

EN BÜYÜK TELESKOBU YAPMA YARIŞI

Şili'de yapılan Büyük Teleskop'u oluşturacak ve her biri günümüzdeki teleskoplardan çok daha güçlü birbirine bağlı dört teleskop.

Mühendisler ve astronomlar, evrenin ulaşılabilecek en uzak yerlerinden gelen ışıkları toplayacak çok çeşitli ve büyük teleskoplar yapmaktalar. Onların bu çalışmaları ise, dev aynaların iyi bir şekilde tasarlanması ve kullanılmasına bağlıdır.

Nigel HENBEST

Günümüz astronomları, bugüne kadar bizleri hayrete düşüren ve haklarında kesin bir kaniya veremediğimiz bazı büyük sorunları çözmek durumundadırlar. Örneğin, galaksiler büyük patlamalardan sonra meydana gelen sıcak gazlardan nasıl oluştu? Madde, bütün evren boyunca nasıl yayıldı? Bu ve benzeri soruların cevapları için gerekli ipuçları, en uzak galaksi ve kuasarlarda bulunmaktadır. Fakat bu galaksi ve kuasarlardan gelen ışıklar, çok uzun zaman öncesine aittir. Bu nesneler çok uzakta olmalarından dolayı gökyüzünde bulanık halde görünürler. Bu gibi sebeplerden dolayı, bu tür konular üzerinde çalışan astronomlar, çeşitli zorluklarla karşılaşır.

Yıldızlardan gelen zayıf ışıkları toplamak ve uzaktaki gök cisimlerini incelemek için, modern aletlerle donatılmış büyük teleskoplara ihtiyacımız vardır. Günümüz mühendis ve astronomları, henüz bir başka benzeri olmayan ve çağımızın en son yeniliklerini içeren, büyük bir teleskop yapma yarışına girdiler.

Astronomların herhangi bir teleskop hakkında hüküm vermeleri, o teleskobun gökyüzünden gelen ışığı alıp, bir noktada toplayan, temel aynasının çap uzunluğuna bağlıdır. Günümüzde en büyük teleskop 6 m ayna çapı ile Sovyetler Birliği'nde bulunmaktadır. Önümüzdeki on yıl içerisinde, bu teleskoptan büyük sekiz teleskop daha yapılacaktır. Bunların en büyüğü, dört ayrı teleskoptan oluşmakta ve birleşik güçleri 16 m ayna çaplı tek bir teleskop gücüne eşit olmaktadır. Parçaları hazırlanmakta olan bu teleskobun Şili'ye yerleştirilmesi planlanıyor. Astronomlar bu büyük teleskoplar sayesinde, gökyüzünden gelen ışıkları daha kolay inceleme olanağı bulacaklardır. Eğer şu anda çalışan teleskopların kapladığı alanları hesaplayacak olursak, hepsinin kapladığı toplam alanın, iki tenis kortu büyüklüğünde olduğunu göreceğiz. Yeni yapılan teleskoplar, hacim yönünden bu alanın dört katı kadar yer kaplayacaktır.

Bu yüzyılın ilk yarılarında, Amerikalı astronom George Ellery Hale'in, seri şekilde ve rekor kıran büyük teleskoplar yapmasıyla, teleskop yarışının yankıları duyulmaya başlamıştır. Bu teleskopların en büyüğü, 1948 yılında yapılan ve San Diego yakınındaki Palomar Dağları'nda bulunan "200 inch"lik teleskoptur. Bilinen ismi, "Hale Teleskop"tur. Ayna çapı 5,08 m uzunluğundadır. Bu uzunluk, daha önce yapılan teleskop aynalarına oranla iki kat daha fazladır.

40 yıldan beri Hale Teleskop'tan büyük, sadece bir teleskop yapılabilirdi (6 m ayna çapı ile Sovyetler Birliği'nde). Fakat bu teleskop, Hale Teleskop'tan elde edilen sonuçlar kadar iyi sonuç vermedi. Bu-

nun nedeni ise, teleskobun Kafkas Dağları'na yerleştirilmesinden kaynaklanmıştır. Çünkü, Kafkaslar'da bulunan dalgali hava akımı, gökyüzündeki manzarayı bulanıklaştırmakta ve dolayısıyla yapılan gözlemlerde iyi görüntü alınamamaktadır.

