



30. Yılda **Çernobil** Doğal Yaşam Cenneti mi?



İnsanlığın yaşadığı en büyük nükleer kazanın üzerinden 30 yıl geçti. Otuz yıl önce Ukrayna'da bulunan Çernobil nükleer santralinde gerçekleşen büyük bir patlama başka ülkeleri de etkileyen kapsamlı bir nükleer serpintiye ve santrali çevreleyen geniş bir alanın yaşanamaz hale gelmesine, dahası radyasyonun uzun vadeli etkileri sonucunda binlerce insanın ölümle sonuçlanabilen ciddi sağlık sorunları yaşamasına neden olmuştu. Santral çevresindeki yaklaşık 4300 kilometrekare genişliğindeki yasak bölgede o zamandan beri insan yerleşimine izin verilmiyor. Öte yandan doğal yaşam açısından işler daha farklı ilerlemiş benziyor. Zira görünüme göre felaketin hemen sonrasında pek çoklarının bir nükleer çöle dönüşeceğini öngördüğü santral çevresindeki alan, bugün felaketin öncesinde olduğundan daha zengin bir biyoçeşitlilik sergiliyor. Ancak bunun nükleer felaketin doğal yaşamı pek de etkilemediği anlamına gelip gelmediği araştırmacılar arasında hayli tartışmalı bir konu.

Çernobil felaketi yüz binlerce insanın ve nükleer kirliliğe maruz kalan alanlardaki tüm canlı türlerinin yaşamını etkiledi. Etkilenen bölgelerde yaşayan insanlar tahliye edilirken doğal yaşam kaderiyle baş başa kaldı. Bu durum ise bir bakıma bilimsel araştırmalar açısından önemli bir fırsat yaratmış oldu. Bugün santral çevresindeki insansız bölge nükleer bir felaketin ekolojik etkilerinin araştırılabileceği devasa bir açık hava laboratuvarı olarak işlev görüyor.

Çernobil’de Ne Oldu?



26 Nisan 1986 günü, o zaman Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği’nin (SSCB) bir parçası olan Ukrayna’da bulunan Çernobil Nükleer Santrali’ndeki 4 numaralı reaktörde bir test yapıldı. Testin amacı santralin ana elektrik sağlayıcısında bir sorun yaşanırsa reaktörün güvenliğinin nasıl sağlanacağı konusunda veri toplamaktı. Ancak testin başlamasının üzerinden bir dakika bile geçmeden reaktörde büyük bir buhar patlaması meydana geldi. Patlama reaktörün kapağını havaya uçurarak büyük miktarda radyoaktif maddenin çevreye yayılmasına yol açtı. Patlamanın ertesi günü Sovyet yetkililer radyoaktif maddelerin havaya karışmasını engellemek ya da yavaşlatmak amacıyla reaktörün patlamayla açığa çıkan çekirdeğine helikopterlerle kum boşaltılması talimatını verdi. Buysa ikinci bir radyoaktif duman dalgası oluşmasına neden olarak işleri daha da kötüleştirdi. Reaktör on gün daha yanmaya ve radyoaktif madde yaymaya devam etti. Radyoaktif maddeler rüzgârlar ve fırtınalar yoluyla kuzey yarıkürenin büyük bir kısmına, özellikle SSCB’nin batısına ve Avrupa’ya yayıldı.

Bir Açık Hava Laboratuvarı Olarak Çernobil

Bugün Çernobil ve çevresindeki yasak bölgeyi ziyaret eden birinin 30 yıl önce orada tarihin en büyük nükleer kazasının yaşandığına inanması biraz zor. Çünkü aradan geçen bu kısa sürede doğal yaşam bölgeyi tüm çeşitliliği ve zenginliğiyle sarmış durumda. Aslında bölgeyi ziyaret edenlere radyoaktiviteyi tek hatırlatan radyasyon seviyesini ölçmeye yarayan Geiger sayaçları oluyor. Tabii ki bu durum bilimsel araştırmalar açısından önemli bir fırsat sunuyor. Çernobil faciası sayesinde bölgede radyasyonun hayvanlar, bitkiler ve ekosistemler üzerindeki etkilerinin nesiller boyu izlenebildiği bir çeşit açık hava laboratuvarı oluştuğu söylenebilir.



Çernobil çevresindeki yasak bölgede insan barınmadığı için yaban hayvanı popülasyonları üzerinde avlanma ya da tarım kaynaklı baskılar yok. Bölgede insanların olmaması yerli yaban hayvanlarının sayılarının artmasını sağlamış. Görece yüksek radyasyon düzeylerine rağmen, yasak bölgedeki pek çok türe ait popülasyon, yasak bölgenin dışındaki çok düşük radyasyona sahip ya da tamamen temiz olan ancak tarım ve otlatma faaliyetlerinin sürdüğü yerlerde olduğundan daha kalabalık.

