılı ve içeriği zengin bir tarih çalışması.

Olimpiyat Problemleri ve Çözümleri

Halil İ. Karakaş
İlham Aliyev
TÜBİTAK
Ankara, 1996
216 Sayfa

İnsanlık tarihi ve bilimin şu andaki durumu, matematiğin hemen tüm bilim dallarında söz sahibi olduğunu gözler önüne seriyor. Filozoflara göre, matematik, dünyayı anlamanın evrensel anahtarı. Karakaş ve Aliyev, bazen doğa bilimlerinin ulaşamadığı belirsizliklere matematik yardımıyla ulaşmanın mümkün olduğunu belirtiyor.

Çağımızda neredeyse tüm ülkelerde matematik eğitimine ve matematiğin gelişmesine önem veriliyor. Yeni matematikçilerin yönlendirilmesinde en etkin araçlardan biri olan Matematik Olimpiyatları, ülkemizde de son yıllarda büyük ilgi görmeye başlamıştır. Bu kitabın hazırlanmasındaki amaç, "Türkiye'deki genç matematik yeteneklerinin Büyük Matematik için hazırlanmalarında bir katkıda bulunmak" olarak belirtiliyor. Kitapta, matematiğin en klasik dallarından biri olan sayılar teorisine ait ilginç ve çok çeşitli problemler derlenmiş. Ayrıca, sayılar teorisi ile bağlantılı olan polinomlara da yer verilmiş.



Bilim ve Teknoloji Merkezleri / Müzeleri

TÜBİTAK-BTP
Ankara, 1996
71 Sayfa



Bilim ve teknoloji son derece hızlı gelişmekte ve değişmektedir. Bireylerin yaşamları ve toplum da bundan sürekli ve yoğun bir şekilde etkilenmektedir. Ancak toplumun büyük bir kesimi bu gelişimi yeterince izleyememektedir.

Bilim ve teknoloji ile toplumun birbirine yabancılaşma süreci sayılabilecek bu durum, gelişmiş toplumların daha katılımcı modellere yönelme eğilimi ile çelişmektedir. "... halkın bilim ve teknolojiye ilgisini çekmek, kavrayışını artırmak ve en önemlisi bilim ve teknolojinin anlaşılabilir olduğunun anlatılabilmesi amacıyla resmi eğitime destek olacak şekilde informal eğitim araçları geliştirilmiştir. "Yaparak, yaşayarak, eğlenerek öğrenme" amacı ile ilki 1968'de kurulmuş olan interaktif bilim ve teknoloji merkezleri de bu araçların başında gelmektedir."

Çocuk müzeleri, planetoryumlar, doğa tarih müzeleri, sağlık müzeleri, uzay müzeleri ve bazı genel amaçlı müzeler, bilim ve teknoloji merkezleri kapsamında ele alınabilir. Bu merkezlerin başarıları, bilim ve teknolojideki gelişmeleri izleyebilmeleriyle doğrudan ilgilidir. Amacı, "dünyadaki diğer merkezlere erişebilmeyi sağlamak, Türkiye'nin kendi yapısına uygun bir merkez kurulurken diğer ülkelerin deneyimlerinden yararlanılmasında yardımcı olmak ve bilimin bu derece şekillendirdiği bir toplum içerisinde insanların çağdaş bir vatandaş olabilmeleri için... bilmeleri gerekenleri, çeşitli yöntemlerle onlara iletebilmek" olarak belirlenen kitapta, bilim ve teknoloji merkezleri hakkında genel bilgi verilmesinin yanı sıra, böyle bir merkezin kuruluşu sırasında dikkat edilmesi gereken noktalar, Türkiye'deki benzer amaçlı kuruluşlar ve bilim ve teknoloji merkezlerinin adresleri veriliyor.

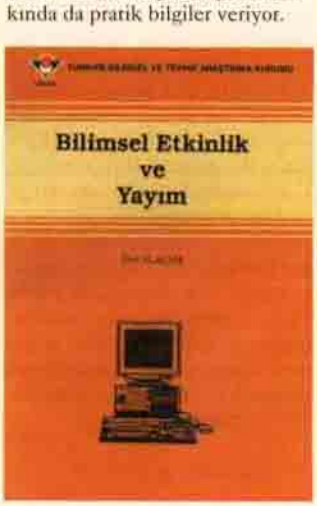
Bilimsel Etkinlik ve Yayım

Erol Alaçam
TÜBİTAK
Ankara, 1996
86 Sayfa

Erol Alaçam' ın Bilimsel Etkinlik ve Yayım' adlı çalışması lisanüstü eğitim ve öğretim gören öğrenciler ve genç bilim adamları için bir kaynak niteliğinde. Kitap, fen ve sosyal bilimler alanında yazılmış yerli ve yabancı eserlerden derlenmiş.

Genç araştırmacı ve bilim adamlarının, bilimsel bir araştırma yaparken veya makale hazırlarken karşılaştıkları en önemli güçlüklerden birisi de, işe nereden başlanması gerektiği ve bu konudaki ön hazırlıklardır.

Araştırmanın planlaması ve bilimsel bir yayının hazırlanmasında kullanılan uluslararası kurallarda genç araştırmacı için izlenmesi gereken yollardır, 'Bilimsel Etkinlik ve Yayım' bu konularda ortaya çıkabilecek sorunlara ve sorulara verdiği yanıtlarla önemli bir başvuru kitabı. Çalışmada, aynı zamanda konferans ve çeşitli bilimsel toplantılarda sunulan bildiriler gibi diğer bilimsel yayım etkinliklerinin prensipleri hakkında da pratik bilgiler veriyor.



"Pi" ile Bir Gezinti

Sen Neymişsin Pi ?

Pi... Üstün, irrasyonel, ele avuca sığmayan bir sayı. Eh, ne de olsa 1995 yılında Tokyo Üniversitesi'nden Yasumasa Kanada'nın hesapladığı 6 442 450 000 basamağıyla pek ufak tefek olduğu iddia edilemez. Bunların yanısıra oldukça etkileyici bir özgeçmişi de var *pi* nin. Hem de yakın arkadaşları *e* ve $\sqrt{2}$ gibi...

Pi nin bu ilginç geçmişine göz atmadan önce, gelin isterseniz önce onun hayran kitlesiyle tanışalım. Aslında onlara hayran kitlesi demek de haksızlık olur, çünkü onlar *pi* nin yılmaz ve sadık takipçileri. Kimler mi? İşte Amerika'dan birkaç örnek:

-*Pi* nin 1000 Basamağını Ezberleyenler Kulübü

-*Pi* nin 100 Basamağını Ezberleyenler Kulübü (Tabii, onlar amatör (?!) sayılıyor)

-*Pi* Kulübü (Geriye kalanlar için)

-*Pi* nin Arkadaşları ve eğer Alman vatandaşıysanız: Klub der Freunde der Zahl Pi

-*Pi* nin Diğer Ülkelerdeki Arkadaşları (Bu da bizler için)

Tüm bu kulüplerin yanında The San Fransisco Exploratorium -ki aynı zamanda dünyanın en ilginç müzelerinden birisi- her yıl 14 Mart'ta Ulusal Pi Günü'nü kutlamaya başlamış. Yani günlerden 3,14 olacak şekilde... Ne diyelim, darısı diğer sayıların başına!

Kısa Bir Tanışma

Gelin artık, hakkında bunca şey yazdığımız *pi* ile (yani π ile) tanışmamıza, önce onun tanımıyla başlayalım. Yarıçapı 1 olan bir daire, diğer bir deyişle birim daire, *pi* kadar bir alan kaplar. Aynı zamanda, bu *pi* nin de tanımını oluşturur; yani birim dairenin kapladığı alan *pi* dir. Ancak *pi* bununla da yetinmez. Dairemizin yarıçapı 2 kat büyüdüğünde, çevre de 2 kat büyür. Yarıçap 2 değil de, 3 kat büyür ya da 5 kat küçülürse, çevre de yine aynı oranda büyür ya da küçülür. Kısacası çevrenin çapa oranı daireden daireye değişmez ve hep sabit kalır. İşte aynı zamanda bu sabit oranın da kendisidir *pi*, diğer bir deyişle

$$\pi = \frac{\text{çevre}}{\text{çap}} \text{ tır.}$$



Elbette, insanlar yalnızca *pi* nin sabit bir oran olduğunu bulmakla yetinmemiş, onun değerini saptamak için de çaba göstermişlerdir. İsterseniz, biz de *pi* hakkında tüm bildiklerimizi unutalım ve onu yeniden keşfetmeye çalışalım. Öncelikle bir ip, iki kalem ve büyükçe bir kâğıt bulmamız gerekli... İpi bu iki kaleme bağlayalım. Bir kalemi kâğıdın ortasına gelecek şekilde tutarken, öbürüyle de ipi gergin tutarak bir çember çizelim (Dikkat!.. Eğer ortada tuttuğunuz kalemi sarsar ya da ipi germezseniz, ne yazık ki ortaya yeni bir pi değeri çıkarmış olursunuz). Şimdi kâğıdımızın ortasına kalemimizi koyarak oluşturduğumuz noktaya *O* noktası diyelim. Çizdiğimiz çember üzerinde herhangi bir noktaya da *A* noktası diyelim. Eğer daha uzunca bir ip bulur ve bu ipi hem *A* hem de *O* noktasından geçecek şekilde çemberimizin üstünde gerersek çapımızı



bulmuş oluruz. Bunun için ipimizi çemberle kesiştiği noktalardan kesmemiz yeterlidir. Şimdi elimizde kalan bu bir çap boyundaki ipi, *A* noktasından itibaren çemberimizle çakıştıralım ve ipin diğer ucunda kalan noktaya da *B* diyelim. Böylelikle bir *AB* yayı elde etmiş oluruz. Bu sefer *B* noktasından itibaren ipimizi çakıştırıp, geldiğimiz diğer uca *C* diyelim. Aynı işlemi bu sefer de *C* noktasından itibaren çakıştırarak tekrarlayalım ve diğer uca da *D* noktası diyelim. Şimdi yaptığımız bu işlemleri sayacak olursak ipimizi çemberle üç ayrı noktadan itibaren çakıştırdığımızı görürüz. Ancak çemberimiz üzerinde, *A* noktasına tekrar ulaşmak için geriye küçük bir *AD* yayı kalmıştır. Şimdi daha kısa bir ip bulup, bu ipi *AD* yayıyla çakıştırmamız gerekir. İşte bu ipi *A* ve *D* noktalarından kesersek *AD* yayının uzunluğunu bulmuş oluruz. Eğer bu *AD* yayı uzunluğundaki kısa ipimizi, bir çap boyundaki ipimizle karşılaştırırsak görürüz ki; bir çap uzunluğu elde etmek için 7 *AD* ile 8 *AD* yayı uzunluğu arasında bir uzunluk gerekmektedir. Yani *A* noktasından başlayıp çember üzerinde aynı noktaya ulaşmak için toplam $3\frac{1}{7}$ ile $3\frac{1}{8}$ arasında bir oranda ipimizi çemberimizle çakıştırmamız gerekir. Bu da demektir ki çevrenin çapa oranı olan *pi* sayımız $3\frac{1}{7}$ ile $3\frac{1}{8}$ arasındadır. Elbette bu yeterince hassas bir ölçüm sayılmaz. Ancak eski Mısırlılar'ın ya da Arşimet'in zamanında ellerindeki olanakların tüm bunlardan daha iyi olduğunu söylememiz de olanaksız. Çünkü aslında bizim yaptığımız da, Mısırlılar'ın Nil Nehri kıyısında ıslak kumsalın üstünde bir ip ve dal parçaları ya da sopalarla yaptıklarından farklı değil. Şu halde, biz de aynı eski Mısırlılar'ın bulduğu üzere *pi* yi yaklaşık olarak hesaplamış bulunuyoruz. Eh, ne de olsa "tarih tekerrürden ibarettir".

Şimdi bu kısa tanışmamıza noktayı koymadan önce, isterseniz araya bir de soru sıkıştıralım:

Orta Çağ'da karekök için sıkça kullanılan yaklaşık bir değer vardı:

$$\sqrt{n} = \sqrt{a^2 + b} = a + \frac{b}{2a+1}$$

$n=10=3^2+1$ olarak alırsak, eminim ki $\sqrt{10}$ un *pi* yerine neden sıkça kullanıldığını bulabilirsiniz. (Kolay, değil mi?)

