

BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİK

— HERKES İÇİN OKUMA PARÇALARI —

PROF. DR. KÂNİ IŞIK



© ANG Ali Nihat Gökyiğit Vakfı, Mart 2014

Yayın No 2



Bu kitabın tüm yayın hakları saklıdır.

Tanıtım amacıyla, kaynak göstermek şartıyla kısa alıntılar dışında gerek metin, gerek görsel malzeme hiçbir yolla yayıncıdan izin almadan çoğaltılamaz, yayınlanamaz ve dağıtılamaz.

ISBN: 978-975-01176-0-2

3. Baskı Mart 2014

Kapak Deseni: Zeynep Işıl Işık Dursun

Yayın Koordinatörü: TEMA Türkiye Erozyonla Mücadele, Ağaçlandırma ve Doğal Varlıkları Koruma Vakfı



Basım: Atölye Omsan Matbaa Sanayi ve Ticaret A.Ş.

Huzur Mahallesi İmam Çeşme Caddesi Tomurcuk Sokak No: 9/A Şişli/İstanbul

Birinci Basım

Işık, K. 1996. Biyolojik Çeşitlilik ve Orman Gen Kaynaklarımız.

Orman Bakanlığı, Yayın No: 013, ISBN: 975-7829-21-8, Ankara, 120 sayfa.

İkinci Basım

Işık, K. 1999. Çevre Sorunları, Biyolojik Çeşitlilik ve Orman Gen kaynaklarımız.

TEMA Vakfı, Yayın No: 025, ISBN: 975-7169-18-8, İstanbul, 197 sayfa.

Üçüncü Basım

Işık, K. 2014. Biyolojik Çeşitlilik.

ANG Vakfı Yayın No: 2, ISBN: 978-975-01176-0-2, İstanbul, 224 sayfa.

BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİK

— HERKES İÇİN OKUMA PARÇALARI —

PROF. DR. KÂNİ İŞİK

İÇİNDEKİLER

SUNUŞ.....	iii
ÖNSÖZ.....	v
ANG Vakfı Yönetim Kurulu Başkanı A.Nihat Gökyiğit'in kitabın 3. baskısı (2014) için Önsözü	vii
TEMA Vakfı Genel Müdürü ve İcra Kurulu Üyesi M. Serdar Sarıgül'ün kitabın 3. baskısı (2014) için Önsözü	ix
TEMA Vakfı Kurucu Onursal Başkanı Hayrettin Karaca'nın kitabın ikinci baskısında (1999) yer alan Önsözü	xi
Dönemin Orman Bakanlığı Araştırma, Planlama, Koordinasyon Kurulu Başkanı Hasan Turan'ın kitabın birinci baskısında (1996) yer alan Önsözü	xiii
KISALTMALAR	xv
OKUMA PARÇALARI	1
1 - MUTLU KÖY'ÜN EKOLOJİK ÖYKÜSÜ	1
2 - MAKİLİKLER ÇALI - ÇIRPI TOPLULUĞU DEĞİLDİR!.....	9
3 - BİTKİLERDEN MEKTUP VAR.....	19
4- BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİK.....	35
5 - Nuh'un Gemisi'nden Uzay Gemisine: CANLI TÜRLERİNİN NESİLLERİNİN KORUNMASINDA BEŞ BÜYÜK GEMİ	61
6 - NÜFUS ARTIŞI VE ÇEVREMİZDEKİ KAVGALAR	69
7 - DOĞAL ALANLARIN VE CANLI TÜRLERİNİN KORUNMASI İNSANLIK İÇİN NEDEN ÖNEM TAŞIR?	77
8 - DOĞA KORUMA BİYOLOJİSİ (DKB): GENLERDEN EKOSİSTEMLERE	85
9 - DNA'LARDAN EKOSİSTEMLERE BİYOÇEŞİTLİLİK: SUNDUĞU HİZMETLER ve FIRSATLAR	91
10 - BİYOLOJİK ZENGİNLİKLER VE BİYOTEKNOLOJİ: NEDİR? NEDEN ÖNEMLİDİR?	105
11 - Doğa ve Çevre için GENÇLER NELER YAPABİLİR?.....	113
12 - KENT EKOSİSTEM MODELİ VE ÇEVRE SORUNLARI	117
13 - TANIKLIK YAPAN AĞAÇ VE MOLEKÜLER KANITLAR.....	127
14 - DNA NEDİR? KAN BAĞI MI, GEN BAĞI MI?	131
15 - GÜÇLÜ BİLİM GENETİK; SİHİRLİ ASİT GENLER	137
16 - DAĞLAR VE BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİK	145
17 - HABİTAT PARÇALANMASI VE BİYOÇEŞİTLİLİĞE ETKİLERİ	157
18 - BİTKİLERİN EVCİLLEŞTİRİLMESİ VE EVCİLLEŞTİRME AÇISINDAN YABANCI (EGZOTİK) TÜRLER	169
19 - BİTKİ GEN KAYNAKLARIMIZ NİÇİN KORUNMALI VE PLANLANMALIDIR?	175
20 - GEN KAYNAKLARI VE ÇEVRE KORUNMASINDAKİ YERİ	183
21 - GENETİK EROZYON VE BİTKİ TÜRLERİMİZ.....	189

22 - GENETİK KİRLENME VE ORMAN AĞAÇLARIMIZDA DURUM	193
23 - ORMAN AĞACI TÜRLERİMİZDE YEREL IRKLARIN ÖNEMİ VE GENETİK KİRLENME SORUNLARI.....	199
EK 1.....	207
ULUSLARARASI “BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİK SÖZLEŞMESİ” NEDİR?	207
YARARLANILAN KAYNAKLAR (Böümlere göre).....	209
DİZİN.....	219
YAZARIN ÖZGEÇMİŞİ.....	223

SUNUŞ

Bu kitabı, annem Gülsüm Işık ve babam İbrahim Işık'ın aziz anıları önünde saygı ve şükranla okuyucularına sunuyorum.

Bu iki insan beni 1946 yılında Toroslar'ın eteklerinde bir orman köyünde dünyaya getirmişler. İlkokulu köyümde, ortaokulu Serik'te, liseyi Antalya'da okudum. Ailem beni, liseden sonra devlete emanet etti. Devletin verdiği burslarla önce İstanbul Üniversitesi'nde ve sonra da Kaliforniya Üniversitesi'nde okuma şansım oldu. Kırk yedi yıllık akademik yaşamım boyunca Türkiye'de üç farklı üniversitede (Hacettepe, Orta Doğu Teknik, Akdeniz) çalıştım. Bu süre içinde değişik tarihlerde yaklaşık 11 yıl ülkem dışında, beş kıtada yer alan çeşitli ülkelerde çalışmalar ve araştırmalar yaptım. Araştırdıkça öğrendim, öğrendikçe paylaştım, paylaştıkça bilginin çoğaldığını ve tazelendiğini gördüm.

Bu nedenle, “oku”, “anla”, “öğren”, “düşün” ve “uygula” fiillerinin emir kiplerini yerine getirebilmem için gerekli ortamı hazırlayan devlete şükran borcum var. Ayrıca okumam, anlamam, öğrenmem ve düşünmem için kitaplar ve makaleler yazan, dinlemem ve öğrenmem için dil döken öğretmenlerime; öğrendiklerimi kendileriyle paylaşma, uygulama ve tazeleme fırsatı veren öğrencilerime ve diğer güzel insanlara da teşekkür borçluyum. Bu kitap, bu borçlarımı ödeyebilme yönünde gösterdiğim çabalardan bir tanesi. Kitabı elinize alıp buraya kadar okuduysanız, okuyucularına ve devlete olan borçlarımı ödeyebilme çabalarım şu anda siz de katkıda bulunuyorsunuz. Lütfen, diğer sayfaları da okumaya devam edin. Bilgiyi paylaşalım ki çoğalsın. Bilgi çoğaldıkça ve yayıldıkça “toprak ana” (Yerküre) ve onun çocukları (insan ve tüm diğer canlılar) daha az zarar görecek; Yerküremiz ve tüm canlılar daha sağlıklı, daha çeşitli ve daha güzel olacaklar...

Dileğim budur...

Kani Işık

ÖNSÖZ

Bir kitabın “Önsöz” kısmı, okuyucu ile yazar arasında baş başa ve sessizce geçen ilk söyleşidir. Birbirlerini görmeseler de, bu kısa iletişim sonunda yazar okuyucuyu tutmaya çalışırken okuyucu da elinde tuttuğu kitabı okumaya devam edip etmeyeceğine, devam edecekse nasıl bir yol izleyeceğine az çok karar verir.

Bu ikili söyleşimizin ilk cümleleri arasında okuyucularına şunu müjdelemek isterim: elinizdeki kitap bir ders kitabı değildir. Kitapta; gezegenimiz Yerküre’deki canlılar ve çevre ile ilgili görüş, düşünce ve izlenimlerim, değişik okuma parçaları halinde sunulmaktadır. Kitaptaki okuma parçalarının her biri daha önce halkın beğendiği dergilerde yayınlanmış ve/veya ülkemizin değişik il ve ilçelerinde düzenlenen ve toplumun her kesiminden gelen insanlara açık olan konferanslarda sunulmuştur. Kitapta sunulan bilgilerin güncelliklerini günümüzde de hâlâ koruduğunu düşünüyorum.

Okuma parçalarının hazırlanmasında, sınıflardaki ders anlatım üslubundan ve geleneksel ders kitabı yazım kurallarından farklı bir yaklaşım izledim. Bunu yaparken, çevremizdeki canlı ve cansız varlıklarla yer yer empati kurdum (onlarla duygudaş oldum); günlük olaylardan ve tanıdık varlıklardan örnekler verdim. Bu açıdan bakınca kitap “derslik dışı” bir anlatımla, yaşadığımız ortamlarda gördüğümüz ya da göremediğimiz varlıklara ve olaylara ilgi duyan herkes için hazırlanmıştır.

Halk ozanı Âşık Veysel bir dörtlüğünde şöyle seslenir: *“Âdemden bu deme neslim getirdi / Bana türlü türlü meyve yetirdi / Her gün beni tepesinde götürdü / Benim sadık yârım kara topraktır”*. Ünlü Ozanımızın bu deyişindeki “Sadık Yâr Kara Toprak”, bilimsel deyişle gezegenimiz “Yerküre” ile özdeşleşmektedir. Kitap; gezegenimiz Yerküre’yi, sadık yâr Kara Toprağı ve onun çocuklarını (çeşit çeşit canlıları) konu almaktadır. Kitaptaki her okuma parçası birbirinden bağımsız olarak ele alınıp okunabilir. Bununla birlikte, okuma parçalarının kitapta sunulan sıraya göre okunması, konuların bir mantıksal sıraya göre ve daha etkin biçimde kavranmasına yardım edecektir diye düşünüyorum.

Daha önceki yıllarda kitabın 1. baskısını T.C. Orman Bakanlığı, 2. baskısını da TEMA Vakfı yayınlamıştı. Sayın Ali Nihat Gökyiğit’in himayesinde ANG Vakfı tarafından basılan bu 3. baskı, daha önceki baskılarda yer almayan bazı güncel okuma parçalarını da içine alarak okuyuculara sunulmaktadır. Her bir okuma parçasının ilk sayfasında kısa bir dipnot var. Bu dipnotta, ilgili okuma parçasının yazar tarafından daha önce hangi kaynakta yayınlandığı veya hangi konferansta sunulduğu yazılıdır. Her bir okuma parçasını hazırlarken (henüz yayınlanmadan önce) esinlendiğim ya da yararlandığım kaynakların listesi, kitabın sonundaki “Kaynaklar” listesinde ilgili okuma parçasının başlığı belirtilerek verilmiştir. Kaynak gösterme ve atıfta bulunma davranışı, söz konusu bilgileri ilk kez ortaya koyan ve ilk kez yayınlayan kişi ve kurumlara karşı duyulan saygının etik (ahlâki) bir gereğidir. Kaynak

göstermenin başka bir faydası, okuyucuların -istedikleri takdirde- bu kaynaklara ve göndermelere bakarak konuyla ilgili başka bilgilere de ulaşmasını sağlamasıdır.

Okuma parçalarından bazılarında, öğrenmeyi görsel açıdan da etkin kılmak amacıyla bazı şekil ve resimler eklenmiştir. Bu şekil ve resimlerden bazıları bizzat yazarın eseridir; bazıları da şekil veya resim başlıklarının altında belirtilen kişilerden ya da kaynaklardan izin alınarak kitaba eklenmiştir. Bizzat kendi çektikleri fotoğrafların bu kitapta basılmasına izin vererek bu fotoğrafları sizlerle paylaşmamı sağlayan değerli dostlarım Dr. Hüseyin Yılmaz'a (kardiyolog, hobi olarak çektiği kuş fotoğrafları), Dr. Mehmet Öz'e (zoolog, sürüngen fotoğrafı), Dr. Ramazan S. Göktürk'e (botanikçi, bitki fotoğrafları), Dr. Mehmet Gökoğlu'na (hidrobiyolog, balık fotoğrafı), Dr. Gürkan Semiz'e (ekolog, sedir fotoğrafı), Dr. Orhan Ünal'a (botanikçi, bitki fotoğrafları), Emine Serpil Işık'a (öğretmen, köy manzarası), Zeynep I. I. Dursun'a (tasarımcı, kapak tasarımı ve kitaptaki çeşitli şekiller ve fotoğraflar) teşekkür ederim. Bu kitabın, Türkiye'deki iki seçkin sivil toplum kuruluşunun (TEMA ve ANG Vakfı) himayelerinde basılacağını öğrenince, eserlerinden birer tanesinin kitapta kullanılmasına hiçbir bedel beklemeden izin veren üç değerli dostumuz daha var: John Cancelosi (step yangını önünde bir atmaca fotoğrafı), Jiri Bohdal (Alageyik fotoğrafı) ve Alan Singer (Karbon Dönemi temsili görüntüsü). Yerküremizin başka bölgelerinden birer eser göndererek kitabımıza katkıda bulunan bu değerli uluslararası sanatçılara da ayrıca teşekkürlerimi sunuyorum.

Kitabın 3. baskısının yayınlanmasını sağlayan doğa dostu, çok değerli insan A. Nihat Gökyiğit'e; yayın koordinatörlüğünü üstlenen TEMA Vakfı'na; kitabı hem bir biyolog, hem bir yönetici, hem de iyi bir okur gözüyle gözden geçirerek değerli önerilerde bulunan TEMA Vakfı Genel Müdürü ve İcra Kurulu üyesi Sayın M. Serdar Sarıgül'e; ANG Vakfına ve çalışanlarına teşekkür ederim. Elinizdeki bu 3. baskının da, 1. ve 2. baskılarda olduğu gibi, okurlardan ilgi görmesini, onlara faydalı olmasını ve amacına ulaşmasını diliyorum.

Prof. Dr. Kani Işık

Geyikbayırı Köyü - Antalya, 2013

ANG Vakfı Yönetim Kurulu Başkanı A. Nihat Gökyiğit'in Kitabın 3. Baskısı (2014) İçin Önsözü

Ülkelerin önemini ve zenginlik derecesini tayin etmede artık bir ölçek olarak kullanılan biyolojik çeşitliliğin yerküremizdeki tahribi ne yazık ki devam ediyor. Çok değerli Kani Işık Hocamız bu çeşitliliğin ne olduğunu, önemini, nasıl tahrip edildiğini ve tahribin yarattığı tehlikeleri çok kolay anlaşılır bir üslupla, maharetle anlatıyor. Bu çeşitliliği tahrip ederek doğa ile çatışan insanlığın tehlikeli bir yolda olduğunu şu ikazla vurguluyor: "Doğa tahribi devam ederse bu şımarık tür de, diğer yüz milyon tür gibi nesli tüketilerek cezalandırılacaktır."

Doğanın bu tahripten rahatsız olduğuna dair bariz belirtiler yok mu? İşte çölleşme ve su sancısı, işte gıda güvenliğindeki telaş, işte iklim değişikliği ile doğal afetlerin şiddet ve sayısındaki artış...

Hocamızın biyolojik çeşitlilik kitabı, özellikle ülkemiz için bir uyarı niteliği taşıyor. Çünkü bu çeşitlilik bakımından büyük zenginlik taşıyan ülkemizde aşırı tahribat devam ediyor. Ülkemiz, ortalama her on günde yeni bir bitki türü keşfedilecek kadar biyolojik zenginlik taşırken, 3.000'den fazla bitki türü de çeşitli derecelerde yok olma tehlikesi altında bulunuyor.

Birçoğumuzun küçümsediği makilere ve makiliklere, hocamız kitabında ayrı bir yer vermeyi ihmal etmemiş ve bu varlığın gönlümüzde yer almasına yol açmıştır. Kitabın bitkileri konuşturan bölümü ise, bitki dünyasını anlamaya, sevmeye ve korumaya yönelten çok ilginç bir anlatım olmuş.

Doğaya dost hocamız, zevkle okunan ve geniş bir dağıtımı hak eden bu eser ile doğa ile barış yolunda çok değerli bir hizmet ifa etmiş bulunuyor. Kitabın, değerli okuyuculara faydalı olması ve daha sağlıklı bir çevrede yaşayabilmeleri dileklerimle...

A. Nihat Gökyiğit

ANG Vakfı Yönetim Kurulu Başkanı

İstanbul, 2013

TEMA Vakfı Genel Müdürü ve İcra Kurulu Üyesi M. Serdar Sarıgül'ün Kitabın 3. Baskısı (2014) İçin Önsözü

Vakfımızın Kurucu Onursal Başkanı Sayın A. Nihat Gökyiğit'in Yönetim Kurulu Başkanlığını yaptığı Ali Nihat Gökyiğit Vakfı (ANG Vakfı) desteğiyle; engin bilgi birikiminden nice yararlandığım, TEMA Vakfı Bilim Kurulu Üyesi ve değerli hocam Sayın Prof. Dr. Kani Işık'ın bu değerli yayınının genişletilmiş 3. basımının biz doğa sevdahlarıyla yeniden buluşuyor olmasının mutluluğu içerisindeyiz.

Biyolojik çeşitlilik açısından, dünyanın kıta özelliği gösteren pek az ülkesinden biri konumundayız. Üç kıta arasında köprü işlevi gören ülkemiz, doğasının çok çeşitli ve zengin bir yapıya sahip olması nedeniyle birçok farklı yaşam alanını barındırmakta ve birçok canlının evi olmaktadır. Biyolojik çeşitlilik tüm yaşayan canlıların oluşturduğu çeşitliliktir. Bu çeşitlilik, sadece türleri değil aynı zamanda içinde yaşadıkları ekosistemleri de kapsar. Tüm bunların ne demek olduğunu, önemini, karşılaşılan tehditleri, çok değerli hocam Sayın Prof. Dr. Kani Işık'ın kolay okunan ve anlaşılabilir bu değerli yayını sayesinde öğreniyor ve paylaşıyoruz.

Bizim ısrarla üzerinde durduğumuz konu, Yerküre üzerindeki varlıkların sonsuz değil sınırlı olduklarıdır. Geçmişten günümüze milyonlarca yıl içerisinde pek çok türün, doğal nedenlerle yok olup gittiği biliniyor. Ancak son birkaç yüzyıldan beri, canlı türlerinin nesillerinin çok daha hızlı bir şekilde tükendiği görülüyor. Uluslararası Doğayı Koruma Birliği (IUCN)'in verileri bize; her 8 kuş türünden birinin, her 5 bitki türünden birinin, her 4 memeli hayvan türünden birinin yok olma tehdidiyle karşı karşıya kaldığını söylüyor. Bunun nedenlerinin yoğun tarım, kontrolsüz avlanma, sanayi, plansız yapılaşma, erozyon, çevre kirliliği gibi doğal olmayan nedenlerden kaynaklandığı aşikârdır. Hızlı nüfus artışıyla insanların yaşama alanları artarken, diğer canlıların yaşama alanları gitgide daralmakta ve artan gıda, barınma ihtiyaçlarına bağlı olarak da doğal varlıklarımız hızla tüketiliyor.

Türleri korumak tüm yaşamın devamı için gereklidir. Bir türün varlığı, diğer türlerin var olma nedenidir. Yerkürede yaşayan canlı türlerindeki çeşitliliğin azalması, doğal dengenin bozulduğunu yansıtır. Çünkü bütün canlılar birbirine ihtiyaç duyar ve yaşamlarını birlikte sürdürür. Bu yaşamsal döngü içerisinde bir türün yok olması, zincirin bir halkasının kopmasına neden olur. Günümüzde insanoğlu kendi güç ve zekâsını kullanarak ekosistemde varlığını sürdürürken, sadece kendi türünün ihtiyaçlarını karşılamayı amaçlayıp doğal varlıkların sonsuz olduğu ve onların sahibi olduğu düşüncesiyle hareket ederek ekosistemlerin hak ve ihtiyaçlarını düşünmeden her şeyi tüketme hakkına sahip olduğunu varsayıyor. Ancak görünen şudur ki; bu kadar hızla tüketen bir canlının gelecekte tüketeceği bir şeyi kalmayacaktır. Hâlbuki doğa tüm canlılara eşit davranır. Goethe, "Tabiat canlı bir kitaptır. Doğa her yaprağında, en derin yazılar olan biricik kitaptır." derken doğanın dengesine, mükemmel işleyişine gönderme yapıyor. Leonarda Da Vinci'nin "İnsan zekâsı, hiçbir zaman doğadan daha güzel, daha yalın

ve daha dolaysız bir buluş gerçekleştiremeyecektir; çünkü doğanın buluşlarında hiçbir eksiklik olmadığı gibi hiçbir fazlalık da yoktur.” sözünün üzerinde de ayrıca düşünmemiz gerektiğine inanıyorum.

Biyolojik çeşitlilik aslında bizim kültürel çeşitliliğimizdir ve sadece bir ülkeye değil, bütün dünyaya ait bir mirastır. Biz doğa sevdalıları, hakkını arayamayan ve sesini çıkaramayan ormanların, meraların, nehirlerin, dağların, kuşların, böceklerin, otların, çiçeklerin sesiyiz. Bu denli zengin bir coğrafyada yaşadığımızı bilmek, bu zenginliğe sahip çıkmak ve gelecekte çocuklarımıza, torunlarımıza ve ekosistemdeki tüm canlılara yaşanılabilir bir gezegen bırakmak durumundayız. Çünkü hepimizin sahip olduğu ortak şey; gezegenimizdir.

Bahçemize misafir olan sakanın sesini, ülkemizde konaklayıp göçen leyleklerin uçuşunu, sarı çinteyi, sazlıklarımızda telli turnayı, ormanlarımızda sığla ağacını, fındıkfaresini, alageyiği, dağlarımızda, ovalarımızda, bozkırlarımızda yetişen orkideyi, kuşkonmazı, safranı, kekik ve tereyi, topraklarımızda var olan kardeleni, Anadolu yaban koyununu bizden sonraki nesillerle taşıyacağımız umuduyla...

Değerli okuyucuların sağlıklı, mutlu ve biyolojik çeşitlilikle dolu bir çevrede yaşamalarını ve bu kitabın da o yönde faydalı olmasını dilerim...

M. Serdar Sarıgül

TEMA Vakfı Genel Müdürü ve İcra Kurulu Üyesi

İstanbul, Aralık 2013

TEMA Vakfı Kurucu Onursal Başkanı Hayrettin Karaca'nın Kitabın 2. Baskısında (1999) Yer Alan Önsözü

İnsanoğlu, bir süreden beri her şeyin farkına vardı. Kendi yaşamını, ancak kendi dışındaki varlıkların ve canlıların var oluşu ile sürdürebileceğini fark etti.

Buna bir "uyanış" demek daha doğrudur. Bir zamanlar yılanı düşman gibi görüp tehlikeyi önlemek için yılanın başını ezmek gerekir derken, artık Doğu Karadeniz ormanlarından yılanlarımızın alınıp götürülmesine karşı çıkıyoruz. Bu bilince ulaştık.

1992 Rio Konferansında "Biyolojik Çeşitlilik Antlaşması" yapıldı. ABD hariç hemen hemen bütün ulusların ittifakı ile oluşan bu antlaşma gereği, artık insanoğlu kendi dışında yaşayan bütün varlıkları korumak taahhüdünde bulundu. Gün geçmez ki basında, televizyonlarda, dakikada, günde, yılda şu kadar tür kayboluyor endişesi ile bir haber yayınlanmasın. Mevcut bilgimize göre evrende canlı barındıran tek bir ekosistem (Yerküre) var. Bu ekosistem içinde tüm canlılar birbirlerinden yardım alarak ve birbirlerine yardım ederek yaşarlar. Eksilen bir tür bile, bu yaşam gücünün zayıflamasına ve doğall dengenin gittikçe bozulmasına yol açar.

Bahis konusu olan tüm canlıların evi biyosferdir ve bu canlıların büyük bir bölümü de toprak üzerinde yaşar. Erozyonla, çoraklaşma ve çölleşmeyle kaybedilen yalnız topraklarımız değil, orada yaşayan canlılar ve geleceğimize de. Toprak yoksa bunun üzerinde yaşayan canlılar da yok olur. TEMA Vakfı olarak erozyonun getirdiği zararları anlatırken, yiyeceğimizi, suyumuzu ve havamızı sağlayan bu canlıların toprak üzerinde yaşadığını, topraksız yaşam koşullarımızın sürdürülemediğini anlatmaya gayret ediyoruz. Ancak o canlı toprağın oluşmasında da, verimliliğinin sürdürülmesinde de sayılamayacak kadar çeşitli bitkilere ve hayvanlara gereksinim vardır. O halde bu canlıların varlığını da sürdürmemiz gerekir.

Değerli Hocam Prof. Dr. Kani Işığ, bizlere bu gerekliliği kendine özgü bir üslupla olağanüstü sadelikte anlatmaktadır. Onun yazdığı bu kitabı okurken duyduğum heyecanın ve kitaptaki bu bilgilerin ve bilincin tüm ulusumuzca paylaşılmasının gereğine inandım. Orman Bakanlığımızca yayınlanan birinci baskısının hızla tükenmesi karşısında, kitabın ikinci baskısının TEMA Vakfı tarafından basılmasını sağlamaktan çok memnunum. Çok zaman doğayla sevdalaşan, ona hizmet eden kurumlar ve kişiler, gerek kendi aralarında, gerek dışarıdan yaptıklarının büyüklüğü hakkında derecelendirmelerde bulunurlar. Ben de onlara, "Öyle düşünmeyin, doğaya hizmetin terazisi yoktur" derim. Ancak Değerli Hocam Prof. Dr. Kani Işığ'ın bu eseriye yaptığı hizmetin de çok büyük olduğu inancındayım.

Hayrettin Karaca
TEMA Vakfı Başkanı

İstanbul, 1999

Dönemin Orman Bakanlığı Araştırma, Planlama, Koordinasyon Kurulu Başkanı Hasan Turan'ın Kitabın 1. Baskısında (1996) Yer Alan Önsözü

Bünyesinde çalışıp hizmet vermenin gururunu her zaman taşıdığım Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü'nün kuruluş yıllarında, 1970 yılı Nobel Barış Ödülü'nün, ormancı kökenli bir genetikçi olan Dr. Norman E. Borlaug'a verildiği haberini almıştık. Dr. Norman E. Borlaug ve ekibi, 1960'lı yıllarda "Meksika Buğdayı" olarak bilinen çok verimli buğday ırklarını ortaya çıkarmışlardı. Bu ırklar, dünyanın dört bir yanına tohumluk olarak gönderilmiş ve 1960'lı yıllarda dünya buğday üretiminde büyük bir artış olmuş, o dönem için dünyada açlık tehlikesi önlenmişti.

Ancak bu üstün verimli Meksika Buğdayı'nın 1970'li yıllarda verimi düşmüş, birçok ülkede yerli ırklardan bile daha az verim yapmaya başlamıştı. İlk on yıldaki başarıya tekrar ulaşamayan buğday üreticileri büyük bir hüsrana uğramıştı.

Dr. Norman E. Borlaug, daha sonraki bir konuşmasında bu olayı şöyle açıklamıştı: "Islah çalışmasına aldığımız buğday çeşitleri, çeşit olarak geldi. Gerçi gen bankası koleksiyonumuzda, en ücra köşelerdeki dağ köylerinde babadan oğula devredilerek asırlardır tohumluk olarak kullanılan çok çeşitli buğday ırkları da vardı. Gen bankamız, kurabileceğimiz en zengin gen bankasıydı. Buna rağmen doğanın değişme ve değiştirme gücü karşısında bizim sağladığımız genetik çeşitlilik cılız kaldı. Bizim oluşturduğumuz genetik ıslah yoluyla, insanlığa ancak çeyrek asır kadar yararlı olabildik. Keşke, gen bankamıza daha çok sayıda buğday ırkı sokabilseydik! Keşke bizim 1950'lerde kurduğumuz buğday gen bankasını, bizden 100 yıl kadar önce yaşamış olan buğday üreticileri, o zaman mevcut olan zengin genetik ve biyolojik çeşitliliği kullanarak 1850'lerde kurmuş olsalardı! Öyle olsaydı, şimdi insanlık buğday gen havuzu olarak daha zengin bir biyolojik miras devralmış olurdu. Biz devreye girdiğimizde, insanoğlu epeyce gecikmişti. Genetik bakımdan çok değerli sayılabilen birçok yerli ırkın soyu, birçok paha biçilmez gen ve gen bileşenleri biz devreye girmeden önce maalesef çoktan tükenmişti..."

Görüldüğü gibi insanoğlunu doyuran, en çok ekip biçilen, kutsallık mertebesine erişerek insandan çok yakın ilgi gören ve bu yüzden zengin bir genetik tabana kavuşturulan buğday türü bile, doğanın değiştirici gücü karşısında çok cılız kalıyor; insanın sonradan gelen çabası doğanın sunduğu biyolojik çeşitliliğin yerini tutamıyordu.

Profesör Borlaug'un buğday türü hakkında söylediklerinin, bundan 50 yıl sonra orman ağaçları ve ormanda yaşayan diğer canlı türleri için de söylenmemesi için, bazıları yalnızca ülkemize has olan canlı türlerinin ve onlardaki zengin gen kaynaklarının kaybolmaması, genetik çeşitliliğin sürekliliğinin sağlanması zorunludur. Ülkemiz ormanlarını, biyolojik çeşitlilik ve gen kaynakları açısından çok iyi korumalıyız.

Unutmayalım ki, kendisine büyük umutlar bağlanan biyoteknoloji ve gen mühendisliği, doğanın bize cömertçe bağışladığı milyonlarca çeşit genin ancak çok küçük bir oranını yeniden düzenleyebilecek potansiyele sahiptir. Üstelik şimdiki doğal biyolojik sistem içine yeni bir genin sokulabilmesi, hem maddi olarak hem de çevre sağlığı bakımından çok pahalıya mal olmaktadır.

Elinizdeki bu kitap, değerli bilim insanı, meslektaşım Prof. Dr. Kani Işık'ın, değişik zamanlarda, değişik kitap ve dergilerde yayınlanan ve biyolojik çeşitlilik ve gen kaynaklarını konu alan bazı makalelerini içine almaktadır. Bu makalelerde, biyolojik çeşitlilik ve orman gen kaynaklarının değişik yönleri, fazla teknik terimler kullanılmadan, sade ve akıcı bir dille anlatılmaktadır. Dünyada biyolojik çeşitliliğin korunması ve sürdürülmesi, insanlığın bir çeşit "varoluş mücadelesi" olarak algılanmaktadır. Konunun uluslararası düzeyde ön plana çıkarılarak tartışıldığı bu dönemde böyle bir eserin yayınlanmasının, ülkemizde de biyolojik çeşitliliğin korunmasına önemli bir katkı yaptığını düşünüyorum. Bakanlığımız Yayın Dairesi'nin bu konuda üzerine düşen görevlerden birini yerine getirdiğine; ayrıca biyolojik çeşitlilik ve gen kaynaklarımızla ilgilenenlerin kitaptaki her makaleyi zevkle okuyacağına ve kitabın amacına ulaşacağına inanıyorum.

Hasan Turan

Orman Bakanlığı, APK (Araştırma, Planlama, Koordinasyon) Kurulu Başkanı

Ankara, 1996

KISALTMALAR

- ABD- Amerika Birleşik Devletleri
ANG Vakfı- Ali Nihat Gökyiğit Vakfı
BÇS- Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi
Bkz.- Bakınız
CIP- Uluslar arası Patates Araştırma Merkezi (International Potato Center)
DAI- Dağlık Arazi İndeksi (koninin yüzey alanı / taban dairenin yüzey alanı)
DHKD- Doğal Hayatı Koruma Derneği
DKB- Doğa Koruma Biyolojisi
DNA- Dioksiribo Nükleik Asit (Gen, genetik materyal)
FAO- Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (Food and Agriculture Organization of the UN).
GDO- Genetiği Değiştirilmiş Organizma(lar)
IASTE- Uluslararası Teknik Deneyime Yönelik Öğrenci Değişimi Birliği
(International Association for the Exchange of Students for Technical Experience)
IBP- Uluslararası Biyoloji Programı (International Biological Program)
IBPGR- Uluslararası Bitki Genetik Kaynakları Enstitüsü (International Board for Plant
Genetic Resources [Yeni adı: International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI)])
IPGRI- Bknz. IBPGR
IUCN- Uluslararası Doğayı Koruma Birliği (International Union for Conservation of Nature)
MAB- İnsan ve Biyosfer Kuruluşu (Man and Biosphere). UNESCO içinde bir çevre programı.
NCI- ABD Ulusal Kanser Enstitüsü (USA National Cancer Institute)
NGO- Sivil Toplum Kuruluşları (Non-Governmental Organizations)
ODTÜ- Orta Doğu Teknik Üniversitesi
OMO- Orman Mühendisleri Odası
PCR- Polimeraz Zincir Reaksiyonu (Polymerase Chain Reaction)
STK- Sivil Toplum Kuruluşları
T.C.- Türkiye Cumhuriyeti
TEMA Vakfı- Türkiye Erozyonla Mücadele, Ağaçlandırma ve Doğal Varlıkları Koruma Vakfı
TMMOB- Türkiye Mühendis- Mimar Odaları Birliği
TOD- Türkiye Ormancılar Derneği
TTKD- Türkiye Tabiatını Koruma Derneği
TÜBİTAK- Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
UN- Birleşmiş Milletler (United Nations)
UNEP- Birleşmiş Milletler Çevre Programı (United Nations Environment Program)
UNESCO- Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Kurumu (United Nations Educational,
Scientific and Cultural Organisation)
WRI- Dünya Kaynaklar Enstitüsü (World Resources Institute)
WWF- Dünya Doğal Hayatı Koruma Vakfı (World Wide Fund for Nature)
WWF Türkiye- Doğal Hayatı Koruma Vakfı

OKUMA PARÇALARI

1- MUTLU KÖYÜN EKOLOJİK ÖYKÜSÜ*

Takvim yaprakları 1950'li yılları gösteriyordu. O tarihlerde Toros Dağlarının meşe ve çam ormanlarıyla kaplı tepeleri arasında yemyeşil bir vadi uzanıyor; vadinin ortasından geçen Mutlu Dere'nin suları, vadinin batı yamacında kurulmuş olan Mutlu Köy'ün topraklarına can vere vere Akdeniz'e doğru akıp gidiyordu. Dere boylarında ılgınlar, zakkumlar, çınarlar gelişirken; vadi yamaçlarını daha az su isteyen çam, sandallar, harnuplar kaplardı. Boy boy sarmaşıklar ve yaban asmaları göklere doğru yükselen ağaçlara dostça sarılırlar, onlarla içice yaşarlardı.

Mevsimi gelince erguvanlar, ladenler, fundalar, kekikler ve meyve ağaçları renk renk çiçekler açar; bal arıları çiçekten çiçeğe konarak köylülere için petek petek bal yaparlardı. Başka bir mevsimde dutlar, erikler, böğürtlenler, üzümler olgunlaşır; bağlar ve bahçeler arasında bazen bir çalı kuşu, bazen de bir şafak bülbülü çevreye çeşitli ezgiler saçardı. Bu kuş sesleri ılık bir kış gününde bile arı vızıltıları, horoz ötmeleri ve koyun melemeleriyle doğaca kaynaşır, insan ruhunu okşayan bulunmaz bir birlik oluştururlardı.

Mutlu Vadi'nin ormanlarında alageyikler, karacalar, tavşanlar çifter çifter dolaşır; yamaçlarında keklükler, yaban güvercinleri alay alay uçar; derelerinde sazanlar, sirazlar, alabalıklar grup grup yüzerdi. Köyün çevresinde "zararlı" diye bilinen, ama gerçekte kendilerine özgü görevleri ve doğal dengenin sürdürülmesinde birçok faydası olan hayvanlar da vardı. Kümeslere kur yapan tilkiler, ekin tarlalarına saldıran yaban domuzları, otlaklarda başıboş gezen evcil hayvanlara ara sıra saldıran kurtlar, ayılar, sırtlanlar ve öteki et-oburlar bunlardan birkaçıydı.

Ve nihayet Mutlu Vadi'de, yüzyıllardır yaşam kavgası veren Mutlu Köy'ün halkı da vardı. Vadi tabanındaki bereketli toprakları ekip biçerler; tarım, hayvancılık ve arıcılıkla geçinirlerdi. Köyde avcılık da yaparlardı; av hayvanlarını mevsiminde, mertçe ve yiğitçe avlardı. Ayrıca bahar aylarında, Mutlu Dere'de bol bulunan siraz balıklarını (*Capoeta antalyensis*), o yöreye özgü olan ve 'darp' adı verilen tuzaklarla yakarlardı. Darpta sadece büyük balıklar kalır, küçük balıklar ise başka bir mevsimde tekrar geri gelmek üzere yollarına ve yaşamlarına devam ederlerdi. Mutlu Köylüler, Nisan ve Mayıs aylarında komşu köylerdeki dostlarına bile balık gönderirlerdi.

* Bu makale, ilk önce TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisinde [148 (3): 14-18, 1980] yayınlandı. Daha sonra, ilk yayınlandığı dergi kaynak gösterilerek, TBMM Parlamento Dergisi'nde (Mayıs 1989, 55:24-26), Türkiye Çevre Vakfı yayını (1982) olan "İnsan ve Çevre" isimli kitapta; bir Ortaokul Türkçe Kitabında (Ali Çiçekli, 1992) ve değişik Sivil Toplum Kuruluşlarının (STK) web sayfalarında yer aldı. Bazı STK web sayfalarında yayını, kaynağı belirtilerek devam etmektedir.



Şekil 1.1. "Mutlu Köy'ün halkı vadi tabanındaki bereketli toprakları ekip biçerler; tarım, hayvancılık ve arıcılıkla geçinirlerdi. Köyde avcılık da yaparlar; av hayvanlarını mevsiminde mertçe ve yiğitçe avlarlardı..." (Beydiğin Köyü) (Foto: E. S. Işık, Ağustos 2013, Manavgat, Antalya)



Şekil 1.2. "... Mevsimi gelince erguvanlar, ladenler, fundalar, kekikler ve meyve ağaçları renk renk çiçekler açar; bal arıları çiçekten çiçeğe konarak köylüler için petek petek bal yaparlardı..." (Laden: *Cistus laurifolius*) (Foto: R. S. Göktürk, 27.07.2011, Akseki, Antalya)

Mutlu Köy'e, 1960'lı yıllarda ilk orman yolu ulaştı. Yüzyıllardır değerdendirilemeyen orman ürünleri değerdendirilecek, ülke ve köy ekonomisi canlanacaktı. Mutlu Köylüleri çiftçilik yanında orman işçiliği de yapmaya başladılar. Köy hudutları içinden geçen orman yollarını seve seve yaptılar. Sonra hektarlarca alanda ağaçlar kesildi. Çünkü doğal kaynakları yönetmekle ilgili teknikler böyle der; yaşlılar gidecek, yerlerine yenileri dikilecektir. Şaşmaz bir doğa yasasının gözetilmesidir bu.

Orman yolu, ilk açıldığı yıllarda Mutlu Köy'den "uygarlığa doğru açılan bir pencere" olarak kabul edildi. Vadinin av hayvanları ve av kuşları çevrede ün yaptığı için ova köylerinden ve kentlerden Mutlu Vadi'ye akın akın avcılar gelmeye başladı. Gelen avcılar bu hayvanları kitleler halinde ve insafsızca avlıyor, avcılığın mertlik ve soyluluğunu sanki daha çok öldürmekte buluyorlardı. Ayrıca bu avcılar, bazen kazayla bazen de bile bile yangın çıkmasına neden oluyorlardı. Mutlu Vadi makilikleri ve ormanları cayır cayır yanıyordu.



Şekil 1.3. "Mutlu Vadinin av hayvanları ve av kuşları çevrede ün yaptığı için ova köylerinden ve kentlerden Mutlu Vadi'ye akın akın avcılar gelmeye başladı... Gelen avcılar bazen kaza ile bazen de bile bile yangınlar çıkmasına neden olmakta, sonucunda Mutlu Vadi makilikleri ve ormanları cayır cayır yanmaktaydı..." (Step atmacası: *Buteogallus meridionalis*) (Foto: John Cancelosi/naturepl.com, Ref: 01034989)

Bu arada, Mutlu Köydeki bolluk ve berekete koşut olarak köyde nüfus da artmaya başladı. Vadi tabanındaki tarlalar yetmiyor, vadi yamaçlarındaki ormanlardan yeni yeni tarlalar açılıyordu. Bir yandan her yıl olan yangınlar, öte yandan da eğimli yamaçlarda tarla açma işlemi araziye çıplaklaştırıyor, toprağın verimli üst tabakalarının öbek öbek taşınmasına (toprak erozyonuna) yol açıyordu. Çok geç-

meden beklenmedik zamanlarda düzensiz yağmurlar, bunlardan da umulmadık şiddette seller oldu. Vadideki tarlasında kurulu su motoru, serili ürünü, takılı hayvanı olan köylüler, bu seller yüzünden malını hatta canını kaybediyordu. Vadideki düzlükler, dağlardan getirilen taş, çakıl ve molozlarla dolmaya, verimsiz ve kullanışsız hale gelmeye başladı.



Şekil 1.4. "... Başka bir mevsimde dutlar, erikler, böğürtlenler, üzümler olgunlaşır; bağlar ve bahçeler arasında bazen bir çalı kuşu, bazen de bir şafak bülbülü çevreye değişik ezgiler saçardı..." (Arap bülbülü: *Pycnonotus xanthopygos*) (Foto: H. Yılmaz, 09.04.2010, Antalya)

Köylüler topraklarını kaybettikçe ürünlerini artırmamanın yeni yollarını aradılar. Bir yandan yamaçlarda tarla açmalar sürüp giderken bir yandan da köye kimyasal gübreler gelmeye başladı. Vadi tabanındaki ve yamaçlardaki tarlalara, herhangi bir ön bilgiye ve toprak incelenmesine dayanmadan, rastgele ve bol bol azotlu, fosforlu gübreler verildi. Köylüler bu ak tozları çok sevdiler. Çünkü ürünler birkaç yıl içinde birkaç kat artmıştı. Bu arada ormana yapılan olumsuz baskı da bir süre azaldı. Mutlu Köy halkı, 1960'lı yıllarda tarım dünyasında yaygınlaşmaya başlayan "yeşil devrim" in tadını çıkarıyordu. Hemen

her aile bir su motoru ve bir traktör sahibi olmanın sevdasına kapıldı. Bir traktör sahibi olmak, kişi için yaşadığı toplumda bir saygınlık ölçüsü sayılıyordu. Hemen her beş aileden biri, ekilecek yerleri, yeteri kadar toprakları olmamasına rağmen, harçlanarak borçlanarak da olsa bir traktör sahibi oluyordu. Ancak traktörler, yılın büyük bir bölümünde hiçbir iş yapmadan yatıyor, evlerin önünde “süs” ve “statü sembolü” olarak görev yapıyordu.

Ancak ak tozların getirdiği mutlu günler de çok sürmedi. Daha önce vadide hiç görünmeyen bilinmeyen çeşitten böcekler türemiş, ürünler yeniden azalmaya başlamıştı. Böceklerle karşı, yine rasgele ve bilgisizce, bol bol “böcek ilacı” serpildi. İlacın etkilediği böceklerin çoğu öldü, ama çok az sayıda da olsa, aralarından bir bölümü genetik bakımdan ilaca dirençli oldukları için, bu ilaçlara hiç aldırmadı. Bunların birbirleriyle eşleşmesinden bir yıl sonra ortaya çıkan yeni nesil böcekler, hem anne hem de baba tarafından aldıkları genler sayesinde artık daha dayanıklı ve daha dirençliydi. Bu kez, köylüler, uyguladıkları böcek ilaçlarının miktarını artırmaya, tarlalara daha sık ilaç serpmeye, daha çok masraf yapmaya başladılar.



Şekil 1.5. "... Bahar aylarında, Mutlu Dere'de bol bulunan siraz balıklarını, o yöreye özgü olan ve 'darp' adı verilen tuzaklarla yakalarlardı. Darpta sadece büyük balıklar kalır, küçük balıklar ise başka bir mevsimde tekrar geri gelmek üzere yollarına ve yaşamlarına devam ederlerdi..." (Siraz balığı: *Capoeta antalyensis*) (Foto: M. Gököçlü, 2013, Boğa Çayı, Antalya)

Gittikçe artan miktardaki ilaçlar, zararlı böceklerle birlikte toprakta bulunan faydalı toprak canlılarını da kitleler halinde öldürüyordu. Köylüler bunun farkına varamadılar. Bu faydalı canlılar olmayınca toprak havalanamaz, hasattan sonra tarlada kalan bitki parçaları çürüyüp ayrışamazlar. Bu kez, tarlalarda biriken hasat artıkları ateşe verilip yakılmaya başlandı. Daha önceki ilaçlara dayanıp yaşayabilmiş olan birçok faydalı toprak canlısı, bu sefer de yakılarak öldürülüyordu. Artık tümüyle börtüsüz böceksiz kalan toprak, bir toz ve kül yığından başka bir şey değildi. Ayrıca yakma sırasında

ortaya çıkan yüksek sıcaklık nedeniyle toprağın, yapısıyla ve içerdiği mineral besin elementleriyle ilgili birçok fiziksel ve kimyasal özelliği de bozuluyordu.

Bu arada böcek ilaçlarının doğrudan ve dolaylı etkileri nedeniyle birçok köylü de öldü. Kimisi ilacı tarlada nasıl kullanacağını bilmediği, kimisi onu sıvı yağ sanıp yemek yapmakta kullandığı, kimisi de parazit böceklerden korunmak için kendi sırtını başını da bu “ilaçlarla” ilaçladığı için hayatını kaybediyordu. Daha önce, suları koca bir sünger gibi tutan, pınarlara suyu hesaplı ve düzenli veren ormanlar yok olunca Toroslar’ın en gizli köşelerinden çıkıp incecik kan damarları gibi şifa saçan şırıl şırıl derecikler artık durmuştu. Bir damla su bulmak için didinip çırpınan her canlı varlık, sanki “D-E-R-E-M-İ --- G-E-R-İ --- İ-S-T-E-R-İ-M !” diyen, ama kimseye duyuramadığı sessiz çığlıklar atıyordu. Kesilen ağaçların yerine dikilen fidanlar korunamamış, yangınlar önlenememiş, dere yatakları örülmemiş, sel kapanları yapılmamıştı. Mutlu Dere, 1980’li yıllarda artık “mutlu dere” değil, bir “deli dere” olup çıkmıştı. Eskiden her mevsim uslu uslu akarken, şimdi kış ve bahar ayları boz bulanık, kan renginde ve başıboş akıp gidiyordu. Yaz aylarında ise hiç akmıyordu artık. Kuruyan pınarların çevresinde yetişen asurluk çınar ağaçları, ölümün eşiğine getirilmiş bir yurt köşesinin tanıklığını yapan canlı anıtlar gibi, bütün görkemleriyle öyle duruyordu. Çaresiz, sıranın kendilerine de gelmesini bekler gibi...



Şekil 1.6. "... Pınarlara suyu hesaplı ve düzenli veren ormanlar yok olunca Toroslar’ın en gizli köşelerinden çıkıp incecik kan damarları gibi şifa saçan şırıl şırıl derecikler artık durmuştu. Bir damla su bulabilmek için didinip çırpınan her canlı varlık, sanki “D-E-R-E-M-İ -- G-E-R-İ -- İ-S-T-E-R-İ-M !” diye yankılayan çığlıklar atıyordu..." (İspinoz: Fringilla coelebs) (Foto: H. Yılmaz, 25.10.2010, Burdur)

Gençler Mutlu Dere'de artık balık tutamıyorlar. Kentli avcı köylüye dinamitle balık avlamasını öğretmiş, dinamit de çaydaki tüm tek ve çok hücreli canlıları, bunları yiyerek beslenen balıkları ortadan kaldırmış. Deredeki doğal beslenme zinciri yer yer koparılmış, bozulmuş. Boz bulanık akan sulara bulunan tozlar ve kimyasal atıklar, suyun alt tabakalarına güneş ışığı ve düzenli oksijen girmesini engellemiş; birçok yararlı su yosunu ve su altı bitkileri yetişememiş. Derelerde sular durgun ve cansız. Su üstünde yer yer biriken motor yağları ve öteki petrol artıkları, o güzelim vadinin tertemiz kanına bulaştırılmış kapkara lekeler halinde uzaklardan bile "dişlerini parlatarak" görülüyor. Mutlu Dere şimdi bir çöplük olmuş. Her biri doğa tarafından binbir özenle şekillendirilmiş renk renk dere taşlarının arası, onlara hiç uymayan teneke ve plastik kutu parçaları, plastik torbalar, şişe kırıkları, eski lastik tekerlekler, lastik borularla dolmuş. Onlar bu dünyada, bu vadede yeni. İnsanın ürettiği öteki birçok yapay kimyasal madde gibi onları da, parçalayıp çürütebilecek, toprağa karıştırıp ortadan kaldıracak bakteriler, böcekler, mantarlar gelişmemiş, evrimleşmemiş.

Mutlu Köy'de meyve ağaçları eskisi gibi yine çiçek açıyor; ama eskisi kadar bol meyve veremiyor. Çünkü bir çiçekten başka bir çiçeğe çiçek tozları taşıyarak çiçeklerin tozlaşmasını sağlayan, onların kısır kalmalarını önleyen böcekler, arılar, kelebekler uçmuyor artık. Bal arıları baharın ılık havasında uçuşamaz, renk renk çiçeklerle kucaklaşamaz olmuşlar. Mutlu Köy'ün halkı eskiden tenekelerle sattıkları ve "her derde deva" olan balı, bugünlerde özlemle arıyorlar.



Şekil 1.7. "... Mutlu Köy'ün dağlarını ormanlar kaplamıyor, yamaçlarda alageyikler koşmuyor, karacalar zıplamıyor. Tarladan dönen çiftçinin, sürüsünü otlatmaktan dönen çobanın, oyundan dönen köy çocuklarının gözleri ışıdayarak birbirlerine anlatacak heyecanlı öyküleri yok artık..." (Alageyik: Dama dama) (Foto: ©Jiri Bohdal, naturfoto.cz, Foto ID: 748a)

Mutlu Vadi'de ötüşen keklük alayları, şakıyan şafak bülbülleri kalmamış artık. Mutlu Köy'ün dağlarını ormanlar kaplamıyor, yamaçlarda alageyikler koşmuyor, karacalar zıplamıyor. Tarladan dönen çiftçinin, sürüsünü otlatmaktan dönen çobanın, oyundan dönen köy çocuklarının, gözleri ışıldayarak birbirlerine anlatacak heyecanlı öyküleri yok artık.

Mutlu Köy'de köpekler havlamayı, kuzular melemeyi, horozlar ötmeyi unutmuşlar sanki. Tarla kenarlarındaki ilaçlı otlarla beslenen gebe koyunlar ve inekler, sık sık düşük yapıyor ya da hastalıklı, bazen üç-ayaklı, bazen de gözsüz, kulaksız yavrular doğuruyorlar. Zehirlenerek ölen kuşları ve diğer hayvanları yiyen kediler ve köpekler tek tek kayboluyor, ölüyorlar.

Pınarlar çekildikten ve dereler kuruduktan sonra, Mutlu Köy'ün halkı içme sularını tarla ve köy aralarında kazdıkları kuyulardan sağlamaya başladılar. Ancak bu kuyular, çevreden süzülüp gelen ilaçlı, pis sularla kirleniyordu. Köylüler bunun da farkına varamadılar. Bu kirlenmiş suları içtikleri, ilaçlı sebze ve meyveleri rasgele ve yıkamadan yedikleri için, Mutlu Köy'de bilinmedik, görülmedik hastalıklar ortaya çıkmaya başladı. Deri, göz, solunum yolları, karaciğer, böbrek, ruh ve sinir hastalıkları, inmeler, mide rahatsızlıkları, baş ağrıları arttı. Bu hastalıklara en çok Mutlu Köy'ün yaşlıları şaşırıyordu. Onlar, birinci ve ikinci Dünya Savaşları sırasındaki kıtlığı ve salgın hastalıkları görüp geçirmişlerdi. Eskiden olduğu gibi sıtma yoktu Mutlu Köy'de, verem yoktu. Ama uzmanları bile şaşırta bu hastalıklar neydi? Bunlar nereden çıkmıştı ortaya?

Mutlu Köy bir mutsuz köye dönmüş, Mutlu Vadi bir dertli vadi oluvermişti son otuz yıl içinde.

Sonsöz: Yazımızdaki Mutlu Vadi, Anadolu'nun dört bir köşesinde yer alan ve başlangıçta aynı güzellikte olan nice Mutlu Vadilerden yalnızca birisidir. Mutlu Köy'ün başına gelen trajedi her köyümüzde, her vademizde tüm boyutlarıyla aynı şekilde görülmemiş olabilir. Ancak Mutlu Köy için anlattığımız yıkımlar, Anadolu'nun herhangi bir köyünde, herhangi bir vadisinde çeşitli derecelerde görülmüş ve görülmektedir. Bugün değişik yörelerde tek tek görülen bu olaylar, eğer doğa korunmasında daha da geç kalırsak, binlerce köyümüzde, kentimizde, dağımızda, ovamızda, gölümüzde, denizimizde hep birlikte ve ansızın görülebilecektir. Doğa ile rasgele oynamamalı, oraya getirilecek her girdiyi, getirmeden önce, belirli bir deneme sürecinden geçirmeliyiz. Oradan götürülen her çıktının karşılığını yine oraya bilgi, teknik ve ekolojik önlemler şeklinde vermeliyiz. Uzun süreli yararlarını düşünerek çevremizin doğal dengesinin korunması için gerekli yasal, yönetsel, toplumsal ve teknik önlemleri hiç zaman geçirmeden almalıyız. Çünkü bu topraklar ve çevremizdeki canlılar bize, yalnızca kendimiz yaşadığı sürece değil, torunlarımız, onların torunları... ve ulusumuz yaşadığı sürece lazım olacaktır. İnsanlık, kendi neslini sürdürebilmek için hem diğer canlılara, hem de temiz ve dengeli bir çevreye muhtaçtır.

2- MAKİLİKLER ÇALI - ÇIRPI TOPLULUĞU DEĞİLDİR!*

“Maki” nedir?

Bir varlık hakkında doğru karar verebilmek için, önce o varlığı *tanımamız* gerekir. Bu varlık, canlı da olabilir, cansız da; insan da olabilir, başka bir canlı türü de. Bu genel kuralı, makilikler için de uygulayalım ve “Maki nedir?”, “Makilikler ne iş yapar?” sorularıyla onu yakından tanıyalım. Ondan sonra da makilikler hakkında karar vermeye sıra gelsin...

Maki; Akdeniz iklim kuşağına özgü çalı ve ağaççıklara verilen isimdir. Maki bitki türlerinin yetiştiği alanlara da makilik adı verilir. Bu çalı ve ağaççıkların çoğu kışın yaprak dökmezler; başka bir deyişle her mevsimde yeşil yaprak taşırlar ya da “her dem yeşil” bitkilerdir. Bitkinin türüne ve yetiştiği yerin nem ve toprak özelliklerine bağlı olarak boyları 1,5 ya da 4,0 metreye kadar ulaşabilir.

Yerkürede Akdeniz iklim kuşağına sahip bölgeler Akdeniz çanağında, ABD'nin Kaliforniya eyaletinde, Şili ve Güney Afrika'nın batı sahilleri ile Avustralya'nın güney sahillerinde yer alır. Bu bölgelerin her birinde kendine özgü maki türleri bulunur. Maki terimi Türkçemize, Fransızca *maquis*, veya İtalyanca *macchia* sözcüğünden gelmiş olabilir. Maki için, ABD'nin Kaliforniya eyaletinde Portekizce kökenden gelen *chaparral* (şapara) sözcüğünü, İspanyolcada da *matorral* sözcüğünü kullanırlar.

Makilikler, biyolojik çeşitliliğin anasıdır.

Makilikler, sanıldığı gibi çalı çırpi topluluğu değildir. Makiliklerde bazıları odunsu, bazıları da otsu olmak üzere yüzlerce çeşit bitki türü bulunur. Yerküre'de karada yaşayan bitki türlerinin yaklaşık %10'unun maki ve şapara bitki birliklerinde olduğu belirtilir. Maki türlerinden bazıları kayalıklar üzerinde ve kurak yamaçlarda yetişirken, diğer bazıları da vadi tabanları ve akarsu boyları gibi nispeten derin ve nemli topraklarda yetişebilir. Başka bir deyişle, makilik alanlarda toprak derinliği, toprak nemi ve toprak mineral besin elementleri bakımından çok farklı ortamlara uyum sağlamış yüzlerce çeşit bitki türü yetişir. Makilikler toprağı, toprak da makilikleri geliştirir. Makilikler, tıbbi değeri olan ve hoş kokulu (aromatik) pek çok bitki türü bakımından da oldukça zengindir.

Makilikler; tek bir bitki türünün geniş alanlarda egemen olduğu değil, küçük bir alanda bile birçok bitki türünün iç-içe ve koyun koyuna yaşadığı yerlerdir. Boy boy sarmaşıklar ve yaban asmaları, birbirlerine ve hemen yanlarındaki çalı ve ağaçlara dostça sarılarak yaşarlar. Makilikler, türler arası rekabetin en düşük, mevcut doğal kaynakları paylaşımına en etkin olduğu, her türün kendine bir yer bulabildiği alanlardır. Bu nedenle makiliklerde, iç içe ve yan yana yaşayan, aralarından yürünemeyecek derecede sık bir bitki örtüsü vardır.

* Bu makale, TEMA Vakfı'na ve Türkiye Tabiatı Koruma Derneği'ne (TTKD) sunulmak üzere 2012 yılı içinde yazar tarafından ayrı ayrı hazırlanan raporların genişletilmiş şeklidir.



Şekil 2.1. "... Maki türlerinden bazıları kayalıklar üzerinde ve kurak yamaçlarda yetişirken bazıları da vadi tabanları ve akarsu boyları gibi nispeten derin ve nemli topraklarda yetişebilir... Makilik alanlarda toprak derinliği, toprak nemi ve toprak mineral besin elementleri bakımından çok farklı ortamlara uyum sağlamış yüzlerce çeşit bitki türü yetişir... Makiliklerde küçük bir alanda bile birçok bitki türü içiçe ve koyun koyuna yaşarlar." (Foto: O. Unal, Şubat 2005. Akdeniz Üniversitesi Kampüsü, Antalya)

Maki bitkileri böyle bir paylaşım ve etkileşim ortamında, *maki komünitesi* denilen ve Akdeniz iklim kuşağına özgü bir bitki birliği oluştururlar. Birçok bitki ve hayvan türü, yaşaması için gerekli ortamı ancak maki bitkilerinin yetiştiği maki komüniteleri içinde bulur ve ancak bu ortamda gelişip çoğalabilir. Bu nedenle makilikler *endemik türler* (yeryüzünde yalnızca belirli bir alanda yetişen, başka hiçbir yerde yetişmeyen türler) bakımından oldukça zengindir. Bazı maki türleri ise geniş alanlarda, ama o alan içindeki ancak belirli noktalarda (habitatlarda), oldukça az sayıda bulunurlar. Bu gibi türler, habitat istekleri bakımından özelleşmiş, bu nedenle de nadir bulunan türlerdir. Bu bakımdan makilikler, sadece endemik türler açısından değil, *nadir türler* açısından da zengin alanlardır.

Maki türlerinin çoğu, erken ilkbahar döneminden itibaren bol çiçek açar. Bu çiçekler birçok kuş, arı ve böcek türleri için nektar (balözü) üretir. Başka bir mevsim gelince bu çiçekler, meyve ve tohum olarak gelişir. Makiliklerde üretilen meyve ve tohumlar, yine aynı şekilde birçok başka böcek, karınca, kuş ve memeli hayvan türleri için geçim ve beslenme kaynağı olur. Örneğin 100 m²lik sınırlı bir alanda bile, yüzlerce çeşit bitki ve onların yaprak, yumru, soğan, meyve, çiçek ve tohumlarıyla beslenen oldukça farklı hayvan türü bulunabilir.



Şekil 2.2. "... Makilikler, türler arası rekabetin en düşük, mevcut doğal kaynakları paylaşımın ise en etkin olduğu; pek çok türün kendine bir yer bulabildiği alanlardır. O nedenle makiliklerde içiçe ve koyun koyuna yetişen, aralarından yürünemeyecek derecede oldukça sık bir bitki örtüsü vardır." (Foto: Z. I. I. Dursun, Ağustos 2012, Göcek, Muğla)

Makiliklerdeki birçok bitki türünün yumru, yaprak, çiçek ve meyvelerinden insanoğlu da doğrudan ya da dolaylı yollarla değişik yararlar sağlar. Makiliklerde o kadar çok tohum oluşur ki, bu tohumlardan oradaki kuşlar ve diğer canlılar tarafından tüketilmeyenler toprakta birikir. Daha sonraki yıllarda kullanılmak ya da çimlenmek üzere, toprakta "tohum bankası" olarak beklerler. Bir yangından hemen sonraki aylarda makiliklerin önce fidecik ve filizlerle, sonra da rengârenk çiçeklerle dolması, toprakta bekleyen bu tohumlar ve toprak altında korunmuş olan kökler ve yumrular sayesinde olur.

Makilikler toprağı besler, süsler ve zenginleştirir.

Maki bitkileri kurak bölge bitkileri olduğu için, bunların kökleri toprağın birkaç metreyi geçen oldukça derin tabakalarına kadar gidebilme yeteneğine (genetik özelliğine) sahiptir. Oldukça derinlere kadar inebilen kökler, sanki orada "tutsak kalmış" ve yıllardır bekleyen mineral besin elementlerini, emerek önce bitkinin gövdesine ve sonra da yapraklarına taşır. Bir bakıma maki bitkileri, başkalarının kolayca ulaşamayacağı derinliklerden maden çıkaran madenciler gibidir. Maki kökleri, derinlerde bir iş görmeden bekleyen mineral besin elementlerini toprağın üstüne çıkarır. Toprağın üstüne çıkan mineral besin elementleri, yapraklar dökülünce tekrar toprağın üst tabakalarına döner ve orada sıkı bir şekilde örülmüş diğer bitki kökleri tarafından kolayca alınıp kullanılır. Böylece toprağın derin alt tabakalarında işlevsiz bekleyen mineral besin elementleri, maki bitkilerinin kökleri sayesinde besin döngüsü çarkına girmiş ve sürekli kullanılabilir hale gelmiş olur; yani toprak zenginleşmiş olur. Aynı görevi, diğer bitki türlerinin kökleri de yerine getirir.

Toprağı sıkı bir şekilde örten maki bitki örtüsünden dökülen bitki parçaları ve diğer canlıların ölü dokuları (organik maddeler), toprak yüzeyinde bol miktarda organik madde tabakası oluşturur. Bu organik maddeler çürüyünce toprağı islah eder ve mineral besin elementi bakımından zenginleştirir. Bir bakıma maki toprağı, toprak da makilikleri korur, geliştirir. Çürüyen bu tabaka, pek çok böcek türü yanında, yöreye özgü (ve bazıları ekonomik önemde olan) pek çok mantar türünün de beslenmesine, gelişmesine ve nesillerinin sürdürülmesine ortam hazırlar. Makiliklerde, sadece endemik ve nadir bitki türleri değil; maki komünitesine özgü beslenme zinciri içinde orada yetişen değişik bitki ve hayvan türlerinin çürüntü tabakasından geçinen (ve bu arada toprağın verimli hale gelmesini sağlayan) pek çok böcek, salyangoz, solucan, bakteri ve mantar türleri de bulunur.



Şekil 2.3. Makilik ve ormanlık alanlardaki ölü ağaçlar ve organik atıklar, kendileri ölüirken başka canlıların hayata başlaması için yepyeni ortamlar hazırlarlar. Kurumaya başlayan bir ağaç gövdesi, kuruma ve çürümenin farklı evrelerinde çok değişik canlı türleri için hem bir doğumevi, hem bir kreş, hem bir ev, hem de bir bahçe ve çiftlik gibi değişik ekolojik hizmetler sunar; o canlı türlerinin her birinin yaşama ve üreme özelliklerine uygun ortamlar (habitatlar) oluşturur. Bu canlılar arasında kuşlar, memeliler, yumuşakçalar, değişik böcek türleri, salyangozlar, yosunlar, mantarlar... gibi yüzlerce çeşit canlı türü bulunur. Ölü ağaçlar ve organik artıklar bir yandan ekosistemdeki altın çarkın işlemlerini, bir yandan da biyolojik çeşitliliğin ve toprağın zenginleşmesini sağlarlar. (Foto: Z. I. I. Dursun, Şubat 2013, G. Bayırı, Antalya)

Makilikler, birçok hayvan türünün yem ve gıda deposudur.

Makilikler yalnızca bitki türleri açısından değil, değişik hayvan türleri (fauna) açısından da zengindir. Makilik alanları, bazı çalı ve ağaç türlerinin yetiştiği boş, sade alanlar olarak görmemeliyiz. Her ne kadar makiliklere ilk bakışta sadece belirli bitki türlerini görsek de, eğitilmiş ve bilgili bir göz

makiliklerde pek çok başka canlı türünün de barındığını görür. Makiliklerde, çalılıklar ve ölü-örtü tabakaları arasında, oyuklarda, taş ve toprak altlarında dinlenen ya da gizlenen binlerce böcek ve hayvan türü de yaşar. Bunlar, ancak yaşama alanlarına “tecavüz eden” canlılar oradan uzaklaşınca, çoğu da gece vakti (gececi canlılar) ortaya çıkarlar. Bu türlerin bir bölümü, maki bitkilerinin ürettiği yaprak, filiz, çiçek, meyve ve tohumlarla beslenir; bunlar otçul canlılardır. Makiliklerdeki türlerin diğer bir bölümü de etçildir; yani otçul canlıları yiyerek beslenirler. Makiliklerde üretilen yaprak, çiçek, meyve ve tohumlar, yöreye özgü pek çok hayvan türünün (örn.; kınalı keklik, alageyik) besin kaynağını oluşturur. Akdeniz sahillerinde ekim-aralık ayı arasında bal arılarının ürettiği “püren balı”, *Erica* (funda) denilen bir çalı bitkisinin çiçeklerinden derlenir. Maki bitkileri, yapraklarının her dem yeşil olması nedeniyle, özellikle kış mevsiminde başka otların ve yaprakların bulunmadığı zamanlarda, otçul hayvanlara (ister evcil, isterse yabanıl olsun) yiyecek kaynağı olarak hizmet verirler.



Şekil 2.4. “... Makiliklerde üretilen yaprak, çiçek, meyve ve tohumlar, yöreye özgü pek çok hayvan türünün besin kaynağını oluşturur... Sulak alanlar bazı sucul kuşlar için ne kadar önemliyse, makilik alanlar da, karada yaşayan ve böceklerle ve/veya tohumlarla beslenen bazı kuşların (göçmen veya yerli) konaklaması, beslenmesi, üremesi ve barınması için o derece önemlidir...”. (Kınalı keklik: *Alectoris chukar* Habitatu genel olarak makilik alanlardır) (Foto: H. Yılmaz, 03.11.2010, Burdur)

Bazı göçmen kuşların -özellikle sucul kuşların- konaklaması, beslenmesi, barınması, kısaca neslini sürdürmesi için sulak alanların oldukça önemli olduğu yaygın olarak bilinir. Sulak alanların korunması ve sürdürülmesi konusunda kamuoyunda belirli bir bilinç oluşmuştur. Bu sevindirici bir durumdur. İşte, ülkemizdeki sulak alanlar bazı sucul kuşlar için ne kadar önemliyse, Akdeniz bölgesindeki makilik alanlar da, karada yaşayan ve böceklerle ve/veya tohumlarla beslenen bazı göçmen kuşların konaklaması, beslenmesi, üremesi ve barınması için o derece önemlidir. Örneğin, kuzey bölgelerden kışı geçirmek için gelen ve Bern sözleşmesine göre kesin koruma altında ötücü bir tür olan küçük yapılı kızılgerdan

kuşu (*Erithacus rubecula*), kış aylarında makiliklerde yaşar; ağırlıklı olarak böcek ve meyvelerle beslenir. Makiliklerin yok olması, kızılgerdan ve onun gibi pek çok başka yerli ve göçmen kuş türünün (ve diğer canlıların) neslinin tükenmesine yol açabilir.

Makilikler, yalnızca hayvanların beslenmesi için değil, insanların beslenmesi için de önemlidir. Türlü türlü böğürtlenler, yaban üzümüleri, yabani meyveler (örn.; mersin, defne, sandal, zeytin, keçiyoynuzu), değişik zehirsiz mantar türleri, orkideler, çay ve rahatlatıcı ilaç olarak kullanılan aromatik özellikli değişik otsu bitki türleri yoksul orman köylerindeki yerli halka da gelir kaynağı olur. Makilikler ayrıca, genetik kaynak olarak kullanılabilir çeşitli canlı türlerini de barındırır.