Çernobil faciasından bu yana bölgedeki radyoaktif kirlenmenin doğal ekosistemi nasıl etkilediğini anlamaya yönelik yüzlerce çalışma yapıldı. İlginç biçimde bu konuda araştırma yapan bilim insanları iki zıt kampa ayrılmış durumda. Araştırmacıların bir kısmı bölgedeki radyasyonun ciddi biyolojik etkileri olmadığı, bölgede doğal yaşamın sağlıklı biçimde sürdüğü görüşünde. Diğer kamptaki araştırmacılar ise Çernobil kazasından kaynaklı radyasyonun flora ve fauna üzerinde yıkıcı etkiler oluşturduğunu düşünüyor. Her iki kamp da savlarını bölgede yaptıkları bilimsel araştırmalara dayandırıyor.

İngiltere’deki Portsmouth Üniversitesi’nden Jim Smith ve ekibi, 2008-2010 arasında Polesye Devlet Radyoekolojik Koruma Alanı’nda ve Beyaz Rusya’nın başka yerlerinde yaptıkları bir alan araştırmasında bölgedeki karaca, Kanada geyiği, yaban domuzu ve kurtlar üzerinde kapsamlı gözlemler yaptı. Araştırmacılar bu hayvanların toplamda 315 km uzunluğundaki kış rotalarında karada bıraktıkları izleri inceledi. Bu incelemeleri, iki bazen de üç yılda bir tekrarladılar. Bu, Çernobil faciasından bu yana bölgede yapılan en kapsamlı çalışmalardan biriydi. Daha sonra araştırmacılar hayvan sayılarını Beyaz Rusya’da bulunan, benzer büyüklükteki ve

Pek çok bölgeye düşen madde miktarı insanlar ve çevre için tehdit oluşturmayacak kadar düşük seviyede idi. Ancak Ukrayna, Rusya ve Beyaz Rusya sınırları içinde kalan yaklaşık 150.000 km²'lik alan heterojen bir şekilde kirliliğe uğradı. Bu alanda radyasyonun özellikle yüksek olduğu yerler ve temiz bölgeler iç içe bulunuyor.

Genel olarak en radyoaktif yerler santral çevresindeki 10 km çaplı alanda bulunuyor. Kazadan sonraki birkaç hafta içinde santral çevresindeki 30 km çaplı alanı kaplayan bölge tamamen boşaltıldı. Radyasyon yayılımıyla ilgili yeni veriler elde edildikçe Çernobil Yasak Bölgesi adı verilen bu alan yeniden düzenlendi ve genişletildi. Dolayısıyla başka yerlerde boşaltıldı. Kesin olarak bilinmemekle birlikte, bölgeden zorunlu olarak uzaklaştırılan insan sayısının 350.000'i bulunduğu tahmin ediliyor. Bugün Ukrayna, Rusya ve Beyaz Rusya sınırlarındaki 100'den fazla yerleşim birimini içine alan yaklaşık 4300 km²'lik bir bölgede insan yerleşimine izin verilmiyor.



kirlenmemiş dört doğa koruma alanından 2005-2010 arasında aynı prosedürlerle elde edilen hayvan sayıları ile karşılaştırdı. Çernobil çevresindeki hayvanların birim alandaki yoğunluğunun, korunan diğer alanlardaki hayvanların yoğunluğuyla aynı ya da onlardan daha fazla olduğu görüldü. Hayvan sayılarını Rusya'da bulunan, 250 km uzaklıkta Byransky Orman Koruma Alanı'ndan elde edilen verilerle karşılaştırdıklarında da benzer sonuçlar elde ettiler. Smith ve ekibi, Çernobil faciasından sonraki 10 yıl içinde toplanan hayvan yoğunluğu verilerini bugünkü radyasyon düzeyinin bir göstergesi olarak sezyum-137 ölçümleriyle birlikte değerlendirdiğinde radyasyon kalıntısının hayvanların hayatta kalma oranı üzerinde çok küçük bir etkisi olduğunu buldu. Smith, hayvanlar üzerindeki en kötü etkilerin kazadan sonraki bir yıl içinde, özellikle de kısa ömürlü ancak yüksek düzeyde toksik izotoplar olan iyot-131 ve teknyum-99'dan dolayı oluştuğunu, ancak günümüzde radyoaktivitenin popülasyonlar düzeyinde ciddi bir etkisini görmediklerini belirtiyor. Smith radyasyonun doğal yaşam üzerindeki etkilerinin insan varlığı kadar yıkıcı olmadığı görüşünde.