Arşimet'ten Viète'ye *Pi* nin Serüveni

Pi nin yaklaşık değerlerine çok eski yazılı metinlerde rastlamak mümkündür. Bunun için M.Ö. 1800'lere uzanıp, Ahmes'in yazdığı bir Mısır papirüsüne göz atmamız yeterli olacaktır. Gerçi, papirüse atılan başlık "Indiana Jones" filmlerinin esrarengiz havasını yansıtıyor, çünkü bu papirüsün üstünde *"Tüm Karanlık Şeylerin Bilgisini Elde Etmek İçin Talimatlar"* yazıyor. Ama altında dairenin alan formülü gibi hiç de ürkütücü olmayan talimatlar mevcut. Formül şu: Çapın 8/9'unu hesaplayıp , bunun karesini almak... Eğer yarıçapı 1 olarak seçersek , çap 2 ve alan da π kadar olacağından (tanımdan da hatırlayacağımız gibi), bu bize

$$\pi = (2 \times \frac{8}{9})^2 = (\frac{16}{9})^2 = \frac{256}{81}$$

değerini verecektir. Bu da 3,1604..... demektir ki, *pi* ye oldukça yakın bir değerdir.

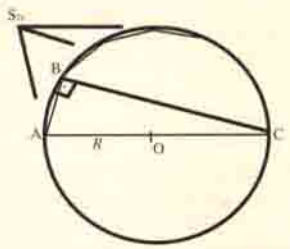
Ancak *pi* yi hesaplamak için ilk bilimsel teşebbüsün Arşimet tarafından M.Ö. 240'larda gerçekleştirildiğini görüyoruz. Gelin, birlikte onun izlediği yolu anlamaya çalışalım: Önce olayı basitleştirmek için birim çapa sahip bir da-

ire seçelim. Şimdi dairemizin çevresi (çevre uzunluğu), düzgün bir kirişler çokgeninin çevresi ile düzgün bir teğetler çokgeninin çevresi arasında bulunmaktadır. Düzgün kirişler ve teğetler altıgeninin çevresini hesaplamak kolay olduğundan bu çokgenleri seçersek *pi* için alt ve üst sınırlarımızı belirlemiş oluruz. Diyelim ki, şu anda elimizde, verilmiş olan düzgün kirişler ve teğetler çokgenlerinin çevrelerinden nasıl verilenlerin iki katı kadar kenara sahip düzgün kirişler ve teğetler çokgenlerinin çevrelerini hesaplayabileceğimizi gösteren formüller olsun. (Ne uzun cümle kurdum ama! Kaldı ki, birkaç satır aşağıya bakarsanız görebileceğiniz gibi bu formülleri sizler de elde edeceksiniz. Artık mutlusunuzdur!..) Bu işlemi ardarda uygulayarak, düzgün kirişler ve teğetler altıgeninden başlamak üzere, 12, 24, 48 ve 96 kenarlı düzgün kirişler ve teğetler çokgenlerinin çevrelerini hesaplayabilir ve *pi* için daha yakın alt ve üst sınırları belirleyebiliriz. İşte böylelikle Arşimet *pi* nin 223/71 ile 22/7 arasında olduğunu bulmuş ya da iki ondalık basamakla *pi* nin 3,14'ü verdiğini görmüştür. Bu çalışma Arşimet'in "*Bir Dairenin Ölçümü*" adlı eserinde yer almaktadır ve *pi* yi bu şekilde hesaplama yöntemi de klasik metod olarak bilinmektedir. Şimdi verdiğimiz sözü tutalım ve bahsedilen formülleri soruya dökelim:

Eğer s_k, R yarıçaplı dairenin içindeki k kenarlı düzgün bir kirişler çokgeninin bir kenarını temsil ediyorsa;

$$s_{2k} = \left\{2R^2 - R\cdot(4R^2 - s_k^2)^{1/2}\right\}^{1/2}$$

olduğunu gösterelim.



Elbette, soruyu çizerek çözmek çok daha kolay olacaktır. Yukarıda dairemizin içine çizdiğimiz $2n$ kenarlı düzgün bir kirişler çokgeninden yalnızca AB kenarını ele alalım. ABC açısı çapı gören çevre açı olduğundan 90°olur. $2n$ kenarlı düzgün çokgenimiz, dairemizi π/n lik eşit yay parçalarına bölerken, onu gören θ çevre açısı da $\pi/2n$ değerini alır. Bu durumda kolayca görüleceği üzere

$$\sin\theta = \frac{s_{2n}}{2R}$$

olur. Yine eğer dairemiz içine n kenarlı düzgün kirişler çokgeni yerleştirirsek bu durumda da

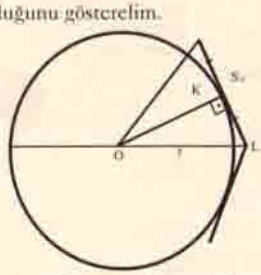
$$\sin\frac{\pi}{n} = \frac{s_n}{2R}$$

elde edeceğimiz açıktır. şimdi de $\sin2\theta=2\sin\theta\cos\theta$ eşitliğinden $\cos\theta$'yı çekersek $\cos\theta=s_n/2s_{2n}$ olur. Ardından da eğer $\sin^2\theta+\cos^2\theta=1$ eşitliğini kullanırsak, soruda ki s_{2n} eşitliğine rahatça ulaşırız.

Bu kez aynı soruyu teğetler çokgenine uyarlayalım. Eğer S_k, r yarıçaplı dairenin dışındaki k kenarlı düzgün bir teğetler çokgeninin bir kenarını temsil ediyorsa;

$$S_{2n} = \frac{2rS_n}{\left\{2r + (4r^2 + S_n^2)^{1/2}\right\}}$$

olduğunu gösterelim.



Bu sefer de dairemizin dışına çizdiğimiz $2n$ kenarlı düzgün teğetler çokgeninin bir kenarını ele alalım. Bu kenar K noktasında daireimize teğet olurken aynı zamanda tam bu noktada hem kenara merkezden çizilen doğrularla oluşan yay parçası hem de kendisi iki eşit parçaya ayrılır (Bunu rahatça gösterebilirsiniz). Dolayısıyla KL doğru parçasının uzunluğu $S_{2n}/2$'ye eşit olurken, $2n$ kenarlı düzgün çokgen sayesinde π/n'lik yay parçalarına ayrılan dairemizle beraber θ da $\pi/2n$ değerini alır. Yarıçap da her zaman bir doğruyu teğet olduğu noktada dik kestiğinden OKL açısı 90° olur. Bu durumda da $\tan\theta=S_{2n}/2r$ olacaktır. Yine eğer çizilen teğetler çokgeninin n kenarlı olması durumunda aynı işlemler tekrarlanırsa, $\tan2\theta=S_{2n}/2r$ elde edilecektir. Bundan sonra da

$$\tan 2\theta = \frac{2\tan\theta}{1-\tan^2\theta}$$

eşitliğini kullanırsak, kolayca ulaşabileceğimiz sonuç soruda verilen S_{2n} eşitliği olacaktır.

Ve son olarak Arşimet'in kullandığı esas formüllere geldi sıra... Eğer p_k ve P_k, sırasıyla R yarıçaplı bir dairede k kenarlı düzgün kirişler ve teğetler çokgenlerinin çevre uzunluklarını temsil ediyorsa;

$$P_{2n} = \frac{2p_nP_n}{p_n + P_n},$$

$$p_{2n} = (p_nP_{2n})^{1/2}$$

olduğunu gösterelim.

Çözmece

Bu ayın sorulan

1. S, dokuz farklı gerçel (reel) sayının oluşturduğu bir küme olsun. S kümesinde

$$0 < \frac{a-b}{1+ab} < \frac{1}{1+\sqrt{2}}$$

eşitsizliğini sağlayan, a ve b gibi iki eleman olduğunu kanıtlayınız.

2. Tüm $x \in R$ için , $x\neq0,1$ olmak üzere

$$f(x) + f\left(\frac{1}{1-x}\right) = \frac{x}{x-1}$$

fonksiyon eşitliğini sağlayan tüm gerçel (reel) değerli fonksiyonları bulunuz.

Geçen Ayın Çözümleri

1. A, B, C, D, başlangıç noktaları çemberin merkezi, bitim noktaları da sırasıyla A, B, C, D köşeleri olan dört vektör olsun. Başlangıç noktası çemberin merkezi olan $\vec{P}=(\vec{A}+\vec{B}+\vec{C}+\vec{D})/2$ vektörünün bitim noktasına P diyelim. AB nin orta noktasından başlayıp P de biten vektör

$\vec{L_1}=\vec{P}-[(\vec{A}+\vec{B})/2]=(\vec{C}+\vec{D})/2$

dir ve $\vec{IC}=\vec{ID}$olduğundan $\vec{L_1}$, CD ye diktir. Benzer biçimde AD nin orta noktasını, P noktasıyla birleştiren doğru BC ye; DC nin orta noktasını P ile birleştiren doğru AB ye; BC nin orta noktasını birleştiren doğru da AD ye diktir. Yani soruda dört doğru P noktasında kesişirler.

2.

$$\cos(3a) = \cos(a+2a)$$
$$= \cos a\cdot\cos2a - \sin a\cdot\sin2a$$
$$= \cos a(1-2\sin^2 a) - 2\sin^2 a\cdot\cos a$$
$$= \cos a(1-4\sin^2 a)$$

$$\cos(3\pi/10) = \sin(2\pi/10)$$

o halde,

$$\cos(\pi/10)(1-4\sin^2\frac{\pi}{10})$$
$$= 2\sin\frac{\pi}{10}\cdot\cos\frac{\pi}{10}$$

$$1-4\sin^2\frac{\pi}{10} = 2\sin\frac{\pi}{10}$$

$$4\sin^2\frac{\pi}{10} + 2\sin\frac{\pi}{10} - 1 = 0$$

$$\sin\frac{\pi}{10} = \frac{\sqrt{5}-1}{4}$$

$$\sin\frac{\pi}{10} = \cos(\frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{10})$$
$$= \cos\frac{4\pi}{10} = \cos\frac{2\pi}{5}$$

Aralık sayısındaki yazıdan hatırlayacağınız gibi, $\cos(2\pi/5)$ uzunluğu çizilebiliyorsa düzgün bir 5-gen de çizilebilir. Dolayısıyla düzgün beşgen de cetvel ve pergelle çizilebilir.

Gelin, ilk olarak $p_n=2nR\sin\pi/n$ ile $P_n=2nR\tan\pi/n$ olduğunu göstermeye çalışalım. Elimizdeki çokgenler düzgün olduğundan, $P_n=nS_n$ ve $p_n=ns_n$ olmalıdır. Bu durumda ilk soruda hesapladığımız $\sin\theta$ ve $\cos\theta$ değerlerini, $\sin2\theta=2\sin\theta\cos\theta$ eşitliğinde yerine koyarsak, elimize geçen $\sin\pi/n=S_n/2r$ olur. Aynı zamanda $\tan\pi/n=S_n/2r$ daha önce ikinci soruda elde edilmiştir. Böylelikle bu değerleri yukarıda yazılı olan p_n ve P_n eşitliklerinde yerine koyarsak, daha önce belirttiğimiz gibi ns_n ve nS_n değerlerine sahip oluruz. Son olarak da bu p_n ve P_n eşitliklerini soruda yazılı eşitliklerde yerine koyar ve yapılan sadeleştirmelerde de ilk soruda hesapladığımız $\sin\theta$ ve $\cos\theta$'yı kullanırsak, $p_{2n}=2ns_{2n}$ ile $P_n=2nS_n$ sonuçlarını rahatlıkla elde ederiz.

Umarım artık tatmin olmuşsunuzdur. şimdi *pi* ile olan gezintimize devam edelim ve başka kimler *pi* nin değerini hesaplamak için gecesini gündüzüne katmış, onları görelim. Arşimet'ten sonra ilk uğradığımız bilim adamı İskenderiyeli *Cladius Ptolemy* ve tarih MS 150'ler. Ptolemy, ünlü kitabı *Syntaxis Mathematica*'da *pi* yi 377/120 ya da 3,1416 olarak veriyor. Ardından uzak diyarlara gidiyoruz. İlk olarak Çinli *Tsu Ch'ung-chih*'in (M.S. 480) *pi* için verdiği 355/113=3,1415929... yaklaşık değerini görüyoruz ki, böylelikle ilk 6 ondalık basamak doğru olarak elde edilmiş oluyor. Tabii, Hindular bunun altında kalmıyor. Önce *Aryabhata* (MS 530) 62832/20 000=3,1416 ardından da *Bhaskara* (MS 1150) 3927/1250 değerini *pi* için ortaya atıyor. Takvimler 1429 yılını gösterdiğinde de Semerkantlı Uluğ Bey'in kraliyet gökbilimcisi *Al-Kaşi*, *pi* yi klasik metodu kullanarak 16 ondalık basamağına kadar hesaplamayı başarıyor.