Maki türlerinin çoğu otlatma baskısına uyum sağlamıştır.

Otçul hayvanlar bir maki bitkisi üzerinde beslenirken, bitkinin tamamını değil, en uçtaki taze sürgünlerini yerler. Bitki kaçamadığına göre, aç bir hayvan, hemen önünde duran bitkinin tamamını neden yiyip tüketmez? Çünkü maki bitkilerinin çoğunda otlatmaya karşı özel savunma mekanizmaları vardır. O mekanizmalar ya fiziksel ya da kimyasal özellikli olabilir. Örneğin, fiziksel mekanizmaların başında gövde ve dallar üzerindeki dikenler gelir. Bazı maki bitkilerinin yaprakları dikenli, bazılarının yaprakları da tüylü olur. Bunun yanı sıra, birçok maki bitkisinin dalları oldukça sıktır. Bu dikenler, tüyler ve sık dallar, yaprakların ve yeni sürgünlerin hayvanlardan korunmasını sağlar. Hayvanlar, dikenli, tüylü, sık dallı bir bitkinin yaprak ve sürgünlerini yerken güçlük çeker. Kolay ulaşılabilen ve dikensiz kısımlardaki bitki organlarını yedikten sonra o bitkiden uzaklaşırlar. Bitkinin geri kalan kısmından, her yıl, hem de tetiklenmiş olarak daha çok sayıda ve çatallanmış halde yeni sürgünler çıkar. Böylece bitki, gelecek mevsimde hem daha sık dallı olarak büyür, hem de kendisini tamamen yenilip tüketilmekten korumuş olur. Maki bitkilerini hayvanların saldırısına karşı koruyan kimyasal mekanizmalar da vardır. Birçok maki bitki türünün yaprak, meyve ve gövdelerinde alkaloidler, taninler, terpenler, reçineler gibi değişik kimyasallar bulunur. Bir otçul hayvan, yediği dal ve yapraklarla birlikte, istese de istemese de midesine -kendisi için hiçbir faydası olmayan- bu kimyasalları da alır. Ancak hayvan, bu kimyasalları içeren bitki parçalarını bir süre yedikten sonra yutkunma ve sindirim güçlüğü çekmeye başlar. Buna tepki olarak aynı bitki türü üzerinde beslenmeyi durdurur. Ayrıca, alkaloidli bitkileri belirli bir miktarın (ve dozun) üstünde yiyen bir hayvanın zehirlenme olasılığı da vardır. Örneğin, bir maki bitkisi olan zakkum (*Nerium oleander*) bitkisinin yaprak, çiçek, meyve ve dalları oldukça zehirli bir etkiye sahiptir. Glikozid, neriosid ve oleandrin gibi zehirli kimyasallar içerirler. O nedenle hiçbir hayvan, zakkum bitkisini yemez ve ona zarar vermez. Nitekim "zakkum" adı da "zehir" ya da "ağı" anlamına gelen "zıkkım" sözcüğünden gelir. Makiliklerdeki bitki türlerinin önemli bir bölümü, Akdeniz kuşağında iklimin kış aylarında ılıman geçmesinden yararlanarak, kış mevsiminde bile büyümelerini sürdürür ve böylece otlatmanın olumsuz etkilerini çabuk atlatırlar. Bu özellikleri bakımından maki türlerinin çoğu, otlatma baskısına karşı uyum sağlamıştır.

Maki türleri yangına uyum sağlamıştır.

Maki türleri yangına uyum sağlamıştır. Çünkü bir yangın sırasında bitkilerin gövde ve yaprakları yanarak ölse bile, toprak altındaki organları (birçok türün kökleri, bazı türlerin toprak altındaki gövdeleri, soğanları ve yumruları) ölmezler ve varlıklarını canlı doku olarak sürdürürler. Yangından sonraki sonbaharda ve kış mevsimini izleyen ilkbaharda, maki türlerinin bu kök ve toprak altı organlarından yeni sürgünler ortaya çıkar. Ayrıca maki türlerinin çoğunun tohumları, bazı özel kimyasal maddelerle ve/veya sert kabuklarla kaplıdır. Tohumlar, bu özellikleri sayesinde kolaylıkla çürümezler ve senelerce “tohum bankası” olarak toprakta birikirler. Yangın sırasında kolayca yanmayan ve bu sırada üzerindeki kimyasalardan da arınmış olan bu tohumlar, yangından sonra tetiklenerek gür bir şekilde çimlenirler. Çünkü orada, yangın sonrası bitki küllerinden arta kalan bol miktarda mineral besin elementi ve bol güneş vardır. Ayrıca toprak yangından sonra, bitkilere zarar veren çeşitli mantar ve virüs gibi zararlılardan arındırılmış hale gelir. Yani yangından geriye gevşemiş bitki dostu bir toprak kalır. Tabii ki burada önemli bir önkoşul vardır: TOPRAK, YANGINDAN SONRA BİTKİ ÖRTÜSÜ KAYBOLAN ARAZİDE EROZYONLA TAŞINIP GİTMİŞ OLMAMALIDIR!

Maki türleri kuraklığa dayanıklıdır.

Maki türleri kuraklığa dayanıklı olan türlerdir. Kalıtsal (genetik) olarak maki türlerinin çoğunun yaprakları sert ve kalındır. Buna ek olarak, pek çok maki türünde yaprak yüzeyleri ya mumsu, ya da tüysü bir tabakayla kaplıdır. Ayrıca, diğer birçok bitki türünde olduğu gibi maki bitkilerinin yapraklarında havalandırmayı ve su kaybını kontrol eden gözenekler (stomalar) bulunur. Bu gözenekler, maki bitki türlerinin yaprak yüzeyinde birim alanda (örneğin 1 milimetre karede) diğer bitki türlerine göre daha çok sayıda bulunur ve daha etkin biçimde açılıp kapanır. Maki bitkilerinin kökleri de, gövdesine oranla daha hızlı büyür ve birkaç mevsim içinde oldukça derin tabakalara kadar ulaşır. Ayrıca, bu kökler toprak altında geniş bir toprak hacmini kucaklayarak, daha geniş bir toprak kitlesinden daha çok mineral besin elementi ve su alır. Bu nedenlerle maki türleri diğer türlere göre kuraklığa daha dayanıklıdır. Çünkü bu bitkiler özel yaprak yapısı sayesinde daha az ve daha kontrollü su kaybeder; daha derine ve daha geniş bir alana yayılan kökleri sayesinde de daha geniş bir toprak hacminden daha çok su sağlayabilirler. Böylece topraktaki suyu daha etkin alır ve daha hesaplı kullanırlar.

Tüm bu özellikleriyle makilik alanlar, özellikle küresel ısınmanın gittikçe ilerlediği ve kuraklığın yaygınlaştığı bu dönemde, genetik kaynak olarak korunması, araştırılması, anlaşılması, model olarak kullanılması ve ders alınması gereken türlerle doludur. Küresel ısınmanın devam etmesi halinde, orman ağaçları dahil birçok bitki türü yok olup giderken, yeryüzünün florasını önemli ölçüde makilikler oluşturacaktır. Eğer, genetik kaynak olarak sürdürülebilir şekilde korunurlarsa...

Maki bitkileri, Akdeniz kuşağında kurak geçen yaz aylarında birkaç damla yaz yağmuru ile yetinirler. Yazın yağmur yağmazsa da insana muhtaç olmazlar; yani insan tarafından sulanmaya gerek duymazlar. Yaz aylarında kuraklık nedeniyle, birçok maki bitki türü, Mayıs - Haziran ayından sonra büyümesini durdurur. Sonbahar yağmurlarının hemen arkasından yeniden büyümeye başlarlar; vejetasyonda

tekrar bir uyanış görülür. Pek çok maki bitki türü kış mevsimi boyunca bile büyümesini sürdürebilir; Mart ve Nisan aylarında en hızlı büyüme evresine erişirler.

Maki türleri arasında peyzaj elementi olabilecek pek çok tür bulunur.

Maki türleri arasında kış mevsiminin ortasında (Aralık ve Ocak aylarında bile) bembeyaz çiçekleriyle çalılıklara hareketlilik kazandıran bitki türleri vardır (örn., Akasma denilen *Clematis chirrhosa*). Pek çok maki bitki türü değişik çekici özellikleriyle (çekici çiçekleri, meyveleri, gövdeleri, çit bitkisi yapmaya uygunluğu, vb.) peyzaj elementi olarak kullanılabilir potansiyele sahiptir. Bunlar arasından zakkum (*Nerium oleander*) (Mayıs ayından Ekim ayına kadar açabilen çekici pembe çiçekleriyle) peyzaj elementi olarak yaygın kullanılır.

Peyzaj için diğer örnekler ezentere türleri (*Daphne* sp.), sandal (*Arbutus andrachne*), pırnal meşesi (*Quercus coccifera*), defne (*Laurus nobilis*), katırtırnağı (*Spartium junceum*), kebere (*Capparis spinosa*), akasma (*Clematis chirrhosa*), püren (funda) türleri (*Erica* sp.), sakızlak türleri (*Pistacia* sp.), erguvan (*Cercis siliquastrum*) ve diğerleridir. Bu bitkilerin birçoğu yaz ayları kurak geçen bölgelerde, insan tarafından sulanmaya ihtiyaç duymadan, peyzaj bitkisi olarak kullanılabilir özellikler sunar. Ne yazık ki maki bitkilerinin sahip olduğu bu potansiyel, hak ettikleri ölçüde uygulamaya henüz konulamamıştır.

Makilikler toprağı erozyondan, suları da sel olmaktan kurtarır.

Makiliklerdeki bitki türleri, toprağın değişik tabakalarını kendi aralarında uyumlu bir anlaşmayla paylaşmıştır. Çalimsı ve ağaççık formda olan maki bitkileri, kayalık ve taşlık arazilerde ihtiyaç duydukları su ve mineral besin elementlerini kaya çatlakları arasından ve daha derin toprak tabakalarından alır. Otsu türler ise daha üst toprak tabakalarında sık bir kök örgüsü oluşturarak su ve besin elementi ihtiyaçlarını karşılar. Bu nedenle makiliklerde, toprağın her bir tabakası ve kaya çatlakları, çoğu kez farklı türlerin kökleriyle sıkı sıkıya kucaklaşır.

Böylece maki bitki türleri, bir iş bölümü halinde toprağın her tabakasını koruma altına alarak “toprak ana”yı erozyona kolay kolay teslim etmezler. Öyle ki, toprak üstünde sık bir örtü oluşturan makiliklerde, gökyüzünden belirli bir hızla düşüp gelen yağmur damlaları doğrudan toprağa değil, önce yapraklar üzerine düşer. Açık alana düşen damlalar da ya ölü-örtü tabakasıyla ya da toprağı sıkı sıkıya saran köklerle karşılaşır; böylece, toprak parçacıklarını yerinden söküüp dağıtamazlar. Toprak yerinde kalır. Maki bitkilerinin kökleri ve orada yaşayan canlılar toprağa süngerimsi bir yapı kazandırır. Makiliklerde zengin yaprak örtüsü, farklı çürüme evrelerindeki ölü organik madde, ölü köklerin ve topraktaki böcek, solucan ve diğer omurgasız ve omurgalı canlı türlerinin toprakta açtığı irili ufaklı tüneller, kanallar ve oyuklar, yağışın yüzeyden akıp gitmesini engeller. Başka bir deyişle yüzeysel akış engellenir. Yağan yağmur, bu tünelleri ve oyukları kullanarak toprağın değişik tabakalarını su ile doymun hale getirir; fazla su da toprağın derinliklerine doğru süzülür ve oradaki akiferlerde (yer altı su depolarında) birikir. Bu sular başka bir yerde ya da başka bir mevsimde, bir pınarın ya da bir yeraltı suyunun kaynağı olur.



Şekil 2.5. "... Çalimsı ve ağaççık formda olan maki bitkileri, kayalık ve taşlık arazilerde ihtiyaç duydukları su ve mineral besin elementlerini kaya çatlakları arasında biriken ve daha derinlerde yer alan toprak tabakalarından alırlar."
(Foto: O. Unal. Nisan 2011, Demre, Antalya)

Sonuç

Makilikler, oldukça çeşitli özelliklere sahip orman alanlarıdır. Çeşitli özelliklere, ögelere ve canlı türlerine sahip olan bir doğa parçası, tekdüze yapıda bir doğa parçasına göre daha güzel, daha renkli, daha zengin, daha dirençli, daha istikrarlı olur. Doğadaki çeşitlilik, oradaki sisteme (ekosisteme) direnç ve istikrar kazandıran, güç ve canlılık veren, sistemde barınan canlıların uyum esnekliğini artıran, canlılara nesillerini sürdürülebilmesi için farklı seçenekler sunan dinamik bir özelliktir. Makilikler, doğaya bu özellikleri kazandırır. Bu nedenle, makilikler, oradaki bitki ve hayvan türleri, o türlerin taşıdıkları genler ve yaşadıkları ortamlar (ekosistemler) korunmalı ve sürdürülebilir bir şekilde yönetilmelidir.

Bir türü korumak için sadece o türün bizzat kendisini korumak yetmez. Türler, ait oldukları ekosistemlerle birlikte korunmalıdır. Makilik ekosistemler de, orada barınan türlerle birlikte korunması gerekli olan alanlardan biridir. Çünkü kendi türümüz insan türü dahil, her hangi bir canlı türünün yaşaması (beslenmesi, barınması, saklanması, üremesi, yavrularını saklayıp koruması) ve birçok diğer ekolojik olaylar, ancak o canlının gelişip evrimleştiği kendi doğal ekosistemi içinde gerçekleşir. O doğal ekosistem ortadan kalkarsa, ya da söz konusu tür doğal ekosisteminden çıkarılıp başka bir ortama bırakılırsa, türü çevreleyen ekolojik olaylar ve etkileşimler, böylelikle de tür, er ya da geç ortadan kalkar.

Makilikler, su kaynaklarımızın korunmasında ve biyolojik çeşitliliğin sürdürülmesinde uzun süreli ve hayati önemde etkilere sahiptir. Makiliklere, üzerinden kısa süre içinde rant kazanılacak arazi parçaları olarak bakılmamalıdır. Makilikler, su kaynaklarımızın – yaz ya da kış demeden ve bizden hiçbir ücret talep etmeden- nöbette bekleyen sadık bekçileri ve biyolojik çeşitliliğin ve biyolojik zenginliklerimizin sigortası olarak görülmelidir. Maki vejetasyonu ve oradaki çalı çırpı diye nitelendirilen bitki türleri, yüzbinlerce yıldan beri kurak ve sert koşullara uyumun ve güçlüklerle dayanıp ona karşı çözüm üretmenin sembolü ve modeli olarak orada durmaktadır. Yüzbinlerce yıldan beri hem insanlarla hem de diğer canlılarla birlikte varlığını sürdürebilmiş olan bu biyolojik mirasımız, insanoğlunun yalnızca son elli yıldan beri kontrol altına alınamayan kısa süreli çıkarları uğruna yok edilmemelidir. Makiliklerin yok oluşu, insanlığa sağlanan ve bedeli para ile ölçülemeyen uzun süreli ekolojik hizmetlerin yerine getirilememesine yol açacaktır. Bu hizmetlerini sürdürebilmesi için makiliklerin bizden beklediği tek karşılık, onlara “gölge etmemek”, onların “kökünü kurutmamaktır”.

3- BİTKİLERDEN MEKTUP VAR*

Aşağıdaki mektup, "Bitkilerden İnsanoğluna" yazılabilecek mektuplardan sadece birisi. Bu mektubu empati ile (karşısındakinin de duygularını anlayarak ve paylaşarak) okuyan her insan, mektubun bazı yerlerinde dostça bir sohbet ya da mertçe bir uyarı, bazı yerlerinde de hüznü dolu bir sitem ya da masum bir başkaldırı görecektir. Bitkilerin yazdığı bu mektubun bazı yerlerinde duygusal söylemler, bazı yerlerinde de bilimsel verilere dayalı temel bilgiler var. Bitkiler bu mektupta İnsanoğluna, bir yandan **zamanın** geçmiş ve gelecek boyutunu, bir yandan da **mekânın** derinlik, genişlik ve yükseklik boyutlarını yaşatmak, hatırlatmak istiyor... Mektupta kuşkusuz, bitkilerin dillendiremediği pek çok başka şeyler de var. Onları da siz okurlar, farklı duygu ve yaklaşımlarımızla bizzat kendiniz duyup hissedeceksiniz. Mektubu okurken bitkilerle baş-başta kalan bir okuyucu, başka hiçbir kimsenin duyamadığı duyguları yaşayabilir; başka hiç kimsenin göremediği görüntüleri hayal edebilir... Şimdi bitkileri dinleyelim. Söylenecek söz bitkilerden, okuyacak göz de sizlerden...

"Sevgili İnsanoğlu;

Geçen gün, köklerimiz üzerine bağdaş kurmuş, toprak anamızın kucagında huzur içinde oturuyorduk. Dal ve yapraklarımızı güneşe doğru uzatmış, rüzgâr eşliğinde hışırtılı nağmelerle hem konuşuyor hem de çalışıp enerji üretiyorduk. İçinizden biri -bir insan- koşarak yanımıza geldi. Biz bitkilerin atık madde olarak dışarı bıraktığı oksijenden - hayret! hem de zevkle- derin bir nefes aldı. Oldukça zindeleşmişti. Yanımıza biraz daha yaklaşmış önce yeni açan çiçeklerimizi keyifle kokladı. Sonra, yeni filizlenen yapraklarımızı okşadı. Besbelli ki bize sempati ve yakınlık duyan üyelerinizden biriydi. Ürettiğimiz oksijenden bol bol aldıktan sonra oldukça tatmin olmuş bir tavırla bize döndü ve yüreğinden akıp gelen coşku dolu, içten bir söylemle, bizlere şöyle bir çağrıda bulundu:

'Ey sen! Veysel'imin sazı olan dut dalı,
Türkülerimi nakış nakış süsleyen lale, sümbül, madımak;
Barışına simge olan, iftarıma meyve veren zeytin dalı;
Bolluklara yol gösteren altın renkli başak.

Ey siz! Kız kardeşime ad, gıdalarımın tat olan;
Pınarlarımın kan, ovalarıma can veren bitkiler!
Anadolu'mun sıcak ve de soğuk bozkırlarında
sabırla nöbet tutan alıç ve meşe ağaçları;
Doğduğunuz yerleri, geçtiğiniz yolları, öykünüzü anlatın bize...'

* İlk yayımlandığı yer: *Tabiat ve İnsan Dergisi*, 2011, Cilt 45, sayfa: 35-44. Makale, aynı başlık altında, saydam yansılar eşliğinde ilk olarak Alman Kültür Merkezinde (Ankara 1987) ve Orta Doğu Teknik Üniversitesi Kütüphane Konferans Salonunda da (Ankara, 1989) sunulmuştur.

İnsanoğlunun bu içten ve yürekten çağrısına uyarak, biz de bu mektubu yazmaya karar verdik. Önce sizlere kendimizi tanıtmak istiyoruz. İzinizle, bu uzun sohbetimize önce atalarımızdan bahsederek başlayalım. Geçmişten başlarsak belki birbirimizi daha iyi anlarız.

İlk canlılar

Sizin türünüzden biri olan bir bilim insanı, eski dönemlerde yaşamış bitki kalıntılarını (fosillerini = taşıklarını) araştırıyordu. Araştırmaları sırasında bir gün Güney Afrika'da çok eski kaya oluşumlarına rastladı. Bu kayaları ufak parçalara ayırıp bazı örnekler seçti ve bunları laboratuvarına getirdi. Bu parçalardan birini önce özenle temizledi ve sonra da onu özel aygıtlarla ince dilimlere ayırdı. Hazırladığı örnekleri duyarlı mikroskoplar altında incelerken, dilinmiş kaya parçalarının arasına sıkışmış halde, hücrelerden oluşan küçücük canlılara ait kalıntılar gördü. Araştırmacı ve laboratuvarında çalışan meslektaşları çok heyecanlanmışlardı. Çünkü bu kaya parçaları yaklaşık 3,5 milyar yıl yaşındaydı ve onların arasına sıkışıp kalmış fosiller de 3,2 milyar yıl önce yaşamış en eski bitkiler olan atalarımızın kalıntılarıydı. Bu canlı kalıntıları çok ilkel yapıydılar ve bugünkü bakteri ve mavi-yeşil alglere benziyorlardı (3, 4, 5).

O zamanlar havada ne ozon, ne de oksijen vardı.

Üç milyar yıl önce, biz bitkiler tek bir hücreden oluşuyorduk. Güneş ışınlarından aldığımız enerjiyi kullanarak, kendi besinlerimizi kendimiz üretiyorduk. Bu işi yaparken çevremize atık madde olarak oksijen gazı da veriyorduk. O zamana kadar Yerküre'nin atmosferi içinde oksijen gazı yoktu (6). Oksijen olmayınca, ondan türeyen ozon gazı da bulunmuyordu. Güneşten yayılan, bol enerji yüklü ve o oranda öldürücü mor ötesi ışınlar, ilk atmosfer tabakalarından kolayca geçiyor; yeryüzüne ulaştıkları zaman bile yakıcı ve tahrip edici özelliklerini hâlâ koruyordu. Bu yüzden ilk atalarımız, bu öldürücü ışınların öldüremeyeceği kadar derinlikte (ama yeteri kadar güneş ışığı alabilecekleri sıklıkta) olan nispeten durgun sulara yaşayıp geliştiler. Bu sular, günümüzdeki göl ve bataklıklara benzeyen, nispeten sığ ve dalgalı olmayan sulardı.

Besin fabrikalarımızda besin üretip enerji depolarken, atık madde olarak dışarı oksijen de bırakıyorduk. Bu işi bu gün de hâlâ yapıyoruz. Dışarı saldıığımız oksijenin büyük bir kısmı, o günlerde Yerküre'yi yakından çevreleyen atmosfer tabakası üzerinde kalmıyordu. Çünkü atmosferde, bizim ürettiğimizden başka hiç oksijen yoktu. Dışarı çıkan oksijenin büyük bir kısmı atmosferin derinliklerine kaçıyor, orada ozon gazına dönüşüyordu. Bu işlem 1,5 ya da 2,0 milyar yıl kadar sürdü. Bu süreçte, atmosferin derinliklerinde ozon gazı, Yerküre çevresinde de oksijen gazı yavaş yavaş artıyordu. Bu süre zarfında, kendi besinini kendi yapabilen tek canlı grubu bizler, yani bitkilerdik. O zamanlar yeryüzünde yaşayan tüm diğer canlılar da çok ilkel yapıydılar ve hepsi de bizim ürettiğimiz oksijene ve bizim ürettiğimiz gıdalara bağımlıydılar. Hemen anlayacağımız gibi, onlar bizden sonra evrimleşmeye başladılar.

Önce iç düzenimizi sağladık.

Bundan bir milyar yıl kadar önce, hücremizin içinde çekirdek yoktu. Hücre içi düzenimiz sanki gecekondularla dolu, plansız programsız bir kent görünümündeydi. O günlerde, ilk aşamada çekirdeksiz hücreden çekirdekli hücreye geçiş yaparak, bugünlere gelmemizi sağlayan yolda dev bir adım attık. Hücre içinde çekirdek gelişimiyle birlikte hücre içi düzenimizde büyük bir rahatlama oldu. Bir fabrika gibi çalışan her hücremizin içindeki parçacıkların yerleşmesinde, genlerin (DNA'ların) ve enzimlerin yapı ve işlevlerinde, birbirleriyle etkileşimlerinde yepyeni ve etkin düzenlemeler oldu. Bugün sizin kentlerinizde büyük bir sorun olarak süregelen trafik kargaşasını, kendi minik kentimiz içinde biz taa o zamanlar düzene koyduk. En önemlisi, bu yeni düzenleme sayesinde iki ayrı hücre bir araya gelip, genlerimizden birer parça vererek yeni kuşaklarımızı ortaklaşa üretiyorduk. Daha açıkçası, hücre düzeyinde de olsa, cinsel yolla üreme özelliğini taa o zamanlar kazandık. Artık yeni bir yavru yaparken kendimizin tıpatıp başka bir kopyasını değil de, eşimizden gelen genlerin de karışımıyla, her ikimizden de biraz farklı yepyeni bir hücre, yepyeni bir birey üretiyorduk. Bu şekilde üremek, her ikimizin de sahip olduğu farklı yeteneklerimizin her yavrumuzda yeniden bir araya gelmesine ve düzenlenmesine olanak tanıyordu. Eşeyli (cinsel yolla) üreme, evrim olayını hızlandıran önemli bir etken oldu. Nitekim, bu yolla üreme yeteneğini kazandıktan sonra yeni nesillerimizde genetik çeşitlilik artmaya başladı. Genetik çeşitlilik artınca farklı çevre koşullarında yaşama, yeni yörelere daha iyi uyum yapma ve daha başarılı olma şansımız da artıyordu. Böylece, çeşitli ortamlara yayılmaya başladık. Denizlerde, göllerde, bataklıklarda, farklı özellikleri olan değişik tiplerimiz ortaya çıktı. Artık her dönem değişen ve yeniden şekillenen Yerküre'de, yeni atılımlar için hazır duruma gelmiştik.

Havada oksijen artıyor.

Bu oluşum ve ortam içerisinde atalarımız olan Yeşil Algler gittikçe gelişip yayıldı. Aradan geçen milyonlarca yıl içinde, bir hücreli atalarımızdan çok hücreli atalarımıza doğru gelişim de sağlandı. Çok hücreli yapıya geçince, hücreler arası bir iş bölümü oldu. Bu iş bölümü ve ihtisaslaşma, tıpkı bir fabrikada değişik iş kollarında çalışan işçilerde olduğu gibi, daha verimli ve daha etkin çalışmamızı sağlıyordu. Yaklaşık 400 milyon yıl önce havadaki oksijenin oranı, yalnızca yüzde ikiye (%2,0) çıkmıştı. Sonra bu oran gittikçe arttı. Havada oksijen ve buna bağlı olarak atmosferin derinliklerinde ozon gazı arttıkça, yeryüzüne ulaşan öldürücü ışınlar da azalmaya başladı. Bu olumlu gelişme, bitkilerin ve öteki canlıların, suların derinliklerinden önce su yüzeylerine, sonra sığ sulara, oradan da karalara çıkmasına ortam hazırladı (2).

Karalara çıkarma yapıyoruz.

Artık önemli biyolojik değişimlere uğrayabilmemiz için, başlangıçta olduğu gibi birkaç milyar değil birkaç milyon yıl yetiyordu. Devon dönemi (350 milyon yıl önceki jeolojik zaman), atalarımızın evrimi ve gelişmesi için bir dallanma ve çeşitlenme dönemi oldu. Su ortamına ek olarak önce bataklıklarda yaşayabilen, bataklıklar kurudukça da karasal ortamlarda gelişebilen, genetik değişimlerle yeni özellik-

lere sahip atalarımız geliştirdi. Bu zorlu süreçte pek çoğumuz yok olup gitti. Bu gibi zorlu süreçleri atlatıp yaşamını sürdürebilenlerimizin sayısı başlangıçta çok çok azdı. Başlangıçta sayıları oldukça az olan bu bireyler, değişen yeni ortamlara uyum sağlama konusunda genetik bakımdan yeni yetenekler ve yeni özellikler gösteren bireylerdi. Bu yeteneklere sahip olmayanlar yok olup giderken, genetik yapısında (DNA'larında) zor koşullara uyum sağlamada üstün özelliklere sahip olan bireyler ve gruplar gittikçe çoğaldılar. Çünkü bir türün bireyleri arasında genetik çeşitlilik varsa, o türün bireyleri birbirinden az çok farklılıklar gösteriyor; bu farklılıklar da toplumdaki bazı bireylerin değişen olumsuz çevre koşullarına karşı uyum gücünün artmasına yol açıyordu. Uyum gücü daha yüksek olan bireyler daha uzun yaşıyor, daha çok sayıda yavru üretiyordu. Çevreye uyum yapmada etkili olan özelliklerimiz yeni kuşaklara aktarılıyordu. Böylece karasal ortamdaki yaşama uyabilmek için yepyeni özellikler kazandık. Bu özelliklerimiz yardımıyla artık karalara başarılı bir çıkarma yapmış, daha geniş alanlara yayılabilmek için gerekli aygıtlarla donatılmıştık.

Biz bitkileri isimlendirirken, siz insanlardan tanınmış birinin adını da arada sırada bizlere veriyorsunuz. Örneğin, karalarda ilk yaşayan bitkilere, sizlerden bir araştırmacının adına atfen *Cooksonia* adı verdiniz. Özellikle tüm insanlık için, ya da Yerküre ve bitkiler için yararlı işler yapmış seçkin insanların ismini almış olmak, bizleri gururlandırıyor. İnsanlar, farklı ülkelerde farklı dilleri konuşsalar ve farklı kültür- lere sahip olsalar da, her milletin kültüründe biz bitkilerle ilgili ortak bir yön var: bazı bitki adlarını insanlar da kendi dillerinde kendilerine ad olarak alıyorlar. Örneğin, kiminiz Lale, kiminiz Funda adını alıyorsunuz. Aranızda pek çok Çiğdem, Kardelen, Defne, Ilgın, Menekşe, Gül, Filiz ve daha ne adaşlarımız var (Şekil 3.1). Yerküre'de karşılaştığımız sıkıntılar yüzünden siz insanların ve biz bitkilerin nesli yok olup gitmezse, birbirimizin isimlerini paylaşarak birlikte yaşayacak, birlikte ölümsüzleşeceğiz.

Jeolojik devirler boyunca geçirdiğimiz bu değişimlerin hepsi bizim istek ve kontrolümüz dışında oluyordu. Bizim ne şekilde gelişeceğimizi, evrimleşeceğimizi çevremizdeki dış etkenler yönlendiriyordu. Çevresel değişimlere ve çevremizdeki dış etkenlere karşı dayanıklı özelliklere sahip olmayanlarımız ortama uyum sağlayamıyor, yeni yavrular üretilmiyor, en sonunda da yok olup gidiyordu. Öte yandan, çevredeki yeni değişimlere, yeni özellikleriyle uyabilenler yaşıyordu. Çevreye uyum yapamayanların sayıları azalıyor ve hatta yok olup giderken, uyum yapanların sayıları yeni kuşaklara aktardıkları üstün özellikli genleri sayesinde daha çok artıyordu. Bazılarımız, atalarımızdaki ilkel özellikleri koruyup pek az değişikliklerle bugünlere kadar gelebildik. Bugün, bizim ilk atalarımıza benzeyen ve fotosentez yaparak yaşamlarını sürdüren tek hücreli canlı türleri hâlâ var. Geri kalanlarımız da doğal seçim yasasının akıntısı içinde, karalarda ve sulardaki çok değişik türlerimizle çeşitlendik, çoğaldık, serpildik ve bugünlere kadar geldik.



Şekil 3.1. "... İnsanlar, farklı ülkelerde farklı dilleri konuşsalar ve farklı kültürlere sahip olsalar bile, her milletin kültüründe biz bitkilerle ilgili ortak bir yön var: bazı bitkilerin adını insanlar kendi dillerinde kendilerine isim olarak alıyorlar. Kiminiz Lale, kiminiz Funda oluyorsunuz. Aranızda pek çok Çiğdem, Defne, Ilgın, Menekşe, Gül, Filiz, Kardelen var." (Sarı çiğdem: *Crocus chrysanthus*) (Foto: R.S. Göktürk, 08.04.2006, Geofit Cenneti, Sülek Yaylası, İbradı, Antalya)

Sevgili İnsanoğlu, geçmişimden bu denli bahsederken canınızı biraz sıkmuş olabilirim. Bu arada sizlere, geçmiş bir kenara koyarak birkaç gün öncesinde başımızdan geçen bir olayı anlatmak isterim. Geçen gün bir insanoğlu, bizlerden bir demet çiçek toplayıp, hastanede yatmakta olan bir dostuna götürdü. Sağlıklı insan, hasta insana acil şifalar dilemek istiyordu. Bizlerden derlediğiniz rengârenk çiçek demetleriyle, sizler birbirinize iyi dileklerinizi ve özgün duygularınızı iletiyordunuz. Biz bitkilerin üreme organları, insanların şifa dileklerine aracı oluyordu. Canımızın acıması pahasına da olsa, şifa dileme sürecine aracı olmak ve bu vesileyle hastanede yatan bir hasta için bir organ bağışında bulunmak, biz bitkileri fazlasıyla mutlu etti. Yeter ki yapraklarımızı ve çiçeklerimizi boş yere koparmayın, ezmeyin. Çünkü o organlarımız, yaşayabilmemiz ve tohum vererek neslimizi devam ettirebilmemiz için bize çok gerekli.

'Kara Elmas' olanlarımız

Bundan 300 milyon yıl kadar önce jeolojik süreç içinde Karbonifer dönemi denilen bir dönem başladı. Karbonifer döneminde yeryüzünde sıcak, ama yağışlı ve nemli bir iklim egemendi. Yerküre iklimi, jeolojik devirler boyunca hep aynı kalmıyordu. Doğa ve yeryüzü, iklimi de dâhil, devamlı değişim halindeydi.



Şekil 3.2. "... Karbonifer döneminde kırk metreye kadar boylanabilen dev yapılı yosunlar, atkıyrukları, sporlu eğreltiler ve öteki tohumlu bitkiler... Hep birlikte bataklıkları, sığ suları ve karaları kaplıyor, çok sık ve geniş ormanlar oluşturuyor-duk" (Bir sanatçı gözüyle Karbon Devrinden bir görüntü. Şekildeki canlılar Karbon Devrinde yaygındı. Çoğunun nesli o zamandan bugüne dek yok olup gitti. 1. Sigillaria; 2. Sphenophyllum; 3. Meganeura; 4. Anthropleura; 5. Lepidodendron; 6. Psaronius; 7. Stenopterygius; 8. Calamites; 9. Mariopteris; 10. Bothrodendron; 11. Pteridosperm; 12. Calamites (Ressam Alan Singer'ın ve Brooklyn Botanik Bahçesi'nin izniyle, www.singerarts.com) [İzin tarihi: 30.07.2013]

Karbonifer döneminde ortaya çıkan değişimler ve biz bitkilerin çoğu için elverişli olan iklim koşulları altında, tür çeşitliliği de artıyordu. Kırk metre boy yapabilen dev yapılı yosunlar, atkıyrukları, sporlu eğreltiler, o günlerin tohumlu eğreltileri ve öteki tohumlu bitkiler, iç içe kaynaşıyor, çok sık ve geniş ormanlar oluşturuyorduk (Şekil 3.2). Hep birlikte bataklıkları, sığ suları ve karaları kaplıyor, yeryüzünde geniş alanlarda yayılıyorduk. O zamanlarda denizler ve iç sular oldukça sığdı. Yerküre üzerindeki volkanik olaylar, jeolojik alçalıp yükselmeler bu muhteşem ormanların zaman zaman sular ve bataklıklar altına gömülmesine neden oldu. Bu işlem milyonlarca yıl aralıklarla birçok kez tekrarlandı. Bugün siz insanlar için kara elmas olan kömürün, doğal gazın ve petrolün çoğu, Karbonifer döneminde yaşamış olan atalarımızın kalıntılarıdır. Onların sağlıklarında güneşten tutup bağladıkları enerji, bugün evlerinizi ısıtıyor. Kent caddelerinde sizleri taşıyan otomobilleriniz, dumanlarını tütüren fabrikalarımız, mavi göklerde süzülen uçaklarımız, mavi denizlerde yüzen gemileriniz, hep bizim atalarımızın biriktirip bugünlere bıraktığı fosil yakıtlardan üretilen enerji

ile çalışıyor (Şekil 3.3). Bunları, başınıza kakmak için değil, Yerküre üzerindeki ortak yaşamımızın daha etkin ve daha sürekli olması için hatırlatmak zorunda kaldım...



Şekil 3.3. "... Bugün siz insanların enerji kaynağı olarak kullandığı kömürün, doğal gazların ve petrolün çoğu, Karbonifer döneminde yaşamış ve güneşten derledikleri enerjyi depolamış olan atalarımızın kalıntılarından geliyor... Yollarda sizleri taşıyan otomobilleriniz, mavi göklerde süzülen uçaklarınız, mavi denizlerde yüzen gemileriniz, hep biz bitkilerin geçmişte depolayıp bugünlere bıraktığı fosil yakıtlardan üretilen enerji ile çalışmakta." (Foto: Z.I.I. Dursun, 2013, Konyaaltı, Antalya)

Mavi gökler, mavi denizler...

Az önce "mavi gökler", "mavi denizler" derken, bazılarınızın acıklı bir biçimde tebessüm ettiğini görür gibiyim. Evet, üzülerek belirtelim ki, artık gökler ve denizler maviliklerini yavaş yavaş kaybediyorlar. Bu gelişmelerden benim türdeşlerim de hiç hoşnut değil. Üç milyar yılı aşkın uzun geçmişimiz boyunca, bu çeşit -ve hiç de doğal olmayan- bir değişimle hiç karşı karşıya gelmemiştik. Ayrıca bu değişim, bizim milyonlarca yıl içinde alışageldiğimiz doğal değişimlerden çok farklı. Bu kadar kısa bir süre içinde, kalıtsal (DNA) yapımızda etkin ve yararlı değişiklikler olamıyor. Bu nedenle de yeni nesillerimiz, beş on yıl içinde ortaya çıkan (ama durmadan hızla değişen) farklı ortamlara uyum sağlamakta yetersiz kalıyor. Kimimiz kentlerinizde boğularak, kimimiz dağlarınızda asitlenerek ölüyoruz. Her türlü katı ve sıvı atıklarınızın boşaldığı dere, çay, ırmak ve denizlerdeki algler ve yosunlar gibi tek hücreli ve çok hücreli soydaşlarımız da çok zor durumda. Bugüne kadar yeryüzünde, gelip geçmiş milyonlarca türün arasında siz insanoğlu gibi bir canlıya hiç mi hiç rastlamamıştık. Karbonifer döneminden sonra gelen Perm döneminde de böyle zor günler geçirmiştik (10); kıtalar yükselmeye, denizler çekilmeye, çok soğuk ve çok kurak bir iklim egemen olmaya başlamıştı. Ama o zamanlarda, yaşama ortamlarımızda ortaya çıkan değişimlerin gerçekleşme süreci bir kaç milyon yıl sürüyordu. Bu kadar uzun bir süre içinde, genetik yapımızdaki (DNA'larımızdaki) değişme hızı, çevremizdeki değişme hızına uyum sağlayacak biçimde ayarlanabiliyordu. Böylece pek çoğumuzun nesli devam edebiliyordu. Ama bugün, yalnızca son elli yıl içinde çevremizde kimyasal, fiziksel ve iklimsel nitelikte çok çarpıcı değişimler oldu. Çevremizdeki doğal denge bozulması bu hızla giderse, kısa süre sonra siz insanoğlu da dâhil pek çoğumuzun nesli tükenme tehlikesiyle karşı karşıya bulunuyor.

Sevgili İnsanoglu, hepimizin hep birlikte karşı karşıya bulunduğu bu karamsar manzara karşısında, bizimle aynı duyguları paylaşıp üzülenlerin ve bu gidişe “DUR!” demek isteyenlerin de aranızda bulunduğunu biliyoruz. Onun için amacımız, sizlerin hepinizi birden suçlamak değil. Bu arada size, sizinle ilgili bir sırrımızı açıklamak istiyorum. Geçen hafta sonu ılık bir sonbahar günüydü. Bir delikanlı, bizden kopardığı bir gül dalını nefis bir paketin içine özenle yerleştirdi. Bu gül dalını genç ve güzel bir bayana sunarken, o iki insanın yürekleri heyecanla çarpıyordu. Bir elden öteki ele geçerken, onların arasında yalnızca bir gül dalı olarak değil, sanki bir sevgi bağı olarak duruyorduk. Onlardaki aklanmış ve tertemiz duyguları, o anda yalnızca ben gözlüyordum. Evet, siz insanlar, sevgi, hayranlık ve şükran duygularınızı birbirlerinize ifade ederken de, biz bitkilerin bir organını kullanıyorsunuz. Bu da bizim için ayrı bir gurur kaynağıdır. Sizlerle hep dost olarak kalmak istiyoruz. İsterseniz sizlere biraz da çam sakızı kokulu atalarımızdan bahsedeyim.

Çam sakızı kokulu ormanlar

Bundan 200 milyon yıl kadar önce jeologların İkinci Zaman dedikleri bir çağ başladı.

Karbonifer dönemindeki muhteşem ormanların yerini bu kez konifer ormanları (çamlar, köknarlar, sedirler, ladinler, ardıçlar gibi iğne yapraklı ağaç türleri) aldı (Şekil 3.4). Karbonifer çağında pek az ve gösterişsiz olan bu reçine kokulu ormanlar İkinci Zaman’da geliştiler, çoğaldılar, çeşitlendiler. Daha önce birbirine bitişik olan Avrasya, Afrika ve Amerika kıtaları, bu jeolojik devirlerde birbirinden ayrılmaya başladı. Kıtaların birbirlerinden ayrılma hareketine koşut olarak bazı bitki türleri de coğrafik olarak birbirlerinden ayrılmaya başladılar. Daha önce birbirine bitişik kıtalarda yaşayan ve birbirlerine yakın akraba olan bitki türleri, ayrılan yeni kıtalarda, yeni çevre şartları altında ve yeni yetişme ortamlarında, yeni özellikler kazanarak birbirlerinden farklılaştılar. Yeni ortamlarındaki koşullara uyum sağlayamayan pek çok bitki türünün soyu da bu arada tükenip gitti. Çocukların masallarına konu olan dev dinazorlar da bu çağın sonuna doğru, yaklaşık 70 milyon yıl önce yok olup gittiler (2, 7, 8, 10).



Şekil 3.4. “... İkinci Zaman dedikleri çağın başlarında Karbonifer dönemindeki muhteşem ormanların yerini bu kez koniferler (çamlar, köknarlar, sedirler, ladinler, ardıçlar gibi iğne yapraklı ağaç türleri) aldı. Bu reçine kokulu ormanlar İkinci Zamanda geliştiler, çoğaldılar, çeşitlendiler... İğne yapraklı ağaç türlerinin nesilleri de halen iklim değiştiğçe ve çevre bozuldukça tükenme sürecine girdi... Günümüzde ise tüm Yeryüzünde iğne yapraklılar grubunda yalnızca 500 kadar tür kaldı” [İki yaşlı Toros sediri (*Cedrus libani*). Bu iki yaşlı ağacın çevresinde, gelecek kuşakları oluşturacak olan genç bireyler yetişiyor] (Foto: G. Semiz, Haziran 2004, Çiğlikara, Elmalı, Antalya)

Arılarla kucaklaştık, bülbüllerle koklaştık.

Bildiğiniz gibi, doğada her boşluğun yerini yeni varlıklar, yeni olaylar doldurur. Bundan yaklaşık 100 milyon yıl önce de öyle oldu. Azalan konifer ormanlarının yerini, daha önce çok az bulunan çiçekli bitkiler aldılar. Bugünkü meyve ağaçlarının, meşelerin, kestanelerin vb... ataları, son 50 milyon ya da 60 milyon yıl içinde gelişip, çeşitlendiler (1).



Şekil 3.5. "... Çiçekli türlerimiz çeşitlenip çoğalırken, kuşlar ve böcekler de biz bitkilere bağlı olarak çeşitlendiler, çoğaldılar... Bülbül ile gülün serüveni ilk kez taa o zamanlar başladı. Arılar ve kelebekler ile ilk kez o dönemlerde kucaklaşmaya başladık. Biz onlara meyve verdik, tohum verdik, bal verdik. Onlar da çiçek tozlarımızı, tohumlarımızı taşıdılar, yaydılar... Evet, doğada bitmez tükenmez bir kavga vardı; ama bitkiler ve diğer canlılar arasında uyumlu ve örnek sayılabilecek pek çok işbirliği de sürüp geldi" (Kebere: *Capparis spinosa*) (Foto: R.S. Göktürk, 13.06. 2008, Manavgat, Antalya)

Çiçekli bitki türlerimiz çeşitlenip çoğalırken, kuşlar ve böcekler de biz bitkilere bağlı olarak, bitkilere paralel şekilde evrimleştiler, çeşitlendiler, çoğaldılar. Bülbül ile gülün serüveni ilk kez taa o zamanlar başladı. Biz bitkiler, arılar ve kelebekler ile ilk kez o dönemlerde kucaklaşmaya başladık. Biz onlara meyve verdik, tohum verdik, bal verdik. Onlar da çiçek tozlarımızı, tohumlarımızı taşıdılar, yaydılar. Bir bakıma, onlarla ortaklaşa evrimleştik. Evet, doğada bitmez tükenmez bir kavga vardı; ama bitkiler ve diğer canlılar arasında uyumlu ve örnek sayılabilecek pek çok işbirliği de sürüp geldi (Şekil 3.5). Övünmek gibi olmasın ama canlılar arasındaki işbirliğinde en büyük özveriyi her zaman biz yaptık. Tüm öteki canlıları biz besledik. Onlara gıda olduk, yuva olduk, sopa olduk, silah olduk, saz olduk, piyano olduk, beşik olduk, tabut olduk, barınak ve ev olduk... Bu hatırlatmayı, bizi yaşatmanızı ve gelecek yüzyıllarda da aynı özveriyi yapabilmemize şans vermeniz için yaptım. Yoksa, yaptığımız iyilikleri başınıza kakmak için değil...

Buzul çağı ve 'fırsatçı' türler

Geçtiğimiz yolların, dolayısıyla sohbetimizin sonuna doğru yaklaştık... Bundan 15 milyon yıl kadar önce yeryüzü iklimi tekrar soğumaya başladı. Günümüzden üç milyon yıl önce Buzul Çağı denilen bir çağ hüküm sürüyordu. Amerika, Avrupa ve Asya kıtalarının kuzey bölümleri ile yüksek dağların

tepeleri buzullarla kaplıydı. Birkaç yüzbin yıllık aralıklarla, birbiri ardında dört büyük buzul devri yaşandı. En son buzul devri günümüzden on iki bin yıl öncesine kadar sürdü.

Aralıklı olarak süren Buzul Çağı'nda, çevremizde hızlı ve büyük değişimler oldu. Kuzey yarımkürede yaşayan birçok bitki ve hayvan türünün soyu tükendi. Yeterli genetik çeşitliliğe sahip olmayan ve bu yüzden direnci az olan birçok tür ayıklandı, yok olup gitti. Öte yandan yeni çevre şartlarına uyum sağlayabilen [ve bazı genetik (DNA) özellikleriyle eskilerden farklı olan] pek çok yeni bitki türü ortaya çıktı. İşte, çiçekli bitkiler içinde yer alan ve sahip oldukları bazı özellikleriyle çok farklı ortamlara uyum sağlayabilen bu fırsatçı bitkiler, otsu çiçekli bitkilerdir. Bugün insanlara tahıl, sebze, ilaç, giysi ve süs olan otsu çiçekli bitkilerin çoğunun ataları, son iki milyon yıl içinde, buzul çağıının yarattığı çalkantı ortamında, fırsatları değerlendirip, yeni alanları işgal ederek ortaya çıktılar.

Siz insanların çoğunun sandığının aksine, evrim sürecinde en son ortaya çıkan ve evrimsel olarak en genç olan bitki grubu, karalarda yaşayan otsu çiçekli bitkilerdir. Otsu bitki türlerinin çoğu, uyum esnekliği yüksek olan türlerdir. Bu türler, uygun olmayan çevre şartlarını, bazı özel uyum aygıtlarıyla atlatırlar. Örneğin, otsu çiçekli bitki türlerinin çoğu, tohumdan çimlenip çıktıktan sonra birkaç ay içinde çiçek açar ve tohum verirler. Birkaç ay sonra gelen sert çevre koşulları altında gövde ve yapraklar ölse bile, iyi korunan tohumlar uygun olmayan mevsimleri zarar görmeden, uyuyarak (dormant halde) geçirirler. Kimi otsu bitkilerse, sert mevsimlerde ve yangınlarda yaprak ve gövdeleri ölse bile, uygun olmayan koşulları toprak altında korunan kökleri, yumruları, soğanları ve köke benzeyen yeraltı gövdeleriyle geçirirler. Bu organlar aracılığıyla uygun mevsim gelince filizlenerek büyümelerini sürdürürler. Siz insanlar için ölümlü özdeş olan sonbahar mevsimi, biz bitkiler için tatile giriş ve dinlenmeye çekiliş mevsimidir. Bu özelliklerimizle, otsu çiçekli bitkiler grubundan olan soydaşlarımız, ekvator dan kutuplara, deniz kıyısından dağ doruğuna, bataklıklardan çöllere kadar uzanan farklı ortamlarda, üstün uyum esnekliği göstererek büyürler ve gelişirler.

Geçmişimizin özeti

İşte sevgili insanoğlu: Biz bitkilerin başından doğal yollarla geçen olaylar böyle gelişti, böyle geçti. Gördüğümüz gibi, 395 milyon yıl öncesine kadar çok ağır evrimleştik. O zamana kadar atalarımızdan algler egemendi. Bundan 260 milyon yıl öncesine kadar, ilkel damarlı bitkilerden ibaret Karbonifer ormanları geniş alanlar kapladı. Yüz milyon yıl öncesine kadar koniferler (iğne yapraklılar) saltanat sürdü. Günümüzdeyse yeryüzünde, gerek çeşit gerekse alan bakımından çiçekli bitkiler yaygın.

Bugün, Yerküre'nin zümrüt kaplı yorganını nakış nakış süsleyen 370 binden fazla bitki türümüz var. Kimimiz sular da, kimimiz karalarda yaşıyoruz. İlkel yapıları bazı akraba türler tek bir hücreden oluşurken, çoğumuz da çok hücreli. Mevcut türlerimizden 250 bin kadarımız çiçek açıp tohum veren bitki türleri. Konifer türlerimizin nesilleri iklim değiştikçe ve çevre bozuldukça tükeniyor; onlardan yalnızca 500 kadar türümüz kaldı. Anadolu'nuz, bitki çeşidi bakımından yeryüzünün en zengin yerlerinden biri. Bu bakımdan, Anadolu yalnız siz insanlara değil, biz bitkilere de ana oldu, yurt oldu (9, 11). Anadolu

yarımadası jeolojik devirler boyunca sıkıntılı günlerimizde sığınak, bereketli günlerimizde dağınak görevi yaptı. Gün geldi oraya sığındık, gün geldi oradan dağıldık, çoğaldık.

Ah şu insanlar!

Buraya kadar doğal yollarla başımızdan geçen değişim ve gelişim öykümüzü anlattık. Son zamanlarda yapay yollarla da değişim geçirdik ve geçirmekteyiz. Bize göre çok yakın bir geçmişte (ki bundan yaklaşık yüz bin yıl kadar önceydi), yaşadığımız çevrede yepyeni bir canlı türü belirdi. Bu tür, ötekilerden farklı olarak düşünebiliyor, bir iş yaparken değişik aletler kullanıyordu. Evet, bu tür sizdiniz, insan türüydü. Bilim insanları bu türe *Homo sapiens* adını verdiler. Başlangıçta bizimle olan ilişkilerinizde o kadar da olumsuz değildiniz. Çünkü sizin yeryüzündeki sayınız çok azdı. Biz ise yeryüzünde ve Anadolu'nuzda geniş alanları kaplıyor, çeşitli çevre koşulları altında yetişebiliyorduk. Ama buzul çağı sonlarında, bundan on bin yıl kadar önce, havalar ısınmaya başlayınca, sizin atalarınız mağaralarından çıkıp açık alanlara yerleşmeye, kamplar ve obalar kurmaya ve bizimle daha çok ilgilenmeye başladılar. Bazılarımızı, belki ulu bir ağaç olduğumuzdan, belki de verdiğimiz ender çiçeklerden ve meyvelerden dolayı kutsal saymaya ve korumaya başladınız. Kimimizi verimli topraklarda büyütüyor, sulayıp gübreliyordunuz. Aramızdan bazıları, sizin çok istediğiniz özellikleri taşımış olacaklar ki, onları seçip, yalnızca onların tohumlarını kullanarak, onlardan gelecek kuşaklarımızı bizzat siz oluşturdunuz. Geniş alanlara yalnızca onları ekip, onlara ayrıcalıklar tanıdınız. Sizin istediğiniz tohum, meyve ve sebze veremeyenlerimizin kökünü kuruttunuz. Kimimizin başını keserken, kimimizi de baş üstünde tuttunuz, başınıza taç yaptınız (Şekil 3.6). Bazılarımızı, kendi başımıza gidemeyeceğimiz yerlere kadar götürüp, özel ısıtılmış ya da özel soğutulmuş odalarda yetiştirdiniz. Dahası, siz insanlar biz bitkilerin yatak odasına kadar girdiniz (Gerçi bizi de kendi yatak odalarınıza kadar götürdünüz!). Bazılarımızı seçip, birbirimizle çaprazlayarak (dölleyerek) yeni melez bireyler elde ettiniz. Melezlerden bazıları başarılı oldu; yeni ırklar yeni türler ortaya çıktı. Doğal olarak geçirdiğimiz evrim süreci içinde, yeni bir türün ortaya çıkması için binlerce, hatta milyonlarca yılın geçmesi gerekiyordu. Ama insanoğlunun etkisiyle çok kısa sürede yeni yeni çeşitlerimiz, ırklarımız, türlerimiz ortaya çıktı. Bütün bunlar doğal, bütün bunlara eyvallah!... Ama, son yıllarda doğal olmayan bir şey yaptınız: bizim DNA'larımızı (genetiğimizi) değiştirmeye başladınız. Bize ait olmayan DNA'ları bizim içimize soktunuz. Bizim genetik soyluluğumuzu bozup, bizi soysuzlaştırdınız. Tohum vermemizi, kendi kendimize ürememizi unutturdunuz... Bazı türlerimiz arasında sizin istediğiniz özelliklerde tohum vermeyenlerimiz, sizin yardımınız olmadan artık üreyemez hale geldi...



Şekil 3.6. "... Bazılarımızı, belki ulu bir ağaç olduğumuzdan, belki de verdiğimiz ender çiçek ve meyvelerden dolayı kutsal saymaya ve korumaya başladınız... Kimimizin başını keserken, kimimizi de başınıza taç yaptınız" (Şakayık: *Paeonia turcica* (ikinci ismi. Syn. *Paeonia kesrouanensis*)) (Foto: R.S. Göktürk, 24.04. 2006, Çıtlıkara, Elmalı, Antalya) (Bu bitki türü, "EXPO 2016 Antalya"nın sembolü olarak seçildi)

Bu aşırı ilginiz bizlerin pek hoşuna gitti sayılmaz. Çünkü siz insanlar, yapay seçim yoluyla, özellikle DNA'larımızı değiştirerek bizim genetik düzenimizi öyle değiştirdiniz ki! Milyonlarca yıldan beri doğanın süzgecinden geçerek biyolojik kütüphanemizde birikmiş bulunan genetik bilginin çoğunu, geleneksel bitki ıslahı çalışmalarınız sırasında seçip attınız. Genetik tabanımız daraldı. Filizlenip büyüebilmek, yaşayıp tohum verebilmek ve soyumuzu sürdürüebilmek için insanın bakımına muhtaç durumlara düştük. Pek çok türümüz insanoğlunun tutsağı oldu. Onun bize vereceği suya, gübreye, ilaca bağımlı hale geldik. Eğer siz insanlar, bir gün kendi kendinizin soyunu tüketip yok olup giderseniz, size bağımlı duruma düşürülmüş pek çok türümüzün de yok olup gitmesinden endişe duyuyoruz.

İnsanlara sonsözümüz

Biz çok çok uzun bir yoldan geldik. Milyonlarca yılların ötesinden yüz binlerce çeşidimizle bugünlere kadar gelebildik. Bundan sonra gideceğimiz evrimsel yolun ne olduğunu bilemiyoruz. Eskiden de bilmiyorduk; çünkü gideceğimiz yolu çevremizdeki etmenler belirliyor (8, 11). Ama şunu çok iyi biliyoruz ki pek çoğumuzun geleceği, şimdiye kadar yeryüzünde gelmiş geçmiş en etkili, en amansız bir canlı türü olan siz insanlara bağlı.



Şekil 3.7. "... Siz bize ateş ile, tırpan ile geldiniz; biz sizi su ile, ekmek ile karşıladık..." (Serik-Taşağıl Orman yangını) (Foto: R. S. Göktürk, 31.07.2008, Taşağıl, Antalya)

Bizim bugünlere gelinceye kadar neler çektiğimizi bilmeden, 'nasıl olsa tanrı vergisi' diyerek, bizleri yüzyıllardır har vurup harman savurdunuz. Ateşlere verip yaktınız. Ayaklar altına alıp çiğnediniz. Bizim en iyi gelişebildiğimiz toprak anamız üzerine demir ve beton yığınları doldurdunuz. Bizleri ihmal ve istismar ettiniz. Biz seslenmedik, seslenemedik; kaçmadık, kaçamadık... Bütün bunlara karşın, gece gündüz sabırla ve sessizce çalışarak tüm dünyaya can ve nefes verdik. Kirlettiğiniz havayı, suyu, toprağı temizleyip tekrar sizin ve diğer tüm canlıların hizmetine sunduk. Siz bize ateş ile tırpan ile geldiniz, biz sizi su ile ekmek ile karşıladık (Şekil 3.7). Siz bize balta ile geldiniz; biz sizi beşik ile, ev ile, müzik aleti ile karşıladık... Siz bize makas ile gelirken biz sizi gül ile, çiçek ile, meyve ile karşıladık...

Biz o sessiz dünyamızda gece gündüz demeden çalışıyoruz. Güneşten gelen enerjiyi, kimyasal enerjiye çevirip onu önce yaprak içinde depolayan, sonra başka organların ve gıdaların oluşması için kullanan tek canlı grubuyuz. Bu enerjiyi hem kendimiz kullanıyor, hem de ürettiğimiz gıdalar içinde paketlenmiş olarak size ve tüm öteki canlılara sunuyoruz. Çalışırken dışarı bıraktığımız kimyasal atıklarımızla çevremizi kirletmiyoruz. 'Yüksek ya da İleri Teknolojinizin'(!) yaptığı gibi, atıklarımızla -en başta dışarı saldıığımız oksijen olmak üzere- çevremize ölüm değil, bilakis şifa ve mutluluk saçıyoruz. Üstelik sizin atık madde olarak dışarı attığınız karbondioksiti, her gün tepesine basıp geçtiğiniz kara toprağı, asitli gazlarla kirlettiğiniz gökyüzünden toprağı inen suları kullanıyoruz. Karbonu vücudumuzda depolayarak, atmosferdeki karbon türevi gazların daha da artmasını engelliyoruz...

Bunların karşılığında sizden hiçbir hammadde talep etmiyoruz. Yeter ki soluduğumuz havayı, tutduğumuz toprağı, emdiğimiz suları bozmayın, kirletmeyin. Isındığımız ve bize enerji veren güneşin önünü, çıkardığımız kirli gazlarla kapatmayın. Milyonlarca yılda ürettiğimiz oksijenle oluşan ve ölümcül radyasyonu kesmek için atmosferin üst tabakasına gönderdiğimiz ozon tabakasını inceltmeyin, delmeyin. Yerküre'deki canlılar arasında kurulmuş dengeli yaşam-destek sistemini, doğaya yabancı olan yapay kimyasal maddelerinizle, doğaya aykırı olan davranışlarınızla bozmayın. Unutmayın ki, alıp verdiğiniz her nefeste, yediğiniz her lokmada bize muhtaçsınız, bize bağımlısınız.



Şekil 3.8. Kardelenler, şiddetli kış koşullarına ve yoğun kar yığınlarına karşı koyarak çiçek açarlar. Bu özellikleriyle kardelenler, zorluklara karşı direnmenin ve güçlükleri yenmenin simgesi olmuşlardır. Kardelenler; sabrın, kararlılığın, ümidin, paklığın ve temizliğin de simgesidir. Bu üstün meziyetlerine rağmen kardelenler kibirli değil alçak gönüllüdür. Utangaç bir güzel misali yere doğru bakan bir kardelen çiçeği, aslında toprak anaya bağlılığını ve topraktan kopmak istemeyişini anlatmaktadır (Kardelen: *Galanthus elwesii* var. *elwesii*.) (Foto: R.S.Göktürk, 02.04.2007, Beycik, Antalya)

O kadar övünç duyduğunuz teknolojinize rağmen, bizim cömert ve mütevazı fabrikamızın, 'fotosentez fabrikamızın' sırlarını hâlâ öğrenemediniz. Bu sırrımızı sizden saklamıyoruz. Doğayı ve doğanın sırlarını araştırıp öğrenmek sizin sorumluluğunuz. Bu sırları öğrenin ki baharın güneşini, kırların havasını, toprağın sularını ve topraktaki lüzumlu mineral besin elementlerini kullanarak siz de kendi besininizi kendiniz üretebilirsiniz. Böylece siz insanlar tamamen bizlere bağımlı olmaktan kısmen kurtulur, bazı türlerimizi de sizlere bağımlı olmaktan kısmen kurtarabilirsiniz.

Yukarıdaki serzenişimizle hepinizi bir kefeye koymuyoruz... Biz bitkiler, siz insanları yine de çok seviyor, sizlerle birlikte yaşamak istiyoruz. Ne yazık ki biz bitkilerin sevgi dolu bir yüreği yok. Bu yüzden size

olan bu sevgimizi yüregimizle değil, ancak demet demet ya da buket buket ürettiğimiz çiçeklerimizle sunuyoruz. Bir de şu ortak yönümüz var: Pek çok bitki türümüzün yaprak şekli, sizin sevgi dolu olduğunu umduğumuz yüreginizin şekline benziyor. Sizi uygar ve üstün kılan tarafınız, yüreginizin şekli değil içindeki bu sevgi olmalı. Değil mi? Öyleyse, yüreginizi ondan mahrum etmeyin... Etmeyin ki, Yerküre’de bizler de tutunacak bir evlek toprak, solmayacak bir yürek dolusu sevgi bulalım.”

İmza: BİTKİLER

4- BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİK*

Giriş

Önce yerimizi bilelim. Biz kimiz, neredeyiz? Geliniz; oturduğumuz yerde küçük bir hayal kurup, büyük bir gerçeği görelim. Birkaç dakika için kendimizi bir astronot yerine koyalım. Az sonra bir uzay aracıyla, uzaya, yer-ötesi bir geziye, uzay yolculuğuna çıkacağız. Uzay aracımızın uyarı ışıkları "mükemmel" işareti veriyor. Sistemin her parçası görevini aksaksız yerine getiriyor. Sistem sağlam... Üç, iki, bir... Uzaya fırlatıyoruz. Yerküre'den hızla ayrılıyor. Uzaklaştıkça, önce doğduğumuz kentin, sonra da yaşadığımız ülkenin yerini seçmeye çalışıyoruz. Daha da uzaklaştıkça, onlar küçülüyor ve gözden kayboluyorlar. Kıtaları zor ayırt ediyoruz. Sonra, bakış açımız genişliyor. Uzayın derinliklerinde Güneş Sistemi'ndeki öteki gezegenleri görüyoruz. İşte Mars... Venüs taa orada... Şu kuşaklı gezegen Satürn olmalı... Jüpiter, Uranüs ve başkaları... Güneş, her zamanki azametiyle taa orada... Onlar arasında bir gezegen daha var. Dünya... Bizim gezegenimiz O. Ne kadar da küçük! Tüm kıtalar, tüm okyanuslar, tüm kentler... Ailelerimiz, dostlarımız, tüm insanlar, tüm canlılar o küçücük gezegene nasıl da sığabiliyorlar!

Diğer gezegenlere bakıyoruz. Kimisi kıpkızıl bir kor gibi, durmadan alev alev yanıyor... Kimisi bembeyaz bir kartopu gibi, kaskatı bir buz. Size soğuk, soğuk bakıyor... Kimisi zehirli bir gaz yığını; onlara bakarken boğulacak gibi oluyorsunuz... Sağımızdan solumuzdan değişik boyutlarda göktaşları, hızla kayıp gidiyor... Tüm onlar arasında, kendi köşeciğinde asılı duran mavi bir gezegen var. Havası, suyu, toprağı ve ateşiyle bize doğru dostça bakan bir gezegen... Yerküre... Kendi halinde, o haşmetli Güneşin çevresinde gece gündüz dönen, ufacık, mavi bir su damlası, mavi bir elmas gibi... Mevcut bilgilerimize göre, sadece orada hayat var, orada yaşam var. İlk kez, Yerküre'nin bu kadar küçük olduğunu anlıyoruz; ona karşı ilk kez, bu denli farklı, bu denli sıcak duygular besliyoruz.

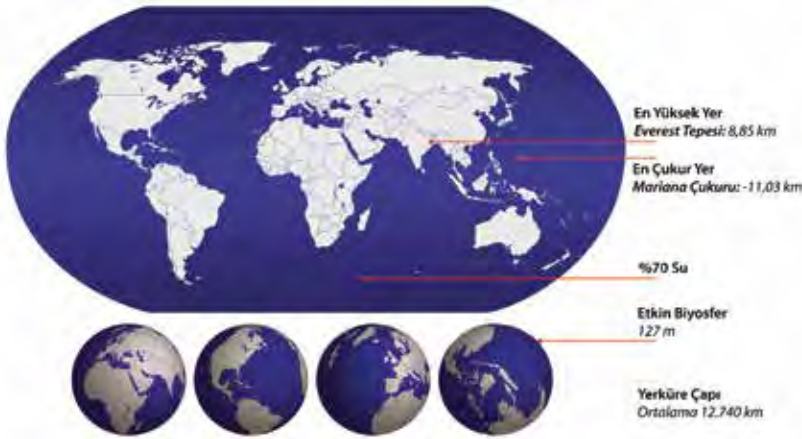
Hayalimizin sonuna geldik. Uzay gemimizle geriye dönüş başlıyor. Çünkü gidecek başka yerimizin olmadığını şimdi daha iyi anlıyoruz. Artık, dünyaya ve olaylara karşı dar bir açıdan değil, küresel düzeyde geniş bir açıdan bakma alışkanlığına kavuşuyoruz. Dünya'ya, uzay yolculuğuna çıkmadan önce olduğu gibi sadece köyümüzün, kentimizin, ülkemizin bulunduğu yer olarak bakmıyoruz. Oraya, tüm insanların ve tüm canlıların yaşadığı doğa ana olarak bakıyoruz. Yaklaştıkça onu daha çok seviyoruz. Tüm canlılar, tüm biyolojik çeşitlilik, bu küreyi dıştan çevreleyen ve biyosfer adı verilen çok ince bir tabakanın içine sıkışmış durumda (Şekil 4.1).

* TEMA Vakfı "Erozyon, Doğa ve Çevre" kitabı. Yayın No: 51, sayfa: 357-384, İstanbul, 2006.
Ayrıca bkz.: <http://www.tema.org.tr/Sayfalar/CevreKutuphanesi/Biyocestlilik.html>.

Biyosfer: Canlı küre

Çevrenizi dikkatle inceleyince göreceksiniz; topraktaki canlıların büyük bir bölümü, toprak yüzeyinde ve toprak yüzeyinden itibaren yaklaşık 40 cm. kalınlıktaki bir toprak tabakasında yaşar. Toprağın daha derinlerine indikçe, oralarda yaşayan canlı sayısı gittikçe azalır. Yapılan araştırmalar, toprak yüzeyinden itibaren en fazla yaklaşık 10 metre derinliğe kadar canlı bulunabildiğini gösteriyor. Deniz ve göllerde de canlıların büyük bir bölümü, derinlerde değil, su yüzeyine yakın, yine 10 metre kalınlığındaki bir tabaka içinde yaşar.

Aynı şekilde, canlıların büyük bir bölümü de toprak yüzeyinde ve toprak yüzeyinden itibaren yaklaşık 117 metre yüksekliğe kadar yaşarlar (En uzun boylu ağaç, ABD'da Kaliforniya eyaletinde yetişen sahil sekoyası türüne ait bir bireydir ve boyu 117 metredir). Bundan daha yükseklerde ise, oralarda geçici olarak yaşayan kuş, bakteri ve virüs gibi canlılara ve canlı parçalarına raslanabilir. Ancak onların sayısı hem çok azdır; hem de geçici olarak ve bazı hava akımlarının etkisiyle oralarda bulunabilirler.