Texas Tech Üniversitesi araştırmacılarından Robert Baker ve Ron Chesser da Çernobil çevresindeki doğal yaşamın zenginliğini gördükten sonra hayvanların ve bitkilerin nasıl olup da bu nükleer afet bölgesinde bu kadar yoğun biçimde var olabildiği sorusuna cevap aramaya başladı. Baker ve Chesser 1997 yılında yaptıkları bir araştırmada radyasyon kalıntısının hayvanlar üzerindeki etkilerini incelemek üzere kırmızı sırtlı tarla faresine (*Myodes glareolus*) odaklandı. Bunun sebebi bu hayvanın Ukrayna ve Avrupa'da çok çeşitli yerlerde bulunması, ayrıca en radyoaktif alanlarda yaşaması, çoğalması ve ölmesiydi.

Tarımda Çernobil Etkileri

Çernobil kazasının yarattığı radyoaktif kirliliğin tarım üzerinde de önemli etkileri oldu. Kaza sonrasında Çernobil çevresindeki üç ülkede yaklaşık 784.000 hektar tarım alanında tarımsal faaliyet durduruldu. Bu alanın büyük kısmı daha sonra tekrar tarıma açılrsa da artık özel hasat tekniklerine, gübrelere ve katkı maddelerine ihtiyaç duyulduğu için tarımsal üretim maliyetleri yükseldi. Etkiler Sovyet Rusya topraklarıyla sınırlı kalmadı. Örneğin Birleşik Krallık'taki dağ çiftlikleri üzerinde hâlâ kısıtlamalar var; bu çiftlikler kontrolden geçirilmeden hayvan satışı yapıyor. İskoç koyun çiftlikleri de yakın zamana kadar kontrole tabiydi, son kısıtlama daha beş yıl önce kaldırıldı. Galler'deki ve İngiltere'de-

ki çiftliklerse serbestçe hayvan satışı yapabilmek için radyasyon seviyelerinin yeterince düşmesini beklemek zorunda. Almanya'da devlet radyasyondan dolayı yaban domuzu eti satışı yapamayan avcıların zararını telafi etmeye devam ediyor. Yaban domuzları radyasyonu bünyesinde etkin şekilde toplayan mantarlarla beslendiği için kirlilikten fazlaca etkileniyor. İskandinav'da da Samiler gibi yerel toplulukların önemli bir besin kaynağı olan Ren geyikleri radyasyondan etkilendi. Ren geyikleri de yine mantarla ve likenle besleniyor. Likenlerse aynı mantarlar gibi bünyelerinde radyoaktif madde toplayabilen canlılar.

Faciadan kısa bir süre sonra reaktörde çalışanlardan 30-50'si hayatını kaybetti. Binlerce kişiye radyasyon hastalığına yakalandı. Uzun vadede hayatını kaybedenlerin sayısının 4000-5000 civarında olduğu tahmin ediliyor. Bu sayıların çok daha yüksek olduğu yönünde spekülasyonlar da var. O dönemki Sovyet sisteminin kapalılığı ve bölgeden göç ederek kirlenmemiş bölgelerdeki toplumlara katılan bölge insanlarını ayrı olarak takip etmenin güçlüğü gibi nedenlerle, Çernobil ile ilgili sağlık istatistikleri şu anda ancak tahmin düzeyinde. Ancak sayılar bir yana radyoaktif serpentinin kalıntılarının Ukrayna, Rusya ve en çok da Beyaz Rusya'daki bölgeleri hâlâ kirltmeye devam ettiği bir gerçek. Bu üç ülkede yüksek kanser oranları, doğum kusurları ve çeşitli başka sağlık sorunları görülüyor. Kirliliğe maruz kalan halkın tiroid kanseri açısından özellikle riskli olduğu düşünülüyor. Çünkü Çernobil çevresindeki nüfusun aldığı besinler coğrafyanın özelliği gereği iyot açısından fakir. Bu da bu insanların vücudunun ortamda bulunabilen iyotu hemen bünyesine alacağı anlamına geliyor.

Ne yazık ki bölge halkı kaza sonucunda yayılan ve besin zincirine karışabilen iyot-131 izotopu konusunda uyarılmamış. Dolayısıyla çok sayıda insan iyot-131'le kirlenmiş ürünleri tükettiği için tiroid kanserine yakalanma riskleri yükselmiş. Bilim insanları Çernobil'den kaynaklı fazladan tiroid kanseri vakalarının sayısının sonuçta 16.000'i bulacağını tahmin ediyor.