1579 yılında ise *pi* ye kafa yoranlar arasına batı dünyası bir Fransız matematikçiyle katılıyor: *François Viète*. İlk olarak klasik metodla *pi* nin ilk 9 ondalık basamağını doğru elde ediyor. Hem de tam $6\cdot2^{16}$=393 216 kenarlı çokgenler kullanarak... (Eminim, hesap makinesinin icadını görseydi kahrolurdu!) Aynı zamanda oldukça ilginç bir sonsuz çarpımının altında da imzasını bırakıyor:

$$\frac{2}{\pi} = \frac{\sqrt{2}}{2}\cdot\frac{\sqrt{2+\sqrt{2}}}{2}\cdot\frac{\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2}}}}{2}\cdots$$

Bu eşitliğin ispatını ise gelecek sayıya bırakıyoruz. Kimbilir belki bu süre içinde siz de bu çarpımın altına kendi imzanızı bırakıverirsiniz. İyi hesaplar!

Han Nazmi Özsöylev
Bilkent Matematik Topluluğu

Kaynaklar
Eves, H., *An Introduction to The History of Mathematics*, Saunders College Publishing, 1990
Tepedelenlioğlu, N., *Kim Kimler Matematikten*, Amaç Yayınları, İstanbul, 1990
Titchmarsh, E.C., *Mathematics for The General Reader*, Dover Publications, New York, 1981
Thêma *Larousse*, cilt 3, Milliyet, İstanbul, 1993-1994
http://www.cha.cc.com/useless/useless/pi.html
http://www.ast.univie.ac.at/ wwi/PI/prjclub.html
http://www.terranet.net/users/dldevans/archimed.htm
http://www-groups.dcs.st-and.ac.uk/~history/BigPictures/Rhind_Papyrus.jpeg

Bilim ve Teknoloji Tarihinden

İlhami Buğdaycı

Parçacıklar ve Dalgalar



Etkilerini kolayca görebildiğimiz ışığın yapıtaşı nedir ve bir yerden başka bir yere nasıl iletilir? 1600'lerin sonunda Isaac Newton bu soruların yanıtını arıyordu. Newton, ışığın parçacıklardan ya da dalgalardan oluşabileceğini düşünmüş ve ikisinden birini dışlamamıştı. Bununla birlikte parçacık teorisinin bilinen olgular ve fenomenlerin çoğuna uygun düşmesi, Newton'un ardıllarınca daha fazla kabul gören teori olmasına yol açmıştır. Danimarkalı fizikçi Christiaan Huygens, ışığın parçacık teorisine ikna olmamış, 1690 yılında da ışığın dalgalardan oluşmuş olması gerektiğine ilişkin çok sayıda neden ileri sürmüştü. Huygens'in kanıtının güçlü olmasına karşın, dalga teorisine destek olacak önemli bir deney, ancak 100 yıl sonra ortaya çıktı. 1900'lü yılların başında ışığın doğasıyla ilgili daha ileri keşifler yapıldı. Bu deneyler, hem parçacık teorisini savunan Newton'un ardıllarını hem de dalga teorisini savunan Huygens'i haklı çıkarıyordu.

Işık parçacık ya da dalgalar, camdan sekerek mumun ters görüntüsünü oluştururlar.

Alev, her doğrultuda ışıyan ışık dalgaları ya da parçacıkları üretir.

Işık ve Dalgalar

İlk Sarkaçlı saati yapan ve Satürn'ün halkalarını keşfeden Christiaan Huygens (1629-1965), bir matematikçi, fizikçi ve kaşifti. Huygens, 1690 yılında basılan "Traité de la lumiere" isimli kitabında, ışığın parçacık teorisini reddediyordu. Çok hızlı hareket ettiği için, ışığın parçacıklardan değil dalgalardan oluşması gerektiğine karar vermişti. Huygens, ışığın, hava ve uzayın her yerinde bulunduğunu varsaydığı "eter" adlı görünmez, ağırlıksız bir ortam tarafından taşındığını öne sürüyordu. "Huygens İlkesi"nde, bir dalga üzerinde bulunan her noktanın kendi dalgacıklarını ürettiğini, bunların da üst üste gelerek bir dalga cephesini oluşturduğunu gösterdi. Bu düşünce, kırınım olayını basit ve güzel bir şekilde açıklamaktadır. Çünkü dalgalar birbirlerinin içinden geçebilirler. Huygens'in teorisi ayrıca, ışık ışınlarının karşılaştıklarında neden birbirlerini yok etmediklerini de açıklıyordu.

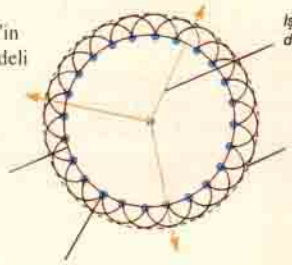


Christiaan Huygens

Işığı Algılama

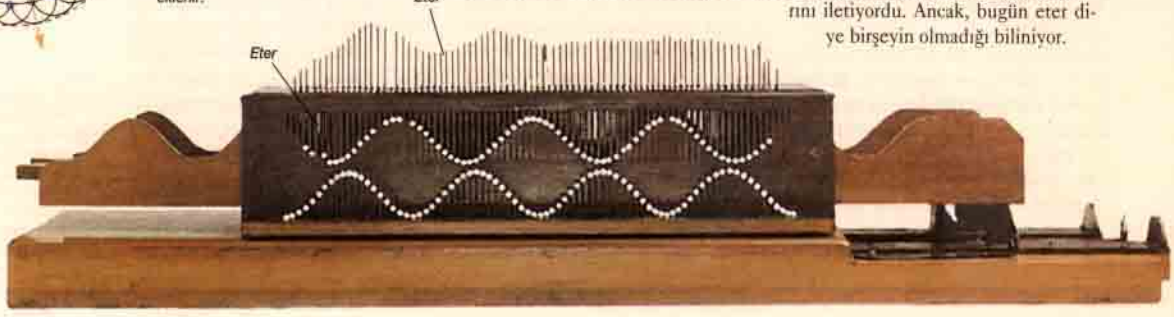
Işığın özelliklerinden en önemli üç tanesi; düz bir doğrultuda hareket etmesi, yansıtılabilmesi ve bir ortamdan diğerine geçerken bükülmesi yani kırılmasıdır. Bu sayıda, ışığı anlamanın iki ayrı yolunun (parçacık teorisi ve dalga teorisi) bu özelliklerden herbirini nasıl açıkladıkları gösteriliyor.

Huygens'in dalga modeli



Dalga Oluşturma

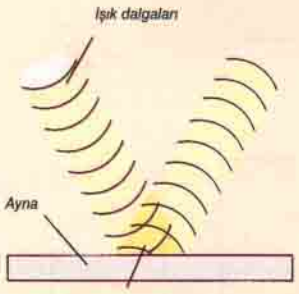
Newton ve Huygens'ten çok daha sonraları, bir kaşif ve fizikçi olan Charles Wheatstone (1802-1875), ışık dalgalarının nasıl yayıldığını açıklamak için aşağıdaki aleti yaptı. Şekildeki modelde, beyaz boncuklar ışık dalgalarını taşıdığı varsayılan "eter"i temsil ediyor. Modele göre, eter, ışık dalgalarının ilerleme yönüne dik doğrultuda (enine dalga) titreşerek ışığı taşımaktadır. Huygens'e göre ise, eter ışıkla aynı doğrultuda (boyuna dalga) titreşmekteydi; büzülüp gerilerek ışık dalgalarını iletiyordu. Ancak, bugün eter diye birşeyin olmadığı biliniyor.



Wheatstone'ın dalga makinesi

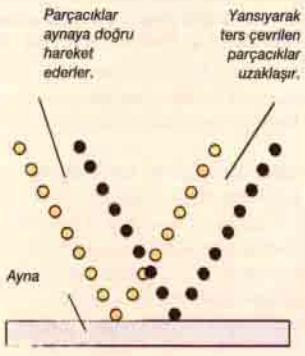
Dalgalar ve Yansıma

Dalga teorisine göre bir ışık kaynağı, bütün doğrultularda yayılacak şekilde ışık dalgaları üretir. Bu dalgalardan herhangi birisi bir aynaya çarpacak olursa, aynaya düştüğü açıyla yansıyacaktır. Yansıma, dalgayı ters çevirir, bu da aynadan yansıyan görüntünün neden ters olduğunu açıklar. Dalgaların şekli, ışık kaynağının boyutuna ve ne kadar uzakta olduğuna bağlıdır. Çok yakından gelen ışığın dalga cephesi oldukça yuvarlak olacaktır. Uzak bir yerden gelen ışığın dalga cephesi ise daha az eğrilir ve düze yaklaşır.



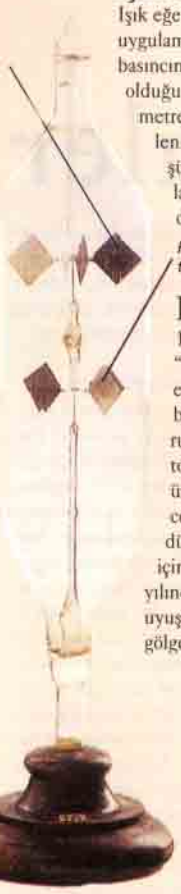
Parçacıklar ve Yansıma

Parçacık teorisine göre yansımayı açıklamak oldukça basittir. Işık, aynaya minik parçacıklar yağmuru gibi ulaşır ve bu parçacıklar aynanın yüzeyinden sekerler. Çok küçük olan bu parçacıkların büyük kısmı bir ışık ışınında yanyana hareket eder. Parçacıklar, aynanın farklı noktalarında sekerler, böylece, yansımayla ters görüntü oluşturacak şekilde sıraları değişir. Dalga teorisinde olduğu gibi bu tür yansıma, ancak pürüzsüz yüzeyler için geçerlidir, pürüzlü yüzeylerde parçacıklar değişik açılardan sekeceğinden ışık saçılacaktır.



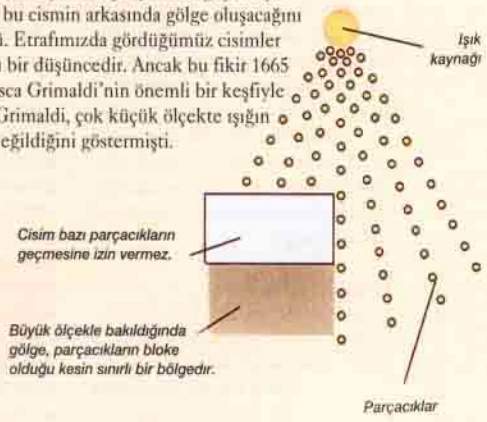
Işıkla Güçlendirme

Işık eğer parçacıklardan oluşmuşsa, bir yüzeye çarptığında basınç uygulamalıdır. Işık, gerçekten böyle bir basınç uygular ancak bu basıncın miktarı çok küçüktür. Bu basıncın miktarının ne kadar az olduğu William Crookes (1832-1919) tarafından icat edilen radyometre adlı bir aygıtla görülebilir. Radyometre'de ışık iyi dengelenmiş pervane kanatlarını döndürür. Cam tüpün içinde düşük basınçta hava vardır ve ısıtılmış hava molekülleri, kanatlara çarparak onu iterler. Eğer tüm hava boşaltılırsa pervane döner; tek başına ışık basıncı pervaneyi döndüremez.



Parçacıklar ve Gölgeler

1704 tarihli "Opticks" isimli kitabında Newton, "ışığın eğri yörüngeler izlediği ve gölgelerde eğildiği görülmemiştir" diye yazmıştı. Newton bunu, ışık parçacıklarının her zaman düz bir doğrultuda ilerlediğini söyleyerek açıklıyordu. Newton, eğer bu şekilde ilerleyen parçacıkların yolu üzerine bir cisim çıkarsa, parçacıklar geçemeyecekleri için bu cismin arkasında gölge oluşacağını düşünmüştü. Etrafımızda gördüğümüz cisimler için bu doğru bir düşüncedir. Ancak bu fikir 1665 yılında Francesca Grimaldi'nin önemli bir keşfiyle uyuşmamıştı. Grimaldi, çok küçük ölçekte ışığın gölgeye doğru eğildiğini göstermişti.

