



## Gerçek Zamanlı GPS'le Depremlere Erken Uyarı

İlay Çelik

Üstün hassasiyetli GPS algılayıcı ağları, güçlü bir deprem olduğunda neredeyse anında uyarı verme ve depremin şiddetini daha doğru ölçme potansiyeli taşıyor.

Geçen hafta Hint Okyanusu'nda meydana gelen 8,6 şiddetindeki depremin ardından milyonlarca insan dehşet verici bir bekleme deneyimi yaşadı. 2004'teki tsunaminin anıları hâlâ tazeydi, dalgaların ne kadar yakınlarında olduğunu bilmeden kendilerini kıydan uzaklaşmak üzere yollara attılar.

Şimdi deprem ve tsunami tehlikesi bulunan birkaç bölgede denenmekte olan üstün hassasiyetli GPS algılayıcıların bu durumu değiştirebileceği düşünülüyor. İnsanları öldürücü dalgaların gelip vurmasını beklemeye mahkûm bırakmak yerine bu sistem neredeyse anında uyarı vererek insanların yaşamlarını ve mallarını kurtarmayı vaat ediyor.

Günümüzün küresel sismograf ağları sismik dalgaları gezegen içinde dağılırken belirliyor, ancak bu sismograflar 7'den şiddetli depremlerde doygun hale gelip deprem şiddetinin olduğundan düşük ölçülmesine neden olarak kötü sonuçlar da doğurabiliyor.

Çok sayıda araştırma grubu sismografları tamamlamak için, kendi konumunu her saniye 5-10 milimetrelik, yani ticari tipteki GPS'lerden çok daha büyük bir hassasiyetle belirleyen, gerçek zamanlı GPS algılayıcı ağları kuruyor. Bir deprem olduğunda algılayıcılar yer kabuğunun ne kadar hareket ettiğini hassas biçimde belirleyebiliyor. University of California, Berkeley'de sismoloji laboratuvarının yöneticisi olan Richard Al-

len büyük bir statik kayma gördüklerinde deprem olduğunu anladıklarını söylüyor.

Bu tür ağlarla ilgili pilot projeler ABD'nin California, Oregon ve Washington eyaletlerinde sürüyor. Bu projelerde GPS algılayıcılardan gelen veriler sismometre ölçümleriyle birleştirilerek depremin şiddetinin hızla belirlenmesi sağlanıyor. California'daki Scripps Okyanus Bilimi Enstitüsü'nden Yehuda Bock amacın bu sistemleri hem erken deprem uyarısı için hem de depremden etkilenen bölgeleri belirlemek için kullanmak olduğunu belirtiyor.



Böyle bir ağ, örneğin California'da şiddetli depremleri tespit edip çevreki bölgelere birkaç saniye öncesinden uyarı vererek deprem dalgaları vurmadan önce insanlara korunak bulmaları için zaman sağlayabilir.

Washington ve Oregon gibi tsunami tehlikesi bulunan yerlerde de sistem tsunami kıyıya vurmadan önce erken uyarı verebilir.

Projelerin uzun vadeli hedefi GPS'leri deprem istasyonlarıyla birleştirerek bir depremin şiddetini, depreme hangi fayın neden olduğunu ve tsunami beklenip beklenmediğini birkaç dakika içinde belirleyebilecek bir sistem oluşturmak. Bock bunun, örneğin daha geçen yıl meydana gelen Tohoku depreminde yaşananlarla karşılaştırılınca çok büyük bir gelişme olduğunu söylüyor. Tohoku depreminde Japon yetkililer depremin şiddetini ilk başta 8 olarak belirlemiş ve şiddetin aslında 9 olduğunu anlamaları 20 dakika almış. Dolayısıyla ilk tsunami uyarısı tehlikenin boyutlarını olduğundan küçük göstermiş.