Çernobil Nükleer Santrali'nin kazadan sonra beton bir yapıyla kaplanan 4 numaralı reaktörü

Mevcut Riskler

Şu anda Çernobil çevresindeki en önemli sorunlardan biri kazadan kaynaklı büyük miktarda radyasyonun toprakta, çam ormanlarında ve sulak alanlarda hapsedilmiş olması. Bu radyasyonun çeşitli yollarla çevreye yayılma riski var. Örneğin şu anda bölgenin yarından fazlasını kaplayan ormanlarda çıkabilecek olası yangınlar, radyasyonun tıpkı patlamada olduğu gibi duman yoluyla çevreye yayılmasına neden olabilir. Nitekim 2015'in Nisan ayında 131 kilometreka-relik orman alanı yandı. Olay sonrasında bilim insanları ve itfaiyeciler bölgede bir duman izleme ağı kurulması talebinde bulundu, ancak bu işe kaynak ayrılmadı. Bir başka çevresel tehlike ise bölgedeki sulak alanlarda hapsedilmiş radyas-

yonun seller sonucunda yakında bulunan Pripyat Nehri'ne karışması. Daha aşağıda bulunan Kiev'in içme suyunun bir kısmı bu nehirden sağlanıyor. Nükleer reaktörün hemen yanında bulunan soğutma göletinin kuruması da risk kaynaklarından biri. Gölete patlama sonucunda büyük miktarda radyoaktif madde girmiş. Bu maddelerin büyük kısmı göletin dibinde suyla örtülü halde bekliyor. Su dipteki radyoaktivitenin yayılmasını engellediği için göle Pripyat Nehri'nden sürekli su pompalanıyormuş. Ancak 2014 yılında hükümet tasarruf amacıyla bu uygulamaya son vermiş. Göl tamamen kurursa dipteki radyoaktif maddelerin rüzgârlar ve fırtınalar yoluyla çevreye yayılma tehlikesi var.

Özellikle sezyum-137 ve stronsiyum-90 izotoplarıyla ilgilendiler, çünkü hayvanlar bunları diğer radyoaktif izotoplardan farklı olarak bünyelerinde depoluyordu. Vücutları kalsiyum yerine stronsiyum-90'ı alarak kemik yapımında kullanıyor, sezyum-137 ise potasyumu taklit ederek kas dokusuna giriyordu. Araştırmacılar kırmızısiirtli tarla faresinin bünyesindeki radyasyon dozunun bölgedeki diğer tüm hayvanlardakinden daha fazla olduğunu görmüş ve eğer mutasyon ya da genetik bozukluk emareleri gösterecek bir hayvan varsa onun da bu tür olduğu sonucuna varmış. Araştırmacılar Çernobil çevresindeki yasak bölgedeki ve dışarıdaki kirlenmemiş bölgelerdeki kırmızısiirtli tarla fareleri arasında genetik farklılıkları araştırdı. Bunun için kromozom hasarıyla ilgili işaretçileri incelediler. Sonuçta DNA hasarı açısından iki grup arasında önemli bir fark görmediler. Kırmızısiirtli tarla faresi, genetik açıdan başka laboratuvar hayvanları kadar ayrıntılı olarak bilinmediği için, Texas Tech araştırmacıları Çernobil'deki radyasyonun etkilerini laboratuvar farelerinde incelemeye karar verdi. 2005'te daha gelişmiş hücre biyolojisi teknikleriyle yaptıkları bu araştırmada laboratuvar farelerini Çernobil'deki radyoaktif alanlarda tutan araştırmacılar farelerde hangi genlerin etkinleşip hangilerinin etkisiz hale geldiğini inceledi. Sonuçlar yine şaşırtıcıydı. Radyasyondan dolayı hasar gören DNA'yı onaran protein ve enzimlerin farelerde daha fazla üretildiği görüldü. Baker araştırmalarının tartışma yarattığının farkında olsa da düşük dozda radyasyonun hayvanlarda radyasyonun zararlarını bertaraf eden pozitif tepkiler oluşturduğunu düşünüyor. Baker'ın liderleri arasında bulunduğu Texas Tech Çernobil ekibi, Çernobil'e 1994'ten beri en az 70 araştırma gezisi yaptı.

Çernobil çevresindeki bölgenin radyoaktivite seviyesi zamanla düştü. Örneğin 2016 yılı en tehlikeli izotoplardan ikisi olan sezyum-137 ve stronsiyum-90'ın ömrünün yarılandığı tarih. Bu, başlangıçta çevreye yayılan miktarların yarısının bozunduğu anlamına geliyor. Ancak kalan maddeler insan vücuduna nüfuz etme yeteneğine sahip beta ve gama radyasyonu yaymaya devam ediyor. Bölgenin radyasyon seviyesi insan yerleşimi için hâlâ tehlikeli kabul ediliyor. Bazı bilim insanlarına göre reaktör çevresindeki bölge 20.000 yıl daha insanlar için yaşanabilir olmayacak. Kaza sonrasında en radyoaktif alanların bazılarında bir çeşit iyileştirme çalışması olarak toprak örtüsü ters yüz edilmiş. İyileştirilen alanlar saatte yaklaşık 5 milirem, iyileştirilmeyen alanlar saatte 1000 milirem (1 rem) radyasyon yayıyor. Bir insanın yıl boyu maruz kaldığı dozunda 100 miliremi geçmemesi gerekiyor.