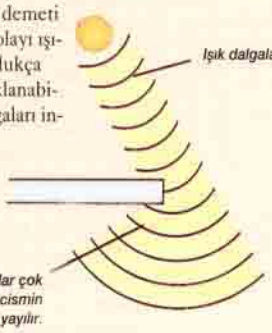




Işık dalgaları ya da parçacıkları, büyütülmüş görüntü oluşturan mercek tarafından kırılma uğratılır.

Dalgalar ve Gölgeler

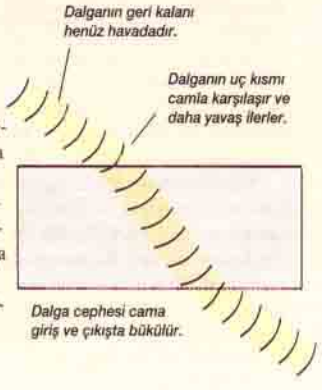
Çok küçük ölçeklerde, gölgeler göründüğü kadar basit değildir. Eğer ışık ince bir yarıktan geçirilirse, ışık demeti beklenenden daha fazla yayılır. Bu olayı ışığın parçacık teorisiyle açıklamak oldukça zorken dalga teorisiyle kolayca açıklanabilir. Su dalgaları ve ses dalgaları ince yarıklardan geçtikten sonra yayılırlar. Eğer ışık da bir dalga ise aynı etki gözlenmelidir.



Işık parçacıkları ya da dalgaları, bir cisim tarafından engellendiğinde gölge oluşur.

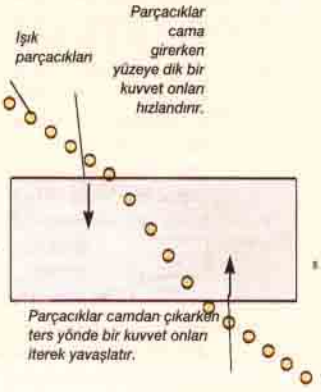
Işık ve Kırılma

Bir cam bloğa herhangi bir açıda bir ışık demeti düştüğünde ne olur? Dalga teorisine göre; ilerleyen her dalganın bir kısmı geri kalan kısmından daha önce camla karşılaşmalıdır. Bu kısım da cam içinde hareket etmeye başlayacak, ancak dışarıda kalan kısımlardan daha yavaş bir şekilde ilerleyecektir. Aynı dalga iki farklı hızda ilerlediği için dalga cephesi cam içinde bükülecektir. Bu, kırınım olgusuna uymaktadır.



Parçacıklar ve Kırılma

Newton, ışık parçacıklarının havadan cama geçerken neden yörüngelerinin saptığını açıklamakta epey zorlanmıştı. Bu nedenle de, parçacıkları cama girerken hızlandıran, çıkarken yavaşlatan özel bir kuvvetin var olabileceğini düşünmüştü. Kırılmanın nasıl renklerin ayrışmasına yol açtığını, her bir renge ait ışığın vurgular halinde hareket ettiğini öne sürerek açıklamıştı. Her renk, kendine özgü farklı uzunlukta vurgulara sahiptir. Bu da dalgaboyuna çok benzeyen bir fikirdir.



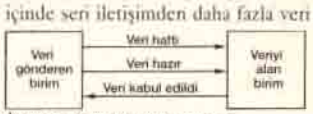
Arabirimler

Bilgisayarlar, ilk önceleri hesaplamalarda sağladıkları kolaylıklar nedeniyle büyük önem kazandılar. Gelişen teknolojiyle beraber, her türlü verinin işlenmesinde kullanıldılar. Bu değişim nedeniyle bilgisayarların giriş çıkış sistemleri daha da önem kazanmaya başladı. Günümüzdeyse, bilgisayar ağlarının yardımıyla, bir bina içinde veya kilometrelerce uzakta bir bilgisayardaki verilere ulaşmak mümkün. Bunun yanı sıra bir bilgisayar çeşitli ölçüm aletlerinden aldığı veriler yardımıyla üretim denetimi gibi karmaşık konularda kullanılabilmekte. Bütün bu işlevlerin temelini bir bilgisayarın başka bir bilgisayarla ya da diğer cihazlarla iletişimi oluşturmaktadır. Farklı ortamlar arasındaki iletişimi arabirimler (interface) sağlamaktadır.

İletişim Çeşitleri

Dijital sistemlerde, işlemlerin eşzamanlı gerçekleşmesi için ortak bir sinyal, saat sinyali kullanılmaktadır. Bunun en temel örneği yazmaçlara veri yazılması ya da okunmasıdır. Benzer durum mikroişlemciyle giriş-çıkış sağlayan arabirim arasında da görülebilmektedir. Arabirimin yazmaçları, mikroişlemcinin yazmaçlarıyla aynı saat sinyalini kullanıyorsa, iki birim arasındaki iletişim eşzamanlıdır. Ancak birçok uygulamada arabirimle, mikroişlemci kendi içlerindeki zamanlamayı, birbirlerinden bağımsız olarak gerçekleştirir. Bu durumda iki cihaz arasındaki iletişim eşzamanlı olmaktan çıkar ve iki birimin birbirlerinden haberdar olması için çeşitli denetim sinyalleri kullanılmaktadır. Bu sinyaller sayesinde bir sistem diğer sistemin ne yaptığından haberdar olmaktadır.

İletişim türünü belirleyen bir diğer kriterse verinin nasıl iletildiğidir. Ayrımı belirleyen, gönderilen mesajın bir kerede mi gönderildiği, yoksa mesajın bitlerinin sırayla daha uzun zamanda mı gönderildiğidir? Paralel iletişimde mesajın tümü bir kerede gönderilir. Bu nedenle mesajın her biti ayrı bir hattan gönderilmektedir. Bir başka deyişle n-bitlik bir mesajın gönderilmesi için n tane hat kullanılmaktadır. Seri iletimde ise her bit sırayla tek bir hat üzerinden gönderilmektedir. Paralel iletişim aynı zaman içinde seri iletişimden daha fazla veri



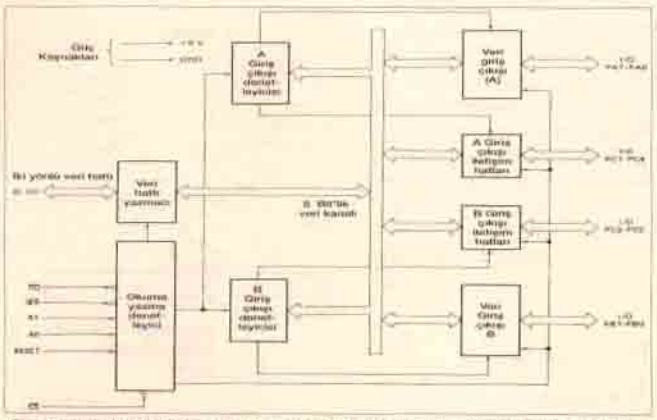
İki birimin haberleşmesi ve iletişim sinyallerinin zamanlaması.

göndermektedir. Ancak daha çok hatta ihtiyaç duymasından dolayı donanım maliyeti artmaktadır. Bu nedenle uzak mesafedeki cihazlarla iletişimde seri haberleşme tercih edilmektedir.

İletişim Sinyalleri

Özellikle mikroişlemcilerin yakınında yer alan klavye ve yazıcı gibi nesnelerle iletişimi sağlamak için çeşitli denetim sinyalleri kullanılmaktadır. Bu sinyaller birimlerin birbirinden haberdar olmasını sağlamaktadır. Mesajı gönderen cihaz, göndereceği bilgiyi çıkış yazmacına koyar. Daha sonra veri kanalından farklı bir hatta 1 sinyali gönderir. Böylece diğer cihaza veriyi gönderdiğini anlatmış olur. Daha sonra bu hattaki sinyali sıfıra çeker. Yeni veriyi gönderdiğinde bu işlemi tekrarlar. Bu yöntemde önemli olan veri kanalındaki bilginin, bu kanalda tutulma süresinin yaratılan 1 sinyalinin süresinden uzun olması gerekir. Çünkü veriyi alacak taraf, verinin hazır olduğunu öğrendiğinde, yani iletişim hattında 1 değeri yer aldığında, mesajın veri kanalında hazır olması gerekmektedir. Bu yöntemde iletişim tek yönlüdür. Veriyi gönderen, verinin hazır olduğunu bildirdikten sonra, karşı tarafın onayını beklemez. Belirli bir süre geçtikten sonra sıradaki veriyi gönderir. Bazı durumlarda gerekli iletişim sinyalini, veriyi alacak taraf gönderir. Veriyi gönderecek taraf hattaki 1 sinyalini algıladıktan sonra kendi veri yazmacına, dolayısıyla veri hatlarına bilgiyi yazar. Sonra veriyi okuyan alıcı iletişim sinyalini 0'a çeker. Bu yöntemin diğer yöntemden farkı, veriyi alacak tarafın talepte bulunmasıdır. Bu iki yöntemi, iletişim sinyalini gönderen tarafından incelediğimizde bir fark daha görülmektedir. Birinci yöntemde sinyali gönderen veriyi de gönderdiğinden, bir yazma işlemi gerçekleştirmektedir. İkinci de ise sinyali gönderenle veriyi gönderen farklı taraflardır. Sinyali gönderen okuma işlemi gerçekleştirmektedir.

Veri iletiminde kullanılan bir başka yöntemse, karşı tarafın onayının beklenmesidir. Bu yöntemde veriyi gönderen taraf verinin hazır olduğunu göstermek için 1 sinyali gönderir. Veriyi okuyan tarafsa, bilgiyi elde ettiğinde ikinci iletişim hattından veriyi aldığını göstermek için sinyalini gönderir. Veriyi alan taraf bu sinyali aldığında verinin hazır olduğunu, kendi onayının karşı tarafa ulaştığını anlar ve yeni veriyi almaya hazır olduğunu göstermek amacıyla, veriyi aldığını belirten hatta sıfır gönderir. Böylece veriyi



Programlanabilir 8255A arabiriminin içi yapısı. Okuma yazma denetleyicisi girişlerine göre, hangi giriş çıkışın ne amaçla kullanılacağını belirler. A ve B giriş çıkışının denetleyicileri A ve B'nin giriş veya çıkış olarak kullanılacağını belirler.

gönderen taraf bir sonraki veriyi göndermek için verinin alındığını gösteren hattın sıfır olmasını beklemiş olur.

Arabirimin İşlevi ve Yapısı

Değindiğimiz bu yöntemler iki dijital sistemin iletişiminin temelini oluşturmaktadır. Bir mikroişlemci iletişimi sağlanması için gerekli her şeyi yerine getirebilir. Ancak bu kendi zamanının büyük bir bölümünü verinin hazır olup olmadığını anlamak için harcamasına neden olur. Arabirimlerin kullanılmasıyla bu sorun ortadan kalkar. Arabirim haberleşme için gerekli sinyalleri yaratır. Mikroişlemcinin yapması gereken tek şey arabirime göndereceği veriyi arabirime vermek ya da veri hazır olduğunda arabirimden okumaktır.

Paralel iletişimde kullanılan bir arabirim, bir veya birden çok veri yazmacından, bu yazmaçların denetiminde kullanılan eşit sayıdaki yazmaçtan ve gerekli giriş çıkış sinyallerini yaratan mantık devresinden oluşmaktadır. Başlangıçta mikroişlemci, arabirimin veri yazmaçlarını ya da yazmaçların hangi bitini, ne amaçla kullanacağını belirler. Bunun için gerekli bilgiyi arabirimin yazmaçlarına yazar. Daha sonra yapılacak işlem yazmacın mantık devresince belirlenir. Bu amaçla mantık devresine mikroişlemcinin okuma mı yazma mı yapacağını belirten sinyaller gerekmektedir. Bunun yanı sıra, arabirimin hangi yazmacının çalışacağını belirleyen sinyallere ve arabirimin çalışmasını sağlayan adres dekoderleri gerekmektedir. Bütün bunlar arabirimin ihtiyaç duyduğu girişlerdir. Arabirimin çıkışları ise mantık devresince yönetilen iletişim hatları ve mikroişlemciyi uyarmada kullanılan hatlardır.