Bundan 20-30 yıl önce, astronomlar gökyüzünden gelen ışıkları kaydetmek için, fotoğraf klişeleri kullanıyorlardı ve gelen 1000 ışıktan sadece 1 tanesi kaydedilebiliyordu. Bu yüzden ayna tarafından toplanan ışığın % 1'i kullanılıp % 99'u kullanılmıyordu. Günümüzde yeni yapılan dedektörler sayesinde, teleskoba gelen ışığın üçte ikisi kaydedilebiliyor. Böylece daha büyük teleskop olmadan, daha çok ışık kaydedilip, daha fazla gözlem yapılabilir. Astronomların gökyüzünden gelen ışıkları kaydetmek için, daha hassas dedektörler yapmalarıyla, büyük teleskop yapma yarışı bir hayli hızlanacaktır.

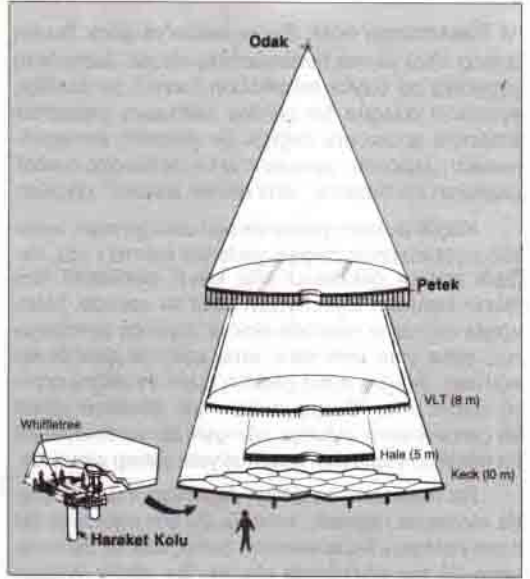
Makine mühendislerinin görüşlerine göre, yeni şekilde büyük teleskoplar yapmak pek zor değildir. Çünkü, yapılacak olan teleskopların bütün parçaları, daha önce çizilmiş planlardan alınabilir. Çelik tüplerden oluşan kafes, temel aynayı dip kısımda tutar ve yukarıdaki ikinci aynaya destek sağlar. Ortada ise, mil üzerine oturtulmuş bir kafes vardır ve bu kafes, Y şeklindeki bir çerçeveye yerleştirilmiştir. Astronomlar, çerçeveyi döndürüp, teleskop kafesini de aşağı yukarı hareket ettirerek, teleskobu yapılacak gözleme göre değişik açılara ayarlayabilirler. Böylece astronomlar, yıldız ve galaksilerin hareketlerini açıkça gözleyebilirler.

Gereken büyüklük ve hassasiyette aynaların yapılamamasından dolayı, büyük teleskop yapma yarışındaki rekabet bir noktada durmaktadır. Ayna yapımında dikkat edilecek en önemli noktalardan biri, aynanın dayanıklı ve ayna yüzeyinin düzgün olmasıdır. Çünkü laboratuvar şartlarında düzgün olan aynalar, teleskoba takıldıktan sonra, değişik gözlem şartlarının etkisinden dolayı bozulabilmektedirler.

Astronomlar teleskop aynalarını cam kullanmadan veya camla-seramik karışımı kullanarak yapıyorlar. Yansıtıcı bir yüzey oluşturmak için, ön yüzü alüminyumla doldurulmuş ince bir tabaka kullanıyorlar. Ayna yapımcıları, başka maddeler üzerinde çalışmalarını sürdürmelerine rağmen, cam maddeler halen tercih edilmektedir. Çünkü cam maddeler, daha sağlam ve yansıtıcı özellikleri de daha iyidir. Metal aynalar, iç basınçları sebebiyle zamanla eğrilip şekil değiştirebiliyorlar.

Gelişigüzel camdan yapılan aynaların, teleskop yapımında kullanım alanları çok dardır. Gözlem yapılırken, gecenin ilerlemesiyle, gözlem şartlarında değişme ve sıcaklıkta düşme görülür; bu nedenle aynalar soğur ve soğudukça büzülür. Fakat, aynanın ince parçası kalın parçasına oranla daha çabuk soğur ve büzülür. Bu yüzden aynanın şekli de bozulur.

