

**Doğa  
Koruma  
Çalışmalarında  
Temsilci**

İlay Çelik Sezer [ TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi



# Türler

**C**anlı türlerinin hızlı bir şekilde yok olmaya başlaması insanlığın geleceğini tehdit eden en önemli sorunlardan biri. Yapılan bir araştırmaya göre, türlerin yok oluş hızı geçtiğimiz yüzyıl boyunca yüz kat kadar artış göstermiş. Bu durum doğrudan tür kayıplarını önlemeye yönelik çalışmaları önemli birer çevre koruma hedefi hâline getiriyor. Koruma stratejilerinin belirlenmesi ise başlı başına bir araştırma alanı oluşturuyor. Zira sınırlı kaynaklarla yapılabilecek en faydalı korumanın sağlanabilmesi gerekiyor. Dolayısıyla, hem koruma araştırmalarında hem de koruma uygulamalarında uzmanlar bazen ekosistemlerin ya da ekosistem birimlerinin tamamını incelemek ve bunların bütününe yönelik tedbirler almak yerine, bütünü temsilen, bazı “temsilci türler”e odaklanabiliyor. Genel bir başlık olan temsilci tür kavramı, farklı sebeplerle ekosistemi temsil ettiği kabul edilen farklı kategoriler barındırıyor. Temsilci türler, doğal yaşam alanlarının gitgide daha fazla işgal edildiği ve dolayısıyla doğa koruma çalışmalarının hem ekonomik hem de politik açıdan her geçen gün daha da zorlaştığı günümüzde, koruma çalışmaları için kolaylık sağlayabilen hedefler olarak karşımıza çıkıyor.



**I**nsan nüfusunun hızlı artışı, insanların çevreye duyarız yaşam tarzları ile aşırı ve hızlı tüketim alışkanlıkları, doğrudan ve dolaylı etkileriyle dört bir koldan doğal yaşam alanlarını tehdit ediyor. Hızla artan ve üstelik bir kısmı ihtiyacından çok daha fazla kaynak tüketen dünya nüfusunu besleyebilmek için giderek daha fazla tarım ve otlama alanına ihtiyaç duyuluyor ve bu ihtiyaç çoğunlukla doğal alanların dönüştürülmesiyle karşılanıyor. Beslenme dışındaki ihtiyaçlar için gereken birçok hammadde de yine doğal alanlara zarar verilerek elde ediliyor. Yerleşim alanları da giderek büyüyor ve doğal alanları işgal ediyor. Tüm bunlar, canlı türlerinin yaşam alanlarının, yani habitatlarının yok olması

anlamına geliyor. İnsan etkinliklerinin ortak sonucu olan çevre kirliliği ve küresel iklim değişimi gibi çevre sorunları da doğal yaşam alanlarındaki koşulları canlı türlerinin uyum sağlayamayacağı bir hızla değiştirerek türlerin hızla yok olmasına neden oluyor. Öyle ki bilim insanları gezegenimizde altıncı büyük toplu tür yok oluşunun günümüzde yaşandığını düşünmeye başladı.

Canlı türlerinin yok olması insanlar için kuşkusuz manevi anlamda bir kayıp ifade ediyor. Ancak kayıp bununla sınırlı değil. Diğer canlı türlerinin yok olması dünyada insan yaşamının devamlılığı için de bir tehdit oluşturuyor. Çünkü her ne kadar modern yaşamda doğadaki

diğer canlılarla doğrudan bir ilişki içindeymiş gibi görünmese de aslında yaşamımız pek çok açıdan devamlılığını başka canlıların sağladığı ekosistem hizmetleri adı verilen süreçlere bağlı. Ekosistem hizmetlerinin devamlılığı da ekosistemlerin sağlıklı bir şekilde işleyişine; bu da ekosistemlerin bünyesindeki biyoçeşitliliğin korunabilmesine bağlı. Bir ekosistemdeki canlı türleri birbirleriyle ve içinde buldukları fiziksel ortamla karmaşık ilişkiler içindedir ve her bir unsur diğerleriyle bir şekilde bağlantılıdır. Dolayısıyla, ekosistemdeki canlı ve cansız unsurlardan birinin tahribata uğraması sistemin tamamını etkiler. Bu yüzden ekosistemlerin bütünlüğünün korunması önem taşıyor.



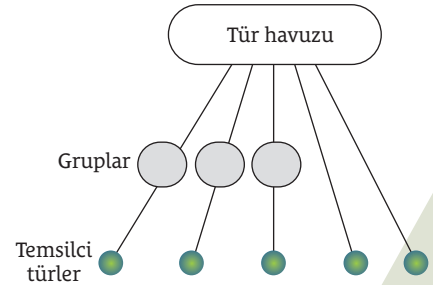
## Temsilci Tür Kavramı

Biyolojinin, bitki ve hayvan türlerinin yok olmasını durdurmayı ya da geciktirmeyi ve habitat tahribatını önlemeyi ya da yavaşlatmayı amaçlayan araştırma alanına koruma biyolojisi deniyor. Canlı popülasyonları, türleri ve habitatları dünyanın o kadar çok yerinde tehlike altında ki ilgili uzmanlar ve yetkililer koruma çabalarının nereye odaklanması gerektiğine ilişkin giderek daha güç kararlar vermek zorunda kalıyor. İdeal olarak doğa korumaya ilişkin, özellikle de uzun vadeli sonuçları olan önemli kararlardan önce çok ayrıntılı araştırmalar yapılması gerekiyor. Ancak bunu çoğu zaman imkânsız hâle ge-

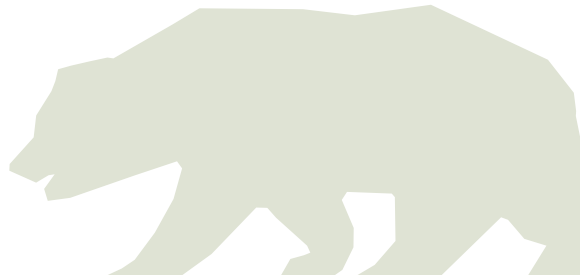
tiren başlıca dört etmen var: biyoçeşitlilik krizi devasa boyutlarda, korumaya yönlendirilen maddi kaynaklar son derece kısıtlı, politik kararların hızlı bir şekilde verilmesi gerekiyor ve unsurlar arasındaki karmaşık ilişkiler ekosistemlerin her yönüyle doğru bir şekilde değerlendirilebilmesini önüyor. Sonuç olarak doğa koruma alanında çalışan bilim insanları problemleri belirlemeye ve çözmeye yönelik kestirme yollar kullanmak zorunda kalabiliyor. Çevresel değişimi izlemek amacıyla uydu görüntülerinin kullanılması, popülasyonların insan kaynaklı baskılara verdiği yanıtın modellenmesi, ilgili insanlarla iletişime geçilerek bilgi toplanması, canlı türlerinin dağılımına ve karşı karşıya kaldıkları tehditlere ilişkin uzman görüşlerinin bir araya getirilmesi ve canlı türlerinin belirli alt kümelerine, yani temsilci türlere (ya da tür gruplarına) odaklanması bu kestirme yollardan bazıları. İşte bu yazımızda bu son saydığımız temsilci türlere odaklanmak istedik.

Temsilci türler başka türlerin varlığının temsilcisi olarak işlev görebilir ve korunan alanları nerede oluşturmamız gerektiği konusunda, ekolojik toplulukların (belirli bir alanda birlikte yaşayan ve etkileşen canlı türlerinin oluşturduğu birlik) insan kaynaklı değişimlere verdiği yanıtı ölçümlemekte ve doğa korumayla

ilgili farkındalığın artırılmasında yardımcı olabilirler. Bir tanuma göre, bir doğa koruma hedefini gerçekleştirebilmek için çevredeki diğer türleri ya da çevrenin farklı yönlerini temsilen kullanılan türlere temsilci türler adı veriliyor. Tek bir tür yerine canlı sınıflandırmasındaki daha üst hiyerarşik kategorilerin, örneğin cinslerin ya da ailelerin kullanılmasını gerektiren durumlar da olabiliyor. O zaman da temsilci olarak kullanılan canlı kategorisine temsilci takson deniyor. Takson canlı sınıflandırmasında farklı hiyerarşik düzeylerdeki her bir kola verilen genel isimdir. Örneğin her canlı türü bir takson oluşturduğu gibi her bir aile, her bir sınıf da birer takson oluşturur.



Bu şemada koruma çalışmasında odaklanılan tür havuzu, bu havuzdaki tür grupları ve temsilci türler arasındaki hiyerarşik ilişki gösteriliyor. Temsilci türler tür havuzunun tümünü ya da bu havuzun alt kümeleri olan tür gruplarını temsilen kullanılabilir. Alternatif olarak da tür gruplarının kendileri tür havuzunu temsil edebilirler, yani bütünü temsilen tek bir tür yerine tür grupları da kullanılabilir.