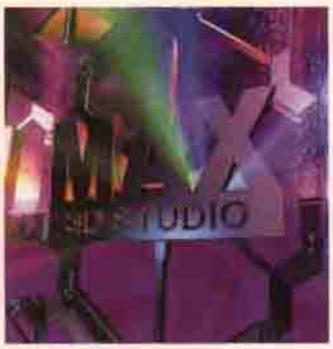
Seri iletişimde kullanılan arabirimlerde ise işlem değişmektedir. Çünkü bu amaç için kullanılan tek bir hat bulunmaktadır. Bu amaçla eşzamansız seri iletişimde verinin başlayıp bittiğini gösteren veriler gönderilir. Eşzamanlı seri iletişimde arabirimlerin kendi saatleri vardır. Ancak bu saat sinyallerinin frekansı, kendilerine ulaşan verilere göre ayarlanmaktadır. Bu amaçla veriler blok halinde gönderilmektedir ve bu bloklarda eşzamanlı çalışmayı sağlayan gruplar bulunmaktadır. Seri iletişim kuran arabirimlerin diğer bir göreviyse verileri kullanacağı hatta uygun hale getirmesidir. Buna en iyi örnek modemlerdir. Modemler, dijital verileri akustik sinyallere çevirmektedir.

Seri transfer tek hatta sınırlandırılsa da, verimi arttıran bazı yöntemler kullanılmaktadır. Bu amaçla hattaki sinyallerin özelliklerinden faydalanılmaktadır. Seri iletişimde bir hat üç şekilde kullanılabilir. Birinci yöntemde ("simplex" iletişim) hatta veri akışı tek yönlüdür. İkinci yöntemde ("half duplex" iletişim) hatta iki yönlü iletişim mümkündür, ancak bir taraf veri gönderirken, diğer taraf veri almalıdır. Bunun için hatta taşınabilecek bütün frekans aralığı, tek doğrultuda bir iletişim için kullanılır. Üçüncü yöntemdeyse ("full duplex" iletişim) her iki taraf aynı anda birbirine veri gönderebilmektedir. Bunun için bir taraf hatta iletilebilecek frekans aralığındaki düşük frekansları, diğer tarafsa yüksek frekansları kullanmaktadır.

Giriş-çıkış sistemleri bilgisayarların performansını yakından ilgilidir. Amaç mikroişlemcinin daha çok veri işlemede kullanılmasını sağlamaktadır. Bu nedenle başka bir ortamdan alınacak verinin okunmasına ya da başka bir ortama gönderilecek verinin yazılmasına mümkün olduğunca az bir süre harcanmalıdır. Arabirimler bu amaca hizmet için kullanılmaktadır. İstenen hedefe ulaşmak için, bazı arabirimler üzerinde ayrı bir mikroişlemci kullanılabilmektedir. Hatta bu işlemciler, verileri mikroişlemcinin en çabuk şekilde ulaşabileceği ortama, yani hafızaya yazabilmektedir.

Kaynaklar
Mano M. *Morris Computer Architecture*. Prentice Hall.
Hall V. Douglas. *Microprocessors and Interfacing*. McGraw-Hill 1986.

3D Studio MAX ile Canlanan Karakterler



Yazılım dünyasının dördüncü büyük şirketi olan ve "Virtual Corporation" (Sanal Şirket) olarak tanımlanan Autodesk'ın çoklu ortam ürünleri ile uğraşan bölümü Kinetix'in yeni yazılımı 3D Studio MAX çıktı. Şirket dünyanın ilk ve en önde gelen 3 boyutlu modelleme ve canlandırma sistemini 3D Studio'yu DOS üzerinde çalıştırmaktan vazgeçip, Windows NT işletim sistemi sistemi üzerinde çalışacak şekilde yeniden tasarlandı. 3D Studio MAX NT sisteminin gerçek 32 bit desteğini kullanacak şekilde tasarlanmış 3B modelleme, kaplama (rendering) ve canlandırma özellikleri olan, nesne yönelimli mimarisi oldukça esnek bir yapı taşıyan bir yazılım. Kinetix firması NT dışında Windows 95 kullanıcılarına hitap eden bir sürümünü de piyasaya sürdü.

3D Studio MAX'ın gereksindiği sistem özellikleri kolaylıkla herhangi bir bilgisayar ile karşılanamaz. Minimum 32 Mbayt bellek gerekirsen, idealin 64-128 Mbayt arası olacağı belirtilmiş. İşlemcinin en azından bir Pentium 90 olması gerekirken, tasarlanan sahnenin karmaşıklığına göre birkaç Pentium-Pro işlemciden oluşan simetrik yapıdaki bilgisayarlara da ihtiyaç duyulabiliyor. MAX'ın NT'ye taşınmasındaki önemli nedenlerden biri de, simetrik çoklu işlemci özelliğinin kullanılarak ölçeklenebilir hesap gücünün elde edilebilmesi. NT sürümü 800x600 çözürlük ve 8 bit renk kullanırken, önerilen çözünürlük 1280x1024 ve 24 bit renk. Ayrıca kullanılan grafik kartı donanımının 3B hızlandırma özelliğinin de olması öneriliyor.

Aslında programın gereksindiği donanımın bu kadar sıra dışı olmasına şaşmamak gerek. Zira 3D Studio MAX, video ya da sinema filmi hazırlayan, CD-ROM üzerinde etkileşimli bilgisayar oyunları tasarlayan profesyonellerin ihtiyaç duyacağı bir yazılım. Kinetix firması ikinci grup kullanıcı olarak da 3 boyutlu tasarımlarının ileri düzeyde görselleştirmek isteyen AutoCAD kullanıcıları, mimarlar, tasarımcılar ve mühendisler olarak tanımlamış.

3D Studio MAX'ın birçok ilki ve yeni özelliği var. Örneğin, tasarlanan herhangi nesnenin canladırılması için ANIMATE (canlandır) komutunun kullanılması yeterli. Kullanılan her verinin geçmiş değer ve özelliklerinin saklanması sayesinde tasarılar üzerinde revizyonlar yapılması çok kolay. Üstelik bu süreden de bağımsız değil.

3D Studio MAX'ın ilginç özelliklerinden biri de TCP/IP kullanılarak ağ üzerindeki 10 000 bilgisayarın MAX'ın tek bir kopyasını kullanıyormuşcasına rendering (kaplama) yapması. Bu sayede ağ üzerindeki maktneler de hesap gücü kullanılarak güçlü rendering çözümü üretilebiliyor. 3D Studio MAX film kalitesinde kaplama yapabiliyor. Gamma kontrolü ile 64 bit süper gerçek renk kaplama yapabiliyor; her bir kare için 10 000 satır çözünürlüğü destekliyor. Rendering işlemini hızlandırmak için sisteme takılacak ikinci bir işlemci fazladan bellek eklemesi olmaksızın performası 1,9 katına çıkartabiliyor. 3D Studio MAX'ın özellikleri Plug-In (eklentiler) ile arttırılabiliyor. 3D Studio MAX'ın Plug-In'lerinden biri olan Character Studio ile 2 ayaklı herhangi bir nesnenin canlandırmasını yapmak çok kolay. Character Studio iki önemli modülden oluşuyor. Birincisi, Biped adı verilen canlandırma modülü; ikincisi, Physique adı verilen kas, deri ve tendonların gerçekçi canladırılmasını sağlayan modül. İki ayaklı yaratıkların yerçekimi gibi parametrelerden etkilenmesini sağlamak mümkün. Character Studio canlandırmayı nesneyi yükle, ayak izlerini yarat ve çalıştır gibi üç basit aşamaya indirgiyor. Character Studio'nun gereksindiği donanım 3D Studio MAX'inki ile aynı; dolayısı ile programı çalıştırmak için fazladan bir donanıma ihtiyacı yok.

Tüm bu özellikleri ile 3D Studio MAX ve Character Studio canladırma ve çoklu ortamla uğraşan profesyonellerin isteklerini karşılayacak bir program.



PowerPC Yeniden Doğuyor

1992 yılındaki bir ilan CISC işlemcilerin RISC işlemcilere göre performans açısından ne kadar geride kaldığını anlatıp, RISC'leri överken; Intel mimarili işlemcilerin sonunun geldini haber veriyordu. Geçen beş yıl bu ilanı pek de haklı çıkarmadı. Intel 1978'den beri üretmekte olduğu x86 ailesini sadece rekabet edebilir düzeye çıkarmakla kalmadı, aynı zamanda içlerinde PowerPC gibi işlemcilerin de olduğu bir grup RISC işlemciyi performans bakımından alt etti.

Her ne kadar Apple milyonlarca PowerPC satmak konusunda verdiği sözü tuttuysa da, sistem bazındaki bazı kısıtlamalar Power Mac'lerin yeterince iyi performans vermesine engel oldu. IBM ise PowerPC'li masaüstü sistemleri ortaya çıkaramayınca, üstüne üstlük söz verdiği halde kendi işletim sistemi olan OS/2'yi PowerPC'ye taşıyamayınca PowerPC önemli oranda rekabet gücünden yoksun kaldı.

Tüm bu olanlara karşılık IBM, Motorola ve Apple'dan oluşan işbirliği PowerPC'nin yaygınlık kazanabilmesi için PowerPC lisansını satmayı düşünüyorlar. PowerPC'nin rekabet gücünün korunabilmesi ve x86 serisine alternatif oluşturabilmesi için yüksek saat hızlı işlemcilerinin çıkması gerekiyor. Yakın zamana kadar yüksek saat hızı bakımından Pentium serisi önde giderken, 200 Mhz sınırını ilk aşan PowerPC oldu. 225 ve 240 Mhz PowerPC işlemci kullanan Macintoshlar birkaç aydır piyasada.

İşbirliği, PowerPC serisini 21. yüzyıla taşıyabilmek için 300 Mhz ve üzerinde çalışan G3, G4 ve 2K olarak adlandırılan üç işlemci kuşağı planlıyorlar. 601 kodlu işlemciler IBM'in POWER mimarisi ile Motorola'nın 88110 işlemcisinin bir melezi olan birinci kuşağı, 603 ve 604'ler daha oturmuş bir tasarım olarak ikinci kuşağı ifade ediyorlar. G3 olarak adlandırılan üçüncü kuşağın 1997'nin ortalarında piyasaya çıkması planlanıyor. İlk G3 serileri 0,35 micron mimarisi kullanan 200 Mhz'in üzerinde işlemcilerden oluşacak. Bu seriye ait örnek işlemcilerin dağıtımına başlanmış. Daha sonraki G3 serileri 0,25 micron mimarisi kullanacak. Bu mimarı ile 400 Mhz'e kadar çıkabilen işlemciler üretilecek. 1999 yılında ise G4 olarak adlandırılan dördüncü kuşak işlemciler ortaya çıkacak. Bu kuşağın ilk serileri 0,25 micron teknolojisi ile 500 Mhz civarında saat hızına sahip olacaklar. Daha sonraki seriler ise 0,18 micron teknolojisi ile 1000 Mhz (1 Ghz) yaklaşan saat hızlarıyla çalışacaklar. İşbirliği 2000 ya da 2001'de K2 olarak adlandırdıkları beşinci kuşak işlemcileri piyasaya sürmeyi düşünüyor. Bu işlemcilerde 0,18 microndan 0,15 microna geçilecek ve 1000 Mhz hızı da aşılacak. İşlemciler 100 milyonu aşkın transistör içerecek.

Planlanan işlemcilerin birçoğu 64 bit olmasına rağmen bazıları da 32 olarak üretilecek. Zira kullanıcılar, yazılım firmaları 64 bitin tüm özelliklerini kullanan yeni işletim sistemleri ve yazılımlar üretmedikçe 64 yararını fark edemeyecekler. Ancak bu zamandan veri tabanları gibi G/Ç yükü fazla olan programlar daha iyi performans üretebilecekler. IBM ve Motorola'nın tahminlerinin doğru çıkıp çıkmayacağı, 21. yüzyılda bilgisayar kullanıcılarının Intel mi yoksa PowerPC'mi kullanacağını da etkileyecek.

Kaynaklar
Byte, Kasım 1996
http://www.autodesk.com
http://www.kinetix.com/products
http://www.ibm.com

Alekhine'den Oyunlar

Bu ay size satranç dünyasının en büyük ustalarından birinin, Alekhine'in, oyunlarını sunuyoruz. Atak oyunun en güzel örneklerini sergileyen Alekhine, ince zekâsı ve hızlı oyun okumasıyla eşsiz oyunlar çıkarmıştır. İlk turnuvaları ve daha sonraki dönemleri kapsayan oyunları aşağıda bulabilirsiniz.