Georgia Üniversitesi'nden James Beasley ve ekibi de Çernobil Yasak Bölgesi'nde kameralı uzaktan takip sistemi kullanarak etçil memeliler üzerinde yaptığı yeni bir araştırmada 14 türe ait popülasyonların radyoaktif olarak kirli bölgelerde baskılandığına dair bir kanıtı rastlayamadı. İzleme beş hafta sürdü ve 94 istasyonda 30 kamera kullanıldı. Hayvanları istasyonlara çekmek amacıyla yağ asiti yapılı bir koku kullanıldı. Araştırmacılar kameralara yakalanan tüm etçil memeli türlerini ve bunların istasyonlara gelme sıklığını kaydetti. Araştırmacıların etçil memelileri seçmesinin nedeni bu hayvanların besin zincirinin üst seviyelerinde yer alması. Besin zincirinde üst seviyelerde yer alan hayvanların bünyesinde radyasyon gibi kirlilik etmenleri daha fazla birikiyor. Beasley'e göre araştırma sonuçları radyasyonun popülasyonlar üzerinde herhangi bir olumsuz etkisi olduğuna işaret etmiyor, bunun yerine hayvanların ihtiyaç duydukları kaynakların, yani temelde su ve besin kaynaklarının bulunduğu yerlerde yaşama olasılıklarının daha fazla olduğunu gösteriyor. Beasley popülasyonların yoğunluğunun ve hayatta kalma oranlarının anlaşılması için daha fazla araştırma gerektiğini de vurguluyor.

Bu kamptaki araştırmacılar insanların doğal yaşam için Çernobil faciasından daha büyük bir tehdit oluşturduğunu, Çernobil'den insanlar el ayak çekince doğal yaşamın kendine geldiğini düşünüyor. Ayrıca canlıların artık düşük düzeydeki radyasyona bir şekilde uyum sağlamayı başardığını savunuyorlar.

Çernobil çevresindeki ekosistemin durumu hakkında hayli iyimser olan bu bilim insanlarının aksine diğer kamptakilerse radyasyonun ekosistemin sağlığı üzerinde süregelen olumsuz etkileri olduğunu ve biyoçeşitliliğin zarar gördüğünü düşünüyor.

South Carolina Üniversitesi'nde (USC) biyolojik bilimler profesörü Tim Mousseau ve Fransa Orsay'daki Paris-Sud Üniversitesi'nden Anders Möller bu kampın en önemli temsilcileri arasında. Mousseau ve Möller, iyonlaştırıcı radyasyonun etkilerinin doğada yaşayan hayvanlar üzerindeki etkilerinin incelenebileceği tek yerin Çernobil Yasak Bölgesi olduğunu farkında olarak 2000'de bu bölgenin doğal sakinlerini incelemeye başladı. 2011'deki Fukushima felaketinden sonra hedeflerini genişleten ikili USC Çernobil+Fukushima İnisiyatifi'ni kurdu ve bu çerçevede başka araştırmacılarla ortak çalışmalar yaparak 90'ın üzerinde makale yayımladı. Çalışmaları kronik radyasyonun doğal yaşam üzerinde, maruz kalınan radyasyon düşük düzeyde olduğunda bile, çok çeşitli zararlı etkileri olduğunu gösteriyor.

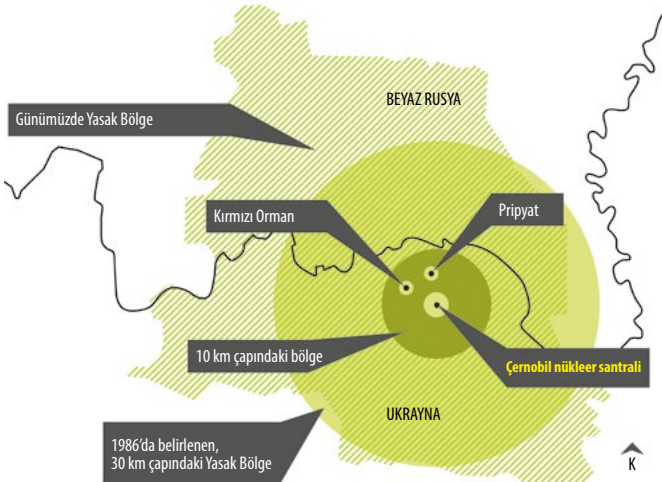
Mousseau hayvan popülasyonları üzerindeki çalışmalarına başlarken tıp literatüründen bir ipucu aldıklarını söylüyor. Atom bombasından yayılan enerjiye maruz kalan insanlarda ilk gözlemlenen etkilerden biri gözlerde katarakt gelişmesi. Mousseau ve Möller de daha radyoaktif alanlardaki kuşların ve kemirgenlerin gözlerinde daha sık ve daha ileri düzeyde katarakt gözlemledi.