## Sistemik Koruma Planlamasında Temsilci Türler

Tüm dünyada hissedilen biyoçeşitlilik krizi insanları, canlı türlerini ve habitatları koruma konusunda stratejik biçimde düşünmeye sevk etti. Bu gereklilik de sistematik koruma planlaması adı verilen bir disiplinin ortaya çıkmasına neden oldu. Koruma biyolojisinin bir alt araştırma ve uygulama alanı olan sistematik koruma planlaması, doğa korumunun belirli bir yönüne, biyoçeşitliliği, doğal alanlarda varlığını tehdit eden süreçlerden ayırmaya yarayan koruma alanlarının oluşturulması ve sürdürülmesine odaklanıyor. Geç-

mişte koruma alanlarının seçiminde çoğunlukla bilimsel veriler değil de gelişigüzel tercihler belirleyici oluyordu. Aslında bu kısmen de olsa bugün bile devam eden bir sorun. Sistemli bir şekilde belirlenen koruma alanlarına kıyasla, sistematik planlama yapılmadan oluşturulan alanlar çoğunlukla yetersiz çözümler sunuyor. Örneğin yapılan bir araştırmada, akademik yayınlarda raporlanmış ya da önerilmiş 222 koruma alanı arasından politik platformlarca belirlenmiş olanların, sistematik biçimde belirlenmiş olanlara ve bilimsel çalışmalarla belirlenmiş minimum yüzölçümü tavsiyelerine göre önemli ölçüde küçük yüzölçümüne sahip olduğu, bu durumun da bu alanlardaki koruma hedeflerinin gerçekleştirilmesini zorlaştıracığı saptanmış. Sistemik koruma planlaması yaklaşımı günümüzde ana akım koruma

çalışmalarının merkezinde yer alıyor. Ancak koruma eylemlerini gerçekleştirmek için önemli coğrafi alanların belirlenmesi, korunan alanların yönetilmesi ve korumanın teşvik edilmesi pek çok durumda seçilmiş canlı türlerinin ya da tür gruplarının dâhil edildiği etkin kısayolların kullanımını gerektiriyor. Bu yüzden de koruma hedeflerinin gerçekleştirilebilmesi için diğer türleri temsil eden temsilci türler sıklıkla kullanılıyor.

Temsilci türler kullanım amaçları birbiriyle çok az örtüşecek biçimde üç kategoride sınıflandırılabilir: 1. koruma açısından önem taşıyan alanların belirlenmesinde kullanılanlar, 2. çevresel değişimlerin biyolojik sistemler üzerindeki etkilerinin belirlenmesinde kullanılanlar, 3. halkla ilişkiler kapsamındaki etkinliklerde kullanılanlar. Yazımızın

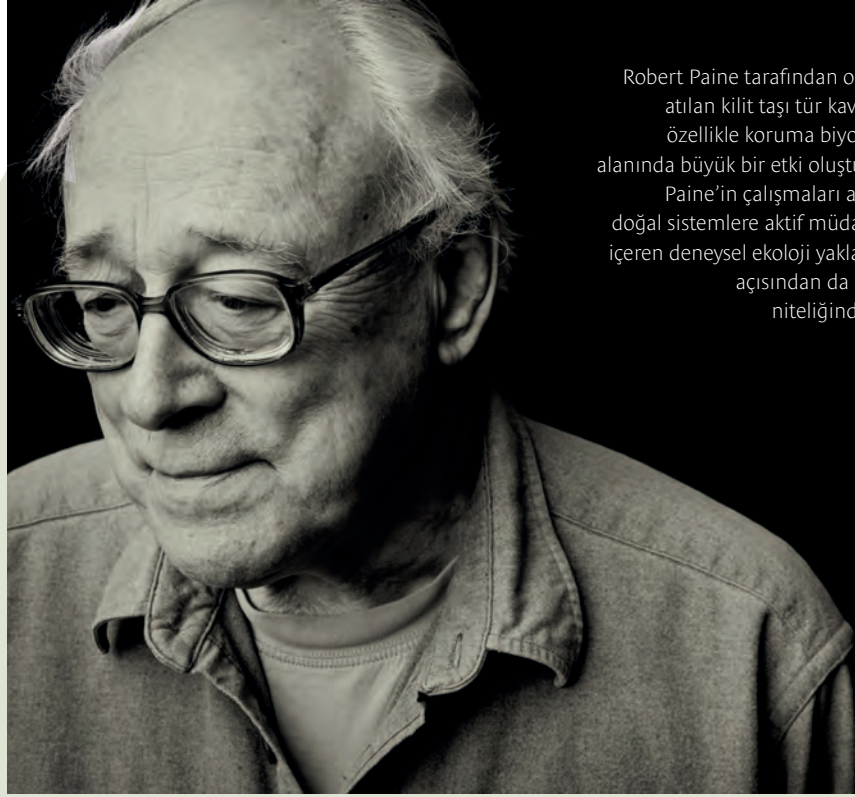


devamında ayrıntılarını bulacağınız temsilci tür çeşitlerinden kilit taşı türler, şemsiye türler, temel türler, ekosistem mühendisleri yukarıdaki üç kategorinin daha çok ilkinde; belirteç türler daha çok ikincisine; bayrak türler ise üçüncü kategoriye giriyor.

Aslında temsilci türlerin kategorileri ve ilgili terminolojinin kullanımı konusunda ciddi bir karmaşa söz konusu. Pek çok terim rastgele ya da anlamı muğlak kalacak biçimde kullanılabilir. Bazen de kimi terimler birbirinin yerine kullanılıyor. Üstelik bu karmaşa sadece bilim dışı metinlerde değil bilimsel yayınlarda da zaman zaman yaşanıyor. Öyle ki bu konularda uzun yıllar çalışmış bir bilim insanı olan ekolog Tim Caro, sadece bu konuyu ele alan bir kitap yazma ihtiyacı bile duymuş ki yazımızı hazırlarken bu kitaptan da çokça yararlandık.

## Kilit Taşı Türler

Bir ekosistemin işleyişi ve bileşen türlerinin bütünlüğü kısmen sadece tek bir türün varlığına bağlı olduğunda koruma çabalarını söz konusu türün üzerinde yoğunlaştırarak ekolojik topluluğun tamamını muhafaza etme imkânı doğabilir. Ekoloji kuramında bu şekilde, varlığı ve yokluğu başka pek çok türün dağılımını ve çokluğunu etkileyen “güçlü etkileşen türler” kavramı vardır. Bunların en bilineni ise ekolog Robert Paine tarafından 1966-1969 yıllarında öne sürülen “kilit taşı tür” kavramıdır. Kilit taşı tür



Robert Paine tarafından ortaya atılan kilit taşı tür kavramı özellikle koruma biyolojisi alanında büyük bir etki oluşturdu. Paine'in çalışmaları ayrıca doğal sistemlere aktif müdahale içeren deneysel ekoloji yaklaşımı açısından da öncü niteliğindedir.

adı, taşlardan örülü bir kemerde tek başına tüm yapıyı sabitleyen ve yıkılmasını önleyen en tepedeki kilit taşı ile analogi kurularak verilmiştir. Paine ABD'de, Washington Eyaleti'nde bulunan Mukkaw Körfezi'ndeki gelgit kuşağında yaptığı araştırmalar sırasında bir deniz yıldızı türü olan *Pisaster ochraceus*'un makro-omurgasız türlerinin çeşitliliği üzerinde devasa bir etkisi olduğunu, çünkü denizyıldızlarının o alandaki baskın çökelobur (çürüyen bitki-hayvan artıkları ve dışkı ile beslenen) midye türü olan *Mytilus californianus* popülasyonunu kontrol altında tuttuğunu keşfetti. Paine, kıyı şeridinin yukarı kısmında *M. californianus*, *Balanus cariosus* ve *Mitella polymorus* türlerini ve daha aşağı kısmında bunlara ek olarak *B. glandula*, bir anemon türü, iki kiton türü, iki

deniz minaresi türü, dört bentik (dipte yaşayan) alg türü, bir sünger ve bir deniz tavşanı türü (toplamda 15 tür) gözlemledi. *Pisaster*'leri ortamdaki uzaklaştırdığı deney alanlarında tür çeşitliliğinin azaldığını (sekiz türe düştüğünü) çünkü *Mytilus*'ların bir arada toplandığı şeritlerin ve oraya buraya saçılmış *Mitella* öbeklerinin diğer türlerin çoğuna yer bırakmadığını gözlemledi. Washington ve Oregon kıyı şeridinde bulunan alanlarda daha sonra yapılan çalışmalar bu bulguları doğruladı ancak *Pisaster*'in *Mytilus*'u alçak gelgit alanlarında engellemesinin sadece dalgalara açık burunlarda geçerli olduğu saptandı.