Şekil 4.1. Yerküre ve Biyosfer. Yerkürenin çapı, yaklaşık 12700 km'dir. Canlı türlerinin %99'dan fazlası, yeryüzünü dıştan saran ve biyosfer (ya da canlı küre) adı verilen tabakanın sadece, yaklaşık 127 m. kalınlığı kapsayan bir bölümünde yaşayabiliyor. Yerkürenin en yüksek yeri Everest Tepesi, en çukur yeri de Büyük Okyanusta yer alan Mariana çukurudur. Yerküre yüzeyinden atmosfere çıkıldıkça ya da yüzeyden derinlere doğru gidildikçe, canlıların yaşamasına uygun habitatlar gittikçe azalıyor ve yok oluyor. (Şekil tasarım: Z.I.I. Dursun)

Yukarıdaki iki paragraf içinde verilen bilgileri özetlersek, yeryüzündeki canlıların büyük bir bölümü toprak yüzeyinin 10 metre derinliği ile yine toprak yüzeyinin 117 metre yüksekliği arasında sıkışmış bulunan sadece yaklaşık 127 metre kalınlığındaki bir tabaka içinde yaşar. Ne kadar ince değil mi? İsterseniz, 100 metre çapı olan kocaman bir karpuz düşününüz. Bu karpuzun en dışında 1 (bir) mm kalınlığında ince bir yeşil tabaka bulunur. Ufak bir turnak darbesiyle bu tabakayı kaldırırsanız, hemen altından beyaz bir tabaka çıkar. Daha içlere giderseniz kıpkırmızı bir tabaka ile karşılaşırız. İşte

Yerküre de, 100 metre çapında kocaman bir karpuz misâli; yalnızca en dışındaki 1 (bir) mm kalınlığındaki yeşil tabakada canlı barındırabiliyor. Yüz (100) metrenin sadece bir milimetresi! Başka bir deyişle, Yerküre çapının yalnızca yüz binde biri kadar bir kalınlıkta yaşam var (Yani, 127 m/12.700 km=1/100.000). Bizim “koca dünya” dediğimiz ve uçsuz bucaksız sandığımız Yerküre'nin kalınlığının sadece yüz binde biri kadar bir kalınlık, canlıların yaşayabilmesi için uygun. Yerküre'yi çepeçevre kuşatan ve içinde yaşam bulunan bu ince tabakaya **biyosfer** adı verilir (Şekil 4.1). Yerküre'nin geri kalan kısmı, canlıların işine yaramıyor. Biraz derinlere gidince anaç kayalara, daha da derinlere gidince fokur fokur yanıp kaynayan, kıpkırmızı mağma tabakasına rastlıyorsunuz.

Biyosfer tabakasında, değişik habitatlar (yaşam ortamları) var; milyonlarca çeşit canlı türü var. Üstelik bu ince film yüzeyinin %70'i sularla, bir bölümü çöllerle, diğer bir bölümü de buzullarla kaplı. Geri kalan küçücük mekânıysa milyonlarca çeşit canlı, birbirine bağımlı olarak birlikte paylaşıyorlar. Onlardan biri de biziz, insan türü. Diğer canlılar arasına sadece yüzbin yıl kadar önce geldik. Onların çoğu, bizden çok daha önceleri oradaydı... Hepsi farklı farklı, hepsi çeşit çeşit.

Neden çeşitlilik?

Toplumların hem kültürel hem de ekonomik gelişim süreci içinde çeşitlilik, insan yaşamında önemli bir yere sahip olmuştur. **Avcılık ve toplayıcılıkla** geçinen ilkel toplumlarda, kabilenin avcı üyeleri, günlerce süren avcılık seferlerine çıkarlardı. Her avcılık seferinden sonra, önceden avlamayı düşündükleri belirli av hayvanlarıyla değil, avlayabildikleri çeşitli av hayvanlarıyla geri gelirlerdi. Toplayıcı üyeler, istedikleri yabani sebze ve meyvelerle değil, ormanda, vadide, dere kenarlarında bulabildikleri yabani meyve, yumru, soğan, filiz ve yapraklarla geri dönerlerdi. İlkel bir toplum bile olsalar, çeşitlilik onların yaşamlarının önemli bir parçası oluyordu.

Hayvancılıkla geçinen göçebe toplumlarında toplum üyeleri, tek bir hayvan türüne bağlı kalmadılar. Geçimlerini sağlamak için değişik evcil hayvanları, değişik sayı ve oranlarda yetiştirip; değişik zamanlarda, onlardan değişik ürünler aldılar. Göçebe toplumlari, bütün yıl boyunca tek bir ekosisteme de kalmadılar; yılın değişik mevsimlerine bağlı olarak, değişik doğal ortamlara göç edip, bir yerden başka bir yere taşındılar. Yani, göçebe toplumlarının yaşamlarını sürdürebilmeleri için çeşitlilik bağlı önemli bir yer tutuyordu.

Yerleşik düzene geçen ve **çiftçilikle geçinen** toplumlar da, yaşam için uyguladıkları tarımsal işlemlerde tek bir tarım ürününe bağımlı kalmadılar. Ortalama bir çiftçi, tarlasında tek bir bitki türünü değil, küçük ölçekte de olsa değişik türleri yan yana, bir arada yetiştirir. Böylece onlardan biri ürün vermezse, ötekenden ürün alma şansına sahip olur. Modern büyük çiftlikler, yalnızca tek bir ürünü değil, işletmesinin bütünlüğü içinde değişik ürünleri yetiştirmeyi tercih eder. Çiftçi, ürün veren çeşit çeşit canlıyı, yan yana veya bir arada yetiştirmekle güvenceyi (garantiyi) çeşitlilikte buluyor.

Sermaye piyasasında bir yatırımcı, sermayesini tek bir işletme şekline ya da tek bir fona yatırmaz. Sermayedar, parasının hepsini tehlikeye atmamak için bir kısmını farklı dövizlere, bir kısmını da değişik fonlara yatırır. Borsada, tek bir hisse senedini almayı değil, farklı hisse senetlerinden değişik oranlarda pay almayı daha güvenli bulur. Sermaye sahibi, parası için güveni, yatırımlarını çeşit çeşit alanlara yaparak çeşitlilikte bulur.

Tek bir kişiyi ele alırsak; çeşitli yetenekleri olan, bu yeteneklerini değişik etkinlikler içinde değerlendiren, farklı dilleri konuşup, farklı kültürleri anlayabilen bir insan bu konuda benzer ve çeşitli özellikleri taşımayan başka bir insana göre, genelde daha başarılı ve daha uyumludur. Çeşitlilik kişiye güç, güven ve seçenekler sunar.

Özet olarak, ister kültürel, ister ekonomik, isterse ekolojik boyutuyla olsun, çeşitlilik bir sisteme direnç ve istikrar sağlayan, tat ve çeşni katan, ona renk ve güzellik veren, sisteme güç ve canlılık kazandıran dinamik bir özelliktir. Biyolojik çeşitlilik ya da kısaca biyoçeşitlilik de, çevremizdeki ekolojik sistemlere ve çevre sağlığına, aynı olumlu değerleri kazandırır.

Biyoçeşitlilik nedir? Biyoçeşitlilik bileşenleri nelerdir?

Biyoçeşitlilik ya da biyolojik çeşitlilik, bir bölgedeki genlerin, türlerin, ekosistemlerin (yaşama ortamlarının) ve ekolojik olayların oluşturduğu bir bütündür. Başka bir deyişle biyoçeşitlilik, bir bölgedeki genlerin, bu genleri taşıyan canlı türlerinin, bu türleri barındıran habitatların ve bunları birbirine bağlayan olayların (süreçlerin) tamamını kapsar. Bu durumda, Yerküre'deki ya da onun herhangi bir parçası olan ekosistemlerdeki biyoçeşitlilik, dört ana bölümden oluşur:

- Ekosistem (ya da habitat) çeşitliliği,
- Tür çeşitliliği,
- Genetik çeşitlilik,
- Ekolojik olaylar ve işlevler çeşitliliği.

Birçok kişi, biyolojik çeşitlilik deyince yalnızca tür çeşitliliğini anlar. Oysa biyoçeşitliliğin boyutları içinde, türleri içinde barındıran ekosistem çeşitliliği ile türlerin içinde yer alan genetik çeşitlilik de vardır. Ayrıca, bunların kendileri ve birbirleri arasındaki sonsuz çeşitteki ekolojik olaylar dizisi, biyoçeşitliliğin gözle görünmeyen fakat sistem açısından çok önemli olan "işlevsel boyutunu" meydana getirir.

Sadece tür çeşitliliğini dikkate alan ve bu yüzden sınırlı bir kapsama indirgenmiş olan biyoçeşitlilik kavramı, canlı kaynakların sürdürülebilirlik ilkesi açısından eksik bir kavram olur. Örneğin bir botanik bahçesini ya da bir hayvanat bahçesini, insan eliyle yapılmış, insan desteğiyle yaşayan ve her biri kendi içinde binlerce türü barındırabilen birer yapay ekosistem olarak düşünebiliriz. Eğer, bir ekosistemde yaşayan canlıların kendi aralarında ve ayrıca canlılar ile cansızlar arasında, gece gündüz durmadan süregelen çeşitli doğal etkileşimler yoksa oradaki canlıların nesli, bir kaç kuşak içinde yok olmaya

mahkûmdur. Nitekim botanik ya da hayvanat bahçelerindeki birlerce tür, tek bir türe, yani onlara bakan insan türüne bağımlıdır. Bu türler, insan türünün bakımına bağımlı olarak orada, ancak bireysel yaşamlarını sürdürebilirler. Nesillerini devam ettirebilme şansları oldukça sınırlıdır.

Ayrıca, eğer bir tür-çinde genetik çeşitlilik yoksa o tür bir kaç nesil içinde yine yok olmaya mahkûmdur. Bir tür-çindeki genlerin çeşitliliği, özellikle omurgalı hayvanlarda ve çiçekli bitkilerde, o türün neslinin sürdürülebilmesi açısından biyolojik çeşitliliğin kaçınılmaz bir parçasıdır.

Sistem nedir?

Biy çeşitliliğin parçalarından biri olan ekosistem çeşitliliğine geçmeden önce, sistem kavramını kısaca görelim. Aslında bu kavram, bize hiç de yabancı değil. İlkokul çağlarından beri, sindirim sistemi, dolaşım sistemi, boşaltım sistemi gibi vücudumuzda yer alan değişik sistemler hakkında, değişik boyutlarda bilgi ediniriz. Günlük yaşamımızda “Sistem çalışmıyor!”, “Sistem durdu!”, “Sistemin parçaları aşınmış!” gibi deyimleri sıklıkla kullanırız. Bir makinenin, bir fabrikanın, ya da toplumdaki sosyal düzenin iyi işleyip işlemediği hakkında değerlendirmeler yaparken “Sistem iyi” ya da “Sistem bozuk” gibi sözcükler kullanırız. Öyleyse, nedir bu sistem denilen şey?

Sistem, birbirine bağımlı değişik parçalardan oluşan, parçaları arasında bir eşgüdüm ve işbirliği bulunan, bu işbirliğinde her parçanın belirli bir işlevi olan ve belirli bir görevi yerine getiren bir bütündür. Bir sistemin parçaları arasında, uzun süreli etkileşimlere, deneyimlere ve evrimleşmeye dayalı vazgeçilmez bir düzen ve uyum vardır. Sistemin işlemesi için, sistemdeki parçaların katkı dereceleri farklı olabilir. Fakat uzun süreli evrimleşmeye bağlı olarak, her parçanın, sistemin etkin ve düzgün çalışabilmesi için belirli bir görevi ve işlevi bulunur.

Sistemin parçaları, kendilerine düşen görevleri her zaman aynı anda değil de, farklı zamanlarda ve farklı koşullarda yerine getirebilirler. Örneğin, arabanızın krikosu, sadece arabanızın lastiği patladığı zaman kullanılır. Ama, hedefinize doğru yüzlerce km yol alırken, sistem içinde onun hiçbir görevi olmadığını düşünebilirsiniz. Aynı şekilde, insan vücudundaki bağışıklık sistemi, hastalık yapabilen mikroplar saldırdığı zaman devreye girer; daha önce hiçbir işlev yapmazken, o özel durumda, belki de hayatınızı kurtaran bir işlevi yerine getirir. Tarım ekosistemindeki yılanların, tarla ve çalılıklarda ne derece önemli bir görev yaptıklarını, tarla farelerinin istilasına oluncaya kadar göremezsiniz.

Sistemin parçalarından herhangi biri bozulursa, ya da sistem dışına çıkarılırsa, sistem verimli çalışmaz. Çok geçmeden sistem bozulur ve durur. Sistemin bütünü durunca, geri kalan sağlam parçalar kendi başlarına sistemi çalıştıramaz. Sistem, önemsiz sayılan küçük bir parçanın görevini yapamaması yüzünden yok olmaya mahkûm olabilir. Örneğin, sindirim sisteminizde pankreasın salgıladığı insülin hormonu ayarlanamazsa, önce şeker hastalığına yakalanırsınız. Bunun sonucunda, diğer organlarınız

ne kadar sağlam olursa olsun, vücut değişik işlevsel bozukluklar sergiler. Arabanızın buji başlığını yerinden çıkarıp başka bir yere takarsanız, sistem çalışmaz.

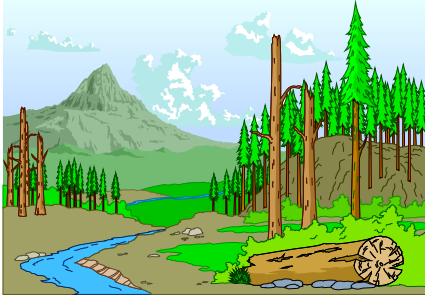
Bu temel kurallar, her düzeydeki sistem için geçerlidir. Ayrıca bu kurallar, bir sistemin içindeki her alt sistem ya da her parça için de geçerlidir. Bozulan ekosistemlerin bir parçası olan insan türü, bu temel kurallardan muaf değildir.

Biyçeşitlilik bileşenleri

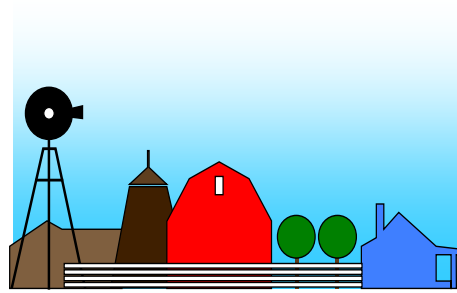
A. Ekosistem Çeşitliliği

Ekosistem, kısaca doğa parçası demektir. Parçanın sınırları amaca göre değişebilir. Örneğin, Yerküre gezegeninin bütünü bir ekosistem olarak ele alınabildiği gibi, onun bir kıtası, bir kıtadaki bir bölge, bir bölgedeki akarsu havzası, bir denizin herhangi bir kesiti, bir kent, bir köy, bir çiftlik, bir havuz, hatta bir evin içindeki küçük bir akvaryum da birer ekosistem olarak ele alınabilir. Bunların bir bölümü oldukça **doğal**, bir bölümü de insan etmeni tarafından değişik derecelerde değiştirilmiş **yapay** ekosistemlerdir (Şekil 4.2). Bu ikisi arasında insanın doğaya yaptığı etki derecesine göre farklı ekosistem tipleri vardır.

Doğal Ekosistem



Yapay Ekosistem

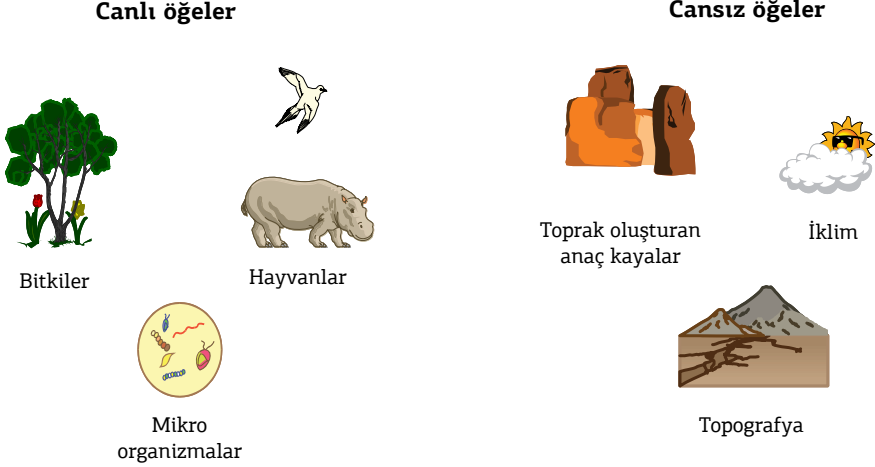


Şekil 4.2. Ekosistemler, insan etkisi bakımından "Doğal" ve "Yapay" olarak iki ana gruba ayrılırlar. (Kaynak: Işık, K. 2006. *Biyçeşitlilik. Yeri: Erozyon, Doğa ve Çevre. TEMA Vakfı, yayın no 51'den*)

Ekosistem, ister tüm Yerküre kadar büyük, isterse bir akvaryum kadar küçük olsun, adı üstünde, bir sistemdir. Her ekosistem, yukarıda açıklandığı gibi bir sistem özelliği gösterir. Her sistemde olduğu gibi, ekosistemin de belirli parçaları vardır. Bu parçaların bir bölümü canlı, diğer bir bölümü de cansız varlıklardır (Şekil 4.3).

Canlıların da bir bölümü üretici, bir bölümü tüketicidir. Mantarlar hariç, bitki türleri genel olarak üreticidir. Hayvan türleri ekosistemin tüketici parçasıdır. Mikroorganizmalar ise, ekosistemde boylarından büyük işler yapar. Onlar, ayrıştırıcıdır. Bitki ve hayvan atık ve artıklarını ayrıştırarak, ekosisteme geri

kazandırurlar. Atık ve artık maddeleri, ekosistemde, üreticiler tarafından tekrar kullanılabilir hale getirirler. Ayrıştırıcılar olmasaydı bir hesaba göre tüm yeryüzü 100 m kalınlığında bir çöp tabakasıyla kaplı olurdu.



Şekil 4.3. Her ekosistem, binlerce, hatta milyonlarca çeşit canlı ve cansız öğelerden oluşur. Her öge ya da her parça, birbirleriyle, bilinen veya bilinmeyen çeşitli bağlantılar içindedir. Sistemin parçalarından herhangi biri bozulursa ya da sistem dışına çıkarılırsa veya sistemin içine sisteme yabancı olan bir madde girerse sistem görevini yapamaz hale gelir. (Işık, K. 2006. Biyoçeşitlilik. Yeri: Erozyon, Doğa ve Çevre. TEMA Vakfı, yayın no 51'den)

A.1. Ekosistem çeşitliliği nasıl ortaya çıkar?

Ekosistem çeşitliliği biyoçeşitliliğin birinci ögesidir. Ekosistem çeşitliliği, ilgili ekosistemi oluşturan çeşitli parçaların, yer ve zaman içinde gösterdikleri değişimlere ve etkileşimlere bağlı olarak, onların bir fonksiyonu şeklinde ortaya çıkar. Bu nedenle, yeryüzü üzerinde değişik ekosistem tipleri bulunur (Şekil 4.4). Yine bu etkenlere bağlı olarak, bir ekosistem içinde farklı habitat çeşitliliği görülür. Örneğin, denizden yükseltinin düşük ve iklimin yağışlı olduğu bölgelerde deniz, göl veya akarsu gibi sulak ekosistemler hakimdir. Uygun iklim ve uygun toprak koşullarının bulunduğu ortamlarda orman ekosistemlerini görürüz. Ormanlarla kaplı olan sağlıklı bir ekosistem, bitki örtüsü tahrip edildiği takdirde oradaki toprakların erozyon yoluyla kaybolması sonucu zaman içinde önce bozkır, sonra da çöl ekosistemine dönüşebilir. Yağışın, suyun ve üretici konumundaki bitki örtüsünün yeterli ölçüde bulunmadığı ortamlarda, çöl ekosistemi egemen olur. Kısaca, bir ekosistemin özelliklerinin belirlenmesinde en önemli etkisi olan etmenler o bölgenin **iklimi**, orada yaşayan **canlılar** (bitkiler, hayvanlar, mikroorganizmalar), o bölgenin **topografik yapısı**, o yöredeki **anaç kayaların** yapısı ve çeşidi, ve bunların etkileşim içinde olduğu **zaman** süresidir. (bkz. Konu 16 - Dağlar ve Biyolojik Çeşitlilik)

Yeryüzü ekosistemleri içinde en çeşitli, en dengeli, en düzenli, en istikrarlı ve en sağlıklı ekosistemler orman ekosistemleridir. Orman ekosistemleri kendi kendine yeterli ve bağımsız ekosistemlerdir. Orada yaşayan üreticiler, tüketiciler ve ayrıştırıcılar arasında bir denge vardır. Kent ekosistemleri ise, tek bir türün, yani insan türünün çevresindeki doğal ve yarı doğal haldeki başka ekosistemlere bağımlı olarak yaşayabileceği şekilde düzenlenmiştir. Bu açıdan bakınca kentler, yeryüzü üzerindeki en istikrarsız ekosistemlerdir. Nitekim kent ekosistemine olan girdi ve çıktılarının yolu kapatılırsa, ya da kentler savaşlarda olduğu gibi kuşatılırsa, tamamen dışarıdaki başka ekosistemlere bağımlı olan bu ekosistemler, kısa zamanda çökecek ve düşecektir.

A.2. Ekosistemin görevi nedir?

“Her sistem belirli bir görevi yerine getirir” demiştik. Bir TV aletinin görevi, görüntüleri yansıtmak; bir arabanın görevi insanları veya maddeleri belirli uzaklıklara taşımak; bir solunum sisteminin görevi vücuttaki hava alış-verişini sağlamak olduğuna göre, acaba bir ekosistemin görevi nedir? **Ekosistemin ana görevi, o sistemde doğal olarak yaşayan canlı türlerinin nesillerini sürdürmektir.** Belirli bir ekosistemin içinde, o sistemin özelliklerine bağlı olarak, belirli canlı türleri yaşar. Bu nedenle, Sibiryada başka, Arap Yarımadasında başka türler bulunur. Tuz Gölünde başka, Beyşehir Gölünde başka canlı türleri vardır. Bir ekosistemin görevi, kendi içindeki çeşitliliği devam ettirmek ve oradaki türlerin nesillerinin sürdürülmesini sağlamaktır.

Ancak, son 50 yılda insan nüfusunun büyük bir hızla artması ve teknolojinin hızla gelişmesi, birçok ekosistemin doğal yapısının hızla değişmesine yol açmıştır. Bir ekosistemin doğal canlı ve cansız öğelerinin değişmesi ve bozulması (toprak erozyonu, bitki örtüsünün kaldırılması, su kaynaklarının azalması veya yok edilmesi, toprak-su-atmosfere nükleer atıklar, yabancı ve zehirli kimyasal maddeler karışması vb.) o ekosistemi görevini yerine getiremez duruma getirir. Ekosistemin doğal dengesinin bozulması, söz konusu ekosistemlerde pek çok canlı türünün yok olmasına neden olmuştur ve halen de bu devam ediyor. Bir hesaba göre, yeryüzü ekosisteminde günde 150 türün nesli tükeniyor. Nesli tükenebilecek türler arasında ne yazık ki insan türü de var. İnsan türü zekâsını, aletlerini ve teknolojisini olumlu yönde kullanırsa, kendi neslinin tükenme süresini geciktirmede katkı sağlayabilir.



Orman ekosistemi



Alpin (Dağ) ekosistemi



Bataklık ekosistemi



Tarım ekosistemi



Çöl ekosistemi



Tuzlu su (Deniz) ekosistemi

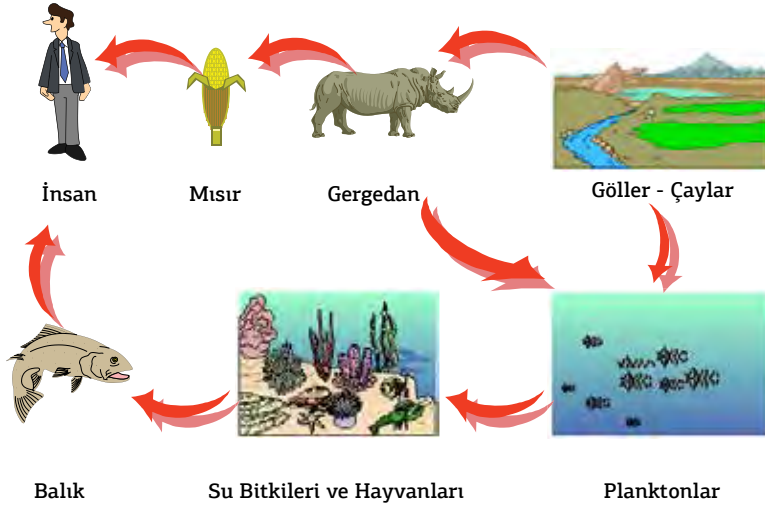
Şekil 4.4. Ekosistemi oluşturan canlı ve cansız parçaların etkinliğine bağlı olarak, Yerküre üzerinde çeşitli ekosistem tipleri ortaya çıkar. Örnek olarak, bu şekilde 6 ekosistem tipi resimlendirilmiştir. (Işık, K. 2006. *Biyoçeşitlilik. Yeri: Erozyon, Doğa ve Çevre. TEMA Vakfı, yayın no 51'den*)

A.3. Ekolojik denge nedir?

Ekosistemin parçaları (ister bir bitki türü, ister iklim, ister hava, isterse toprak olsun) on binlerce ve hatta milyonlarca yıllık bir zaman süreci içinde evrimleşerek ortaya çıkmıştır. Uzun zaman içindeki bu evrimleşmeye bağlı olarak canlı ve cansız parçalar arasında dengeli bir düzen ve çok ince-ayarlı bir uyum vardır. Her bir parça birbiriyle değişik derecelerde ilişkilidir. Ekosistemin sağlıklı işlemesi için, sistem içinde her bir parçanın ayrı bir işlevi ve görevi bulunur. Parçalar bu görevlerini farklı zamanlarda ve farklı koşullarda yerine getirebilir.

Ekosistemin parçalarından herhangi biri bozulursa veya o parça sistemden çıkarılırsa, ekosistem verimli çalışamaz, zamanla bozulur ve önceki görevini yapamaz hale gelir. Örnek olarak Şekil 4.5'e bakınız: Nijerya'daki bir bölgede, mısır tarlalarına zarar verdiği için gergedanları, yoğun süre avıyla ortadan kaldırdılar. Bunun sonucunda birkaç yıl arka arkaya tarlalarda bol mısır oldu. Çiftçilerin keyfi yerindeydi. Ancak aynı süre içinde akarsu ve göllerde balık nesli birden bire azaldı ve tükendi.

Neden? Çünkü gergedanların dışkı gübre görevi yapıyor; göl ve akarsularda yaşayan mikroskobik yapılı bitkiler (fitoplanktonlar) bu gübrelerdeki mineral besin elementleriyle beslendikleri için bol miktarda yetişiyordu. Akarsu ve göllerdeki zooplanktonlar (küçük yapılı hayvanlar), aynı ortamda yaşayan fitoplanktonlarla besleniyor, akarsulardaki balık türleri de zooplanktonlarla beslenerek bol miktarda çoğalıyordu.



Şekil 4.5. Nijerya'da bir bölgede, ekosistemdeki gergedanların avlanarak sistemden çıkarılması, bölge halkına çok pahalıya mal oldu. Daha sonra, gergedanları tekrar ekosisteme geriye getirebilmek için çok çaba harcadılar. Acaba neden? (Işık, K. 2006. Biyoçeşitlilik. Yeri: Erozyon, Doğa ve Çevre. TEMA Vakfı, yayın no 51'den)

Başka bir deyişle, binlerce, hatta belki de milyonlarca yıldan beri bölgedeki akarsu ve göllerde, adı geçen canlılar arasında bir "beslenme zinciri" oluşmuştu. Gergedanlar aradan çıkarılınca, ekosistemin parçaları daha önce sürdürdüğü görevlerini yapamaz duruma düştü. Gergedanlar aradan çıkınca, ekosistemdeki beslenme zinciri kırıldı ve bunun sonucunda da, bu ekosistemde önceden kestirilemeyen ve zincirleme sürüp giden bir yıkım başladı...

B. Tür çeşitliliği

"Tür çeşitliliği", biyoçeşitliliğin ikinci ögesidir (Şekil 4 3, Çizelge 4.1). Türlerin çoğu onbin, yüzbin hatta milyonlarca yıllık bir evrimsel geçmişe bağlı olarak ortaya çıkar. Her türün kendi grubuna özgü genleri olduğu gibi, ortak atadan gelen türler de ortak genlere sahiptir. Türün bireyleri, bu genlerin kontrolü altında, o türe özgü belirli ortak dış-özellikler (örn.,anatomik, morfoloji vb.), iç-özellikler (örn., fizyolojik, biyokimyasal, moleküler vb.) ve davranış özellikleri sergiler. Her tür, birçok iç ve dış özellikleriyle ve bazı davranışlarıyla diğer türlerden ayrılır. Örneğin, insan türünü (*Homo sapiens*), diğer türlerden ayıran en önemli özellik, insanın gelişmiş beyin özellikleri ve buna paralel olarak düşünme ve çözüm üretme yetenekleridir. Köpek türünü (*Canis familiaris*), kurt (*Canis lupus*) türünden ayıran en belirgin özellik, köpeğin kendisini besleyen insana karşı daha dost ve sadık davranışlarıdır. Köpekleri evcilleştirme süreci içinde bu özelliği gösteren bireylerin insanlar tarafından daha çok benimsenmesi, bu özelliğe sahip olmayanların da insanların bulunduğu ortamlardan dışlanması sonucu, bu genetik özellik köpek gen havuzu içinde zamanla yaygınlaşmıştır.

Her türün, bireyleri için, kendine özgü ortak bir gen havuzu vardır. Türler, sahip oldukları bu genetik mirası, ancak kendi grubuna ait birey üyeleriyle, kuşaktan kuşağa aktaracak şekilde paylaşırlar; diğer türlerle değil. Bununla birlikte, evrimsel köken olarak birbirlerine yakın türler arasında da nadiren belirli ölçüde gen alışverişi olabilir. Çünkü iki farklı tür, evrimsel olarak birbirine ne kadar yakınsa, ortak genleri o kadar fazla olur. Türlerin birbirlerine olan akrabalık dereceleri uzaklaştıkça, genetik benzerlikleri de azalır. Türler, genetik benzerlikleri azaldıkça da üreme özellikleri de dâhil birçok özellikleri bakımından birbirlerinden farklı olurlar. Böylece, türler arası eşleşme ve gen havuzlarının karışması söz konusu olamaz.

B.1. Yeryüzü ekosisteminde kaç adet canlı türü vardır?

Yeryüzü ekosistemi üzerinde yaşayan ve tanımı yapılabilmemiş tür sayısı 1996 verilerine göre yaklaşık 1.8 milyon kadar. Fakat tanımı yapılmamış olanlarla birlikte toplam tür sayısının ne olduğu kesin olarak bilinmiyor. Bazı araştırmacılar tüm yeryüzünde yaklaşık on milyon kadar, bazıları da yüz milyon kadar farklı canlı türü olduğunu tahmin ediyorlar (Çizelge 4.1) Çizelgede görüldüğü gibi, Yerküre'de tanımlanmış olan ve adı bilinen türlerin sayısı, bilinmeyenlerin ancak %20'si kadar. Bu nedenle, her yıl bilim insanları tarafından daha önce tanımlanmamış birçok tür tanımlanıyor ve bu türler, her birine uluslararası kurallara göre yeni bir tür adı verilerek, ilgili bilimsel dergilerde bilim dünyasına tanıtılıyor. [En son (2011'de), Birleşmiş Milletlerin UNEP biriminin de desteğiyle, bir araştırma ekibi tarafından yapılan tahmine göre, Yerküre'de ökaryotik (hücrelerinde çekirdek zarı bulunan) canlıların tür sayısının toplam 8.7 milyon kadar olduğu, bunların da ancak % 15 kadarının tanımlandığı belirtiliyor (27). Oxford Üniversitesinden tanınmış taksonomist Robert M. May, taksonomistlerin her yıl ortalama 15.000 kadar tür tanımladığını; 21. Yüzyılda devreye giren "barkod taksonomisi"nin de yardımıyla, yaklaşık 100 yıl içinde yeryüzü ve denizlerde henüz bilinmeyen türlerin tamamının tanımlanabileceğini belirtiyor (24)].

Yeryüzündeki mevcut türler arasında tür sayısı bakımından en büyük grup böcekler, en küçük grup da omurgalılar grubudur. Burada dikkate değer bir konu, virüs, bakteri ve böceklerin, biyotik potansiyeli en yüksek olan gruplar olduğudur. Birçok bakteri ve böcek türü, bu özellikleriyle, çevredeki hızlı değişime paralel olarak, kuşaktan kuşağa hızlı uyum esnekliği gösterebilir; böylece hızla evrimleşerek önceki türlerden yeni ırklar ve yeni türler oluşabilir. Pestisitlere (böcek öldürücü kimyasallar) her yıl yeni bir direnç göstererek ortaya çıkan mikroplar (bakteriler) ve böcekler, evrimleşmenin kısa süre içinde görülebilen kanıtlarıdır.

Omurgalılar ise üreme potansiyeli en düşük olan türler arasındadır. Çevredeki ani ekosistem ve habitat değişmelerine en duyarlı türler, omurgalı grubundaki türlerdir. Düşük üreme potansiyeline paralel olarak uyum esneklikleri de düşük olduğundan, bugün nesli tükenen türler arasında, omurgalılar ön sırada yer alır. Balıklar, sürüngenler, kuşlar ve memeliler, nesilleri gittikçe azalan omurgalılar grubu içinde yer alırlar. İnsan türü de, biyotik potansiyeli düşük olan omurgalı türlerden biridir.

Yerküre ekosistemi içinde bu kadar çok sayıda tür bulunmasını, belirli bir görevi olan bir sistemde çok sayıda farklı parça bulunmasına benzetebiliriz.

Sistem yaklaşımı içinde, örnek olarak aşağıdaki birkaç soruyu sormakta ve her biri üzerinde biraz düşünmekte yarar vardır:

Ekosistem içindeki bu kadar çok sayıdaki türlerin her birinin adları, görevleri ve işlevleri acaba nedir? Bu kadar çok çeşitteki parçaların her birinin yapıları ve özellikleri nedir? Bu parçalar nasıl çalışır? Birbirleriyle ve çevreleriyle ne gibi ilişkileri bulunur?

Çizelge 4.1. *Biyçeşitliliğin ikinci ögesi tür çeşitliliğidir. Farklı canlı gruplarına ait türlerin Yerküre ekosistemindeki toplam sayısı (1996 verilerine göre) (Bir yandan daha önce adı sanı bilinmeyen bazı yeni türler keşfedilirken, bir yandan da bazı türlerin nesilleri ne yazık ki yok olup gitmektedir) (Kaynak: Turak, A. 1997. Bilim ve Teknik Dergisi TÜBİTAK, Cilt 350(1), sayfa:86)*

Canlı Grubu	Tanımlanmış Tür Sayısı	Tahmin Edilen Tür Sayısı
Virüsler	5.000	500 bin
Bakteriler	4.000**	400 bin - 3 milyon**
Mantarlar	70.000	1 - 1.5 milyon
Protozoa	40.000	100 - 200 bin
Yosunlar	40.000	200 bin - 10 milyon
Kara Bitkileri	250.000	300 - 500 bin
Omurgalılar	45.000*	50 bin*
Yuvarlak Kurtlar	15.000	500 bin - 1 milyon
Yumuşakçalar	70.000	200 bin
Kabuklular	40.000	150 bin
Örümcek ve Akarlar	75.000	750 bin - 1 milyon
Böcekler	950.000**	8-10 milyon**
TOPLAM	1.604.000	12-18 milyon
*Tür sayısı ve populasyon büyüklüğü gittikçe azalan grup		
**Tür sayısı ve populasyon büyüklüğü gittikçe çoğalan grup		

Adını, işlevini ve yapısını bilmediğimiz, ama milyonlarca yıldan beri sistemin içinde görev yapan, üstelik hiçbir şekilde tekrar aynen yapılamayan bir parçayı sistemden söküp çıkarmanın, bu ekosistemde yaşamakta olan biz ve bizden sonraki kuşaklara maliyeti nedir?

Bilimsel araştırmalarla, bu ve benzeri soruların cevapları bulunduğunda, biyolojik çeşitliliğin faydaları daha çok açıklığa kavuşacaktır.

B.2. Nesil tükenmesi (yok oluş) nedir?

Türler değişmez değildir. Belirli koşullar olursa, çevredeki değişmelere paralel olarak binlerce yıl gibi uzun zaman içinde, bir tür, "damla damla" biriken değişimlere uğrayabilir. Genetik yapıdaki küçük mutasyonların katkısıyla oluşan bu "damla damla" değişimler birikerek, binlerce yıl geçtikten sonra - birçok yeni özellikleriyle daha öncekinden farklı olan- yeni bir türün ortaya çıkmasına yol açabilir. Ancak, ekosistemin ve ekosistemdeki bazı parçaların değişme hızı, türün değişme hızından daha büyük olursa, o zaman türün, yeni ekosisteme uyum sağlayacak kadar zamanı kalmaz. Daha önce yaşamakta olduğu ortama benzer bir ekosistem kalmamış ise, artık o türün nesli önce azalır, bozulur ve sonra da yok olup gider. Bu nedenle, geçmişteki milyonlarca yıl içinde, çeşitli jeolojik devirler boyunca pek çok tür ortaya çıkmış, pek çok türün de nesli yok olup gitmiştir. Yeryüzünde hayatın başladığı günden bugüne kadar geçen zaman dilimi içinde, yaklaşık yüz milyon adet canlı türünün neslinin tükendiği tahmin ediliyor. Ünlü genetik bilimci G.G. Simpson'a göre, "Nesil tükenme olayı genel bir olay, ama neslini devam ettirebilmeyle istisnai bir durumdur". Eldeki mevcut kanıtlara dayanılarak ortaya konulan bu görüşler, nesil tükenme olayının doğal bir olay olduğunu, bir türün neslinin er ya da geç tükenmesinin kaçınılmaz olduğunu belirtir. Öyleyse neden kaygı duyuyoruz?

Unutulmamalıdır ki yukarıdaki nesil tükenme olayları, doğal yollarla (zaman içinde iklim değişimleri, türler arası rekabet, büyük göktaşlarının Dünya ile çarpışması, ekosistemlerin kısa süre içinde değişmesi vb.) oldu. Doğal yollarla olan nesil tükenmesinde, bir ekosistemdeki kazanç ve kayıplar eşit olur; nesli tükenen türlerle yeni ortaya çıkan türler arasında zaman içinde bir denge sağlanabilir. Oysa insan etmeni yüzünden meydana gelen nesil tükenmesi, doğal yolla olan nesil tükenmesinden çok farklıdır. Son ikiyüz yıllık zaman dilimi içinde nesli tükenen türlerin sayısının, insan türü ortaya çıkmadan önceki son ikiyüz milyon yıllık zaman diliminden kat kat fazla olduğu tahmin ediliyor.

Buna hiç şaşmamak gerekir, çünkü insan türü doğada yeni bir girdi, yeni bir etmendir. İnsanın, ayrı bir tür olarak yalnızca yüzbin yıllık bir evrimsel geçmişi vardır. İnsan türü, diğer türlerden farklı olarak zekâya, alet yapma ve bu aletleri kullanabilme yeteneklerine sahiptir. İnsan, önceleri zekâsı ve sopasıyla, daha sonra ateşi ve okuyla, çağımızda da değişik makineleri, kimyasalları ve teknolojiyle biyoçeşitliliği yok eden önemli bir etkidir. İnsanın doğayı değiştirme hızı, canlı türlerinin kendilerini genetik olarak değiştirip yeni çevreye uyum sağlayabilme hızından çok fazladır. Neticede, birçok canlı türünün nesli tükenmiş, birçoğu da tükenme tehlikesiyle yüz yüze gelmiş bulunuyor. Yerküre daha önce böyle amansız bir tür ile hiç karşı karşıya gelmedi!

C. Gen çeşitliliği

"Gen çeşitliliği" veya "genetik çeşitlilik", biyoçeşitliliğin üçüncü ögesidir. Gen, kalıtsal maddedir; kısaca DNA olarak yazılan Deoksiribo-Nükleik-Astittir. Diğer moleküllere göre nispeten büyük, uzun, çift sarmal yapılı bir moleküldür. DNA'nın yapısına giren daha küçük moleküllerin diziliş şekline bağlı olarak, sonsuz yapı ve çeşitte gen olabilir. Genler, bir türün bireyleri arasında, üreme hücreleri aracılığıyla

nesilden nesile, normal koşullarda değişmeden aktarılır. Genler, mutajenik maddelerin etkisiyle değişebilir ve bu yolla gerçekleşen değişimler, değişmiş genleri taşıyan canlılar için (gerek birey olarak, gerekse nesilden nesile) oldukça zararlı sonuçlar doğurabilir.

DNA molekülleri, yani genler, virüs ve bakterilerden insana kadar, tüm canlılarda bulunur. Her canlı türünün kendine özgü, birlerce çeşit geni vardır. Örneğin, hakkında en çok bilgi sahibi olduğumuz bir tür olan insan türünde birbirinden farklı 30,000 kadar gen olduğu tahmin ediliyor.

Genler, türlerin kimliğini belirler. O nedenle, bir ateş böceğinin genlerinden sadece ateş böceği, bir Uludağ köknarı ağacının genlerinden de sadece Uludağ köknarı bitkisi ortaya çıkar. Her bireyin "alın yazısı", aslında alnında değil, o bireyin taşıdığı genlerde yazılıdır. Kendisini meydana getiren ilk **zigot** hücre-sinde hangi genler varsa, birey, o genlerde bulunan bilgilerin kodlanmış şekliyle ortaya çıkar. Canlının yetiştigi çevre ise, o kodlanmış bilgileri normal koşullarda değiştiremez, onlara ancak yön verebilir.

Her türün, o türü diğer türlerden ayıran kendine özgü genleri olduğu gibi, bir tür içindeki her bireyin de sadece kendine özgü bazı genleri ve gen dizilimleri vardır. Bu "kendine özgü" genlere ve gen dizilimlerine dayanarak, bir türü başka bir türden, bir ırkı başka bir ırktan, bir aileyi başka bir aileden ve nihayet bir bireyi de başka bir bireyden kolayca ayırabiliriz. O nedenle, gazetelerde, sıklıkla şu şekilde başlıklar görürsünüz: "Katil suç yerinde bulunan kuru kandamlasına bakılarak, DNA testiyle teşhis edildi". "Spermle yapılan DNA testi, tecavüz zanlısının suçsuz olduğunu kanıtladı." "Evlâdından alınan dokular üzerinde yapılan DNA testiyle, iskeletin maktula ait olduğu ispatlandı"...

C.1. Tür-içi genetik çeşitlilik nedir?

Türü oluşturan bireylerin, aynı türe ait olmanın gereği olarak ortak genlere sahip olmaları yanında, bazı özellikleri bakımından farklı genlere sahip olmaları, tür-içi genetik çeşitliliği oluşturur. Örneğin, amatör bir bahçıvan, aynı asma türü (*Vitis vinifera* = üzüm bitkisi) içinde, erken meyve veren ırklar ya da bireyler yanında, geç meyve veren bireylerin de olmasını arzu eder. Böylece, daha geniş bir zaman diliminde meyve elde etme şansına sahip olur. Çünkü erken ya da geç meyve verme olayı, farklı genler tarafından kontrol edilir. Aynı şekilde buğday üreticisi, bir yörede soğuklara dayanıklı kışlık buğday isterken, başka bir yörede de kuraklığa nispeten dayanıklı yazlık buğdayı tercih eder. Buna benzer örnekler çoğaltılabilir. Tür-içinde genetik çeşitliliğin olması ya da türün **genetik tabanının** geniş olması, o türün değişik koşullara uyum esnekliğini artırarak neslinin sürmesine yardımcı olur. Türün genetik tabanı geniş olunca, örneğin belirli bir hastalıktan bazı bireyler etkilenirken, diğer bazı bireyler bundan hiç etkilenmez. Böylece, türün bazı bireyleri elenip yok olsa bile, diğer bazı bireyleri çoğalarak türün neslini sürdürmeye devam eder.

Evcilleştirme (ya da kültüre alınma) süreci geçirmiş bitki ve hayvan türlerinin tür-içi genetik çeşitliliği kasten azaltılmış, genetik tabanı belirli bir yöne doğru daraltılmıştır. Örneğin, ticari ölçekte çalışan bir çiftçi, aynı anda olgunlaşan ve aynı büyüklükte olan domatesleri tercih edecek, böylece onları aynı

anda hasat edip pazara gönderecektir. Ticari üretim, üzüm, buğday, karpuz için de tek-düzeliği tercih edecektir. Bu nedenle, kültüre alınmış bitki türlerinin genetik tabanı bilinçli olarak daraltılmıştır. Bu daraltma işlemi sırasında, damızlık (tohumluk) olarak, sadece istenilen özellikleri gösteren bireyler seçilmiş; tersi özelliği gösteren bireyler elenip atılmıştır. Elenip atılan bireylerde istenmeyen özellikleri taşıyan genler elenirken, aynı bireylerde bulunan pek çok faydalı gen de, farkına varmadan bu arada yok olup gitmiştir. Bu nedenle evcil ırklar, hastalıklara karşı genellikle dayanıksız olurlar. Onları, hastalıklardan korumak için, onların yabani atalarına başvurulur. Hastalıklara dayanıklılığı sağlayan bazı genler, yabani atalardan getirilip, değişik yollarla evcil akrabalarına aktarılabilir. Böylece, evcil türlerin gen havuzu zenginleştirilir, genetik tabanı genişletilir ve diğer istenilen özelliklerine ek olarak hastalıklara dayanıklılıkları da sağlanır. İşte bu nedenle, pek çok evcil türün ataları olarak yaşamlarını sürdürebilen yabani türler, yayılma alanlarıyla birlikte korunmalı ve sürdürülmelidir. Bu türler, istenildiği durumda kendilerinden gen alınabilen yedek gen deposu gibidir. Doğal ekosistemler barındırdıkları tür ve gen çeşitliliği ile birer gen kaynağı deposu olarak hizmet eder.

C.2. Gen mühendisliği nedir?

Bilim ve teknolojiadaki gelişmelerle, arzu edilen ya da “üstün” özellikleri kontrol eden genler, artık, tıpkı bir yedek parça gibi bir canlı türünden alınıp başka bir canlı türüne takılabiliyor. Örneğin, ateş böceği (*Lampyris noctiluca*)türü, ışık saçmaya yol açan genlere ve karnının altında ışık yayan bir organa sahiptir. Ateş böcekleri üzerinde yapılan araştırmalar, bu ışığın ortaya çıkış ve yayılış mekanizmasını açıklıyor. Buradan hareketle, ışık yayılmasına yol açan genler belirlenmiş; bu genler ateş böceği yumurtalarından izole edilerek, tütün bitkisinin bir hücresine aktarılmış. Şimdi, laboratuvarlarda, etrafına ışık yayan tütün bitkisi yetiştirilebiliyor. İlerdeki yıllarda, bu genleri çam türlerine de aktarıp, kendiliğinden yanıp sönen Noel ağaçları yapılması düşünülüyor (Şekil 4.6).

Güney Amerika’da And Dağları’nda, Peru sınırları içinde küçük bir dereye *Pseudopleuronectes americanus* adı verilen endemik, küçük bir balık türü yaşar. Bu balık soğuklara çok dayanıklıdır. Kanındaki bir hormon, antifriz görevi yapar. Bu hormonu üreten gen izole edilmiş ve patates bitkisine aktarılmış. Şimdi, And Dağları’nın yüksek ve soğuk bölgelerindeki arazilerde soğuklara dayanıklı olan bu transgenik (GDO’lu) patatesler yetiştiriliyor ve bu olay oradaki insanların aç kalmasını önüyor.

Genetik mühendisliğine başka bir örnek, insülin hormonu üretimiyle ilgili. Bazı insanlar, pankreastaki bir bozukluk nedeniyle yeteri düzeyde insülin üretemezler, bu nedenle kandaki şeker düzeyi ayarlanamıyor ve bu kişiler şeker hastalığına yakalanıyorlar. Bu çeşit hastalara, dışardan insülin verilmesi gerekir. Fakat mevcut tekniklerle bu hormonu elde etmek çok zor ve çok pahalı bir işlem. Bu nedenle kolayca insülin üretilen bir kaynağa ihtiyaç var. İşte, *Tilapia* cinsine ait bir balık türü burada imdadımıza yetişiyor.



Kendiliğinden yanıp
sönen Noel Çamı



Karlarla kaplı And Dağlarında yetiştirilen
ve soğuklara dayanıklı patates ırkı

Şekil 4.6. Gen mühendisliği yoluyla farklı türler arasında gen nakli yapılarak, yepyeni özellikler gösteren transgenik türler (Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar = GDO) elde edilmektedir. (Işık, K. 2006. Biyoçeşitlilik. Yeri: Erozyon, Doğa ve Çevre. TEMA Vakfı, yayın no 51'den)

Bu balık türü, diğer canlılardan farklı olarak iki pankreasa sahip. Pankreaslardan biri, bir pankreasın yapması gereken normal işlevleri yaparken, bir tanesi de sadece insülin üretiyor. Bu özelliği nedeniyle, *Tilapia* balığı üzerinde yoğun araştırmalar yapılıyor ve bu canlıda insülin üretimini sağlayan genler izole edilip farelere aktarılmaya çalışılıyor. Son hedefse, bu faydalı geni ya da genleri insana aktararak şeker hastalığına engel olmak.

Gen kaynaklarının kullanılması ile ilgili örnekler çoğaltılabilir. Kanser hastalığının tedavisinde kullanılan taxol maddesi, *Taxus brevifolia* (porsuk ağacı) denilen ve Kuzey Amerika'da yetişen bir ağaçtan elde ediliyor. Değişik hastalıkların tedavi edilebilmesi amacıyla, bugün, binlerce bitki ve hayvan türünden çıkarılan on binlerce çeşit kimyasal madde üzerinde araştırmalar sürüyor. ABD Ulusal Kanser Enstitüsü (NCI) bu konuda araştırma yapan öncü kuruluşlardan yalnızca biri.

Görüldüğü gibi, Yerküre'nin herhangi bir köşesinde, ne olduğu ve nasıl yaşadığı bilinmeyen bir canlı türü, başka hiçbir canlı türünde bulunmayan bazı genetik özellikleriyle, çok önemli bir genetik kaynak olabilir. Önümüzdeki yüzyılda, biyoteknoloji ve gen mühendisliğindeki gelişmeler ilerledikçe, gen çeşitliliği, biyolojik çeşitliliğin önemli bir parçası olmayı sürdürecektir.

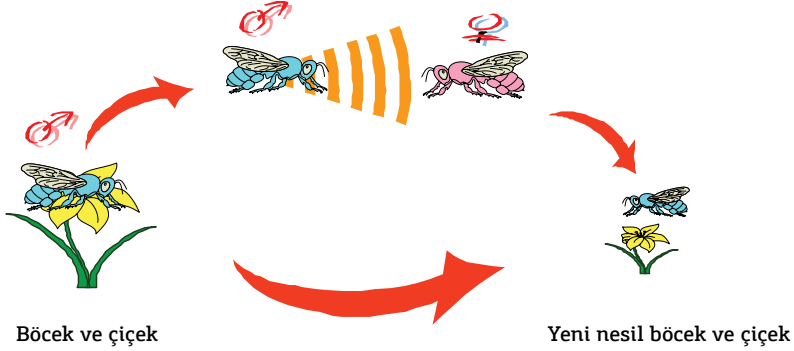
D. Ekolojik olaylar (süreçler) çeşitliliği

Ekolojik olaylar (ya da süreçler) çeşitliliği, biyoçeşitliliğin işlevsel ögesidir. Olaylar çeşitliliği, yukarıda adı geçen ve yapısal özellikte olan üç çeşitliliğin evrimsel bir sonucu olarak ortaya çıkar. Olaylar ve işlevler, ekosistemin canlı ve cansız öğelerini birbirine bağlayarak, biyoçeşitliliğin bileşenleri arasındaki karşılıklı dengeyi ve düzeni sağlar.

Bir ekosistemde yaşayan canlıların hem kendi aralarında hem de canlılar ile cansızlar arasında, durmadan süregelen çeşitli etkileşimler bulunur. Bu etkileşim ve ilişkilerden en çok bilinenler **avcı-av** (parçalayıcılık), **parazitlik**, **simbiyozluk** şeklinde olan ilişkililerdir. Ayrıca yuva yeri seçimi, yuva materyali seçimi, üreme ortamı olarak kullanılmaları vb. bakımlardan canlılar ile cansız çevre arasında sayısız ilişkiler bulunur. Bu ilişkiler, ekoloji dilinde “süreçler, prosesler”, günlük dilde “olaylar ve işlevler” olarak adlandırılır. Bu çeşit olaylar ve işlevlerden en özelleşmiş ve ilginç olan bir tanesi, *Ithomia cinsine* ait bir böcek (B) türü ile *Eupatorium* cinsine ait bir çiçekli (Ç) bitki türü arasında, “birlikte evrim” sonucu ortaya çıkmıştır. B türünün erkek bireylerinin, üreme mevsiminde seks feromonu (türün kendi dişi böceklerini cezbeden bir biyokimyasal madde) üretebilmek için Ç türünün çiçeklerindeki bal özü ile beslenmesi gerekir (Şekil 4.7). Bal özündeki çok özel bir kimyasal madde sayesinde, böceğin kendi vücudunda hammadde olarak kullanılarak, o böcek türüne özgü üreme feromonu [bazı canlı (özellikle böcek) türlerinde, türe özgü olan ve üreme mevsiminde o türe ait böcekleri cezbeden bir biyokimyasal madde] üretilebilir. Eğer, Ç türü ortamdan yok olursa, B türünün erkekleri feromon üretemez, feromonu olmayınca dişi bireyleri cezbedemez ve böylece çiftleşme gerçekleşemez. Sonuç olarak da B türünün nesli çok değil, bir kuşak sonra tükenektir. Bu örnekte de görüldüğü gibi, olaylar ve işlevler, ekosistemin canlı ve cansız öğelerini birbirine bağlar; biyoçeşitliliğin değişik alt bölümlerinin karşılıklı denge içinde sürmesini sağlar.

Şekil 4.5’de verilen [insan-mısır tarlası-gergedan-göl-plankton-balık-insan arasındaki ilişkiler halkası] bilgileri de, bir ekosistemdeki olaylar çeşitliliğine başka bir örnektir. Bu örneklerden de görüldüğü gibi, olaylar çeşitliliği biyolojik çeşitliliğin kaçınılmaz bir parçasıdır.

Bir ekosistemde farklı çeşit ve boyutlarda olaylar çeşitliliği yoksa, o ekosistemde sürekli ve istikrarlı bir biyolojik çeşitlilik sağlanamaz. Olaylar çeşitliliği, zaman ve zemine göre en hızlı değişen işlevler demeti olarak biyolojik çeşitliliğin en karmaşık ögesidir. Olaylar çeşitliliğinin anlaşılıp tanımlanması, davranış bilimlerinden fiziki bilimlere kadar değişen geniş bir bilimsel tabanda, disiplinlerarası yoğun çalışmaları gerektirir.



Şekil 4.7. Bir ekosistemde ekolojik olaylar çeşitliliğine bir örnek. *Ithomia* cinsine ait bir böcek türü ile *Eupatorium* cinsine ait bir çiçekli bitki türü arasında, birlikte evrim olayı sonucu ortaya çıkan özel bir ekolojik olay vardır. Bu olayda, bu böcek türünün erkek (♂) bireyleri üreme mevsimi gelince kendi türünün dişilerini (♀) cezbeden üreme feromonları üretebilmek için adı geçen çiçek türünün çiçeklerindeki bal özü ile beslenmek zorundadır. Çiçek türünün bal özündeki çok özel bir kimyasal madde, erkek böceğin kendi vücudunda hammadde olarak kullanılarak, o böcek türüne özgü feromon üretilebilir. Aksi halde, böceğe özgü feromon üretilemez, eşler birbirlerini bulamaz ve eşleşme gerçekleşemez. Sonuç, çiçek türünün nesli yok olunca, böcek türünün de neslinin yok olmasıdır. (Işık, K. 2006. Bityoçeşitlilik. Yeri: Erozyon, Doğa ve Çevre. TEMA Vakfı, yayın no 51'den)

“Zaman” algısı ve zaman boyutu

İnsanoğlunun biyolojik çeşitlilik konusundaki en büyük zaaf ve yanlışlarından birisi, çıkarlarını hesaplarırken zaman boyutunu yeterince dikkate almamasıdır. Örneğin, bir çoban için zamanın boyutu, çoğu kez “bir gün” sonrası ile sınırlıdır. Çoban, hesaplarını ve planlarını, bir gün sonra hayvanlarını nerede otlayacağı, onlardan sağdığı sütleri nasıl değerlendireceği, hayvanlarını o gece kurtlara karşı nasıl koruyacağı gibi konular üzerinde yoğunlaşarak yapar. Bir çiftçinin zaman boyutu çobana göre daha geniş olsa da bu süre genel olarak “bir mevsim” sonrası ile sınırlıdır. Çiftçi, bütün planlarını, bir mevsim sonra tarlasından hangi ürünü, ne kadar kaldıracığı, onları nasıl hasat edeceği, ondan sonra o tarlaya ne ekeceği gibi konulara göre ayarlar. Bir memur, planlarını büyük oranda “bir aylık”, ya da “bir yıllık” süreye göre yapmaya alışmıştır. Bir politikacının zaman boyutu, “dört veya beş yıllık” seçim dönemi ile sınırlıdır. Politikacı, bütün planlarını, dört veya beş yıl sonraki seçimleri yeniden nasıl kazanacağını hesaplayarak yapar. Bir mimar veya kent plâncısı, bir binanın veya kentin plânlarını 40, 50 ya da 100 yıllık zaman dilimini dikkate alarak yapar. Bir inşaat mühendisi, yaptığı eserin cinsine göre (örn., konut, köprü, baraj), kendine 50, 100 ya da 200 yıllık zaman boyutu belirler. Bir orman mühendisi, ormanda belirli bir ağaç türünü dikerken, bir “kesim yaşı” sonrasını (40- 100 yıl) düşünür. Görüldüğü gibi farklı mesleklere mensup elemanların amaçlarına ve geleceğe dönük planlarına bağlı olarak, belirli zaman dilimiyle sınırlı, belirli zaman kavramları ve zaman boyutları vardır. Her bireyin kolundaki saat ayarı aşağı yukarı aynı “zamanı” gösterir. Oysa her bireyin beynindeki zaman ayarı, ilgili kişinin amaçlarına ve planlarına bağlı olarak birbirinden oldukça farklıdır.

Birer canlı olarak, çevremizde kısa sürede zıtlık oluşturan bazı ekolojik olayların değişimini kolayca algılayabiliyor, yaşama stratejimizi de ona göre ayarlayabiliyoruz. Örneğin gölgeden güneşe, gecedен gündüze, yazdan kışa geçişi; ayrıca ömrümüz boyuca çevremizdeki çeşitli sosyal ve fiziki değişimleri kolayca algılayabiliyoruz. Bir ormanın, yangından önceki yemyeşil havasından yangından sonraki kül haline gelebilen halini, birkaç saat içinde gözleyebiliyoruz. Ama çevremizde onlarca, yüzlerce, binlerce, onbinlerce yıldan beri süregelen ekolojik olayları, bu olayların orantısına uygun boyutta algılayabiliyor muyuz? Stratejilerimizi ve planlarımızı ona göre geliştiriyor muyuz?

Biyolojik çeşitlilikle ilgili zaman algısı ve zaman boyutuna gelince şunu görüyoruz: Yukarıda belirtilen ve farklı mesleklerin ileriye yönelik amaçlarını kapsayan zaman boyutlarından hepsi de, **biyolojik çeşitliliğin sürdürülebilmesi için gerekli zaman boyutu** yanında oldukça kısa kalır. Çünkü çevremizdeki biyolojik çeşitliliğin elemanları, binlerce, on binlerce, yüz binlerce, hatta milyonlarca yıllık bir zaman süreci içinde ortaya çıkmıştır. Canlıların Yerküre'de yaşamaları ve nesillerini sürdürmeleri için gereken zaman süreci de yine on binlerce ya da yüz binlerce yıl ile ölçülmelidir. Örneğin, 40 cm kalınlığında toprak, (oluşurken başka yere taşınmadığı varsayılırsa) ancak 20 bin yılda ortaya çıkar. İlk insanlar alet yapmaya ve bunları kullanmaya bundan bir milyon yıl kadar önce başlamıştır. İnsan türü onbinlerce yıl mağaralarda yaşayarak avcılık ve toplayıcılıkla geçinmiş; hayvanları evcilleştirmeye 8-10 bin yıl önce, bitkileri de ekip biçmeye 7-8 bin yıl önce başlamıştır (Şekil 4.8).

Odunsu-çiçekli bitkiler ve böcekler 50 milyon yıl önce ortaya çıkıp, birlikte evrimleşmişlerdir. Çevremizdeki otsu-çiçekli bitkilerin çoğu, son bir milyon yıl içinde ortaya çıkıp çeşitlenmiş, serpilmiştir (bkz. Konu 3 - Bitkilerden Mektup Var)... Bu liste, farklı canlı grupları için daha eski yıllara doğru uzatılabilir. Sonuç olarak, yüz binlerce hatta milyonlarca yıllık bir geçmişten gelen canlı türleri ve onların yaşadığı ekosistemler, gelecek yüz binlerce ve milyonlarca yıl boyunca devam etme hakkına sahiptir. Bu görüş, hem bilimsel, hem etik ve hem de dini açıdan onaylanır ve desteklenir. Türler, yaşam ortamlarıyla (habitatlarıyla) birlikte evrimleşmiş, yaşam ortamlarıyla birlikte yaşamıştır ve yaşam ortamlarıyla birlikte nesillerini devam ettirme hakkına sahiptirler.

Bütün bu veriler, canlıların neslini sürdürmeleri söz konusu olunca, zaman boyutunun binlerce, hatta milyonlarca yıl olması gerektiğini gösterir. Son yıllarda gelişip yayılan çevre bilinci, insanoğluna, çevremizde canlılarla ilgili olaylara, yüzlerce, hatta binlerce yıllık zaman boyutu açısından bakmayı öğretiyor. Ne var ki, hâlâ pek çok insan, kendi doğduğu günü evrenin başlangıcı, kendi ömrünün sonunu da kâinatın sonu olarak görüyor; olaylara sadece 70-80 yıllık kısa bir zaman boyutu açısından bakıyor. Oysa bugün yaşamakta olan her insan varlığını, yakın ve uzak geçmişte yaşamış ve bugün var olan ortamı hazırlamış onbinlerce kişiye borçludur. Başka bir deyişle, bugün yaşayan her birey (sadece anne-babasının değil), kuşaklar önce yaşamış onbinlerce kişinin genlerini (genetik mirasını) taşır. Nasıl mı? Bu soruyu, biraz ayrıntısına girerek irdeleyelim: İnsan türü için her bir neslin (her bir kuşağın) ortalama 25 yılda oluştuğunu varsayalım. Bir kişi, örneğin Ali Dede 75 yaşından fazla yaşarsa, 25 yaşında kendi çocuğunu, 50 yaşında torununu, 75 yaşında da kendi çocuğunun torununu (büyük torununu) (4.ncü kuşağı) görür. Her birimiz, bir kuşak önceki geçmişte, yarısı anneden, öteki

yarısı da babadan olmak üzere 2 kişinin (anne-baba) genetik mirasını (genlerini) taşıyoruz. Aynı hesapla, her birimiz iki kuşak önceki geçmişte yaşamış ya da yaşamakta olan 4 kişinin genlerini taşıyoruz [iki büyük anne ve iki büyük babanın her birindeki mevcut genlerin ancak dörtte birini (1/4) alarak]. Daha gerilere gidersek, üç kuşak önceki geçmişte yaşamış 8 kişinin, dört kuşak önceki geçmişte yaşamış 16 kişinin DNA'larını (genlerini) taşıyoruz. Örneğin, 75 yaşındaki Ali Dede'nin büyük torunu (yani, torununun çocuğu), sadece Ali Dede'nin değil, Ali Dede'ninki ile birlikte o kuşakta yaşamış 16 farklı kişinin DNA'larını (genlerini) taşıyor. Aynı hesaba göre Ali Dede'nin kendisini 1.nci nesil olarak ele alırsak, yaklaşık 400 yıl sonra (yaklaşık 16 nesil sonra), Ali dedenin soyundan gelen ve o zaman yaşamakta olan bir kişi, Ali Dede'deki genlerin ne kadarını almış olur? O torun, Ali Dede'deki genlerin ancak 65.536'da birini (yani 1/65.536'sını) taşıyor olacaktır (16 kuşak boyunca akrabalar arası evlilik olmuşsa, bu oran küçülür). Başka bir deyişle, 16 kuşak öncesine kadar gidersek, bugün her birimizin 65.536 atası bulunmaktadır (bu 16 kuşak boyunca atalarımızdaki evlenen çiftler arasında akraba evliliği olmadığı varsayılırsa).

Görüldüğü gibi her kişi, uzak geçmişten beri gelen onbinlerce kişinin genetik katkıları sonucu ortaya çıkmış bulunuyor. Aynı şekilde, uzak gelecekte yaşayacak bir büyük büyük toruna, bugün yaşamakta olan büyük büyük anne-veya babasının yapacağı genetik katkı, o torunun diğer ataları da dikkate alınca, onbinler içinde yalnızca bir (1 rakamı) kadar olacaktır.

Bilim insanlarının yaklaşımına göre, her kuşakta her canlı türünün bir gen havuzu oluşuyor, bir sonraki kuşak, bir önceki kuşağın gen havuzundaki genlerin yeniden düzenlenmesiyle ortaya çıkıyor. Bu biyolojik kurala göre, bugün hiç karşılaşmadığımız, dünyanın hangi ülkesinde, hangi ırkında, hangi inancında olduğunu bilmediğimiz insanların genleri bir araya gelerek, bizim on kuşak sonraki büyük büyük... torunumuzu oluşturabilecektir. Başka bir deyişle, biyolojik kurala göre fani dünyada bireylerin bedeni gidecek, onların genleri insan türünün gen havuzu içinde, başka bireylerden gelen genlerin de bir araya gelmesiyle, büyük büyük... torunlar olarak varlıklarını sürdürecektir.

İşte bu nedenle, "bütün insanlar kardeştir" cümlesinde özetlenen felsefenin arkasında, insan türüne ait aynı gen havuzundaki genlerin, bir sonraki kuşakta yeniden düzenlenmesi gerçeği yatar. Biyolojik açıdan asıl önemli olan husus, Yerküre'de "bir türün" bireyleri arasında ortak paylaştığı gen havuzunun, o türün nesli tükenmeden sürdürülmesidir. Belirli bir kişiye ait genler insan türüne ait gen havuzu içinde kuşaktan kuşağa aktarılır. Onlarca kuşak sonra ortaya çıkan her birey de, sayıları onbinleri bulan ve pek çoğu da ortak ata olan atalarından gelen genleri taşır. Her insan, kendi genlerinin ve dolayısıyla insan neslinin (kendi türüne ait gen havuzu içinde) devam edebilmesi için, artık gittikçe küçülen ve kaynaşan Dünya'mızda, uzayın derinliklerinden yeryüzüne doğru bakıyormuş gibi, geniş ufuklu bir açıyla ve geniş bir zaman boyutunu düşünerek bakmak zorundadır.







Yerküre'nin ve ekosistem öğelerinin hızla değiştiği, birçok canlı türünün neslinin hızla tükendiği ve kendi neslinin de tehlike altında olduğu bu yeniçağda, insanoğlu, geçmişini ve geleceğini yalnızca bir "birey", bir "ırk" ya da bir "ulus" olarak değil, bir "tür" bilinciyle değerlendirmek, artık plânlarını ona göre yapmak, adımlarını ona göre atmak zorundadır.

Yerküre’de “biyoçeşitlilik oyunu”

Memeli hayvan türleri ile çiçekli bitkilerin atalarının yaygınlaşmaya başladığı 70 milyon yıldan beri, yeryüzünde muhteşem bir “biyolojik çeşitlilik oyunu” oynanır (Şekil 4.8). Bu oyunun sahnesi, Yerküre ekosistemi; bu sahnenin dekoru da Yerküre ekosistemindeki cansız varlıklardır. Sahnedeki her bir canlı türü de, bu oyunda rol alan oyunculardır. Her türün sahnede ayrı bir rolü ve ayrı bir etkinliği vardır. Geçmişteki milyonlarca yıl boyunca oyunun pek çok perdesi açılıp kapanmıştır. Her perdede başka başka canlı türleri başrolleri paylaşmışlardır. Öyle görülüyor ki, sadece son 7000 yıldan (yerleşik tarım toplumuna geçişe denk düşen günlerden) beri, oyunun son perdesi oynanmaktadır. Örneğin, 150 milyon yıl önce başrollerde dinazorlar oynarken, bugün oynanan başrolü insan türü üstlenmiştir.

Dinazorların egemenliği 70 milyon yıl sürmüş, sonra da yok olup gitmişlerdi. Biz ise sadece 70 bin yıl önce ortaya çıktık. Yedi bin yıl önce çiftçiliğe başladık. Yediyüzyıl önce imparatorluk kurduk. Yetmiş yıl önce de endüstri çağına adım attık (Şekil 4.8). Çevremizdeki ekosistem ve habitat çeşitliliği bu hızla değişmeye devam ederse, acaba insan türü 70 ya da 700 veya 7.000 yıl daha neslini sürdürebilecek mi? Oysa türümüzün neslinin devamı söz konusu olunca, zaman boyutumuz yüzbinlerce, hatta milyonlarca yıl olmalıydı.

Bu zaman dilimleri, jeolojik zaman dilimi ile karşılaştırılsa, ancak saniyelerle ifade edilebilecek boyutlarda, oldukça küçük olan zaman dilimleridir. Örneğin, “hızlı çekim” ile 70 yıllık insan ömrü tek bir saniye içine sığdırılsaydı, yeryüzü ekosisteminde memelilerin ilk ataları ortaya çıktığı zamandan beri oynanan “biyoçeşitlilik”oyunu, 277 saatten beri devam ediyor olacaktı (Şekil 4.8). Hızlı çekime sığdırılan bu biyoçeşitlilik oyununda, bugünkü insan türü (*Homo sapiens*) ile özdeş olan ilk insan, oyunun sahnesine sadece 16 dakika önce girmişti. Osmanlı Devleti on saniye önce kurulmuş, sanayi devrimi bir saniye kadar önce başlamıştı. İkiyüzyetmişyedi saat önce başlayıp bir saniye öncesine kadar çevresi ile uyumlu ve barış içinde süregelen muhteşem biyoçeşitlilik oyunu, son bir saniye içinde, insan türünün oynadığı hırçın ve kural dışı rol ile hızla sona doğru yaklaşıyor. Sahnenin tabanı oyulmuş; tabandaki “toprak ana” ayağımızın altından akıp gidiyor. Sahnenin çatısı delinmiş, oradan “kutsal sema” tepemizin üstünden radyasyon yayıyor.