Alekhine, Alexandre-Lasker, Emanuel Moskova 1914

1. Af3 g6 2. d4 Af6 3. Ff4 Fg7 4. h3 c5 5. e3 b6 6. Abd2 Fb7 7. Fd3 O-O 8.O-O d6 9. c3 Abd7 10. Ve2 Kc8 11. a4 Ke8 12. Fa6 Vc7 13. a5 cxd4 14. cxd4 c5 15. dxc5 dxc5 16. Fe3 Ad5 17. axb6 axb6 18. Fxb7 Vxb7 19. Kfd1 e4 20. Ad4 f5 21. Ab5 f4 22. Ad6 Vc6 23. Axe8 Kxe8 24. Vc4 Ae5 25. Vxc6 Axc6 26. Ac4 Axc3 27. bxc3 fxe3 28. Axe3 Fxc3 29. Kac1 Ad4 30. Şf1 Ab5 31. Kd5 1-0

Alekhine, Alexander-Lasker, Edward New York 1924

1. c4 Af6 2. d4 g6 3. Ac3 Fg7 4. e4 d6 5. f4 O-O 6. Af3 e5 7. fxe5 dxe5 8. d5 Abd7 9. Fd3 Ac5 10. Fc2 a5 11. O-O Vd6 12. Ve1 Fd7 13. Vh4 Kae8 14. Şh1 h5 15. b3 Ah7 16. a3 f5 17. b4 Aa6 18. c5 Vf6 19. Vxf6 Axf6 20. c6 bxc6 21. dxc6 Fxc6 22. b5 Axe4 23. Axe4 fxe4 24. bxc6 exf3 25. Fe4 fxg2+ 26. Şxg2 Kxf1 27. Şxf1 Şh7 28. Fe3 Ff8 29. Kd1 Fxa3 30. Kd5 Fb4 31. Kd7+ Şh8 32. Fg5 Kf8+ 33. Şe2 a4 34. Fxg6 Ac5 35. Ke7 a3 36. Kxc7 Ae6 37. Kh7+ Şg8 38. Fe1 a2 39. Ka7 Ad4+ 40. Şd3 Kf3+ 41. Şe4 Kf1 42. Fb2 Axc6 43. Kxa2 Kf4+ 44. Şe3 Fc3+ 45. Şe2 Kf2+ 46. Şe1 Kxh2 47. Fe4 Ad4 48. Fxd4 Fb4+ 49. Şf1 Kxa2 50. Fd5+ Şf8 51. Fxa2 exd4 52. Fb1 Şg7 53. Şg2 1/2-1/2

Alekhine, Alexander-Capablanca, Jose R. Buenos Aires 1927

1. d4 Af6 2. c4 e6 3. Ac3 d5 4. Fg5 Abd7 5. e3 Fe7 6. Af3 O-O 7. Kc1 c6 8. Vc2 a6 9. a3 h6 10. Fh4 Ke8 11. Kd1 b5 12. cxb5 cxb5 13. Fd3 Fb7 14. O-O Ke8 15. Vb1 Va5 16. Ae2 Ab6 17. Ae5 Ac4 18. Fxf6 Fxf6 19. Fh7+ Şf8 20. Ad7+ Şe7 21. Ac5 Vb6 22. Axb7 Vxb7 23. Fd3 Kc7 24. Va2 Kee8 25. h3 Ad6 26. Vd2 Vb6 27. Kc1 Şd7 28. Kxc7+ Kxc7 29. Fb1 Fc7 30. Af4 Şe8 31. Ve2 g6 32. Ad3 Ae4 33. b4 Kc3 34. Vb2 Vc7 35. Ac5 Fxc5 36. dxc5 Ve5 37. f4 Vg7 38. Fxe4 dxe4 39. Şf2 Vf6 40. g3 g5 41. Kc1 1-0

Alekhine, Alexander-Capablanca, Jose R Buenos Aires 1927

1. d4 d5 2. c4 e6 3. Ac3 Af6 4. Fg5 Abd7 5. e3 e6 6. a3 Fe7 7. Af3 O-O 8. Fd3 dxc4 9. Fxc4 Ad5 10. Fxe7 Vxe7 11. Ae4 A5f6 12. Ag3 c5 13. O-O Ab6 14. Fa2 cxd4 15. Axd4 g6 16. Kc1 Fd7 17. Ve2 Kac8 18. e4 e5 19. Af3 Şg7 20. h3 h6 21. Vd2 Fe6 22. Fxe6 Vxe6 23. Va5 Ae4 24. Vxa7 Axb2 25. Kxc8 Kxc8 26. Vxb7 Ac4 27. Vb4 Ka8 28. Ka1 Vc6 29. a4 Axe4 30. Axe5 Vd6 31. Vxc4 Vxe5 32. Ke1 Ad6 33. Vc1 Vf6 34. Ae4 Axe4 35. Kxe4 Kb8 36. Ke2 Ka8 37. Ka2 Ka5 38. Vc7 Va6 39. Vc3+ Şh7 40. Kd2 Vb6 41. Kd7 Vb1+ 42. Şh2 Vb8+ 43. g3 Kf5 44. Vd4 Vf8 45. Kd5 Kf3 46. h4 Vh8 47. Vb6 Va1 48. Şg2 Kf6 49. Vd4 Vxd4 50. Kxd4 Şg7 51. a5 Ka6 52. Kd5 Kf6 53. Kd4 Ka6 54. Ka4 Şf6 55. Şf3 Şe5 56. Şe3 h5 57. Şd3 Şd5 58. Şc3 Şc5 59. Ka2 Şb5 60. Şb3 Şc5 61. Şc3 Şb5 62. Şd4 Kd6+ 63. Şe5 Ke6+ 64. Şf4 Şa6 65. Şg5 Ke5+ 66. Şh6 Kf5 67. f4 Kc5 68. Ka3 Kc7 69. Şg7 Kd7 70. f5 gxf5 71. Şh6 f4 72. gxf4 Kd5 73. Şg7 Kf5 74. Ka4 Şb5 75. Ke4 Şa6 76. Şh6 Kxa5 77. Ke5 Ka1 78. Şxh5 Kg1 79. Kg5 Kh1 80. Kf5 Şb6 81. Kxf7 Şc6 82. Ke7 1-0

Alekhine, Alexander-Lasker, Emanuel Moskova 1914

1. e4 e5 2. Af3 Ac6 3. Ac3 Af6 4. d4 exd4 5. Axd4 Fb4 6. Axc6 bxc6 7. Fd3 d5 8. exd5 cxd5 9. O-O O-O 10. Fg5 Fe6 11. Vf3 Fe7 12. Kfe1 h6 13. Fxh6 gxh6 14. Kxe6 fxe6 15. Vg3+ Şh8 16. Vg6 1/2-1/2

Alekhine, Alexander-Rubinstein, A. Haag 1921

1. d4 d5 2. Af3 e6 3. c4 a6 4. c5 Ac6 5. Ff4 Agc7 6. Ac3 Ag6 7. Fe3 b6 8. cxb6 cxb6 9. h4 Fd6 10. h5 Age7 11. h6 g6 12. Fg5 O-O 13. Ff6 b5 14. e3 Fd7 15. Fd3 Kc8 16. a4 b4 17. Ae2 Vb6 18. Ac1 Kc7 19. Ab3 Aa5 20. Ac5 Ac4 21. Fxc4 dxc4 22. Ac5 Fxc5 23. Fxe7 Fd6 24. Fxf8 Fxf8 25. Axd7 Kxd7 26. a5 Vc6 27. Vf3 Kd5 28. Kc1 Vc7 29. Ve2 e3 30. bxc3 bxc3 31. Vxa6 Kxa5 32. Vd3 Fa3 33. Kc2 Fb2 34. Şe2 Vc6 35. f3 f5 36. Kb1 Vd6 37. Vc4 Şf7 38. Vc8 Va6+ 39. Vxa6 Kxa6 40. e4 g5 41. Şd3 Şg6 42. d5 fxe4+ 43. fxe4 exd5 44. exd5 Ka4 45. Kd1 Şxh6 46. d6 Şh5 47. d7 Ka8 48. Şe4 Kd8 49. Şf5 Şh4 50. Kh1+ Şg3 51. Kh3# 1-0

Bogoljubow, J.-Alekhine, Alexander Hastings 1922

1. d4 f5 2. c4 Af6 3. g3 e6 4. Fg2 Fb4+ 5. Fd2 Fxd2+ 6. Axd2 Ac6 7. Agf3 O-O 8. O-O d6 9. Vb3 Şh8 10. Vc3 e5 11. e3 a5 12. b3 Ve8 13. a3 Vh5 14. h4 Ag4 15. Ag5 Fd7 16. f3 Af6 17. f4 e4 18. Kfd1 h6 19. Ah3 d5 20. Af1 Ae7 21. a4 Ac6 22. Kd2 Ab4 23. Fh1 Ve8 24. Kg2 dxc4 25. bxc4 Fxa4 26. Af2 Fd7 27. Ad2 b5 28. Ad1 Ad3 29. Kxa5 b4 30. Kxa8 bxc3 31. Kxe8 c2 32. Kxf8+ Şh7 33. Af2 c1=V+ 34. Af1 Ae1 35. Kh2 Vxc4 36. Kb8 Fb5 37. Kxb5 Vxb5 38. g4 Af3+ 39. Fxf3 exf3 40. gxf5 Ve2 41. d5 Şg8 42. h5 Şh7 43. e4 Axe4 44. Axe4 Vxe4 45. d6 cxd6 46. f6 gxf6 47. Kd2Ve2 48. Kxe2 fxe2 49. Şf2 exf1=V+ 50. Şxf1 Şg7 51. Şf2 Şf7 52. Şe3 Şe6 53. Şe4 d5+ 0-1

Alekhine, Alexander-Euwe, Max London 1922.

1. d4 Af6 2. Af3 g6 3. Ff4 Fg7 4. Abd2 c5 5. e3 d6 6. c3 Ac6 7. h3 O-O 8. Fc4 Ke8 9. O-O e5 10. dxe5 Axe5 11. Fxe5 dxe5 12. Ag5 Fe6 13. Fxe6 fxe6 14. Ade4 Axe4 15. Vxd8 Kexd8 16. Axe4 b6 17. Kfd1 Şf8 18. Şf1 Şe7 19. c4 h6 20. Şe2 Kxd1 21. Kxd1 Kb8 22. Kd3 Fh8 23. a4 Kc8 24. Kb3 Şd7 25. a5 Şc6 26. axb6 axb6 27. Ka3 Fg7 28. Ka7 Kc7 29. Ka8 Ke7 30. Kc8+ Şd7 31. Kg8 Şc6 32. h4 Şc7 33. g4 Şc6 34. Şd3 Kd7+ 35. Şc3 Kf7 36. b3 Şc7 37. Şd3 Kd7+ 38. Şe2 Kf7 39. Ac3 Ke7 40. g5 hxg5 41. hxg5 Şc6 42. Şd3 Kd7+ 43. Şe4 Kc7 44. Ab5 Ke7 45. f3 Şd7 46. Kb8 Şc6 47. Kc8+ Şd7 48. Kc7+ Şd8 49. Kc6 Kb7 50. Kxe6 1-0

Alekhine, Alexander-Reti, Richard London 1922

1. d4 Af6 2. Af3 g6 3. c4 Fg7 4. Ac3 O-O 5. e4 d6 6. Fg5 h6 7. Ff4 Abd7 8. Vd2 Şh7 9. h3 Ag8 10. g4 e5 11. Fe3 exd4 12. Axd4 Ae5 13. Fe2 Fe6 14. Axe6 fxe6 15. f4 Vh4+ 16. Ff2 Vf6 17. Fg3 Ac6 18. h4 Vd4 19. Vc1 Ab4 20. Vd2 a6 21. Vxd4 Ae2+ 22. Şd2 Axd4 23. Fd1 b5 24. Şd3 Kab8 25. cxb5 axb5 26. Kc1 Kb7 27. Şe3 b4 28. Aa4 Ka8 29. e5 b3 30. axb3 Axb3 31. Ke3 Kxa4 32. Kxb3 Kab4 33. Kxb4 Kxb4 34. exd6 cxd6 35. b3 Ae7 36. Fe2 h5 37. Şf3 hxg4+ 38. Şxg4 Af5 39. Ke1 Fe5 40. Ke4 Kxe4 41. Fxe4 1/2-1/2