Kilit taşı avcı türlere ilişkin ikinci bir klasik örnek de su samurları. Su samurları (*Edhydra lutris*) deniz



Avrupa ada tavşanları Güney İspanya'da yırtıcı kuşların çeşitliliği için bir av kaynağı sağlayarak bir kilit taşı tür işlevi görüyor.

kestanelerini (*Strongylocentrotus* türleri) ve başka durağan deniz omurgasızlarını yer; deniz kestaneleri de kelp (bir çeşit yosun) türlerinin ve başka makroalglerin doymak bilmez avcılarıdır. James A. Estes ve David O. Duggins adlı ekologlar, Aleut Adaları'nda su samuru barındıran ve barındırmayan kıyı şeritlerini ve ayrıca su samurlarının daha önce aşırı avlanma sonucu yok olup sonra yakın zamanda tekrar kolonileştirdiği alanları karşılaştırdıklarında su samurunun varlığının deniz kestanelerinin biyokütlesinde (söz konusu alandaki canlı bireylerin toplam kütlesi) düşüşle ve kelp ormanlarında bollukla ilişkili olduğunu keşfetti. Su samurlarının bulunmadığı ekolojik topluluklar ise deniz kestaneleri tarafından istila edilmiş ve büyük ölçüde ormansızlaşmış hâldeydi. *Pisaster* ve su samuru deniz ekosistemlerinde besin zincirinin en tepesinde yer alan avcıların potansiyel kilit taşı rollerini en iyi betim-

leyen iki örnek. Öte yandan *Pisaster* örneği aynı zamanda kilit taşı türlerin etkilerinin bağlama dayalı olduğuna da işaret ediyor. O günden bugüne pek çok araştırmada da kilit taşı türlerin bağlama dayalı olduğunu destekleyen bulgular elde edildi. Yani kilit taşı türler yaşama alanlarının tamamında ve her zaman baskın kontrol etmenleri olmayabilir; kilit taşı tür rolünü sadece belirli şartlar altında ortaya koyabilirler.

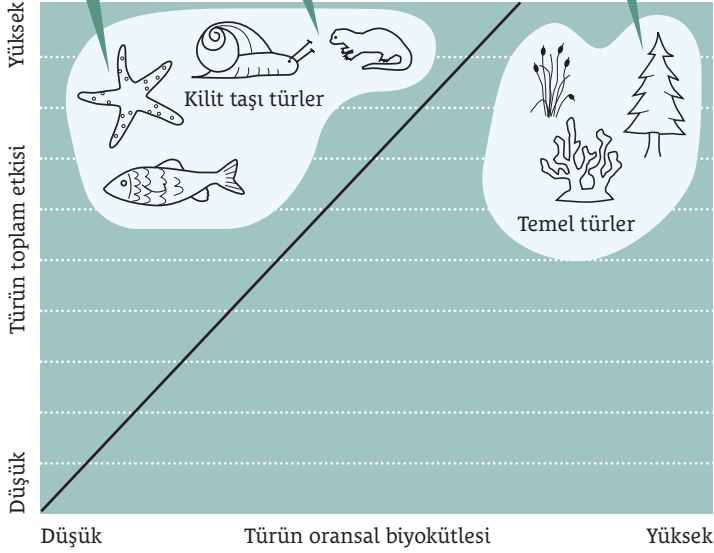
Başlangıçta besin zincirlerinin tepesinde bulunan avcı türler için oluşturulan kilit taşı tür kavramı zamanla içinde buldukları ekolojik toplulukları çok farklı şekillerde etkileyen başka türleri de kapsayacak biçimde genişletildi. Kanada'da bulunan Hudson Körfezi'nde bitkileri tüketerek buldukları araziye değiştiren kar kazları; Güney İspanya'da yırtıcı kuşların çeşitliliği için bir av kaynağı sağlayarak kilit taşı av işlevi

gören Avrupa ada tavşanları; neotropikal bölgelerdeki çok sayıda meyveobur hayvan türünün besin kaynağı olarak kilit taşı rolü oynayan mutualist incir ağaçları; kilit taşı tohum yayıcılar olarak işlev gören bazı karıncalar ve kemirgenler; kilit taşı tozlaştırıcılar olan meyve yarasaları; kilit taşı ayrıştırıcılar sayılan mikorizal (bitkilerin kökleriyle ortak yaşam ilişkisi içinde olan) mantarlar; toprağı ve besinleri sürekli dağıtan ekosistem mühendisi tabir edilen türler bunlar arasında. Kilit taşı tür kavramının kullanımının bu kadar çeşitlenmesi farklı kilit taşı türler arasında tek bir ortak nokta bıraktı: Kilit taşı türler ekolojik topluluğun yapısı ve işlevi üzerindeki etkileri açısından diğer türlerin çoğuna göre ön plana çıkarlar ve ortadan kaybolmaları ekolojik topluluğun kayda değer bir kısmının yok olmasına neden olabilir. Kilit taşı rollerin bu çeşitliliği biyologları kilit taşı türler için kriterler belirleme çabalarına sevk etti. 1990'lı yıllarda yapılan bir konferans sonucunda özellikle yazımızda ayrı bir başlıkta açıkladığımız temel tür ile kilit taşı tür kavramı dikkatle ayırt edildi. Buna göre temel türlerin tersine kilit taşı türler parçası oldukları ekosistem üzerindeki güçlü etkilerini düşük biyokütlelerine rağmen gösteriyor. Konferans sonucunda kilit taşı tür için "parçası olduğu ekolojik topluluk ya da ekosistem üzerindeki etkisi birey sayısıyla orantısız şekilde büyük olan", yani az sayıda bireyle çok büyük bir etki oluşturan tür şeklinde yeni bir tanım önerildi.

Düşük biyokütleyle sahip fakat ekolojik topluluğun yapısı üzerinde büyük etki gösteren türler.

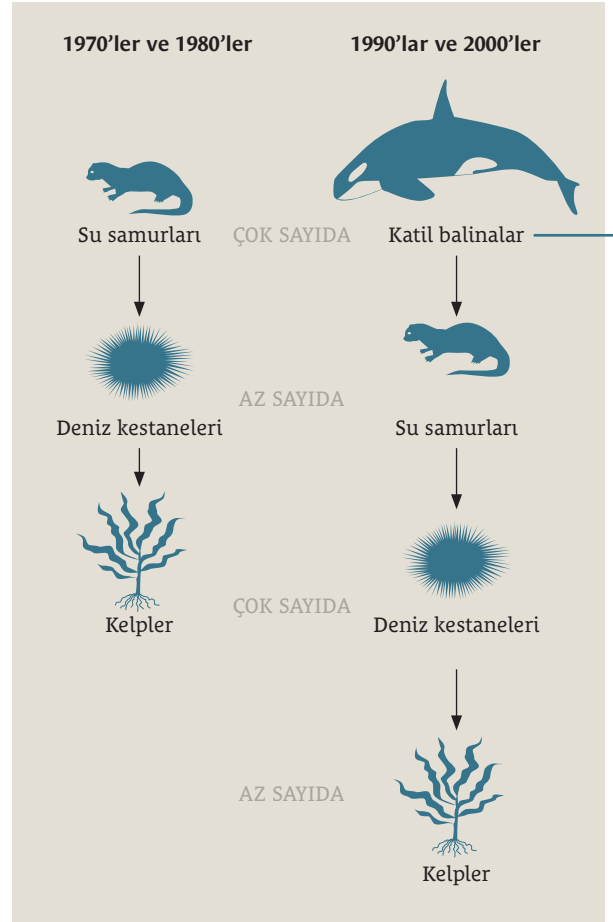
Kilit taşı türler ekolojik topluluk üzerindeki etkisi biyokütlesiyle orantısız ölçüde büyük olan türlerdir.

Temel türler yüksek biyokütleden dolayı ekolojik topluluk üzerinde önemli etkileri olan türlerdir.



Kilit taşı ve temel türlerin farkının şematik gösterimi. Toplam etkisi tam olarak çokluklarıyla orantılı olan türler siyah çapraz çizginin üstüne düşer. Hem temel hem de kilit taşı türler ekolojik topluluk üzerinde büyük etkiye sahiptir ancak kilit taşı türlerin biyokütlesi oransal olarak düşüktür.

Bu kıyı ekosisteminde besin zincirinin en tepesindeki avcı tür son 45 yıl içinde değişti.



Su samurları, kelpin doymak bilmez tüketicileri olan deniz kestanelerini yer, dolayısıyla kelpin bolluğunu artırır. Kelp ise çok sayıda canlıya habitat oluşturur. Dolayısıyla su samurları sahilde yaşayan ekolojik toplulukların yapısı üzerinde, dolaylı da olsa orantısız ölçüde büyük bir etkiye sahiptir ve kilit taşı türler iyi bir örnek teşkil eder. Aleut Adaları'ndaki bir kıyı ekosisteminin besin zinciri son 45 yıl içinde bu şekilde gösterilen biçimde bir değişime uğradı. Soldaki besin zinciri, kelp ormanı ekosisteminin 1970'lerde ve 1980'lerde, su samurları azalmaya başlamadan önce nasıl işlediğini; sağdaki ise katil balinalar besin zincirinin en tepesindeki avcısı olarak sisteme eklenince ekosistemin nasıl değiştiğini gösteriyor.