## Seyhan Ormanları İklim Değişikliğinden Olumsuz Etkilenecek!

Doğa Koruma Merkezi

Doğa Koruma Merkezi ve Adana Orman Bölge Müdürlüğü yaptıkları ortak çalışma ile Seyhan ormanlarının iklim değişikliğinden nasıl etkileneceğini ortaya koydu. Yapılan modelleme çalışmaları göknar ve sedir ormanlarında önemli riskler olduğunu gösterdi.

Doğa Koruma Merkezi ve Adana Orman Bölge Müdürlüğü 2010 ve 2011 yılları boyunca Birleşmiş Milletler Binyıl Kalkınma Hedefleri Fonu desteğiyle Seyhan Havzası'nda Orman Ekosistemlerinin ve Ormancılığın İklim Değişikliğine Uyum Sağlaması Projesi'ni yürüttü. Proje kapsamında Seyhan Havzası'nda bulunan ormanların iklim değişikliğinden nasıl etkileneceği coğrafi bilgi sistemleri ve modelleme çalışmaları kullanılarak tespit edildi.

Çalışmanın ilk aşamasında bölgedeki karaçam, kızılçam, göknar ve sedir ormanlarının dağılımları haritalandı. Bunu takiben Birleşmiş Milletler iklim uzmanları

tarafından ortaya konan iklim senaryoları kullanılarak bu orman türleri için gelecekteki yaşam ortamı uygunlukları tespit edildi. Çalışmanın sonucunda dört orman türünün de iklim değişikliğinden ciddi şekilde etkileneyeceği ortaya çıktı. Çalışmanın temel sonuçları şöyle:

- Seyhan Havzası'ndaki kızılçam ormanlarının bugün bulunduğu bölgelerin % 56,2'lik bölümünün 2050 yılında artık kızılçamların yaşaması için uygun olmayacağı, karaçamlar için ise bu oranın % 68,5 olduğu belirlendi.
- Yine Seyhan Havzası'nda yaşayan göknar ve sedir ormanlarının durumunun daha kritik olduğu, havzadaki göknar ormanı bölgelerinin % 85,7'lik kısmının 2050 yılında bu tür için uygun olmayacağı, aynı oranın sedir ormanları için % 93,1 olduğu öngörüldü.
- Seyhan ormanlarını bekleyen bu değişimleri en az zararlı atlatılmak için ekosistem yönetimi yaklaşımına geçilmesi gerektiği ortaya kondu. Buna göre:

1. Ağaç türlerinin daha uygun yerlere göç etmesini desteklemek ve bu süreci kısaltmak için "yardımcı göç" mekanizmalarının kurulması,

2. Hem bitki hem de hayvan türlerinin göç mekanizmaları incelenip olası engeller kaldırılarak koridorlar oluşturulması gerektiği görülüyor.

Doğa Koruma Merkezi genel müdürü Dr. Uğur Zeydanlı yaptığı açıklamada şunları söyledi: "Yaptığımız detaylı bilimsel çalışmalar, Seyhan Havzası'ndaki orman ekosistemlerinin yakın gelecekte iklim değişikliğinden ciddi ölçüde etkileneyeceğini gösterdi. Bu değişikliğin görece hızlı olması ekosistemlerin değişime uyum sağlamasını zorlaştırıyor. Orman Genel Müdürlüğü ile birlikte yürüttüğümüz bu çalışmayı sadece teknik bir araştırma olarak ele almadık. Ormanların uyum kapasitesinin artırılması için ormancılık açısından ne tür değişimler gerektiğini de bir öneriler listesi olarak or-

taya koyduk. Orman Genel Müdürlüğü ile birlikte gerçekleştirilen bu projenin çıktılarının ilgili planlara aktararak uygulamaya geçirilmesi Türkiye ormanlarının geleceği konusunda bizlere umut veriyor".

