

# Canlı Çeşitliliğiyle Şaşırtıcı Bir Dünya Amazon Ormanları

*Amazon'da bir futbol sahası büyüklüğündeki bir toprak parçası üzerinde şaşırtıcı bir biçimde 60 bin tür böcek ve örümcek, yaşıyor. Asıl büyük sorun neden o kadar çok oldukları.*

Doğu Ekvator'daki Yasuni Milli Parkı'nda orman seviyesinden yaklaşık 25 m yükseklikte, Gabriel Grefa, bileğinden daha ince olan bir ağaç dalı üzerinde tehlikeli bir biçimde dengesini sağlıyor ve bunu yaparken güvenlik için halat kullanmıyor. Sağ kolunu ağacın gövdesine sararken elinde bir budama çubuğu tutuyor. 12 m uzunluğundaki çubukla başa çıkmaya çalışırken, onu başının üzerindeki yaprak örtüsü içine doğru yönlendiriyor. Üzerini örten yapraklar yüzünden görülemeyen bu ağaç, çiçeklenmiş durumda.

Daha aşağıda duran Katya Romoleroux, elindeki dürbünle bakarak budama aletinin keskin yüzeyi çiçekli bir dala 1,5 m yaklaştığında, "tamam" diye bağırarak Grefa'yı yönlendiriyor ve dal kesilerek aşağı düşüyor. Grefa ağaçtan aşağı inerken, Romoleroux dalı memnuniyetle çuvala yerleştiriyor. Romoleroux bu ağacın çiçeklerini, daha ilk gördüğü anda, numune olarak gözüne kestirmişti; eğer şansı varsa, laboratuvara döndüğünde bu ağaçta yaşayan türleri belirleyebilecek.

Romoleroux, Quito'daki Ekvator Pontifical Katolik Üniversitesi'nden, Grefa da onun asistanı. İkisi de botanikçi ancak Amazon'da botanik konusunda çalışabilmek bazı özellikler gerektiriyor. Grefa'nın bıçağının ucuyla bir yarık açtığı ağacın gövdesini koklayan Romoleroux "Kokulardan çok sıklıkla yararlanırsınız" diyor; "Bu ağaç, bakla gibi kokuyor".

Yağmur ormanları sık ağaçlarla örülüdür; bu yüzden ağaçlar zeminine çok az ışık geçirirler ve il-

man ormanlardaki büyük ağaçların kolay erişilebilen alt dalları yoktur. Meraklı koleksiyoncular, tırmanmaya, görebilmek için bir yere konaklamaya, tırmanmaya ve kuru yaprak toplamak için ormanı turlamaya hazırlıklı olmalıdır. Daha az sabırlı kimselerin, çiçeklenmiş bir dalı düşürebilmek için çiftleyle ateş ettikleri bile biliniyor.

Ancak, ödül çiçeklenmiş bir dal olsa da işi zor. Romoleroux, Yasuni'deki 50 hektarlık bir alan içindeki her ağacı tanımlamak ve alanın haritasını çıkarmakla ilgili büyük bir projede yer alan araştırmacılarından biri. Romoleroux ve arkadaşlarının yapması gereken, halen üzerindeki çalışmalarını tamamlamış oldukları iki hektar alanla birlikte tüm bu alanda bulunan 5 yeni tür ve muhteme-

len 1 yeni cins de dahil olmak üzere 700'den fazla ağaç türünün sınıflamasını yapmak.

Asıl soru bu kadar çok türün neden orada geliştiği. Amazon ormanları, özellikle And'ların hemen aşağısında bulunan batı kısmı, yeryüzündeki her yerden daha çok sayıda bitki ve hayvan grubunu içerir. Ekologlar son otuz yılda, konuyla ilgili çok sayıda yazı yayınladı. Ancak, toplam tür sayısının belirlenmesinde hangi yolun doğru olduğu konusunda fikir birliğine varılmadı.

Tartışmadaki kilit isimlerden biri Washington DC'deki Smithsonian Enstitüsü'nde tropik entomolog olan Terry Erwin. Yasuni Ulusal Parkı'nda Romoleroux'dan sadece 7 km aşağıdaki bir yolda çalışan Erwin, bulduğu türleri tanımlamakta daha büyük sorunlarla karşılaşılıyor.

Erwin, çalışma arkadaşı Jonathan Coddington'la birlikte böcek ve örümceklerin sayımını yapıyor. Son 3 yıldır, uçsuz bucaksız ormanda küçük bir alanda kolay ama yoğun çalışma gerektiren tekniklerle çalıştılar. Parka defalarca yapılan gezilerde, toprak seviyesinin hemen üzerindeki 3 m<sup>2</sup>'lik alanı naylonla kapladılar ve ardından bitki örtüsünün içindeki herşeye, çevreye zarar vermeden çözünebilen böcek ilacı püskürterek düşen herşeyi topladılar. Washington'a döndüklerinde 14 temel böcek ve örümcek grubundan yaklaşık 1,5 milyon bireyi incelediler.