Yellowstone Milli Parkı'na tekrar kazandırıldıktan sonra biyoçeşitliliğin iyileşmesi yönünde büyük katkı sağlayan kurtların ülkemizin Kuzey Doğu Anadolu Bölgesi de dahil dünyanın pek çok yerindeki ekosistemlerde yine kilit taşı rol oynadığı düşünülüyor.





Kilit taşı tür işlevi gören türlerin bir örneği de mutualist temizlikçi balıklar. Deneysel çalışmalarda başka balıkların üzerindeki parazitleri temizleyen temizlikçi balıkların mercan resiflerinde kilit taşı rol oynadığı gösterildi. Temizlikçi balıkların ortamdaki uzaklaştırılması da resif balık türü zenginliğinde düşüşe sebep oldu. Yine Güney Afrika'nın karakteristik bitki örtüsü finbos'larda bitki tohumlarının yayılmasını sağlayan karıncaların bitkisel toplulukların yapısı üzerinde önemli etkileri olduğu gösterildi. İstilacı karıncaların tohum yayan mutualist karıncaların yerini aldığı bölgelerde, yangınlardan sonra bitki topluluklarında tür zenginliğinin azaldığı görüldü.



Arjantin karıncası (*Linepithema humile*) pek çok coğrafi bölgede karınca topluluklarını istila edip dağıttı. Güney Afrika'daki finbos'larda istilacı Arjantin karıncaları, tohum yayan kilit taşı karınca türlerinin yerini alıyor ve finbos'ların sahip olduğu sıra dışı bitki çeşitliliğini tehdit ediyor.



Afrika fili de kilit taşı türlerine bir başka örnek. Filler beslenme etkinlikleriyle çalılırları ve küçük ağaçları yok ederek ağaçlık habitatları açık çayırlıklara dönüştürme yönünde bir etki oluşturur. Ağaç kabuğuyla beslenen filler büyük yetişkin ağaçları bile yok edebilir. Çalılık ve ağaçlık habitatlar istila edildikçe yangınların sıklığı artar ve bu da ağaçlıkların çayırlıklara dönüşümünü hızlandırır. Ancak bu dönüşüm filler için dezavantajlı bir durum oluşturur çünkü çayırlar filleri beslemek için yeterli değildir, dolayısıyla ağaçlar azaldıkça filler de açlık çekmeye başlar. Çayırlıklarda otlayarak beslenen başka hayvanlar ise fillerin bu etkinliğinden fayda görür.

## Kilit Taşı Türle Ekosistem Restorasyonu: Büyük Yellowstone Ekosistemi Örneği

Besin zincirlerinin en tepesinde yer alan avcı türlerin pek çok ekosistemde ortadan kaybolması sorunu söz konusu olduğu için büyük etçillerin (olası kilit taşı rollerinden dolayı) ekosistemlere yeniden dâhil edilmesi doğa koruma camiasında hayli tartışılan bir konu. Bu konudaki belki de en meşhur uygulama kurtların Büyük Yellowstone ekosistemine tekrar dâhil edildiği çalışma oldu. 1995-1996 yıllarında ABD'nin milli park statüsündeki bu koruma alanına, ortadan kaybolmalarından 70 yıl kadar sonra 31 kurt bırakıldı. Kurtlar temelde buradaki Kanada geyiklerini avlıyordu. Kurtların geri gelmesi bu geyiklerin sayılarında istikrarlı bir düşüşe neden oldu. Geyikler kurtların gelişine davranışsal tepkiler de verdi. Örneğin habitatları daha ormanlık alanlara kaydı. Bu da geyiklerin beslendiği ağaçları, özellikle onların sevdiği bir besin kaynağı olan aspen ağaçlarını etkiledi. Geyikler akarsu kıyılarından eskisine göre daha fazla kaçınmaya başlayınca, 2006 ilkbaharında akarsu kıyılarındaki aspen ağaçları büyüyerek geyiklerin otlayabileceği yüksekliğin üzerine çıktı. Kurtlar ayrıca sığın deneyen geyik türlerini de avlıyordu. Kanada geyikleri gibi sığınlar da kışın en fazla söğüt yapraklarını yiyor. Söğütler ise kuşlar için önemli bir yaşam alanı. Söğütlerin, sığın yoğunluğunun insanların avlaması sonucu sınırlandığı yerlerde korunan alanlardakine göre daha uzun olduğu görülüyor. Bu da kuş türlerinin zenginliği, yuvalama yoğunlukları ve kuş biyoçeşitliliğine ilişkin başka ölçütler açısından olumlu sonuçlar doğuruyor. Bunlara ek olarak kurtlar kır kurtlarını (köpekgillerden bir tür) da öldürüyor. Kurtların ekosisteme geri getirilmesi kır kurdu yoğunluğunda %39 düşüşe neden oldu. Bu da Amerikan antiloplarının yavru ölümlerini azalttı. Kurtlar ayrıca boz ayılar ve kuzgunlar gibi leşçil hayvanlar için de yıl boyunca hayvan leşleri sağlıyordu. Sonuç olarak kurtların geri getirilmesi Büyük Yellowstone ekosistemini önemli ölçüde iyileştirdi.

Doğal ekolojik topluluklarda kilit taşı türler nadir bulunan unsurlar da olabilir, yaygın bulunup fark edilmeyen unsurlar da. Günümüzde az sayıda karasal ekolojik topluluğu kilit taşı türlerin düzenlediği ancak denizel topluluklarda kilit taşı türlerin daha yaygın olabileceği düşünülüyor. Ayrıntılı incelemeler yapmadan besin ağlarındaki kilit taşı türleri ayırt etmenin basit bir yolu yok. Burada önemli olan husus az sayıda bireye sahip kimi türlerin ekolojik topluluk yapısı üzerinde güçlü etkileri olabileceği, dolayısıyla toprak yöneticilerinin ve koruma uzmanlarının ekolojik topluluklardaki hem yaygın görülen hem de nadir görülen türleri dikkate almaları gerektiği. Hangi türün kilit taşı tür özelliği taşıdığı, deneysel incelemelerle besin ağı hakkında ayrıntılı bilgiler elde edilmeden belirlenemez.

## Şemsiye Türler

Biyolojik bir koruma alanının uzun vadeli başarısı, barındırdığı canlı türlerinin popülasyonlarını yaşatıp yaşatamadığına göre değerlendirilir. Koruma planlamacıları bir koruma alanının büyüklüğü ve şekliyle ilgili kafa yorarlara çünkü daha büyük koruma alanları, bünyelerinde daha büyük popülasyonlar barındırabilir ve bazı alan şekilleri popülasyonların uzun vadeli devamlılığını diğerlerine göre daha iyi destekler. Ne var ki çok sayıda farklı türün popülasyonlarının büyüklüklerini ve yaşayabilirliğini değerlendirip bu değerlendirmeleri korunan alanın tasarımıyla ilişkilendirmek uygulamada pek mümkün değildir. Bazen



Kuzey yarımkürede yaşayan sekiz ayı türünden biri olan bozayı (*Ursus arctos*), Türkiye'nin de içinde bulunduğu Avrupa, Ortadoğu, Batı Asya gibi geniş bir coğrafyada yaşar. Bir bölgede bozayı gibi büyük yırtıcı memeli hayvanların varlığı, oradaki ekosistemlerin doğallığı, olgunluğu, zenginliği ve sağlıklı işleyişinin en önemli göstergelerinden biridir. Bozayıların varlığı, onun beslendiği bitki ve hayvan türlerinin de aynı yerde, yeterli miktarda olduğu anlamına gelir. Bu yüzden bozayıların şemsiye tür niteliği taşıdığı söylenebilir.

planlamacılar bunun yerine “şemsiye tür” adı verilen özel türlere odaklanırlar. Bu şemsiye türün sürdürülebilir bir popülasyonunun kapladığı alanın diğer türlerin de sürdürülebilir popülasyonlara sahip olabilmemesine yetecek bir yaşama alanı sağlamasını umarlar. Böylece bir türün popülasyonunun kapladığı alan ve bu alanın şekli ve büyüklüğü, arka plandaki diğer türlerin de sürdürülebilir popülasyonlarının yaşayabileceği yerleri kısa yoldan belirlemekte kullanılır. Şemsiye türler için ilkesel bir gereklilik, türün yaşam alanının büyüklüğünün simpatrik (aynı yerde yaşayan) türlerinkine göre geniş olması ve böylece şemsiye türe ait bir popülasyonun yaşama alanının diğer türlerin habitat gereksinimlerini karşılayabilmesidir. Buna göre göç eden türler bu konuda özellikle etkili olabilir. Örneğin, Afrika antilobunun (*Connochaetes taurinus*) bir yıllık yaşama alanı, Tanzanya'daki Serengeti ve Ngorongoro koruma alanlarının sınırlarını belirlemekte kullanılmıştı.

Eğer bir şemsiye tür aynı zamanda bir kilit taşı tür ise bu türün popülasyon bütünlüğü diğer türler için de popülasyon bütünlüğünü garanti altına alabilir.