ZAMAN → → →					
700 milyon yıl önce	70 milyon yıl önce	70.000 yıl önce	7.000 yıl önce	700 yıl önce	70 yıl önce
2777 saat önce	277 saat önce	16 dk 40 sn önce	1 dk 40 sn önce	10 sn önce	1 sn önce
					
Çok hücreli canlılar	İki memeli hayvanlar	İnsan türü	Tarım toplumu	Osmanlı	Ortalama insan ömrü

Şekil 4.8. Zaman boyutu ve biyoçeşitlilik oyunu. "Hızlı çekim" ile 70 yıllık insan ömrü bir saniye içine sığdırılırsa, ilk memeli hayvanların sahneye çıkışından beri toplam 277 saat (aslında 70 milyon yıl) geçmiş olacaktır. Bu süreçte; yaklaşık 70,000 yıl önce ortaya çıkmış olan insan türü, Yerküre üzerinde etkin bir şekilde süregelen biyolojik çeşitlilik oyununda, sadece son 16 dakika 40 saniye önce rol almış olacaktır. İnsan türü, son bir saniye içinde (yaklaşık 70 yıldan beri) ekosistem sahnesinde kural dışı ve hırçın bir rol oynamaktadır. Bu hırçın rol ile insan türü, biyoçeşitlilik oyununun doğal seyrini tamamen değiştirmekte, oyunun sergilendiği sahnenin çeşitliliğini azaltmakta, pek çok oyuncuyu bir daha hiç geri alınmamak ve birçok rolü de bir daha hiç oynanmamak üzere, tamamen sahne dışına atmaktadır. (Şekil tasarımı: K. Işık)

İnsan türü, biyoçeşitlilik oyununda son bir saniyede oynadığı bu hırçın rol ile, 277 saatten beri doğal akışı içinde süregelen bu muhteşem oyunun bundan sonraki seyrini birdenbire ve tamamen değiştiriyor. Ne yazık ki, oyunu değiştirmede etkin rol alan birçok insan, "hızlı çekimi" ve onun "saniyelerini" göremiyor, algılayamıyor. Bu gidişle oyun, sahnenin çökmesi ile bitecek; bu yüzden birçok güzel rol oynanamayacak, güzel oyuncular oynayamayacak, "güzel şeyler" olamayacak. İnsan türü, aklını ve aletlerini biyoçeşitlilik oyununu bozmak için değil, oyunun bozulan sahnelerini düzeltmek ve bozulan sistemi daha düzenli sürdürebilmek için kullanmak zorunda!

Türkiye'de biyoçeşitlilik: Özet bakış

Türkiye palmiye kaplı sahillerinden buzul kaplı dağlarına, derin vadi kovaklarından yüce dağ doruklarına, verimli alüvyal ovalarından kıraç ve kayalık yamaçlarına kadar değişen çeşitli ekosistemleri içine alır. Bu arazi mozağında yaşayan ve çoğu endemik olan binlerce bitki ve hayvan türü, bu türlerin farklı ırkları, farklı gen havuzları ve farklı evrimsel birimleri vardır. Bunlara koşut olarak, ülkemizde, değişik türlerin nitelik ve nicelik bakımından farklı karışımlarıyla oluşan çok çeşitli canlı-birliği (komünite) tipleri ve habitat mozaikleri yer alır. Bunlardan başka, belirli bir canlı-birliğinin üyeleri olan türlerin birbirleri ve cansız çevreleri arasında pek çeşitli biyolojik olaylar ve etkileşimler dizini, ekolojik işlevler, milyonlarca yıldan beri, değişik boyutları ve etkinlikleriyle süregelir. Bütün bunlar bir araya gelince, Türkiye'de, aynı derecede muhteşem boyutlu zengin bir biyolojik çeşitlilik ortaya çıkar.

Anadolu, kendi payına düşenin çok üstünde biyoçeşitlilik sergiler.

Anadolu kendi başına ayrı bir kıta değildir. Ancak, bir kıta kadar büyük olmamasına karşın, sanki ayrı bir kıtaya gibi, büyük bir kıtanın sahip olabileceği tüm biyolojik çeşitlilik özelliklerini sergiler. Üç ayrı kıtanın kavuşma ve geçiş noktasında bulunan Anadolu, geçmişteki farklı jeolojik devirler boyunca, kendisini çevreleyen üç kıtada yaşayan çok çeşitli canlı türleri için, kötü çağlarda "sığınak", iyi çağlarda da "dağınak" görevini üstlenmiştir. Örneğin, Buzul Çağı boyunca Kuzey Yarımküre'de pek çok canlı türünün nesli yok-olurken, bazı türler Anadolu'ya göç ederek orada barınmış; buzul çağı geçip iklim ılımanlaşmaya başladıktan sonra da Anadolu'dan üç kıtaya dağılmışlardır. Bu nedenle Anadolu, hem tür çeşitliliği hem de genetik çeşitlilik bakımından oldukça zengin bir konumdadır.

Kültüre alınmış pek çok bitki türüyle, evcilleştirilmiş pek çok hayvan türünün yabani ataları Türkiye'de doğal olarak yetişir. Tür sayısına gelince, Türkiye'de yaklaşık 3.000 tanesi bu bölgeye özgü olan (endemik) 10.000'den fazla bitki türü (eğreltiler ve tohumlu bitki türleri), tahminen 192 iç-su balık türü, 22 amfibi türü, 106 sürüngen türü, 450 kadar kuş türü ve 132 yabani memeli hayvan türü bulunur. Bu sayılara omurgasız hayvanlar dâhil değildir.

Türkiye'nin yüzeyi (779.452 kilometrekare), Dünya yüzölçümünün ancak % 0,5'i kadardır. Öte yandan, dünyada yaşayan bitki türlerinin % 2,4'ü, balık türlerinin % 2,9'u, amfibi türlerinin % 0,8'i, sürüngen türlerinin %1,7'si, kuş türlerinin %5'i memeli hayvan türlerinin % 2,9'u Türkiye'de de yaşar. Bunlar arasında, yalnızca Türkiye'de bulunan endemik türlerin oranı da oldukça yüksektir. Bu durumda Türkiye, Yerküre'de mevcut tür sayısı dikkate alınınca, yüzey ölçüsüne göre kendi payına düşebilecek oranın çok üstünde canlı türü çeşitliliğine sahiptir. Bu veriler, Türkiye için biyoçeşitlilik açısından değerli bir zenginlik anlamına gelir. Ne var ki bu türlerin Türkiye'deki yaşama alanları (habitatları), habitat bozulması ve toprak erozyonunun neden olduğu yıkımlar başta olmak üzere, dünya ortalamasının çok üstünde bir hızla bozuluyor; söz konusu türlerin bazılarının nesilleri, birer birer ya da kitleler halinde yok oluyor.

Türkiye'nin geleneksel ekonomisinin temelini oluşturan tarım, hayvancılık, balıkçılık, ormancılık, turizm, tıp ve eczacılık sektörleri, hep birlikte, temel hammadde kaynağı olarak, bu doğal kaynaklarımıza ve tür çeşitliliğine bağlıdır. Ayrıca, Türkiye'deki canlı türlerinden birçoğu, hem genetik kaynak, hem de hammadde kaynağı olarak uluslararası düzeyde de sıkça aranıyor.

Türkiye, Yerküre'de mevcut olan sekiz önemli **Gen Merkezi**'nden iki tanesini içine alır [Vavilov'un (1951) bitkiler için tanımladığı sekiz önemli Gen Merkezi: (a) Etiyopya, (b) Akdeniz havzası, (c) Orta doğu, (ç) Orta Asya, (d) Hindistan, (e) Çin + Siyam + Malaya + Java, (f) Güney Meksika + Orta Amerika, (g) Güney Amerika]. Dünyada değişik ülkelerde yetiştirilen pek çok bitki ve hayvan türünün orijinal ataları, bu topraklardan dağılmıştır. Anadolu toprakları, insanlığı beslemede önemli katkısı olan bitki ve hayvan türlerinin pek çoğunun yabani atalarını bağrında barındırır. Bir bakıma Anadolu ekosistemi,

doğal bir gen bankası niteliğindedir. Ancak, bu canlı türleri ve onların taşıdığı nadir genler, buldukları habitatlarda, bilinen veya bilinmeyen değişik çevre sorunları ile karşı karşıya kalıyor. Ayrıca, gen teknolojisinde ve biyoteknolojide süregelen hızlı ve yepyeni gelişmelerle, bu genetik kaynakların insanlığın yararına daha etkin olarak kullanılması olanakları ortaya çıkıyor. Bu yeni oluşumlar dikkate alınınca, yeni ve faydalı genler için Anadolu'nun genetik çeşitliliğine ve doğal gen bankalarına ihtiyaç duyuluyor. Bu nedenle Türkiye, dünyadaki jeo-politik önemine ek olarak, jeo-biyotik önemi de büyük olan bir ülkedir.

Biyolojik çeşitlilik, ekonomiye olan doğrudan katkıları yanında, çevrenin sağlıklı kalmasını sağlayan değişik ekolojik hizmetler de sunar. Bu ekolojik hizmetlerin bazıları şunlardır: Doğadaki oksijen ve karbondioksit döngüsünün ve besin zincirinin sürekliliğinin sağlanması, böcek ve zararlı hayvanların biyolojik yollarla kontrol edilmesi, çiçekli bitkilerin döllenmesi ve meyve tutması, su ve toprak korunması, ekosistemlerde su ve mineral döngüsünün sağlanması, doğal geri dönüşümün gerçekleşmesi ve atıkların ayrışması. Bu hizmetler ihale edilip bir mega şirket tarafından yerine getirilmeye çalışılıyorsa, bu şirkete yılda ortalama 33 trilyon dolar ödenmesi gerekirdi (3).

Ne var ki bütün bu üstün değerlerine ve yararlarına karşın, canlı doğal kaynaklarımız, Anadolu topraklarında doğup gelişen değişik uygarlıkların da çıkardığı fatura sonucu, son 7000 yıldan beri talihsiz bir sürecin kaskacına girmiş bulunuyor. Bu süreç, kısaca BAY süreci olarak isimlendirilebilir. BAY süreci boyunca Türkiye'nin biyoçeşitliliği önce **bozulma**, sonra **azalma**, en sonunda da **yok olma** olayları ile karşı karşıya kaldı. BAY sürecinin başlıca nedenleri arasında bitki örtüsünün ortadan kaldırılması, toprak erozyonu, hızlı insan nüfus artışı, düzensiz ve savurgan kaynak kullanma alışkanlıkları, hepsinin sonucunda da türlerin yaşama ortamlarının bozulması bulunuyor. Onları barındıran ülkeler için birer doğal kaynak olan değişik canlı türleri, üreme yoluyla kendi kendilerini yenileyebiliyor; ancak yaşama ortamları bozulunca da nesilleri kısa sürede yok oluyor. Doğal kaynaklarımızın ve biyolojik çeşitliliğin bu hovardaca kullanımı hızla durdurulmalıdır.

Türkiye, 1992 Rio Konferansı sonucu ortaya çıkan uluslar arası "Biyoçeşitlilik Sözleşmesi"ni 27.12.1996 tarih ve 22860 sayılı Resmi Gazete'de çıkan bir hükümet kararı ile onayladı. Bu karara göre Türkiye: (a) "Biyolojik çeşitliliğin korunmasının insanlığın ortak sorunu" olduğunu teyit etti; (b) "Devletlerin kendi biyolojik çeşitliliklerini korumakla ve kendi biyolojik kaynaklarını sürdürülebilir biçimde kullanmakla yükümlü olduklarını" onayladı. Böylece Türkiye, kendi topraklarındaki biyolojik çeşitliliğin korunması yönünde onurlu bir görevi üstlendiğini, hem kendi ulusuna hem de tüm insanlığa ilan etti.

Sonuç

Biyoçeşitlilik, geçmişteki milyonlarca yıllık gelişmenin kolektif bir ürünü olarak ortaya çıktı. Kaybolan türler ve genetik kaynaklar, zaman ve mekan içinde aynen tekrar ortaya çıkarılamaz. Bir yöre veya bölgedeki biyoçeşitlilik, kendine has özellikleri bozulmadan, sürdürülebilir kalkınma ve sürdürülebilir yaşama ilkelerine uygun olarak korunmalı, araştırılmalı, akılcı bir şekilde yönetilmeli ve kullanılmalıdır. Küresel düzeyde ekosistem, canlı türleri tarafından ortaya konulan muhteşem biyoçeşitlilik oyunu için büyük bir sahnedir. Bu sahnenin parçaları, oyunun perdeleri, oyuncuların isimleri ve rolleri henüz tam olarak bilinmiyor. Üstelik biyoçeşitlilik amaçlarına ulaşabilmek için sadece türleri tanımlamış olmak yeterli değil. Biyoçeşitliliğin amaçlarına tam olarak ulaşabilmek için, bir ekosistemin genetik, tür, ekosistem çeşitliliğine ek olarak, işlevsel çeşitliliğinin de araştırılıp açıklanması gerekir.

İnsanoğlunun doğayı değiştirme hızı, canlı türlerinin kendilerini genetik olarak değiştirip değişen doğaya uyum sağlayabilme hızından çok daha fazla. Bu nedenle, birçok canlı türünün nesli çoktan tükenmiş, birçoğu da tükenme tehlikesiyle yüz yüze gelmiş bulunuyor. Yerküre, böyle amansız bir türle, daha önce hiç karşı karşıya gelmedi. İnsanlar artık gittikçe küçülen dünyamıza, uzayın derinliklerinden yeryüzüne doğru bakarmış gibi geniş ufuklu bir açıyla ve geniş bir zaman boyutuyla bakmak zorunda. Birçok canlı türünün neslinin hızla tükendiği ve gidişin kendi varlığını da tehdit ettiği bu yeniçağda insanoğlu, geçmişini ve geleceğini yalnızca bir birey ya da bir ulus olarak değil, bir tür bilinciyle değerlendirmek, planlarını ona göre yapmak, adımlarını ona göre atmak zorunda.

5- Nuh'un Gemisi'nden Uzay Gemisine: CANLI TÜRLERİNİN NESİLLERİNİN KORUNMASINDA BEŞ BÜYÜK GEMİ*

Özet

İnsanoğlu, eski çağlardan beri yaşadığı çevrenin tür çeşitliliğine ve onların korunmasına özel bir önem verir. Bir ülkenin biyolojik zenginliği, o ülkede doğal olarak barınan türlerin çeşitliliği oranında artar. Türlerin neslini devam ettirmenin çeşitli **ekonomik, ekolojik, estetik ve etik** nedenleri vardır. Bilimsel kanıtları bulunmamakla beraber, kutsal din kitaplarında yer alan kayıtlara göre, canlı türlerinin nesillerinin korunmasında etkisi olan ilk gemi **Nuh'un Gemisi'dir**. Türlerin neslinin korunmasında etkisi olan ikinci gemi, XIX. yüzyılda, tür çeşitliliği ve türlerin kökeni ile ilgili ünlü evrim teorisinin ortaya çıkmasını sağlayan Darwin'in **Beagle** adlı gemisidir. Üçüncü gemi, özellikle su ekosistemlerini inceleyerek, biyolojik zenginlikler ve tür çeşitliliği hakkında ilginç bilgilerin halk arasında yayılmasına yardımcı olan Kaptan Cousteau'nun **Calypso** isimli gemisidir. Günümüzde türlerin nesillerini koruyabilmek için etkili olan dördüncü "gemi" sağlıklı ve dengeli bir doğa parçası olan **Ekosistem Gemisi'dir**. İnsanoğlu bu son gemiyi de limandan kaçırırsa, canlı türlerini koruyabilmek için geriye sadece, bilim-kurgu romanlarına konu olan ve henüz gerçeklerden epeyce uzakta bulunan **Uzay Gemisi** kalır.

Giriş

"Çeşitlilik", sağlıklı bir doğanın temel özelliklerinden biridir. Çeşitlilik gösteren bir sistem daha istikrarlı, daha dirençli ve daha verimli olur. Tek düzeliğe ise canlı sistemler ve insan hayatı için yıkıcı ve sıkıcıdır. Canlıların yaşadıkları ortamlarda tür çeşitliliğinin korunmasıyla ilgili olarak iki önemli ekolojik kural bulunur (2):

1. Kural: Belirli bir yaşama ortamında (ekosistemde) yer alan canlı türlerinin pek çoğu birlikte evrimleşmiştir. Her tür, temel biyolojik ihtiyaçlarını karşılayabilmek ve neslini sürdürebilmek için, başka canlı türleriyle doğrudan veya dolaylı ilişkiler içinde bulunur. Bir doğal yaşam ortamında yer alan her canlı türünün, orada ayrı bir yeri ve görevi vardır. Bir canlı türü, nesli yok edilerek ortamdan çıkarılırsa, beslenme zinciri kopar, ekolojik ağ dağılır ve ekosistem biyolojik çöküme gider.

2. Kural: Belirli bir ekosistemde yaşayan canlılar arasında, değişik ölçü ve şiddetlerde rekabet vardır. Bu rekabet, genetik bakımdan birbirlerine benzeyen canlılar arasında daha şiddetli olur. Çünkü birbirine benzeyen canlılar, çevrelerindeki sınırlı kaynaklardan aynı anda, aynı yerde, aynı oranda ve aynı lezzette faydalanmak ister. Öte yandan aynı ortamda yaşadıkları halde, genetik bakımdan birbirinden farklı

* Bildiri: I. Uluslararası Ekoloji ve Çevre Sorunları Sempozyumu, 1-2 Kasım 1990, Alman Kültür Merkezi, Ankara.

türlere ait olan canlılar, yaşadıkları çevrede genel olarak rekabet edici değil, birbirlerini tamamlayıcı ve doğal dengeyi sağlayıcı bir görev yapar.

Bu iki önemli ekolojik kuralın farkında olan insanoğlu, tarihinin başlangıcından beri yaşadığı çevrenin tür çeşitliliğine özel bir önem verir. Geçmiş yüzyılların ilkel göçebe toplumlarında da, günümüzün modern çiftliklerinde de tek bir çeşit canlı türünü değil, çok çeşitli canlı türlerini içine alan bir yaşam biçimi benimsenmiş ve birbiriyle kaynaşan işletmeler kurulmuştur. Bir bölgenin veya bir sistemin ekolojik sağlığı ve biyolojik zenginliği, o bölge veya sistemde doğal olarak bulunan ekosistemlerin ve canlı türlerinin çeşitliliği oranında artar.

Türlerin korunmasının nedenleri: Dört E kuralı

Canlı türlerinin nesillerinin korunmasının çeşitli ekonomik, ekolojik, estetik ve etik nedenleri vardır (3,4,5). Doğa Koruma Biyolojisinde buna dört E kuralı da denir.

Ekonomik açıdan bakınca, yiyecek, giyecek, içecek ve ilaçlarımızın büyük çoğunluğuyla endüstride kullandığımız pek çok kimyasal madde, canlılardan elde edilir. Her canlı türünün kendine özgü olan genetik materyali, bitki ve hayvan ıslahının ana hammaddesidir. Gen mühendisliği ve biyoteknolojideki yeni gelişmeler, genetik kaynak olarak, çevrede bulunabilen canlı türlerinin değerini daha da artırır. Bugünkü bilgilerimize ve teknolojik imkânlarla göre “yararsız” ya da “zararlı” olarak gördüğümüz bir canlı türünün, ilerdeki yıllarda, “her derde deva” olabilecek özelliklere sahip olduğu keşfedilebilir.

Ekolojik açıdan bir türün kaybolması demek, o ekosistemde ona doğrudan veya dolaylı yollarla bağımlı olan başka türlerin, çığ gibi büyüyen bir hızla kaybolması demektir. Bir ekosistemdeki türlerin pek çoğu, beslenme, üreme, gelişme, dinlenme ve sağlıklı yaşama özellikleri bakımından birbirleriyle karmaşık ilişkiler içindedir. Özellikle “kilit-taşı” konumundaki türlerin ortadan kaldırılması, çığ etkisinin daha hızlı olmasına ve ekosistemlerin çökmesine yol açar.

Estetik açıdan doğadaki çeşitlilik insan kültürüne renk ve çeşni katar. Kişilerin yaratma güçleri, yaşam çevresinde gördüğü canlı ve cansız varlıkların çeşitliliğiyle orantılı olarak artar. Örneğin, bir orman bölgesinde yetişmiş bir kabile üyesinin yaratma gücü, bir çöl bölgesinde yetişmiş başka bir kabile üyesinin yaratma gücünden çok daha fazladır. Çünkü orman ekosistemi binbir çeşitlilikle dolu, duygu ve düşünceyi kamçılayıcı zengin bir ortama sahipken, çöl ekosistemi monoton ve sıkıcı bir yapıya sahiptir.

Etik açıdan bakınca, gerek dini gerekse felsefi görüşlere göre, her canlı türünün, yaşama ve neslini sürdürme hakkı vardır. Batı Avrupa ve Kuzey Amerika'daki kültür düzeyleri gelişmiş ülkelerde, son yıllarda “hayvan hakları”ndan bahsediliyor, bu hakların yasalaşması yönünde etkin kampanyalar sürdürülüyor (8). Nitekim ülkemizde de, tanınmış bir köşe yazarı, köşesindeki “Ayıyı temsilen” başlıklı bir yazısında, mizahi bir anlatımla, Türkiye'deki ayı türlerinin yasal hakkını savunmuştur (1).

Beş büyük gemi

İnsanlık tarihinin kültürel ve bilimsel gelişim süreci içinde, canlı türlerinin nesillerinin korunmasında önemli katkıları olan beş büyük gemi bulunur (Şekil 5.1):

a. NUH'un gemisi: Canlı nesillerinin korunması ile ilgili olan ilk gemi, "Nuh'un Gemisi"dir. Kutsal din kitaplarındaki kayıtlara göre, Tanrı, belirli kurallara uymayan insanları cezalandırmak ister, bunu gerçekleştirmek için de büyük bir afet yaratmayı planlar. Ancak bu plan yürürlüğe konulmadan önce insanlar, Nuh Peygamber aracılığıyla uyarılır. Uyarılar sonuç vermeyince, Tanrı Nuh'a, önce büyük bir gemi yapmasını, her canlı türünün dişi ve erkekinden birer tanesini bu gemiye almasını emreder. Sonra "Büyük Afet" birdenbire ve hiç kimsenin ummadığı bir anda ortaya çıkar... Afet devam ederken, ortak gelecekleriyle ilgili bu kargaşayı atlatabilmek için, gemide bulunan her canlı, kendi üzerine düşen belirli görevler yapar. Örneğin, gemide bulunan yılanlar, gemide açılan yarıkları uzun vücutlarıyla kapayarak, geminin su almasını engeller. Güvencinler ara sıra ön keşif uçuşlarına çıkarak, afetin sonuna doğru getirdikleri bir zeytin dalı ile suların çekilmeye başladığını tüm öteki canlılara müjdelere. En sonunda gemi Ağrı Dağı'na konaklar ve canlı türleri yeniden çoğalıp çeşitlenerek Dünya'nın dört bir yanına dağılırlar.

Bu dini olay, bilimsel olarak kanıtlanmış bir olay olmamakla beraber, canlı türlerinin nesillerinin ve çevrenin korunması hakkında, "modern insan"a büyük dersler verir.

b. Beagle: Türlerin nesillerinin korunmasıyla ilgili ikinci gemi, Darwin'in gemisidir. XIX. Yüzyıl'ın başında, İngiltere İmparatoru, deniz aşırı ülkelere çeşitli keşif gemileri gönderilmesini emretti. Bunun amacı, yeryüzünün değişik bölgelerinde yer alan çeşitli bitki ve hayvan türlerini belirlemek, ekonomik önemde olan bitki ve hayvanları bulup bunları İngiliz kontrolündeki sömürge topraklarında yetiştirmek ve üretmektir. Bunlardan ilginç olan bitkiler, saray ve malikânelerin bahçelerinde yetiştirilecek, ilginç hayvanlar da hayvanat bahçelerinde halkın göz zevkine sunulacaktı. Keşiflere katılan gemilerden biri de donanmaya ait olan, "Beagle" adlı gemiydi. Bu gemi, 1831-1836 yılları arasında Azor Adalarını, Güney Afrika'yı, güney Amerika'yı ve Pasifik Okyanusu'ndaki irili ufaklı pek çok adayı dolaştı. Gemide doğa bilimci olarak Darwin adlı genç bir adam çalışıyordu. Darwin gezdiği bölgelerin canlı türlerini inceleyerek ve onlar üzerinde uzun yıllar düşünerek meşhur evrim teorisini geliştirdi. "Türlerin Kökeni" adlı ünlü kitabını yazdı.

ZAMAN		OLAY, KONU
? (bilinmiyor)	↑	Bilim-Kurgu'daki Uzay Gemisi
1990'lar ve sonrası		Yerküre-Ekosistem Gemisi
1950'lerden sonra		Calypso (Kaptan Cousteau'nun Gemisi)
1830'lardan sonra		Beagle (Charles Darwin'in Gemisi)
? (bilinmiyor)		Nuh'un Gemisi
? (bilinmiyor)		? (bilinmiyor)

Şekil 5.1. İnsanlık tarihinin kültürel ve bilimsel gelişim süreci içinde, canlı türlerinin nesillerinin korunmasında önemli katkıları olan beş büyük gemi bulunmaktadır. Son yıllarda çevre duyarlılığının gelişmesinde etkin işler yapan Greenpeace (Yeşil Barış) Gemisi de, eğer bir "kaptan hatası" olmazsa, filoya katılan altıncı Büyük Gemi olmaya adaydır.

Görüldüğü gibi, önemli kutsal din kitaplarına konu olan Nuh'un Gemisi ile bazı din çevreleri tarafından haksızca yerilen Darwin'in Gemisi arasında ortak pek çok yön bulunuyor. Her iki geminin ilkeleri arasında, her canlı türünün kendine has bir değeri olduğu, bunların çevrelerinde kendilerine özgü görevleri bulunduğu belirtiliyor. Her iki gemiden çıkan mesajlar, her canlı türünün kendi neslini (jeolojik zaman içinde değişen ortama uyum sağlamak için değişerek de olsa) devam ettirmeye hakkı olduğunu vurguluyor; Dünya'nın neresinde bulunurlarsa bulunsunlar, er ya da geç, her canlının insanlığın işine yarayacağını belirtiyor.

c. Calypso: Canlı türlerinin nesillerinin korunmasında etkili olan üçüncü gemi, Kaptan Jacques-Yves Cousteau'nun Calypso adlı gemisidir. Calypso, 1950'lerden başlayarak, okyanuslardaki mercan adalarında, Akdeniz'de ve Amazon Nehri'nde dolaşarak, özellikle deniz ve tatlı-su ekosistemlerinin ilginç bölümlerini inceledi. Kaptan Cousteau'nun ekibi ve Calypso Gemisi su altı araştırmalarında televizyonu kullanan ilk ekip oldu. Böylece Calypso, biyolojik zenginlikleri ve türlerin özelliklerini insanlara tanıtmaya yönünde, çok değerli eğitim hizmetleri verdi.

d. Ekosistem gemisi: Son yarım yüzyıl içinde, insan dahil, yeryüzündeki tüm canlıların yaşama ortamları gittikçe bozuluyor. Canlı türlerinin genetik yapılarının değişim hızları, fiziksel ve kimyasal çevremizin değişim hızından çok gerilerde kaldı. Sonuç olarak canlıların çevreye uyum esnekliği gittikçe azalıyor, nesilleri tükenen türlerin sayısı da hızla artıyor. Bir görüşe göre, yeryüzündeki canlı türü çeşidinin gittikçe azalmasının yol açabileceği meçhul sonuçlar, küresel bir nükleer savaşın yol açabileceği korkunç sonuçlara yakın olacaktır (4).

Tüm canlıları içine alan bu korkunç tehlike karşısında, başta Birleşmiş Milletler Stockholm Çevre Konferansı olmak üzere birçok uluslararası konferanslar düzenlendi, değişik önlem paketleri ileri sürüldü. Bu arada günümüzün doğa bilimcileri de yeni bir gemi arayışı içine girdiler. Bu yeni gemi,

henüz limandan kaçırmadığımız “Ekosistem Gemisi”dir. Ekosistem ya da Doğal Çevre Gemisi, etik temelini Nuh’un Gemisi’nden, bilimsel temelini de Darwin’in gemisinden alır. Buna göre, türler, onların taşıdığı genler ve bu türlerin ait olduğu yaşam-birlikleri, yerinde (*in situ*) korunacak; bu türler ve üzerinde yaşadıkları ekosistemler özel yöntemlerle idare edilip işletilecektir. Bu şekilde koruma altına alınan ekosistemler, kendi ekolojik bütünlükleri ve orada yaşayan canlı türlerinin genetik soylulukları bozulmadan, gelecek nesillere birlikte aktarılabilirlerdir.

Ekosistem gemisi nasıl yapılmalı, ekosistemde bulunan genler ve türler nasıl korunmalıdır? Genlerin ve türlerin korunması, iki ana yöntemle yapılır:

d.1. Yeri dışında ya da yapay ortamlarda (ex situ) koruma metotları: Yeri dışında koruma metoduyla, hedef canlı tür, bozulmakta olan ve artık kurtarılmaya ümidi kalmayan doğal yaşama alanının dışında başka bir yere taşınır. Bu yeni alanda söz konusu canlı türünün ekolojik isteklerine uygun, yapay habitatlar (ortamlar) yaratılır. Bitki türleri için botanik bahçeleri, arberetumlar, klon bankaları, çeşit koleksiyon bahçeleri ve orijin deneme bahçeleri (ortak bahçeler), yapay ortamlardan bazılarıdır (6) (**Orijin:** bir varlığın ilk bulunduğu, yetiştiği, geliştiği ortam. **Orijin denemesi:** hangi orijinin başarılı olduğunu belirlemek üzere, farklı orijinden gelen bitkilerin belirli bir ortamda birlikte büyütülmesini düzenleyen deneme). Hayvan türleri içinse, hayvanat bahçeleri ve üretme çiftlikleri yapay koruma ve üretme alanlarıdır. Bunlardan başka, tohum bankaları, sperm bankaları, doku kültürü arşivleri gibi gen bankalarında bitki ve hayvan türlerinin genleri ve gen bileşimleri koruma altına alınabilir.

Bu olanaklara rağmen, canlı türlerinin yapay ortamlarda uzun vadeli korunmasıyla ilgili birçok sorun bulunur. Örneğin, botanik bahçeleri, arberetum ve hayvanat bahçelerinde çok az sayıda birey korumaya alınabilir. Az sayıda bireyin korunması ise genetik ve evrimsel açıdan uzun vadede nesil tükenmesini yine kaçınılmaz kılar. Ayrıca, yapay ortamlarda korunmuş olan türler ve genler, birkaç nesil sonra, artık doğal koşullara uyum yapan özelliklerini kaybedebilir. Sonuçta insanın bakımına muhtaç, insanın esareti altına girmiş ve tamamen insana bağımlı hale gelebilirler. Türlerin, insan türüne bağımlı hale gelmesiyle, nesillerini devam ettirebilmeleri için hiç de emin bir yol değildir.

d.2. Yerinde ya da doğal ortamlarında (in situ) koruma metotları: Yerinde koruma yoluyla, türler doğal yaşama ortamlarıyla birlikte korunur. Böylece, ilgi konusu olan “hedef tür” ile birlikte ekosistemde başka birçok tür de korunmuş olur. Genler, ırklar ve türler, doğal koruma alanlarında, sistemin tüm diğer canlılarıyla birlikte, biyolojik bütünlük içinde korunur. Belirli bir büyüklüğü, biyolojik ve fiziki bütünlüğü bulunan bazı milli parklar, doğa koruma alanları, biyogenetik rezerv alanları, yaban hayatı üretme alanları gibi alanlar, başlıca doğal koruma alanları ya da önemli ekosistem gemileri olarak görev yapar.



Şekil 5.2. Yerkürenin uzaydan görünüşü (Yerküre, uzaydan geriye doğru bakıldığı zaman, kendi köşeciğinde duran, ufacık, mavi bir su damlası gibi görünür. Bugünkü bilgilerimize göre, uzayda, üzerinde canlı barındırabilen tek gezegen Yerküredir. Tüm canlılar, bu küreyi dıştan çevreleyen ve “biyosfer” adı verilen çok ince bir tabakanın içine sığınmış, sıkışmış halde; birbirine bağımlı olarak yaşamaktadır.) (Resim: http://eoimages.gsfc.nasa.gov/images/imagerecords/57000/57723/globe_east_2048.jpg)

Türlerin nesillerini devam ettirebilmeleri için, doğal ekosistemlerde de değişik sorunlar bulunuyor (7). Korumaya alınacak ekosistemlerin büyüklüğü ne olmalı? Bu ekosistemlerin (ya da filoya girecek gemilerin) sayısı ne olacak? Küçük fakat çok sayıda ekosistem mi, yoksa büyük fakat az sayıda ekosistem mi korunmaya alınmalı? Ekosistem gemilerinin birbirlerine yakınlıkları ne olmalı? Etkin bir üreme birimi (damızlık stok) oluşturabilmek için, her bir canlı türündeki gerekli birey sayısı ne olmalı?

Bütün bu sorular dikkate alınınca en ideal ekosistem gemisinin, tüm yeryüzü ekosistemlerini içine alan Yerküre Gemisi olduğu ortaya çıkar. Gerçekten Yerküre, uzayın derinliklerinden geriye doğru bakıldığı zaman, kendi köşeciğinde duran, ufacık, mavi bir su damlası gibi görünür (Şekil 5.2). Bugünkü bilgilerimize göre, Yerküre, üzerinde canlı barındırabilen, uzaydaki tek gezegendir. Tüm canlılar, bu küreyi dıştan çevreleyen ve biyosfer denilen çok ince bir tabakanın içine sığınmış, orada birbirine bağımlı olarak yaşıyor. Yerküre bir bakıma, nazlı bir sabun köpüğünü andırıyor. Kendisine bakmayı beceremeyenlerin elinde, her an parçalanıp dağılmaya hazırmış gibi... Gerçekten de tüm olumlu çabalara rağmen, Yerküre'deki biyolojik zenginlikler, dengeli ve akıllıca idare edilip işletilmiyor. Pek çok canlı türünün nesli yok olma tehlikesiyle karşı karşıya. O zaman gündeme, biraz “hayali” de olsa, yeni bir gemi geliyor.

e. Uzay gemisi: Canlı türlerinin nesillerinin korunmasında gündemde olan beşinci gemi, bilim-kurgu romanlarında yer alan “uzay gemisi”dir. Bugün bilim insanları arasında geniş destek gören bir hipoteze göre, ormansızlaşma, çölleşme, toprak, hava ve su kirlenmesi, radyasyon, ozon tabakasının delinmesi ve iklim değişimleri sonucunda, Yerküre gezegenindeki yaşam-destek sistemi kısa bir zaman sonra çökecek; yeryüzü kısa bir zaman sonra yaşanamaz hale gelecek. Öyleyse, nesil tükenmesinin önüne geçebilmek ve yeryüzündeki milyonlarca yıllık biyolojik birikimi devam ettirebilmek için, her canlının üreyip çoğalabileceği bir uzay gemisi inşa edilmeli ve bu gemi uzayın derinliklerine fırlatılmalı. Bu gemi, yüzbinlerce insanla birlikte, diğer canlıların her bir türünden belirli sayıda örnekleri alabilecek ve besleyebilecek büyüklükte olmalı. Bu geminin içinde çiftlikler, ormanlar, ırmaklar ve göller yer almalı; ve başka bir gezegene ulaşım orada koloniler kuruncaya kadar geçecek yüzbinlerce yıl boyunca, havası, suyu, enerjisi ve toprağıyla kendi kendine yeterli olabilmelidir.

Sonuç

Yukarıda belirtilen gemilerden beşi de, ister dini inanışlara, isterse tarihi ve bilimsel verilere dayan-sınlar, canlı türlerinin nesillerinin mutlaka korunması gerektiğini vurguluyor.

Çevre sorunları ile ilgili olarak, çevremizde başka gemiler de var. Bunların çoğu, çevre sorunlarına sahip çıkan öyle “büyük” sıfatlı gemiler değil, bilakis çevreyi talan eden “korsan” nitelikli gemilerdir. Bunlardan, bazısı zaman zaman sinsice sahillerimize kadar da sokulabilen “zehirli gemi”, bazısı “çöp gemisi”, bazısı “nükleer başlıklı gemi” ve nihayet bazısı da “aşk gemisi”dir. Gemilerin aktörleri ve amaçları farklıdır. Ama hepsi de, çevrenin ve türlerin nesillerinin korunması konularında, olumlu veya olumsuz yönlerde, ders verici ve eğitici etkilerde bulunuyorlar. Dileğimiz, bu çeşit yeni gemilerin ve onların aktörlerinin de, insanoğlu ve tüm öteki canlılar için olumlu roller üstlenen beş büyük geminin filosuna katılmasıdır. Son yıllarda çevre kirliliğinin önlenmesinde etkin işler yapan Greenpeace (Yeşil Barış) Gemisi de, eğer bir “kaptan hatası” olup kaybolmazsa, filoya katılan altıncı Büyük Gemi olmaya adaydır.

6- NÜFUS ARTIŞI ve ÇEVREMİZDEKİ KAVGALAR*

Fareler ve İnsanlar

Burada, John Steinbeck'in aynı başlıklı ünlü romanından söz etmeyeceğim. Laboratuvarlarda model-deney-hayvanı olarak kullanılan farelerle yaptığımız bir denemeyi anlatacağım.

Laboratuvar fareleri, çoğumuzun sandığı gibi, yabani fareler kadar “korkunç yaratıklar” değildir. Bilakis bunlar, fareler grubunun evcilleştirilmiş olan sevimli bir ırkıdır. Tıp, veterinerlik ve biyoloji gibi bilim alanlarında çalışan araştırmacılar, bu sevimli fareleri insan ve çevre sağlığı ile ilgili birçok araştırmada **model canlı** olarak kullanırlar. Bu model canlı üzerinde buldukları sonuçları, daha sonra insan ve çevre sağlığı yönünde yorumlayıp değerlendirirler.

Birlikte çalıştığım bir biyolog meslektaşım, bu sevimli farelerle bir nüfus deneyi yürütüyordu. Bu deneyi ben de yakından izledim. Denemenin başlangıcında dört metrekairelik alanı olan kafes bir kutu içine, biri erkek öteki dişi, iki erişkin fare koydu. Fare çifti, bu yeni evlerinde mobilya bakımından fazla talepkar olmadılar. Çeyiz olarak onlara, sadece birkaç eski kumaş parçası yetmiş de artmıştı bile (Şekil 6.1-a). Bu iki farenin 21 gün sonra iki yavrusu doğdu. Anne-Baba fare, verdiğimiz eski kumaş parçalarını, mobilya olarak bebeklerinin yatak odasında kullandılar. İçgüdüsel bir emirle yavrularını düzenli olarak besliyorlar, onları kumaş parçalarının arasında özenle koruyup ısıtıyorlardı.

Farelere birey başına günde ortalama 10 gram kadar tahıl veriyorduk. Bu kadarlık tahıl bile onlara bol bol yetiyordu. Menüleri arasına, ara sıra süt, marul ve havuç da ekliyorduk. Yavrular birkaç hafta içinde büyüdü. Bir süre sonra, yavrulardan büyükçe olanın erkek, biraz küçük olanın da dişi olduğunu anladık. Dört kişilik fare ailesi dört metrekairelik evlerinde çok mutluydular. Birbirleriyle oynuyor, kafes kenarlarına turmanıyor, hoplayıp zıplıyorlardı. Özellikle bu hayvanlarla ilk defa karşı karşıya gelen laboratuvar teknisyenimiz Zehra Hanım, başlangıçta onlardan çok çekinmişti. Bir süre sonra onlara alıştı ve onları çok sevdi. Yavru farelere oyuncak olarak, evinden, kendi çocuğunun oyuncak bilyelerinden getirdi. Kafesin içinde küçük salıncaklar kurdu. Yavru fareler bu oyuncaklardan çok hoşlandılar. Salıncaklarda zıplıyorlar, bilyelerle oynuyorlar, sanki şarkı söyler gibi mutlu, ince ve tiz sesler çıkarıyorlardı. Dinlenme ve çay saatlerinde bütün bölüm elemanları, bu sevimli farelerin cambazlıklarını seyretmeye gelirdi. Farelerin deney kafesi, bölümdeki insanlar için bir sosyal çekim merkezi olmuştu...

Yavru fareler daha iki aylıkken, Ana-Baba fare onlara dört kardeş daha doğurdu. İlk iki yavru fare üç aylık olunca, kendileri de yavru yapabilecek çağa geleceklerdi. Ancak bir sorun vardı: Yakın akrabalar arası evlilikler, insanda olduğu gibi, onlarda da, yeni doğacak yavruların, doğuştan sakat ve hastalıklı

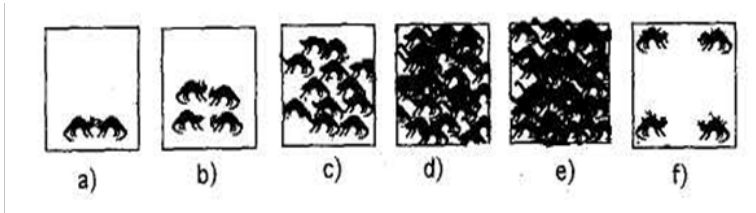
* Makale ilk önce *Tabiat ve İnsan Dergisi'nde* [Sayı: 28 (3):15-18, 1996] yayınlanmıştır.

olmasına yol açabilirdi. Bu tehlikeyi azaltmak için, erkek yavruyu, iki aylıkken kafesten uzaklaştırdık. Onun yerine, başka bir laboratuvardaki başka bir aileden, aynı yaşta bir iç güveysi getirdik. Bu işlemi üçüncü ve dördüncü aylarda, ama bu kez dişi yavrular için tekrarladık. Tabii bu sefer evden çıkan kızların sayısı kadar, eve dışardan yeni gelin getirdik. Hem yeteri düzeyde genetik çeşitlilik sağladığımızı düşünerek, hem de öteki laboratuvara fazladan "başlık parası" vermemek için, bu değiş tokuş işini beşinci aydan sonra devam ettirmedik.

Yavru fareler üç buçuk aylık olmuşlardı ki kendileri de dört yavru yaptılar. Böylece nüfus denemesi başladıktan üç ay sonra, kafeste tam 12 fare oldu (Şekil 6.1-c).

Nüfus Artıkça

Fare sayısı, her iki ayda, en az iki katı kadar artıyordu. Artık kimin, kimin yavrusu olduğunu izleyemez olduk. Sadece kafesteki farelerin sayısının hızla arttığını gözleyebiliyorduk. Bu arada, farelerin mobilya ve yiyecek ihtiyaçları da gittikçe artmaya başladı. Biyoloji Bölümündeki arkadaşlarımız, bu konuda sanki seferber oldular. Hemen herkes, evinden bir parça eski kumaş, bir miktar fındık, fıstık, marul, havuç, vb. getiriyordu. Gerçeği söylemek gerekirse, Bölümümüzdeki çalışanlar arasında daha önce, hiçbir konuda, bu kadar güzel bir işbirliği olmamıştı.



Şekil 6.1. Sınırlı bir mekânda farelerde nüfus artışı. (a) Denemenin başında kafeste biri erkek, öteki dişi iki fare vardı. (b) İki ay sonra kafeste, dört kişilik mutlu bir fare ailesi yaşıyordu. (c) Üç ay sonra, nüfus artmış, sınırlı alana sahip olan kafeste on iki fare olmuştu. (d) Yedinci ay sonunda kafeste 78 fare oldu, ama şiddetli kavgalar ve saldırılar vardı. (e) Sekizinci aydan sonra nüfus hiç artmadı. Hayvanlar yamyamlaşmışlardı. (f) Büyük ölümler sonucu, on birinci ay sonunda kafeste, birbirine düşman, birbirine güvensiz ve değişik davranış bozuklukları sergileyen sadece dört fare kalmıştı. (Tasarım ve çizim: K. Işık)

Denemeye başladıktan beş ay sonra, kafeste tam 33 adet fare oldu. Ama bu büyük ailede, gittikçe büyüyen sorunlar ve huzursuzluklar baş gösteriyordu (Şekil 6.1-d). Artık yavru fareler birbirleriyle oynaşmıyor, salıncaklarında istedikleri gibi sallanamıyorlardı. Üstünlük sağlamak için devamlı birbirleriyle "kanlı-bıçaklı" kavga ediyorlardı. Kavgaya cesaret edemeyenler birbirlerinden kaçıyor. Kaçmaktan bitkin olanlar, kendilerince emin sandıkları bir köşede, devamlı siperde ve etkisiz kalmaya mahkûm bir savunma pozisyonunda bekliyorlardı.

Onlara her gün yeterli miktarda yiyecek veriyorduk. Deneme ilk başladığı ay, günde toplam 40 gr buğday harcarken, şimdi günde 400 gr kadar buğday harcıyorduk. Tüketim o kadar artmıştı ki, üniversitenin mali işler dairesi, araştırma fonunda "fare yem parası" kalmadığını bildirdi. Buna da bir

çözüm bulmalıydık... Ve bulduk da. Bölüm kurulundan, bölüm tarihinde ilk kez oybirliği ile bir karar çıktı: Bölümün “sosyal yardımlaşma fonu”ndan ayırdığımız paralarla farelerimizin yemlerini cömertçe vermeye devam edecektik.

Edecektik ama farelerin çoğu da iştahtan kesilmişti. Verdiğimiz yemler, kafesin içinde öbek öbek beklerken, onlar birbirlerine saldırmak için fırsat kolluyorlardı. Eskiden tombul tombul zıplayan o sevimli fareler, şimdi çok cılızlaşmışlar, hareket etmeye mecalleri kalmamıştı. Sanki çöp gibiydiler. Özellikle erkek fareler birbirlerine çok acımasız davranıyordu. Artık, koridordan geçerken, hoş nağmeler dolu fare ısıkları değil, acı ve terör dolu fare çığlıkları duyuyorduk. Birbirlerini ısıyorlar, birbirlerinin kulaklarını, kuyruklarını kemiriyorlardı. Onlara boşuna “kemirgen” dememişlerdi.

Altıncı ay dolmamıştı ki, bir gün sabah laboratuvara gelince, Dede fareyi kafeste ölü bulduk. Bölüme bir hüznün çıktı. Onu, daha önce kuyruğuna taktığımız özel bir etiketten tanıdık. Ölüsünü kafesten çıkarıp dokularını inceledik. Herhangi bir hastalıktan ölmemişti. Dede fareyi uzun zamandan beri rakip bilen başka erkek fareler, onun gırtlığını sıkmış, kulaklarını yemiş, göğüs boşluğunda derin bir yara açmış ve kalbini çıkarmışlardı... Bölüm öğrencileri, şanına layık bir cenaze merasimi yaparak, Dede Fare’yi, bölümün arka bahçesinde toprağa verdiler...

Yedinci ay sonunda kafeste tam 78 tane fare vardı. Teknisyen Zehra Hanım, bir gün laboratuvardan hışımla çıktı. “Ben bu kadar çok fareye su ve yem yetiştirmekten, bunların kafesini temizlemekten ve ilaçlamaktan artık bıktım. Maaşıma zam istiyorum” dedi... Eyvah! Bu eylem, yasalarda suç sayılabilen bir grev demekti. Denemeyi ise yarıda kesemezdik. Sonunda bir formül bulduk. “Zararlı ve zehirli maddelerle uğraşır” diye bir gerekçe göstererek, maliye bürokratlarının bütün engellemelerine rağmen, Zehra Hanım’ın maaşına zam yaptırmayı başardık. Artık deneyimiz devam edecekti...

Bundan daha dört ay önce, bölümde herkesin ilgiyle izlediği deney odamızın yakınlarına, fare kokusundan ve çığlık seslerinden dolayı, artık kimse yaklaşamaz oldu. Eski dostlar, artık birer birer değil, hep birden yok olmuşlardı.

Sekizinci ay sonunda, farelerin sayısı tahmin ettiğimiz kadar artmadı. Denemenin başlarında bir dişi fare bir batında 4-8 yavru yaparken, şimdi pek çok dişi fare hiç yavru yapmıyordu. Her fare, bu nüfus patlaması karşısında büyük bir baskı (gerilim) altına girmişti. Kafeste, sürekli kavga vardı. Hayvanlar, değişik davranış bozuklukları sergilemeye başladılar. Ekipteki biyokimyacı arkadaşlar, farelerin çeşitli vücut görevlerini yerine getiren bazı temel hormonlarda dengesizlikler buldular. Her gün sabah işe gelince farelerden bazılarını kuyruksuz, bazılarını kulaksız buluyorduk... Bir süre sonra yamyamlık başladı. Yeni doğan yavru farelerin ertesi güne kadar, kafeste sadece kuyrukları kalıyordu... Dört metrekairelik kafeste nüfus, en fazla 84 fareye kadar çıktı... Ondan sonra hiç mi hiç nüfus artışı olmadı (Şekil 6.1-e).

Derken, dokuzuncu ay sonunda kafeste her gün, ortalama 10-15 adet fare ölmeye başladı. Önce teknisyenden kuşkulandık. Acaba Zehra Hanım, farelerden kurtulmak için onları zehirlemiş miydi?

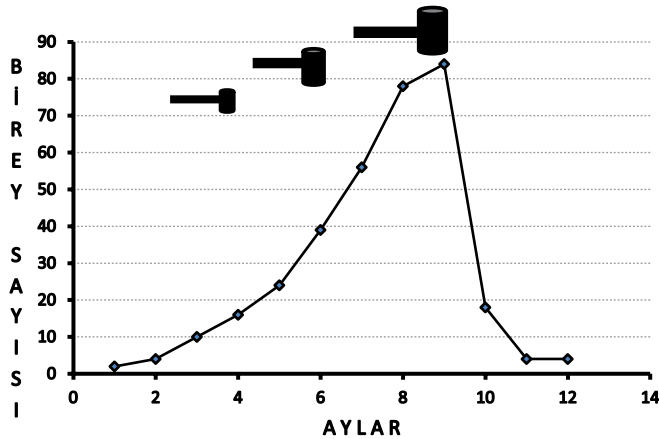
Eğer öyleyse, Zehra Hanım'a kesinlikle yol görünmüştü. Maaş artışı istemiş; şu ortamda Nobel ödülü almak kadar zor olan bu isteğini, bizim de inanamayacağımız bir çabuklukla gerçekleştirmiştik. Daha ne istiyordu? Denemenin gidişini kasten saptırmaya ve araştırmacıları yanıltmaya hiç kimsenin hakkı yoktu... Hayır, Zehra Hanım kovulmadı. Çünkü hem doku analizleri, hem de bölüm içinde kurulan soruşturma komisyonunun aldığı bir dizi “yazılı ve sözlü ifadeler”, Zehra Hanım’la ilgili kuşukumuzun yersiz olduğunu gösterdi.

Devamlı ve hızlı ölümler sonucu, onbirinci ay sonunda kafeste sadece dört fare kalmıştı... Birbirinden korkan, birbirine karşı güvensiz... Birbirinin can düşmanı, birbirine yaklaşamayan, sevimsiz, dört yamyam fare (Şekil 6.1-f)...

Araştırma ekibimizde bir de veteriner vardı. Hayvanlarımızda herhangi bir salgın hastalık da söz konusu değildi. Acaba ne olmuştu da başlangıçtaki o sevimli fareler önce yamyamlaşmış sonra da kitle halinde ölmüşlerdi? Ne olmuştu sahi?

Çevrenin Tepkisi

Stres (baskı), rekabet, iştahsızlık, ruhsal bunalım, hormon bozukluğu, davranış bozuklukları, kavga, yaralanma, erken yaşlanma, hastalık ve toplu ölümler... İşte bunlar, hızlı nüfus artışına karşı çevrenin gösterdiği tepkilerdi. Kafesin iç-alan (mesken) kapasitesi yalnızca 6 fare için uygundu.



Şekil 6.2. Farelerde nüfus artışı ve çevresel tepki. Mekânı ve kaynakları sınırlı bir çevrede nüfus arttıkça, çevrenin, nüfus artışına karşı olan çevresel tepkisi de artar (balyozlar gittikçe büyür). Toplam nüfus, çevrenin taşıma gücünü aşarsa, doğa ana bunu affetmemekte, ezici balyozunu indirerek, zalim ve dramatik bir nüfus kontrolü yapmaktadır. Bu nedenle, çevrenin taşıma gücünü aşmayacak şekilde, kendi nüfus kontrolümüzü, bizzat kendimiz şefkatle yapmalıyız. (Tasarım ve çizim: K.İşık)

Kafesin **taşıma gücü** (taşıma kapasitesi), ancak en fazla 6 fare için yeterliydi. Kafesteki fare sayısı, kafesin taşıma gücüne yaklaştıkça, **çevresel tepki** artmaya başladı. Nüfus arttıkça, bu artışa **karşıt güç** olarak çevrenin tepkisi de artıyordu. Kafesteki birey sayısı, kafesin taşıma gücünü aşınca, çevrenin tepkisi daha da şiddetlendi. Üstelik bu fareler, yiyecek ve içecek aramak zorunda da değillerdi. Onların yemleri de, suları da, ev eşyaları da, hatta fındık fıstıkları da, hep hazırda geliyordu. Fakat bütün bunlara rağmen, çevresel tepki, hızlı nüfus artışını çok acımasız bir şekilde vuruyordu... Çevresel tepkinin bu zalim balyozu yüzünden, nüfus, birkaç hafta içinde 84'den 4'de düşmüştü (Şekil 6.2).

Kıssadan Hisse

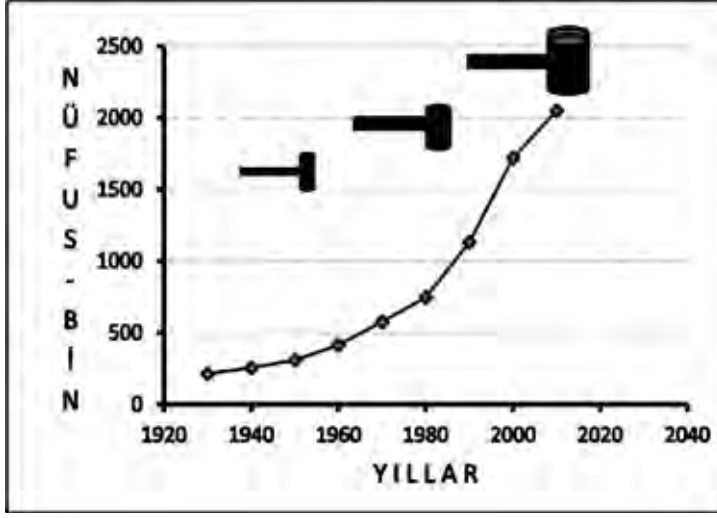
İşte, farelerde gözlediğimiz bu olay, biyolojik ve doğal bir kuralın sonucudur. Bu bir doğa yasasıdır. İnsanların koyduğu ekonomik ve sosyal yasalar, zamana ve ülkelere göre değişebilir. Ama doğa yasaları, her zaman ve her yerde değişmeden sürüp gider. Yukarıda örneğini gördüğümüz fare nüfus artışına karşı, karşıt güç olarak direnen ve gittikçe büyüyen **çevresel tepki**, insan nüfus artışı için de her zaman ve her yerde geçerlidir.

Şimdi bazı rakamlarla insan popülasyonlarındaki nüfus artışını kısaca irdeleyelim. Örneğin, Antalya İl sınırları içinde nüfus, 1970 yılında 577.000 iken 1990'da 1.132.000 olmuştur. Buna göre, son yirmi yıl içinde Antalya nüfusu yaklaşık % 100 artmıştır (Şekil 6.3).

Türkiye'de nüfus, 1970 yılında 35,6 milyon iken 1990'da 53 milyon olmuştur. Son yirmi yıl içinde Türkiye nüfusu % 60 artmıştır. Dünya'da toplam nüfus, 1970 yılında 3,6 milyar iken 1990'da 5,3 milyar olmuştur. Son yirmi yıl içinde Dünya nüfusu % 47 artmıştır.

Avrupa kıtasında ise başka bir eğilim görülür: Avrupa nüfusu, 1970 yılında 474 milyon iken 1990'da ancak 508 milyon olmuştur. Son yirmi yıl içinde, Dünya'nın önde gelen refah toplumlarını içine alan Avrupa'da nüfus, sadece % 6,5 artmıştır.

Şimdi bu rakamları önümüze koyup birbirleriyle tekrar karşılaştıralım: Türkiye'deki son yirmi yıllık nüfus artışı, aynı dönemdeki Avrupa nüfus artışından % 825 kadar, Dünya ortalama nüfus artışından da % 28 kadar daha fazladır. Antalya İli nüfus artışı da son yirmi yılda, Avrupa nüfus artışından % 1400, Dünya nüfus artışından da % 110, Türkiye nüfus artışından da % 66 kadar daha fazla olmuştur. İster aşırı iç-göç etkisiyle, isterse doğum yoluyla olsun, özellikle Antalya'da son yirmi yıl içindeki bu kadar çok nüfus artışı, bu karşılaştırmalar ışığında, çok hızlı bir artıştır. Tıpkı bir kafeste olduğu gibi, belirli sınırları olan çevremizin **taşıma gücü**, hızlı nüfus artışı yüzünden aşırı ölçüde zorlanıyor. Antalya'daki nüfus artış eğrisinin bugünkü konumu, Şekil 6.2'deki fare nüfus artış eğrisinin 8. ayındaki konumuna tekabül ediyor (Şekil 6.3). Çevre, bu hızlı nüfus artışına er geç tepki gösterecektir. Balyoz gittikçe büyüyor. Bu acımasız balyozun hızla inmesine az bir zaman kaldı!



Şekil 6.3. Antalya il sınırları içinde 1930-2010 yılları arasında nüfus artışı. Nüfus, 1930 yılından 1960 yılına kadar, nüfus-artış-kurallarına uygun olarak ağır ağır artmıştır. Ancak, 1970'den beri, özellikle iç göçlerin de etkisiyle, nüfus artışı çok hızlanmış, büyüme eğrisi gittikçe dikleşerek seyretmiştir. Şu anda Antalya'daki nüfus artış hızı, fare nüfus artışında 8. ayda görülen duruma denk gelmektedir. Bu durumda, Antalya'daki hızlı nüfus artışına karşı, çevrenin bir karşıt gücü olan çevresel tepkinin balyoz harekâtı çok yaklaşmış olmaktadır. Bu harekâtın insan toplumlarına vereceği doğrudan zarar, ancak yerleşim alanlarının genişletilmesi (başka bir deyişle, doğal çevreye daha çok zarar verilmesi) pahasına azaltılabilir. (Tasarım ve çizim: K.İşık)

Nitekim doğal kaynakları ve mekânı sınırlı olan birçok bölgede ve ülkede, **çevresel tepki** bütün boyutlarıyla kendini gösteriyor. Eğitim, ulaşım ve sağlık hizmetlerinde yetersizlik, işsizlik, pahalılık, enflasyon, çevre (toprak, su, hava) kirlenmesi, doğal kaynakların aşırı kullanımı, bu kaynakların yetersizliği ve kaynakların verim güçlerinde düşüklük, salgın hastalık, yıkıcı rekabet, sürtüşme, sık sık grevler ve lokavtlar, suç, hırsızlık, terör, kavga, savaş... Ve nihayet **ÖLÜMLER**... Bunlar, insan toplumlarında çevresel tepkinin göstergeleridir. Bunların şiddetleri arttıkça, balyoz büyür. Balyoz büyüdükçe, çevresel tepkinin gazabı daha yüksek bir sesle "geliyorum" der. Önemli olan, bu sesi daha düşük bir frekanstayken erkenden duyabilmek ve gerekli önlemleri erkenden almaktır. Çevre ve doğa ana, kendisine ihanet edenleri ancak belirli bir düzeye kadar affeder. O kritik düzey aşıldıkça, doğa ana, tüm analık şefkatine rağmen, ezici çelik balyozunu hiç sakınmadan indirir, ihanet edenleri acımasızca cezalandırır.

Sonuç

Kentler, lkeler, kıtalar ve Dünyamız, tıpkı farelerin kafesi gibi, belirli sınırlarla çevrilidir. Bunların her birinin kendine göre bir **taşıma gücü** vardır. Nüfus arttıkça, bu sınırlar içinde yer alan meknlar ve doğal kaynaklar yetersiz kalır. Çevremizdeki bütün bu kavgalar, bütün bu savaşlar, ne için yapılır? Gittikçe azalan meknlar ve gittikçe yetersiz kalan doğal kaynaklar için, değil mi?

Kendi kendine akıllı ve uygar kurallar koyarak, kendi nüfus artışıını **şefkatle** denetleyemeyen toplum-larda, doğal yasaların ortaya koyduğu **evresel tepki**, nüfus artışıını **zalimce** denetler. Unutulmamalıdır ki bir bölgedeki belirli doğal kaynaklar, sadece insan türü için değil, o bölgede yaşayan başka canlı türleri için de birer doğal kaynaktır.

7- DOĞAL ALANLARIN ve CANLI TÜRLERİNİN KORUNMASI İNSANLIK İÇİN NEDEN ÖNEM TAŞIR?*

“İnsan türünün ruhsal ve bedensel yapısı, yaklaşık yüzbin yıllık evrimsel geçmişi boyunca tahrip edilmemiş durumda bulunan doğal şartlara göre şekillenmiştir. Endüstri çağının girmesiyle çevre şartlarında görülen hızlı değişim, canlıların (bu arada insanın da) yapısına aykırıdır. Bu yüzden Doğa Ana, insan türünün kısa süreli amaçları uğruna, kendisinin bölük pörçük, delik deşik, kirli paslı edilmesini asla hoş görmeyecek; tahrip devam ederse bu şımarık tür de nesli tüketilerek cezalandırılacaktır. Bu nedenle insanoğlu sahip olduğu zekâsını ve makinelerini doğanın dengesini değiştirmek için değil, doğal olarak süregelen değişikliklere kendi neslini daha iyi uydurabilmek için kullanmak zorundadır.”

Bu görüş, kültür düzeyi gelişmiş ülkelerde doğa bilincine erişmiş olan insanların ve doğa bilimcilerinin bir görüşüdür. Bu görüşün gerçeğe ne derece ilgili olduğunu aşağıda açıklamaya çalışalım.

Doğa parçası = Ekosistem

Doğa, Yerküre'nin oluşumundan beri vardır. Ama “doğa parçası” (bilimsel terimle “ekosistem”) 1970'lerden sonra sıklıkla kullanılmaya başlanan bir kavramdır. Bu kavramı açıklamak için önce aşağıdaki satırlarda birkaç doğa parçasını gözleyelim:

Bir yaz günü Akdeniz veya Ege Bölgesi sahil kuşağında bozulmamış bir doğal maki bitki birliğinin yayıldığı alana girdiğimizi ve çevremizi incelediğimizi düşünelim. Orada türlü türlü hayvanlar, bitkiler, rengârenk çiçekler, böğürtlenler ve yaban üzümleri görürüz. Değişik nağmelerle kuş sesleri, çeşitli tonlarda böcek vızıltıları buradaki canlılar topluluğuna ayrı bir ahenk ve çeşni katar. Bitkiler, maki bitki birliğindeki birçok öteki canlılara yaprak, nektar ve çiçektozlarıyla yiyecek sağlarken, kuş ve böcekler de çiçektozlarının dağılımında, çiçeklerin tozlaşımını kısır kalmamasında yardımcı olur... Aynı yerde yürürken örümcek ağlarının yüzümüze gözümüze yapışarak bizi tedirgin ettiğini, ama bu ağ tuzaklarının biz geçici konuklar için değil, bu çevredeki pek çok ve çeşitli zararlı böceklerin yakalanması için kurulduğunu anlarız. Maki bitki birliği ekosistemine özgü bu birkaç gözlenebilir kalburüstü olay yanında, daha nice olaylar, bu ortamda geceli gündüzlü süregelir.

Bir de bir dağ kuşağı (bilimsel terimle “alpin”) ekosistemini kısaca gözleyelim: Yaşlı ve yüksek bir ağaç üzerinde tüneyen gururlu ve yapayalnız bir kartal; yalçın bir kayanın üzerinde pür dikkat ve tüm çeviklikleriyle bir grup dağ keçisi; şuraya buraya serpilmiş bodur ağaçlar, çalılar ve çekici güzellikleriyle türlü türlü dağ çiçekleri...

* *Bilim ve Teknik (TÜBİTAK)*, 105 (8): 6-9, 1976.

Bu iki tip ekosisteme (doğa parçasına) ek olarak diğer doğa parçalarından da örnekler verilebilir. Bir kayın ormanı, bir elma bahçesi, bir bataklık, bir çayırılık, bir havuz, bir derenin veya bir denizin herhangi bir kesimi, içerdikleri bitki ve hayvanlarla ve fiziksel çevreleriyle birlikte birer ekosistemdir, yani birer doğa parçasıdır. Hepsinde ortak yön, bu parçaları oluşturan canlı ve cansız ögeler arasında sürekli ve çetrefilli bir etkileşimin bulunmasıdır. Her doğa parçası, iklimsel ve topraksal etmenlerin ve değişik canlı türlerinin karşılıklı etkileşimi sonucunda, yüzbinlerce yıl boyu süregelen doğal uyum neticesinde, kendisine özgü nitelikleriyle ortaya çıkmıştır. Parçanın sınırları amaca göre değiştirilebilir. Örneğin, "Ankara kenti" yapay doğa parçasından bahsedilebileceği gibi, bütün İç Anadolu'yu içeren step (bozkır) doğa parçasından da bahsedilebilir.

Doğa dengesinde bozulma ve nesil tükenmesi

Bir doğa parçası içinde süregelen etkileşim silsilesindeki canlı gruplarından herhangi birine doğrudan veya dolaylı yapılan bir zarar, bütün sisteme de zarar verebilir, doğadaki yaşam dengesini bozabilir. Bornea adalarından birinde gözlenen şu olay doğa dengesindeki bozulmaların nelere yol açabileceğini açıklaması bakımından ilginçtir: Adada sıtma hastalığını önlemek için sivrisinelere karşı savaş açılır ve geniş alanlara DDT serpilir. Yöreye özgü bir kertenkele türü de bu sivrisinekleri yiyerek beslenmektedir. Kertenkeleler, ilacın etkisinde kalan sivrisinekleri yakalayıp yer. Bölgedeki evcil ve yabanıl kediler de kertenkeleleri yemektir. Neticede bütün kediler zehirlenerek ölür. Etkileşim silsilesindeki bir canlı grubunun böylece aradan çıkarılmasıyla fareler hızla çoğalır. Ortaya çıkan sonuç ise, halk arasında sıtma hastalığı yerine, farelerin yol açtığı daha amansız bir hastalığın, veba salgınının yayılmasıdır.

Yukarıdaki örnekte, insan etkisiyle doğa dengesinin bozulması sonucu ortaya çıkan bu felaket, aradan fazla bir zaman geçmeden kendisini gösterir. Bu olayda olduğu gibi fazla zaman aşımına uğramadan ortaya çıkan felaketlerin tanınması ve onarımı nispeten kolaydır. Oysa birçok felaket, doğa parçasının ögelerinden biri veya birkaçının ortadan kaldırılmasından çok uzun süreler geçtikten sonra kendisini gösterir; o doğa birimini içeren bölgede ve ülkede onarımı güç, hatta olanaksız yaralar açabilir.

Bir doğa parçasının ögeleri arasında görülen bu etkileşimden anlaşıldığı üzere, doğa parçaları içerdikleri canlı ve cansız varlıklarla birlikte gelişir, birlikte evrimleşirler. Şekil 7.1'de belirtildiği gibi, ele alınan bir doğa parçasının bugünkü şekli, milyonlarca yıldır süregelen bir değişimin, bir evrimin ürünü olarak ortaya çıkmıştır. Bu parçalar gelecek yüzyıllarda da değişmeye, evrimleşmeye devam edecektir. Ama içerdikleri canlı veya cansız ögelerden herhangi birinin insan etkisiyle aradan çıkarılması ya da yapısının kısa sürede değiştirilmesi, bütün ögeler için zararlı olacaktır.

Milyonlarca yıldır doğal yolla olagelen bu evrimleşme süresince fiziksel çevrede irili ufaklı çeşitli değişiklikler olmuş; bu arada bu değişikliklere uyum sağlayamayan, yeni ortamlara uyum esnekliği olmayan birçok canlı türünün de nesli tükenmiştir. Fiziksel çevredeki değişimin hızı, o ortamda yaşayan bir türün kendi gen havuzunu değiştirebilme hızını (bunun neticesi olarak da yeni ortamlara uyum yapabilme gücünü) geçtiği hallerde o türün nesli tükenir. Örneğin, Buzul Çağı'nın ani olarak

(jeolojik anlamda) gelmesiyle Kuzey Yarımküre'de yaşayan birçok canlı türünün nesli tükenip gitmiştir. Çünkü Buzul Çağı'nın hızla gelmesi ve iklimin hızla değişmesi, bu türlerin bir sonraki kuşaklarında yeni ekosisteme uyum yapabilecek bir genetik yapı oluşması için zaman bırakmamıştır. Doğal çevredeki değişim hızı, türün değişim hızını çok aşmış; neticede birçok türün nesli tükenmiştir. Bugün de volkanlar, yeni dağ oluşumu, çığlar gibi doğal olaylarla; yaşam alanlarının parçalanması, düzensiz yerleşimler ve barajlar, yayılış alanları dar olan birçok türün neslinin yok olmasına yol açıyor (Şekil 7.1).