Araştırmacılar ayrıca Çernobil'deki radyasyonun kuşlarda beyin küçülmesine neden olduğunu, tümör oluşumunu artırdığını, doğurganlığı etkilediğini ve gelişimsel anormalliklerin görülme sıklığını artırdığını gösteren araştırmalar yaptı. Bulgularına göre bu etkiler gruplar içinde de yayılıyor. Örneğin faciadan özellikle kötü etkilenmiş olan kır kırlangıçlarının yüksek düzeyde kirli alanlardaki popülasyonları daha küçük. Mousseau'ya göre buralardaki bireyler kirlenmemiş alanlardan aynı türden yeni bireyler gelmeden ölmüş ve bunun sonucunda da popülasyon küçülmüş olabilir.



Polessye Devlet Radyoekolojik Koruma Alanı'ndan büyük orman kartalı yavruları

Mousseau ve ekibi, coğrafi kaynağın belirlenmesini sağlayan bir izotop yöntemi kullanarak kirlenmiş alanlardaki kır kırlan-gıçlarının tüyleriyle Çernobil kazası öncesine ait müze örnekle-rini karşılaştırdıklarında kaza sonrasında çok daha fazla hetero-jenlik olduğunu gördü. Bu da farklı bölgelerden kuşların bir ara-da bulunduğuna yani dışarıdan göç alındığına işaret ediyor. Mo-usseau çoğu popülasyonun doğum ve ölümün etkileri arasındaki dengede gidip geldiğini, koşullar kötüye giderse yok olmaya itil-diklerini, dolayısıyla ölümler doğumlara baskın geldiğinde popü-lasyonların küçüldüğünü belirtiyor. Mousseau burada ikinci ola-rak gözlemlenen şeyinse doğum, ölüm ve göçlerin birlikte etkisi olduğunu, eğer dışarıdan sürekli göç olmazsa bu popülasyonların yerel olarak yok olacağını vurguluyor.



2009'da yasak bölgenin Ukrayna tarafında yaptığı araştırmada memelilerin kış rotalarındaki 161 adet 100 metrelik patika parça-sında, kardaki ayak izlerini inceleyen Möller radyasyon seviyeleri yükseldikçe memeli sayısının azaldığını gözlemledi.

Çernobil çevresindeki Kırmızı Orman'daki incelemeleri sıra-sında Möller ve Mousseau'nun dikkatini bir şey çekti. Patlama-nın ilk etkisiyle ölen ağaçların gövdelerinin 15-20 yıl geçtiği hal-de pek fazla çürümediğini gördüler. Bunun üzerine bitki artıkla-rının çürüme hızının radyasyona bağlı olarak değişip değişmedi-ğini anlamaya yönelik bir araştırma yaptılar. File torbalara dol-durdukları kirlenmemiş yaprak artıklarını farklı kirlilikteki alan-larda 9 ay beklettiler. Yüzlerce örnek üzerindeki incelemeleri so-nucunda radyoaktif olarak daha kirli yerlerdeki artıkların daha geç çürüdüğünü gözlemlediler. Ayrıca orman tabanındaki artık örtüsünün daha fazla radyasyon olan yerlerde daha kalın oldu-ğunu gördüler. Araştırmacılar bitki artıklarını parçalayan bakterile-rin ve mantarların radyoaktif kirlilikten dolayı azaldığı sonucuna vardı. Bu durum radyoaktif maddelerin bitki artıklarında birike-rek olası yangınlar ya da orman zararlısı istilaları sonucunda çev-reye yayılması tehlikesini doğuruyor.

Mousseau ve ekibi yeni bir araştırmalarında da iyonlaştı-rıcı radyasyondan kaynaklı oksidatif hasarla ilgili bir meta-analiz (daha önce yapılmış çok sayıda araştırmanın sonuçlarının bir-likte analiz edilmesi) sunuyor. Radyoaktif kirlilik kromozom-lar ve DNA üzerinde doğrudan etkiler yaratabildiği gibi canlı-ların bünyesindeki kimi unsurları etkileyerek dolaylı etkiler de yaratabiliyor. Örneğin su moleküllerinin, oksidatif stres yaratan unsurlardan biri olan peroksite dönüşmesine neden olabiliyor.

Oksidatif stres ise çok çeşitli biyokimyasal etkiler oluşturarak canlılara zarar verebiliyor. Mousseau ve ekibi bu ikincil mekanizmanın hayli yaygın olarak gözlemlendiği sonucuna vardı. Mousseau hem kendi araştırmalarının hem de başka araştırmaların sonuçlarına göre, organizmadaki antioksidanların miktarı ile organizmanın iyonlaştırıcı radyasyonun etkilerine karşı kendini koruma yeteneği arasında bir ilişki olduğunu belirtiyor. Bunun neden bazı popülasyonların radyasyon kirliliğine karşı daha hassas olduğunu da açıklayabileceği görüşünde. Antioksidan miktarını ayarlayabilen türlerin bunu genetik hasarı azaltmak için kullanıyor olabileceğini düşünüyor.