Popülasyonunun büyük olması bir şemsiye türün izlenmesini kolaylaştıran bir etmen. Bir şemsiye türün geniş bir coğrafi yayılım göstermesi de olumlu bir özelliktir. Çünkü bu türün görüldüğü birçok farklı bölge varsa, belirli bir alanda diğer türler için sağladığı korumanın etkinliğine dayanılarak bu tür, başka alanlarda da benzer amaçla kullanılabilir. Ayrıca spesifik habitat gereksinimleri olan bir şemsiye tür özellikle faydalı olabilir. Çünkü bu durumda söz konusu tür, örneğin yeterli sayıda meyveli ağaç ya da yuva yapmaya elverişli yerler bulabilmek için daha geniş alanlara ihtiyaç duyacak ve bu geniş alan da daha fazla türün ve her bir türdeki bireylerin yaşam alanlarıyla daha çok çakışarak korunmalarına yardımcı olacaktır.

Koruma uygulamalarında genellikle tek bir tür şemsiye tür olarak seçiliyor ancak ekolog Robert J. Lambeck aynı anda birkaç türü şemsiye tür olarak kullanmanın bir arazinin uzamsal ve bileşimsel özelliklerini ve bunlara uygun yönetim biçimlerini belirlemek için daha sağlıklı bir yaklaşım olacağını, zira hiçbir türün tek başına bu özelliklerin hepsine birden hassas olamayacağını öne sürdü. Lambeck bunun için birden fazla kıstasla hareket edilmesi gerektiğini iddia ederek en çok alana ihtiyacı olan bir şemsiye tür, yaşadığı alanda en uzak mesafelere yayılan bir başka şemsiye tür ve bir kaynak darboğazının en çok sınırlandırdığı yine başka bir tür belirlemeyi önerdi. Bu yaklaşımda süreçlerle kısıtlanan, her biri çevresel ya da insan kaynaklı belirli bir tehdide karşı en çok hassasiyet gösteren birden fazla tür şemsiye tür olarak belirleniyor. Ancak Lambeck'in bu yaklaşımı türleri kısıtlayan etmenlere ilişkin bilgi gerek-

tiriyor ve dolayısıyla üzerinde yoğun çaba harcanması gereken bir süreci de beraberinde getiriyor.

Şemsiye türler bazen insan etkisinin çok az olduğu koruma alanlarının tasarlanmasında kullanılıyor. Dolayısıyla insan kaynaklı rahatsız edici etkilere hassas olmaları şemsiye türlerin seçimi için bir gereklilik değil. Yine de insan kaynaklı etkilere hassas olan şemsiye türler, daha az hassas olan diğer türler için de uygun olan habitatların belirlenmesinde faydalı olacaktır.

## Ekosistem Mühendisleri

Ekosistem mühendisi olarak adlandırılan türler tıpkı kilit taşı türler gibi parçası oldukları ekolojik topluluğun yapısı üzerinde belirleyici etkiye sahiptir ancak bu etkiyi daha farklı bir şekilde gösterirler. Ekosistem

mühendisleri, yaşadıkları ortamdaki canlı ve cansız varlıkların fiziksel durumlarında değişikliğe neden olarak çeşitli kaynakların başka canlılar için elde edilebilirliğini kontrol ederler.

Ekolog Clive G. Jones ekosistem mühendislerini iki kategoriye ayırıyor: çevrelerini kendi fiziksel yapıları (örn. kendi canlı ya da cansız dokuları) aracılığıyla değiştiren (otojenik) mühendisler ve mekanik olarak ya da başka yollarla çevrelerindeki canlı ya da cansız materyallerin fiziksel durumunu değiştiren (allojenik) mühendisler. Otojenik mühendislerin bir örneği günlük ve yıllık sıcaklıkları dengede tutan, yaprak dökerek toprağa besin sağlayan, evapotranspirasyonu (bir ortamda bitkilerin terlemesi ve genel buharlaşmayla oluşan toplam su kaybı) azaltan, içinden geçen akarsulardaki su akışını dengeleyen ve ölü yaprakları kuşlar için yuva yapmaya uygun boşluklar oluşturan bir ağaç örtüsüdür. Allojenik mühendislerin



Serçe baykuşu yerel şemsiye türlerine iyi bir örnektir, üreme yerleri çok sayıda kuş, kelebek ve ağaç türüyle çakışır.



en tipik bir örneği ise barajlar kurarak uzun ömürlü sulak alanlar oluşturan kunduzdur. Arazileri şekillendirme konusunda en uzmanlaşmış türlerden biri olan kunduz ağaçları keser, akarsu yataklarında barajlar inşa eder ve çevredeki araziye su altında bırakır. Kunduz barajları sulak alanın arazide kapladığı alanı genişletir, ilgili havzadaki hidrolojik rejimi değiştirir, çöktellerin, organik maddelerin ve besinlerin tutulmasını sağlar. Ağaçların seçici bir şekilde kesilmesi bitki topluluğunu parçalı hâle getirir ve yiyecek olarak tercih edilen ağaç türlerinin bolluğunu azaltır. Tüm bu etkiler ise araziye farklı ekosistemler kazandırır.

## Temel Türler

Temel türler, ya da diğer bir adlandırmayla baskın türler, bollukları sayesinde parçası oldukları ekolojik topluluğun yapısı üzerinde büyük bir etki gösteren türlerdir. Bunlar doğrudan biyoçeşitliliği artırmaktan



Kelpler pek çok tür için habitat oluşturup biyoçeşitliliği destekleyerek temel tür işlevi; su samurları da kelpleri tüketen türlerin popülasyonlarını kontrol altında tutmak suretiyle kelp ormanlarının devamlılığını sağlayarak kilit taşı tür işlevi görür.

çok, ya kilit taşı türlerin yaptığı gibi baskın rakipleri tüketmek ya da ekosistem mühendislerinin yaptığı gibi diğer türler için kaynakların elde edilebilirliğini değiştirmek suretiyle diğer türler için istikrarlı koşullar oluşturan türlerdir. Temel türler tipik olarak besin piramidinin alt seviyelerinde yer alıyor, genellikle bir ekolojik toplulukta baskın olarak bulu-

nan tek bir bitki türü oluyor ve dolayısıyla belirli bir rakım, su derinliği, nemlilik, tuzluluk ve toprak tipiyle sıkı biçimde ilişkili oluyor.

Kelp yatakları, mangrov ormanları, midye yatakları, kızılbaş ormanları gibi çok sayıda ekosistem temel türler kullanılarak tanımlanır, bu yüzden de kamuoyu bu türlerin pek çoğuna aşinadır. Bu da aslında koruma çabalarının sıkça bu türler üzerinde yoğunlaştırılmasını destekleyen bir durumdur.

Temel türlerin biyoçeşitliliği desteklediği düşünülüyor çünkü rakipleri saf dışı bırakıyor ve böylelikle tür çeşitliliğini azaltıyor olsalar da daha küçük çok sayıda tür için habitat sağlıyorlar, bu da net etkilerinin pozitif olduğunu düşündürüyor. Örnek vermek gerekirse gelgit kuşağı midyeleri deniz yosunlarını ve kaya midyelerini kayalık kıyılarda yerlerinden ediyor ancak çok sayıda omurgasız türü için ha-

Ekosistem mühendisi türlerin en tipik bir örneği barajlar kurarak yaşadıkları ortamı dönüştüren kunduzlardır. Kunduzlar ağaçları keser, akarsu yataklarında barajlar inşa eder ve çevredeki araziye su altında bırakır. Kunduz barajları sulak alanın arazide kapladığı alanı genişletir, ilgili havzadaki hidrolojik rejimi değiştirir, çöktellerin, organik maddelerin ve besinlerin tutulmasını sağlar.



bitat sağlıyor. Yine, kelp ormanları rakiplerini saf dışı bırakıyor ancak büyük bir ekolojik çeşitliliği destekliyor. Bu son örnek gösteriyor ki kilit taşı avcılar (bu durumda kelpelerin bolluğunu artıran su samuru) temel türleri (bu durumda kelpeler) doğrudan ya da dolaylı olarak etkilediklerinde ekolojik topluluk üzerinde çarpıcı etkiler oluşturabilirler.

Sayıca avantajlı oluşlarından dolayı temel türleri tanımak genellikle kolay görünse de temel türlerin etkileri çoğunlukla ancak ortadan kaybolduklarında fark ediliyor. Kuzeydoğu ABD’de saf topluluklar hâlinde, güneydoğu ABD’de akarsu boylarında başka ağaçlarla karışık topluluklar hâlinde olmak üzere toplam 1 milyon hektar alan kaplayan Kanada sugası bunun bir örneği. Kanada sugaları 1980’lerden itibaren egzotik bir zararlı olan bir çeşit yaprak bitinin saldırısına maruz kaldı. Her yaşta ağaç, yaprak biti tarafından ilk saldırıya uğradıktan sonraki 4 ila 15 yıl içinde ölüyordu. Bunun üzerine Kanada sugaları yerini kuzeyde huş ağaçlarına (*Betula* türleri), meşelere (*Quercus* türleri) ve akça ağaçlara (*Acer* türleri), güneyde ise laleağaçlarına (*Liriodendron* türleri) bırakmaya başladı. Bu değişimlere karınca ve kuş türlerindeki kayıplar, toprağa ilişkin ekosistem süreçlerinde değişimler, hidrolojik değişimler, akarsulardaki sucul omugasız biyoçeşitliliğindeki kayıplar eşlik etti. Kanada sugasının ortadan kaybolması sonucunda oluşan bu değişimleri önceden kestirmek ise kolay değildi.