Kaliforniya Üniversitesi'nden (Berkeley) Dr. Jukes, Yerküre'de hayatın başladığı andan bugüne kadar nesli tükenmiş türlerin sayılarının yüz milyonu bulunduğunu belirtiyor. Bu tahminin doğruluğunu vurgulayan ünlü genetikçi ve evrimci G.G. Simpson ise "nesil tükenme olayının genel bir olay, ama neslini devam ettirebilmenin ise istisnai bir durum olduğunu" söylüyor. Geçmişteki kanıtlara dayanılarak belirtilen bu görüşler, nesil tükenme olayının doğal bir olay olduğunu, bir türün neslinin -er ya da geç- tükenmesinin kaçınılmazlığını belirtir.

Öyleyse neden kaygı duyuyoruz?

İnsan türü: Yerküreye gelmiş geçmiş en amansız tür.

Unutulmamalıdır ki yukarıda belirtilen nesil tükenme olayları doğal yolla olmuştur. Bu yolla, doğa parçasındaki kazanç ve kayıplar eşit olur; böylece doğanın ögeleri arasında sürekli bir denge sağlanabilir. Oysa insan etmeni yüzünden olan nesil tükenmesi doğal yolla olandan çok farklıdır. Son ikiyüz yıllık zaman diliminde nesli tükenen türlerin sayısının, insan türü ortaya çıkmadan önceki herhangi bir jeolojik çağın ikiyüz milyon yıllık zaman diliminde nesli tükenen türlerin sayısından kat kat fazla olduğu tahmin ediliyor. Buna şaşmamak gerekir. Çünkü insan türü doğada yeni bir girdi, yeni bir etmendir. Sadece yaklaşık yüzbin yıllık bir evrimsel geçmişi var. İnsan, diğer doğa parçası ögelerinden farklı olarak zekâya, alet yapma ve bu aletleri kullanabilme yeteneklerine sahiptir. Bu "süper tür", önceleri zekâsı ve sopasıyla, daha sonra ateşi ve okuyla birçok hayvan türünü insafsızca avlamış, ormanları yakıp sökmüş, doğayı bilinçsizce tahrip etmiştir. İnsan türü bugün de bunlara ek olarak, yan etkilerini hesaplamadan ve gerekli koruma önlemlerini almadan barajlar yapıyor, maden ocakları açıyor, gölleri ve bataklıkları kurutuyor, orman alanlarını yok ediyor, evcilleştirdiği hayvanları sürüler halinde doğaya salıp meraların taşıma gücünün üstünde dengesiz bir otlatma yapıyor. Ayrıca, taş, kiremit, asfalt, beton ve demir yığınlarıyla kentler kuruyor, doğa ögelerinin şimdiye kadar tanık olmadığı yeni yeni kimyasal artıkları ve radyoaktif maddeleri doğaya bırakıyor, sonuçta doğa parçalarını hızla değiştirip tanınmaz bir hale getiriyor. Yer küresi, böyle amansız bir türle daha önce hiç karşı karşıya gelmemiştir.

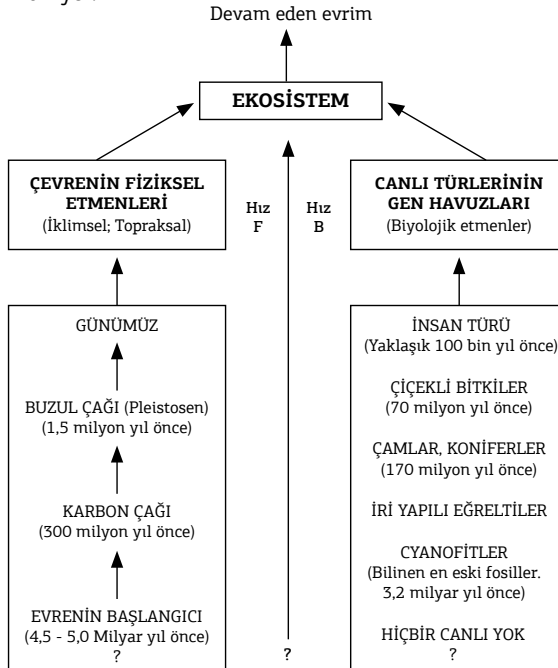
Hayat dolu topraklarımızın, ıslıl ıslıl ırmaklarımızın, pırlıl pırlıl göllerimizin, kulaç kulaç denizlerimizin, arşın arşın göklerimizimizin endüstri artıklarıyla kirlenmesi sonucu doğa parçalarının niteliği gittikçe bozuluyor. "İnsan" denilen bu süper türün ortaya çıkmasıyla ve hele teknolojik devirde, fiziksel çevrenin değişim hızı şiddetle artıyor, türlerin gen havuzlarının yeni ortama göre şekillenebilme ve uyum

yapabilme hızları ise doğal çevredeki değişim hızının çok gerilerinde kalıyor. Sonuç olarak birçok türün nesli tükeniyor, birçoğu da tükenip gitme tehlikesi ile yüz yüze geliyor. Üstelik nesli tükenme tehlikesi altında olan bu türler arasında insanın kendisi de yer alıyor.

Doğaya sahip çıkmak

İşte bu nedenle, kültür düzeyi gelişmiş ülkelerde bir “doğa bilinci”, “çevre bilinci” oluşmuş durumda. Doğaya sahip çıkan, bu uğurda sesini sık sık yükselten etkili bir kamuoyu bulunuyor. Milletvekili ve senatör adayları seçim gezilerinde doğa korunması için gerekli her türlü önlemleri alacakları üzerinde halka kesin söz vererek oy istiyor; önemli ulusal sorunlar nedeniyle halka seslenen cumhurbaşkanları doğa korunması sorununu da ön sıraya alıyor.

Bu toplumlarda oluşan bilince göre her canlı türü yaşamak ve neslini sürdürebilmek hakkına sahiptir. Bu bilince erişmiş bir insana göre, teknolojik çağda yaşamakta olan şimdiki insan kuşağı, doğa dengesini süratle bozarak, gelecek kuşakların da hakkı olan “doğadan zevk alma”, “tertemiz bir hava teneffüs etme”, “ender türleri görebilme” ve bütün bunlardan “manevi haz duyma ve ilham alma” hakkını insafsızca kullanıyor.



Şekil 7.1. Bir doğa parçasının (ekosistemin) içerdiği fiziksel ve biyolojik öğeler milyonlarca yıldır süregelen evrimleşme sonucunda oluşmuşlardır. Şeklin sol tarafında gösterilen fiziksel çevrenin değişim hızı (F) ile sağ tarafta gösterilen biyolojik varlıkların genetik yapılarının değişim hızının (B) birbirinden farklı olduğu dönemlerde birçok canlı türünün nesli tükenmiştir. Son yüzyılda ortaya çıkan çevre sorunları yüzünden fiziksel çevrenin değişim hızı şiddetle artmakta, bunun sonucunda nesli tükenen türlerin sayısı da aynı oranda yükselmektedir. Bu gidişle, nesilleri tükenebilecek türler arasında ne yazık ki insan türünün kendisi de vardır. (Tasarım ve çizim: K.İşık)

İzmit ve İzmir Körfezlerimizin ölü birer deniz çölü haline gelmesine niçin göz yumuluyor? Her yıl yaz aylarında cayır cayır yakılan, hektar hektar sökülün ormanlarımız, neden bu hale getirilmiş? Sadece Güney Anadolu Bölgesi'ne özgü, ender ve güzelliğiyle destanlarımıza konu olan alageyikler nerede? Her bir parçasının ayrı bir özelliği olan doğamızın korunması için –uygar toplumlarda olduğu gibi- halkımızda gerekli doğa bilincini yaratmamanın suçluları kimler? İşte bu ve buna benzer soruları, geç de kalmış olsak, soranlarımız çoğaldıkça biz de doğa bilincine ulaşan bir toplum olabilir, etkili bir kamuoyu yaratabiliriz.

Bilim cennetleri

Doğal alanlar, bilimsel araştırmalar yapabilmek, doğal olayları zaman ve zemine göre gözleyip değerlendirebilmek için pek çok doğurgan sorularla dolu, paha biçilmez birer bilim cennetidir. Bilim insanları, çevremizde olup bitenlerin surlarını tam olarak çözebilmek için çoğu kez doğayla birlikte olmak zorundadır. Birçok bilim insanının önemli bulgularına yol açan ilk fikirler, kendileri laboratuvarlarının içinde dalmış haldeyken değil, doğal çevreyle baş başa kaldıkları sırada gördükleri olayları, laboratuvarlarında sürdürdükleri deneylerin ve bilgi birikimlerinin sağladığı bilinçaltı bir dürtüyle aniden bağlantılamaları sonucu ortaya çıkar. Louis Pasteur'un sözüyle "Şans, yalnızca hazır olan zihinlere güler".

Ekonomik gizilgüç

Tahrip edilmemiş, dengeli idare edilip işletilen doğal alanlar, içerdikleri pek çeşitli kaynaklarla, ekonomik yönden de yüksek bir gizilgüce sahiptir. Doğasını tahrip eden bir millet, yeryüzünde yalnız kendi ülkesine özgü olan bu doğal kaynaklardan sadece kendi milletini değil, tüm insanlığı mahrum eder. Değişik doğal alanlarda bulunan ender bitki ve hayvan türleri o ülke ve yöre için aynı zamanda birer turist çekim aracıdır. Bugün milyonlarca turist Afrika'daki milli parklara, sırf o bölgeye özgü ender hayvan türlerini görebilmek için akın ediyor; eko-turizm denilen bu olay, ilgili ülkelere çok miktarda döviz bırakıyor.

Değişik yapıya sahip doğal alanlar, o alanlara özgü değişik çeşitlilikteki bitki ve hayvan türleriyle birlikte, her ne pahasına olursa olsun korunmalı ve bilimsel temele dayalı olarak işletilmelidir. Dermanı bulunmayan hastalıklara, zararlı böcek afetlerine, mantarlara ve zararlı otlara karşı, yan etkileri olmadan kullanılacak tıbbi ve kimyevi değerlerde yeni ilaçlar, bileşikler, ileride belki de ancak bu değişik bitki ve hayvanlardan elde edilebilecektir. Bizim şimdiki kuşağımızın "zararlı" diye bildiği, tedirgin olduğu ve bu yüzden kökünü kurutmaya çalıştığı bir tür, bizden sonraki kuşakların teknolojileri ve yeni buluşlarıyla çok faydalı olabilir. Eğer şimdiden, bu türlerin yaşama ortamları bozulur, nesilleri tüketilirse, onların sahip olduğu gizilgüçten hem ülkemiz hem de bütün insanlık mahrum kalır.

Doğal alanlarda bulunan bazı yabancı bitki türleri sahip oldukları ender genetik yapılarıyla, hastalıklara dayanıklı ve hatta verim gücü yüksek olan yeni yeni evcil ırklar yaratılmasında çok faydalıdır.

Çeşitli yapıdaki doğa birimlerinin korunması olayı, hızla değişen çevre koşullarına aynı hızla uyum yapabilecek yeni türler yaratabilmenin garantisini de beraberinde getirir.

Bir dinsel görüşe göre, insanların, bütün canlıların en gözdesi olduğuna, öteki canlıların sırf insanlara hizmet etmeleri için yaratıldığına inanılır. Oysa yine kutsal din kitaplarında verilen bilgilere göre, Büyük Afet olmadan önce Tanrı, Nuh Peygamber'e, her hayvan türünün bir dişisini bir de erkekini gemisine almasını emretmiştir. Afet geçince gemi Ağrı Dağı'na konaklamış, böylece tüm hayvan türleri de nesillerini devam ettirebilme olanağına kavuşmuşlardır. Bu dinsel olay, insanların diğer canlıları istedikleri gibi kesip asmaya hakları olmadığını, fakat her canlının yaşama ve neslini sürdürme hakkına sahip olduğu görüşünü destekler.

Kültürel katkı

Doğa bilincine erişmiş toplumlar bilir ki, doğada çeşitlilik insan kültürüne çeşni ve renk katar. Bireylerin tasavvur ve yaratma güçleri çoğu kez yaşam çevresinde gördüğü varlıkların çeşitliliğiyle orantılı olarak artar. Bir çöl bölgesinde yaşayan bir kabilenin bireyleri ile bir orman bölgesinde yaşayan başka bir kabilenin bireylerinin kültür düzeyi ve yaratma güçleri arasındaki fark, orman kabilesi lehine çok fazladır. Çünkü çöl doğa birimi monoton bir yapıya, orman doğa birimi ise binbir çeşitlilikle dolu, kamçılayıcı bir ortama sahiptir.

İnsanların yaşadığı doğal çevrenin kendine özgü nitelikleri, o bölgede yaşayan toplumun kültüründe kendisini yansıtır. Bu nedenle, önceleri ulaşım amacıyla uygulanan kayak sporu, kar yağışının bol olduğu kuzey ülkelerinde doğup gelişmiş; heyecanlı bir spor olan cirit oyunu da at ve otun bol olduğu Orta Asya bozkır ekosistemlerinde ortaya çıkmıştır. Eski Mısırlılar yapıtlarına hurma, buğday, karga resimleri çizerlerken, eski Yunanlılar ve Romalılar da zeytin, incir ve üzümün yaprak ve meyvelerini desen olarak kullanmışlardır. Kuzey kutbu çevresinde uzun ve çetin bir kış ile savaşıyor yaşayan Eskimoların ise, bizim sadece "kar yağışı" diye nitelendirdiğimiz olayın çeşitli şekillerini tanımlamak için 40'a yakın sözcük kullandıkları söylenir.

İnsanlık tarihinin başlangıcından beri, sihirleyici havası ve derin sessizliğiyle doğal çevre, insana ilham kaynağı olan cömert bir ortam olmuştur. Dinsel bilgilere göre İsa, Musa ve Muhammed sık sık doğal çevreyle yalnız ve baş başa kalmayı tercih etmişler, "Tanrı'dan gelen mesajlarını" orada buldukları sırada almışlardır. Birçok sanatçı, yazar, şair, müzisyen ölümsüzleşen eserlerini orada, onunla baş başa iken, ondan ilham alarak vermişlerdir.

Sonuç

İnsan türü ruhsal yapısı yönünden yaşamında çeşitlilik ve sakinlik isteyen bir canlıdır. Bu türün fertleri, kentlerin monoton ve gürültülü çevresinden kurtulup, binbir çeşitlilikle dolu doğal çevreye kavuşma tutkusu içindedir. Bu tutkuyu büyük kent sakinlerinde daha şiddetle görürüz. Çünkü “şehir doğa birimi” insan türü için çok yenidir; ancak son birkaç yüz yıllık, daha cömertçe bir tahminle son birkaç bin yıllık bir geçmişe sahip, oldukça yapay bir ortamdır. Oysa insanın ruhen ve bedenen şekillenmesi, yüzbinlerce yıldan beri, uçsuz bucaksız sere serpe uzanan, el değmemiş, insan türüne ait birey sayısı pek az olan, asrımızın her türlü kargaşasından uzak kalmış doğal çevre şartları altında oluşmuştur. Bu yüzden Doğa Ana, insan türüne ait bireylerin kısa süreli amaçları uğruna kendisinin bölük pörçük, delik deşik, kirli paslı edilmesini asla hoş görmeyecek; doğa tahribi devam ederse, bu şımarık tür de, diğer yüzmilyon tür gibi, nesli tüketilerek cezalandırılacaktır.

8- DOĞA KORUMA BİYOLOJİSİ (DKB): GENLERDEN EKOSİSTEMLERE*

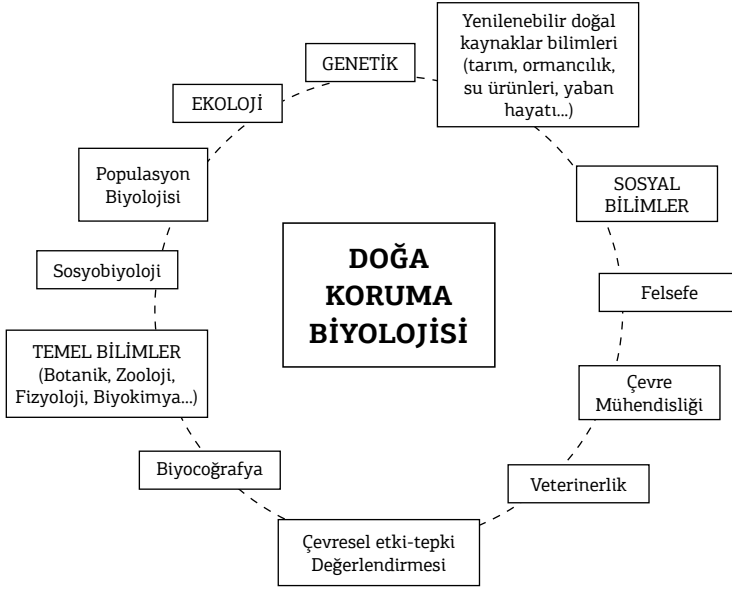
Kasım 1987'de Ankara'da sessiz sedasız bir toplantı yapıldı. Toplantıyı Türkiye Çevre Sorunları Vakfı destekliyordu (6, 13). Adı geçen toplantıdan beş ay sonra, Nisan 1988'de, Florida'nın Marathon kentinde, benzer bir konuda başka bir toplantı daha yapıldı. Bu toplantının öncülüğünü de Uluslararası Doğa Koruma Biyolojisi Derneği (Society for Conservation Biology) yapıyordu (12). Her iki toplantıya da pek çok disiplinden çeşitli bilim insanları katıldı. Bu toplantılarda, yeryüzündeki biyolojik zenginliklerin ve genetik kaynakların insanlık için önemi vurgulandı. Genetik kaynakların kaybedilmesinin insanlığa nelere mal olabileceği tartışıldı; kayıpların önlenmesi için ne çeşit çalışmalara öncelik verilmesi konusunda araştırma stratejileri saptandı ve olası politikalar önerildi. Hem Ankara hem de Marathon toplantısı, aslında, Doğa Koruma Biyolojisi (DKB) üzerinde düzenlenen büyük maratonun kilometre taşlarından sadece ikisiydi (12, 13).

DKB, biyolojideki hiyerarşi düzeni (biyolojik spektrum) içinde genlerin, genleri taşıyan türlerin ve değişik türleri barındırıp besleyen ekosistemlerin korumasını ve akılcı bir şekilde işletilmesini konu alır (1, 3, 11).

Taa eski çağlardan beri filozoflar, düşünürler, yazarlar, gazeteciler, şairler, sanatkarlar... değişik ve silelerle doğa hakkında yazılar ve şiirler yazmışlar, güzellemeleler yapmışlar, çeşitli eserler meydana getirmişlerdir. Dolayısıyla ilgi alanı, amacı ve kullandığı yöntemler bakımından DBK çok çeşitli bilim dalları ile yakından ilişkilidir. Canlı doğal kaynakların işletilmesini konu alan (tarım, ormancılık, balıkçılık) bilim dalları; botanik, zooloji, fizyoloji, biyokimya gibi temel canlı bilimleri; genetik, ekoloji, sosyo-biyoloji, biyo-coğrafya, felsefe, değişik sosyal bilimler (ekonomi, işletme, kamu yönetimi, politika) ve çevre mühendisliği gibi bilim dallarıyla DKB, birçok konuda iç içe ve yan yanadır (Şekil 8.1).

DKB'de kullanılan yöntemlerin çoğunun kökeni, adı geçen bu bilim dallarından gelir. Ancak, DKB, yukarıdaki bilim dallarından farklı olarak, yalnız bugünün ve kısa süre sonrasının ihtiyaçlarını değil, canlıların geçmişinden köken salıp gelen zaman boyutu içinde, evrimsel geleceği de dikkate almak zorundadır (2, 11). DKB bir bilim dalı olarak, başta Berkeley (Kaliforniya Üniversitesi, ABD) olmak üzere, bazı tanınmış Amerikan ve Avustralya üniversitelerinde, son beş yıldan beri ayrı bir ders olarak okutulur (9).

* Bildiri. Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü tarafından düzenlenen "Biyoloji Eğitiminde Çevre Sorunlarına Yaklaşım Sempozyumu"nda sunulmuştur (20-21 Aralık, 1988). Sunu; yazarın, TÜBİTAK- Bilim ve Teknik dergisinde [105 (8): 6-9, 1976] yayımlanan makalesi temel alınarak ve yeni bilgiler eklenerek hazırlanmış ve adı geçen sempozyum kitabında (1989) yayımlanmıştır. Hacettepe Üniversitesi Yayınları E/1, ss: 22-30 (Makale, özgün kaynağından kısaltılarak alınmıştır).



Şekil 8.1. Doğa Koruma Biyolojisi (ortada) çok disiplinli bir bilim dalıdır. Değişik biyolojik, sosyal ve mühendislik bilimleriyle yakın ilişkileri vardır. (Soulé 1985’den yeniden düzenleme ve çizim: K. Işık)

Dört E kuralı

Genlerin, onları taşıyan **türlerin** ve tüm türleri barındırıp nesillerinin sürdürülmesini sağlayan **ekosistemlerin** korunmasının dört ana nedeni vardır: Ekonomik, Ekolojik, Estetik ve Etik nedenler. Buna, Doğa Koruma Biyolojisinde dört E kuralı da denir. Dört E kuralıyla ilgili nedenler, birçok yerli ve yabancı araştırmacılar tarafından ayrıntı olarak açıklanmıştır (4, 5, 6, 7, 14).

Doğa koruma biyolojinde bazı “büyük” gemiler

Her ne kadar DKB bir bilim dalı olarak 1970’li yılların başlarında ortaya çıkmışsa da, bu bilim dalının temeli, çok eski çağlara dayanır. Bu süreçte, canlı türlerinin nesillerinin korunmasında ve doğa koruma bilincinin gelişmesinde beş büyük geminin önemli katkıları vardır. Bu gemilerden birincisi, din kitaplarında yazılı olan Nuh’un Gemisidir (bkz. Konu 5- Nuh’un Gemisinden Uzay Gemisine: Canlı Türlerinin Korunmasında Beş Büyük Gemi). Semavi dinlerin kutsal kitaplarına göre, büyük felaket ortaya çıkmadan önce Tanrı, Nuh’a bir gemi yapmasını, canlıların soylarının yok olmasını önlemek için, her canlı türünün dişi ve erkekten birer tanesini bu gemiye almasını buyurur.

Doğa Koruma Biyolojisinin temelindeki ikinci gemi Darwin’in “Beagle” adlı gemisidir. İngiltere İmparatorluğu emrinde hazırlanan bu geminin amacı, yeryüzünün değişik bölgelerini dolaşarak oralarda

yaşayan çeşitli bitki ve hayvan türlerini tespit etmek, ekonomik önemde olanları bulup bunları İngiltere kontrolündeki sömürge topraklarında yetiştirmek ve üretmek, ilginç olanları saray ve malikânelerin bahçelerinde, ayrıca botanik ve hayvanat bahçelerinde sergilemek ve halkın bilgilenmesini sağlamaktır.

Doğa Koruma Biyolojisinde etkili olan üçüncü gemi, Kaptan Cousteau'nun "Calypso" adlı gemisidir. Calypso, özellikle deniz ekosistemlerinin bilinmeyen ve ilginç bölümlerini inceleyerek, biyolojik zenginlikleri ve onların özelliklerini insanlara tanıtmak yönünde çok değerli eğitim hizmeti vermiştir.

Doğa Koruma Biyolojisinde katkısı olan dördüncü gemi, kurgu-bilim romanlarında yer alan "uzay gemisi"dir. Buna göre, Yerküre gezegenindeki yaşam-destek sistemi bir süre sonra çökünce, insanın ve diğer canlıların nesillerini sürdürebilmesi için bir gemi yapılmalı ve bu gemi içindeki tüm canlılarla birlikte uzayın derinliklerine fırlatılmalıdır...

Doğa Koruma Biyolojisi ve canlı türleri ile ilgili olarak çevremizde başka gemiler de bulunur. Bunlardan bazıları "çöp gemisi", "petrol" gemisi, "nükleer başlıklı gemi", hatta ekoturizm amaçlı "aşk gemisi"dir. Gemilerin aldıkları emirler ve aktörleri farklı olunca, amaçları da farklı olur. Ama hepsi de canlı türleri ve DKB konusunda, olumlu ya da olumsuz yönlerde, bize ders verici ve eğitici etkilerde bulunur.

Ekosistem (doğal çevre) gemisi ve türlerin korunması

Bütün bu "gemi" furyası içinde, Doğa Bilimciler de bir gemi arayışı içine girmişlerdir. Bu yeni gemi "Ekosistem Gemisi'dir". Ekosistem gemisi, etik temelini Nuh'un gemisinden, bilimsel temelini de Darwin'in gemisinden alır. Türler, genleri ve canlı birlikleri, "hayali" olan kurgu-bilim gemisine ihtiyaç duyulmadan, "somut" doğa parçaları üzerinde birlikte korunmalı, birlikte yaşamalı ve böylece tür ve gen zenginlikleri gelecek kuşaklara birlikte aktarılmalıdır.

Peki ekosistem gemisi nasıl yapılmalı? Bu soru aynı zamanda "genler ve canlı türleri nasıl korunmalı?" sorusu ile eş anlamlıdır. Gen ve türlerin korunması için hangi yollar izlenmeli? Bu amaçla ne tip ve hangi ekosistemler ele alınmalı? Ekosistemde hangi canlı türlerine öncelik verilmeli? Korunmaya alınacak canlıların biyolojik özellikleri ve ekolojik istekleri nelerdir? Etkin bir üreme birimi oluşturabilmek için, bir türde gerekli birey (ve toplum) sayısı ne olmalı? Bu gibi soruların listesi uzatılabilir... İlk aşamada yapılması gereken biyolojik kaynak olarak canlı tür ve ırklarının, yaşadıkları ekosistemlerde envanterinin çıkarılmasıdır. Bunların habitat istekleri, ekolojik ilişkileri, birey ve toplum ekolojileri, populasyon büyüklükleri ve üreme özellikleriyle ilgili bilgiler değerlendirilerek -eldeki olanaklar da dikkate alınarak- ilgili türün korunmaya alınıp alınmamasına karar verilir.

Gen ve türleri koruma yöntemleri

Genler ve türlerin korunması, iki ana yöntemle yapılır:

1- Yeri dışında (ex situ) koruma yöntemleri: Bu yöntemle bir canlı türü, tehlikede olan doğal yaşama alanının dışında başka bir alana taşınır. Bu yeni alanda söz konusu canlı türünün ekolojik isteklerine uygun yapay habitatlar yaratılır. Bitki türleri için botanik bahçeleri, arberetumlar, klon bankaları, çeşit toplama (koleksiyon) bahçeleri, orijin deneme bahçeleri (ortak bahçeler) kurulabilir (8). Hayvan türleri içinse hayvanat bahçeleri ve üretme çiftlikleri yapay yolla üretme ve koruma alanlarıdır. Bunlardan başka tohum bankaları, sperm bankaları, doku kültürü arşivleri gibi yollarla da bitki ve hayvan türlerinin genleri ve gen birleşimleri koruma altına alınabilir. Bunların hepsine birden “gen bankaları” adı da verilir.

Bütün bu olanaklara rağmen, canlı türlerinin yapay (yeri dışında, ex situ) ortamlarda uzun vadeli korunmasıyla ilgili pek çok sorun bulunur. Örneğin, botanik bahçeleri, arberetum ve hayvanat bahçelerinde – özellikle sınırlı alan ve diğer ekonomik nedenlerle- çok az sayıda birey koruma altına alınabilir. Az bireyin korunması ise uzun vadede ve evrimsel açıdan bir fayda sağlamaz. Çünkü yakalanarak insan yapısı bir sisteme konulmuş bireylerde çeşitli fizyolojik, genetik ve davranışsal sorunlar ortaya çıkar. Bunların üreme etkinliklerinde bozukluklar görülür. Bireyler tohum veya yavru vermiş olsalar bile, başlangıç (anaç) popülasyonu az sayıda bireyden meydana geldiği için, soy içi (akrabalar arası) döllenmeden ya da genetik sürüklenmeden kaynaklanan sorunlar, türün neslinin en fazla 15- 20 kuşak sonra bozulmasına ve tükenmesine yol açacak nitelikler arz eder. Tohum ve sperm bankaları ve doku kültürü arşivleri için de aynı sorunlar söz konusudur. Üstelik bu çeşit gen bankalarında, biyolojik bütünlüklerinden ayrı kalmış genlerin zamanla kalıtsal değişime (mutasyona) uğrama olasılığı fazladır. Ayrıca, genler ve bireyler yapay ortamlarda, doğal ortamlarındakinden tamamen farklı bir seçim baskısı altında bulunur. Bu yolla korunmuş olan genler, bir kaç nesil sonra artık doğal koşullara uyum yapabilecek genler olmayabilir. Korunan tür ve bireyler insanın bakımına muhtaç ve tamamen insana bağımlı hale gelebilir. Onların insan türüne bağımlı hale gelmeleriyle, uzun vadede nesillerini sürdürebilmeleri için emin bir yol değildir. Çünkü zaman ilerledikçe bu canlıların bakım giderleri artar; ve insan türü, kendi türünün hızla artan nüfusu karşısında, sınırlı ekonomik kaynaklarını sadece kendi türünün kısa vadeli çıkarları için harcamayı tercih ederek diğer canlıları terk eder. Bütün bunlara ek olarak, yapay ortamlarda korunabilecek tür ve gen sayısı, korunması gerekenlerin yanında, bir buz dağının uç noktası kadar bile olamaz. Kısaca özetlenirse, yapay (ex situ) koruma alanları, okyanusun ortasında batan bir geminin sadece küçük bir cankurtaran simidi gibidir. Bu simide tutunan kişiler, ancak ve ancak, daha büyük bir gemiden yardım gelinceye kadar yaşayabilecektir. Bu nedenle insan yapısı (ex situ) koruma alanları, türlerin ve biyolojik çeşitliliğin uzun vadeli devamlılığının sağlanmasında yetersiz kalır.

2- Yerinde (in situ) koruma yöntemi: Bu yolla türler, doğal yaşama ortamları içinde, bizzat yaşama ortamlarıyla birlikte korunurlar. Böylece, hedef tür ile birlikte, ekosistemdeki birçok başka tür de korunmuş olur. Genler, ırklar ve türler, doğal yaşama ortamlarında sistemin tüm diğer canlılarıyla birlikte, biyolojik bütünlük içinde korunur. Yapay (Ex situ) koruma ortamları küçük bir can simidi ise, doğal (in situ) koruma alanları büyük bir transatlantik gibi görev yapar. Bu yüzden daha önce sözünü ettiğimiz ekosistem gemisi, doğal koruma alanları ile eş anlamdadır. Milli parklar, doğa koruma alanları, biyogenetik rezerv (koruma) alanları, yaban hayatı üretme ve koruma alanları gibi alanlar, başlıca doğal koruma (in situ) alanlarıdır. Ancak, canlı türlerinin nesillerini devam ettirebilmeleri için doğal alanlarda da değişik sorunlar bulunur (9). Örneğin, geminin (ekosistemin) büyüklüğü ne kadar olmalı? Korumaya alınacak gemilerin sayısı ne olmalı? Küçük fakat çok sayıda ekosistem mi, yoksa büyük fakat az sayıda ekosistem mi korunmaya alınmalı? Ekosistem gemilerinin birbirine yakınlıkları ne olmalı? Belirli bir tür için tek bir ekosistem gemisi yeterli mi? Değilse, filoda kaç gemi bulunmalı? Ekosistem gemilerinin aralarındaki uzaklıklar ve ülke (ya da Yerküre) çapında dağılışları nasıl olmalı?

İşte Doğa Koruma Biyolojisi bu ve benzeri sorulara cevaplar arar, bulunan cevaplara dayanarak biyolojik zenginliklerin rasyonel (verimli) yönetimini ve işletilmesini amaç edinir. Bu anlamda en ideal ekosistem gemisi, doğal kaynaklarının hepsi dengeli ve akıllıca yönetilip işletilen ve tüm yeryüzü ekosistemlerini içine alan Yerküre gemisidir.

Sonsöz

Sonsöz olarak izninizle bir duygumu dile getirmek istiyorum: yaşamımda, bir doğa bilimci olmanın özel mükâfatlarını gördüm. Doğa Ana bana, koklamam için en lâtif çiçeklerini, solumam için en temiz havasını, içitem için en gizemli ezgilerini, seyretmem için en güzel manzaralarını sundu. En ücra köşelerindeki en berrak pınarlarından kana kana su içtim. Bunları, doğa ananın bana sunduğu ayrıcalıklı birer ödül olarak kabul ettim. Ama bütün bu güzellikleri yaşamış olmam, Yerküre ekosistemlerinin bugünkü durumuna bakınca, bir doğa bilimci olmanın dayanılmaz acılarını da içimde duymama neden oluyor. Çünkü hemen her gün üzülerek tanık oluyorum; görüyor, duyuyor ve hissediyorum ki, her tarafı kirli paslı, delik deşik, bölük pörçük edilmiş ve yaralarını sarmada yetersiz kalmış bir yeryüzünde yaşıyoruz. Doğa'nın insanlığa ve tüm diğer canlılara sunduğu nimetler ya da ödüller, nitelik ve nicelik olarak gittikçe bozuluyor, azalıyor. Diliyorum ki biyoloji eğitiminde ve toplum üzerinde atılacak yeni atılımlarla doğadaki yaraları tedavi etmek için nice "Lokman"lar, ekosistem gemisini yönetmek için nice "Leventler" yetişir.

[**Yazarın notu:** Bu makale 1988 yılında yazılmış ve aynı yıl, Hacettepe Üniversitesi tarafından düzenlenen "Biyoloji Eğitiminde Çevre Sorunlarına Yaklaşım Sempozyumu"nda sunulmuştu. O zaman ODTÜ'de çalışıyordum ve son sınıf öğrencileri için "Conservation Biology" adlı bir ders açmıştım. O zamandan beri geçen çeyrek yüzyıl içinde hem uluslararası hem de ulusal düzeyde koruma biyolojisi konusunda önemli gelişmeler oldu. Bu konuyla ilgili çeşitli uluslararası toplantılar yapıldı,

değişik dernekler kuruldu, süreli yayınlar, bilimsel dergiler çıktı. Pek çok ders kitabı yazıldı. Bu ders kitaplarından biri de Richard B. Primack tarafından yazılan ve çevirisi yapılarak, yine Hacettepe Üniversitesi yayınları arasında 2012 yılında Türkçemize kazandırılan “Koruma Biyolojisi” ders kitabıdır (Koruma biyolojisi hakkında güncel bilgiler ve ayrıntı için Bkz. Bu kitabın sonunda Yararlanılan Kaynaklar listesinde, ilgili okuma parçası adı altında kaynak no: 10)].

9- DNA'LARDAN EKOSİSTEMLERE BİYOÇEŞİTLİLİK: SUNDUĞU HİZMETLER ve FIRSATLAR*

Özet

Canlıların yaşadıkları ortamlar, olaylar ve etkileşim halinde buldukları diğer canlı ve cansızlar, biyolojik çeşitliliğin birer parçasıdır. Her canlı türü, biyosferde kurulu bulunan yaşam-destek sisteminin vazgeçilmez birer parçası ve o düzenin birer hizmetkârıdır. Bu sistemin bir parçası olan insan türü de biyolojik çeşitlilikten değişik ekonomik, ekolojik, estetik ve kültürel yararlar sağlar. Ekosistem, insan türüne ve diğer canlılara değişik ekolojik hizmetler sunar. Ekosistemin ve onun parçalarının bozulması, orada bulunan canlı ve cansızların sunduğu hizmetlerin durmasına ve en sonunda sistemin tümünün bozulmasına yol açar. Çeşitlilik, ekonomik değerlerle ölçülemeyen bir zenginliktir. Çeşitlilik; onu taşıyanlara direnç ve istikrar, güç ve canlılık, tat ve çeşni, renk ve güzellik kazandırır.

Çeşit çeşit canlılar, çeşit çeşit buluşlar...

Yazılı ve görsel basında son yıllarda çıkan haber ve buluşlardan bazılarını kısaca tekrar hatırlayalım. Bu ilginç haberler ve bilimsel buluşlar, genlerle (DNA'larla), genleri taşıyan canlı türleriyle ve canlıların yaşamlarını ve nesillerini sürdürdükleri yaşama ortamlarıyla (ekosistemlerle) ilgili.

1. Dünyanın en önde gelen bilim dergilerinden biri olan *Science* dergisinde (28 Şubat 2003), dört Türk bilim insanının, önemli bir bilimsel buluşu yayınlandı (6). Bir gün sonra da, günlük bir gazetede şu haber yer aldı:

"Kocaeli ve Koç Üniversitesinden bilim insanlarının geliştirdiği yeni kaplama maddesi sayesinde, trafik tabelâları, antenler ve damlar kendi kendine temizlenecek.... Su geçirmeyen yeni kaplama, su geçirmez kumaşlar, trafik işaretleri, kablolar ve gemi gövdeleri gibi yerlerde kullanılabilir... Süper hidrofob adı verilen sentetik maddenin üzerinde su damlacıkları ve çamur top haline dönüşerek yüzeyde durmuyor... Prof. Dr. ERBİL, 'Biz nilüfer (*Nymphaea*) çiçeğinden esinlendik. Bu çiçek suda yaşıyor, ancak su tutmuyor. Biz de yaprakların yüzeyindeki etkiyi nasıl oluştururuz diye yola çıktık... ve kendi kendini temizleyen bir kaplama maddesi ortaya çıkardık...' dedi" (Hürriyet 1 Mart 2003).

* Yazarın bu makalesi, iki ayrı kısma bölünerek ve kısaltılarak, İSTANBUL SANAYİ ODASI DERGİSİ'nde yayınlanmıştır. Bkz. Işık, K. 2008. *İstanbul Sanayi Odası Dergisi*. Kasım 2008 (512) sayısı, Sayfa: 70-73 ve Aralık 2008 (513) sayısı, Sayfa: 68-73. Ayrıca, makalenin daha geniş yazılmış ve fotoğraflarla desteklenmiş özgün formu, şu kitapta yer almaktadır: Boşgelmez, A. 2006 (editör). *Gölbaşı Mogan Gölü, Andezit Taşı, Centaurea Tchihatcheffii (II. Uluslar arası Gölbaşı Göller-Andezit ve Sevgi Çiçeği Festivali)*. Bizim Büro Basımevi, Ankara. Sayfa: 270-313.

2. Büyük haber ajanslarından biri (Reuters News Agency) 7 Şubat 2003 tarihinde bir haber geçti (16). Aynı haber, iki gün sonra Türkiye’de günlük bir gazetede şu şekilde yer aldı.

“İrakta savaşılmaya hazırlanan Amerikalı askerlere, karides kabuğu ve sirkeden yapılmış soslar içeren bandajlar dağıtılacak... Karides kabuklu sihirli formülün yarayı anında sararak kabuk tutmasını sağladığı ve kanamayı durdurduğunu belirtiyor... Yaralanan askerlerde kan kaybı durdurulursa, can kaybı azalacak... Proje sorumlusu, bandaj fikrinin nasıl ortaya çıktığını şöyle anlattı: ‘Araştırma ekibimizden biri, karides kabuğundaki *chitosen* maddesinin alyuvarlarla temasa geçince, kanın pıhtılaştığını söyledi... Bu noktadan hareket ettik... Yeni bandaj, hem çok soğuk hem de çok sıcak ortamlarda bozulmadan uzun süre dayanıyor. Pentagon iki hafta içinde teslim edilmek üzere, şirkete 10.000 adet karides kabuklu bandajdan ısmarladı...’ (Hürriyet, 9 Şubat 2003).

3. İngiltere’de yayınlanan *New Scientist* dergisinde (Haziran 19, 1999) şu bilgiler yer alıyordu (17):

“Pamukta zararlı böceklerle karşı, biyo-pestisit olarak kullanılan *Bacillus thuringiensis* (Bt) bakterisinin yeni bir soyu bulundu. Bu yeni soyun örnekleri ilk kez Mısır’da bir pamuk tarlasında, pembe pamuk kurdunun ölü larvalarından izole edildi. Şimdiye kadar bilinen Bt tipleri, sadece sınırlı sayıda böcek türünü öldürüyordu. Örneğin, sivrisinek larvası için geliştirilmiş olan Bt soyunun toksinleri, diğer böcek türlerini hiç etkilemiyordu. Geniş bir etki alanına sahip olan bu yeni Bt soyu, 18 ayrı toksin üretiyor; ve bu toksinler çok farklı gruplara ait olan böcekleri – güveleri, kabuklu böcekleri, sinekleri - ve kök kurtlarını etkisiz hale getiriyor...”

4. Örümcek ağındaki ipeksi maddenin çelikten beş kat daha sağlam, naylondan iki kat daha esnek ve su geçirmez özelliklerde olduğunu biliyor muydunuz? Yine *Science* dergisinde çıkan bir yazıda Massachusetts Üniversitesinden David Tirrell (19) özetle şöyle diyor:

“Örümcek ağındaki ipeksi madde, binlerce yıldan beri doğa bilimcileri etkilemiştir... Ancak son zamanlara kadar bu maddenin laboratuvar koşullarında üretilmesi düşünülmemiştir. Biyoteknolojinin sağladığı yeni yöntemlerle, önce örümcek ağındaki ipeksi maddenin moleküler yapısını anladık. Sonra da DNA teknolojisiyle, onların aynısını laboratuvarında üretme aşamasına geldik...”. Başka bir deyişle, bu maddenin yapılmasında etkili olan genler örümcekte izole edilecek, bu genler başka bir canlıya (bir aracı bakteriye) aktarılıp orada çalışır hale getirilecek, sonra da istenilen kimyasal maddenin bu “evcilleştirilmiş bakteriler” sayesinde üretilmesine geçilecek. Tirrell’e göre, örümcek ağı maddesindeki bu çalışmalar, biyomateryal biliminde yepyeni başka buluşların yolunu açacak.

5. *Biyoteknoloji ve Gelişim Dergisi’nde (Bioechnology and Development Monitor)* 1994 yılında özetle şu bilgi yer alıyordu (15):

“Güney Amerika’da And Dağlarındaki bir dere, 1980li yıllarda, daha önce hiç bilinmeyen küçük bir balık türü bulundu. Bu balığa *Pseudopleuronectes americanus* adı verildi. Balık, sifırın altındaki sıcaklıklarda da rahatça yaşayabiliyordu. Araştırmacılar, bu balığın kanındaki bir hormonun antifriz (buzlanmayı önleyici) görevi yaptığını buldular. Sonra bu hormonu kodlayan genleri belirleyip balık

yumurtasından izole ettiler. Daha sonra Peru'da bulunan Uluslar arası Patates Araştırma Merkezi (International Potato Center) (CIP), bir banka (Andean Development Bank) ve ABD'nin Louisiana Üniversitesi devreye girdi. Balık genleri patates genlerine aktarıldı ve soğuya dayanıklı GDO (Genetiği Değiştirilmiş Organizma) patates soyları elde edildi. Soğuk iklimlerde besin açığına ve açlığa çare olarak görülen bu patates soyu, ilk olarak 1993 yılında, And Dağlarının yüksek yaylalarında, belirli alanlarda sınırlı da olsa yetiştirilmeye başlandı.”

6. ABD- Ulusal Kanser Enstitüsü'nün (NCI) 1993 yılındaki bir yayınında, pek çok hastaya umut veren, özet olarak şu bilgiler yer alıyordu (1):

“Kimyager Monroe Wall 1971 yılında, Pasifik Porsuk Ağacının (*Taxus brevifolia*) kabuğunda bulunan ve Taxol denilen bir madde keşfetti. Bu maddenin anti-kanser özelliklere sahip olduğunu belirtti... Daha sonra, ABD-Ulusal Kanser Enstitüsü'nün (NCI) konuya sahip çıkmasıyla, bu konuda pek çok araştırmalar yapıldı. Bir ilaç firması (Bristol Myers-Squibb) (NCI ile yaptığı kontrat sonucunda), Taxol içeren ilk ilaçları 1990'lı yılların başında piyasaya çıkardı. Bu ilaçlar, başta yumurtalık ve göğüs kanseri olmak üzere, pek çok kanser çeşidini durdurucu etkilere sahip... Tek bir hastanın tedavisi için 2.08 g taxol gerekli; ve bu miktarda taxolu elde etmek amacıyla yaklaşık 5 ila 10 ağacın kabuğunun işlenmesi gerekiyor...”. Bu buluşla birlikte, ormancılıkta odun özellikleri bakımından hiç istenmeyen, ormandan kesilip dışlanan ve kenara atılan bir ağaç türü olan *Taxus*, artık çok kötü bir derde derman olan değerli bir ağaç türü oldu... Fidanları geniş alanlara dikilmeye başlandı.

7. *Science* dergisinde yayımlanan bir makalede (18), ateş böceği (*Lampyrus* sp.) türünde ışık saçmaya yol açan *luciferase* geninin izole edilerek, tütün bitkisi (*Tobacco* sp.) hücrelerine aktarıldığı ve ışık saçan tütün bitkisi klonları elde edildiği yazılıyordu. Bu konudaki teknoloji ilerledikçe, aynı genin, önce Noel ağacı olarak kullanılan göknar türlerine, daha sonra da kent sokaklarına dikilen çeşitli ağaç türlerine aktarılabilirdiği düşünülüyor. Artık, sokaklarda elektrik direğine ve ampule ihtiyaç kalmayacak... Sokaklar, kendi kendine yanıp sönen ağaçlarla donatılacak...

Yukarıda, çeşitli canlı türlerinden ve bunlarla ilgili buluşlardan örnekler verildi. Bu ve benzeri örnekler çoğaltılabilir. Bu örneklerin her birinde belirli canlı türleri, o türlerin genleri ve yaşama ortamları söz konusu. Nilüfer, karides, örümcek, And Dağları balığı, taksus ağacı, ateş böceği, pembe pamuk kurdu... daha binlerce, milyonlarca farklı tür, sadece o türlere özgü farklı DNA'lar... Sadece o türlerin yaşamasına ortam hazırlayan farklı ekosistemler, farklı olaylar...

DNA'lardan ekosistemlere biyoçeşitlilik

Yukarıda adı geçen türler, taşıdıkları genler, yaşadıkları ortamlar, aralarındaki etkileşimler ve olaylar... Bu canlıların her biri, kendi türüne özgü genleri (DNA molekülleri = Yönetici Moleküller) taşır. Bu genetik materyale bağlı olarak, her canlı türü ve her birey, yalnızca kendi türüne ve hatta kendi

şahsına özgü belirli kimyasalları üretir, belirli fizyolojik ya da yapısal özellikler sergiler. Bir bakıma canlıyı, taşıdığı DNA molekülleri ve onların “çeşit”leri belirler, onlar yönetir (7, 12).

Ayrıca, bu türlerin her biri, genlerinin belirlediği ve uyum yapabildiği belirli habitatlarda ve belirli ekolojik ortamlarda yetişip gelişebilir. Örneğin, nilüfer bitkisi, ancak, kirlenmemiş sulak ve bataklık arazilerde yetişir. Karidesler, genellikle tuzlu sularında, kumlu, çamurlu ve yosunlu ortamlarda yaşayıp üreyebilir. Ateş böceği, nispeten açık, ağaçlık, çalılık ortamlarda, belirli bitkilere bağımlı olarak yaşayabilir. Yaşadıkları ortamlar ve bu ortamlarda bağımlı oldukları başka canlılar yok olunca, kendileri de yok olurlar; çünkü bağımlı oldukları ortamlar ya da canlılar yok olunca, ilgi odağı canlı da yaşam evrelerinden birini ya da birkaçını yerine getiremez.

O halde biyoçeşitlilik, canlı türlerini, yaşadıkları ortamları ve orada yaşayan başka canlılarla olan etkileşimlerini (beslenme, barınma vb.) de içine alan çeşitliliktir (10, 11). **Biyoçeşitlilik söz konusu olduğunda, en üst düzeyde canlıların barınıp yaşadığı ekosistemler (yaşama ortamları) yer alır. Ekosistemlerin içinde canlı türleri, her bir canlı türü içinde de o türe özgü genler (DNA'lar) bulunur. Bir de bunları birbirine bağlayan ve milyonlarca yıllık evrim süreci içinde şekillenmiş olan karmaşık yapı ekolojik olaylar vardır. Bunların hepsi birden biyolojik çeşitliliği oluşturur ve kendi içlerinde ve kendi aralarında uyumlu ve dinamik bir bütün, ya da bir sistem meydana getirirler.**

Ekosistem: adı üstünde bir “sistem”dir.

Sistem, birbirine bağımlı değişik parçalardan oluşan, kendi parçaları arasında bir eşgüdüm ve işbirliği bulunan, bu işbirliğinde her parçanın belirli bir işlevi olan ve toplu halde belirli bir görevi yerine getiren bütündür. Ekosistem de, adı üstünde bir “sistem”dir ve kısaca “doğa parçası” anlamına gelir. Sözcük anlamı, “eve ait, evle ilgili”, ya da yaşanılan yere ait “sistem”dir. Buldukları coğrafyaya, buldukları arazinin topoğrafik yapısına, bölgesel ve yöresel iklime bağlı olarak Yerküre üzerinde farklı ekosistemler ortaya çıkar. Bu nedenle yeryüzü üzerinde küçük, orta, ya da geniş ölçekte alanlara yayılmış olarak sulak alan ekosistemleri, çöl ekosistemleri, orman ekosistemleri, yüksek dağ kuşağı (alpin) ekosistemleri ve kent ekosistemleri gibi değişik ekosistemler görülür.

Bir ekosistemin görevi, o ekosisteme özgü olan ve orada yaşayan canlıların nesillerini sürdürmektir. Çöl ekosistemi, çöl ortamına uyum sağlamış bir deve türü için ne kadar önemli ve değerliyse; buzullarla kaplı bir ekosistem de, soğuk bir ortama uyum sağlamış bir kutup ayısı türü için o kadar önemli ve değerlidir. Çünkü bu canlıların her biri, genetik, anatomik, fizyolojik, biyokimyasal yapısıyla bulunduğu ortama uyum sağlamıştır. Yalnızca o ortamda üreyip çoğalabilir, o ortamdaki canlılarla beslenebilir ve böylece neslini sürdürebilir. **Ekosistemler yalnızca develerin değer yargısına göre belirlenmiş olsaydı tüm Dünyanın kocaman bir çöl; yalnızca kutup ayılarının değer yargısına göre belirlenmiş olsaydı her yerin buzullarla kaplı (kutuplar gibi buz gibi) olması beklenirdi.**

Biyoeitliliğin sunduğu hizmetler: Ekolojik hizmetler

Yeryüzünde farklı ekosistemlerde yaklaşık 15 milyon çeşit canlı türünün var olduğu tahmin ediliyor. Bilim insanları tarafından, bunların yalnızca yaklaşık onda birinin tanımı yapılabilmiş, isimlendirilmiştir.

Çizelge 9.1. Canlı Türlerinin İnsan Türü İçin Sağladığı Yararlar

Kullanılış Amacı	İlgili Canlılar, Elde Edilen Ürün ve Hizmetler
A- EKONOMİK	
Gıda	Bitkiler, hayvanlar, mantarlar, algler
Gen kaynağı	Hibritlemeler, yeni ırklar, varyeteler Transgenik Bitki ve hayvanlar (GDO)
Biyolojik Kontrol Araçları	Faydalı böcekler, kuşlar, faydalı bakteriler
Doğal ve endüstriyel ürünler	Organik kökenli pestisitler, gübreler, ilaçlar, antibiyotikler, değişik endüstriyel maddeler
Kişisel ve teknik hizmetler	Bitkiler, hayvanlar (yunus balığı, güvercin, at, köpek, maymun...)
Bilimsel modeller, Biyomimetik materyaller	Bitkiler, hayvanlar (nilüfer çiçeği, örümcek ağı....)
Gelecekte fırsatlar, farklı seçeneklerin sunulması	Bitkiler, hayvanlar
B- EKOLOJİK	
Canlıların destekleyici ve uyarıcı hizmetleri	Bitkiler, hayvanlar, mikroorganizmalar
Biyolojik tehlike uyarıları	Kuş zehirlenip ölürse, sıra kime gelecek?
C- ESTETİK ve KÜLTÜREL	
İlginç ve nadir ekosistemler	Jeolojik, biyolojik, kültürel değerler
İlginç türler	Süs bitkileri, süs hayvanları...
D- ETİK	
Canlıya ve canlının yaşama hakkına saygı	Gerek dini gerekse felsefi görüşlere göre her canlı türünün yaşama ve neslini sürdürme hakkı vardır

Geri kalan % 90 canlı türünün ne olduğu, nerede yaşadığı, ne yiyip içtiği, ne işe yaradığı, anatomisi, fizyolojisi, genetik ve biyokimyasal özellikleri henüz bilinmiyor. İnsanın kendi türü ise Yerküre'de yaşayan milyonlarca canlı türünden sadece biridir (ki, ait olduğumuz türe bilimsel olarak *Homo sapiens* adı verilmiştir). Bu tür, diğer türlerden farklı olarak düşünebilir, alet yapabilir ve bu aletleri kullan-

bilir. Diğer canlıları kendi amaçları yönünde (akıllıca veya hoyratça, planlı veya plansız, sürdürülebilir ölçüde veya tamamen tüketerek) kullanabilir. Canlı türlerinin insan türüne sağladığı yararlar, dört E kısaltmasıyla özetlenebilir: A- Ekonomik, B- Ekolojik, C- Estetik ve D- Etik yararlar (9) (Çizelge 9.1) (bkz. Konu 8 – Doğa Koruma Biyolojisi (DKB): Genlerden Ekosistemlere)

A-Ekonomik yararlar

1. Gıda: İnsanoğlunun ihtiyaç duyduğu proteinlerin % 90'dan fazlası, sadece dokuz adet evcil türden gelir (bunlar sırasıyla sığır, domuz, koyun, keçi, manda, tavuk, ördek, kaz ve hindidir). Su ürünleri veren bazı canlılar (örn., balık, karides, midye) ise, evcilleştirme (çiftlik) programına sadece son yarım yüz yıl içinde alındı. Yeryüzünde 500.000'den fazla bitki türü biliniyor. Bunlardan 40-50 bin kadar tür, yenilebilen çeşitli ürünler (yaprak, gövde, kök, meyve, tohum, özsu) veriyor. Ama bugün, Dünya'da tüketilen gıda miktarının %90'ı, sadece 15 bitki türünden üretiliyor; bunun %60'ı da sadece üç türden (buğday, mısır ve pirinç) elde ediliyor (3). Bunlar son 2000 yıl içinde evcilleştirilen bitkiler. Geri kalan ve halen yabani olan on binlerce tür arasında, gıda üretimi için büyük gizilgücü (potansiyeli) olan bitkiler var. Bazıları yakın gelecekte evcilleştirilebilir, ya da onların taşıdığı faydalı genler, daha önce evcilleştirilmiş türlere aktarılacak için kullanılabilir.

2. Gen kaynağı: İnsanoğlu için, gıda üretimi bakımından, sadece sınırlı sayıda canlı türüne bağımlı kalmak güvenli bir yol değil. Örneğin, 19. yüzyılda İrlanda'da halkın dayandığı tek gıda kaynağı olan patates, 1845 -1850 yılları arasında bir mantar hastalığına yakalandı, üretim durdu ve milyonlarca insanın ölümüyle sonuçlanan açlık başladı. O nedenle, bağımlı olduğumuz bitki ve hayvan türlerinin sayısı, çeşidi ve genetik tabanı (çeşitliliği) artırılmalıdır. Özellikle Tropik bölgelerde, evcilleştirme potansiyeli olan çok tür var. Evcil türlerin yabani ataları, genetik çeşitlilik bakımından, evcil türlere göre çok daha zengin. Evcil bitkilere, yabani ataların bulunduğu gen merkezlerinden melezleme (hibritleme) ve son yıllarda da gen teknolojisi yoluyla gen aktarımı yapılıyor. Bunların herbiri birer genetik kaynak. Aktarılan bu genler, özellikle mantar ve virüslerin yol açtığı hastalıklara, böceklerle, kuraklığa, herbisitlere (ot öldürücülere), depolamaya dayanıklılık sağlayan; lezzet ve aroma veren, bağışıklık sağlayıcı genlerdir. Gen aktarımı yoluyla elde edilen canlılara kısaca **GDO (Genetik yapısı, gen teknolojisi yoluyla Değiştirilmiş Organizmalar)** denir. Son yıllarda buğday, arpa, pirinç, mısır, patates, domates, şeker kamışı, soya fasulyesi gibi bitki türleri içinde GDO soyları yaygınlaşmıştır. ABD'de ekilen soya fasulyesi tohumlarının yaklaşık %57'si, mısırın yaklaşık %30'u GDO olarak elde edilen soyların tohumlarıdır. **GDO ile ortaya çıkan canlıların çevrede ne yapacakları, bu canlılardaki yeni genlerin uzun sürede nasıl davranacakları konusunda yeterli bilgiler bulunmadığı için, GDO'ların yaygın olarak yetiştirilmesi konusunda bir takım sınırlamalar bulunur.** Nitekim 1999 yılına kadar ABD ve Kanada'da 64, Japonya'da 20, Avrupa'da 8 bitki varyetesi GDO sertifikası alabildi (3).

3. Biyolojik Kontrol araçları: Biyolojik kontrol aracı olarak, zararlı böceklerle karşı çeşitli canlılar kullanılır. Örneğin kuşlar, değişik *Bacillus thuringiensis* soyları, istenmeyen bir canlı türüne özgü hastalık ve

hasar yapan değişik mantar hastalıkları en yaygın olan biyolojik araçlardır. Bu uygulamalarla, tarım alanlarında böcek öldürücü ilaçların (pestisit) kullanılması azaltılıyor ve çevre kirlenmesi önlenmeye çalışılıyor. Potansiyel olarak biyolojik kontrol ajanı olarak kullanılacak pek çok bitki, hayvan, bakteri ve mantar türü bulunuyor. Bunların tanımlanması ve etkin biçimde kullanıma alınmaları için yoğun araştırmalar sürdürülüyor.

4. Doğal ve endüstriyel ürünler: Gıda maddesi dışında, canlılardan elde edilen birçok ürün, binlerce yıldan beri insanlar tarafından kullanılıyor. İlaç, ağrı giderici, sakinleştirici, keyif verici olarak; dokumada kullanılan lif ve selüloz maddeleri; avcılık aletleri yapılması; yapıştırıcı, inşaat malzemesi gibi amaçlarla, birçok bitki ve hayvan türünden elde edilen ürünler, özellikle gelişmekte olan ülke toplumlarında bu gün bile geleneksel yöntemlerle elde edilip etkin biçimde kullanılıyor.

Piyasada satılan ilaçların yaklaşık %25i yüksek yapılı bitkilerden elde edilir (Örneğin, morphine, codeine, quinine, atropine, ve digitalis içeren ilaçlar). Bütün bunlar, tropik bölgelerde yaşayan bitki türlerinin sadece % 1'inin bilimsel anlamda denenmesiyle ortaya çıkarıldı. Geride, henüz denenmemiş ve el atılmamış %99 potansiyel var.

Son yıllarda değişik bitki ve hayvan türleri (onların değişik organları ve ürettikleri kimyasal maddeler) kullanılarak yapılan anti-kanser ve anti-AIDS araştırmaları yoğunlaşmış durumda. ABD- NCI (ABD Ulusal Kanser Enstitüsü), 1991 yılına kadar 35.000 bitki ve hayvan türünü taradı; denenilen bu türlerden 800 adedi anti-HIV, 60 adedi de anti-kanser etkileri gösterdi. Fakat bunların ancak binde biri klinik test aşamasına gelebildi (3). Bazı bakteriler, mantarlar ve denizde yaşayan ilkel yapılı canlılardan da önemli antibiyotikler elde ediliyor.

Bunlardan başka, bitki ve hayvanlar, pek çok endüstriyel ürünün ortaya çıkması için hammadde kaynağı olarak kullanılıyor [inşaat malzemeleri, lif, selüloz, yapıştırıcılar, çözücüler, boya maddeleri, endüstriyel yağlar, terpenler, yüzey kaplama ve koruyucu maddeleri, biyo-polimerler, endüstriyel yağlar, enzimler (özellikle termal ortamlarda yaşayan canlılardan elde edilen sıcaklığa dayanıklı enzimler)]. Bütün bunlar dikkate alınınca, henüz denenmemiş, keşfedilmemiş canlı türleri ve onların yaşadıkları ekosistemler yok olursa, kaybedeceğimiz değerlerin ne olduğunu takdir edersiniz.

5. Bireysel ve teknik hizmetler: Evcil hayvanların ve çiftlik hayvanlarının sağladıkları geleneksel hizmetlere ek olarak, yeni evcilleştirilen bazı türlerin sağladığı yeni tip hizmetler de vardır. Örneğin, haberci güvercinler, savaş zamanlarında kullanılan yunus balıkları, meyve ve kozalak toplamada kullanılan maymunlar, mayın yerlerini bulmaya yarayan bakteriler, ağır metallerin bulunduğu ortamları ve bilinmeyen maden yataklarını işaret eden "gösterge bitki türleri" . Bunlar gibi pek çoğu da henüz keşfedilmiş değildir.

6. Bilimsel modeller: Yabani bitki ve hayvanlar, temel bilimler için birçok yönleriyle model oluşturur. Kimyagerler, canlıların bizzat kendilerinin ürettikleri kimyasalların önce doğal özelliklerini çalışıp öğrenir, sonra da onların bazılarını yapay olarak üretirler. Bilgisayar teknolojisinin devreye girmesiyle, bu yöndeki çalışmalar daha da hızlandı.

Doğadaki canlıların sadece kimyasal yapıları değil, anatomik ve morfolojik yapıları ve bu yapıların çalışma mekanizmaları hakkında elde edilen bilgiler, bilimde yeni gelişmelere model oldu ve olmayı da sürdürüyor (Odonata-Helikopter; Yarasa-Radar, su altı canlılar-denizaltı sanayiinde kullanılan maddeler, Beyaz ayı - ısı tutucu elbiseler, Örümcek ağı-yeni ve dayanıklı biyo-materyaller...). Robot teknolojisinde böcek, kırkayak, kertenkele ve yengeç gibi hayvanlar ve onların değişik özellikleri araştırılıyor, Böyle canlı türleri model olarak kullanıldıkça insanlık için oldukça yararlı yeni buluşlar ortaya çıkıyor. Bozulan, vücuttan kopan, ya da görevini yapamaz hale gelen doku ve organların yerine yenilerinin geliştirilebilmesi için model organizma olarak kertenkeleler üzerinde araştırmalar yapıyor.



Şekil 9.1. "... Bozulan, vücuttan kopan, ya da görevini yapamaz hale gelen doku ve organların yerine yenilerinin geliştirilebilmesi için model organizma olarak kertenkeleler üzerinde çalışılmaktadır. Kertenkeleler, köşeye sıkışınca kuyruğunu yırtıcısına bırakmakta, yırtıcısı kopan kuyrukla oyalanırken bu arada kendisi kaçıp kurtulmaktadır. Kopan kuyruğun yerine, birkaç ay içinde yeni bir kuyruk gelişmektedir. Bu özellik, omurgalılar arasında yalnızca kertenkelelerde bilinmektedir. Bu olayın genetik ve fizyolojik mekanizmasının anlaşılması ve insanlık için yararlı bir sonuca ulaşılabilmesi amacıyla kertenkeleler üzerinde araştırmalar sürdürülmektedir" (Tarla kertenkelesi: *Ophisops elegans*.) [(Foto: M. Öz, 18.08.1996, Denizyaka (Niğit), Manavgat)]

Kertenkeleler, köşeye sıkışınca kuyruğunu yırtıcısına bırakır; yırtıcısı kopan kuyrukla oyalanırken bu arada kendisi de kaçıp kurtulur. Kopan kuyruğun yerine, birkaç ay içinde yeni bir kuyruk gelişir. Bu özellik, omurgalılar arasında yalnızca sınırlı sayıda türde biliniyor. Bu olayın genetik ve fizyolojik

mekanizmasının anlaşılması ve insanlık için faydalı bir sonuca ulaşılabilmesi amacıyla kertenkeleler üzerinde yapılan araştırmalar sürdürülüyor (Şekil 9.1).

7. Gelecekte doğabilecek fırsatlar: Bugünkü değer sistemlerimiz ve değer yargılarımızla gelecek kuşakların değer sistemleri ve yargıları farklı olacaktır. Bugün önemsiz sayılan, hiç istenmeyen, hatta zararlı olan bir tür veya bir ekosistem, gelecek kuşaklar için çok yararlı ve aranan bir kaynak olabilir. Nitekim geçmişte hiç önemsenmeyen birçok canlı türü, bugün önemli buluşların kaynağı oldu. Örneğin, Güney Amerika'da yaşayan armadillo türü, insanlara özgü bir hastalık olan cüzzam hastalığına yakalanan tek hayvan türüdür. Cüzzam hastalığıyla ilgili aşı geliştirme gibi bilimsel denemelerde bu hayvan türünden faydalanılıyor. Bu armadillo türü ve onun yaşadığı ekosistem yok olursa, insanlık, milyonlarca yıllık bir evrimin birikimi olan ve bir daha hiç elde edilemeyen bir biyolojik bilgi deposunu (organik kütüphaneyi) tümüyle kaybetmiş olur (Şekil 9.2).



Şekil 9.2. "...Bugünkü değer yargılarımızla gelecek kuşakların değer yargıları farklı olacaktır... Bugün önemsiz, hatta zararlı sayılan bir canlı türü, gelecek kuşaklarca çok yararlı bir kaynak olabilir... Doğadaki canlıların anatomik ve morfolojik yapıları ve bu yapıların çalışma mekanizmaları hakkında elde edilen bilgiler, bilimde yeni gelişmelere model olmuş ve olmaktadır... Robot teknolojisinde böcekler, kırkayaklar, kertenkeleler, yengeçler, kuşlar... ve onların değişik özellikleri araştırılmakta, bazı türlerin yapı ve davranışları model olarak ele alınarak insanlık için oldukça yararlı yeni buluşlar ortaya çıkmaktadır..." Ya onların nesli tükenip yok olursa! [Kızıl akbaba: *Gyps fulvus*. Üreme potansiyeli düşük bir tür. Bern Sözleşmesine göre kesin korunması gerekli türler listesinde (Ek Liste-2) yer alıyor.] (Foto: H. Yılmaz, 05.12. 2011, Denizli)

B- Ekolojik hizmetler

Çevremizde yaşayan canlı türleri, hem insan türü için, hem de başka canlı türleri için yaşamsal önemde pek çok hizmetleri yerine getiriyor (Çizelge 9.2). İnsanoğlu en son teknolojilerini kullanarak bu hizmetleri yapmaya kalksa, çevremizdeki ekolojik hizmetlerin çoğunu bu derece etkin olarak yerine getiremezdi. Günlük yaşantımızda hiçbir bedel ödmeden bizlere yapılan bu hizmetlerin değerinin ne olduğu, çoğumuzun hiç aklına bile gelmez.

Çizelge 9.2. Canlı Türlerinin Ekolojik Hizmetleri

Hizmet Çeşidi	Hizmet Veren Canlı Grubu
1- TOZLAŞMA (elma, kayısı, incir... bahçeleri, pamuk vb. tarım alanları, domates vb. sebzeler...)	Arılar, Kelebekler, Böcekler, Yarasalar
2- BİYODEGRASYON (biyolojik ayrıştırma) (düşen yapraklar, çöpler, canlı atık ve artıkları...)	Böcekler, Bakteriler, Mantarlar
3- TOPRAK VERİMLİLİĞİNİ ARTIRMA (solucanların havalandırma hizmetleri, azot bağlayıcı bakteriler.)	Solucanlar, Toprak içi canlılar, Bakteriler
4- OKSİJEN – KARBON DİOKSİT DÜZENİ (fotosentez olayı)	Bitkiler
5- İKLİMİ DÜZENLEME (CO ₂ tüketerek global ısınmayı önleme, hava nemi vd.)	Bitkiler
6- SU DÜZENİ	Bitkiler
7- SULARI FİLTRELEME VE TEMİZLEME (planktonları vd. kontrol etmeleri ve deniz suyunu temizlemeleri)	Çeşitli deniz hayvanları
8- BİYOLOJİK İYİLEŞTİRME (toksik atıkları sömürme, sağaltma...) (ağır metalleri topraktan emip, dokularında depolayan bitkiler – örnek turpgiller: böyle bitkiler, böceklerle ve ot yiyen hayvanlara karşı da zehirlidir).	Bitkiler

Yiyeceklerin ve hammaddelerin üretilmesi, iklimin ve atmosferik gazların düzenlenmesi, su düzeninin sağlanması, toprak erozyonu kontrolü, toprak oluşması, atıkların temizlenmesi, mineral besin elementlerinin döngüsünün sağlanması, dinlenme (rekreasyon)... Bütün bu hizmetlerin yapılabilmesi için, bir bedel ödenmesi gerekirse bu bedel ne kadar tutar dersiniz? Değişik bilim dallarında (ekolojik + coğrafyacı + ekonomici+ diğerleri) 13 bilim insanının yaptığı bir ekip çalışmasına göre, eğer bu hizmetler, bir süper-şirkete yaptırılmış olsaydı (ki böyle bir şirket de yoktur ve olamayacaktır), bu şirkete yılda ortalama 33 trilyon dolar ödenmesi gerekirdi (5).