Erwin, bulunan böcek türlerinin % 80'inin daha önce entomologlar tarafından bilinmediğini belirtiyor. Erwin, 1348 tür bulunan kataloğuna 900 örnekten 18 kınkanatlı böceği de ekledi.

Ancak bu sonuçlar, yer altında ve ağaç kabuklarının içinde yaşayan bu yüzden öldüklerinde naylona düşmeyen türleri içermediği için gerçek çeşitliliği göstermiyor. Erwin, bir hektar yağmur orma-



Doğu Ekvator'daki Yasuni Ulusal Parkı



nında 50 000-60 000 böcek ve örümcek türü yaşadığı ve tüm İngiltere'de sadece 20 000 tür bulunduğu düşünüldüğünde buradaki tür sayısının inanılmaz olduğunu söylüyor.

Bu sadece bir başlangıç. Sadece birkaç kilometre ötedeki benzer büyüklükteki bir alanda

tamamen farklı türler bulunuyor. Coddington, Amazon'da 100 km içinde tamamen değişen örümcek faunasının Kuzey Amerika'da 1000 km'de görülebilecek olandan daha fazla olduğunu söylüyor.

## Çeşitlilik Teorileri

Quito'da bir akşamüstü, Erwin, Coddington ve diğer çalışma arkadaşlarından yaklaşık altı kişi böcek toplama ya ara vererek konakladıkları La Floresta Oteli'nde, Amazon'da neden böylesi bir çeşitliliğin bulunduğunu tartışmaya başladılar.

Amazon'daki çeşitliliğin neden bu kadar çok olduğuyla ilgili değişik düşünceler var. Eski düşüncelerden biri, Amazon'un bir çeşit cennet olduğu yolunda. Sert bir kışın ya da kuru bir mevsimin eksikliği, türleri yiyecek bulmak için daha karmaşık yöntemler geliştirmeye, bu arada diğerleri tarafından yenilmemeye ve kaynaklar için rekabet etmeye itiyor. Bir diğer olasılık da And dağları aşındıkça, fazla miktarda toprak tipi ortaya çıkarıyor ve bu da bitkilerin çeşitlenmesine neden oluyor. Ya da belki de, And'ların tuhaf biçimi (yüksek dağ sıraları arasında kalan alçak ovalardaki yağmur ormanı) izolasyon için doğru açıyı sağlıyor; böylece, türler her vadiye farklı biçimlerde gelişiyor; ancak, sonunda kuzenleriyle birleşmek için dağılıyorlar -tıpkı Darwin'in ispinozlarının Galapagos'da yaptıkları gibi.

Oldukça popüler olan teorilerden biri de, Dünya'daki suların büyük bir kısmının buzul haline geldiği son buzul çağlarında Amazon'a çok az yağmur yağdığı yönünde. Sonuçta yağmur ormanları sadece bölgenin en nemli, birbirinden izole edil-



miş kısımlarında (refugium) oluştu. Buzullar çözülüp de yağmur ormanları tekrar birleştiğinde evrim, bu bölgelerde ayrı türlerin gelişmesine neden oldu. Amazon'da şu anda görülen çeşitlilik, bir zamanlar izole olan bölgelerde bulunan ormanların birbirine karışmasıyla oluşmuş.

Erwin ve arkadaşları, bu hipotezin mantığını kabul ediyor. Ne yazık ki, görünürdeki kanıtlar oldukça az. Doğu Amazon'daki polen (çiçektozu) fosilleri yağmur ormanının buzul çağları boyunca küçüldüğünü gösteriyor; ancak, henüz kimse Amazon'un merkezinin de parçalı olup olmadığını bilmiyor.

Bu senaryo için en iyi kanıt, yıllar boyunca, canlı türlerin dağılımından elde edildi. Amazon'un bazı bölgelerinde -doğu Ekvator gibi- hiçbir yerde bulunmayan türler var. Bu kümelerin, geliştikleri bölgeden hiç ayrılmayan türleri de içerdiği tartışılıyor.

Bununla birlikte, 1990'da Brezilya'nın Manaus'daki Ulusal Amazon Araştırma Enstitüsü RNP'A'da biyolog olan Bruce Nelson, bitkisel verileri yakından inceleyerek, tür kümelerinin sadece, biyologların onları yoğun olarak buldukları yerlerde yaşadıklarını buldu. Ender bulunan türlerin ekologların



Yağmur ormanı ağaçları, yanlara uzanan büyük, destekleyici köklerle ayakta duruyor.

zorluklarla araştırdıkları yerlerde yoğunlaşmaları da şaşırtıcı değil. 'Refugium' teorisi için ortaya atılan kanıtlar da böylece birkaç istatistiksel işlemle ortadan kalkıyor.