Yeni Güvenli Muhafaza

Uzlaşma Noktası Araştırmaların Gerekliği

Görünüşe göre radyasyonun Çernobil'deki yaban hayatı üzerine etkisi konusunda bir türlü uzlaşmayan her iki kamptaki araştırmacılar da savlarını hakemli dergilerde yayımladıkları bilimsel yayınlara dayandırıyor. Yine de arada keskin görüş ayrılığı olması bilim dünyasında zaman zaman rastlanabilen bir olgu. İki tarafın mensuplarının zaman zaman birbirlerini bilimsel yöntemlerinin ve verilerin güvenilirliği, taraflı ya da önyargılı davranmak gibi nedenlerle ağır şekilde eleştirdiği de oluyor. Görüş ayrılığının önemli nedenlerinden birinin farklı türlerin radyasyona karşı farklı ölçüde dirençli olması olabileceği düşünülüyor. Bu, tür bazında yapılan çalışmaların genellenmesi sırasında çelişkiler oluşturabilir. Ayrıca tek tek bireylerdeki etkilerin gözlemlendiği çalışmalarla popülasyonlara odaklanan çalışmaların sonuçlarının doğrudan karşılaştırılması da çelişkili görünümü pekiştiriyor olabilir. Uzlaşmazlık hakkında yorum yapan bazı bilim insanlarıysa bilimsel çalışmaların desteklenme sürecindeki politik etmenlere dikkat çekiyor. Tabii ki hangi tarafın ne ölçüde haklı olduğunu ya da günün birinde bir noktada uzlaşıp uzlaşamayacaklarını yine ancak bilimsel çalışmalar belirleyecek. Zaten iki tarafın şu anda uzlaştıkları ana nokta bu tür çevresel felaketlerin etkilerinin daha iyi anlaşılabilmesi için daha fazla araştırma yapılması gerektiği.

Yeni Güvenli Muhafaza

4 numaralı reaktör kazadan kısa bir süre sonra içerdiği yoğun haldeki radyoaktif maddenin etrafa daha fazla yayılmasını engellemek amacıyla çok hızlı bir şekilde beton bir koruyucu yapıyla kaplandı. Ancak ömrünü tamamlayan bu yapıda artık çatlaklar ve ufalanmalar başladı. İşte bu eski yapının yerine şimdi New Safe Confinement (Yeni Güvenli Muhafaza) adı verilen çelik yapı, dev bir koruma binası inşa ediliyor. 260 metre genişliğindeki, 165 metre uzunluğundaki ve 91 metre yüksekliğindeki hangar biçimli bu dev yapının ağırlığı yaklaşık 30.000 ton. Yeni yapı reaktörün biraz uzağında inşa ediliyor. Tamamlandığında döşenecek raylar yardımıyla reaktörün üstüne kaydırılacak. Yaklaşık 3000 işçinin çalıştığı inşaat Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası (EBRD) tarafından finanse ediliyor. Yapının reaktörü en az 100 yıl koruyacağı öngörülüyor. Ancak bu yeni yapı sadece pasif bir koruma sağlamakla kalmayıp içine yerleştirilen vinçler ve başka uzaktan kumandalı ekipmanlarla reaktörün sökülmesini ve içindeki tehlikeli radyoaktif maddelerin tehlikesiz biçimde depolanmasını sağlayacak.

Soyu tehlike altındaki Przewalski yaban atlarından 30 kadarı 1990'lı yıllarda Çernobil Yasak Bölgesi'ne bırakılmıştı. Bu gün atların bölgede hayatta kalmayı ve çoğalmayı başardığı gözleniyor.



Hayalet Şehir Pripyat



Çernobil'e sadece birkaç kilometre mesafede bulunan Pripyat, 1970'lerde örnek bir Sovyet yerleşimi olarak planlanmış modern bir şehirdi. Nükleer santralin çalışanlarını ve onların ailelerini barındırmak için kurulan şehirde 50.000 kişi yaşıyordu. Kazadan birkaç gün sonra şehir tamamen boşaltıldı. Şehrin sakinlerine birkaç gün sonra evlerine geri dönebilecekleri söylenmişti, ancak Pripyat kazadan beri insan yerleşimine kapalı. Pripyat'ta hemen hemen her şey insanların şehri boşaltırken bıraktığı halde. Tek fark insanlar çekilince her tarafı kaplayan bitki örtüsü. Bugün bir hayalet şehir görünümünde olan Pripyat'a ait çarpıcı pek çok fotoğraf âdeta facianın sembolü haline gelmiş durumda. Birkaç senedir Pripyat'ta turizm faaliyetleri bile yapılıyor. "Kara turizm" olarak da tabir edilen Çernobil turları bir yandan çeşitli ülkelerden turistlerin Çernobil ve nükleer enerji konusunda bilinçlenmesi açısından olumlu bir potansiyel taşıırken diğer yandan bu turizmin pazarlanış ve uygulanış şekli pek çok kişi tarafından olayın vahameti açısından duyarsızca bulunup ağır olarak eleştiriliyor.