Çalışmanın ayrıntılarının yer aldığı raporun tamamına ulaşmak için:

<http://images.dkm.org.tr/2011/12/27/iklim-degisikligi-ve-ormancilik.pdf>

Doğa Koruma Merkezi hakkında bilgi için: [www.dkm.org.tr](http://www.dkm.org.tr)

## İklim Değişimi Doğa Koruma Maliyetini Artıracak

İlay Çelik

**T**ehlike altındaki türleri ve doğal ekosistemleri korumak hayli pahalı bir iş. Zira bir koruma çalışması, korunan arazinin başka amaçlar için kullanıma kapatılması, koruma için altyapı ve insan kaynağı oluşturulması, korunan alanın bilimsel olarak izlenmesi gibi pahalı pek çok iş gerektiriyor. Habitatların küresel ısınmadan nasıl etkileneyeceğine ve dolayısıyla gezegenimizin ne kadarının daha korumaya ayrılması gerektiğine dair öngörülerde bulunulan üç ayrı araştırmanın sonuçlarına göre, eğer iklim değişikliğine rağmen türlerin korunması isteniyorsa korunan alanların genişletilmesi gerekecek ve koruma maliyetleri potansiyel olarak ikiye katlanacak.

California San Francisco'daki Çevre Savunma Fonu'ndan (*Environmental Defense Fund*) Rebecca Shaw ve çalışma arkadaşları Doğa Koruma'nın (*Nature Conservancy*) California'nın 3200 km<sup>2</sup>'lik bir kısmını kapsayan Hamilton Dağı Projesi'ni inceledi. Bölgede iklim değişikliğine dayanıklılığı bilinen 11 tür üzerine odaklandılar.

Araştırma ekibi bölgesel iklimin bugünden 2100'e nasıl değişeceğini öngörebilmek için 16 iklim modelinin sonuçlarını birleştirdi. Bu da her bir türün habitatının nasıl kayacağını, genişleyeceğini ya da daralacağını, dolayısıyla bu türleri korumak için daha ne kadar arazinin tahsis edilmesi gerektiğini belirlemelerini sağladı. Yapılan analizler projenin 2050 itibarıyla 2560 km<sup>2</sup> daha fazla arazi gerektireceğini gösteriyor, bu rakam 2100 itibarıyla 3800 km<sup>2</sup>'ye çıkıyor. Shaw fazladan maliyetin 2050 itibarıyla 1,73 milyar dolar, 2100 itibarıyla ise 2,54 milyar dolar olacağını öngörüyor. Bu ise iklim değişikliği olmasa projeyi devam ettirmek için gereken maliyetin iki katından biraz daha fazla.

Shaw sonucun tüm türler için aynı olmayacağını, çünkü bazılarının iklim değişikliğine diğerlerinden daha dayanıklı olduğunu söylüyor. Yine de farklı habitatlarda da sonuçların aynı derecede çarpıcı olacağını ekliyor.

Geçtiğimiz ay yayımlanan iki çalışma daha Shaw'un iddialarını destekler nitelikte. Avustralya Canberradaki CSIRO Çevre Hizmetleri'nden Russel Wise ve çalışma arkadaşları Güney Afrika'daki Cape Floristic Region'a odaklandı. Bu bölgede, ekosistemin iklim değişikliğiyle başa çıkabilmesi için koruma alanını gelecek 50 yıl içinde 2410 km<sup>2</sup> artırmaya yönelik planlar yapılıyor. Wise bunun en az 260 milyon dolara mal olacağını, hatta maliyetin bunun dört katına kadar çıkabileceğini öngörüyor.

Öte yandan Virginia Arlington'daki Conservation International'dan Jonah Busch ve çalışma arkadaşları iklim değişikliğinin 2080'e kadar Madagaskar'daki 74 bitki türünü nasıl etkileyeceğini belirlemek için benzer modellerden yararlandı. Modeller, korumacıların iklim değişince bitkilerin hâlâ uygun habitatı sahip olabilmesini sağlamak için maliyeti çok daha yüksek stratejiler benimsemesi gerektiği yönünde sonuçlar veriyor.

Shaw'a göre bu çalışmalar gelecekte doğayı korumanın çok daha zor ve pahalı hale geleceğini gösteriyor.