Kanada sugasının yaprak biti istilası nedeniyle yerini başka ağaçlara bırakması sonucunda ekosistemde oluşan değişimler, bu türün aslında bir temel tür özelliği taşıdığını gösterdi. Ne var ki bu değişimleri önceden kestirmek pek mümkün değildi.

Koruma alanlarını tasarlayan profesyoneller kilit taşı, ekosistem mühendisliği ve temel türleri koruma planlarına dâhil etmek isteyebilirler çünkü bu türlerin yerel ekolojik topluluklar üzerinde devasa etkileri olduğunu düşünmek için sağlam ekolojik kanıtlar var. Ne var ki kilit taşı türleri önceden belirlemek hayli zor bir iş, çünkü bu türlerin ekosistemdeki etkileri genellikle ancak kayıplarından sonra anlaşılabilir. Ayrıca bu üç temsilci türün temsilcilik özellikleri bağlama dayalı ve zaman içinde zayıflayıp artabiliyor. Dolayısıyla koruma çalışmalarında dikkatli ve tedbirli biçimde kullanılmaları gerekiyor Öte yandan ekolojik öneme sahip bu türler koruma çalışmaları için kamuoyu desteği ve fon sağlamak her zaman fayda sağlayabilir.

## Belirteç Türler

Belirteç türler ekosistemler üzerindeki insan kaynaklı olumsuz etkilerin boyutunun değerlendirilmesi, başka türlerdeki popülasyon eğilimlerinin izlenmesi ve yüksek bölgesel biyoçeşitliliğe sahip alanların belirlenmesinde kullanılıyor. Peter B. Landres adlı biyoloğun tanımına göre bir belirteç tür, karakteristik özellikleri (örn. belirli bir yerde bulunup bulunmaması, popülasyon yoğunluğu, dağılımı ve üreme başarısı), başka türlerin ya da çevresel koşulların ölçülmesi zor ya da yüksek maliyetli olan özellikleri için bir gösterge olarak kullanılan tür anlamına geliyor. Belirteç tür kavramında, yüksek biyoçeşitliliğe sahip alanları gösteren, Caro’nun biyoçeşitlilik belirteçleri



Toplamda okyanus yüzölçümünün %0,1'inden daha az bir yer kaplayan, buna karşılık denizlerdeki canlı türlerinin en az %25'ini bünyesinde barındıran mercan resiflerindeki balıkların bolluğu mercanların bolluğuyla yakından ilişkili olduğu için balıklar mercan sistemlerinin sağlığının izlenmesi için kullanılabilir.



olarak adlandırdığı belirteç türler ile çevresel değişimleri belirlemekte kullanılan belirteç türler arasında öteden beri süregelen bir ayrım söz konusu. Hatta Caro ikinci grubu, habitat değişimlerinin takibi için kullanılanlar (sağlık belirteci türler) ve diğer türlerin popülasyonlarındaki değişimlerin takibi için kullanılanlar (popülasyon belirteci türler) olarak da ikiye ayırıyor.

## Çevresel Sağlık Belirteci Türler

Kuramsal olarak çevrenin durumunun izlenmesinin en iyi yolu, havanın, suyun ve toprağın doğrudan örneklenmesidir ancak uygulamada kirlilik kaynaklarının tespiti örneklemenin zamanına ve yerine bağlıdır, ayrıca ücra yerlerde lojistik açıdan sorunlu olabilir. Bunun yerine belirli canlı türlerinin, zararlı kimyasal

maddelerin öldürücü olmayan düzeyde biriktiği bazı dokuları, belirli bir bölgedeki ve belirli bir zamandaki kirliliğe ilişkin bilgi sağlayabilir. Ayrıca türlerin (genellikle omurgalıların) çeşitliliği ve bolluğu bir yerdeki belirli kirleticilerin birikimli konsantrasyonunu ölçmekte kullanılabilir. Bu tip belirteç türler yıllarca çevresel toksikoloji çalışmalarında kirleticilerin organizmalar ve ekosistem süreçleri üzerindeki etkileri ile sıcaklık, pH gibi çevresel koşulları değerlendirmek amacıyla kullanıldı. Daha yakın zamanlarda ise çevresel sağlık belirteci türlerin kullanıldığı araştırmaların odağı daha çok, orman kesimi, balıkçılık ve avcılık gibi canlıların ya doğrudan tüketildiği ya da canlılardan bir şeyler elde edilen etkinliklere, çevresel kirlilik dışındaki insan kaynaklı olumsuz etkilere çevrildi. Örneğin Pacific Northwest'te benekli baykuşun (*Strix occidenta-*

*lis*) bir çeşit çevresel sağlık belirteci tür olarak kullanıldığı uygulamada, baykuşun popülasyon büyüklüğü ve üreme hızı, yaşlı ağaç kesiminin küçük memeliler ve besin zincirinin alt kademeleri üzerindeki etkilerine ilişkin bir belirteç olarak kullanıldı. ABD Orman Hizmetleri buna benzer amaçlarla kullandığı türlere, ana amaç orman işletme olduğu için "işletme belirteç türleri" şeklinde özel bir ad bile vermiş.

Balıklar da balıkçılık endüstrisinin tüm dünyaya yayılmış olmasının getirdiği avantajla küresel dioksin konsantrasyonlarını izlemekte kullanılıyor. Örneğin, Doğu ve Güney Çin denizlerinden gelen yazılı orkinosların kaslarında, bu bölgelerdeki endüstrileşmenin sonucu olarak diğer tüm yerlerdekilere göre daha yüksek dioksin konsantrasyonları ölçüldü. Besin zincirinin en tepesindeki kuş-

Kabuklu deniz hayvanları yetişkin hâlde hareketsizdir; ağır metalleri, çok halkalı aromatik hidrokarbonları, poli-kloro-difenilleri ve diklor-difenilkloroetanları bünyelerinde biriktirirler ve insanlar tarafından besin olarak tüketilirler. Ekosistemin sağlığı, yumuşakçaların dokularında moleküler, hücresel ve fizyolojik seviyelerde ölçümler yapılarak ve bireylerin durumları ve standart stres testlerine tepkileri incelenerek değerlendirilebilir. Nitekim midye ve istiridyelerin düzenli olarak incelendiği “mussel watch” adlı izleme programı çerçevesinde bütün kıtalarda kirletici konsantrasyonları alansal ve zamansal olarak takip ediliyor.



Amfibiler, çeşitli kirleticiler, hastalıklar ve insanların arazi kullanımındaki değişimler de dâhil olmak üzere kendi başına ya da bir arada etki gösteren çeşitli etmenler sonucunda tüm dünyada azalma eğilimindedir. Dolayısıyla amfibiler çevresel koşulların belirteçleri olduğu gibi kendi iyilikleri için de yakından takip edilmeye ihtiyaç duyan bir canlı grubudur.



ların çeşitliliği ve çokluğu da ekosistemlerin zaman içinde iyileşmesinin belgelenmesi için kullanılıyor. Örneğin ani kısa vadeli bir çevresel etki olan 1989'daki Exxon Valdez petrol sızıntısını takiben kış sakinleri de dâhil olmak üzere kıyılarda çoğalan kuş türleri orantısız biçimde fazla etkilendi. Tek başına yaşayan, balık yiyen, suya dalan ve açık denizlerde yaşayan türler ise daha az etki gördü. İki yıl kadar sonra bu çevresel felaketten pek bir iz kalmamıştı.

Toplamda okyanus yüzölçümünün %0,1'inden daha az bir yer kaplayan, buna karşılık denizlerdeki canlı türlerinin en az %25'ini bünyesinde barındıran mercan resifleri geze-

nin en önemli biyoçeşitlilik hazinelerinden birini oluşturuyor. Ancak mercan resifleri başta küresel iklim değişikliği olmak üzere doğrudan ya da dolaylı insan kaynaklı etkiler sonucunda mercan beyazlaması denen sürece girerek yok olma tehlikesiyle karşı karşıya. Mercan resiflerindeki balıkların bolluğu mercanların bolluğuyla yakından ilişkili olduğu için balıklar mercan sisteminin sağlığının izlenmesi için kullanılabilir. Örneğin Tanzanya'daki Mafia Adası Deniz Parkı'nda balıkların bolluğu ve taksonomik zenginliği, bir mercan beyazlama dalgasının hemen arkasından bir yükselme gösterdiyse de dalgadan altı yıl sonra ciddi oranda azaldı. Avustral-



ya'daki Büyük Bariyer Resifi'nde de bir beyazlama dalgası sonrasında beslenmesi daha çeşitli besinlere dayalı olan balık türlerinin popülasyonları artarken beslenmesi sadece belirli tür besinlere dayalı olanlarda azalma görüldü.