1. Canlıların yaptığı dostluk hizmetleri: Hiç nefes alıp vermeden, bir kaç dakika durdunuz mu? Sakın ha; denemeyin! Oksijensiz kalıp hemen hayatınızı kaybedebilirsiniz. Yaşamımız için bu denli gerekli olan

bu gaz, yaptığı hizmet karşılığında hiçbir bedel istemeyen bitkiler tarafından üretiliyor. Örneğin, yer-yüzünü kaplayan ormanlar yılda 93 milyar ton oksijen üretiliyor. Bu miktar, karada yaşayan bitkilerin ürettiği oksijenin üçte ikisi kadardır. Ayrıca, suda yaşayan algler, yılda üretilen oksijenin %50'den fazlasını karşılıyor. Öte yandan bitkiler, havadaki karbondioksiti de havadan kendine çekip bağlıyor. Bir kayın ağacı yüz yaşına kadar, 6000 kg karbonu gövdesinde tutuyor. Bu yüz yıl boyunca 40 milyon m³ havayı fotosentez sırasında yapraklarından alıp süzüyor. Bu hava, her biri yaklaşık 400 m³ iç hacme sahip olan, yaklaşık 100 bin villanın içindeki hava kadar yer tutuyor (4). Bitkiler, bir bakıma hiçbir yakıt ve elektrik istemeyen, bedava iş yapan havalandırma sistemleri gibi çalışıyor.

Görüldüğü gibi karbon, bitkilerin gövdesine ve diğer organlarına bağlanmış olarak onlarca, hatta yüzlerce yıl kilitlenmiş ve zararsız halde tutuluyor. Eğer bu kadar çok karbon bitkilere bağlanmamış olsaydı ve karbondioksit halinde havada serbest dolaşmış olsaydı, hayvan türlerinin hemen hepsi (tabii ki biz insanlar da dâhil) karbon dioksit zehirlenmesinden ölürdü...

Organik atıkları ve artıkları parçalayan böcekler ve onları ayrıştırıp toprağa karıştıran binlerce çeşit mikroorganizmalar olmasaydı, bugün tüm diğer canlılar, yer yüzeyini örten ve yüzlerce metre kalınlığında biriken çöp yığını içinde boğuşuyor olurdu...

Bir ilkbahar gününde, kırlarda uçuşarak çiçekleri dolaşan bütün böceklerin işlerini bir hafta boykot ettiğini düşünün! Sadece meyve ağaçlarında tozlaşmayı sağlayan böceklerin ait olduğu tek bir "tozlaşma sendikası" bile boykota katılsa, insan dahil pek çok kuş, böcek ve hayvan türü, önümüzdeki bütün bir yıl boyunca meyvsesiz ve vitaminsiz kalırdı. Bu işlemin yıllar boyu arka arkaya tekrar etmesi halinde, pek çok bitki türünün kendisi de tohum veremezdi, yeni nesillerini oluşturamazdı ve sonuç olarak da nesilleri zamanla tükenirdi...

Ağır metalleri (örn., bakır, nikel, kurşun, kadmium, çinko, kobalt, cıva, selenyum, krom) topraktan kolaylıkla alabilen, bu zehirli (toksik) elementleri özel hücrelerinde depo edebilen; yani onlara dayanıklı olan bazı bitki türleri vardır. Bu gibi bitki türleri değişik atıkların biriktirildiği çöplük alanlarına ekilip dikildiğinde, toprak bu zehirli metallere temizlenebiliyor. Ayrıca böyle türler, söz konusu metallere zengin topraklarda yetiştikleri ve ilgili metalin orada bulunduğunu belirttikleri için "**gösterge türler**" olarak kullanılır. Bunlara ek olarak, bu bitki türleri, zehirli metallere dayanıklı olma ve onları depolama özelliklerini sağlayan genler açısından, birer genetik kaynaktır. Bu tür bitkilerde bulunan genetik materyal, değişik amaçlar için başka bitki türlerine de aktarılabilir.

2. Biyolojik tehlike uyarıları: Maden ocağında zehirli gaz birikmesi ve grizu patlaması olup olmayacağını anlamak için, madenciler yanlarında taşıdıkları kafeslerde kanarya beslerler. Ocağın içindeki kafeste kuşlar ölmeye başlamışsa, madenciler, kendileri için de tehlikenin yaklaştığını anlar ve hemen önlem alırlar... Bir canlı türü kitle halinde ölüyorsa, balıklar sahile vuruyorsa, bazı türler azalıyor ve nesilleri tükeniyorsa, bazı nadir ekosistemler bozulup değiştiriliyorsa, bunlardan bir ders almamız; doğanın bu uyarısını doğru yorumlamamız ve buna göre önlem almamız gerekir. Çevredeki hayvanlar ve bitkiler

yaşadıkları ekosistemleri, gıda ve yiyecek kaynaklarını, yerlerini, yuvalarını ve en sonunda canlarını ve nesillerini kaybediyorsa, er ya da geç, aynı akıbete bizim türümüz de uğrayabilir. Çünkü hepimiz aynı sistemin, birbirine bağımlı parçalarıyız. Bunu iyi bilmeliyiz.

Son yıllarda Kuzey kutbunda buzullar erimeye başladığından beri, görsel basında bir kutup ayısı görüntüsü sıklıkla ekrana geliyor. Kuzey Denizinin buz gibi suları içinde henüz erimeden kalabilmiş küçük bir buzul adacığı ve bu adacık üzerinde tutunarak bekleyen - ve “evi” saydığı daha büyük buzul adalarını endişeli gözlerle ufukta arayan- çaresiz bir kutup ayısı... Bu görüntü size, madencilerle birlikte yaşadıkları yeraltında, çok yaklaşmış olan grizu patlaması tehlikesini ölererek haber veren kanaryaları hatırlatmıyor mu? İklimin değişmesiyle, sıcaklığın artmasıyla, havanın-suyun-toprağın kirlenmesiyle, kısacası ekosistemlerin değişmesi ve yok olmasıyla başka bazı türler tek tek ya da kitleler halinde yok oluyorsa, bunun anlamı, “sıra bize (insan türüne) de geliyor” demek değil midir? O nedenle önlem almalıyız; önlem alması gerekenleri de yılmadan, bıkmadan, usanmadan uyarmalı, teşvik etmeliyiz.

C- Estetik ve kültürel hizmetler

İnsanlık tarihinin başlangıcından beri, etkileyici havası, derin sessizliği ve emsalsiz güzellikleriyle doğa ana, insana ilham kaynağı olan cömert bir ana oldu. Dini bilgilere göre İsa, Musa ve Muhammet, doğal çevreyle sık sık baş başa kalmayı tercih ettiler; “tanrıdan gelen mesajlarını” orada buldukları sırada aldılar. Birçok sanatçı, yazar, şair, müzisyen, ölümsüzleşen eserlerini orada, onunla baş başa iken, onun canlı ve cansız parçalarından ilham alarak hazırladılar (8). Doğanın ve orada yaşayan canlıların değerini bilen toplumlarda, insanlar bilir ki, çeşitlilik insan kültürüne renk ve çeşni katar. Bireylerin hem hayal güçleri hem de yaratma güçleri, çevrelerinde gördükleri varlıkların çeşitliliğiyle orantılı olarak artar. Bir çöl ekosisteminde yaşayan bir kabilenin üyeleriyle, bir tropik orman ekosisteminde yaşayan başka bir kabilenin üyelerinin yaratıcılık ve kültür düzeyleri arasındaki fark, orman kabilesi lehine çok fazladır. Çünkü çöl ekosistemi monoton (tekdüze) bir yapıya, orman ekosistemi de bin bir çeşitlilikle dolu, kamçılıyıcı bir ortama sahiptir (7).

Son yıllarda gelişen “ekoturizm” kavramı, aslında doğal ekosistemlerden ve oradaki canlılardan uzakta kalan insanların yarattığı bir harekettir. Ekoturizm etkinlikleriyle insanoğlu, atalarının yaşadığı ortama ve kendi özüne dönüşü yaşar. Çünkü insanın ruhsal ve bedensel yapısı, yüz binlerce yıldan beri, el değmemiş, çağımızın her türlü kargaşasından uzak, diğer canlı türleriyle iç içe, uçsuz bucaksız, sere serpe uzanan doğal ekosistemlerde gelişip şekillendi. İnsan türü, ruhsal yapısı yönünden, yaşamında çeşitlilik ve sakinlik isteyen bir türdür. Bu nedenle, benim türümün bireyleri, hangi soydan gelirlerse gelsinler, kentlerin yapay ve gürültülü çevresinden uzaklaşıp, binbir çeşitlilikle dolu doğal çevreye kavuşma tutkusunu içindedir.

D- Etik nedenler

Gerek dini gerekse felsefi görüşlere göre her canlı türünün yaşama ve neslini sürdürme hakkı vardır. Kutsal din kitaplarında verilen bilgilere göre, Tanrı, Nuh peygambere, her canlı türünün bir erkeğini bir de dişisini gemisine almasını bildirir. Afet geçtikten ve gemi karaya oturduktan sonra bu canlılar nesillerini sürdürmeye devam eder. Bu dini bilgi, insanların diğer canlıları ve onların yaşama alanlarını istedikleri gibi yok etmeye hakları olmadığını, fakat her canlı türünün yaşama ve neslini sürdürme hakkına sahip olduğunu vurgular.

Yeryüzündeki canlıları yukarıdaki Çizelge-9.1 ve Çizelge-9.2'deki gibi sınıflandırıp okuyucularına sunarken, itiraf etmeliyim ki ben de önemli bir etik yanlışlık yaptım: Tüm diğer canlıları, ait olduğum insan türünün önyargıları ve insan türüne özgü içgüdülerimin kesin yönlendirmesiyle kendi türümün çıkarlarına göre sınıflandırdım. Tüm diğer canlılara, sadece türdeşlerime sağladıkları yarar açısından baktım; onları kendi türdeşlerimin çıkarı açısından değerlendirip sınıflandırdım. Kendimi bu egoist önyargıdan arındırmaya ve tarafsız kalmaya çalışarak, bir biyolog ve bilim insanı gözüyle, etik değerler açısından şunu belirtmeliyim: Benim türüm için yararı olmayan hatta benim türüme zararlı olan bir tür, başka bir canlı türü için vazgeçilmez bir kaynak olabilir. Aynı şekilde benim türüm için çok değerli olan bir tür, başka bir tür için hiç önemli sayılmayabilir. Her canlı türü, tıpkı benim yaptığım gibi, başka canlıları, kendisine sağladığı çıkar açısından değerlendirme hakkına sahiptir. Kim bilir, benim ait olduğum insan türü, Yerküre'de yaşayan kaç türün gözünde gereksiz, zararlı ve hatta yok edilmesi gereken amansız bir türdür? İtiraf etmeliyim ki, bu duygularımı açıklarken, pek çok türdeşimin de duygularını paylaştığımı düşünüyorum. Bu itiraf ve bu paylaşım duygusuyla yaşamak, etik olarak beni (ve umarım pek çok türdeşimi) nispeten rahatlatıyor.

Sonuç: Çeşitlilik zenginliktir

Özetle, ekonomide, ekolojide, sanatta ve kültürde çeşitlilik sistemin ayrılmaz bir parçasıdır. Bir bakıma çeşitlilik zenginliktir. Yapı ve işlev bakımından çeşitliliğe sahip olanlar - ister bir kişi, ister bir kurum, isterse bir varlık olsun - daha renkli, daha güzel, daha uyarıcıdır. Çeşitlilik, onu taşıyan sistem için bir çeşit sigortadır; ona esneklik sağlar, seçenekler sunar. Çeşitlilik, onu taşıyanlara direnç ve istikrar, güç ve canlılık, tat ve çeşni kazandırır. Canlılar dünyasını ilgilendiren çeşitlilik de **biyoçeşitlilik** adını alır. Biyoçeşitlilik; diğer sistemlerde bulunan çeşitlilik gibi, aynı erdemleri, benzer özellikleri sergiler. Çeşitli özelliklere, ögelere ve canlı türlerine sahip olan bir doğa parçası (ekosistem), tekdüze yapıda bir doğa parçasına göre daha güzel, daha renkli, daha zengin, daha dirençli, daha istikrarlı, daha ilham verici, daha yaratıcıdır. **Doğada çeşitlilik, ekosistemlere (doğal ortamlara) direnç ve istikrar kazandıran, güç ve canlılık veren, sistemdeki canlıların uyum esnekliğini artıran ve canlıların nesillerinin sürdürülebilmesi için farklı seçenekler sunan dinamik bir özelliktir.** Bu nedenle hem türler ve taşıdıkları genler, hem de o türlerin yaşadıkları ortamlar ve onlar arasındaki etkileşimler korunmalı ve sürdürülebilir bir şekilde yönetilmelidir.

Sadece türlerin bizzat kendisini korumak yetmez. Onlar, ait oldukları ekosistemlerle birlikte korunmalıdır. Çünkü bir tür ile o türün canlı ve cansız çevresi arasındaki etkileşimler, ve birçok ekolojik olay ancak o türün doğal ekosistemi içinde gerçekleşir. Örneğin bilim insanları, tropik bölgelerde yaşayan milyonlarca bitki ve mantar türleri arasında ilaç olarak kullanılabilir olanları belirleyebilmek ve o yönde bir ipucu yakalayabilmek için değişik yöntemlere başvururlar. Bu yöntemlerden biri, o ekosistemlerde yaşayan şempanzelerin davranışlarını ve bu hayvanların orada bulunan çeşitli bitkileri ne amaçla ve nasıl kullandıklarını gözlemektir. Hayvanat bahçesi gibi yapay bir ortamda, ekosistemlerde görülen olaylar çeşitliliğini gözleyemezsiniz. Hayvanat bahçesinde, insana bağımlı olarak yaşayan (ve nadir de olsa orada üreyebilen) bir şempanzeyi gözleyerek, böyle bir ipucunu yakalayamaz, böyle bir etkileşimi gözleyemezsiniz.

Çevre, gerek iklim gerekse kimyasal ve fiziksel özellikleriyle (yavaş ya da hızlı, doğal ya da insan eliyle, durmadan ya da arada bir, belli ya da belirsiz) değişmeyen bir değişim süreci içindedir. Gelecek on, elli, yüz, bin, onbin... yıl içinde, bugün bulunduğumuz çevre koşullarından tamamen farklı çevre koşulları ortaya çıkabilir. O takdirde, değişen çevreye uyum yapabilecek çeşitli genlere, gen bileşim düzenine ihtiyaç vardır. Genler bir depoda, bir "banka"da, başka bir deyişle "doğadaki gen bankası"nda, kendi türlerinin gen havuzunda depolanmalı, orada çoğalmaları için ortam yaratılmalıdır. Biyoçeşitlilik yok olursa, pek çok gen, pek çok canlı türü de yok olacak demektir. Ekosistemlerin bozulup değiştirilmesine, türlerin ve ırkların yok olmasına göz yumarsak, kendi türümüzün de yok olmasına ortam hazırlamış oluruz. Şu ya da bu şekilde kendi türümüz neslini sürdürmeye devam edebilse bile, geleceğin bize (insanlığa) sunacağı fırsatları (bugün hayal bile edemeyeceğimiz fırsatları) şimdiden yok etmiş oluruz. Ekosistemlerin bozulup değiştirilmesini görmezden gelme davranışı, gelecek kuşaklara karşı büyük bir sorumsuzluk ve affedilmez bir ihanet demektir.

İnsan türü, başlangıçta zekâsı ve sopasıyla, daha sonra ateşi ve okuyla, çağımızda da değişik makineleri ve kimyasallarıyla çevresine zarar veriyor ve biyoçeşitliliği yok ediyor. Neslini sürdürmek her türde bir temel içgüdü olarak gelişir. Biz (insan türü) de, kendi türümüzü ve türümüzün geleceğini, sadece içgüdümüzün ve makinelerimizin değil, aklımızın da gücünü kullanarak güvence altına almak zorundayız. Bugün ekosistemlerin tahrip edilmesi pahasına biriktirilen ekonomik kapital, yakın bir gelecekte işlemez hale gelen ekolojik sistemleri (doğal kapitali) kurtarmaya yetmeyecektir. Günümüzdeki üretim ve tüketimle ilgili ekonomik yaklaşımlar değişmeli; ekonomik kapital birikim değil, doğal kapital (biyoçeşitlilik) birikim ön plana geçmelidir. Bu konuda en sağlam strateji, mümkün olduğu kadar daha çok seçeneği, daha çeşitli ekosistemleri, daha farklı türleri yok edilmeden yedekte bulunduraktır. Hedef, biyolojik çeşitliliği yok ederek ekonomik zenginlik sağlamak değil, biyolojik çeşitliliği çoğaltarak ekolojik zenginlik ve doğal kapital sağlamak olmalıdır. Çünkü sürdürülebilir ekolojik zenginlik, sürekli ekonomik zenginliği doğurur. Oysa, arkasında ve temelinde ekolojik ve doğal zenginlik olmayan bir ekonomik zenginlik, er ya da geç yok olmaya mahkumdur.

10- BİYOLOJİK ZENGİNLİKLER ve BİYOTEKNOLOJİ: NEDİR? NEDEN ÖNEMLİDİR?*

Yeni sözcükler, yeni terimler

Teknoloji geliştikçe evimize, mutfağımıza yeni yeni aletler ve edevatlar alıruz. Böylece hem ev işle-rimizi daha kolaylaştırır, hem de yaptığımız işlerde verimliliği artırırız. Tıpkı evimize yeni aletler kazandırdığımız gibi, teknoloji geliştikçe beynimize ve kültürümüze de yeni yeni “sözcükler”, “terimler” ve “kavramlar” kazandırmalıyız. Böylece hem yaşamımız daha kolay ve daha çağdaş olacak, hem de anlama, kavrama ve iletişim zevklerimiz artacaktır. Bu okuma parçasında günümüzün yeni kavramları olan “biyolojik zenginlik” ve “biyolojik çeşitlilik” kavramları tanıtılıyor; Türkiye’nin biyolojik zenginlikler açısından yeryüzündeki özel konumu vurgulanıyor. Okuma parçasında ayrıca “biyoteknoloji” kavramı açıklanıyor; bu konuda yapılan geleneksel ve modern uygulamalara kısaca yer veriliyor. Okuma parçası bir bütün olarak “biyolojik zenginlikler” ve “biyoteknoloji” arasındaki ilişkileri açıklıyor.

Çeşitlilik zenginliktir.

Çeşitlilik, sağlıklı bir doğanın temel özelliklerinden biridir. Çeşitlilik gösteren bir sistem daha istikrarlı, daha dirençli ve daha verimli olur. Tekdüzelik ise canlı sistemler için yıkıcı, insan yaşamı için sıkıcı olur. İnsanoğlu, eski çağlardan beri, yaşadığı çevrenin tür çeşitliliğine özel bir önem verir.

Türkiye, palmye kaplı sahillerinden buzul kaplı dağlarına, derin vadi yataklarından yüce dağ doruk-larına, verimli alüvyon ovalarından çıplak kıraç yamaçlarına, yumuşak kumul tepeliklerinden yalçın falez kayalıklarına kadar değişen çeşitli ekosistemleri içine alır. Bu zengin arazi mozağinde çok çeşitli habitatlar bulunur; bu habitat cümübüsünde pek çoğu endemik (yalnızca o yöreye özgü) olan onbin-lerce çeşit bitki ve hayvan türü barınır. İşte biyolojik çeşitlilik ya da biyoçeşitlilik, genlerin, türlerin, ekosistemlerin hep birlikte oluşturduğu; bunların, karmaşık ekolojik olaylarla birbirine bağlandığı uyumlu bir bütündür.

Anadolu, kendi başına ayrı bir kıta değildir. Ancak, sanki ayrı bir kıtaymış gibi, büyük bir kıtanın sahip olabileceği tüm biyolojik çeşitlilik özelliklerine sahiptir. Üç ayrı kıtanın kavuşma ve geçiş noktasında yer alan Türkiye, geçmişteki jeolojik devirler boyunca, kendisini çevreleyen üç kıtada yaşayan çok farklı canlı türleri için kötü çağlarda “sığınak”, iyi çağlarda da “dağınak” görevini üstlenmiştir. Bu nedenle Türkiye, hem tür çeşitliliği hem de genetik çeşitlilik bakımından oldukça zengin bir ülkedir. Türkiye’de

* TEMA Vakfı (Türkiye Erozyonla Mücadele, Ağaçlandırma ve Doğal Varlıkları Koruma Vakfı) Dergisi, 5(17): 26-31, 1998. Bu kitaba, özgün makalenin belirli bir bölümü alınmıştır.

doğal halde 9000'den fazla bitki türü, 640 kadar balık türü, 22 amfibi, 106 sürüngen, 450 kuş ve 132 yabani memeli hayvan türü yaşar. Omurgasız hayvanların tür sayısı ise henüz tam olarak bilinmiyor... Bütün bunlar, bir ülke için milyonlarca yılın birikimi olan bir biyolojik miras, biyolojik zenginliktir. Bir ülkenin biyolojik zenginliği, o ülkede doğal olarak barınan türlerin çeşitliliği oranında artar. Bu yüzden türlerin nesilleri, onların yaşama ortamlarının doğal özellikleri ve çeşitlikleri korunmalı ve geliştirilmelidir.

Ekonomik açıdan bakınca, yiyecek, giyecek, içecek ve ilaçlarımızın büyük çoğunluğuyla endüstride kullandığımız pek çok kimyasal madde, canlılardan elde edilir. Her canlı türünün yalnızca o canlı türüne has, özel bir genetik materyali bulunur. Bu genetik materyal biyoteknolojinin, bitki ve hayvan ıslahının ana hammaddesidir. Gen mühendisliği ve biyoteknolojideki yeni gelişmeler, genetik kaynak olarak, çevrede bulunabilen canlı türlerinin değerini daha da artırır. Bugünkü bilgilerimize ve teknolojik imkânlarla göre “yararsız” ya da “zararlı” olarak gördüğümüz bir canlı türünün, ilerdeki yıllarda, “her derde deva” olabilecek özelliklere sahip olduğu keşfedilebilir.

Ekolojik açıdan bir türün kaybolması demek, o ekosistemde ona doğrudan veya dolaylı yollarla bağımlı olan başka türlerin, çığ gibi büyüyen bir hızla kaybolması demektir. Bir ekosistemdeki türlerin pek çoğu, beslenme, üreme, gelişme, dinlenme ve sağlıklı yaşama özellikleri bakımından birbirleriyle karmaşık ilişkiler içindedir. Özellikle “kilit taşı” konumundaki türlerin ortadan kaldırılması, çığ etkisinin daha hızlı olmasına ve ekosistemlerin çökmesine yol açar.

Biyoteknoloji

Biyoteknoloji nedir?

Genel anlamda Biyoteknoloji, “canlıların, değişik işlemler uygulanarak, mal ve hizmet üretmek amacıyla kullanılması” olarak tanımlanır. Bu tanım içinde, bir uçta “girdi” olarak **hammadde** sağlayan **canlılar**, öteki uçta “çıkıtı” olarak **ürün** ve **hizmetler** yer alır. Arada, deneyim ve bilgi birikimine dayalı belirli **işlemler** uygulanır (Şekil 10.1).

İnsanlar, yaklaşık onbin yıl önce hayvanları evcilleştirmeye ve bitki türlerini de kültüre alarak ekip biçmeye başladı. Bu açıdan bakınca biyoteknoloji, daha o zamanlarda, bitki ve hayvanların evcilleştirmeye başlanmasıyla uygulamaya konuldu. İşte taa o zaman başlayıp günümüze kadar sürüp gelen uygulamaya, **Geleneksel Biyoteknoloji** adını verebiliriz. Geleneksel biyoteknolojinin (günümüzde de hala benzer işlemler uygulayarak üretilen) ilk ürünleri arasında, Orta Asya kültüründe ortaya çıkan yoğurt ve peynir yer alır. Bazı maya bakterilerinin kullanılmasıyla, süt ürünleri yoğurt ya da peynir haline getirilebiliyor; böylece bu ürünler bozulmadan daha uzun süre saklanıp ve daha etkin olarak kullanılabiliyordu. Bitki ve hayvanların, mal ve hizmet üretmek amacıyla kullanılması, geçmiştten miras kalan kültürel birikimlerle bugün de hâlâ sürüyor.

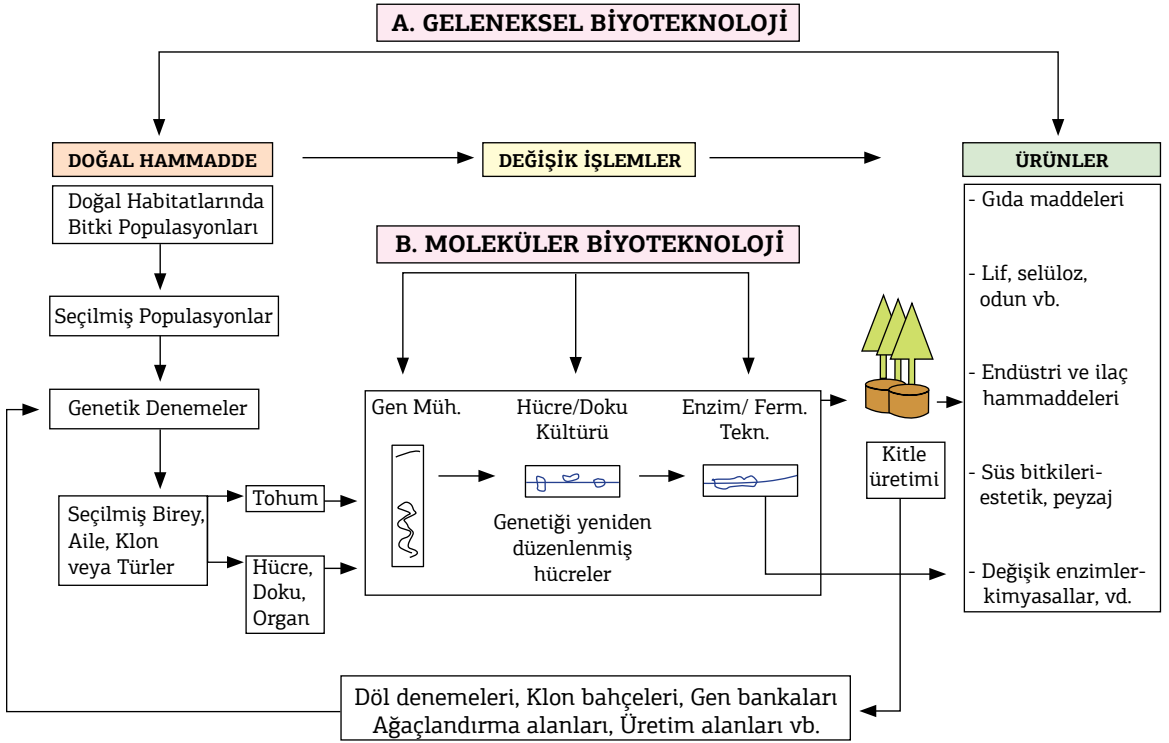
Çağdaş anlamda **biyoteknoloji**, “**canlıların, canlı sistemlerin ve biyolojik süreçlerin, bilim ve mühendislik teknikleri uygulanarak, mal ve hizmet üretmek amacıyla kullanılması**” olarak tanımlanır. Modern Biyoteknolojide, yalnızca canlılar değil, canlı sistemler ve biyolojik süreçler (işlevler) de “girdi” olarak kullanılabilir. Geleneksel biyoteknolojideki **işlem** olayı, modern biyoteknolojide “**bi-lim ve mühendislik teknikleri**” oldu. Modern biyoteknolojinin uygulanmasıyla ortaya çıkan ürün ve hizmetler çeşitlendi, çoğaldı. Geleneksel biyoteknolojinin ürünleri insanın yalnızca temel ihtiyaçlarına cevap verebilirken, modern biyoteknolojinin ürün ve hizmetleri tıpta, sanayide, tarımda çok değişik amaçlarla kullanılabilir (Şekil 10.1).

Biyoteknoloji hammadde olarak canlıları kullanır. Bu canlılar, en küçük bakteriden en büyük balınaya, ya da en büyük sekoya ağacına kadar çok çeşitli bitki ve hayvan türlerini içine alır. Bir anlamda her canlı türü, biyoteknolojik gelişmeler için eşsiz ve farklı değeri olan bir biyolojik zenginlik ve bir gen kaynağıdır. Bir ülkede barınan türlerin çeşitliliği arttıkça, o ülkenin genetik ve biyolojik zenginliği de artar.

Geleneksel biyoteknoloji ve bitki ıslahı

Biyoteknolojinin bitkilere uygulanmasında, önce ilgi duyulan bitki türlerinin doğal popülasyonlarına (toplumlarına) gidilir (Şekil 10.1). Değişik ormanlık, dağlık, çorak, tuzlu, sulak ve benzeri alanlarda (habitatlarda) doğal olarak yetişen türler ve o türlere ait popülasyonlar araştırılır, gözlenir. Tür ile ilgili morfolojik, anatomik, fizyolojik, genetik, biyokimyasal ve demografik bilgiler ortaya çıkarılır. Çimlenme, büyüme, üreme ve ürün verme özellikleri üzerinde bilgi birikimi sağlanır. Ortaya çıkan bilgilere dayanarak, bu canlının hangi özelliğinden ne şekilde ve nasıl yararlanılabileceği üzerinde değerlendirmeler yapılır. Değerlendirme sonuçları olumlu ve ekonomik görünüyorsa, tür üzerindeki biyolojik çalışmalara devam edilir. İlgi duyulan hedef türün belirli ırkları ve popülasyonları arasından seçim yapılır ve bunların üzerinde genetik denemeler uygulanır.

Geleneksel bitki ıslahı yöntemleri uygulanarak, belirli bir kuşak sonra ıslah edilmiş çeşitler elde edilir. Islah edilmiş çeşitler ve bunlara ait olan bireyler, atalarına oranla “daha üstün” genetik özelliklere sahiptir. Bir bakıma, bazı etkin ve önemli genler, sanki “özel bir paketin içine paketlenerek”, uzun çalışmalardan sonra bu üstün bireylerin bünyesinde bir araya getirilir. Bu üstün bireyler çoğaltılır, uygun çevre koşulları altında yetiştirilir ve bunlardan da belirli ürün veya ürünler elde edilir (Şekil 10.1). Bitkilerden elde edilen ürünler, tarımın ilk başladığı yıllarda yalnızca yiyecek ürünleri ile sınırlıydı. Daha sonraki dönemlerde bazı bitkiler tıbbi amaçlarla, diğer bazı bitkiler de (giyecek elde etmede kullanılan) lif hammaddesi üretmek amacıyla ekilip biçilmeye başlandı. Bunlara ek olarak bugün bitkilerden tıpta ve sanayide kullanılan çeşitli kimyasal maddeler, endüstriyel enzimler ve pek çok başka ürünler elde ediliyor. Bunlardan başka, birçok bitki türü, çekici renkleri ve etkileyici formlarıyla, değişik ortamlarda insanlığa süs materyali olarak hizmet sunar (Şekil 10.1).



Şekil 10.1. Bitkilerin genetik ıslahında biyoteknolojinin ana hatları ve işlemlerin akış şeması. Geleneksel biyoteknolojide (en üstte) bitkilerden elde edilen hammaddeler, sınırlı ölçüde değişik temel işlemlerden geçirildikten sonra, özellikle temel ihtiyaçlarımızı karşılayan sınırlı sayıda ürünleri elde etmek için kullanılır(dı). Çağdaş dünyamızda, moleküler biyoteknolojinin devreye girmesiyle çok çeşitli genetik, biyokimyasal ve mühendislik işlemleri uygulanmakta, canlılardan daha çeşitli, daha çok ve daha üstün nitelikli (olduğu düşünülen) ürünler elde edilmektedir. (Tasarım ve çizim: K. Işık)

Geleneksel biyoteknolojide yükselme ve duraklama devirleri

Geleneksel bitki ıslahı yöntemleri [19.ncu yüzyılda bilinçli biçimde başlanıp günümüzde de uygulanagelen seleksiyon (yapay seçim), melezleme, mutasyon, poliplodi yöntemleri] bitki ıslahının bugünkü düzeye ulaşmasında büyük katkılarda bulundu. Gıda sanayii, tıp, eczacılık ve endüstride ihtiyaç duyulan bitkisel hammaddeler, geleneksel ıslah yöntemleri uygulanarak, istenilen kalite ve miktarda üretilebildi. Örneğin, Dünya nüfusu 1960'lı yıllarda hemen hemen hiç açlık görmedi. O dönem, tarım ve genetik tarihine **"yeşil devrim"** dönemi olarak geçti. Nitekim bu döneme önemli bir katkı yapan Norman Borlaug isimli Amerika'lı (ABD) bir genetikçi, 1950'lerden beri yaptığı genetik ıslah çalışmalarıyla yeni buğday ırklarını ortaya çıkardığı için, "Dünyada açlığı ve kavgayı önleyen adam" sıfatıyla, 1970 Nobel Barış Ödülü ile ödüllendirildi.

Ancak, "yeşil devrimin" getirdiği ak günler fazla sürmedi. Çünkü geleneksel biyoteknoloji ağır ağır ilerlerken, Dünya nüfusu ve insan ihtiyaçları büyük bir hızla ilerliyordu. Üstelik 1970'li yıllarda şiddet-

lenerek ortaya çıkan çevre sorunları canlı doğal kaynaklarımıza ve biyolojik zenginliklerimize başka bir darbe vuruyordu. Çünkü fiziksel çevre büyük bir hızla değişiyordu. Canlıların içinde yaşadığı fiziksel çevrenin değişim hızı, canlıların içinde taşıdıkları genetik materyalin değişim hızının çok ilerisine geçti. Sonuç olarak, bitki ve hayvan türlerinin mevcut biyolojik potansiyeli, hızla bozulan çevrede, hızla artan insan nüfusunun ihtiyacını karşılamada yetersiz kaldı. Ayrıca, birçok canlı türünün nesli de tükenme tehlikesiyle karşı karşıya geldi.

İşte, 1980'li yıllara kadar, bilinmeyenlerle dolu bir kara kutu olan modern biyoteknoloji, o dönemden beri, böyle bir ortamda gelişip yaygınlaşıyor.

Modern (moleküler) biyoteknoloji

Modern biyoteknolojinin odak noktasını gen mühendisliği tekniği, başka bir adıyla gen teknolojisi (rekombinant DNA teknolojisi) oluşturur. İlk uygulanmaya başlandığı yıllarda bu tekniğin üç ana elemanı vardı: Hedef gen, aracı bakteri ve bakteri geni, hedef organizma.

Hedef gen: Hedef gen, ilgi duyduğumuz üstün bir genidir. Bu gen belirli kimyasalları üretir, canlıya istenilen özellikleri vermede yardımcı olur. Genellikle doğada, başka bir canlıda mevcuttur. Ya da, doğada mevcut genler üzerinde bazı yeni düzenlemeler yapılarak elde edilebilir.

Hedef organizma veya hedef canlı: Hedef geni aktarmak istediğimiz canlıdır. Hedef gen kendi haline istediğimiz işi yapamaz. Hedef gen, kendisini reddetmeyen, kendisiyle uyum halinde olan başka bir canlı içinde de faaliyetlerini göstermelidir. Bu canlı, bizim için ekonomik önemi olan, en küçük bir bakteriden en büyük bir balinaya kadar değişebilen büyüklükte, herhangi bir türe ait canlı olabilir.

Aracı Bakteri ve Bakteri Geni: Hedef genin, hedef organizmaya nakli kolay bir iş değildir. Bu nakil işinde aracı olarak, kendine has bazı özelliklere sahip bakteriler kullanılır. En çok kullanılan bakteriler, insan ve hayvanlarla ilgili çalışmalarda *Escherichia coli*, bitkilerle ilgili çalışmalarda ise *Agrobacterium tumefaciens*'dir.

Gen teknolojisinde önemli olan husus, hedef geni hedef organizmaya nakletmek, o geni yeni evinde işler halde tutabilmektir. Bunu başarabilmek için, hedef gen, hedef organizma ve aracı bakteri hakkında çok ayrıntılı biyolojik bilgilere sahip olmak gerekir. Yeni sistemin başarı ile gerçekleşmesi ve işleyebilmesi için her üç eleman hakkında genetik, fizyolojik, biyokimyasal, ekolojik bilgilerin birikmiş olması zorunludur. Ayrıca, yeni teknolojilerin ve mühendislik bilgilerinin verimli uygulanabilmesi için de bu bilgiler gereklidir.

İlk nakil işlemi sırasında, hedef gen, hedef organizmanın bir hücresi içine nakledilir. Sonra bu hücre özel "hücre kültürü" veya "doku kültürü" ortamında çoğaltılır (Şekil 10.1). Sonunda bu hücre, ya doku yığını halinde kalarak istenilen ürünü (değişik kimyasalları) üretir; ya da (özellikle bitkilerde olduğu

gibi) bağımsız bireyler halinde çoğaltılarak, özel üretim alanlarında (inkübatör, sera, bahçe, çiftlik vb), istenilen ürünü vermeye devam eder.

Gen mühendisliği yoluyla yeni bir genetik kimliğe bürünmüş olan tek bir hücre, hücre kültürü ve doku kültürü teknikleriyle, son özelliği hiç bozulmadan milyonlarca sayıda çoğaltılabilir. Bunların her biri pazarlanabilir, başka laboratuvarlarda ve hatta arazide büyütülebilir. Özel büyüme ortamlarında istenilen ürünü vermeleri sağlanır (Şekil 10.1).

Görüldüğü üzere, geleneksel bitki genetiğinde olduğu gibi, modern biyoteknolojide de, “üstün özellikli genetik materyali yine bir paket içine paketlemek” söz konusudur. Ancak, bu işlem, modern biyoteknoloji yoluyla, istenilen herhangi bir gen için istenilen herhangi bir organizma üzerinde, daha hızlı olarak uygulanabilir. Geleneksel biyoteknolojide olduğu gibi, çalışılan canlılar birbirine benzeyen ırk ve türlerle sınırlı değildir. Modern biyoteknolojik yöntemlerle, bir akrebin belirli bir genini bir insan hücresine nakletmek potansiyel olarak olasıdır. Ancak, bunun uygulamaya geçmesi, biraz önce de belirtildiği gibi, söz konusu organizmalar ve onların genetik yapıları hakkında ayrıntılı bilgilere sahip olmakla (ve bazı etik değerler bakımından toplumun onayıyla) mümkün olabilir.

Modern biyoteknoloji neyin başlangıcı? Bir kurtuluşun mu, yoksa bir kaosun mu?

Kurtuluş mu? Gen mühendisliğinin **vitrinde** sunulan görüntüleri, bu tekniğin insanlık için büyük yararlar sağlayacağını gösteriyor. Örneğin, gen teknolojisinin ilk olumlu uygulamaları tıp alanında kendini gösterdi. Tıpta, kanserli hücrelerin çoğalmasını engelleyici bir protein olan interferon, gen mühendisliği işleminden geçirilerek üretilmiş bazı bakteri klonları tarafından yapay olarak üretilip ve pazarlanıyor. Ayrıca insülin, somatostatın, insan büyüme hormonu ve antikor görevi yapan birçok başka kimyasal madde, gen teknolojisi geçirmiş bakteri ve hücre kültürleri aracılığıyla ticari boyutlarda belirli özel firmalar tarafından üretiliyor.

Modern biyoteknoloji tarım alanında da önemli gelişmeler sağladı. Özellikle, *Agrobacterium tumefaciens* bakterisinin içindeki Ti-plasmidi aracı olarak kullanılarak, tütün, patates ve domates türlerinde değişik virütik hastalıklara dayanıklı ırklar ortaya çıkarıldı. Baklagillerle simbiyotik ilişki içinde yaşayan bir azot bakterisi türünde, havadaki serbest azotu toprağa bağlamakta etkili olan gen izole edildi. Bu genin, diğer bitkilere, özellikle de buğdaygillere aktarılması üzerinde çalışmalar devam ediyor. Böylece hedef bitkilerin, azot gübresi verilmesine gerek duyulmadan, toprak havası içindeki azotu kolayca kullanarak büyümeleri ve ürün vermeleri bekleniyor. Gen teknolojisi yoluyla böcekler, mantar hastalıkları, kurak, soğuk gibi olumsuz etkenlere dayanıklı bitki klonları, çeşitleri ve ırkları yaratılması üzerinde çalışmalar hızla sürdürülüyor.

Kaos mu? Gen teknolojisinin henüz **mahzende** saklı duran bazı olası tehlikeleri üzerinde değişik görüşler de var. Bu görüşlere göre, çok faydalı genleri canlı sisteme sokabilen teknoloji, çok zararlı genleri de,

kötü niyetli araştırmacıların elinde canlı sistemlere kolayca sokabilir. Gen teknolojisi, bir diktatörün hizmetinde, insanlık için pek çok Frankenstein olaylarına yol açabilecek boyutlar arzeder.

Ayrıca, aracı bakteriye ya da hedef organizmaya aktarılan “üstün gen”, yerleştiği her evde, ev ödevini sadakatla yerine getiren bir hizmetçi olmaz. Bu genler, komşu oldukları ve etkileşim içinde buldukları genlere bağlı olarak, değişik canlılarda farklı ve önceden kestirilemeyen davranışlar gösterebilir. Ayrıca, bu genler, ileri derecede aktif bir “turist” karakterine sahiptir. Kontrol dışı kalırlarsa, aracı bakteriler vasıtasıyla ya da kendi başlarına çevreye kolayca yayılabilir, kendilerini diğer canlıların genlerine bağlayabilir, çoğalabilir ve çevredeki başka canlıları yok edici nitelikte zararlar yapma özellikleri gösterebilir. Örneğin, en masum bir denemede, buğdayda böceklerle karşı dayanıklılık sağlayan bir üstün gen, başka bitkilerin de bünyesine geçer ve yayılırsa, böcek türlerinin büyük bir bölümü yok olur; böyle bir sonuç ise ekosistemin dinamik yapısında ve diğer canlılarda büyük değişikliklere yol açabilir. Teknoloji ürünü genlerin, çevrede ve ekosistemde, başıboş mayınlar gibi dolaşmalarını ve biyolojik sisteme zarar vermelerini engellemek için çeşitli önlemler düşünülüyor. Bu önlemlerden birisi, kontrol altındaki özel koşullar dışına çıkınca, bu genlerin artık çoğalma özelliklerini kaybetmelerinin sağlanmasıdır. Ancak, bu konudaki kaygılar, teknolojiler ve çözüm önerileri henüz son aşamasına gelmiş değildir.

Sonuç

Her canlı türünün kendine özgü genetik yapısı ve yaşadığı çevrede kendine özgü ekolojik görevleri vardır. Bu türler, gerek moleküler düzeyde, gerekse organizma olarak, biyoteknolojik çalışmaların hammaddesini verirler. Bir bakıma her canlı türü, ister insan türü için isterse başka türler için olsun, birer genetik kaynak ve biyolojik zenginliktir. Canlılardan etkin ve sürdürülebilir bir şekilde yararlanılabilmesi için onların anatomik, fizyolojik, biyokimyasal, genetik ve ekolojik özelliklerinin bilinmesi; yaşama ortamlarının (habitatlarının) korunması ve nesillerinin sürdürülmesi zorunludur. Girdileri, çıktıları ve uygulanan yöntemler dikkate alınınca, biyoteknoloji, kendi başına ayrı bir bilim dalıdır. Yepyeni teknolojileri uygulayan bu genç ve disiplinler arası bilim dalının yükselen çekiciliği (karizması), onunla ilgili hemen her bilim dalında ön plana geçerken, ulaşılmak istenilen asıl hedef unutulmamalıdır. **Biyoteknolojinin mal ve hizmet üretiminin tehlikesiz, etkin ve sürekli olabilmesi için canlılar, canlı sistemler ve biyolojik olaylar (kısaca ekosistemler ve oradaki biyolojik çeşitlilik) daha iyi anlaşılmalı;** bunun için de temel biyolojik bilimler üzerindeki eğitim, öğretim ve araştırma çalışmalarını hiçbir zaman arka plana itilmemelidir.

11- Doğa ve Çevre İçin GENÇLER NELER YAPABİLİR?*

Daha on yıl öncesine kadar şefkat, güven ve gıptayla baktığımız üniversite gençliğine bugün kaygı, korku ve esefle bakma noktasına geldik. Gençlik, içine düştüğü bu durumdan kurtulup eski “tahtına” nasıl dönebilir?

Neden gençler?

Üniversite gençliği bir toplumun en dinamik bölümü olarak bilinir. Toplumda bir yenilik ve değişiklik olmasını amaçlayan kuruluşlar gençlik kesiminde çeşitli dernekler, klüpler vb. örgütler kurarak, kendi görüşlerini bu dinamik kesim aracılığıyla yayma yoluna giderler. Öte yandan gençler de, çevrelerini saran toplum sorunlarıyla uğraşmak gereğini ve sorumluluğunu duyarlar. Çünkü herhangi bir zaman dilimi içinde bir toplumu kuşatan olaylar, o toplumun -dolayısıyla gençliğin- geleceğini de koşullandırır. Bilinçli bir gençlik, geleceğini koşullandıran bugünkü olaylara seyirci kalmaz, çeşitli yöntemlerle bu olayları etkileme yollarını araştırır.

Bütün bunlar, demokratik kurallar içinde kaldığı sürece çok doğaldır. Ancak, gençlerin başvurduğu yöntemler şiddet eylemlerine dönüşünce, bundan hem gençlik, hem üniversite, hem de toplum büyük zararlar görür.

Değerlendirilemeyen potansiyel

Türkiye’de gençler, Batı’daki çağdaşlarından farklı olarak, gruplara ayrılmak, benimsedikleri siyasal ideolojilerin savunuculuğunu yapmak ve bu arada sık sık demokratik olmayan eylemlere başvurmak durumuna düştüler. Bu yazımızda, bu çeşit eylemlerin nerelerden kaynaklandığı ve ne denli büyük toplumsal zararlara yol açtığı konuları tartışılmayacak; ancak, şunu da vurgulamakta yarar var: Böyle eylemleriyle gençler, bugünkü ülke sorunlarına çözüm getirecek hiçbir somut katkıda bulunamadıkları gibi, yarınki ülke sorunlarına karşı kendilerini hazırlayacak yeterli bilgi ve yeteneği de kazanamazlar.

Bütün bunların yanında, bugün gençler arasında var olan şu gizilgücü de (potansiyeli) unutmamak gerekir: Gençlerimiz, benimseyip savundukları ilke ve ülküler ne olursa olsun, bütün bölünmüş kesimleriyle, Türkiye’yi daha iyiye, daha güzele ve daha ileriye götürme tutkusuna içindedirler. Hepsisi daha uygar, daha yeterli ve daha onurlu bir toplum olmamızın özlemini çekiyorlar. Onların bu potansiyelinden ve soylu duygularından faydalanamaz mıyız? Acaba gençlerin hem çevrelerindeki sorunlarla uğraşma ve onlara çözüm arama gereksinmesine cevap veren, hem de mesleklerine ve toplumumuza daha faydalı birer insan olarak hazırlanmalarını sağlayan ülke sorunları yok mudur?

* “Olaylar ve Görüşler” sayfası, Cumhuriyet Gazetesi, 04 Ağustos 1979.

Çevre sorunları

Ülkemizin bugün içinde bulunduğu çevre sorunları, ülkenin ve gençliğin geleceğini koşullandıran, gençlerin ve gelecek kuşakların mutluluk ya da mutsuzluğunu şimdiden en etkili biçimde şekillendiren sorunlardır.

Çoğumuz çevre sorunlarını, yalnızca endüstri atıklarının yol açtığı hava, su ve toprak kirlenmesiyle özdeş tutarız. Bunlardan başka, her yıl onbinlerce hektarlık alan kaplayan ormanlarımız, çoğu kez kasten ve bilinçsizlik yüzünden, içinde bulunan tüm canlılarla birlikte yanıyor, yakılıyor. Topraklarımız su ve rüzgâr taşınması sonucu sinsice kemiriliyor, ırmaklarımız kan renginde ve başıbozuk akıp gidiyor. Birçok yeni çarşı ve yerleşim merkezi kurulurken, arazinin verim gücü dikkate alınmıyor, bu nedenle binlerce dönümlük birinci sınıf tarım toprağı bir daha hiç tarımsal ürün vermemek üzere kaybediliyor; bu verimli topraklar birer beton, demir ve asfalt yığını haline dönüştürülüyor.

Doğal kaynaklarımız düzensizce işletiliyor, bu sınırlı kaynaklardan elde edilen ürünler tutumsuzca ve hoyratça harcanıyor. Birçok yabancı kara ve su hayvanlarımız insafsızca avlanıyor; düzensiz tarımsal ilaçlamalar ve başka yollarla, canlıların yaşamına uygun doğal sistemler bozuluyor. Sonuçta, biyolojik çeşitlilik zarar görüyor. Herbirinin, bilinen ya da bilinmeyen ayrı birer tıbbi, ekonomik ve ekolojik değeri olan birçok nadir ve endemik bitki ve hayvan türü, soyunun tükenme tehlikesiyle karşı karşıya bulunuyor. Kent ve sahillerimizdeki düzensiz yerleşmelerle doğal güzellikler hızla yok oluyor, trafik anarşisi ve gürültü alabildiğine artıyor, çevremizdeki görme ve işitme estetiğı gittikçe bozuluyor. İnsanoğlunun evrimsel geçmişi boyunca egemen olan dengeli doğal çevre koşullarına uymayan böyle görüntü ve gürültüler, insanın fiziksel ve ruhsal yapısına ters düşüyor; insanda, beklenmedik ve onarımı olanaksız bedensel ve ruhsal bozukluklara yol açıyor.

Bütün bunlar ülkemizin doğal dengesine, sonuç olarak da toplumumuzdaki bireylerin bedensel, ruhsal, sosyal ve ekonomik yaşamına dolaylı ya da doğrudan etki ediyor. Çözümleri geciktikçe daha da artma eğiliminde olan bu sorunların her biri yaygın bir kitle ilgisi, etkin yasal önlemler ve ivedi çözümler bekliyor.

Gençlerimizin zaman geçirmeden çevre sorunlarıyla ilgilenmesi, başka birçok yararları yanında, gençliğin tek bir amaç **-vatanın gerçekten kurtarılması amacı-** çevresinde kenetlenmesini, halkımızın bu konuda bilinçlenmesini ve çevre sorunlarının birçoğuna somut öneri, önlem ve çözümler getirilmesini sağlayacaktır.

ABD örneği

Gençlerin çevre sorunları üzerinde yaptığı çalışmaların etkin bir örneğini Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'nde görüyoruz. Kaliforniya Eyaletinde Berkeley Üniversitesi'nde öğrenci olduğum 1968-1975 yılları arasında bizzat yaşadığım şu gözlemlerimi belirtmek isterim. Stanford Üniversitesi'nde Tarih Bölümü'nün bir öğrencisi olan Denis Hayes ve üniversiteli genç arkadaşları 1969 yılı Nisan ayında çevre sorunlarıyla ilgili ulusal bir öğrenci kongresi düzenlemiş, kongre sonunda özetle şu karar alınmıştı: "Bugün ülkemizin içinde bulunduğu en büyük sorun çevre sorunlarıdır... Bu sorunların çözümü için önce halkımızı eğitilmelidir. Biz gençler, bu eğitim seferberliğine önce kendimizi eğiterek başlamalıyız." (Nitekim bu gençlik konferansı ekolojik kavramların yayılıp yerleşmesi konusunda bir dönüm noktası oldu. 22 Nisan günü, 1970 yılından beri küresel ölçekte "Dünya Günü" olarak anılır).

Bu kongreyi izleyen aylarda, ABD'nin her tarafında, bütün gençlik kesiminde ekoloji dernekleri ve doğa klüpleri kurulmuş, gençler, halk sağlığı ve çevre korunması ile ilgilenen bu gibi derneklere kitleler halinde üye olarak onların güçlenmesini sağladılar. Okullarda ve halk eğitim merkezlerinde doğa üzerine kurslar ve seminerler düzenleyerek, görüp karşılaştıktan çevresel sorunları açık oturumlar, basın ve radyo aracılığıyla kamuoyuna yansıtarak etkili kampanyalar yürüttüler. Çevreyi sorumsuzca kirleten, yasaları yerinde ve yeterince uygulamayan kuruluşlara karşı uyarıcı kampanyalar açtılar, çevreyi koruma yönünde etkin önlemler alınca kadar böyle kuruluşların mallarını satın almayı ve kullanmayı boykot ettiler. Üniversiteli gençler, bir başka örneğini de 1978 yılındaki Fransız seçimlerinde gördüğümüz gibi, "ekoloji hareketi" çevresinde etkin bir politik güç oluşturdular, çevre sorunları yararına çalışan parlamenterlerin yeniden seçilmelerine katkıda bulundular.

Bu genel çalışmaları yanında gençler, yerel ölçekte birçok güzel ve etkin çalışma örnekleri de sergilediler. Örneğin, bir ekoloji grubu, San Francisco kenti yakınlarında yer alan ve doğal güzellikleriyle tanınan Point Reyes yöresinde kurulması planlanan büyük bir sahil yerleşim merkezine engel oldu, üstelik bu bölgenin daha sonra bütün halka açık bir "eyalet parkı" olarak ayrılmasını sağladı. Değişik mühendislik dallarındaki öğrenciler çevreyi en az bozan yerleşim plânları, en az enerji tüketen konut tipleri, motor ve benzeri konular üzerinde, tek tek ya da ekipler halinde projelere giriştiler.

Ekonomi bölümü öğrencileri "Vatandaş! Ürettiğinden çok tüketme" sloganı altında bir kampanya açtılar, bu yapıcı eylemleriyle lüks tüketime, savurganlığa ve enflasyonist gelişmeye karşı geldiler. Hukuk öğrencileri çevre sorunlarının yasal yönlerini inceleyen komiteler ve/veya klüpler oluşturarak barolarla ve meclislerdeki meslektaşlarıyla yakın bir işbirliğinde bulundular.

Kimya ve biyoloji öğrencilerinin oluşturduğu ekoloji klüpleri, sigaranın kişi, toplum ve çevre sağlığına yaptığı zararları halka anlatmak amacıyla çok etkili bir kampanya açtılar. Nitekim (1968-1979 arası) son 11 yıl içinde 21-24 yaş grubu arasında sigara içen gençlerin oranı % 67'den % 41'e, tüm sigara içenlerde ise bu oran % 42'den % 34'e düştü.

Dernekler düzeyindeki bu çalışmalar yanında kişisel düzeyde de birçok çabalar oldu. Örneğin, Berkeley'de edebiyat bölümünden bir öğrenci, çevre sorunlarını dramatik bir şekilde işleyen birçok kısa oyun yazdı, tiyatro bölümü öğrencileriyle birlikte bu kısa ve etkin oyunların başarıyla sahneye konulmasını sağladı. Bu ve benzeri eylemleriyle gençler, hem kendilerini kendi meslek dallarında daha iyi yetiştirdiler; hem de doğayı koruma bilincinin dalga dalga yayılmasına -ve ülkelerinin gerçekten kurtarılmasına- katkıda bulundular. Bütün bunlar, yurtsever, bilinçli, akılcı ve yapıcı bir gençliğin ve onun dinamizminin, hem o gençlik, hem içinde yaşadığı toplum ve hem de tüm insanlık için faydalı ve alkışlamaya değer hareketleridir.

Sonuç

Çevre sorunlarının çözümünde etkin bir sonuca ulaşabilmek için önce halkımızın ilgili konularda sürekli olarak eğitilmesi ve uyarılması zorunludur. Bu sürekli eğitim ve uyarı işleminde gençlerimizin enerjisinden ve dinamizminden yararlanma yoluna gidilebilir. Hükümetin başlattığı ve ilk kez 1978'de uygulamaya konulan "Toplumsal Kalkınmada Gençlik Projesi" gibi projeler, verimli ve olumlu yönlerde yaygınlaştırılırsa, gençlik için doğaya ve toplum sorunlarına doğru açılmış geniş boyutlu birer pencere olabilir. Çevre sorunları, her dalda öğrenim yapan öğrenci kesimlerine, kendi öğrenim dallarıyla ilgili yepyeni uğraş alanları sunacak boyutlardadır.

Bu arada üniversitelerimizin akademik kadrosuna, çevre sorunlarının biyolojik, teknik ve sosyal yönlerinde yeni yeni araştırmalar yapma ve öğrencilerimize yeni kurslar sunma görevleri de düşüyor.

12- KENT EKOSİSTEM MODELİ ve ÇEVRE SORUNLARI*

Giriş

“Sorun” kavramı, canlı varlıklara özgü bir kavramdır. Canlının yaşamını güçleştiren ortamlar, olaylar ve durumlar, “sorun” olarak algılanır. “Cansız” olan ya da “ölü” olan bir varlık için “sorun” diye bir sorun artık yoktur. Bir canlı, yaşamını güçleştiren ortamdan ve olaylardan uzaklaşarak, ya da gücü yeterse, bu ortamı ve olayları değiştirerek sorunlarını çözmeye çalışır.

Her canlı, yaşamını sürdürebilmek için **enerjiye ihtiyaç duyar**. Canlı, ihtiyaç duyduğu bu enerjiyi (**maddeler ve enerji** halinde) çevresinden alır. Örneğin, birey olarak bir canlı, çevresinden çeşitli **besinler alır**, vücudundaki değişik mekanizmalarla bunları işler, **dönüşüme uğratar**. Sonuçta bunların bir kısmı vücut yapısını oluşturan bazı temel maddeler için kullanılırken, bir kısmı da **enerji** elde etmek için kullanılır. Canlı, aldığı ya da elde ettiği enerjiyi büyüme, gelişme, üreme, hareket, korunma, savunma gibi canlılık etkinlikleri için kullanır. Birey, varlığını ancak bu şekilde sürdürebilir. Bu etkinlikler sonucu canlı, çevresine bazı **atık maddeler ve enerji de bırakmak zorundadır**.

Bir canlının tek bir bireyi için geçerli olan bu kural, bu bireylerin oluşturduğu **toplumlar** için de geçerlidir. Bir toplum, ihtiyaçlarını giderebilmek ve etkinliklerini sürdürebilmek için, dışarıdan madde ve enerji almak, bunları işlemek, yararlı hale dönüştürmek ve en sonunda da dışarıya bir-takım atık maddeler bırakmak durumundadır. Hele bir de, bu toplum insan toplumu olursa, ihtiyaç duyulan madde ve enerjinin nitelik ve niceliğine bağlı olarak, dışarı atılan atık maddelerin nitelik ve nicelikleri de değişir, çeşitlenir.

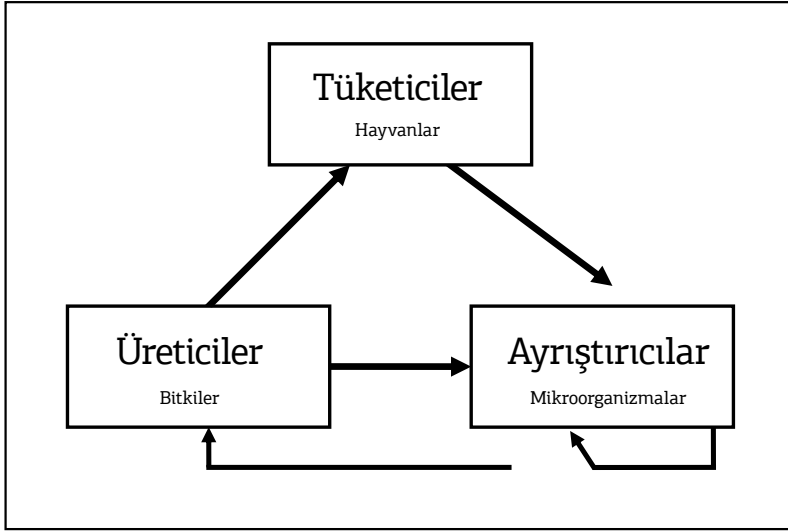
İşte **canlıların ve toplumların, değişik işlevlerini yerine getirirken çıkardıkları bu atık maddeler, değişik düzeylerdeki çevre sorunlarının başlıca kaynağını oluşturur**.

Doğal ekosistemlerin altın çarkı

Canlıların ve canlı toplumlarının canlılık işlevlerini yürütmek için dışarı bıraktıkları atık maddeler, doğal ekosistemlerde (yapı ve işlevleri insan tarafından kısmen veya tamamen değiştirilmemiş ekosistemlerde) bir sorun ya da “çevre sorunu” yaratmaz. Çünkü doğal ekosistemlerde, belirli bir canlı türü için “atık madde” olarak dışarı atılan bir “çıktı”, orada yaşayan başka bir canlı türü için bir “girdi”dir ve onu alan canlı için bir “enerji kaynağı” ya da “besin” olarak görev yapar. Örneğin, hayvanların

* Bildiri: Doğayı Korumada Kent ve Ekoloji Sempozyumu (18-19 Aralık 1997, İstanbul). Sempozyum; İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, Türkiye’de Doğayı Koruma Vakfı, İ.Ü. Orman Fakültesi, İ.Ü. Çevre Sorunları Araştırma ve Uygulama Merkezi tarafından ortaklaşa düzenlenmiş ve sempozyum kitabı’nda yayınlanmıştır.

“atık madde” olarak dışarı bıraktıkları **karbondioksit** gazı, bitkilerin besin üretebilmek için ihtiyaç duydukları zorunlu bir hammaddedir. Öte yandan, bitkilerin enerji depolarken atık madde olarak dışarıya bıraktıkları **oksijen** gazı, hayvanların yaşamını sürdürebilmesi için zorunlu bir ihtiyaç maddesidir. Ayrıca, hayvanlarda sindirim işlevi tamamlandıktan sonra dışarı atılan maddelerle değişik bitki ve hayvan parçaları, çeşitli mikroorganizmalar için birer besin ve enerji kaynağı olur. Bizzat bu mikroorganizmalardan arta kalan maddeler de, toprakta ve suda yaşayan bir ve çok hücreli bitkilerin beslenmesi için gerekli mineral besin elementleri sağlayan gübre olur. Bu örnekler, doğadaki dengelyi - **Girdi-Çıktı** dengesini - gösteren örneklerden sadece birkaçıdır.



Şekil 12.1. Ekolojik Dengenin altın üçgeni: ÜRTAY. Dengeyi bir ekosistemde üreticiler, tüketiciler ve ayrıştırıcılar arasında altın bir denge vardır. Her üçü de en iyi ve en yaygın gelişimlerini toprak üzerinde ve/veya toprak içinde yaparlar. Üretici ve tüketici grubundaki canlıların (ve insanın) bıraktığı atık ve artık maddeler, ekosistemde mikroorganizmalar tarafından ayrıştırılır, işlenir ve sistemdeki üreticiler tarafından tekrar kullanılabilir hale getirilir. Bir ekosistemdeki altın üçgenin dengesi bozulduğu zaman, o ekosistem temel işlevlerini yerine getiremez hale gelir. İşlevlerini yerine getiremeyen bir ekosistem de kendi kendine yeterli olamaz ve başka ekosistemlere bağımlı duruma düşer. (Tasarım ve çizim: K. Işık)

Görüldüğü gibi, bir canlının dışarı bıraktığı atık ve artık maddeler, doğal ekosistemlerde kolayca **ayrıştırılır, işlenir ve sistemde tekrar kullanılabilir hale getirilir**. Çünkü doğal ekosistemlerde, kendi kendine işleyen bir ekoloji çarkı vardır. Bu çarkın bir köşesinde **bitkiler**, bir köşesinde **hayvanlar**, üçüncü köşesinde de **mikroorganizmalar** yer alır. Bu çarkın içinde görev dağılımı bakımından bitkiler **Üretici**, hayvanlar **Tüketici**, mikroorganizmalar (bakteriler, mantarlar) da **Ayrıştırıcıdır** (Şekil 12.1). Doğal ekosistemlerde bunlar arasında uyumlu bir **altın denge** kuruludur. **ÜRTAY üçgeni** adı da verilen bu mekanizma, doğal ekosistemlerin altın üçgenidir. Bu üçgen, doğal ekosistemlerde sürdürülebilir bir şekilde çalışır. Böylece, doğal ekosistemlerde yaşayan canlılar, “çevre sorunu” diyebileceğimiz bir sorunla karşılaşmaz. Ne zaman ki bu üçgenin işlevi –özellikle insan etkisiyle - bozulur, o zaman altın denge de bozulur; ve sonuçta çevre sorunları ortaya çıkar.

Altın denge ne zaman bozulur?

Altın denge, aşağıdaki olayların biri veya birkaçı görülürse bozulur: (a) Üçgenin öğelerinden herhangi birisi aşırı çoğalır veya aşırı azalır, (b) Üçgenin elemanları arasındaki bağlantılar ve ilişkiler kesilirse, (c) Sisteme ve sistem elemanlarına, komşu sistemlerin baskısı olursa, (d) Devreye, sistemin tanık olmadığı (sistemin işleyip ayrıştıramadığı) ve sisteme yabancı olan maddeler girerse. Bu olaylardan herhangi biri, tek başına veya başkalarıyla birlikte, bir ekosistemdeki altın dengeyi bozar.

Bozuk ekosistemlerden herhangi birine yakından bir bakın. Nerede bozuk bir ekosistem varsa, orada - bir önceki paragraftaki nedenlerden biri veya birkaçı yüzünden - önce altın denge bozulmuş ve altın çark işlevlerini yerine getiremez duruma gelmiştir. Çevre sorunlarının önlenmesi ve bu sorunların çözümlü, büyük oranda önce altın çarkın yapı ve işlevinin anlaşılmasına, sonra da altın üçgenin işlevini aksatmadan sürdürmesine bağlıdır (Şekil 12.1). Öyleyse önce, yaşadığımız kentlerde altın çark nasıl çalışıyor, ya da çalışıyor mu? Önce onu inceleyelim.

Kent ekosistemlerinin yapısı ve kentlerde çevre sorunları

Kentler, yeryüzü üzerinde bir dağ, bir vadi, bir tepe, bir orman gibi doğal oluşumlar değildir. Kentler, ekosistemlerde henüz çok yeni olan, jeolojik zaman dilimine göre birkaç yüz yıllık, daha ılımlı bir tahminle birkaç bin yıllık bir geçmişe sahiptir. Kentler, her ne kadar insan yaşamı için geçici bazı fiziki kolaylıklar sağlasa da, kent ortamı (özellikle bugünkü çarpık yapılarıyla) insan türü için uygun bir yaşama ortamı değildir. Çünkü insan türü, yüzbin yıldan daha uzun süreye dayanan evrimsel geçmiş boyunca böyle kargaşa dolu bir ortamda gelişmedi. İnsanın fiziki ve ruhsal yapısı, doğal alanlarda sere serpe uzanan, uçsuz bucaksız ovaların, yeşil vadilerin, billur derelerin, mavi göllerin bulunduğu doğal ekosistemlerde şekillendi. İnsan, sahip olduğu fiziksel ve ruhsal yapısını, onbinlerce yıldan beri, o tarihlerde insan türü tarafından henüz etkilenmemiş doğal koşullara uyum sağlayarak kazandı.