George Ellery Hale, Wilson Dağı'nda ayna çapı 2,5 m olan teleskopla yaptığı ilk gözlemlerde, çok şaşırıyordu. Çünkü tek imaj göreceği yerde, birbirine



Hale Teleskop'u geçmek için yapılan üç ayna tasarımı. Kısa odaklı petek şeklinde olan ayna, katı ve hafif. Büyük Teleskop aynası, ince fakat aktif olarak arkadan destekli. Keck Teleskobu'nun aynası, her biri aktif destek sistemine ait parçacıklardan oluşmuş.

geçmiş altı ya da yedi imaj görüyordu. Bu teleskop, daha sonra cam aynaların sabit sıcaklıkta tutulmasıyla istenilen amaca ulaşmıştı. Fakat, büyük aynalı teleskoplar, dayanıklı olmaları sebebiyle daha çok tercih edilmiştir. Hale, bu problemi, aynanın dışını, yeni gelişen Pyrex borosilicate (ateşe dayanıklı madde) ile kaplayarak, ayna çapı 200 inch'e kadar olan teleskoplar için çözümlemişti. Bu maddeler sıcaklığın değişmesiyle aynanın şeklinin daha az bozulmasını sağlıyordu.

Ayna yapımcıları bu ve benzeri nedenlerden dolayı, değişik sıcaklıklarda ve değişik gözlem şartlarında, kendi şeklini koruyan aynaları düzenleyip geliştirdiler. Bu aynalar, cam ve seramik karışımı gibi değişik maddelerden yapılmış, olup, piyasada "zeradur" ve "cervit" isimleri altında satılmaktadır. Son zamanlardaki teleskop aynaları, kuartz, cam-seramik karışımları veya değişik çeşitte ve düşük esneklikte olan maddelerden yapılmaktadır. Bugüne kadar yapılan en büyük seramik-cam ayna, Kanarya Adaları'nda La Palma'da yeni açılan William Herschell Teleskobu'nda bulunmaktadır. Bu teleskobun cervit temel aynası ise, 4,2 m çaplı ve dünyadaki 3. büyük teleskop aynasıdır.

Japon astronomlar, fikir olarak William Herschell teleskobuna benzeyen, ancak hacim olarak daha büyük bir teleskop yapmaktalar. Bu teleskobun aynası ise, seramik-camdan yapılacak ve ayna çapı 7,5 m olacak. Japonlar yapacakları bu teleskobu Mauna Kea'nın (Hawaii'de 4200 m yükseklikte bir dağ) zirvesine yerleştirecekler. Japonya Ulusal Astrono-

mi Rasathanesi'nden Syuzo Isobe'ye göre, bu teleskop 1995 yılında tamamlanmış olacak. Japonların yapacağı bu büyük teleskobun önemli bir özelliği, aynaların düzgün bir şekilde kalmasını sağlamak amacıyla arkalarına değişik bir sistemin yerleştirilmesidir. Japonlar, aynaların arka tarafından destek oluşturan bu sisteme "aktif destek sistemi" diyorlar.

Küçük aynalar yeterince sert olduğundan, teleskobu gökyüzünün değişik yerlerine bakmak için, değişik açılara getirseniz bile kendi şekillerini tam olarak korurlar. Eğer aynayı basit bir şekilde, kalınlığıyla çapı aynı orantıda olacak biçimde ayarlarsanız, ayna yine sert kalır; ama aşırı bir şekilde de ağırlaşır. Ağırlık, ayna çapının küpü ile doğru orantılı olarak artar. Bunun anlamı ise, teleskop kafesi ve çerçevesinin oldukça ağırlaşması ve dolayısıyla da teleskop yapımının aşırı maliyete sebep olmasıdır.

Bu nedenlerden dolayı Japonlar, 7,5 m çapında olmasına rağmen, kalınlığı 20 cm olan ince bir ayna yapmaya karar verdiler. Sonuç olarak, ayna sadece 20 ton ağırlığında olacak. Bu ağırlık William Herschel Teleskobu'nun ayna ağırlığına oranla daha az; ama, Japonların yaptığı bu teleskop, diğerinden üç kat daha fazla ışık toplayacaktır.