Deniz kuşları da ekosistemlerin küresel ısınmaya verdiği tepkilerin belirteçleri olarak kullanılabilir çünkü bu kuşların karadaki çoğalma başarılarını gözlemek denizdeki beslenme zinciriyle ilgili değişimleri izlemekten daha kolay. Örneğin Pribilof Adaları'nda yuvalayan cüce dalcımartılar iri kalanoid kürekayaklı türleriyle beslenirler. Deniz suyu sıcaklıkları arttığında kürekayaklıların üremesi azalır, bu da dalcımartı ebeveynlerinin yavrularına kusarak verdikleri besinin azalmasına ve buna bağlı olarak da beslenmeye dayalı stresin göstergesi olarak kortikosteron düzeylerinin artmasına neden olur. Dolayısıyla cüce dalcımartılar deniz suyu sıcaklığındaki değişimlerin bir göstergesi olarak takip edilebilir.

Avrupa'daki çok sayıda tarım alanı ve sulak alan kuşu, örneğin su çulluğu, tarım uygulamalarındaki modernizasyona bağlı olarak son 40 yılda popülasyon düşüşleri gösterdi. Bir türdeki değişimler aynı alanda benzer yaşama tarzına sahip başka türlerin de durumunu yansıtabilir.

Çevresel sağlık belirteci türler, tek bir tür ya da bir grup tür olarak başarıyla kullanılabilir. Ancak her iki durumda biyologların bu türlerin doğasına, özellikle de popülasyonlarının büyüme hızlarını etkileyen ekolojik etmenlere ilişkin kapsamlı bilgi sahibi olması önem taşıyor çünkü bunların popülasyonlarındaki değişimlerin belirli çevresel etmenlerle ilişkili olması gerekiyor. Çevresel sağlık belirteci türlere genellikle çevresel izleme maliyetlerini düşürmek amacıyla başvurulduğu için bu türlerin görece kolay gözlemlenebilen, sayılabilen ya da toplanabilen türler olması gerekiyor.

## Popülasyon Belirteci Türler

Bazı türler başka türlerin popülasyon eğilimlerinin göstergesi olarak kullanılıyor. Başka türlerin avı konusunda olup insan kaynaklı olumsuz etkilere ve çevresel değişimlere maruz kalan bazı türler gibi. Örneğin Cape sümsük kuşlarındaki (*Morus capensis*) genç ölümler okyanus balıklarının dağılımındaki sıcaklığa dayalı

değişimlerin bir ölçüsü olarak kullanıldı çünkü genç kuşlar derine dalıp serin sulardan balık avlayamıyordu.

Başka organizmalardaki popülasyon eğilimlerinin belirteci olarak genellikle tek bir tür kullanılıyor ve bu türler en büyük faydayı popülasyon büyüklüklerini etkileyen ana etmenler iyi bilindiği zaman sağlıyor. Bu türlerin de yine, en azından yaşam döngülerinin bir aşamasında görece kolay izlenebilir olması gerekiyor. Bir türün hassas bir popülasyon belirteci olabilmesi için yüksek bir üreme hızına sahip olması gerekiyor çünkü üreme döngüsü uzun olan türlerin popülasyon büyüklüklerindeki değişimlerin fark edilmesi daha zor oluyor. Popülasyon belirteci türler yerleşik türler olduklarında ve spesifik bir beslenme ilişkisinin parçası olduklarında daha faydalı oluyorlar. Örneğin av niteliğindeki bir tür için en iyi belirteç bu türe özel avcı tür olabilir. Kilit taşı türler başka türlerdeki popülasyon değişimlerini fark etmekte özellikle etkili olabilirler. Örneğin uçan





tilki (*Pteropus samoensis*) Güney Pasifik'teki adalarda çok sayıda bitkiyi tozlaştırdığı için bu türün popülasyon büyüklüğü bitki popülasyonlarının yaşayabilirliğinin bir işareti olabilir. Öte yandan her kilit taşı türün bolluğu mensubu olduğu topluluktaki diğer üyelerin popülasyon eğilimlerini yansıtabileceği diye bir şey de yok.

Popülasyon belirteci türlere çarpıcı bir örnek kuş topluluklarında gerçekleşen değişimlerle ilgili. 1970'lerden itibaren Avrupa tarım alanlarındaki kuş popülasyonları yoğun tarım faaliyetleri, gübre ve pestisit kullanımı, dönüşümlü ekimin sadeleşmesi, ekinlerin kullanımındaki değişimler ve çiftliklerdeki çeşitliliğin azalması gibi nedenlerden ötürü hızla azaldı. Bu etmenler tarla kiraz kuşu gibi birkaç türün yuva yapma başarısını düşürdü ve ev serçesi gibi başka türlerin de hayatta kalma oranını azalttı. Bu değişimle-

rin tarımın yoğunlaşmasından kaynaklandığı, Doğu Bloku'nun parçalanması ve bunu takiben buralarda tarım yoğunluğunun azalmasından sonra eski Doğu Bloku ülkelerinde tarım alanlarındaki kuşlarda artış görülmesinden, buna karşılık Batı Avrupa'da kuşların azalmaya devam etmesinden de anlaşılıyor. Aaçlık alanlardaki kuş popülasyonları ise daha az azalma gösterdi. Kuşlar belirteç türler olarak ümit vaat eden canlılar. Tarım alanlarındaki kuş popülasyonlarındaki değişimlere, izlenmesi muhtemelen daha zor olan birkaç başka taksondaki popülasyon düşüşlerinin eşlik etmesi bunu destekleyen bir kanıt. Nitekim tüm Avrupa'da çok sayıda kuş izleme programı oluşturulmuş durumda.

## Biyçeşitlilik Belirteci Türler

Yüksek biyoçeşitliliğe sahip alanların belirlenmesinde belirteç taksonlar giderek daha fazla kullanılıyor. Böylece koruma biyologları bir alandaki türlerin ya da ailelerin toplam sayısını ölçmeye kalkmak yerine iyi bilinen bir taksondaki türlerin (ya da başka taksonların) sayılarını aynı yerlerde bulunan, daha az bilinen taksonlardaki tür (ya da başka takson) sayıları için bir gösterge olarak kullanıyorlar. Örneğin kaplan böceği (Coleoptera: Cincindelidae) çeşitliliği, çok büyük uzamsal ölçeklerde kuş ve kelebek çeşitliliği için öngörü sağlıyor. Bu yöntemle yüksek çeşitliliğe sahip geniş bölgeler belirlenip koruma için hedef olarak atanabilir.

Bu kral kelebeği gibi kelebek türleri iyi bilinirler ve bu kelebeklerin varlığı bölgesel ölçeklerde başka taksonların tür çeşitliliğini belgelemek için kullanılmıştır. Örneğin, bu kelebekler belirli bitki türleriyle beslenirler, bu da damarlı bitki çeşitliliğini temsil edebileceklerini düşündürür.





Jaguar ilginç bir bayrak tür örneğidir çünkü en az iki amaçla; neotropikal bölgelerde koruma alanları oluşturmak ve gelişmiş ülkelerde doğa koruma organizasyonları için parasal destek toplamak amaçlarıyla kullanılmıştır.

Buna ek olarak, bir bölgedeki yüksek hiyerarşili taksonların sayısı aynı ana takson içindeki yerel tür sayısı için bir gösterge olarak kullanılabilir. Örneğin belirli bir takımdaki aile ya da cins sayısı, bu takımdaki tür sayısı için gösterge olabilir. Ancak burada ön şart farklı taksonomik düzeylerin iç çeşitliliği arasındaki bu tür bir ilişkinin başka bir yerde gösterilmiş olması. Birçok taksonomik grupta daha yüksek ve daha düşük taksonların çeşitliliği arasında pozitif ilişkiler gösterilmiş. Bu yaklaşımın temelindeki düşünce, ailelerin ya da cinslerin sayısının bu aileler ve cinsler bünyesindeki türlerin sayısından daha çabuk ve kolay belirlenebilmesi.

Biyçeşitlilik belirteci türler ancak makul ölçüde geniş bir yaşama alanına sahip olduğunda faydalı olabilir. Bu türlerin söz konusu coğrafi alan içinde yüksek habitat sadakatine sahip olması da gerekir çünkü böylece yok olmaları başka türlerin yokluğu için de hassas bir belirteç olabilir.