Richter, Kurt-Alekhine, Alexander Munchen 1941

1. d4 Af6 2. Fg5 d5 3. Fxf6 exf6 4. e3 Fe6 5. Fd3 c5 6. dxc5 Fxc5 7. Ad2 Ac6 8. Ab3 Fb6 9. Af3 f5 10. Abd4 Vf6 11. O-O O-O 12. c3 Kac8 13. b4 g6 14. a4 Ac5 15. Axe5 Vxe5 16. Vd2 a5 17. f4 Vc7 18. Kac1 Fd7 19. h5 Vd6 20. Ka1 Kfe8 21. Şh1 Ve7 22. Kfe1 Vf6 23. Kac1 h5 24. h3 Şg7 25. Vf2 Kc7 26. Vf3 Vd6 27. Vg3 Fxd4 28. exd4 Kxe1+ 29. Vxe1 Vxf4 30. Kc2 Fe6 31. Şg1 b6 32. h4 Şh7 33. Ve5 Vxe5 34. dxe5 f4 35. Şf2 Fg4 36. Kc1 Şg7 37. g3 Ff5 38. Fxf5 gxf5 39. gxf4 Kc4 40. Kg1+Şf8 41. Şe3 Ke4+ 42. Şd3 Kxa4 43. Kg5 Kxf4 44. Kxh5 a4 45. Kh6 a3 46. Şc2 Kf2+ 47. Şb1 Kb2+ 48. Şa1 Kxb5 49. Kf6 Şc7 50. Kxf5 Kb3 51. Kf6 Kxc3 52. Kxb6 Kh3 53. Kd6 Kxh4 54. Kxd5 Şe6 55. Ka5 Ke4 56. Şb1 Kxe5 57. Kxa3 f6 58. Şc2 Kd5 59. Kf3 Şe5 60. Şc3 f5 61. Kf2 Şe4 62. Ke2+ Şf3 63. Ke8 f4 64. Kf8 Şe3 65. Ke8+ Şf2 66. Kf8 f3 67. Kg8 Şf1 68. Şc2 f2 69. Kg7 Şe2 0-1

Boltys, Jan-Alekhine, Alexander Salzburg 1943

1. d4 Af6 2. c4 e6 3. Ac3 Fb4 4. Vc2 O-O 5. Af3 c5 6. dxc5 Aa6 7. Fd2 Fxc5 8. e3 b6 9. Fe2 Fb7 10. O-O Ab4 11. Vb1 a5 12. Kd1 Vb8 13. a3 Ac6 14. Ag5 Ae5 15. Ace4 Axe4 16. Axe4 Fe7 17. Fe3 f5 18. Ag3 d6 19. Ah5 Kf7 20. Vc2 Vc7 21. Af4 Vc6 22. Ff1 Kf6 23. Vc2 Kh6 24. Kac1 a4 25. f3 Kc8 26. Ad3 Axc4 27. Ab4 Ve8 28. Fxg7 Şxg7 29. Kxc4 d5 30. Kxc8 Vxc8 31. Kd2 Vc7 32. f4 Fc5 33. Şh1 c5 34. Axd5 Vd8 35. Af6 Vxf6 36. Kd7+ Şg6 37. Kxb7 exf4 38. Vf3 Fxe3 39. h3 Vxb2 40. Vd5 Vb3 41. Vd7 Vg8 42. Fd3 Şg5 43. Vxf5+ Şh4 44. Kxh7 Kxh7 45. Vxh7+ Vxh7 46. Fxh7 Fc5 1/2-1/2

Briç
Okan Zabunoğlu

Merrimac Darbesi

Deklaranın antresini öldürmek için yapılan onör fedasına Merrimac darbesi (coup) denir. 1992 Kuzey Amerika Şampiyonası-Spingold maçlarında gelen aşağıdaki el, alışılmışın oldukça dışında olmakla birlikte, Merrimac darbesinin en şık örneklerinden biridir (bu el ayrıca "turnuvanın eli" olarak nitelendirilmişti.)

Batı	Kuzey	Doğu	Güney
			P
1♦	1♠	P	2♣
P	3♥	P	3SA
P.			

Deklarasyonu dikkatle dinleyen Batı (Ron Sukoneck) ♦R atak etti. Evet, birinci lövede Merrimac darbesi! Güney dışarı bir ♣ verdikten sonra sağlayacağı ♣'lere ulaşamıyor artık; ♣'ler sağlanmadan bağlantı kopuyor. Deklaran ilk löveyi, yerden D'ı debloke ederek bağışladı, Batının ♦V devamını A ile kazandı ve ♦T'luyu çekti (♦'lar 3-3 olsa kontrat hâlâ olacak) ve dışarı bir ♦ vererek elindeki son ♦'yu sağladı. Ve sonuçta 3♦, 2♣, 2♥ ve 1♠ (tabii ki deklaranın yere doğru oynadığı ♠'e Batı A'ını koymadı) lövesi alarak bir batmaktan kurtulamadı.



Geçen Sayıdan



Güney 6'lı ♠ ve 5-10 puan gösteren bir zayıf açış yaptıktan sonra Batı tarafından 6♥'e ulaştınız, atak: ♠5'li. Nasıl oynamalı?

İlk löveyi ♠A ile kazanıp ♥A çektiniz, beklendiği gibi Güney ♥'e uymadı. ♦R'yı A ile ezip yere ♦ çakın ve ♣'leri çekmeye başlayın; üçüncü ♣'e ♠ atar, son ♣'e çakar ve ♥ oynayarak Kuzeyi el çaka yer çaka dönmek zorunda bırakırsınız. Eğer ♦'ları elimine etmeden ♣'leri çekmeye kalkarsınız, Kuzeyin ♣'i iki veya üç tane ise batmaktan kurtulamazsınız.

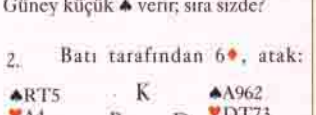
Olasılık Hesabı

1. Batı tarafından 6♣, atak: ♦R.



İlk löveyi A ile kazandıktan sonra ♣A çekersiniz, herkes uyar; şimdi ♠A'a gider ve küçük ♠ oynayıp çakarsanız, yine herkes uyar (♠R gözükmedi). ♣R'ya gidip (Kuzey ♥ defos eder) ♠D'ını oynarsınız, Güney küçük ♠ verir; sıra sizde?

2. Batı tarafından 6♦, atak:



♣6'lı; nasıl oynamalı?

Alekhine'den Oyunlar

Bu ay size satranç dünyasının en büyük ustalarından birinin, Alekhine'in, oyunlarını sunuyoruz. Atak oyunun en güzel örneklerini sergileyen Alekhine, ince zekâsı ve hızlı oyun okumasıyla eşsiz oyunlar çıkarmıştır. İlk turnuvaları ve daha sonraki dönemleri kapsayan oyunları aşağıda bulabilirsiniz.

Alekhine, Alexandre-Lasker, Emanuel Moskova 1914

1. Af3 g6 2. d4 Af6 3. Ff4 Fg7 4. h3 c5 5. e3 b6 6. Abd2 Fb7 7. Fd3 O-O 8.O-O d6 9. c3 Abd7 10. Ve2 Kc8 11. a4 Ke8 12. Fa6 Vc7 13. a5 cxd4 14. cxd4 c5 15. dxc5 dxc5 16. Fe3 Ad5 17. axb6 axb6 18. Fxb7 Vxb7 19. Kfd1 e4 20. Ad4 f5 21. Ab5 f4 22. Ad6 Vc6 23. Axe8 Kxe8 24. Vc4 Ae5 25. Vxc6 Axc6 26. Ac4 Axc3 27. bxc3 fxe3 28. Axe3 Fxc3 29. Kac1 Ad4 30. Şf1 Ab5 31. Kd5 1-0

Alekhine, Alexander-Lasker, Edward New York 1924

1. c4 Af6 2. d4 g6 3. Ac3 Fg7 4. e4 d6 5. f4 O-O 6. Af3 e5 7. fxe5 dxe5 8. d5 Abd7 9. Fd3 Ac5 10. Fc2 a5 11. O-O Vd6 12. Ve1 Fd7 13. Vh4 Kae8 14. Şh1 h5 15. b3 Ah7 16. a3 f5 17. b4 Aa6 18. c5 Vf6 19. Vxf6 Axf6 20. c6 bxc6 21. dxc6 Fxc6 22. b5 Axe4 23. Axe4 fxe4 24. bxc6 exf3 25. Fe4 fxg2+ 26. Şxg2 Kxf1 27. Şxf1 Şh7 28. Fe3 Ff8 29. Kd1 Fxa3 30. Kd5 Fb4 31. Kd7+ Şh8 32. Fg5 Kf8+ 33. Şe2 a4 34. Fxg6 Ac5 35. Ke7 a3 36. Kxc7 Ae6 37. Kh7+ Şg8 38. Fe1 a2 39. Ka7 Ad4+ 40. Şd3 Kf3+ 41. Şe4 Kf1 42. Fb2 Axc6 43. Kxa2 Kf4+ 44. Şe3 Fc3+ 45. Şe2 Kf2+ 46. Şe1 Kxh2 47. Fe4 Ad4 48. Fxd4 Fb4+ 49. Şf1 Kxa2 50. Fd5+ Şf8 51. Fxa2 exd4 52. Fb1 Şg7 53. Şg2 1/2-1/2

Alekhine, Alexander-Capablanca, Jose R. Buenos Aires 1927

1. d4 Af6 2. c4 e6 3. Ac3 d5 4. Fg5 Abd7 5. e3 Fe7 6. Af3 O-O 7. Kc1 c6 8. Vc2 a6 9. a3 h6 10. Fh4 Ke8 11. Kd1 b5 12. cxb5 cxb5 13. Fd3 Fb7 14. O-O Ke8 15. Vb1 Va5 16. Ae2 Ab6 17. Ae5 Ac4 18. Fxf6 Fxf6 19. Fh7+ Şf8 20. Ad7+ Şe7 21. Ac5 Vb6 22. Axb7 Vxb7 23. Fd3 Kc7 24. Va2 Kee8 25. h3 Ad6 26. Vd2 Vb6 27. Kc1 Şd7 28. Kxc7+ Kxc7 29. Fb1 Fc7 30. Af4 Şe8 31. Ve2 g6 32. Ad3 Ae4 33. b4 Kc3 34. Vb2 Vc7 35. Ac5 Fxc5 36. dxc5 Ve5 37. f4 Vg7 38. Fxe4 dxe4 39. Şf2 Vf6 40. g3 g5 41. Kc1 1-0

Alekhine, Alexander-Capablanca, Jose R Buenos Aires 1927

1. d4 d5 2. c4 e6 3. Ac3 Af6 4. Fg5 Abd7 5. e3 e6 6. a3 Fe7 7. Af3 O-O 8. Fd3 dxc4 9. Fxc4 Ad5 10. Fxe7 Vxe7 11. Ae4 A5f6 12. Ag3 c5 13. O-O Ab6 14. Fa2 cxd4 15. Axd4 g6 16. Kc1 Fd7 17. Ve2 Kac8 18. e4 e5 19. Af3 Şg7 20. h3 h6 21. Vd2 Fe6 22. Fxe6 Vxe6 23. Va5 Ae4 24. Vxa7 Axb2 25. Kxc8 Kxc8 26. Vxb7 Ac4 27. Vb4 Ka8 28. Ka1 Vc6 29. a4 Axe4 30. Axe5 Vd6 31. Vxc4 Vxe5 32. Ke1 Ad6 33. Vc1 Vf6 34. Ae4 Axe4 35. Kxe4 Kb8 36. Ke2 Ka8 37. Ka2 Ka5 38. Vc7 Va6 39. Vc3+ Şh7 40. Kd2 Vb6 41. Kd7 Vb1+ 42. Şh2 Vb8+ 43. g3 Kf5 44. Vd4 Vf8 45. Kd5 Kf3 46. h4 Vh8 47. Vb6 Va1 48. Şg2 Kf6 49. Vd4 Vxd4 50. Kxd4 Şg7 51. a5 Ka6 52. Kd5 Kf6 53. Kd4 Ka6 54. Ka4 Şf6 55. Şf3 Şe5 56. Şe3 h5 57. Şd3 Şd5 58. Şc3 Şc5 59. Ka2 Şb5 60. Şb3 Şc5 61. Şc3 Şb5 62. Şd4 Kd6+ 63. Şe5 Ke6+ 64. Şf4 Şa6 65. Şg5 Ke5+ 66. Şh6 Kf5 67. f4 Kc5 68. Ka3 Kc7 69. Şg7 Kd7 70. f5 gxf5 71. Şh6 f4 72. gxf4 Kd5 73. Şg7 Kf5 74. Ka4 Şb5 75. Ke4 Şa6 76. Şh6 Kxa5 77. Ke5 Ka1 78. Şxh5 Kg1 79. Kg5 Kh1 80. Kf5 Şb6 81. Kxf7 Şc6 82. Ke7 1-0