İnce ayna kullanımı nedeniyle Japonların teleskop için harcayacakları para bir hayli azalacak; bu nedenle Japonlar aynanın arkasına 390 adet aktif destek sistemi yerleştirmeyi planlıyorlar. Bu sistemde bir bilgisayar, devamlı yüzey şekillerini kontrol eder ve sistemin düzgün şekilde çalışıp, aynanın da düzgün şekle girmesini sağlamak amacıyla gerekli emir ve sinyalleri (saniyede 10 defa) gönderir.

Güney Avrupa Rasathanesi, Avrupalı astronomların, gökyüzünün güney kısımlarında gözlem yapabilmeleri için, Şili'ye teleskop yerleştirmiştir. Aralık



Keck Teleskobu'nun kalbi, banyo fayansı gibi birine uygun 36 küçük parçacıktan meydana gelmiş bir aynadan oluşuyor.

1987'de Güney Avrupa Rasathanesi'ne bağlı olan ülkeler (Belçika, Danimarka, Fransa, İtalya, Hollanda, Batı Almanya, İsveç ve İsviçre) 16 m ayna çaplı büyük bir teleskop gücünde olan yeni bir teleskop yapımı için 100 milyon dolar harcamaya karar verdiler. Bu "Büyük Teleskop" her biri 8 m çapında aynalardan yapılan dört ayrı teleskoptan oluşacak. Dört ayrı teleskoptan gelen ışıklar ise, optik lifler yardımıyla aynı odakta toplanacak.

Her biri 8 m çapında olan aynalar, sadece 20 cm kalınlığında olacak. Bu nedenle, aynaların kendi şekillerini koruyabilmeleri için, aktif destek sistemine ihtiyacı olacak. Rasathaneler, bugünlerde laboratuvarlarda yapılan küçük ve başarılı test sonuçlarından faydalanarak, ince aynalı ve aktif destek sistemine sahip büyük teleskoplar yapabiliyor.

Bu teleskoptaki zerodur aynanın çapı 3,6 m, kalınlığı ise, 24 cm'dir. Teleskop, büyüklük olarak dünya sıralamasında 10'uncu sıradadır. Ama bu büyüklük, konvansiyonel teleskop aynalarının yarı büyüklüğünden daha küçüktür. 1988 yılının Ağustos ayında, mühendisler tarafından yapılan laboratuvar testlerinin sonucunda, aktif destek sisteminin daha önce planlanan şekilde işlediği görüldü.

Büyük teleskop için hazırlanan ayna, şu anda Şili yoluna çıkmıştır. Bu ayna, yeni yapılan teleskop aynalarına oranla 50 kat fazla esnekliğe sahip olacak; bu nedenle de 75 yerine yüzlerce çift destek sistemine ihtiyacı olacaktır. Ancak aktif destek sistemi olmayan diğer teleskopların ağırlığından % 20 daha hafif olacaktır. Teleskobun diğer kalan tarafları ise, tamamlanmak üzeredir. Büyük Teleskop'



Jerry Nelson modeli Keck Teleskobu.

DÜŞÜNME KUTUSU

(Geçen sayıda yayınlanan soruların cevapları)

AY OYUNU: A, 20 Kasım derse, B yalnızca 30 Aralık diyebilir; çünkü 30 Kasım dendiği için Kasım'dan kullanılabilecek gün kalmamıştır, o halde zorunlu olarak 30 kullanacaktır; 30 için yalnız tek bir ayın adı kalacaktır: Aralık. O halde B, 30 Aralık demek zorundadır; bundan sonra A, "31 Aralık" diyerek, oyunu kazanır. A, oyuna 29 Ekim diyerek başlarsa, yine oyunu kazanır; çünkü şimdi B, yalnızca 30 Ekim, 31 Ekim, 29 Kasım ve 29 Aralık'tan birini söyleyebilir; B, 31 Ekim veya 29 Aralık derse, A, derhal "31 Aralık" deyip oyunu kazanır. B, 30 Ekim veya 29 Kasım derse, A, "30 Kasım" diyerek, en başta anlatıldığı gibi, oyunu kazanır. A, "28 Eylül" diye oyuna başlarsa, B, şunlardan birini söylemek zorundadır: 29 Eylül, 30 Eylül, 28 Ekim, 28 Kasım, 28 Aralık. Bunların hepsi, A'ya kazandırıcıdır. 29 Eylül ve 28 Ekim, A'ya 29 Ekim deme hakkını verir. Bunun kazandırıcı olduğunu az önce görmüştük. 30 Eylül veya 28 Kasım'dan sonra A, 30 Kasım; 28 Aralık'tan sonra ise "31 Aralık" diyebilir; bunlar da kazandırıcıdır. Kısaca A, aklında şu sırayı tutmalıdır: 20 Ocak, 21 Şubat, 22 Mart, 23 Nisan, 24 Mayıs, 25 Haziran, 26 Temmuz, 27 Ağustos, 28 Eylül, 29 Ekim ve 30 Kasım. Az önceki mantıkla A, bu tarihleri kullanarak oyunu da imla kazanabilir.