Bu nedenle kent ekosistemleri, genetik bakımdan insana yabancı olan, insan ruhunun ve insan bedeninin alışık olmadığı ekosistemlerdir. Kent ekosistemleri -özellikle de düzensiz yerleşime konu olan kentlerin bulunduğu ekosistemler- altın çarkın bozuk olduğu ve altın üçgenin çalışmadığı alanlardır. Kent ekosistemlerinde, altın dengenin bozulmasına yol açan bütün etmenler bir arada bulunur. Örneğin:

a. Üreticiler (bitkiler), kent ekosistemlerinden hemen hemen sökülüp atıldı, nitelikleri bozuldu, sayıları çok **azaldı**. Yeşil alanlar, tarlalar, bağlar, bahçeler gitti; onların yerine beton, asfalt, demir, kiremit ve tuğla gibi maddelerin yığınları getirildi.

b. Kent ekosistemleri çoğunlukla beton, asfalt, bina ve metal yığınlarından oluşan tekdüze bir ekosistem yapısına sahiptir. Doğal ekosistemlerde yaşayıp üreyebilen pek çok faydalı mikroorganizma, böcek, balık, kurbağa, sürüngen, kuş ve memeli hayvan türleri ile bunların her birinin yaşama ortamları kent ekosistemlerinde yok edildi. Kentlerde ekosistem ve tür çeşitliliği (biyolojik çeşitliliğin iki önemli

elemanı) azaltıldı; buna karşın, sadece birkaç çeşit türe ait olan belirli **tüketicilerin sayısı** aşırı ölçüde **arttı**. Kentlerdeki kayıtsız şartsız en egemen tür insan türüdür. İnsan türü, kent ekosistemlerini sadece kendi türüne ait bireylerin rahat (fiziksel olarak!) yaşayabileceği şekilde yeniden düzenledi; bunu yaparken de başka canlılara ait yaşama ortamlarını, kent sınırları içinde tamamen yok etti. Ancak, ne garip bir tesadüf ki, birkaç çeşit canlı türü, yüksek üreme yetenekleri (biyotik potansiyelleri) ve geniş uyum değerleri sayesinde, insanların bu tuzağından kurtulmayı başardı. Önceden planlanmış olmamasına rağmen kent ekosistemlerinde oluşan koşullar, insanlarla birlikte karasineklerin, sivrisineklerin, hamamböceklerinin ve farelerin de yaşaması için ideal (!) bir ortam oluşturur.

c. Kentlerde açık alanlar büyük oranda yok edildi, doğal toprak tabakalarının üstü beton, moloz ve asfaltla kapatıldı. Açıkta kalan toprakların kent ekosistemi içindeki yüzey oranı çok azaltıldı, üstelik moloz gibi maddelerin karışımıyla bu toprakların yapı ve bileşimleri de üreticiler ve ayrıştırıcıların gelişebilmesi için olumsuz yönde değiştirildi. Ayrıştırıcı organizmaların yaşayabileceği “toprak ortamı” kent ekosisteminde yok edildiği için, **ayrıştırıcılar devreden çıkarılmış oldu**; bu canlı grubunun sistemdeki atık maddeleri parçalama ve tekrar sisteme geri kazandırma yönündeki görevleri yapılamaz hale geldi.

d. Kent ekosisteminde, **altın üçgen’in öğeleri arasındaki bağlantılar ve ilişkiler kesilmiştir**. Çünkü kentte sayıları çok azalan üreticiler, kentteki tüketicilere yetecek kadar bir üretim yapamaz. Kentte sayıları çok artan tüketiciler, ihtiyaç duydukları madde ve enerjiyi, kent ekosisteminde yaşayan üreticilerden değil; onlarca, yüzlerce, hatta binlerce kilometre uzaklardaki başka ekosistemlerden temin eder. Bir bakıma kent ekosistemleri, kendi kendilerine yeterli olmayan ve başka ekosistemlere bağımlı olarak geçinen (asalak) ekosistemler haline gelmiştir. Kısacası, kent ekosistemleri, komşu ekosistemlere değişik derecelerde yük olur.

e. Hem çıkardığı atık maddeler başka ekosistemlere atıldığı için, hem de ihtiyaç duydukları maddeleri temin edebilmek amacıyla başka ekosistemlere yük oldukları için **kent ekosistemleri kendilerine komşu olan ekosistemlere sürekli baskı yapar**. Bu haliyle kentler, kendilerinin dengesiz olmasına ek olarak, komşu ekosistemlerin de dengesini bozucu yönde etkilere sahiptir. Kent ekosistemleri, komşu ekosistemlerdeki suyun, havanın ve toprağın bozulmasına ve kirlenmesine yol açar.

f. **Kent ekosistemlerinde, ekosistemin daha önce hiç tanık olmadığı pek çok yabancı madde devreye girer**. Kentlere giren ya da kent ortamında üretilen pek çok madde (petrol ve petrol ürünleri, çok çeşitli sentetik kimyasallar), ekosistemlere tamamen yabancı olan maddelerdir. Onlar, Yerküre üzerinde doğal değillerdir ve ekosistemler için çok yenidirler. Ekosistemin canlı öğelerinde (üretici, tüketici, ayrıştırıcı) işleyen mekanizmalar, evrim süreçleri boyunca hiç tanık olmadıkları bu yeni maddeleri özümleyemez, onları işleyemez, ayrıştıramaz; onlara baş edemedikleri ve alışılmadık tepkiler gösterir. İşte hücrelerin anormal büyümesi (kanser); işte denizlerde ve karalarda petrol atıklarından ölen canlılar. İşte Çernobil faciası, işte asit yağmurlarının sonuçları... Ve pek çok başka örnekler...

Kent ekosistemlerinde bir araya gelen bütün bu olumsuz koşullar, altın çarkın çalışmamasına, çevredeki ekolojik dengenin bozulmasına ve kentlerde çevre sorunlarının ortaya çıkmasına yol açar.

Kent ekosistemleri ve doğal kaynaklarımız

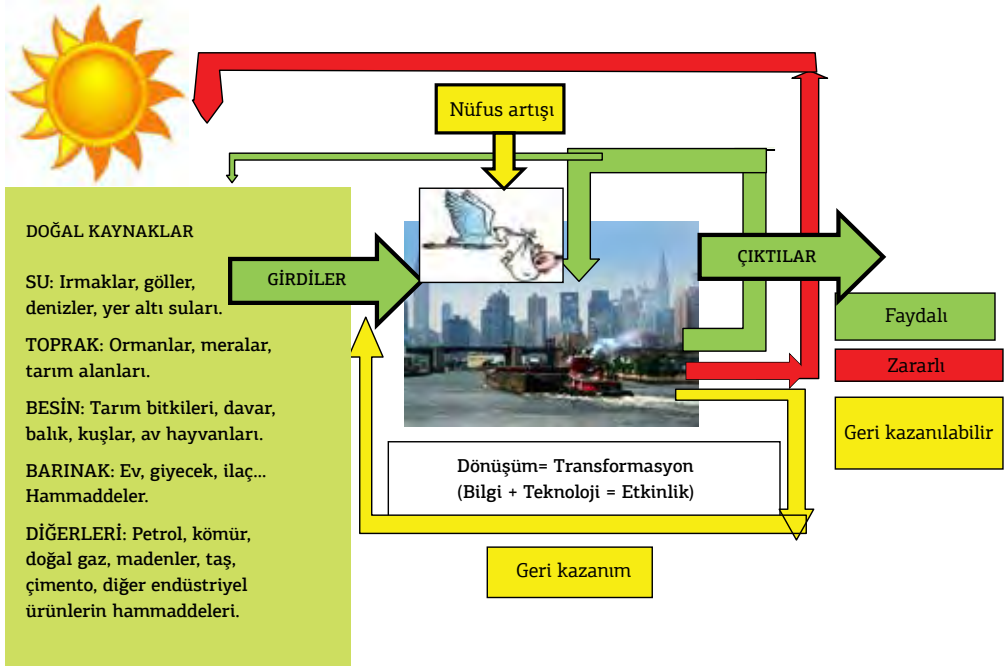
Doğal kaynaklar, canlı türlerinin ihtiyaç duyduğu maddeleri ve enerjiyi, bu maddelerin ve enerjinin bulunduğu ve üretildiği alanları ve bunların üretilmesine araç olan canlı ve cansız varlıkları içine alır. Bu canlı ve cansız varlıklar, buldukları yerleriyle birlikte, sadece insan türü için değil, başka herhangi bir canlı türü için de birer doğal kaynaktır. Bir bölgedeki belirli bir doğal kaynağın, sadece insan türü için değil, o bölgede yaşayan başka canlı türleri için de doğal kaynak olduğu unutulmamalıdır.

Kentler kendi kendilerine yeterli olmadığından, kentteki egemen tüketiciler (insanlar), kent ekosistemindeki etkinliklerini ve kentteki yaşamlarını sürdürebilmek için, başka ekosistemlerde yer alan varlıklara ve doğal kaynaklara bağımlı olur. Bu yüzden, bir kentin ihtiyaç duyduğu **maddeler ve enerji**, öncelikle kente yakın olan ekosistemlerden getirilir. Kente en yakın ekosistemlerden getirilen kaynaklar yetmeyince, bu kez çok daha uzaktaki ekosistemlerden kent ekosistemlerine devamlı madde ve enerji getirilir. Çünkü kentte muhteşem (!) bir tüketici grubu (kentliler) vardır. Canlılar âleminde en etkin, en savurgan, en seçici, en güç-beğenir tüketiciler kent ekosisteminde yer alır.

Çeşitli maddeler ve enerji, kamyonlarla, trenlerle, gemilerle, uçaklarla, kanallarla, boru ve enerji hatlarıyla, balonlarla, daha sonraki yıllarda belki ışınlarla... kent **GİRDİ**'si olarak kent ekosistemine durmadan girer (Şekil 12.2). Örneğin, bir kent ekosistemine kahve Kolombiya'dan, peynir Danimarka'dan, balık Norveç'ten, kivi Havai'den, pirinç Pakistan'dan, kuzu ve et Avustralya'dan gelir. Çimento Isparta ve Mersin'den, muz Alanya ve Brezilya'dan, mermer Afyon'dan, demir-çelik Ereğli'den, kâğıt İzmit'ten, İsveç'ten gelir. Odun ve su Toroslar'dan, elektrik Kepez ve Oymapınar barajlarından, yetmezse Keban'dan, kömür Zonguldak'tan, petrol Kuveyt, doğal gaz sınırötesi ekosistemlerden, Rusya'dan, İran'dan, Azerbaycan'dan... Makineler, motorlar, alet-edevatlar Japonya'dan, Almanya'dan, Amerika'dan gelir. Bu maddelerden yüzlerce, binlerce, onbinlerce ton kitle, gece gündüz demeden hemen her saat ve her gün kentlere girer. Bütün bu ve benzeri maddeler kent ekosistemi içinde, doğal ekosistemlere tamamen yabancı devasa bir kitle ve büyük bir yığın oluşturur (Şekil 12.2).

Peki, kent ekosistemlerine girdikten sonra, bu kadar çok ve bu kadar çeşitli katı, sıvı ve gaz halindeki maddeler nereye gider? Bunlara ne olur?

BİR KENT EKOSİSTEMİ İÇİN EKOLOJİK MODEL



Şekil 12.2. Kent ekosistemi modeli. Bir kent ekosistemi (ortadaki resim), kendi kendine yeterli olmayan ve başka ekosistemlere bağımlı olan parazit bir ekosistemdir. Kentler, varlığını sürdürebilmek ve iç düzenini koruyabilmek için çoğunlukla komşu ekosistemlere bağımlıdır. Komşu ekosistemlerden kent ekosistemlerine sürekli olarak madde ve enerji taşınması vardır. Kente gelen bu GİRDİLER, kent ekosisteminde bir DÖNÜŞÜME uğradıktan sonra, ÇIKTILAR olarak kent ekosisteminden yine komşu ekosistemlere atılırlar. Çevre sorunlarının başlıca kaynağı, kent çıktıları içinde yer alan ZARARLI ÇIKTILARDIR. Çıktılar arasında geri kazanılabilir özellikte olanlar, yeniden işlenip geri kazanılmazlarsa, onlar da zararlı çıktıların artmasına yol açarlar. (Tasarım ve çizim: K. Işık)

Kent ekosisteminde dönüşüm ve sistemden olan çıktılar

Kent ekosistemine giren maddeler, bir sisteme giren her maddede olduğu gibi, kentlerde de bir dönüşüme uğrar. Bu **dönüşüm** sonucunda ekosistemden bir takım **ÇIKTI**'lar meydana gelir (Şekil 12.2). Bu çıktılardan bir bölümü faydalı, bir bölümü de zararlıdır. Kentlerdeki **faydalı çıktılar**ın başında bilgi, teknoloji ürünleri ve sosyal düzen gelir. Sistem, faydalı çıktılarıyla bilgi üretir, kendi düzenini kurar, varlığını ve etkinliklerini sürdürür, yaralarını sarar.

Kentten çıkan **zararlı çıktılar**, işleyen bir sistemin etkinlikleri sonucunda ortaya çıkması kaçınılmaz olan çıktılardır. Her sistemde olduğu gibi kent ekosistemlerinde de zararlı çıktılar mutlaka olacaktır. Bunlar gaz, sıvı ve katı halde olabilirler. Kentteki zararlı çıktıların başında gaz, sıvı ve katı haldeki

çeşitli ev atıkları, çeşitli sanayi ve endüstri atıkları gelir. İşte, **çevre sorunlarının başlıca kaynağını, kent ekosistemlerinde ortaya çıkan bu zararlı çıktılar oluşturur.**

Bir ekosisteme giren maddelerin dönüşümü ne kadar etkin, dönüşüm oranı da ne kadar yüksek olursa, faydalı çıktıların oranı da o kadar yüksek olur. Dönüşümde etkinlik olmazsa, zararlı çıktıların oranı daha yüksek olur. **Dönüşümde etkinlik, bilgi ve teknoloji ile mümkündür.** Örneğin, kömür yakmasını bilmeyen bir kaloriferci, ne kadar iyi kalite kömür kullanırsa kullansın, apartmanın yakıt bacasından çıkan kirli hava oranı daha yüksek olur, buna karşın binanın odalarına daha az enerji ulaşır. Aynı şekilde çağdışı bir teknolojiyi kullanan bir fabrika, daha çok atık madde çıkarır, fakat daha az ürün, daha az faydalı madde üretir. Her iki durumda da dönüşümde etkinlik yetersiz, bunun sonucunda da zararlı çıktı çok, faydalı çıktı azdır (Şekil 12.2).

Kentten çıkan çıktıların üçüncü bir bölümünü de, **yeniden kullanılabilir özellikte olan çıktılar oluşturur.** Bunlar, faydalı çıktıların yan ürünleri, ya da onların tekrar kullanılabilir özellik taşıyan atıklarıdır. Örneğin, okunan bir gazeteden arta kalan kâğıt, bir konserveden arta kalan metal kutu, peynir üretiminden arta kalan peynir suyu gibi... Yeniden kullanılabilen çıktılar, eğer yeniden kullanılmazlarsa, zararlı çıktılar grubuna karışarak, onlarla birlikte çevre sorunlarının artmasına yol açarlar. Eğer bu çıktılar **geri dönüşüm** düzeni çerçevesinde yeniden kullanılırlarsa, doğal kaynaklarımızın daha az tüketilmesine ve hammaddelerin dönüşümü sırasında daha az zararlı çıktı meydana gelmesine yardımcı olunur.

Nasıl ki doğal ekosistemlerde meydana gelen çıktılar, ayrıştırıcılar aracılığıyla tekrar sisteme geri döner (Şekil 12.2); kent ekosistemlerinden meydana gelen çıktılar da, faydalı veya zararlı şekilde sistemin bütünlüğüne geri döner. Örneğin faydalı çıktılar, hem kent ekosisteminin daha iyi işlemesi, hem de doğal kaynaklarımızın -sürdürülebilir kalkınma ilkelerine uygun olarak- korunması, öğrenilmesi ve daha etkin işletilmesi amacıyla kullanılır (bkz. Şekil 12.2, geri giden yeşil renkli oklar). Öte yandan, sisteme geri dönen zararlı çıktılar, kentlerde, faydalı çıktıların yaptığının tam tersini yapar. Çünkü zararlı çıktıların bir bölümü bizzat kentlerin içinde ya da hemen çevresinde kalır; büyük bir bölümü de, eninde sonunda doğal kaynaklarımızın elde edildiği denizlerimize, göllerimize, akarsularımıza, yeraltı sularımıza, topraklarımıza ve ormanlarımıza ulaşır (bkz. Şekil 12.2, geri giden kırmızı renkli oklar).

Kentlerde ve doğal kaynaklarımızın bulunduğu ekosistemlerde biriken zararlı maddeler, hem o ekosistemlere hem de orada yaşayan canlılara onarılması güç zararlar verir. Tür çeşitliliği ve genetik çeşitlilik (bunlara bağımlı olarak biyolojik çeşitlilik) azalır, birçok canlı türünün nesli tükenme noktasına gelir. Doğal ekosistemlerimiz ve doğal kaynaklarımız zarar gördükçe, kent ekosistemlerine gelen girdilerin bir yandan kalitesi ve miktarı düşer, diğer yandan da bu girdilerin fiyatları artar. Bunların sonucunda hem doğal, hem de kent ekosistemlerindeki yaşam düzeni bozulur; insanlar ve diğer canlılar için çevre sorunları dediğimiz sorunlar ortaya çıkar.

Hızlı nüfus artışının kent ekosistem modelindeki yeri

Hızlı nüfus artışı, hangi canlı olursa olsun, o canlının yaşadığı sistemde çevre sorunlarını başlatan yakıcı bir kıvılcım gibidir. Kent ekosistemlerindeyse, hızlı nüfus artışı kent kaynaklı sorunları besler ve ekolojik bakımdan şu sorunlara yol açar:

a. Bir kent ekosisteminde insan nüfusu arttıkça, ilk önce tüketim artar; tüketim arttıkça da ekosisteme daha çok "girdi" gelir. Kente daha çok "girdi" geldikçe, kentten daha çok "çıktı" çıkar. Çoğu zararlı olan bu çıktılar, hem kent ekosisteminin bizzat kendisinde, hem de komşu ekosistemlerde su, toprak ve hava kirlenmesine yol açar (Şekil 12.2). Sonuç olarak, komşu ekosistemlerin dengesi bozulur ve ekosistemlerin verimi ve kaynak üretme gücü düşer.

b. Kentlerde nüfus arttıkça "girdi" olarak komşu ekosistemlerden kente gelen kaynaklar, çoğu kez yetersiz kalır. Kaynaklar yetersiz kalınca, kent sistemi sosyal düzenini kuramaz, sistem içi hizmetler yerine getirilemez, kent "normal" yaşamını ve işlevini sürdürmez. Örneğin, nüfusu yüksek olan kentlerde okuldaki sınıflar daha kalabalık, buna paralel olarak eğitim kalitesi daha düşük olur. Hastalar daha çok, hastane hizmetleri daha yetersizdir. Mahkemeler daha kalabalık, adalet dağıtımı daha ağır olur...

c. Nüfus arttıkça zararlı çıktılarının miktarı yanında oranı da artar. Buna paralel olarak, kalabalık kentlerde hastalıklar daha fazla, buna karşın sağlık hizmetleri daha yetersiz kalır. Eğitimsiz, hastalıklı ve dengesiz beslenmiş insanların yaşadığı bir kentte, verimsizliği daha da kamçılayan bir kısır döngü başlar. Böyle bir kentte "dönüşümde etkinlik" sağlanamaz; faydalı çıktılarının oranı azalır, zararlı çıktılarının oranı gittikçe artar. Artan zararlı çıktılar önce bizzat kentte, sonra da yakın çevresindeki ekosistemlerde değişik şiddetlerde yıkımlara yol açar.

Bütün bunların sonucunda, kentin önce ekolojik yapısı sonra da sosyal yapısı çöküntüye gider. Hızlı nüfus artışı sürekli olarak "olumsuz bir geri besleme" yapar. Önce çevre kirliliğiyle başlayan ve sonra da eğitim, sağlık ve adalet hizmetlerindeki yetersizliklerle devam eden sorunların başlıca kaynağı olur. Sorunlar daha sonra işsizlik, pahalılık, enflasyon, yıkıcı rekabet, sürtüşme, grev, lokavt, hırsızlık, suç, terör, kavga, savaş ve nihayet ölümler şeklinde sürüp gider.

Ne yapılmalı?

Sağlıklı bir kent elde edebilmek için yapılacak iş, daha baştan itibaren **doğayı, doğal ekosistemi ve doğadaki ekolojik kuralları anlamak; sonra da bu kuralları kent ekosisteminde de uygulamaktır.** Bu ne anlama geliyor? Bunun ne anlama geldiğini, Şekil 12.2'yi de izleyerek, 10 öneri içinde şöyle özetleyebiliriz:

1. Bir ekosistemde Üretici-Tüketici-Ayrıştırıcıdan meydana gelen ve yaşam-destek sisteminin temelini oluşturan **altın üçgen**, doğal ekosistemlerde olduğu gibi, **kent ekosistemlerinde de sürekli çalışır halde tutulmalıdır**. Kent ortamında yoğun değil, yaygın yerleşim özendirilmelidir. Kentlerin dikey yönde büyümesi sınırlandırılmalı; özellikle konut alanı olarak seçilen bölgelerde bina yükseklikleri, olgun çağa gelmiş bir ağacın boyunu aşmamalıdır. Kentlerde kişi başına düşen yeşil alan genişliği artırılmalı; halk bahçeleri, kent bahçeleri ve parkları için daha geniş alanlar ayrılmalı; tüketici, üretici ve ayrıştırıcıların yan yana yaşayabildiği ve böylece altın çarkın etkin şekilde çalışabildiği dengeli bir kent ekosistemi yaratılmalıdır.

2. Kente giren girdiler, **etkin bir dönüşümden** geçirilmelidir. Her girdi, yararlı olabilen “en son çö-püne”, ya da “en son zerresine kadar” değerlendirilmelidir. Böylece faydalı çıktılardan oranı yükseltilip, zararlı çıktılardan oranı azaltılır.

3. Kullanımdan sonra arta kalan maddelerden “yeniden kullanılabilir özellikte olanlar” ayrılmalı ve sisteme mutlaka **geri kazandırılmalıdır**. Özellikle evsel atıklar; kâğıt, cam, metal, organik diye daha kaynağında iken ayrılarak kolayca geri kazanılabilir. Böylece, madde ve enerji tasarrufu sağlanarak doğal kaynaklarımıza olan aşırı baskı kalkar; hammaddenin işlenmesi sonucunda ortaya çıkan ve çevreye zarar veren zararlı maddelerin oranı azaltılır.

4. Faydalı çıktılardan (bilgi, teknoloji, para) elde edilen getirinin (rantın) daha büyük bir oranı, kent ekosistemlerinin ve doğal kaynakların daha iyi araştırılması, öğrenilmesi, yönetimi ve işletilmesi için ayrılmalıdır. Kentlere komşu olan doğal **ekosistemlerin sürdürülebilirliklerinin sağlanması için**, faydalı çıktılardan önemli oranda pay ayrılmalıdır.

5. Kentlerin gelişmesi ve yeniden planlanmasıyla **ortaya çıkan getiri (rant)**, kent ekosistemini düzene sokmak için kullanılması gereken **faydalı bir kent çıktısı** olarak değerlendirilmelidir. Bu rantın gelirleri bir fonda biriktirilmeli ve bu fon 4. maddede belirtildiği gibi kent ekosisteminin ve ona komşu ekosistemlerin daha düzenli çalışması ve doğal kaynakların daha sürdürülebilir kullanılması için harcanmalıdır.

6. Kentlerden çıkan zararlı çıktılar, doğal kaynaklarımızın bulunduğu ve yetiştiği alanlara bırakılma-malıdır. Kente gelen “girdiler”i kente getirmek için ne derece etkin bir örgütlenme yapılmışsa, kentten giden “çıktılar”ı dışarı atmak ve zararsız hale getirmek için de aynı derecede etkin bir örgütlenme yapılmalıdır. **Kente “girdi” getirenler, getirdikleri girdi oranında “kentteki çıktılardan” zararsız hale getirilmesine ve kentten uzaklaştırıl-masına katkıda bulunmalıdır.**

7. Kent ekosistemlerindeki **ayrıştırıcıların işlevlerini kolaylaştırıcı uygulamalar özendirilmeli-dir**. Zararlı çıktılardan arıtılması ve doğal parçacıklara dönüştürülmesi için gerekli mekanik ve biyolojik teknolojiler uygulanmalıdır. Arıtılıp ayrıştırılmayan zehirli ve radyasyonlu çıktılar, yeraltı sularını

da etkilemeyecek şekilde, mutlaka yeraltının oldukça derin katmanlarına (yakın gelecekte, belki de uzayın derinliklerine) def edilmelidir.

8. Sağlıklı ekosistemlerde insan türü için en ideal nüfus artışı, her bir ailenin en fazla iki ya da üç çocuğa sahip olmasıyla sağlanır. Şekil 12.2'deki nüfus musluğundan akan "su"yun miktarı, ya da halk deyimiyle "leyleklerin seferi" en az düzeyde tutulmalıdır. **Kentlerde nüfus artışı kontrol edilmeli;** kentlere olan iç-göçü caydırıcı önlemler alınmalıdır.

9. Kentte yaşamın ve kentlerde çevre sorunlarına neden olmanın **bir bedeli olmalıdır.** Kentlerin sosyal ve ekolojik (çevre) düzeni ile ilgili mevcut yasalar titizlikle uygulanmalı; bu düzeni bozanlara, enflasyondan etkilenmeyen ölçüde para cezaları getirilmelidir. Gerekirse kirletme vergisi, temizlik vergisi, kent sağlığı katkısı gibi ek vergiler konulmalıdır.

10. Bir **kent ekosistemi** oldukça yapay, sınırlı ve **kırılgan bir ekosistemdir.** Belirli kurallara uyulmadığı zaman, böyle bir ekosistemin ve yakın çevresinin ekolojik düzeni kolayca altüst olur. Kentler, kırsal çevrede alışlagelmiş yaşam tarzını, ekolojik açıdan taşıyamaz. Bu nedenle, tıpkı insanların "trafik eğitimi"nden geçerek, trafik kurallarına uymayı ve ortak kullanılan araç yollarını başka sürücülerle paylaşmayı öğrendiği gibi; kentlerde de başkalarına zarar vermeden kentin fiziki, sosyal, kültürel ve ekolojik değerlerini başkalarıyla paylaşmayı öğreten "kentte birlikte yaşama eğitimi" verilmelidir... Bununla ilgili kurallara uymayanlara, değişik düzeylerde yaptırımlar uygulanmalıdır.

Sonuç

Sağlıklı bir kent ekosistemine kavuşabilmek için, doğal ekosistemlerde durmadan işleyen ve yaşam-destek sisteminin temeli olan "altın çark"ın, kent ekosistemlerinde de işlemesi sağlanmalıdır. Kentte üretici (bitki) sayısı çoğaltılmalı, yeşil alanlar artırılmalı, doğa kurallarına uygun plan ve mimari uygulanmalıdır. Kentlerdeki nüfus artışı ve onunla birlikte tüketici sayısı özenle ve ısrarla kontrol altına alınmalıdır. Kentlerde yerleşim yoğun ve dikey değil, yaygın ve yatay olmalı; kentlerde, ayrıştırıcıların yaşayıp görevlerini yapabileceği ortamlar bulunmalıdır. Kentte yaşamın bir bedeli olmalı ve elde edilen bu bedel, daha sağlıklı ve ekolojik bir kent yaratmak için harcanmalıdır. **Kentlilerin yaşam ortamları ekolojik yönden köleştirilmeli, kente yerleşen köylülerin yaşam tarzları kültürel yönden kentleştirilmelidir.**

13- TANIKLIK YAPAN AĞAÇ ve MOLEKÜLER KANITLAR*

Gerçek bir detektif öyküsü

Yıl 1992, mevsim de bir sonbahardı. Arizona'nın Phoenix kenti yakınında bir ağacın altında bir kadın cesedi bulundu. Tabii ki kaçınılmaz soru da soruldu: Katil kim?

Detektifler önce ceset üzerinde ve çevresinde bulunan kanıtları özenle topladılar. Bu kanıtlar özel laboratuvarlara getirildi. Ancak ilk değerlendirmelerde bunlar arasında kesin bir ipucuna rastlanmadı. Bununla birlikte, detektifler bu olayı aydınlatmada kararlıydı. Kadının arkadaşlarından, onu tanıyanlardan ve onunla bağlantısı olan çok sayıda insandan çeşitli bilgiler topladılar. Bu bilgiler, kısa süre içinde yeniden titiz ve yoğun bir değerlendirmeden geçirildi. Bu değerlendirmeler sonunda, cinayetle ilgili hâlâ kesin bir kanıt bulunamamıştı. Ancak, özenle yapılan elemeler sonunda cinayette birinci derece zanlı sayısı yalnızca bir kaç kişiye indi.

Detektifler, birinci derece zanlılardan birisinin kullandığı arazi arabasını (pikabını) da didik didik aramış; arabada bulunan bütün kıl, tüy, deri döküntüsü, kan lekesi ve benzeri örnekleri toplamıştı. Ne var ki özenle toplanan ve değerlendirilen bu örneklerin de, detektiflere doğrudan hiçbir yardımı olmadı. Ancak, pikabın kasasından toplanan örnekler arasında bir şey daha vardı: Paloverde denilen bir ağaç türünün bir kaç adet tohumu. Bu ağaç türünün tohumları normal olarak çok küçük yapıydı ve pikabın arkasındaki küçük yarı ve çatlaklara girip orada kalmışlardı. Detektifler başlangıçta bu tohumları pek önemsemediler. Ancak detektiflerden biri, Arizona Üniversitesinde Profesör Tim Helentaris'in laboratuvarında bitkilerin "DNA parmak izi" arşivi yapıldığını duymuştu. Bu tohumların ait olduğu ağacın da DNA parmak izi olamaz mıydı? Bu parmak izine dayanarak, tohumlar, pikabın gittiği yerler hakkında bilgi verebilirdi.

Detektif, doğru bir zamanda, doğru bir yerde, doğru bir soru sormuştu.

Bu tohumlar sayesinde, cinayetin sırrı çözülebilirdi. Ama nasıl? Detektifler cinayet yerinin yakınında bulunan 12 adet paloverde ağacından tohumlar topladılar. Her bir ağaca ait tohumları ayrı bir kutuya koydular ve her kutuya özel bir numara verip kodladılar. Bunlara ek olarak, Arizona'nın farklı yerlerinde yetişen 18 adet başka paloverde ağaçlarından da tohumlar toplayıp, onları da ağacına göre farklı kutulara yerleştirdiler ve numaraladılar. Elbette, detektifler, pikabın arka kasasından topladıkları tohumları da benzer şekilde kutulayıp kodlayarak, diğer örneklerle birlikte Profesör Helentaris'in laboratuvarına teslim ettiler.

* Polis Dergisi'nde yayınlanmıştır. Emniyet Genel Müdürlüğü, Ankara. Cilt 41, sayfa: 97-98, 2004.

Profesör Helentyaris ve çalışma arkadaşlarının, hangi tohumun hangi ağaca ait olduğu ve tohumların nerelerden toplandığı konusunda hiçbir bilgileri yoktu. Kutuların içinde birbirine benzeyen tohumlar, kutuların dışında da bir takım simgeler, numaralar vardı. Laboratuvar çalışanlarının görevi, her bir kutudaki tohumları inceleyip onların DNA parmak izlerini çıkarmaktı. Nitekim laboratuvar analizleri tamamlandığında şunu gördüler: İncelenen örnekler arasında sadece iki tanesinin DNA dizileri birbiriyle örtüşüyordu. Pikabın kasasından toplanan tohum örnekleri ile cesedin bulunduğu yere en yakın ağaç, tıpatıp aynı DNA parmak izine sahipti (1).

Pikap ve sürücüsü, tohumlar olgunlaşıp dökülmeye başladığı sonbahar mevsiminde ve cinayet işlendiği gün ve saatte, cinayete en yakın ağacın altında bulunmuşlardı. Böylece, ağacın ve ondan saçılan tohumların DNA'sının moleküler tanıklığı ile gerçek suçlu ortaya çıkarıldı.

DNA parmak izi ne demektir?

Konunun kolayca anlaşılmasına yardım edeceği için, önce "gerçek parmak izi" hakkındaki bilgilerimizi kısaca hatırlayalım. Gerçek parmak izini hemen herkes bilir. Bir insanın parmak izini alma işlemi oldukça kolay bir işlemdir. Kişi, tırnağın alt tarafında kalan parmak yüzeyini, önce bir ıstampaya dokundurur; sonra da aynı parmağı beyaz bir kâğıdın üzerine bastırır. Bir mühür gibi kâğıt üzerine aksettirilen parmak izi, kişiye özgüdür; yani her insan başka bir insandan tamamen farklı bir parmak izine sahiptir. Bunun da temelinde, her bireyin genetik yapısının (sahip olduğu DNA çeşidi ve DNA dizilim şeklinin) başka bireylerin genetik yapısından farklı olması yatmaktadır.

Okuma-yazma oranının çok düşük olduğu zamanlarda ve bölgelerde, pek çok kişi, kimlikle ilgili bir işlem için, imza yerine parmak izini kullanırdı. Bu amaçla, özellikle sağ elin başparmağının parmak izi alınırdı. Günümüzde de gerçek parmak izi, suçluların bulunmasında yaygın olarak kullanılan yöntemlerden biridir. Bu amaçla, bir suç yerinde suçlunun ellerinin dokunmasıyla (farkına varmadan) bıraktığı parmak izleri (değişik yöntemler kullanılarak) alınır. Daha sonra, olay yerinden alınan bu parmak izleri, arşivde bulunanlarla ya da zanlı olarak yakalananların parmak izleriyle karşılaştırılır. Bu karşılaştırmada, kendi parmak izi olay yerindeki parmak izine uyan zanlı, olayın suçlusu olarak belirlenir.

"DNA parmak izi"ne gelince; aslında DNA'nın ne eli, ne parmağı, ne de bu parmağın bir izi vardır. Burada kastedilen iz, DNA'nın "tanıma dizileri" denilen belirli parçacıklarının, belirli teknik yöntemlerin uygulanmasından sonra, jel üzerinde ortaya çıkan görüntüsüdür.

DNA'nın yapısında alt birim olarak nükleotid denilen kimyasal bileşikler vardır. Bu alt birimler, çift sarmal olan DNA eksenini üzerinde arka arkaya dizilir. Her bireyin DNA nükleotid dizilim sırası ve bunun sonucu olarak DNA tanıma dizilerinin jel üzerindeki görüntüsü, tıpkı o bireyin parmak izi gibi, bireye özgüdür. Bu nedenle, çağrışım kolaylığı da sağladığından, DNA parçacıklarının jel üzerindeki görüntüsü

için “DNA parmak izi” deyimini seçilmiştir. Bugünkü tekniklere göre DNA parmak izinin çıkarılması, gerçek parmak izinin çıkarılması kadar kolay değildir; ancak pek yakın gelecekte, bu da sağlanabilir.

Her canlının DNA’sı olduğuna göre, her bireyin kendine özgü DNA parmak izi çıkarılabilir. İlgili canlı türü bir insan olabildiği gibi bir bitki, bir hayvan, bir böcek ya da bir mikrop da olabilir. DNA parmak izini çıkarmak için, bireye ait olan herhangi bir parçacık yeterlidir. Bu parçacık bir deri döküntüsü, bir kepek, bir kıl parçası, bir hücre, bir doku veya tırnak parçası, vücuttan çıkan minik bir leke (kan, idrar, dışkı, başka salgular ...), bir dal, yaprak veya çiçek parçası, bir tohum ya da bir polen olabilir. Yeter ki bu parçacığın içinde DNA olsun. Ve olur da...

İnsanın aklına şu soru takılıyor: Canlı vücudundan ayrılan bu kadar küçük bir parçacık, gerekli teknik işlemler ve analizler için yetiyor mu? Bilim ve teknoloji, DNA moleküllerinin sahip oldukları bir özelliğe dayanarak bunun da kolayını buldu. DNA’nın sahip olduğu - fakat başka hiçbir molekülde bulunmayan - özelliklerden biri, bu molekülün uzun süre bozulmadan kararlı (stabil) kalması ve hiç hata yapmadan kendi kendini kopyalayabilmesidir. Canlı öldükten sonra, ya da canlı vücudundan ayrılmış herhangi bir hücrede bulunan DNA molekülleri, uygun ortam hazırlanursa tekrar kendi kendilerini kopyalayabilirler. Nitekim herhangi bir DNA molekülünün kendi kendini kopyalayarak çoğalmasını sağlayan bir yöntem geliştirildi. Bu yöneme kısaca PCR (Polymerase Chain Reaction) adı verilir (1). PCR yöntemi, çok ince ayarlar gerektiren, fakat geliştirilen teknolojilerle kolayca uygulanabilen bir yöntemdir. İşte bu PCR yöntemi sayesinde gerekli ortam sağlanarak, herhangi bir DNA parçası kopyalanıp istenildiği kadar çoğaltılabilir ve istenilen amaçlarla (bu arada DNA parmak izi çıkarmak için) kullanılabilir.

Sonsöz

Hedef okuyucu kitlesi dikkate alınınca, adı geçen yöntemlerin (DNA parmak izi çıkarma yöntemi ve PCR yöntemi), bu yazımızda sadece isimlerinin belirtilip kısaca tanıtılması yeterlidir. Ancak, DNA terimini ve onun özelliklerini daha ayrıntılı olarak bilmek zorundayız. Çünkü DNA terimi, günlük yaşantımızda hemen her alanda çok sık kullanılan bir terim haline geldi.

Teknolojinin ilerlemesine paralel olarak, her alanda durmadan yeni kavramlar ve yeni sözcükler ortaya çıkıyor. Eğitimli vatandaşlar olarak bu gelişmeleri izleyebilmek ve doğru yorumlar yapabilmek için, her yeni kavramla ilgili bilgimizi ve sözcük hazinemizi geliştirmek zorundayız.

Canlı vücudunun en önemli molekülü olan DNA’ya ve DNA ile ilgili güncel olaylara ilgi duyan her insanın da, okuyup duyduklarını anlayabilmesi ve doğru olarak yorumlayabilmesi için DNA konusunda bazı temel bilgileri öğrenmesi gerekir. Nedir bu DNA? Neden kişiye özgüdür? Yakın akrabaların DNA’ları birbirine neden daha çok benzer? Bu ve benzeri sorulara, sizlere yabancı gelmeyen tanıdık benzetmeler yaparak ve teknik terimlerden olabildiğince kaçınarak bir sonraki bölümde yanıt vermeye çalışacağız.

14- DNA NEDİR? KAN BAĞI MI, GEN BAĞI MI?*

Geçen bölümde, “DNA parmak izi” yöntemi kullanılarak bir ağacın ve ondan saçılan tohumların bir cinayeti aydınlatmada nasıl tanıklık yaptığını anlatmıştık. Bu bölümde de DNA hakkında bazı temel bilgileri vereceğiz. Çünkü DNA, canlıların (ve her birimizin) hücrelerinde bulunan en önemli moleküldür. DNA sözcüğü günlük yaşantımızda hemen her alanda, her gün sıklıkla kullanılır. DNA ile ilgili güncel olaylara ilgi duyan her insanın, okuyup duyduklarını doğru anlayabilmesi, doğru ve yerinde yorumlar yapabilmesi için DNA konusunda bazı temel bilgileri öğrenmesi gerekir. İşte bu yazımızda, teknik terimlerden olabildiğince kaçınarak ve okuyuculara tanıdık gelen bazı benzetmeler yaparak, DNA hakkında bazı temel bilgiler vereceğiz.

DNA bir asit midir?

DNA, “bir çeşit asittir” dersem sakın şaşırmayınız. Evet, DNA bir asittir ve **Dioksiribo Nükleik Asit** denilen bir asidin kısaltılmış şeklidir. “Asit” sözcüğünü duyunca çoğumuzun aklına sevimsiz ve tehlikeli bir madde gelir. Bu tehlikeli madde bazen talihsiz bir yemekten sonra midemize rahatsızlık veren, bazen laboratuvarıda önlüğümüzün üzerine sıçrayıp giysimizi yakan, bazen da - daha çok filimlerde görüldüğü gibi - aynı kişiyi seven iki sevgiliden birinin, ötekini kıskanıp onun yüzüne attığı ve cildin bozulmasına yol açan yakıcı kimyasal madde olarak algılanır. Oysa DNA, adı kötüye çıkan bu çeşit asitlerden değildir. O tamamen farklı bir asit grubuna girer ve canlıların (ve sizin) vücudundaki her bir hücrede, özellikle hücre çekirdeğinde, bu asit (DNA) molekülünden milyarlarca yer alır.

Canlıların hücrelerinde bu kadar bol bulunmasına rağmen, DNA'nın yapısı 1953 yılına kadar bilinmiyordu. O yıl, James Watson ve Francis Crick isimli iki bilim insanı bu molekülün yapısını ortaya koydular. Bu başarılarından dolayı da 1962 yılında Nobel Ödülü ile ödüllendirildiler. Bilim tarihi boyunca birçok başka bilim insanı da, birçok başka molekülün yapısını bulmuştu. Ama onların hemen hemen hiç birine, Nobel Ödülü çapında önemli bir ödül verilmedi. Peki, DNA molekülü neden bu kadar önemliydi? DNA molekülünün, insana Nobel Ödülü kazandıracak derecede ayrı bir özelliği mi vardı?

“Kan bağı” değil, “gen bağı”

DNA'nın önemi, genetik madde (kalıtsal madde) olmasından ileri gelir. DNA molekülleri, ana-babadan evlada geçen kalıtım maddesini ve genetik bilgiyi taşır. DNA, kısaca “gen”dir, kalıtsal maddedir. Bir DNA molekülünün kendi kendini kopyalayarak çoğalma özelliği vardır. İster kopyalama sırasında, isterse başka zamanlarda olsun, bir DNA molekülünün yapısı normal koşullarda değişmeden devam eder. Yani, DNA kararlı (stabil) bir moleküldür.

* Polis Dergisi'nde yayınlanmıştır. Emniyet Genel Müdürlüğü, Ankara. Cilt 41, sayfa: 94-96, 2004.

Her birey, sahip olduğu DNA'nın yarısını anne bireyden, diğer yarısını da baba bireyden alır. Bu nedenle bir kişinin genlerinin yarısı, DNA yapısı hiç değişmeden ana bireyden, diğer yarısı da, yine DNA yapısı hiç değişmeden baba bireyden gelir. Böylece, ana-babada bulunan özelliklerin bir kısmı, onlardan aktarılan DNA ile birlikte evlatlara taşınır. Başka bir deyişle ana-baba, her yavrusuna eşit oranda (%50 - %50) genetik madde verir, ya da eşit katkı yapar.

Türkçe'de bireyler arasındaki akrabalık derecesi belirtilirken "kan bağı" deyimini kullanılır. Oysa ana-babadan evlada aktarılan şey kan değil, genlerdir (DNA molekülüdür). Başka bir deyişle, akrabalar arasında ortak olan şey kan değil, genlerdir. Çünkü ortak atalardan gelerek, nesilden nesile geçen madde, "kan" değil "gen", yani DNA'dır. O nedenle akrabalık derecesi belirtilirken "kan bağı" değil, "gen bağı" deyiminin kullanılması daha doğru olur. Kişinin anatomik, morfolojik, fizyolojik, biyokimyasal özellikleri, ancak ve ancak kişinin sahip olduğu DNA'ları (genleri) tarafından belirlenir ve kontrol edilir. Örneğin, bir çocuğun kan grubunun (A, B, AB veya O) ne olacağı da, o çocuğun biyolojik ana-babasının kan grubuna bağlı olarak ortaya çıkar.

Minare merdiveni ve çift sarmal yapı

Bir minarenin içindeki çok basamaklı bir merdiveni düşünün. Basamaklar birbirini izleyerek döne döne yukarı doğru çıkar. Her bir basamak, merdivenin iki tarafında yer alan duvarlara bağlanır. Bir basamağın sağ ve sol bağlantı yerlerindeki bu iki duvar, bir çeşit eksen olarak görev yapar. Basamaklar yukarı çıktıkça, her bir basamağın iki taraftan bağlı olduğu eksenler de birbirinin üzerinde kıvrılarak döne döne yukarı doğru çıkarlar. İşte, yukarı çıktıkça birbirinin üzerinde döne döne çıkan bu iki eksen "**çift sarmal**" (spiral, helezoni) denilen bir yapı oluşturur.

DNA molekülü de, tıpkı bir minare içindeki merdiven gibi, iki yanında iki ekseni olan, bu iki ekseni çok sayıda basamaklarla karşılıklı olarak birbirine bağlanan çift sarmal bir yapı sergiler. DNA molekülünde iki yanda yer alan eksenler şeker-fosfat moleküllerinden; bu iki ekseni karşılıklı olarak basamak şeklinde birbirine bağlayan kimyasallar da azot içeren (ve nükleotid denilen) baz çiftlerinden oluşur. DNA'nın çift sarmal yapısı ve bu yapıda yer alan nükleotidler (alt birimler), DNA'ya, diğer moleküllerde bulunmayan pek çok ender ve üstün özellikler kazandırır (1).

DNA, o kadar çok genetik bilgiyi nasıl taşır?

DNA'nın yapısında bulunan nükleotid alt birimleri sadece dört çeşittir ve bunların kimyasal isimleri Adenin, Thymin, Guanin, Cytosin olarak bilinir. Bu nükleotidlerin binlercesi, basamakların bir merdivenin karşılıklı iki ekseniye bağlandığı gibi, karşılıklı olarak bağlanıp dizilirler. Ancak bu dizilimde belirli bir kural vardır: Eksenlerden birinde, herhangi bir tercih söz konusu olmadan dört çeşit nükleotidden herhangi ikisi arka arkaya komşu gelebilir (örneğin, nükleotidlerin baş harfleri yazılarak kısaltılırsa, bu diziliş AGGCTAGAC.... şeklinde, ya da başka herhangi bir sırada binlercesi yan yana gelerek devam edip gidebilir). Çift sarmalın karşı tarafındaki eksende ise bunların tamamlayıcıları (eşleri) yer alır (A

her zaman T ile, G her zaman C ile karşı karşıya gelip eşleşirler). Böylece, eksenlerden birinde AGGCTA-GAC... dizisi varsa, onun tam karşısındaki ekseninde TCCGATCTG... dizisi bulunmak zorundadır. Böyle bir kurala uyan bu dizilim sonucunda, DNA'nın yapısında karşılıklı iki eksen ve bu eksenlere bağlı olarak tam ortada birbirine karşılıklı bağlanan nükleotid (baz) çiftleri bulunur. Böylece bir minare içinde, örneğin, 30 basamak varsa, bir DNA molekülü içinde de, her biri bir basamağa denk gelecek şekilde, yalnızca 30 değil, binlerce nükleotid çifti vardır.

İçlerindeki nükleotid çifti sayısına ve onların arka arkaya diziliş sırasına göre, sonsuz sayıda farklı DNA molekül çeşidi olabilir. Ayrıca, her bir canlı türündeki DNA molekülü sayısı da farklıdır. Bir canlıdaki DNA sayısı ve her bir DNA'nın uzunluğu ve dizilim farklılığı dikkate alınınca, DNA'nın ne kadar çok çeşitli olduğu ve bu yüzden de çok miktarda genetik bilgiyi taşıyabildiği daha kolay anlaşılır. Genetik bilgi DNA'da gen birimleri şeklinde yüküldür. Aynı türün içinde bireylerin farklı genetik özelliklere sahip olmasının (bireyler arası genetik çeşitliliğin) başlıca nedeni de, DNA'daki nükleotid çiftlerinin dizilim farklılığıdır.

Bir bireydeki DNA sayısı veya miktarı, o bireyin ait olduğu canlı türüne bağlı olarak değişir. DNA'yı oluşturan nükleotid (baz) çifti sayısı bakımından belirtilirse, en az DNA miktarına sahip olan canlılardan biri, *Mycoplasma* bakterisidir. Bu en basit yapıdaki bakteride bile 600,000 (altıyüzbin) baz çifti bulunur (her bir DNA molekülünün ortalama 1000 adet baz çiftinden oluştuğu varsayılırsa, bu bakteride 600 adet DNA molekülü olduğu söylenebilir). Baz çifti sayısı insan türünde üçmilyara, mısır bitkisinde dörtbuçuk milyara, bir sürüngen olan semenderlerde ise yetmişaltı milyara ulaşır. Görüldüğü gibi bir canlı türünün, biz insanoğlunun algıladığı "gelişmişlik" düzeyi ile o canlı türünün sahip olduğu DNA miktarı arasında düzenli bir oran söz konusu değildir.

Alın yazısı mı, yaşamın a-b-c'si (alfabesi) mi?

DNA molekülünde her bireye özgü olan nükleotid dizilimine "yaşamın alfabesi" de denir. Bir bireyin sahip olduğu DNA çeşidi ve bu DNA'lardaki nükleotid dizilimi, ancak ve ancak o bireye özgüdür. Yani, her bireyin sahip olduğu genler ve bu genlerin nükleotid dizilimi, başka hiçbir bireye benzemez. Kişiyeye özgü olan bu çok özel dizilim, yavru birey anne rahmine düştüğü anda (anne bireyden gelen yumurta hücresi ile baba bireyden gelen sperm hücresi birleşip zigot oluştuğu anda) belirlenir. Bir bakıma, bir inancıya göre, bir insanın sahip olduğu varsayılan "alın yazısı", aslında o kişinin alnında değil, onun hücreleri içindeki DNA'sında (dolayısıyla alnındaki hücrelerin DNA'sında da) yazılıdır. Bu "yazı" (yani, genetik bilgi), o kişi ana rahmine düştüğü ve kişiyi ortaya çıkaran ilk hücre (zigot) oluştuğu anda belirlenir ve o andan itibaren normal koşullarda hiç değişmeden aynen kalır. (DNA ne zaman değişir? Canlıların normal yaşama ortamlarında doğal olarak bulunmayan radyasyon ve bazı kimyasal maddeler mutasyona, yani DNA'nın değişmesine ve çoğu kez bozulup normal işlevini yürütememesine, bunun sonucunda da kanser gibi hastalıklara yol açar). İlk hücre olan zigot bölünüp çoğaldıkça ve bu ilk hücreden vücudun diğer doku ve organları oluştuğça, DNA da kendi kendini kopyalayarak çoğalır ve hepsi zigottan köken alan öteki hücrelere geçer. Yani, belirli bir canlının vücudundaki tüm hücreler

zigottan ürer ve bu nedenle birbirlerine benzer genetik yapıya sahiptir (vücutta, mutasyona uğramış hücreler hariç).

Hemen tahmin edilebileceği gibi bir kişi, sahip olduğu DNA'nın yarısını anne bireyden, diğer yarısını da baba bireyden alır. Bu nedenle bu kişinin genleri ve DNA dizilimi, en çok anne ve babasına benzer (tek yumurta ikizleri aynı zigottan gelişip büyüdüğü için, onların DNA dizilimi birbirinin tıpatıp aynısıdır). Kişinin genleri ve DNA dizilimi anne-babasından sonra kardeşlerine, ve yakınlık derecesine göre diğer akrabalarına benzer. İki birey, birbirine ne kadar yakın akraba ise, sahip oldukları genler ve DNA dizimleri de (ortak genlerini, hiç değişmeden ortak bir atadan aldıkları için) o derece birbirine benzerlik gösterir. Ancak, ne kadar yakın olurlarsa olsunlar, iki farklı kişinin DNA dizilimi hiçbir şekilde birbirinin tıpatıp aynısı değildir. Çünkü (tek yumurta ikizleri hariç), iki farklı kardeşin anne-babalarından %50'lik oranlarında gelen genler, her sperm ve yumurta oluşumunda yüzde yüz aynı %50 değildir.

DNA'nın sahip olduğu, fakat başka hiçbir molekülde bulunmayan özelliklerden biri, bu molekülün kendi kendini kopyalayabilmesidir. Anne rahminde ilk hücre (zigot) oluşuktan kısa bir süre sonra, önce ikiye, sonra dörde, ... bölünerek çoğalmaya ve büyümeye başlar. İşte o andan itibaren hücre içindeki DNA'lar da kendilerini devamlı olarak kopyalar ve kopyalarını yeni oluşan hücrelere aktarırlar. Birey canlı kaldığı, bireyin yaşı, ortam ve yaşam koşulları uygun olduğu sürece, hücre bölünmesi ve DNA kopyalanması devam eder.

Kent yöneticileri gibi

Yukarıda kısaca belirtilen ve burada yer azlığı nedeniyle açıklanmayan pek çok başka özelliğinden dolayı DNA moleküllerine "moleküllerin ustası" anlamına gelen "master moleküller", ya da "yönetici moleküller" ünvanı verilir. Nitekim canlı vücudunda bulunan bütün diğer moleküller (enzimler, proteinler, hormonlar, tüm diğer kimyasal maddeler), DNA'da bulunan genetik bilgiler sayesinde üretilir. Hücre işlevlerinin yerine getirilebilmesi için gerekli olan tüm kimyasal komutların ana kaynağı DNA molekülleridir. Yapılacak işlerle ilgili ilk komut, DNA moleküllerindeki şifrelerle çıkar. Bu bilgiler, özellikle 1970'li yıllardan beri hızlanarak, değişik ülkelerden çok sayıda bilim insanı tarafından yapılan bilimsel çalışmalarla ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

DNA'nın yönetici molekül olma özelliğinin daha net anlaşılabilmesi için, şu benzetmeyi yapabiliriz: Hücre yapısını ve işleyişini, bir kentin yapısına ve işleyişine benzetebiliriz. Kentteki Vilayet Konağını, hücrenin çekirdeği ya da kumanda merkezi gibi düşünebilirsiniz. Kent yöneticileri, bu kumanda merkezinde (çekirdekte) konuşlanır. Bütün doğru ve yararlı bilgiler, yanlış ve zararlı etkenlerden arınmış olarak kumanda merkezine ulaşır. Bu merkeze zararlı maddeler ve yanlış bilgiler giremez, çünkü kumanda merkezinin çevresi detektifler, liyakat sahibi uzmanlar, korumalar (duyarlı enzimler) ve sağlam duvarlarla (çekirdek zarı) çevrilmiştir. Kent yöneticileri (DNA molekülleri), kendilerine ulaşan sağlam bilgilere dayanarak, belirli şifrelerle gerekli komutları verirler. Vücudu oluşturan milyarlarca hücre arasında, tıpkı komşu kent yöneticileri arasında olduğu gibi, olağanüstü bir iletişim sistemi ve

eşgüdüm vardır. Komutlar, sistem içinde her kademede zincirleme olarak, aksatılmadan ve “dakik şekilde” yerine getirilir.

Bir kentte caddeler, yollar, trafik ışıkları, taşıma araçları, irili ufaklı fabrikalar, atölyeler, çöplük, arıtma tesisleri, enerji üretim ve kontrol merkezi, güvenlik görevlileri, temizlik görevlileri, basın, esnaf, değişik meslek grupları ve üreticiler bulunur. Bunlar arasında sağlıklı bir etkileşim ve eşgüdüm, bir kentin işlenmesi ve düzenli çalışması için gereklidir. İşte bir canlının hücresi içinde de, bir kentin içindeki bu yapı ve kuruluşlara denk düşen birimler vardır. Kentlerde olduğu gibi, ne yazık ki bir hücre içinde de -ama çok nadir olarak- trafik kazaları, yakıt ve enerji sıkıntısı, görevlerini aksatan kişi ve gruplar, komuta merkezinin kararlarını dinlemeyen “radikaller” olabilir. Ancak, bir hücre içindeki eşgüdüm, milyarlarca yıllık bir deneme yanılma sonucu ortaya çıkmıştır. Bu arada, söz konusu kent-hücre benzetmesinde şu noktayı unutmamalıyım: Yeryüzündeki en büyük ve en karmaşık kent bile, en basit bir hücrenin yapısı ve karmaşıklığı yanında oldukça basit kalır. Bir hücrenin yapısı ve işlevleri hakkında son yirmi yıl içinde büyük atılımlar yapılmasına ve bu konuda pek çok yeni bilgiye sahip olmamıza rağmen, yine de hücre ve canlı hakkında bildiklerimiz, bilmediklerimizin yanında hâlâ denizde bir damla gibi kalır.

Her canlı, ister tek bir hücreli, isterse çok hücreli olsun, yaşama ortamındaki çevre faktörleri de uygunsa -zigot safhasında belirlenen ve kendine özgü olan genlerinden (DNA moleküllerinden) verilen komutlarla- zigottan (ya da kökendeki tek bir hücreden) itibaren bölünür, çoğalır, gelişir; sonra doğar, büyür, ürer (çoğalır) ve vakti gelince de ölür. Aslında çoğalma ve üreme olayı, “yönetici moleküllerin” kendi kendilerini kopyalama ve böylece kendilerini yenileme olayıdır. Bir bakıma, oldukça “bencil” olan DNA molekülleri, kendisini taşıyan bireyleri de yönetir. Öyle ki, bu yönetici moleküller, kendisinin “hamallığını yapan” birey, enerji dolu gençlik çağını bitirip yaşlanmaya doğru adım atınca, bir “son”a doğru yaklaşıldığını anlar. O çağlarda, yönettiği bireyi, karşı cinsiyetten bir “eş” aramaya programlamıştır. Eş bulunduktan sonra, her bir eşin vücudundaki DNA’lar kendi kendilerini kopyalar ve %50-%50 katkı yaparak, kendilerinin kopyasını yeni bir bireyin (yavru bireyin) vücuduna aktarır. Böylece, DNA’lar, kendilerinin tıpatıp yeni kopyalarını körpe bir bireyin vücuduna yükleyip, kendilerini gençleşmiş olarak kuşaktan kuşağa aktarırlar.

15- GÜÇLÜ BİLİM GENETİK; SİHİRLİ ASİT GENLER*

Makalenin 1989 yılında ilk yayımlandığı Çevre ve Ormanlık Dergisinin, Dergi Editörünün notu:

“Çevre sorunlarının boyutlarını tam olarak kavrayabilmemiz için, önce konunun bilimsel temellerini bilmemiz gerekir. Eğitimli kişi, inandığı bir konuyu savunurken, konunun bilimsel temelini ve gerçeklerini de bilirse, amacına daha çabuk ve daha kolay ulaşır. Bu bilgilerin alınabilmesi için de bilimsel açıklamaların, mümkün olduğunca teknik sözcüklerden arınmış olması, arı bir dille yazılması ve günlük yaşantımızdaki olaylardan örnekler ve benzetmeler verilerek yapılması istenir. Batı ülkelerinde, olayların bilimsel temellerini açıklayan, daha çok günlük sözcükler kullanılarak yazılmış cep kitapları ve popüler dergiler var. Fakat ülkemizde, bu yönde yazılmış kitap ve yayınlar oldukça az. İşte, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Biyoloji Bölümü öğretim üyelerinden Prof. Dr. Kani Işık'ı bu amaçla dergimize konuk ettik. Prof. Işık, genetik, özellikle de bitki genetiği konusunda bazı temel bilgileri verecek ve konuyla ilgili güncel sorunları bizimle paylaşacak. Bu sayımızda kendisiyle yaptığımız söyleşinin birinci bölümünü yayınlıyoruz.”

Sayın Profesör Dr. Kani Işık; bildiğiniz gibi yeryüzünde, bir yandan nüfus hızla artıyor; öte yandan da doğal kaynaklar gittikçe azalıyor, çevre kirleniyor ve bozulan ekosistemlerin verim gücü düşüyor. Bu olaylar karşısında, çevre sorunlarına yönelik duyarlılık da tüm ülkelerde artıyor ve yaygınlaşıyor. Amaçlarımız çerçevesinde sizinle, “Bitki Genetiği ve Orman gen Kaynaklarımız” konusunda bir söyleşide bulunmak istiyoruz. Bu konuda, okurlarımız için biraz zaman ayırabilir misiniz?

Ormanlık, doğal çevre ve doğa koruması ile ilgili, yerli ve yabancı dergileri mümkün olduğu kadar yakından izliyorum. Bu arada, sizin derginizi de alıyorum ve okuyorum. “Doğa Koruması” ile ilgilenen kişi, kurum ve kuruluşlar, amaçları gereği, sistem içinde, sistemin alışageldiğinden biraz değişik sesler çıkarırlar. Sırf bu yüzden, mevcut sisteme genelde “muhalif” durumda olurlar. İzlediğim kadarıyla, sizin derginiz bu konuda yer alıyor. Ama ben bu söyleşide soracağınız soruları her türlü politik tartışmanın dışında kalarak, şimdiye kadar aldığım bilimsel temelin ışığı altında gerçekleri söyleyerek cevaplamaya çalışacağım.

Konumuza girmeden önce, büyük Alman düşünürü GOETHE'nin bir görüşünü hatırlatmak istiyorum. Goethe şöyle diyor: “Bilim ve sanat tüm insanlığa aittir. Milletlerin ve ideolojilerin geçit vermeyen katı sınırları, bilim ve sanat önünde yok olmaya mahkûmdur.” Tarih süreci boyunca gelişen olaylar, büyük düşünür Goethe'nin bu görüşünü doğruluyor. Bu görüş doğrultusunda, ben de bir öğretim üyesi ve bir araştırmacı olarak, milliyeti ve politik görüşü ne olursa olsun, ihtisas sahibi olduğum bir konuda bir şey öğrenmek isteyen herkese bilgi vermeyi bir görev ve sorumluluk sayıyorum. Bu arada şunu da

* Söyleşi. Çevre ve Ormanlık Dergisi. 1989, Cilt 5(4), sayfa: 27-35. Ankara.

belirtmek isterim: Doğa korumasını konu alan bir derginin okurlarının, çevremizdeki olaylar karşısında daha duyarlı, daha bilinçli ve daha sorumlu bir okur grubu olduğunu düşünüyorum.

Sayın Işık; önce bitki genetiğinin karşı karşıya bulunduğumuz çevre sorunları içindeki yeri nedir? İsterseniz konumuza bu sorunun yanıtı ile başlayalım.

Hiç kimsenin inkâr edemeyeceği bir olay var: Yeryüzünde insan nüfusu büyük bir hızla artıyor. Buna paralel olarak, kişi başına düşen doğal kaynaklar, nitelik (kalite) ve nicelik (miktar) olarak gittikçe azalıyor. Hızla artan insan ihtiyaçlarını karşılayabilmek için yeni teknolojiler geliştiriliyor. Teknolojinin ilerlemesine paralel olarak çevremizin sağlığı ve ekolojik dengesi gittikçe bozuluyor. İster havada, ister karada, isterse suda olsun, yeryüzündeki hiçbir canlı türünün şimdiye kadar tanık olmadığı çeşit ve miktarda maddeler çevreye yayılıyor. Bu yeni maddeleri, üstelik çok çeşit ve miktarda olan yeni maddeleri, doğanın mevcut sistemi tanıyamıyor. Onların çoğunu ayırtıramıyor, değiştiremiyor, zararsız hale getiremiyor. Onları dışlayamıyor, sistemin içinden söküp atamıyor. Sonuçta, doğadaki dengeler bozuluyor, çevrenin sağlığı bozuluyor. Birçok canlı türü, kendilerinin genetik yapılarının alışkın olduğu çevreden tamamen farklı olan ve hızla değişen yeni çevre koşullarına uyamıyor. Bu farklı ve yeni çevrede üreyemiyor; alıştığı eski besinlerini orada bulamıyor... Bu yıkım, beslenme zincirinin her bir halkasındaki her bir canlı türü için geçerli. Sonunda birçok canlı türünün bireyleri tek tek veya kitleler halinde ölüyor, yok oluyor ve nesilleri tükeniyor.

Bitki genetiğine de bu genel manzara içinde bakmak gerek. Önce, ne istiyoruz? Hızla artan nüfusu beslemek ve barındırmak için daha çok ve daha kaliteli ürün üretmek istiyoruz. Nerede üreteceğiz? Gittikçe kirlenen ve canlı barındıramaz hale gelen deniz, göl ve akarsularda mı? Gittikçe azalan ve verimsizleşen tarım alanlarında mı? Gittikçe azalan ve yozlaşan otlak alanlarında mı? Yoksa gittikçe azalan ve yakılan orman alanlarında mı?

Sayın Işık, o konuda size katılmamak elde değil. Ülkemizdeki orman, otlak ve tarım alanları gittikçe azalıyor, verimsizleşiyor, çoraklaşıyor.

Doğru. Ülkemizde, son yarım asırdan beri "daha çok toprak" için sevimsiz bir savaş sürüp gidiyor. Bu sevimsiz savaşta, endüstri ve konut sektörleri tarım alanlarını ele geçiriyor. Yeni tarım alanı kazanmak isteyenler de belirli yerlerde otlak ve orman alanlarını ele geçiriyor. Otlak alanına ihtiyacı olanlar da orman alanlarına hücum ediyor. Sonuçta, tek yöne doğru zincirleme akan bu süreçten en zararlı çıkan da orman alanları oluyor. Mademki ürün vere araziler azalıyor, o zaman başka arazilere zarar vermeden, eldeki sınırlı araziden en yüksek nitelik ve nicelikte ürün elde etmek lazım. Ürün verimini yükseltmenin ise iki yolu var. Ya sulama, gübreleme gibi kültürel işlemleri artıracaksınız; ya da genetik biliminin sağladığı imkânlardan yararlanarak, elinizdeki canlının genetik stok kalitesini (tohumluk ya da damızlık kalitesini) yükselteceksiniz. Tabii ki, ürün verimini artırmak için en etkili yol, her iki yolu da birlikte, uyumlu bir şekilde kullanmaktır.

Bitki genetiğinin çevre sorunları içindeki yerine gelince, aklımıza ilk önce gen kaynaklarımızın erozyona uğraması ve gen kaynaklarımızın kirlenmesi sorunu geliyor. Nesil tükenmesi, genetik erozyon

ve genetik kirlenme sorunları, çevre sorunları ile yakından ilgilenen pek çok uzmanın bile farkına varamadığı sorunlardır. Kendi başına bu durum bile, sorunun ülkemizde ciddi boyutlara ulaştığını gösteriyor. Çünkü gen kaynakları ya da genetik kaynaklar, ürün artırmak için sıkışınca başvurabileceğimiz, kendilerinden yeni "gen" temin edip, elimizdeki tohumluk ve damızlıklara aktaracağımız doğal kaynaklardır. Çoğumuz, fiziki olarak azalan, bozulan, yok olan tarım, orman ve otlak alanlarını görebiliyoruz. Bu güzel... Ama o alanlarla birlikte yok olan şey, yalnızca oradaki canlıların fiziki varlığı değil. Onlarla birlikte, o canlıların taşıdığı ve çoğu da ender özelliklerde olan genler de kaybolup gidiyor. Canavar hızla yaklaşıyor. Ama biz son sıkımızı da kaybetmekte olduğumuzun farkında değiliz.

Genetik erozyon ve genetik kirlenme sorunlarına, daha ayrıntılı olarak geçmeden önce "gen" nedir? Onu bize anlatır mısınız? Bu sözcüğü, okullarda, üniversitelerde, biyoloji (botanik ve zooloji) derslerinde okuyoruz. Günlük yaşantımızda duyuyoruz. Gen nedir? Sihirli bir şey midir? "Gen bir asittir" dersem sakın şaşmayın. Evet, evet; gen bir asittir. Ama asit deyince çoğumuzun aklına yakıcı, bozucu, zararlı bir madde gelir. Birçoğumuz, midemizdeki asitten, ertafa sıçrayıp elbisemizi yakan asitten zaman zaman şikâyetçi olmuştur. Ama vücudumuzdaki her hücrede, on binlerce hatta milyonlarca moleküller halinde yer alan bir asitten belki hiç haberimiz yoktur. Bu asitin genetik bilimindeki adı "dioksiribo nukleik asit"tir. Kısaca "DNA" diye bilinir. Yapısı daha 1953 yılında keşfedildi. DNA, canlılar dünyasında o kadar önemli bir moleküldür ki, bu molekülü keşfeden bilim insanlarına 1962 yılında Nobel Bilim Ödülü verildi.

DNA molekülünü bu denli farklı ve bu denli önemli yapan özellikleri nelerdir?

Diğer binlerce molekül gibi, DNA da kimyasal bir bileşiktir. DNA'nın yapısına giren ve onun yapıtaşını oluşturan daha küçük moleküller vardır. Bu yapıtaşları moleküllerin içinde karbon, hidrojen, oksijen, azot ve fosfor elementleri bulunur. Bu yapıtaşlarının yüzlercesi, belirli bir düzene göre sıralanarak bir DNA molekülünü meydana getirirler. Bu yapıtaşları öyle değişik şekillerde sıralanırlar ki, sonuçta milyonlarca çeşit DNA molekülü ortaya çıkar. Dolayısıyla, her genin (her DNA molekülünün) kendine özgü bir yapısı vardır. Bir genin yapısı normal koşullarda hiç değişmez. Değişmeden nesilden nesile geçer. Bir canlının bünyesindeki tüm fizyolojik ve biyokimyasal olayları genler kontrol eder. Bir canlının bir arı mı yoksa bir at mı, bir zeytin mi yoksa bir güvercin mi olacağı hakkındaki tüm bilgiler o canlının genlerinde depolanmıştır. Onun için genlere (DNA moleküllerine) "yönetici moleküller" de denir.

Bir canlıda, bu genlerden kaç tane bulunur?

Bir canlıda bulunan gen sayısı, türden türe değişir. Bazı ilkel yapıtlı canlılar (bazı bakteri ve virüsler) hariç, canlılardaki gen sayısı hakkındaki kesin bilgilere henüz sahip değiliz. Yüksek yapıtlı bir canlıda, örneğin insanda, yaklaşık 30.000 (otuzbin) çeşit, bir çam türünde yaklaşık, 80.000 (seksenbin) çeşit gen olduğu tahmin ediliyor.

Peki, bir insanın vücudunda yaklaşık 30.000 farklı gen mi var?

Hayır, hayır. Bir insanın vücudunda değil, vücudundaki her bir hücrede, kromozom denilen yapılar içinde yerleşmiş durumda yaklaşık 30.000 farklı gen var (insan kromozomları iki takım halinde olunca,

buna 30.000 çift demek daha doğru olur). Tabiat, gen bakımından canlılara oldukça cömert davranmıştır. Önce, vücuttaki hücre sayısını tahmin edin. Sonra da, onu otuzbin ile çarparak vücudunuzda bulunan toplam gen sayısını bulun.

Genler için “Yönetici Molekül” deyimini kullandınız. Bunu biraz daha açar mısınız?

Biraz önce sorunuzda belirttiğiniz gibi genler sanki “sihirli” birer asittir. Bir canlının diğer bütün molekülleri, DNA molekülünün yapısına ve onun kontrolüne bağlı olarak ortaya çıkar. Her genin kendine özgü bir yapısı var demiştik. Bu yapıya bağlı olarak, her genin hücre içinde ayrı bir görevi vardır. Her gen, önce kendi kendisinin kopyasını yaparak, kendisinin aynısı olan başka bir geni üretir. Ayrıca, her gen, kendi özel yapısına bağlı olarak, belirli enzimleri, proteinleri üretir. Değişik genlerin, doğrudan ve dolaylı olarak ürettiği enzimler, protein, hormon ve diğer kimyasal maddeler, birbirleriyle çeşitli etkileşim yaparlar. Belirli enzim ve proteinlerin devreye girmesiyle, diğer belirli kimyasal maddeler üretilir. Bu işlem kademe kademe devam eder. En sonundaysa, canlının “karakteri” veya “özelligi” ortaya çıkar. Canlının en son ortaya çıkan bu özelliklerinin her biri bilim dilinde o canlının “**fenotip**”i olarak bilinir. Demek ki bir canlının bütün özellikleri (aklınıza gelen bütün özellikleri), temelde, o canlının sahip olduğu DNA moleküllerinin yapısına (**genotipine**) bağlı olarak ortaya çıkar. Yani, canlının potansiyel olarak ortaya çıkabilecek görüntüsü, DNA molekülleri içinde kodlanmıştır, orada yazılmıştır. Her gen, ayrı bir alfabe gibidir. İçindeki moleküllerin sıralanışına göre, belirli kodu vardır. Bu kod okunarak, üretilecek enzimin veya proteinin çeşidi tayin edilir. Bir bakıma, her bireyin alın yazısı, daha zigot (döllenmiş hücre) oluşur oluşmaz, o bireyin genlerindeki kod sırasında yazılmış demektir. Taşıdığı genlerde ne yazıyorsa, canlı sonunda o kodların okunmuş şekliyle ortaya çıkacaktır.