## Bayrak Türler

Yerel bir doğa koruma grubu, kâr amacı gütmeyen bir kuruluş ya da bir devlet halkı doğa koruma konusunda bilinçlendirmek istediğinde ya da bir koruma programını halka tanıtmaya çalıştığında; ya da bir doğa koruma kuruluşu veya örneğin bir zooloji enstitüsü reklam yapmak, destekçi üye sayısını artırmak ya da parasal

kaynak sağlamak istediğinde sıklıkla tek bir karizmatik canlı türünü bir amblem olarak kullanır. Bayrak tür adı verilen bu türlerin bu şekilde bir çeşit sembol olarak kullanımı ilgili doğa koruma kampanyası için bir birleşme noktası oluşturabilir, doğa koruma eylemlerini hızlandırıcı rol oynayabilir ve çeşitli kampanyalar ve girişimler için parasal kaynak elde edilmesini kolaylaştırabilir. Bayrak türler genellikle çeşitli nedenlerden dolayı çekici bulunan ve dikkat çekici olduğu için kolayca ön plana çıkan türler oluyor. Bayrak türler gerek ulusal gerekse uluslararası arenada insanlara doğaya karşı sempati kazandırılmasına yardımcı olabilir. Koruma alanları oluşturulurken de halkla ilişkiler alanında faydalı olabilirler.

Bayrak türlerden faydalanmayı tercih eden merciler bu türleri doğa korumaya ilişkin farklı mesajlar iletmek için kullanıyor. Öncelikle sivil toplum kuruluşları ve yerel doğa koruma kuruluşları, çarpıcı ve akılda kalıcı türler kullanarak habitatların ve türlerin kaybına ilişkin farkındalığı artırmaya çalışıyor. Örneğin Natural Resources Defense Council adlı sivil toplum kuruluşu beyaz “hayalet” ayıyı (aslında kahverengi ayının beyaz renkli bir fenotipi) Kanada’da, British Columbia kıyılarındaki ılıman kuşak yağmur ormanlarını korumaya yönelik çalışmalarda bir sembol olarak kullandı. Yine, doğa koruma grupları altın aslan maymununu, bu tür ve bu türün Brezilya’nın Rio de Janeiro ve São Paulo bölgelerinde bulunan Atlantik yağmur ormanlarında küçülmekte olan habitatı konusunda yürüttüğü yerel farkındalık kampanyasında kullandı. Kimi zaman bu tür eğitim ya da tanıtım faaliyetlerinin hedef kitlesi daha geniş uluslararası kamuoyu da olabi-

liyor. Örneğin Greenpeace endüstrileşmiş ülkelerde kamuoyunu balina avcılığı konusunda bilinçlendirmek, balina avcılığına devam eden ülkeleri (örneğin Norveç) boykot etmek için destek oluşturmak ve balina avcılığını durdurmaya yönelik çabaları ve diğer Greenpeace etkinlikleri için parasal kaynak oluşturmak amaçlarıyla balinaları bayrak tür olarak kullanıyor.

Bayrak türleri hükümetler de ülkelerin doğal miraslarının bir sembolü olarak ve ulusal kamuoyunda çevre farkındalığını artırmak amacıyla kullanabiliyor. Örneğin pek çok ülkenin yasalarla korunan ulusal bir kuş ya da memeli türü var (örn. Uganda’nın tepeli turnası). Hindistan hükümeti 1972’de kaplanları, kaplanların avlarını ve habitatlarını korumak için 15 kaplan koruma alanı oluşturduğu “Project Tiger” adlı projeyi başlatarak Hindistan coğrafyasının bu en tipik bir türünü bir çeşit bayrak tür olarak ön plana çekmiş oldu.

Bayrak türleri sivil toplum kuruluşları kendi organizasyonlarına dikkat çekmek için de kullanabiliyor. Örneğin Worldwide Fund for Nature’ın (WWF) logosunda bir dev panda bulunuyor. Bazı durumlarda kurt, dev panda, çita gibi çok bilinen türler parasal kaynak oluşturma çalışmalarında surf olası bağışçıların ilgisini ve sempatisini kazanmak için birer araç olarak da kullanılabilir. Bayrak türler belirli yerlere turist çekmek için bile kullanılabilir.

Bayrak türler koruma alanları oluşturmak amacıyla da kullanılıyor. Eğer karizmatik bir türün popülasyonu kendi iyiliği için korunmaya değer bulunuyorsa ve bu amaçla bir koruma alanı oluşturulmuşsa bu alan ister istemez başka türleri de barındıracaktır. Sonuç olarak böyle bir durumda söz konusu bayrak tür bir şemsiye işlevi görmüş olacaktır. Örneğin dağ



Yaşama alanı Akdeniz kıyılarımızın hemen hemen tamamını kapsayan ancak günümüzde soyu tehlike altında olan Akdeniz fokunu (*Monachus monachus*) yok olmaktan kurtarmaya yönelik pek çok çalışma yapılıyor. Bu çalışmaların halkla ilişkiler ayağında, Akdeniz fokunu bayrak tür olarak kullanılarak kamuoyunda çevre duyarlılığı oluşturulmaya çalışılıyor.



Ülkemizde en yoğun olarak Şanlıurfa’nın Birecik ilçesinde yaşayan kelaynakların (*Geronticus eremita*) soyu resmi olarak kritik tehlike altında kabul ediliyor. Özellikle 1990’lı yıllarda aktif koruma çalışmalarının yoğunlaşmasıyla medyada da sıkça gündeme gelen kelaynaklar halkta doğa koruma bilinci geliştirmeye yönelik iletişim faaliyetlerinde bir bayrak tür olarak kullanıldı. Öyle ki o dönemde ülkemizde pek çok insan “nesli tükenme” terimini ilk kez kelaynak haberleriyle duydu.



Küresel ısınmaya ve ekolojik etkilerine dikkat çekmek için özellikle görsel olarak sıkça kullanılan kutup ayıları da bayrak tür niteliğinde. Doğa koruma alanında çalışan sivil toplum kuruluşlarından Worldwide Fund for Nature'in (WWF) logosunda kullandığı pandalar ve World Tapir Day'in odaklandığı tapirler de birer bayrak tür örneği.

tapirleri And Dağları'nda koruma alanları oluşturulurken kullanıldı. Denizlere bakıldığında, bazı koruma çabalarında yine balinalar, foklar, göç eden deniz kuşları gibi karizmatik megafauna (dev hayvan) türlerinin bayrak tür olarak denizel korunan alanların belirlenmesinde ve oluşturulmasında kullanıldığı görülüyor. İlginç bir şekilde bayrak türlerin iri vücutta sahip olmak ve avcı olmak gibi bazı özellikleri şemsiye türlerin faydalı özellikleriyle çakışıyor. Örneğin büyük türler, koruma çalışmaları için bir avantaj olarak muhtemelen geniş bir yaşam alanına sahip oluyor.

Bayrak türlerin koruma alanları oluşturulurken temel alındığı koruma çalışmalarının sistematik koruma planlama yaklaşımı açısından gerçekte ne kadar etkili olduğu, yani biyoçeşitliliği korumada ne kadar başarılı olduğu konusunda pek çok araştırma yapıldı. Bulgular bazı istisnalar dışında çoğu durumda bayrak türlerin etkili koruma araçları olmadığını gösterdi. Bu yüzden bayrak türlerin koruma çalışmalarında dikkatli bir şekilde kullanılması gerekiyor. Bayrak türlerin esasen doğa koruma bilinci oluşturma ve koruma politikalarına ve çalışmalarına halktan maddi ve manevi destek sağlama konularında faydalı olduğunu hatırlamakta fayda var. ■

## Son Söz

Bir yandan günümüzde doğa koruma çalışmalarına ayrılabilen parasal kaynağın ve zamanın kıtlığı, diğer yandan türlerin dağılımındaki karmaşıklıklar ve farklı türlerin olumsuz çevresel değişimlere karmaşık yanıt biçimleri göz önüne alındığında doğa koruma hedeflerinin gerçekleştirilmesinde temsilci türlerin gerekli kısıyollar oluşturduğu görülüyor. Bu yüzden, özellikle de sistematik koruma planlamasının doğa koruma alanında artık hâkim yaklaşım olduğu günümüzde temsilci türlerin ve temsilci taksonların etkililiğinin dikkatli biçimde değerlendirilmesi, bu türlerin seçim yöntemlerinin de bilimsel kriterlere dayandırılması gerekiyor.

## Kaynaklar

- Caro, T., Conservation by Proxy: Indicator, umbrella, keystone, flagship, and other surrogate species, Island Press, 2020.
- Krebs, C.J., Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance, 6. Baskı, Pearson, 2014.
- Molles Jr, M.C., Sher, A.A., Ecology: Concepts and Applications, 8. Baskı, McGraw-Hill Education, 2019.
- Caro, T., O'Doherty, G., "On the Use of Surrogate Species in Conservation Biology", *Conservation Biology*, Cilt 13, Sayı 4, 1999.
- McDonald, D.W., Willis, K.J., Key Topics in Conservation Biology 2, Wiley-Blackwell, 2013.
- Schulze, E.D., Mooney, H.A., Biodiversity and Ecosystem Function, Springer-Verlag, 1994.
- [https://wwftr.awsassets.panda.org/downloads/20151009\\_bozayilarin\\_dunyasi\\_son\\_1.pdf?4960](https://wwftr.awsassets.panda.org/downloads/20151009_bozayilarin_dunyasi_son_1.pdf?4960)