KÜREKSİZ, PERVANESİZ, YELKENSİZ GEMİ: İngiltere'de bazı yarışlarda böyle bir gemi kullanıldı. "Motor" geminin arkasına bağlanmış bir ipin ibaretti; tayfalar, bu ipe öne doğru şiddetli darbeler indiriyorlardı. Sistem, su ile gemi arasındaki sürtünmeye bağlıdır; uzay boşluğunda sonuç vermemektedir. Bu yöntemle geminin ağırlık merkezi, 3 sahadaya yer değiştirir: 1- Ağırlık merkezi hız almak için geriye kayacaktır; gemi bu sırada öne doğru gitmek ister; fakat sürtünme bunu frenler. 2- Ağırlık merkezinin öne, geminin arkaya doğru gitmesi, arkaya olan hareketin frenlenmesini, 3- İpin birden gerilmesi. İpin kinetik enerjisinin gemiye geçerek, onu harekete geçirmesi. Böyle bir gemi, 2-3 mil / saat hız yapabilir.

YALNIZ VE YALNIZ EĞER... Burada 2 önerme vardır. I. A veya B'ye veya hem A hem B'ye zam yaparsam ve C'ye zam yapmazsam, A'ya zam yapacağım. II. A'ya zam yapar ve B'ye zam yaparsam C'ye de yaparım. Bu iki önermenin (I ve II) ya ikisi doğru, ya ikisi de yanlış olabilir. Biri doğru, biri yanlış olmaz; çünkü "yalnız ve yalnız eğer..." ifadesi ile bağlanmışlardır. I'nın doğruluk şartı: Ve ile birleştirilmiş iki cümlecik doğrudur, I doğrudur. Bu iki cümlecikten biri yanlışsa, yanlıştır. Üç memnurdan ikisine zam yapılacağına göre, I'nın doğru olabilmesi için, A ve B'ye zam yapılmış olmalıdır. Fakat, bu durumda II doğru olmaz; çünkü I'e göre, A ve B zam almıştır; ama o zaman II'ye göre, B zam aldığı için, C de zam alacaktır ki; çelişkidir; çünkü üç kişi zam almış olur. Demek, I ve II birlikte doğru olamıyor; o halde birlikte yanlıştır. B ve C

zam almıştır; bu durumda I'in ikinci ve II'nin birinci kısmı yanlış olur.

ARŞİMED'in SİNTEMAŞİYONU: Kare öyle 14 parçaya ayrılmıştır ki, en küçük alana 1 birim dersek, karenin alanı 48 birimdir. 2,3,4,7 ve 8 alan birimli parçalar vardır; bu parçaların alanları basit bir hesaplama bulunabilir.

MATEMATİK GÜZELDİR: 20 haneli sayıyı bilmenize de, onun 64. dereceden kökünü almanıza da gerek yoktur. Sonuç daima 2'dir. Çözüm, iki şekildedir:

1) Logaritma ile: 20 haneli bir sayının logaritması, 19...dür. Bu sayının, 64. dereceden kökünün logaritması, 19.../64 olur. Bu ise, 0,29 ile 0,32 arası bir sayıdır; logaritması bu aralığa düşen tek tam sayı 2'dir. 2'nin logaritması 0,30103.

2. Mantıkla: 10^{64} 65 haneli bir sayıdır. $(\sqrt[64]{10})^{64} = 10^{64}$ 33 haneli bir sayıdır. $(\sqrt[64]{10})^{64} = 10^{16}$ 17 haneli bir sayıdır. O halde, sonuç $\sqrt[64]{10}$ ile $\sqrt[64]{10}$ arasında bir sayıdır; yani köpü 10'dan küçük, 4 kuvvetli 10'dan büyük; böyle tek bir tamsayı vardır: 2 (3 kuvvetli 8, 4 kuvvetli 16).