Araştırmacıların, kuraklıklara bağlı kümeleşmelerin, buzul çağlarındaki buzulların erimesinden sonra dahi oluşmuş olabileceğine dair yeni kanıtları da var. İlk bakışta, Amazon'daki yağmur ormanlarında su kıtlığı olabileceği, akla gelebilecek en son şey. Burada hava sürekli sıcak ve nemlidir. Kuru mevsimlerde bile sıklıkla görülen sağanaklar oldukça şiddetlidir ve yağmur mevsimlerinde çok görkemlidirler. Ancak şaşırtıcı olsa da, bu yeşil ormanın büyük bir bölümü kuraklığın eşliğindedir. Kuraklıkla birlikte ortaya çıkabilecek yangınların ormanı parçalamasına bağlı olarak, ayrık bölümlerin oluşması, daha fazla sayıda farklı türe imkan sağlar.

Amazon'un diğer tarafında, Brezilya'daki limon kenti Belem'in güneyinde bir araştırmacı, neredeyse ormana ilk adım attığı günden beri kuraklık oluştığından çekiniyor. Massachusetts'deki Woods Hole Araştırma Merkezi'nden ekolog Dan Nepstad, Amazon'un bazı kısımlarında günlerce kayda değer bir yağış görülmediğini belirtiyor. Ancak, ağaçlar yapraklarından su çıkarmaya devam ediyor ve toprakta buharlaşmaya yol açan sıcaklık yıl boyunca düşmüyor. Nepstad, giren ve çıkan suyun dengesinden, kuru mevsimlerde ağaçların güç durumda olduğu çok sayıda gün olduğunu bulguladı. Buna bağlı olarak Nepstad kanopinin neden sürekli yeşil olması gerektiğini merak etti.

Ona göre, bir neden ağaçların toprağın derinliklerinden su çekebilmesi. Ama nasıl? 50 m'den daha yüksek olabilen yağmur ormanı ağaçları, aşağıya değil ama yanlara uzanan büyük, destekleyici köklerle ayakta duruyor. Bu yüzden birçok kişi yüzeyin bir metre ya da daha altında pek bir şey olmadığını düşünüyor.

1990'da Nepstad ve çalışma arkadaşları bazı çukurlar kazarak bunu kendi gözleriyle gör-



meyi tercih etti. Ancak, beklenmedik bir biçimde ne kadar derin kazarlarsa kazsınlar, hatta toprağın 21 m altında bile köklere rastladılar. Kökler, sadece birkaç mm çapında ve narin olmalarına rağmen, sayıları su bilmecesini çözecek kadar fazlaydı.

Fakat Nepstad bunu yeterli bulmuyordu. Toprağın, değişik derinliklerinde ne kadar su tutabildiği araştırdığında, ağaçların gereksinimlerini karşılamak için suyun her damlasını emdiği yıllar olduğu anlaşılacaktı.

Öyleyse bir yıl tamamen kurak geçtiğinde ne oluyordu? Yeterli derinlikte toprak rezervini delip kanopinin yeşil kalmasını sağlayabilecek yeterli kök var mıydı? Eğer yoksa, büyük yangınlar başlayabilir miydi?

Yağmur ormanında yangın başlatmak pek de kolay değildir. Orman zemininde kolayca yanacak fazla miktarda ölü yaprak ve ot vardır ancak yoğun, kapalı kanopi güneş ışığını dışarıda, nemi ise içeride tutar; bu yüzden de ölü yapraklar genellikle ıslaktır. Nepstad bununla ilgili görüşlerini "Yağmurlar bittikten üç ay sonra ormana gidin, yere petrol dökün ve kibriti çakın, ateşin hiç yayılmadığını göreceksiniz" sözleriyle dile getiriyor.

Ancak, yangın çıkması görüldüğü kadar da olasılık dışı değil. Kökler susuz kalıp kanopi kurumaya başladığında, yapraklar düşmeye başlar ve yoğun ekvator güneş ışığı içeri dolar. O zaman ölü yapraklar giderek kuruyarak ormanı yeşil bir vahadan bir kibrit kutusuna dönüştürebilir. Aslında, 1994'de Smithsonian Enstitüsü'nden Betty Megger'in elindeki arkeolojik ve iklimsel kanıtlara göre Amazon havzasında son 1500 yıl içinde dört büyük kuraklık ve belki de yangın olmuştu. Megger'in söylediğine göre, bunların her biri rüzgârları ve akımı tersine çevirip Amazon havzasına yağmur yağmasını engelleyen ve El Nino olarak bilinen Pasifik'teki düzenli iklimsel olayın bir sonucu.