Bölgenin Geleceği

Çernobil'deki doğal yaşamın durumu hakkında görüş ayrılığı içindeki bilim insanlarının uzlaştığı bir diğer husus ise yasak bölgenin bir doğa koruma alanı haline dönüştürülüp bir çeşit açık radyoekoloji laboratuvarı olarak bilimin yararına sunulması gerektiği. Yasak bölgenin kuzeyde Beyaz Rusya sınırlarında kalan kısmı Polessye Radyoekolojik Koruma Alanı'na çevrilmiş durumda. Ukrayna sınırlarındaki kısımda da aynı uygulamanın yapılması fikri 2014'te Ukrayna Çevre Bakanlığı yetkililerince tartışılmış. Hatta Dünya Bankası'nın Küresel Çevre Fonu, Çernobil çevresinde 5000 kilometrekarelik bir alanı kaplayacak, sınırlar arası bir koruma alanı oluşturulması teklifini getirmiş.

Ancak bölgenin korunan alan haline getirilmesi planı nükleer endüstrinin tehdidi altında. Ukrayna'nın elektriğinin yarından fazlası nükleer santrallerle sağlanıyor. Bu santrallerin de nükleer atıkları saklamak için alana ihtiyacı var. Özellikle de yakın zamanda atıkların işleminden geçirilmek üzere Rusya'ya gönderilmesinden vazgeçilmesi, bu ihtiyacı daha acil hale getirmiş. Ukrayna hükümeti yasak bölgedeki Buryakivka köyü yakınlarında geçici bir depo inşa etmeye başlamış bile. Sonraki adım ise yeraltında kalıcı bir depo inşa edilmesi. Yasak bölgenin Ukrayna kısmında izleme çalışmaları yapan EcoCentre'in yöneticisi ve nükleer atık saklama alanı planının muhaliflerinden Sergey Kireev'e göre yasak bölge insansız olduğu için buranın saklama alanı haline getirilmesi çok daha ucuz, bu yüzden de yetkililer için çok daha çekici. Dolayısıyla Kireev çok arzu etse de bölgenin korunan alana dönüştürülmesi konusunda pek ümitli değil.





Bölgenin, çoğu 80'li ve 90'lı yaşlarında olan 200'e yakın yerlisi, resmi yasağa rağmen evlerine geri dönmüş.

Görünüşe göre şu anda Kiev hükümeti içinde bölgenin geleceğinin belirlenmesi konusunda süregelen bir savaş var. Yerel uzmanlar kararın yakın bir tarihte verilebileceğini düşünüyor. Verilecek karar hem bölgedeki doğal yaşamın hem de bölgenin eski sakinlerinin geleceğini etkileyeceğe benziyor.

Çernobil faciası kuşkusuz insanlığa nükleer enerjinin ne kadar tehlikeli olabileceğini gösteren bir uyarı niteliği taşıyor. Ancak kazanın ardından geçen 30 yıl, ikincil bir mesaj daha barındırıyor. Çernobil çevresinde 30 yıl içinde gerçekleşen değişim bize doğayla ilişkimizin doğa üzerinde aslında ne kadar tahrip edici bir etki yarattığını net bir şekilde gösteriyor. Bu nükleer felaket sahasında bile insanlar ortamdaki çekilince doğal yaşam olanca zenginliğiyle kendini gösteriyor. Dileriz bölgedeki doğa koruma planları hayata geçirilir ve Çernobil tüm dünyada doğa sevgisinin ve bilincinin geliştirilmesine yardım eden bir sembol ve hatırlatıcı haline gelir.



Çizim: Erhan Balıkcı

Kaynaklar

- <https://www.newscientist.com/article/2080293-wildlife-heaven-or-nuclear-hell-chernobyls-future-up-for-grabs/>
- <http://www.nsl.ttu.edu/about/Outreach/Chernobyl%20Exhibit.pdf>
- <https://www.newscientist.com/article/dn28281-wildlife-is-thriving-around-chernobyl-since-the-people-left/>
- <https://www.sciencedaily.com/releases/2014/03/140319124855.htm>
- <https://www.sciencedaily.com/releases/2016/04/160426091728.htm>
- <http://www.smithsonianmag.com/science-nature/forests-around-chernobyl-arent-decaying-properly-180950075/>
- <https://www.sciencedaily.com/releases/2016/04/160418161400.htm>
- <http://today.ttu.edu/posts/2016/04/chernobyl-30>
- <http://phys.org/news/2016-04-fukushimachernobyl-worst-nuclear-accident-health.html>
- <https://www.elsevier.com/connect/the-chernobyl-accident-30-papers-marking-30-years>