SİNCABIN ETRAFINDA DÖNMEK: Burada kimin haklı olduğunu söylemek için, "bir cismin etrafında dönmek" kavramının tanımı yapılmış olmalıdır. 1.tarif: Ben, tam bir daire çizerek şekilde yürürsem, dairenin merkezindeki bir cismin de etrafında dönmüş olurum. Merkezdeki cisim, kendi etrafında dönerek, bana hep aynı yüzünü gösterse bile, ben cismin etrafında dönmüş sayılırım. 2. tarif: Bir cismin etrafında dönmek demek, o cismin bütün yüzlerini (ön, arka, sol ve sağ) görmek demektir. 1. tarif esas alınırsa, sincabin etrafında dönmüş sayılırsınız. 2. tarif esas alınırsa, sincabin etrafında dönmüş sayılamazsınız. Hangi tarif doğrudur? Aslında genellikle kabul edilen 1. tariftir. Meselâ, Güneş kendi eksen etrafındaki dönüşünü yaklaşık 25 günde tamamlamaktadır. Dünya, Güneş'in etrafındaki turunu 365 1/4 günde bitirir. Güneş, kendi etrafında dönüşünü 365 1/4 günde tamamlasaydı, Dünya, Güneş'in etrafında dönmüyor mu diyecektik? Tabii ki hayır! "Dünya, Güneş'in hep aynı yüzünü görecekti" şeklinde, Güneş'in etrafında dönüyor" diyecektik. O halde, ben, ağacın etrafında dönerken, sincabin hep ön yüzünü görsem bile, sincabin etrafında dönmüş oluyorum. Bu konuda mantık zinciri şöyle çalışmalıdır: 1. A, B'nin etrafında dönüyor. 2. C, B'nin üstündedir. 3. O halde A, hem B'nin hem C'nin etrafında dönüyor demektir.

TIKAÇLAR:



un yakın zamanda yapımının tamamlanarak, gökyüzünde inceleme çalışmalarına başlaması beklenmektedir. Böylece astronomlar, gerçek anlamda ve ciddi gözlemler yapma olanağına kavuşacaklardır.

Büyük Teleskop projesinde yapılan hesaplara göre, dört teleskoptan her biri günümüzdeki teleskoplardan daha büyük olacak ve bu teleskobun taradığı alan ise, şu anda dünyada bulunan bütün teleskopların taradığı toplam alana eşit olacaktır. Dört teleskop sisteminin diğer önemli bir avantajı da, ilk teleskop tamamlandıktan hemen sonra uzayda gözlem yapmaya başlanabilmesidir. Bu da yaklaşık 1994 yılına rastlar. Diğer üçünün tamamlanması ise 2000 yılında bitecek.

Büyük Teleskop'un yapım çalışmalarının sürdüğü bugünlerde, Hawai'de, "Keck Teleskop" diye adlandırılan bir başka teleskop tamamlanmak üzeredir. Bu teleskop, yepyeni ayna şekillerini içeren, birbiri-

ne uygun 36 küçük altıgen parçacıktan meydana geliyor. Tamamlanacak olan aynası ise, 10 m çapında olacaktır.

Diyebiliriz ki, teleskop yapımındaki bu büyük yarış, yakın gelecekte dünyadan çıkıp atmosfer dışına taşacaktır. Örneğin, Hubble Uzay Teleskobu diye bilinen teleskop, 1990'lı yıllar için hazırlanıyor. Bu teleskop ayna çapı 2,4 m olmasına rağmen, dünyadaki teleskoplara göre daha detaylı bilgiler toplayabilecek. Teknik adamların yaptığı testlerden çıkan sonuçlara göre, yakın gelecekte 8 m veya 10 m ayna çapı olan teleskoplar uzaya yerleştirilecek. Böylece, şu anda Hawai, Arizona ve Şili'de devam eden büyük teleskop yapma yarışı zamanla uzaya taşınacaktır.

New Scientist'ten çev.: Yavuz ESKİKÖMEÇ