Şimdilerde Nepstad ve çalışma arkadaşları, ormanın sınıra ne kadar yaklaştığını araştırıyor. 1992 ve 1993'de yapılan ilk deneyler, bazı endişe verici belirtiler ortaya çıkardı. Her iki yıl boyunca doğu Amazon'da Para eyaletinden Paragominas yakınlarındaki balta girmemiş yağmur ormanlarında bir bölgede su dengesini izlediler. İki haftada bir, önceden seçtikleri ağaçlara tırmanıp yapraktaki



su potansiyelini, yaprağın damar sistemindeki gerilimden, suyu topraktan alıp kanopiye iletmenin zorluğunu ölçüyorlar. Günün ilerleyen saatlerinde, belli dallardaki yaprakları sayıyor ve sonra da toprağın değişik derinliklerindeki suyu ölçmek için çukura iniyorlar.

1992'deki deney sırasında tesadüfi olarak, normal yağışın sadece % 60'ıyla, alışılmadık biçimde kuru olan mevsimin sonunda, topraktaki su, 8 m derinlikteki çukurun dibine inmişti. Ormanın örtüsünde ise, yaprakların % 15'i dökülmüştü. Ormanın alt kısmındaki küçük ağaçlar değişik gerilim işaretleri gösteriyordu ve suyu derin topraktan yukarı çıkarmak için çabaladıkça yaprakların su potansiyeli inanılmaz seviyelere ulaşıyordu.

Ormanın üst kısmını oluşturan ağaçların tersine, onlar yapraklarını dökmüyordu. Alt kısımdaki ağaçlar yaprakları-



Araştırmacılar özel bir ilaçlama yöntemiyle çok sayıda böcek türünü topluyarak inceleyebiliyorlar.

nı sıkı sıkıya tutuyordu; çünkü üst kısımdan gelen sınırlı ışık için kıyasıyla mücadele ediyorlardı ve iyi bir neden olmadan yapraklarından vazgeçemezlerdi.

Hatta, %15'lik yaprak dökümü bile ormanı sınıra götürmeye yeterliydi. Yağmurların gelmesinden önceki üç gün boyunca otlar o kadar kuruydu ki bir kıvılcım bile yangın çıkmasına yeterliydi. O yıl Paragominas'daki başka bir yerde çiftçiler balta girmemiş ormanların çeşitli kısımlarında yangın olduğunu rapor etti.

Eğer orman, sadece ortalama bir kuraklık sonucu yangının eşliğine geliyorsa, tüm bölgenin dumanlar altında kalması ne kadar sürer acaba? Nepstad ve çalışma arkadaşları, ormanın ne kadar dayanabileceğini ölçmek için ormanın bir bölümüne yağmur yağmasını bilinçli olarak engellediler. Alçak bir tavan ve oluk sistemi ile yağmur suyunu 100 m<sup>2</sup>'lik bir alandan uzaklaştırmak için bir pilot projeyi zaten tamamlamışlardı. Şu anda da bir hektarlık ormana düşen yağmuru kontrol edecek bir sistem üzerinde çalışıyorlar.

Planları içinde, yaprakların düşmelerini sağlamak ve otların yanicılığı üzerindeki etkisini ölçmek için birkaç ağaca zehirli gaz püskürtmek de var. Daha ileri aşamalarda da, orman ve savan arasındaki sınırlarda, yağış eksikliğinin savanın, ormanın içine ve kuzeydoğusuna doğru ilerlemesine neden olup olmayacağıyla ilgili deneyler planlıyorlar.

Quito'daki La Floresta Oteli'nde Erwin ve arkadaşları, yangının, ormandaki çeşitlilik için bir neden olması olasılığını ele alıyorlar. Geçtiğimiz Temmuz'da, El Nino, Yasuni'deki yağmur mevsimini kuru bir mevsime çevirdiğinde, ormanın büyük yangınlara yatkın olduğunun işaretlerini görmüşlerdi. Erwin, konuyla ilgili olarak "Ormanın içinde yürürken yaprakların canlılıklarını yitirdiğini görebilirsiniz. Bazıları pişmiş marul gibi görünüyor" diyor.

Ancak, Amazon yağmur ormanları hakkında bu kadar az şey bilinirken, hiç kimse parasını bu teoriye harcamaya hazır değil. Coddington, açıklamaların çoğunun kısmen doğru olduğunu düşünüyor. "Benim tahminim biyoçeşitliliğin karmaşık olduğu ve buna basit yanıtlar arayanların yanıltığı."