Alekhine, Alexander-Lasker, Emanuel Moskova 1914

1. e4 e5 2. Af3 Ac6 3. Ac3 Af6 4. d4 exd4 5. Axd4 Fb4 6. Axc6 bxc6 7. Fd3 d5 8. exd5 cxd5 9. O-O O-O 10. Fg5 Fe6 11. Vf3 Fe7 12. Kfe1 h6 13. Fxh6 gxh6 14. Kxe6 fxe6 15. Vg3+ Şh8 16. Vg6 1/2-1/2

Alekhine, Alexander-Rubinstein, A. Haag 1921

1. d4 d5 2. Af3 e6 3. c4 a6 4. c5 Ac6 5. Ff4 Agc7 6. Ac3 Ag6 7. Fe3 b6 8. cxb6 cxb6 9. h4 Fd6 10. h5 Age7 11. h6 g6 12. Fg5 O-O 13. Ff6 b5 14. e3 Fd7 15. Fd3 Kc8 16. a4 b4 17. Ae2 Vb6 18. Ac1 Kc7 19. Ab3 Aa5 20. Ac5 Ac4 21. Fxc4 dxc4 22. Ac5 Fxc5 23. Fxe7 Fd6 24. Fxf8 Fxf8 25. Axd7 Kxd7 26. a5 Vc6 27. Vf3 Kd5 28. Kc1 Vc7 29. Ve2 e3 30. bxc3 bxc3 31. Vxa6 Kxa5 32. Vd3 Fa3 33. Kc2 Fb2 34. Şe2 Vc6 35. f3 f5 36. Kb1 Vd6 37. Vc4 Şf7 38. Vc8 Va6+ 39. Vxa6 Kxa6 40. e4 g5 41. Şd3 Şg6 42. d5 fxe4+ 43. fxe4 exd5 44. exd5 Ka4 45. Kd1 Şxh6 46. d6 Şh5 47. d7 Ka8 48. Şe4 Kd8 49. Şf5 Şh4 50. Kh1+ Şg3 51. Kh3# 1-0

Bogoljubow, J.-Alekhine, Alexander Hastings 1922

1. d4 f5 2. c4 Af6 3. g3 e6 4. Fg2 Fb4+ 5. Fd2 Fxd2+ 6. Axd2 Ac6 7. Agf3 O-O 8. O-O d6 9. Vb3 Şh8 10. Vc3 e5 11. e3 a5 12. b3 Ve8 13. a3 Vh5 14. h4 Ag4 15. Ag5 Fd7 16. f3 Af6 17. f4 e4 18. Kfd1 h6 19. Ah3 d5 20. Af1 Ae7 21. a4 Ac6 22. Kd2 Ab4 23. Fh1 Ve8 24. Kg2 dxc4 25. bxc4 Fxa4 26. Af2 Fd7 27. Ad2 b5 28. Ad1 Ad3 29. Kxa5 b4 30. Kxa8 bxc3 31. Kxe8 c2 32. Kxf8+ Şh7 33. Af2 c1=V+ 34. Af1 Ae1 35. Kh2 Vxc4 36. Kb8 Fb5 37. Kxb5 Vxb5 38. g4 Af3+ 39. Fxf3 exf3 40. gxf5 Ve2 41. d5 Şg8 42. h5 Şh7 43. e4 Axe4 44. Axe4 Vxe4 45. d6 cxd6 46. f6 gxf6 47. Kd2Ve2 48. Kxe2 fxe2 49. Şf2 exf1=V+ 50. Şxf1 Şg7 51. Şf2 Şf7 52. Şe3 Şe6 53. Şe4 d5+ 0-1

Alekhine, Alexander-Euwe, Max London 1922.

1. d4 Af6 2. Af3 g6 3. Ff4 Fg7 4. Abd2 c5 5. e3 d6 6. c3 Ac6 7. h3 O-O 8. Fc4 Ke8 9. O-O e5 10. dxe5 Axe5 11. Fxe5 dxe5 12. Ag5 Fe6 13. Fxe6 fxe6 14. Ade4 Axe4 15. Vxd8 Kexd8 16. Axe4 b6 17. Kfd1 Şf8 18. Şf1 Şe7 19. c4 h6 20. Şe2 Kxd1 21. Kxd1 Kb8 22. Kd3 Fh8 23. a4 Kc8 24. Kb3 Şd7 25. a5 Şc6 26. axb6 axb6 27. Ka3 Fg7 28. Ka7 Kc7 29. Ka8 Ke7 30. Kc8+ Şd7 31. Kg8 Şc6 32. h4 Şc7 33. g4 Şc6 34. Şd3 Kd7+ 35. Şc3 Kf7 36. b3 Şc7 37. Şd3 Kd7+ 38. Şe2 Kf7 39. Ac3 Ke7 40. g5 hxg5 41. hxg5 Şc6 42. Şd3 Kd7+ 43. Şe4 Kc7 44. Ab5 Ke7 45. f3 Şd7 46. Kb8 Şc6 47. Kc8+ Şd7 48. Kc7+ Şd8 49. Kc6 Kb7 50. Kxe6 1-0

Alekhine, Alexander-Reti, Richard London 1922

1. d4 Af6 2. Af3 g6 3. c4 Fg7 4. Ac3 O-O 5. e4 d6 6. Fg5 h6 7. Ff4 Abd7 8. Vd2 Şh7 9. h3 Ag8 10. g4 e5 11. Fe3 exd4 12. Axd4 Ae5 13. Fe2 Fe6 14. Axe6 fxe6 15. f4 Vh4+ 16. Ff2 Vf6 17. Fg3 Ac6 18. h4 Vd4 19. Vc1 Ab4 20. Vd2 a6 21. Vxd4 Ae2+ 22. Şd2 Axd4 23. Fd1 b5 24. Şd3 Kab8 25. cxb5 axb5 26. Kc1 Kb7 27. Şe3 b4 28. Aa4 Ka8 29. e5 b3 30. axb3 Axb3 31. Ke3 Kxa4 32. Kxb3 Kab4 33. Kxb4 Kxb4 34. exd6 cxd6 35. b3 Ae7 36. Fe2 h5 37. Şf3 hxg4+ 38. Şxg4 Af5 39. Ke1 Fe5 40. Ke4 Kxe4 41. Fxe4 1/2-1/2

Richter, Kurt-Alekhine, Alexander Munchen 1941

1. d4 Af6 2. Fg5 d5 3. Fxf6 exf6 4. e3 Fe6 5. Fd3 c5 6. dxc5 Fxc5 7. Ad2 Ac6 8. Ab3 Fb6 9. Af3 f5 10. Abd4 Vf6 11. O-O O-O 12. c3 Kac8 13. b4 g6 14. a4 Ac5 15. Axe5 Vxe5 16. Vd2 a5 17. f4 Vc7 18. Kac1 Fd7 19. h5 Vd6 20. Ka1 Kfe8 21. Şh1 Ve7 22. Kfe1 Vf6 23. Kac1 h5 24. h3 Şg7 25. Vf2 Kc7 26. Vf3 Vd6 27. Vg3 Fxd4 28. exd4 Kxe1+ 29. Vxe1 Vxf4 30. Kc2 Fe6 31. Şg1 b6 32. h4 Şh7 33. Ve5 Vxe5 34. dxe5 f4 35. Şf2 Fg4 36. Kc1 Şg7 37. g3 Ff5 38. Fxf5 gxf5 39. gxf4 Kc4 40. Kg1+Şf8 41. Şe3 Ke4+ 42. Şd3 Kxa4 43. Kg5 Kxf4 44. Kxh5 a4 45. Kh6 a3 46. Şc2 Kf2+ 47. Şb1 Kb2+ 48. Şa1 Kxb5 49. Kf6 Şc7 50. Kxf5 Kb3 51. Kf6 Kxc3 52. Kxb6 Kh3 53. Kd6 Kxh4 54. Kxd5 Şe6 55. Ka5 Ke4 56. Şb1 Kxe5 57. Kxa3 f6 58. Şc2 Kd5 59. Kf3 Şe5 60. Şc3 f5 61. Kf2 Şe4 62. Ke2+ Şf3 63. Ke8 f4 64. Kf8 Şe3 65. Ke8+ Şf2 66. Kf8 f3 67. Kg8 Şf1 68. Şc2 f2 69. Kg7 Şe2 0-1

Boltys, Jan-Alekhine, Alexander Salzburg 1943

1. d4 Af6 2. c4 e6 3. Ac3 Fb4 4. Vc2 O-O 5. Af3 c5 6. dxc5 Aa6 7. Fd2 Fxc5 8. e3 b6 9. Fe2 Fb7 10. O-O Ab4 11. Vb1 a5 12. Kd1 Vb8 13. a3 Ac6 14. Ag5 Ae5 15. Ace4 Axe4 16. Axe4 Fe7 17. Fe3 f5 18. Ag3 d6 19. Ah5 Kf7 20. Vc2 Vc7 21. Af4 Vc6 22. Ff1 Kf6 23. Vc2 Kh6 24. Kac1 a4 25. f3 Kc8 26. Ad3 Axc4 27. Ab4 Ve8 28. Fxg7 Şxg7 29. Kxc4 d5 30. Kxc8 Vxc8 31. Kd2 Vc7 32. f4 Fc5 33. Şh1 c5 34. Axd5 Vd8 35. Af6 Vxf6 36. Kd7+ Şg6 37. Kxb7 exf4 38. Vf3 Fxe3 39. h3 Vxb2 40. Vd5 Vb3 41. Vd7 Vg8 42. Fd3 Şg5 43. Vxf5+ Şh4 44. Kxh7 Kxh7 45. Vxh7+ Vxh7 46. Fxh7 Fc5 1/2-1/2

Briç
Okan Zabunoğlu

Merrimac Darbesi

Deklaranın antresini öldürmek için yapılan onör fedasına Merrimac darbesi (coup) denir. 1992 Kuzey Amerika Şampiyonası-Spingold maçlarında gelen aşağıdaki el, alışılmışın oldukça dışında olmakla birlikte, Merrimac darbesinin en şık örneklerinden biridir (bu el ayrıca "turnuvanın eli" olarak nitelendirilmişti.)

Batı	Kuzey	Doğu	Güney
			P
1♦	1♠	P	2♣
P	3♥	P	3SA
P.			

Deklarasyonu dikkatle dinleyen Batı (Ron Sukoneck) ♦R atak etti. Evet, birinci lövede Merrimac darbesi! Güney dışarı bir ♣ verdikten sonra sağlayacağı ♣'lere ulaşamıyor artık; ♣'ler sağlanmadan bağlantı kopuyor. Deklaran ilk löveyi, yerden D'ı debloke ederek bağışladı, Batının ♦V devamını A ile kazandı ve ♦T'luyu çekti (♦'lar 3-3 olsa kontrat hâlâ olacak) ve dışarı bir ♦ vererek elindeki son ♦'yu sağladı. Ve sonuçta 3♦, 2♣, 2♥ ve 1♠ (tabii ki deklaranın yere doğru oynadığı ♠'e Batı A'ını koymadı) lövesi alarak bir batmaktan kurtulamadı.



Geçen Sayıdan



Güney 6'lı ♠ ve 5-10 puan gösteren bir zayıf açış yaptıktan sonra Batı tarafından 6♥'e ulaştınız, atak: ♠5'li. Nasıl oynamalı?

İlk löveyi ♠A ile kazanıp ♥A çektiniz, beklendiği gibi Güney ♥'e uymadı. ♦R'yı A ile ezip yere ♦ çakın ve ♣'leri çekmeye başlayın; üçüncü ♣'e ♠ atar, son ♣'e çakar ve ♥ oynayarak Kuzeyi el çaka yer çaka dönmek zorunda bırakırsınız. Eğer ♦'ları elimine etmeden ♣'leri çekmeye kalkarsınız, Kuzeyin ♣'i iki veya üç tane ise batmaktan kurtulamazsınız.

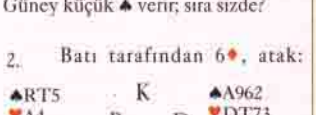
Olasılık Hesabı

1. Batı tarafından 6♣, atak: ♦R.



İlk löveyi A ile kazandıktan sonra ♣A çekersiniz, herkes uyar; şimdi ♠A'a gider ve küçük ♠ oynayıp çakarsanız, yine herkes uyar (♠R gözükmedi). ♣R'ya gidip (Kuzey ♥ defos eder) ♠D'ını oynarsınız, Güney küçük ♠ verir; sıra sizde?

2. Batı tarafından 6♦, atak:



♣6'lı; nasıl oynamalı?