Peki, canlının en son fenotipinin (dışarı akseden görüntüsü veya başarısının) ortaya çıkmasında yetiştigi çevrenin etkisi yok mudur? Siz her şeyin sorumluluğunu genlere yüklediniz.

Evet, yukarıdaki açıklamalarımda bütün sorumluluğu genlere yükliyordum gibi bir izlenim oldu. Aslında, canlıda en son ortaya çıkan özellik (fenotip) için sorumluluk yüzde yüz genlerde değil. Ama potansiyel olarak genler, temel ya da baş sorumlular durumunda. Bu konuda çok sağlıklı denemeler yapıldı. Size bir örnek vereyim. İnsanda, tek yumurta ikizlerini ele alalım. Biliyorsunuz, tek yumurta ikizleri tek bir zigottan meydana geldikleri için, bu iki kardeşin bütün genleri, birbirinin tıpatıp aynısıdır. Bunun için, bu iki kardeş, normal olarak fenotip bakımından birbirine çok benzer. Kaşları, gözleri, boyları, posları, ses tonları hep birbirinin aynısıdır. Şimdi, bu iki kardeşin farklı çevre koşulları altında yetiştiğini varsayalım. Diyelim ki, bir tanesi bir köyde yetişti, orada kaldı, orada büyüdü, orada çalıştı, şimdi köyünde çiftçilik yapıyor. Öteki kardeşi de, babası kente gönderdi, okuttu, eğitti, bir meslek sahibi yaptı. Ne oldu? Kırk yaşında bu iki kardeşi yan yana getirin. Hâlâ birçok benzer taraflarını görürsünüz. Özellikle fiziki olarak, çevreden fazla etkilenmeyen organları (kaşları, gözleri, saçları, bir dereceye kadar boylan vb.) hâlâ benzebilir. Ama ağırlıkları, ciltleri ve yüzlerindeki çizgiler birbirinden epeyce farklıdır. Biri sigara içmeye başlamış, kırsal alanda çalışmış, yüzünde ve cildinde derin Anadolu çizgileri oluşmuş. Öteki spor yapmış, iyi ve dengeli beslenmiştir... Bu fiziki farklılıklardan başka, onların kültüründe, dünya görüşünde, konuşmasında, becerilerinde çok büyük farklar vardır. Bu

örneği, değişik genetik benzerlik seviyelerinde (kardeşler, akrabalar, soylar, ırklar... seviyesinde) daha da genişletebilirsiniz. Buna benzer örnekleri, bitkilerden, hayvanlardan da verebilirsiniz.

Görüldüğü gibi, potansiyel “bilgiler” genlerde mevcuttur. Çevre bu bilgilere yön verir. O halde, özet olarak şöyle diyebiliriz: Bir birey, genetik olarak çok üstün genlere sahip olabilir. Ancak, bu birey uygun olmayan çevre koşulları altında yetişmişse, bu genler kendi potansiyellerini o şartlarda ifade edemez, ortaya çıkaramazlar. Ama bu üstün genler, o bireyin evlatlarına değişmeden geçebilir... Eğer, yeni nesil, uygun çevre koşulları altında yetişirse, o zaman genler, üstün potansiyellerini bu uygun çevre şartları altında ortaya çıkarırlar. Özet halinde belirttiğimiz bu ifadeyi, tersine çevirerek şöyle de söyleyebiliriz: Genetik olarak, kötü genlere sahip olan bir birey, çevre koşulları çok olumlu olan bir ortamda yetişirse, belki daha iyi başarı (fenotip veya performans) gösterebilir. Ama böyle bir bireyin genetik potansiyeli sınırlı olduğundan, ondan ancak çok üstün değil, “kötülerin iyisi” oranında bir başarı beklenebilir. O halde, doğal olarak şöyle bir sonuç çıkıyor: Üstün genleri taşıyan bireyler, iyi ve uygun çevre koşulları altında daha üstün başarı gösterirler. Üstün genleri taşımayan bireyler ise, çevre koşulları oldukça uygun olsa bile ancak sınırlı oranda (genetik potansiyeli izin verdiği ölçüde) başarı gösterirler. İşte, genetik biliminde, bitki ve hayvan ıslahının temelinde bu ana gerçekler yatar.

Bir de “soya çekme”, “babaya çekme”, “anaya çekme” diye bir deyim var halk arasında. Genetik olarak bunu nasıl açıklarsınız?

Genler, nesilden nesile değişmeden geçerler. Başka bir deyişle, bir genin orijinal moleköl yapısı ne ise, o gen normal koşullarda, hiç değişmeden nesilden nesile geçer. İnsanın vücut yapısına giren her hücrede, diyelim ki yaklaşık 30.000 çift farklı gen var. Vücut yapı hücresinden başka, üreme çağına gelmiş bir insanda (veya canlılarda) bir de üreme hücreleri var. Buna halk dilinde “döl hücresi”, “yumurta” gibi isimler verilir. Biyolojide de, erkeklerin üreme hücresine “sperm”, dişilerin üreme hücrelerine “yumurta” deniliyor. İşte bu üreme hücrelerinin herbiri, normal vücut yapı hücresindeki iki takım kromozomdan yarısını taşır. Örneğin insanda, her sperm hücresinde 30.000, her yumurta hücresinde de yine 30.000 farklı gen vardır. Döllenme sonucu bu iki hücre birleşir ve “zigot” denilen tek bir hücre olur. Demek ki zigot hücresinde 30.000 çift farklı gen var ve bunun bir takımı anadan, öteki takımı da babadan gelir. Böylece, cinsel yolla üreyen ve iki takım kromozomu olan her canlının yönetici moleküllerinin (genlerinin) yarısı anadan yarısı da babadan geldiği için, yavru, biraz anasına, biraz da babasına benzer. Ana-baba da, aynı şekilde kendilerinin ana-babalarına benzerler. “Soya çekim” deyimini de, atalarımızın (DNA’yı ve genleri henüz bilmemelerine rağmen), bu konuda binlerce yıldan beri yaptıkları isabetli gözlemin bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır.

Vücudumuzdaki milyarlarca hücreyi düşünelim. Tırnağımızdaki, kemiklerimizdeki, kaslarımızdaki, kanımızdaki, karaciğerimizdeki... Şu ana kadar anlattıklarımızdan bunların hepsinin de aynı genlere sahip olduğu anlamı çıkıyor değil mi?

Çok doğru. Bir insanın vücudundaki hücrelerin hepsi de, bölüne bölüne başlangıçtaki tek bir hücreden, yani zigot hücresinden kopyalandıkları için, her biri içindeki yaklaşık 30.000 farklı gen, birbirlerindeki, dolayısıyla orijinal hücre olan zigottaki genlere benzerler.

Sayın Işık, “Her gen belirli bir enzimi, belirli bir proteini yapıyor” dediniz. Bu enzim ve proteinlerin katkısıyla, belirli bir karakterin ortaya çıktığını belirttiniz. O zaman şöyle diyebilir miyiz? “Göz renginin mavi, yeşil, siyah ya da ela olmasını sağlayan birer enzim veya protein vardır ve bunların herbirini ayrı bir gen kontrol eder.” Aynı şekilde, “insanın derisinin kömür gibi siyah, ya da süt gibi beyaz olmasını sağlayan ayrı ayrı genler vardır.” Doğru mu?

Sorunuzda doğru noktalar var, fakat eksik noktalar da var. Önce şunu belirteyim: Bazı genler, tek bir enzim veya tek bir protein üretir. Diğer bazı genler de, birden fazla enzim veya protein üretebilirler. Ancak, üretilen bu enzim ve proteinler, sonuca gitmeden önce birbirleriyle etkileşerek, değişik ara sonuçların ortaya çıkmasına yol açarlar. Onun için, çoğu durumda “şu karakter, doğrudan doğruya şu genin bir sonucudur” diyemiyoruz. Tek bir genin kontrolü altında bulunan karakter sayısı, çok çok azdır. Karakterlerin çoğu, özellikle bitki ve hayvanlarda ekonomik önemi olan karakterlerin çoğu, bir değil birçok genin kontrolü altındadır (buna **çok genli kalıtım** denir). Sandığımızın aksine, insandaki göz rengi, bir değil, birkaç genin kontrolü altındadır. Bu farklı genlerin bir insanda bulunuş ya da diziliş şekline bağlı olarak, insanın göz rengi değişik tonlarda olabilir. Aynı şekilde, insanın deri renginin de tek bir gen çiftinin değil, beş ayrı gen çiftinin kontrolü altında olduğu ortaya çıktı. Bu genlerin bir insanda bulunuş şekline, sıralanış şekline bağlı olarak, farklı bireylerde farklı tonlarda deri rengi ortaya çıkar. Örneğin, bir Afrika insanında koyu rengi yapan genlerin bulunuş oranı daha fazladır ve bu yüzden koyu renkli derisi olan insan oradaki toplumda daha çoktur. Bir Kuzey Avrupa insanı için de bunun tersi geçerlidir.

Genlerin nasıl iş yaptıklarını, bir canlının karakterini veya özelliğini nasıl kontrol ettiklerini, bir benzetme yaparak açıklamanız olanaklı mı?

Evet, evet mümkün. Örneğin futbolla. Futbolcular ile gen arasında çok güzel bir benzetme yapabiliriz. Bir milli maçı düşünelim. Sahaya iki ayrı takım çıksın ve bu iki takımın karışımını, bir canlının genetik yapısı olarak düşünelim. Bu iki takımın ortaya koyduğu oyun da, bu canlının faaliyeti, işlevi olsun. Oyunda atılan her gol bir sonuç olsun. Yani, oyunda atılan her gol, canlının bir karakteri, bir özelliği yerine geçsin. Takımlardaki her bir futbolcuyu, ayrı bir gen olarak düşünelim. Her bir futbolcunun sergilediği oyun, verdiği pas da, bir genin ürettiği enzim veya protein yerine geçsin. Sahada, birbirinin karıştı olan, birbirinin benzer işi yapan iki futbolcu vardır. Yani, her biri ayrı takımlara ait olmak üzere iki kaleci, iki sağ bek, iki sol bek, vb... vardır. Yani, oyunda toplam onbir çift oyuncu vardır. Bu durumda, iki takımın karışımını bir canlıya benzetirsek, bu canlının bünyesinde onbir çift gen bulunur. İsterseniz takımlardan birini “ana” tarafından gelen gen grubu, diğerini de “baba” tarafından gelen gen grubu olarak düşünebiliriz. Canlının karakterleri (oyunda atılan her gol), bu onbir çift genin faaliyetleri sonucunda ortaya çıkacaktır.

Şimdi diyelim ki, bizim milli takımın kalecisi uzun bir degajman yapıyor ve top hiç kimseye değmeden, doğrudan doğruya karşı kaleye girip gol oluyor. Böyle tek bir genin kendi başına sonuca gitmesi, yani doğrudan doğruya bir karakteri ortaya çıkarması, bizim kalecinin rakip kaleye gol atması kadar nadir bir olaydır. Bunun için, tek bir genin tek bir karakteri kontrol etmesi olayı çok az rastlanan bir olaydır.

Bu kez başka bir golü düşünelim: Kalecimiz degajmanını yaptı, topu Rıdvan kaptı, bir iki çalım atıp pası Tanju'ya verdi ve Tanju da gölü attı. Dikkat ederseniz burada sonuca üç oyuncunun katkısıyla ulaşıldı. Bunun gibi, canlılardaki birçok özellik de, iki, üç veya daha fazla genin katkısıyla ortaya çıkıyor.

Bilindiği gibi, her gol kolayca ortaya çıkmaz. Takımın değişik oyuncuları birbirlerine değişik pozisyonlarda değişik paslar verirler. Bu pasların çoğu, karşı takımın oyuncuları tarafından engellenir. Rakip takımların oyuncuları arasında, değişik şekillerde etkileşimler olur. Bazı oyuncuların belirli bir gole olan katkısı daha fazladır. Bazı gollere, karşı takımın zayıf bir oyuncunun hatası yüzünden ulaşılır. Oyunda, her oyuncunun belirli bir rolü vardır. Eğer bizim takımın oyuncularından biri veya birkaçı, karşı takımın aynı pozisyonlarda oynayan oyuncularından zayıf (resesif, ya da çekinik) ise, o zaman, karşı tarafın sonuca gitme ihtimali daha fazla olur. Karşı takımın oyuncularının baskın çıkması durumunda, gol, müspet yönde değil, menfi yönde (bizim istemediğimiz şekilde) ortaya çıkar. Canlılardaki özelliklerin ortaya çıkmasını da bu benzetme çerçevesinde daha iyi kavrayabiliriz. Bir canlıda bazı genler çekinik (resesif) olabilir. Bu çekinik genlerin ürettiği enzim veya proteinler, canlıdaki baskın (dominant) genlerin ürettiği enzim veya proteinler tarafından etkisiz hale getirilir. Dolayısıyla, bir karakterin ortaya çıkması, baskın genin etkisiyle (eğer varsa) ortaya çıkamamış, ya da baskın genin yokluğu durumunda, ters yönde ortaya çıkmış olabilir.

Bu benzetme, çoğumuzun futbolsever olduğu bir ortamda, bir canlıdaki genlerin çalışma şekline bir açıklık getirdi. Peki, oyunun bir takımın taraftarlarının azınlıkta olduğu bir sahada (deplasmanda) oynanıp oynanmaması da sonuca etki yapıyor. Bunu “Çevre” etkisi olarak mı değerlendirebiliriz?

Tabii, takımların oyuncu kompozisyonu dışındaki her faktörü bir çevre faktörü olarak yorumlayabiliriz. Örneğin, futbolcuların kendi sahasında oynayıp oynamaması, oyundan önce etkin antrenmanlar yapıp yapmamaları, yine oyundan önce özel yaşamlarını spor adamlığı kurallarına uygun bir şekilde düzenleyip düzenlememeleri gibi birçok faktörü, çevre faktörü olarak düşünebilirsiniz. Asıl potansiyel, takımlardaki oyuncuların kalitesindedir. Ama çevredeki bazı faktörler, sonucun şu veya bu şekilde ortaya çıkmasında biraz etkili olur. Bunun gibi, bir canlının da asıl potansiyeli, taşıdığı genlerindedir. Çevre faktörleri bu potansiyele ancak yön verir.

Aynı insanın görünümü bebek iken başka, genç iken başka, yetişkin ya da yaşlı hale gelince başka oluyor. Aynı şeyi bitkiler için de söyleyebiliriz. Bir çamın fidecik halinde iken yaprakları, kabuğu başka, yaşlanınca başka oluyor. Bunu nasıl açıklarsınız? Canlı büyüyünce genleri mi değişiyor?

Bu ve benzeri olaylarda, “gelişim genetiği” ile ilgili değişimler söz konusu. Daha önce, bir insan hücresinde yaklaşık 30.000 gen var demiştik. Bu genlerin hepsi de aynı anda çalışır durumda değildir. Canlının gelişim çağlarına bağlı olarak, bazı genler erken yaşlarda çalışır ve daha sonra dururlar. Canlının yaşı ilerledikçe, diğer bazı genler devreye girer ve bu sefer onlar çalışmaya başlar. Daha sonra onlar durur, başka genler çalışmaya başlar. Böylece, aynı canlı, farklı gelişim devrelerinde farklı enzim ve proteinler üretir, farklı işlevler yapar ve farklı görünümler alır. Özet olarak belirtirsek, bir canlının

genç ve ileri yaşlardaki genotipi (genetik yapısı) aynıdır; fakat gelişime bağlı olarak farklı yaşlarda farklı genler çalışır. Tabii şunu da belirtmeliyim: Genlerin birçoğu da, başlangıçtan itibaren, bütün gelişim devrelerinde durmadan çalışır vaziyettedir. Yaşlanma olayının da, özellikle bu çeşit genlerin “yorgun” düşmesinden, kod sırasının bozulmasından ve belirli yaştan sonra fonksiyonlarını yerine getirememelerinden ileri geldiği sanılıyor.

Sayın Profesör Işık, genler hakkında verdiğiniz bu temel bilgiler için, ÇEVRE ve ORMANCILIK dergisi okurları adına teşekkür ederiz. Başka bir söyleşide, uygulamaya ilişkin bazı genetik konuları bu temel bilgilerin üzerine bina edilmiş şekilde tartışmak üzere, sizi dergimize yine konuk etmek isteriz.

Teşekkür ederim. Gelecek sefer, değerli okurlarınıza, “Orman Gen Kaynaklarımız, Genetik Kirlenme ve Genetik Erozyon” üzerinde bilgiler sunmayı mutlu bir görev sayarım.

16- DAĞLAR ve BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİK*

Özet

Bir bölgedeki dağlar ve onlarla ilgili topoğrafik yapı, o bölgede biyolojik çeşitlilik oluşmasında önemli rol oynarlar. Biyolojik çeşitlilik, hem **ekosistem** düzeyinde, hem **tür** düzeyinde ve hem de **gen** düzeyinde görülür. Bunlar arasındaki ilişkiler (**ekolojik olaylar**) de biyoçeşitliliğin dördüncü unsurudur. Türkiye’de biyoçeşitlilik zenginliği; ülkenin jeolojik tarihi, coğrafik konumu, topoğrafik yapısı ve iklim çeşitliliğiyle yakından ilişkilidir. Bu koşullar, değişik zaman dilimlerinde farklı **çevresel faktörlerin** oluşmasına yol açtı. Farklı çevresel faktörler, değişik yaşama ortamlarında, farklı **evrimsel güçlerin** de devreye girmesiyle, canlı türlerini yer yer ve zaman zaman ya elledi, ya da (belirli genetik özelliklere sahip olanların yeni çevreye uyum yapmalarına yol açarak) şekillendirdi, çeşitlendirdi. Bunların sonucunda, bir yandan önceki jeolojik zaman dilimlerinde yaşamış milyonlarca canlı türü yok olup giderken, bir yandan da bugünkü zengin tür çeşitliliği ve genetik çeşitlilik ortaya çıktı. Ne var ki dağ ekosistemleri biyoçeşitlilik yönünden genel olarak zengin olmalarına karşın, aynı yöreler en yoksul insanların yaşadığı ortamlar olma özelliklerini de koruyor. Son asırda görülmeye başlayan küresel ısınma ve yoğun insan baskısı yüzünden, dağ ekosistemlerinde bulunan hem biyolojik çeşitlilik, hem de insanlar gittikçe azalıyor ve fakirleşiyor.

Çeşitlilik zenginliktir

Toroslarda göçebe bir **yörük**, Antalya ovasında yerleşik düzene geçmiş bir **çiftçi**, kentte yaşayan ve iyi eğitim görmüş bir **aydın**, bürosunda küreselleşmeye ayak uydurmaya çalışan bir **sermayeci**... Her birinin farklı yaşam tarzları, farklı uğraşı alanları vardır. Bu farklılıklara rağmen, hepsinin ortak bir yönü de vardır. Bu ortak yön “çeşitlilik”tir. Her birinin yaşam tarzında ve uğraştığı işlerde kendi çapında belirli bir “çeşitlilik” bulunur.

Nasıl mı?

Yörük, tek bir hayvan türü ile yetinmez. Yörükler; kimi az, kimi daha çok sayıda, değişik hayvan türlerine sahiptir. Bu hayvanlardan, ürün ya da hizmet şeklinde değişik yararlar sağlarlar. Bunun karşılığında yörükler, yaşamlarını sahip oldukları hayvanların isteklerine bağlı olarak sürdürürler. Sürüleri ve arılarıyla birlikte, değişik mevsimlerde, sürüler ve arılar için kaynakları (su, otlak, çipek vb.) daha bol ve daha uygun olan yörelere göç ederler...

* Bildiri: “2002 International Year of Mountains” (2002 Uluslararası Dağlar Yılı) dolayısıyla TMMOB- Orman Mühendisler Odası tarafından düzenlenen “Batı Toroslar I. Ulusal Sempozyumu” isimli toplantıda sunulmuştur. 28-30 Kasım 2002, Atatürk Kültür Merkezi – Antalya.

Aynı şekilde bir çiftçi de tek bir ürüne bağımlı kalmaz. Tarlasında tek bir ürün değil, çeşitli ürünler yetiştirip üretir. Böylece olumsuz hava koşullarından, çeşitli bitki hastalıklarından, fiyat dalgalanmalarından daha az etkilenir.

Bir kişi, çeşitli işleri yapabiliyor, çeşitli yabancı dilleri konuşabiliyor, çeşitli kültürlerle uyum sağlayabiliyorsa, bu insan daha rahat ve daha zengin bir yaşama sahip olur...

Bir sermayeci, sermayesinin hepsini tek bir iş alanında değil de farklı alanlarda işletirse, tek bir pazara bağlı kalmayıp değişik pazarlara açılırsa, piyasada gelişen olumsuzluklardan en az zararla kurtulur. Ortaya çıkan fırsatlardan daha çok yararlanır...

Bir toplum, farklı kültürleri, farklı görüşleri, yaklaşımları... içine alıp hazmedebiliyorsa, bu toplum daha zengin, daha demokrat, daha üretken, daha istikrarlı olur.

Özetle, hayvancılıkta, tarımda, kültürde, ticarete..., nerede olursa olsun, çeşitlilik bir sistemin ayrılmaz bir parçasıdır. Bir bakıma çeşitlilik zenginliktir. Yapı ve işlevlerinde çeşitliliğe sahip olanlar - ister bir kişi, ister bir kurum, isterse bir varlık olsun - daha renkli, daha güzeldir. Çeşitlilik, onu içinde barındıran sistem için bir çeşit sigortadır; ona esneklik sağlar, seçenekler sunar. Çeşitlilik, onu taşıyanlara direnç ve istikrar, güç ve canlılık, tat ve çeşni kazandırır.

Biyolojik çeşitlilik nedir?

Biyolojik çeşitlilik, yeryüzündeki canlıları, yaşadıkları ortamlarla birlikte ilgilendiren çeşitliliktir. Canlıların yaşadıkları ortamlar, olaylar ve etkileşim halinde buldukları diğer canlı ve cansızlar, biyolojik çeşitliliğin birer parçasıdır. Canlılar dünyasını ilgilendiren bu çeşitlilik, yukarıda genel erdemleri belirtilen çeşitlilikle aynı özellikleri sergiler. Çeşitli özelliklere, öğelere ve canlı türlerine sahip olan bir doğa parçası, tekdüze yapıda bir doğa parçasına göre daha güzel, daha renkli, daha zengin, daha dirençli, daha istikrarlıdır. Doğada çeşitlilik, ekosistemlere (doğal ortamlara) direnç ve istikrar kazandıran, güç ve canlılık veren, sistemdeki canlıların uyum esnekliğini artıran, nesillerinin sürdürülebilmesi için farklı seçenekler sunan... dinamik bir özelliktir (6, 7, 8).

Biyolojik çeşitliliğin öğeleri nelerdir?

Biyolojik çeşitlilik, yaşadıkları ortamlarla birlikte canlıları ilgilendirdiğine göre, canlılar ve yaşadıkları ortamlar biyolojik çeşitliliğin birer parçasıdır. Öyleyse, Biyolojik Çeşitliliğin öğeleri şu şekilde belirtilebilir: **a.** Canlı türlerinin yaşadığı ortamlar (ekosistemler, habitatlar), **b.** orada bulunan başka canlı türleri, **c.** bu canlı türlerinin sahip oldukları genetik çeşitlilik ve **d.** bu canlı türlerinin birbirleri ve çevreleri arasında sürüp giden olaylar (ve işlevler) çeşitliliği. O halde biyolojik çeşitlilik veya biyoçeşitlilik, en üst hiyerarşik düzeyde ekosistemlerin, onların içinde yer alan canlı türlerinin, ve türlerin içinde yer

alan genlerin hep birlikte oluşturduğu; bunların, evrim süreci içinde şekillenmiş karmaşık ekolojik olaylarla birbirine bağlandığı, uyumlu ve dinamik bir bütündür.

Biyolojik çeşitlilik öğelerini ayrı ayrı irdelemek için yerimiz yeterli olmadığından, bu bölümde ağırlıklı olarak biyolojik çeşitlilik öğeleri arasından “ekolojik çeşitlilik” üzerinde durulacak; Batı Toroslar’daki ekolojik çeşitliliğin, bu bölgede, biyolojik çeşitliliğin diğer öğelerini ne şekilde etkilediği vurgulanacaktır.

Ekosistem çeşitliliği, tür çeşitliliğinin anasıdır.

Ekosistem, kısaca “doğa parçası” demektir. Parçanın sınırları, inceleme ve araştırma amacına göre değişebilir. Örneğin, Yerküre gezegeninin tamamı bir ekosistem olarak ele alınabildiği gibi, onun bir kıtası, bir kıtanın bir bölgesi, bir bölgedeki bir akarsu havzası, havzadaki bir belde, bir köy, bir çiftlik, bir havuz, hatta bir evin içindeki küçük bir akvaryum birer ekosistem olarak ele alınıp incelenebilir. Bunların bir bölümü oldukça doğal, bir bölümü de insan etmeni tarafından çeşitli derecelerde değiştirilmiş ve şekillenmiş yapay ekosistemlerdir.

Ekosistemler, ister tüm Yerküre kadar büyük, isterse bir akvaryum kadar küçük olsunlar, hepsi de adı üstünde birer “sistem”dir. Her sistem gibi bir ekosistem de, “değişik parçalardan oluşan, parçaları arasında bir eşgüdüm, işbirliği bulunan, bu işbirliğinde her parçanın belirli bir işlevi olan ve topluca belirli bir görevi yerine getiren” bir bütündür. Ekosistemin parçalarının bir bölümü cansız, diğer bir bölümü de canlı olarak bulunur (8). Ekosistemi oluşturan parçalar ne kadar çok çeşitli olursa, ekosistem çeşitliliği de o kadar zengin olur. Aynı şekilde, bir ekosistem ne kadar çeşitli olursa, o ekosistem içinde yer alan canlı çeşitliliği ve ekolojik olaylar çeşitliliği de o kadar zengin olur. Başka bir deyişle, ekosistem çeşitliliği, hem tür çeşitliliğinin, hem genetik çeşitliliğinin ve hem de ekolojik olaylar çeşitliliğinin anasıdır.

Birçok kişi ve araştırmacı, “biyolojik çeşitlilik” kavramı ile “tür çeşitliliği” kavramını, ne yazık ki aynı anlamda kullanırlar. Oysa, “tür çeşitliliği” biyolojik çeşitliliğin dört ögesinden yalnızca biridir. Ancak şu var ki, tür çeşitliliği “tür sayısı” olarak kolayca gözlenip değerlendirilebildiği için, biyolojik çeşitliliğin en kolay bulunan (ancak her zaman doğru olmayabilen) göstergelerinden biri olarak kabul edilir. Bu nedenle, biyolojik çeşitliliği vurgularken, bunun en kolay göstergesi olan, “tür sayısını” belirtmek bir gelenek haline geldi. Ancak, bir ekosistemdeki “tür sayısının” kendi başına, o ekosistemdeki biyolojik çeşitliliğin kesin bir ölçüsü olmadığı da bilinmelidir. Bunu izleyen paragraflardaki görüşler, bu saptama dikkate alınarak değerlendirilmelidir.

Dağlık alanlarda ekosistem çeşitliliğine yol açan etkenler

Dağlar ve onlarla birlikte bulunan arazi yapısı (topoğrafik yapı), ekosistemlerde “çeşitlilik” oluşmasında önemli bir etkenidir. Kimi yerlerde derin kanyonlar, vadiler; kimi yerlerde irili ufaklı dolinler (karstik çukurlar), polyeler (karstik ovalar)... Bir yanda pınarlar, çağlayanlar; öte yanda düdenler, obruklar, sekiler... (Şekil 16.1).

Dağ ekosistemlerinde görülen bu çok çeşitli oluşumlar, farklı yaşama ortamlarının meydana gelmesine ve değişik canlıların nesillerini sürdürmesine fırsatlar yaratır. Ne var ki dağ ekosistemleri birçok canlı türü için çeşitli ve güvenli yaşama ortamları sunarken, insan türü için bir takım güçlükleri beraberinde getirir. O nedenle dağ ekosistemleri genel olarak en zengin biyoçeşitliliğin bulunduğu, buna karşın en fakir insanların yaşadığı ortamlar olma özelliklerini de korur. Doğal kaynakların, sürdürülebilirlik ilkelerine uygun biçimde işletilmesi bakımından, bu tezatlık da oldukça düşündürücüdür.

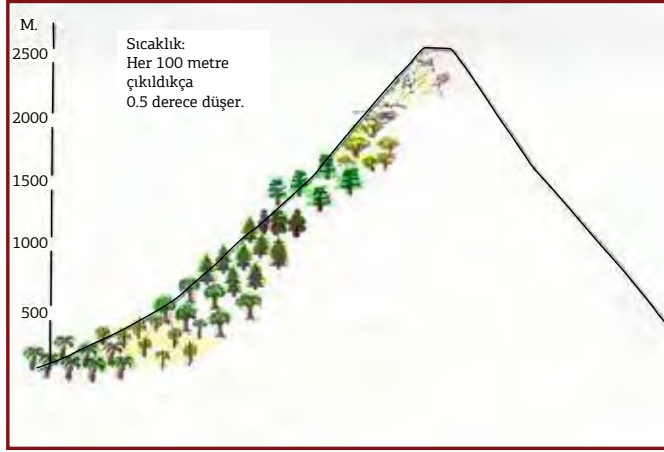


Şekil 16.1. Dağ ekosistemlerinde görülen çok çeşitli topoğrafik oluşumlar, farklı yaşama ortamlarının meydana gelmesine ve değişik canlıların nesillerini sürdürmesine fırsatlar yaratır. [Melik Dağı doruğundan (2288 m.) batıya doğru, Manavgat Beydiğin Köyü Yukarı Toka Yaylası. Yamaçlardaki seyrek yeşil doku içinde karaçam, sedir, ardıç ve köknar türleri bulunur. Arka plandaki koyu renkli alan Köprü Çayı vadisini ve yamaçlarını, sağ üst köşede zirvesi fotoğraf dışında kalmış masif, Bozburun Dağını (2468 m) göstermektedir.] (Foto: K. Işık, Temmuz 1994)

Yapılan araştırmalara göre, dağ ekosistemlerinde farklılıklara ve çeşitliğe yol açan en önemli etkenler, iklim ve iklime bağlı olan etkenlerdir. Örneğin, deniz düzeyinden itibaren her yüz metre yükseğe çıkıldıkça, hava sıcaklığı yaklaşık yarım derece kadar azalır (Şekil 16.2). Aynı şekilde yükseklerle (ve dağlara) doğru çıkıldıkça, hava basıncı düşer, havadaki oksijen yoğunluğu azalır, havada asılı duran partiküllerin (bakteri, polen, toz, is vb. parçacıklar) miktarı seyrelir. Bu azalmalara karşın, dağlara çıkıldıkça güneşten gelen ışık şiddeti çoğalır, ışık tayfında yer alan UV ışınlarının (mor ötesi) ve kısa dalga boyundaki diğer yakıcı (zararlı) ışınların oranı artar. Dağlara çıkıldıkça yeryüzünün eğimi ve yerçekimi gücü artar, yukarıdan aşağılara doğru taşınan madde (kar, taş, çakıl vb.) miktarı çoğalır.

Vadilerden dağlara doğru çıkıldıkça toprak tabakasının derinliği gittikçe azalır, alt tabakalardaki anaç kayalar arazi yüzeyinde daha yaygın biçimde ortaya çıkar. Dağlarda belirli bir yükselti kuşağından sonra daha yükseklerle çıkıldıkça, ekosistemler daha kırılğan (kendi kendini tamir etmesi daha zor) hale gelir. İklim ve ona bağlı çevre faktörlerinde kademeli (tedrici) bir şekilde görülen bu ve benzeri değişimlere koşut olarak, dağların değişik yükseltilerinde, ancak belirli bitki türleri ve bitki birlikleri yaşayabilir. Çevrede canlıları etkileyen iç veya dış etkenlere karşı, her canlı türünün belirli hoşgörü sınırı (tolerans,

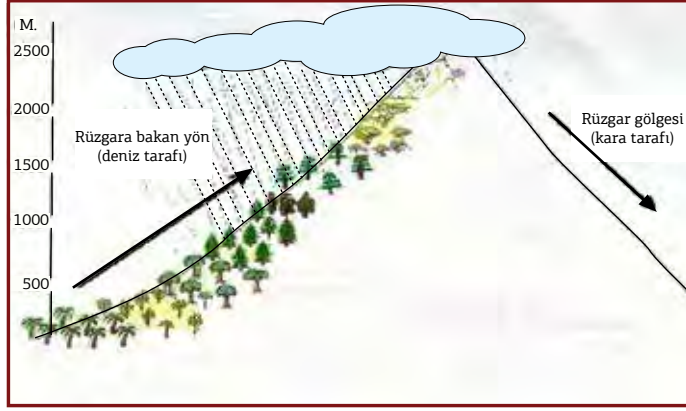
dayanma gücü sınırları) vardır. Bu sınırlar aşıldıca, o canlının normal yaşam işlevlerini (üreme dâhil) yerine getirmesi ve o ortamda yaşaması olanaksız hale gelir. Örneğin, sahilde yetişen palmye ağacı Toroslarda 1200 metre yükseltide, 1200 metre yükseltide yetişen kardelen de deniz kıyısında (insana bağımlı olmadan) yetiştirilemez. Yükseklerle çıkıldıkça ortaya çıkan farklılıklar, farklı yükseltide değişik istekleri olan farklı canlı türleri için farklı fırsatlar ortaya çıkmasını sağlar.



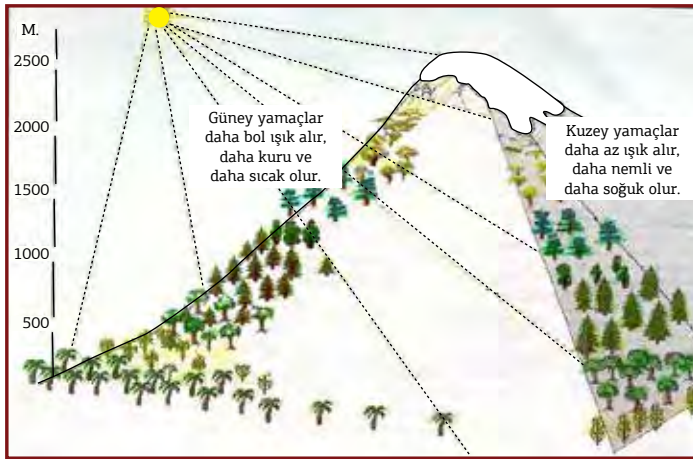
Şekil 16.2. Dağların zirvesine doğru gidildikçe, hava sıcaklığı her 100 metrede yaklaşık 0.5 derece azalır. Bu azalmaya koşut olarak, değişik yükselti kuşaklarında, belirli uyum sınırları içinde, ancak belirli bitki türleri ve belirli bitki birlikleri yaşayabilir. (Tasarım ve çizim: K. Işık)

Dağların, özellikle denize bakan yamaçlarında, orta ve üst yükselti kuşağında yer alan yöreler daha çok yağış alır. Şöyle ki, dağlara doğru çıkıldıkça hava soğur. Soğuyan hava içindeki nem yoğunlaşarak önce bulutları oluşturur ve daha da soğuyup yoğunlaşınca yağış halinde yere düşer. Yağmur gölgesi ya da rüzgâr gölgesi altında kalan ve ana karaya (hinterland) bakan iç yamaçlar, yağış bakımından nispeten fakirdir (Şekil 16.3). Buna bağlı olarak, dağların denize bakan yamaçları ile ana karalara bakan yamaçları, bitki örtüsü ve diğer canlı türleri bakımından birbirinden oldukça farklı özellikler gösterir.

Dağ ekosistemleri, güneş ışınlarının geliş yönüne ve şiddetine bağlı olarak, farklı yükselti kuşaklarında ve farklı bakılarda, farklı iklim özellikleri sergiler (Şekil 16.4). Örneğin, Kuzey Yarımküre'nin ılıman kuşağında (ve ülkemizde) yer alan dağların güneye bakan yamaçları, daha çok ışık ve ısı aldığı için, aynı dağın kuzeye bakan yamaçlarına göre daha sıcak olur. Bu nedenle, soğuklara fazla dayanıklı olmayan birçok bitki türü, dağın güney yamaçlarında uygun yetişme ortamı bulurken daha yükseklerde bile yetişebilir. Oysa bu bitkiler dağın daha serin ve daha nemli olan kuzey yamaçlarında, ancak daha düşük yükseltide yetişebilirler.



Şekil 16.3. Dağların özellikle denize bakan yamaçlarında orta ve üst yükselti kuşağında yer alan yöreler, nispeten daha çok yağış alır. Bu durum ekosistem ve tür çeşitliliğinin artmasına yol açar. (Tasarım ve çizim: K. Işık)



Şekil 16.4. Dağ ekosistemleri, güneş ışınlarının geliş yönüne ve ışık şiddetine bağlı olarak, farklı yükselti kuşaklarında ve farklı bakılarda, farklı iklim özellikleri sergiler. Bu durum önce ekosistem çeşitliliğinin, ardından da tür çeşitliliğinin artmasını sağlar. (Tasarım ve çizim: K. Işık)

Ayrıca, dağın kuzey yamaçlarındaki karlar daha yavaş erir ve kuzey yamaçların su ekonomisi güney yamaçlara göre daha istikrarlı ve dengelidir. Bunlara koşut olarak, aynı bitki türünün, daha serin ve daha nemli olan kuzey yamaçlarında yetişen bireyleri, güney yamaçlarda yetişen bireylerine göre, daha gürbüz gelişir (Şekil 16.4).

Dağlar, yağışların daha çok kar halinde yağmasını sağlar. Böylece yüzeysel akış azalır, seller ve toprak erozyonu önemli ölçüde engellenir. Dağlar, baraj inşaatına gerek kalmadan suyu zirvelerinde depolar. Bu nedenle dağlar, barajlar ya da soğuk hava depoları inşaatı için masraf gerektirmeden, yüksek rakımlarda yer alan istikrarlı su deposu görevi yapar (Şekil 16.5).



Şekil 16.5. Dağlarda yağışlar daha çok kar halinde yağar. Böylece yüzeysel akış azalır, seller ve toprak erozyonu önemli ölçüde engellenir. Dağlar, su depolamak için baraj inşaatına gerek kalmadan, suyu kar halinde zirvelerinde tutar. Baraj ya da soğuk hava deposu inşaatı için masraf gerekmez. (Kızlar Sivrisi, 3070 m.) (Foto: R.S. Göktürk, 15.03.2008, Elmalı, Antalya).

Bütün bu topoğrafik ve iklimsel etkenler, zaman ve mekân içinde, farklı iklimlerin, farklı toprakların, farklı habitatların, farklı ekosistemlerin ve en sonunda da farklı canlı türleri ve ırklarının evriminde; kısacası biyolojik çeşitliliğin oluşmasında önemli bir rol oynarlar.

Dağlık alanların varlığı, arazinin yüzölçümünü artırır.

Konik yapılı bir dağ ele alalım. Bu dağı, r yarıçapında bir daire izdüşümü üstüne oturtulmuş, yüksekliği h olan bir koni gibi düşünebiliriz. Eğer, dairenin üstünde hiçbir koni, hiçbir yükselti olmasaydı, daire düzleminin alanı $DA = \pi \cdot r^2$ olacaktı ($\pi = \pi$ sayısı = 3.1416). Daire düzlemi üzerinde koni yer alınca, koninin yüzey alanı $KA = \pi \cdot r \cdot \sqrt{(r^2+h^2)}$ olur. Bu denklemlerden görüldüğü gibi her durumda koninin yüzey alanı dairenin yüzey alanından büyüktür ($KA > DA$ 'dır). Dairenin yarıçapı (r) ve koninin yüksekliği (h) arttıkça, koninin yüzey alanı da o oranda artar. Bu geometrik şekli konik bir dağ olarak düşünürsek; dağın tabanındaki izdüşüm alanı ve dağın yüksekliği arttıkça, dağın yüzey alanı da artar.

Eğer, $h = 0$ olursa (yani arazi dümdüz olursa) o zaman $KA = DA$ olur ve KA/DA oranı da = "1" olur. Daire üzerinde bir yükselti varsa (yani $h > 0$ ise), KA/DA oranı "1" tam sayısından daima yüksektir. KA/DA oranına "**Dağlık Arazi İndeksi**" (DAI) adını verebiliriz. Bir dağ ne kadar yüksek olursa, KA/DA oranı "1" sayısından o kadar daha büyük bulunur. Aynı şekilde, üzerinde yükselti (dağlar, tepeler) bulunan bir düzlemin çapı ne kadar geniş olursa, DAI değeri "1" sayısından o kadar büyük olur. DAI değeri daha büyük olan yörelerin veya ülkelerin, daha dağlık olduğu anlaşılır. Örneğin, Türkiye'nin gerçek yüzey alanı (iç göller dahil) 814598 km² dir. Oysa Türkiye'nin (dümdüz olduğu varsayılırsa), izdüşüm yüzey alanı 779452 km² dir (1). Bu rakamlar kullanılarak Türkiye'nin Dağlık Arazi İndeksi

1.0456 olarak bulunur. Öte yandan Trakya'nın gerçek yüzölçümü 24378 km², izdüşüm yüzölçümü ise 23764 km² dir. Trakya'nın DAI değeri ise 1.0258'dir. Bu iki DAI değeri karşılaştırılınca, Türkiye'nin tamamının, Trakya'nın tamamına göre daha dağlık olduğu, matematiksel olarak da görülür.

Sonuç olarak bir bölgedeki dağlar, arazi yapısı bakımından o bölgeye farklı ekosistem çeşitliliği kazandırmasına ek olarak, o bölgede arazinin yüzölçümünün daha fazla olmasına yol açar. Bu artı değere karşın, dağlık alanların pek çok eksi değerleri olduğu da unutulmamalıdır.

Türkiye'de ekosistem ve tür çeşitliliği

Türkiye, yeryüzü coğrafyasının nispeten dağlık bir bölgesinde yer alır. Ülkede 1.000 metreden yüksek alanların, toplam ülke alanına oranı % 56'dır (Şekil 16.6). Ayrıca, ülke yüzölçümünün yaklaşık % 75'i dağlarla kaplıdır (1).

Türkiye coğrafik konumu itibarıyla üç farklı kıta (Avrupa, Asya, Afrika) arasında, fiziki ve jeolojik anlamda bir geçit zonunda yer alır. Bu konumuyla Anadolu, her üç kıtada sergilenen farklı özellikleri değişik derecelerde taşıyan çeşitli ekosistemlere sahiptir. Bir yanda Afrika'daki gibi kurak ve yarı kurak stepler; öte yanda, orta ve kuzey Avrupadakilere gibi yayvan ve iğne yapraklı orman alanları...



Şekil 16.6. Türkiye, Yeryüzünde nispeten dağlık bir coğrafyada yer alır. Ülkede 1000 metreden yüksek alanların, toplam ülke alanına oranı % 56, Türkiye'nin Dağlık Arazi İndeksi (DAI) de 1.05'dir.

Bunların ekolojik bir yansıması olarak, Türkiye'nin bulunduğu bölge, bir yandan dağlık alanların yarattığı iklimsel çeşitlilik, öte yandan da coğrafik konumu itibarıyla, ekosistem çeşitliliği bakımından oldukça zengindir. Ekosistem Çeşitliliği ise tür çeşitliliğini ve genetik çeşitliliği doğuran ve onları barındıran yapısal bir biyolojik çeşitlilik ögesidir.

Çizelge 16.1. Türkiye yüzölçümü, yeryüzünün ancak % 0.5'i kadardır. Ancak Türkiye, kendi arazi oranına düşen payın çok üzerindeki oranlarda canlı türü barındırmaktadır. Böylece Türkiye, ekosistem olarak tüm canlı türleri adına oldukça önemli bir görevi yerine getirmektedir.

Canlı Grubu	Türkiye Türleri Hakkında Açıklama	Türkiye'de Yaşayan Tür Sayısı	Yeryüzünde Yaşayan Tür Sayısına Oranı (%)
Bitkiler	564 bitki türü odunsu, geri kalanları otsudur. Endemizm* oranı tüm türler içinde % 33, odunsu türler içinde ise % 13.5'dir. Odunsu türlerden 23 adedi gymnosperm türüdür.	9000 +	1.8
Balıklar	Sadece iç su türleri (yaklaşık)	200	0.9
Amfibiler	Nemli ve sulak ortamları tercih ederler.	22	0.8
Sürüngenler	Kuru ve kurak ortam ve mevsimleri tercih ederler.	106	2.0
Kuşlar	Evcil kanatlı hayvan türleri hariç.	425 +	5.0
Memeliler	Evcil memeli hayvan türleri hariç.	132	2.9
Omurgasız Hayvanlar	Hakkında en az bilgi bulunan grup (değerler tahmini'dir)	60000 (?)	4.6 (?)
* Endemik türler, Yerkürede, doğal olarak sadece sınırlı bir alanda yetişen ve başka yörelerde bulunmayan türlerdir. Bu türlerin sahip oldukları genetik yapı ve DNA'lar, milyonlarca yıldan beri sadece o yörede şekillenmiş, o yöreye uyum sağlamıştır. O nedenle bir endemik tür, ayrı bir tür olmasına ek olarak, sahip olduğu genler ve genlerin şifreleyip kodladığı biyokimyasal ürünlerin enderliği bakımından da, yetiştikleri yörenin biyolojik çeşitliliğine ayrı bir değer kazandırır.			

Türkiye yüzölçümünün, yeryüzü yüzölçümüne oranı % 0,5 (yüzde yarım) kadardır. Öte yandan, yeryüzünde yaşayan 500.000'den fazla bitki türünün yaklaşık 10.000 kadarı (başka bir deyişle, yeryüzü bitki türlerinin yaklaşık % 2'si) Türkiye topraklarında yetişir. Üstelik bunların da % 33'ü (yaklaşık 3000 tanesi) Yeryüzünde doğal olarak yalnızca Türkiye'de yetişir (yani endemik türlerdir). Aynı şekilde kuş türlerinin yaklaşık % 5'i, yabani memeli-hayvan türlerinin yaklaşık % 2,9'u Türkiye'de bulunur (bkz Çizelge 16.1). Bu değerlere bakınca Türkiye, Yeryüzünde arazi büyüklüğü olarak kendi payına düşenin çok üzerinde bitki ve hayvan türü çeşidine sahiptir (8, 12).

Üç farklı kıta arasında yer alan Anadolu, kendi başına ayrı bir kıta değildir. Ancak, sahip olduğu zengin ekosistem çeşitliliğine paralel olarak, sanki ayrı bir kıtayımsı gibi, büyük bir kıtanın sahip olabileceği derecede zengin bir canlı türü çeşitliliğine, tek başına sahiptir. Öte yandan, Türkiye'de yaşayan tür çeşidi bakımından gururla belirttiğimiz bu zenginliği, mevcut türlerin nitelik ve nicelikleri bakımından da söylemek, ne yazık ki olası değildir. Çünkü Türkiye'de yaşayıp da, yaşama ortamları gittikçe bozulan ve nesilleri tehlike altında olan canlı türlerinin oranı, Dünya ortalamasının çok üstünde seyrediyor (6, 12).

Batı Toroslarda ekosistem ve tür çeşitliliği

Türkiye'nin üç kıta arasında yer alan genel konumu içinde, ülkenin güney batı köşesinde yer alan Batı Toroslar ve çevresi, kısa mesafelerde bile, ekosistem çeşitliliği bakımından, çok zengin bir profil sergiler (Şekil 16.7). Bir yanda palmye kaplı sahiller, onun hemen yanı başında yükselen buzul kaplı dağlar... Bir yanda derin vadi tabanları, onların yanı başında yüce dağ dorukları... Bir yanda verimli alüvyon ovalar, onun yanı başında taşlık, kıraç yamaçlar... Bir yanda çetin falez (yalıyar) kayalıkları, onlarla yan yana ve kucak kucağa yumuşak kumul tepeleri... Bir yanda uğul uğul akan çağlayanlar, onun hemen aşağısında sessizce, kıvrım kıvrım akan menderesler... Güneşin bağrında yanan güney yamaçlar, onun hemen arka yüzünde gölgenin gizinde saklı kalmış loş kuzey yamaçlar... Kısa mesafelerde yan yana ve koyun koyuna yer alan tezatların bile uyum içinde olduğu bir bölgedir batı Toroslar. Farklı parçalardan oluşan bu topoğrafik peyzaj, biyolojik çeşitliliğe renk katar, onu zenginleştirir (Şekil 16.8).

İşte bu zengin arazi mozayığında pek çeşitli habitatlar (yaşam ortamları) oluşur, bu habitat cümbüşünde pek çoğu endemik olan (yeryüzünde, doğal olarak sadece o yöreye veya o bölgeye özgü olan) binlerce çeşit bitki ve hayvan türü barınır. Ekosistemde görülen bu özellikler, Torosları ve Anadolu'yu, türlü türlü canlı türleriyle "dolmuş", zengin ve şefkatli bir "ana" haline getirir. Başka bir deyişle, bölgenin bu zengin ekosistem çeşitliliği, bölgedeki hem tür, hem genetik, hem de ekolojik olaylar çeşitliliğini doğuran "ana"dır.



Şekil 16.7. Antalya kentinin batı cephesinde Konyaaltı Plajı ve Beydağları. (Bir yanda palmye kaplı sahiller, onun hemen arkasında yükselen buzul kaplı dağlar...) (Foto, anonim: 1968 yılına ait çekim)

Nitekim bugüne kadar yapılan arazi ve onu tamamlayan laboratuvar çalışmalarına göre Türkiye'nin hem tür çeşitliliği hem de endemizm açısından en zengin coğrafik bölgesinin, Akdeniz Bölgesi olduğu belirlendi. Bu bölge içinde özellikle Batı Toroslar (Muğla-Antalya-Burdur çevrelerini içine alan Likya ve Pamfilya bölgeleri), Orta Toroslar ve Taşeli Platosu, Bolkar Dağları-Aladağlar zinciri (Mersin ve Adana Ovasının kuzeyi boyunca uzanan bölgeler), endemizm bakımından önde gelir (3).



Şekil 16.8. Akdeniz Bölgesi ve batı Toroslar, dağ oluşumlarının yarattığı zengin ekosistem çeşitliliğine koşut olarak, zengin bitki ve hayvan türü çeşitliliğine ve aynı oranda zengin genetik çeşitliliğe sahiptir. (Foto Z.I.I. Dursun, Şubat 2013). (Antalya, Konyaaltı'dan batı Toroslar)

Toroslar, hem tür sayısı hem de endemik tür çeşitliliği bakımından, ülkemizin ve Dünyanın “sıcak bir noktada” yer alır. Başka bir deyişle, batı Toroslar, Yerküre'nin biyo-stratejik ve biyo-politik öneme sahip bir köşesidir. Bu olgu, hem flora hem de fauna açısından doğrudur. Şöyle ki, Türkiye'de yetişen yaklaşık 3.000 endemik bitki türünün, 1.050 adedi “Akdeniz Elementi” grubuna girer; bu endemik türlerden 750 adedi de “bölge endemiği”dir. Başka bir deyişle, Türkiye'nin yedi farklı coğrafik bölgesi arasında, Akdeniz bölgesi tek başına Türkiye'nin endemik bitki türlerinin % 25'ini barındırır. Akdeniz Bölgesini, 380 (%13) bölge endemiği türle Doğu Anadolu Bölgesi takip eder (3).

Bu sayıları il düzeyinde belirtmek gerekirse, Akdeniz bölgesine has olan 750 endemik bitki türünün yaklaşık 500 adedi -bir kaç komşu ille beraber- Antalya il sınırları içinde de yaşar. Bu 500 adedin yaklaşık 200 adedi de (%40), sadece Antalya il sınırları içinde yaşar (İl endemiği). Kuzey batı komşumuz Bulgaristan'da doğal olarak yaklaşık 50 (elli) endemik bitki türü yetiştiği belirtilirse, yörenin bitki türü bakımından ne kadar zengin olduğu daha net bir şekilde ortaya çıkar (4). Bu bilgilere göre, Batı Torosların büyük bir bölümünü içine alan Antalya ili, Türkiye'nin en çok endemik bitki türü barındıran bir ili konumundadır.

Bitki türlerine ek olarak bir örnek de faunadan verilebilir. Türkiye'de toplam 160 farklı çalı çekirgesi türü (Orthoptera, Tettigoniidae) yaşar. Bu türlerin 54 adedi de (%34), sadece Akdeniz Bölgesi'ne has olup bölge endemiğidir (2). Bölgenin canlı türleri üzerinde yapılan taksonomik çalışmalar ve yeni değerlendirme çalışmaları (revizyonlar) çoğaldıkça, başka taksonlar üzerinde benzer örnekler de çoğalacaktır. Özetle, Akdeniz Bölgesi ve batı Toroslar, dağ oluşumlarının yarattığı zengin ekosistem çeşitliliğine koşut olarak, zengin bitki ve hayvan türü çeşitliliğine ve aynı oranda zengin genetik çeşitliliğe (bu türlerin farklı ırklarına, farklı populasyonlarına, farklı genotiplerine) sahiptir. Bölgemizde doğal olarak

yetişen ve barınan canlı gruplarının toplam tür sayıları henüz tam olarak belirlenmedi. Fakat, araştırmacıların çalışmalarıyla, her yıl daha önce bulunmayan ve bilinmeyen pek çok yeni tür (bitki, böcek, sürüngen, kuş... türleri) keşfediliyor; daha önceki yıllarda ve asırlarda eksik bilgiler nedeniyle yanlış sınıflandırılanlar – taksonomi bilimindeki yeni yöntemlerin de katkısıyla - yeniden tanımlanıyor ve bilim dünyasına tanıtılıyor.

Biyolojik çeşitlilik oluşum faktörleri

Jenny (9, 10), Major (11) ve Işık (5) tarafından yapılan çalışmalar temel alınarak, bir yöredeki ya da bölgedeki biyolojik çeşitliliğin oluşmasına etki eden çevresel faktörleri, bir model halinde şöyle gösterebiliriz:

$$Bç \{E [T(G)]\} = F (CL, O, R, P, T \dots)$$

Bu modelde, eşitliğin sol tarafında belirtilen unsurlar, eşitliğin sağ tarafında yer alan unsurların, ortaklaşa (fakat farklı derecelerde) bir fonksiyonu olarak (etkileşimi sonucunda) ortaya çıkar.

Eşitliğin sol tarafında bulunan:

Bç = Biyolojik çeşitlilik,

E= Biyolojik çeşitliliğin bir ögesi olan Ekosistem,

T= Ekosistem içinde yer alan canlı Türü,

G= İlgili canlı türünün Genetik çeşitliliği anlamına gelir.

Modelin sağ tarafında yer alan çevresel faktörler ise şunlardır:

Cl= İklim (Climate),

O= Organizmalar, canlı türleri (Organisms),

R= Topoğrafik yapı (yeryüzü şekli) (Relief),

P= Toprağı oluşturan anaç kaya tipi, anaç materyal (Parent rocks),

T= Zaman (Time).

Modelde T'den sonra yer alan ve arka arkaya gelen üç nokta, "diğer, önemi az, bilinmeyen..." etkenleri belirtir.

Bu modele göre, bir yöredeki ya da bölgedeki biyolojik çeşitlilik ve onun ögeleri, o yöredeki iklim, canlı türleri, yeryüzü şekli, toprağı oluşturan anaç kayaların çeşidi, zaman ve diğer faktörlerin, değişik şiddet ve derecelerde bir fonksiyonu olarak (etkileşimi sonucunda) ortaya çıkar.

17- HABİTAT PARÇALANMASI ve BİYOÇEŞİTLİLİĞE ETKİLERİ*

Özet

Bu bölümde “habitat” ve “habitat parçalanması (fragmentasyon)” kavramları ve habitat parçalanması olayının biyolojik çeşitliliğe yaptığı olumsuz etkiler anlatılıyor. İnsan etkinlikleriyle, yabancı canlıların (bitki, hayvan, mikroorganizma vb.) yaşama ortamlarının işgal edilmesi, değiştirilmesi, bölünmesi, daha küçük parçalara ayrılması ve daraltılması olayları habitat parçalanması veya “fragmentasyon” olarak adlandırılır. Son çeyrek yüzyıl içinde, Dünya’da ve Türkiye’de, özellikle de karasal ekosistemlerde habitat parçalanması olayı hızla ilerledi. Buna paralel olarak önce irili ufaklı habitat adacıkları oluştu; ilgili habitat adacıklarında daha önce bulunan tür çeşitliliği azaldı; geri kalan türlerin de birey sayıları ve bolluk dereceleri düştü. Habitat adacıkları ya da parçacıkları arasındaki uzaklıklar arttıkça türün yayılma ve dolaşma şansı kaybolur; hedef tür, yırtıcıları tarafından daha çok ve daha kolaylıkla avlanır; soy içi (akrabalar arası) eşleşme oranı artarak soy içi çöküş (soyun bozulması) hızlanır. Ayrıca, habitat parçalanması arttıkça habitatın “çekirdek alan” oranı azalır “kenar zonu alanı” oranı artar; habitatın fiziksel özellikleri (nem, ışık, rüzgâr, sıcaklık, gürültü, kirlilik) ve biyolojik yapısı değişir. Habitatların değişen yeni koşulları altında bazı bitki türleri çimlenme yeteneklerini ve rekabet güçlerini kaybeder. Bazı kuş ve memeli hayvan türleri de değişik davranış bozuklukları sergiler (mevsimi gelince yuva yapmama, yuvayı ve/veya yavruları zamansız terk etme, memelilerde düşük yapma vb.), dirençlerini yitirir (parazitlere, hastalıklara ve yırtıcılarına daha kolay yakalanma vb.); bunların sonucunda da ilgili habitatlardaki pek çok türün nesli er ya da geç, zamanla tükenir. Birbirini beslemeli (sinerjik) etkileyen bu olumsuzluklardan en çok, karasal ekosistemlerde özel habitat istekleri olan bazı kuş, memeli ve değişik bitki türleri etkilenir. Karasal ekosistemlerden biri olan orman alanları, biyolojik çeşitlilik açısından oldukça önemli habitat tiplerini içerir ve habitat parçalanması olayından olumsuz yönde etkilenir. Konuyla ilgili bilimsel biyolojik veriler ve Uluslararası “Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi”nin 7., 8. ve 10. maddelerindeki hükümler dikkate alınınca, 6831 sayılı Orman Kanunu’ndaki “orman” tanımının, biyolojik çeşitliliği de dikkate alacak şekilde yeniden düzenlenmesi önerilir.

Giriş

Habitat, bir canlı türünün yaşadığı, saklandığı, aranınca bulunabildiği, kısaca yaşamsal etkinliklerini sürdürmesine uygun koşulların bulunduğu yerdir (4, 13, 20). İlgili canlı türü bu alanda insanın bakımına muhtaç olmadan barınır, beslenir, ürer ve neslini sürdürür. Habitatın fiziki büyüklüğü, canlı türüne bağlı olarak değişir. Bir karınca kolonisi için habitat, onun yuvası ve yakın çevresindeki alandır. Bir balina popülasyonu için ise tüm bir okyanusu kaplayan çok geniş alanlar olabilir.

* Bildiri: “Türk Ormancılığında, Uluslararası Süreçte Acilen Eyleme Dönüştürülmesi Gereken Konular, Mevzuat ve Yapılanmaya Yansımaları Sempozyumu”nda (22-24 Aralık 2005, Belek-Antalya) sunulmuş ve aynı başlıklı sempozyum kitabında yayınlanmıştır (ss: 131-142). Bildiri, Kani Işık ve Yusuf Kurt tarafından birlikte hazırlanmıştır.

Belirli ekolojik bütünlüğü olan bir alanda (karasal veya sulak) ne kadar çok çeşitli habitat bulunursa, orada yaşayan canlı türü sayısı da o oranda çeşitlilik gösterir. Bu nedenle, habitat çeşitliliği, biyolojik çeşitliliğin temel öğelerinden biridir. Çünkü habitat çeşitliliği arttıkça ona bağlı olarak ekosistemdeki tür çeşitliliği (türler-arası çeşitlilik), genetik çeşitlilik (tür-içi çeşitlilik) ve ekolojik olaylar (işlevsel) çeşitliliği de artar (5, 12, 13, 14, 15). Bu nedenle, Biyolojik Çeşitlilik denilince, yalnızca tür çeşitliliği değil, habitat-, tür-, genetik- ve işlevsel çeşitliliğin hepsi, bir bütün olarak anlaşılmalı ve yorumlanmalıdır. Canlı-çevre ilişkisi söz konusu olunca, habitat içeren alanlar, “ekosistem” adını alır. Ekosistemler karasal ve sulak alanlarda yer alabilirler. Aynı ekosistem içinde, farklı canlı türlerinin yaşamasına uygun düşen çok değişik habitatlar bulunabilir. Ekosistem; adı üstünde bir “sistemdir”. Her sistem gibi, ekosistem de birbirine bağımlı değişik parçalardan oluşur, bu parçalar arasında bir eşgüdüm ve işbirliği bulunur, bu işbirliğinde her parça belirli bir işlevi yürütür. Bütün bunlar hep birlikte sistemin ana görevinin yerine getirilmesine katkıda bulunur.

“Sistem” tanımı açısından bakılınca, uçak da bir sistemdir. Pilot ve uçuş ekibi hariç, uçak sisteminin bütün parçaları cansızdır. Bu parçalar, en fazla son 100 yıl içindeki teknolojik gelişmelerle bir araya getirilip, işlevsel bir birim haline çevrildi. Bir ekolojik sistemde (ekosistemde) ise hem canlı hem de cansız olmak üzere çok çeşitli parçalar bulunur. Ancak, ekosistemdeki bu parçalar, sadece 100 veya yüzlerce değil, milyonlarca yıl süren evrimsel birikimler sonucunda bir araya getirildi. O nedenle ekosistemler, insan yapısı sistemlere göre çok daha karmaşık parçalardan oluşur; çok daha karmaşık yapıdır ve çok daha uzun soluklu ve geniş etkili işlevlere sahiptir.

Ekosistemin her bir parçası, tek tek veya eşgüdüm içinde, çeşitli ekolojik hizmetleri yerine getirirler (3, 6). Ekosistemin bir bütün olarak ana görevi ise, kendi içindeki farklı habitatlarda doğal olarak yaşayan çeşitli canlı türlerinin nesillerinin sürdürülmesini sağlamaktır (12). Bir ekosistemin bu asli ve asil görevini yerine getirebilmesi için belirli bir büyüklük içinde olması; sistemdeki her bir parçanın sistem içindeki ekolojik işlevlerini aksatmadan yerine getirmesi ve yozlaşmış (dejenere) olmaması beklenir. Başka bir deyişle, bir ekosistemin görevini sağlıklı bir şekilde yerine getirebilmesi için, o ekosistemin bir bütünlüğü ve ekolojik soyluluğu olmalıdır.

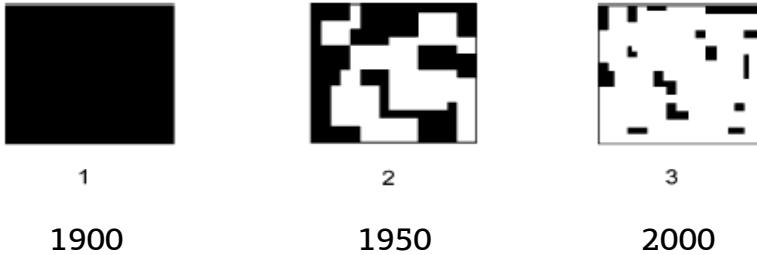
Ne var ki, Yerküre ekosistemlerinin bütünlüğü ve ekolojik soyluluğu, insanoğlunun plansız yerleşme, düzensiz ve arazilerin yetenek-sınıflarına uygun olmayan arazi kullanımı, doğal kaynakların aşırı tüketimi gibi değişik etkinlikleri sonucunda gittikçe bozuluyor. Bunun sonucunda, önce ekosistemdeki pek çok habitat, sonra da o habitatlarda yaşayan pek çok canlı türü yok ediliyor; onların milyonlarca yıldan beri taşıdığı genetik bilgiler ve genetik kaynaklar ortadan kayboluyor, biyolojik çeşitlilik azalıyor; ekosisteyemden beklenen ekolojik hizmetler yerine getirilemiyor. Tüm bunlardan, diğer canlı türleriyle birlikte kendi türümüz olan insan türü de olumsuz etkileniyor.

Bu makalenin öncelikli amacı, habitat parçalanmasının biyolojik çeşitliliğe yaptığı olumsuz etkiler hakkında bilgiler sunmaktır. Yanı sıra, bu bilgilerin ışığı altında, Uluslararası Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesinin ilgili maddeleri ve T.C. 6831 sayılı Orman Kanunu'nda bulunan "orman" tanımıyla ilgili bazı maddeler de irdeleniyor.

Habitat parçalanması nedir?

"**Habitat parçalanması** (fragmentasyon)" kavramı, ekosistemler üzerinde gelişen insan etkinliklerini belirtmek için kullanılan bir deyimdir (1, 7). Genel olarak ekosistemlerde parçalanma ve bozulma olunca, ekosistem içinde yer alan habitatlarda da parçalanma ve bozulma olur. "Ekosistem parçalanması" deyimini yerine, "habitat parçalanması deyimini" seçilmiştir; çünkü habitat kavramı, bir canlı türünün yaşadığı ortamla doğrudan ilgili bir kavramdır. Koruma Biyolojisi ile ilgili kaynak yayınlarda (literatürde) kısaca "fragmentasyon" sözcüğü kullanılır (2, 23). "**Fragmentasyon**", yabancı canlıların (bitki, hayvan, mikroorganizmalar) yaşama ortamlarının insan etkinlikleriyle taciz veya işgal edilmesi, değiştirilmesi, bölünmesi, daha küçük parçalara ayrılması ve daraltılması olaylarıdır (Şekil 17.1).

Son çeyrek yüzyıl içinde, dünyada ve Türkiye'de, özellikle de karasal ekosistemlerde habitat parçalanması olayı yerel, bölgesel, ulusal ve küresel düzeylerde hızla ilerledi; bu nedenle de pek çok canlı türünün doğal habitatı parçalara ayrıldı, küçültüldü, değiştirildi ve yok edildi (1, 14, 15). Bu şekilde etkilenen ekosistemler arasında hem sulak hem de karasal ekosistemler bulunuyor. Örneğin, Şekil 17.1, 1900 ve 2000 yılları arasında bir karasal ekosistemde gerçekleşen habitat parçalanması sürecini temsil eder. Şekildeki koyu alanların "orman", beyaz renkli alanların da "tarla, mera, yerleşim alanı" olduğunu varsayalım. Arazi değişimi tersi bir süreç izlerse, renkler tam tersini de temsil edebilir. Yani, 1900 yılı başlarında çıplak (örn., doğal step alanı) olan koyu renkli alanların önemli bir bölümü, 2000 yılına gelinceye kadar ağaçlandırılmış ve açık renkle gösterilen orman alanına çevrilmiş olabilir. Her iki durumda da habitat ve biyolojik çeşitlilik kaybı olur; fakat kaybolan habitatların ve türlerin nitelik ve nicelikleri arasında farklar bulunur.



Şekil 17.1. Habitat parçalanması. (1) Başlangıçta (1900 yılında), bir canlı türünün habitatı (koyu alanlar), bu ekosistemde ya da arazide geniş alanları kaplamaktaydı. (2) 1950'de aynı arazide ilgili habitat (koyu alanlar) küçük yamalara (parçalara) bölünmüş, küçülen habitatlar birbirinden ayrılmış (izole olmuş), yama (habitat parçası) sayısı artmıştır. (3) 2000'de ekosistemdeki hedef tür için toplam habitat alanı azalarak matris alanı (ekosistemde yaygın alan) (açık renkli alan) miktarı artmıştır. Sonuç olarak, son 100 yıl içinde habitatı gittikçe küçülen hedef türün, bu ekosistemde yaşama ve neslini sürdürme şansı kalmamıştır. [Fahrig (2003)'den yararlanılarak]

Habitat parçalanmasının etkileri

Parçalara bölünmüş bir habitatla ilgili araştırmalar yapabilmek ve bu olayın etkilerini tanımlayabilmek için, önce belirli fiziksel ve biyolojik değişkenler ele alınır. Bu değişkenlere bakılarak, habitat parçalanmasının etkileri hakkında bazı öngörüler ortaya konulur ve sonuçlar elde edilir. Bu değişkenler Çizelge 17.1'de listelendi (7) ve bunların her biri hakkında da aşağıdaki sayfalarda ek açıklamalar yapıldı.

A. Fiziksel değişkenler

Habitat parçalanmasını tanımlamaya yarayan fiziksel değişkenlerden başlıcaları şunlardır:

a. Yama (habitat parçası) büyüklüğü: Habitat parçalanması sonucu ortaya çıkan her bir habitat parçası, **yama** olarak adlandırılır. Yamalar değişik büyüklüklerde ortaya çıkabilir. Yama büyüklüğü, hedef canlı türüne bağlı olarak “yeterli” ya da “yetersiz” olabilir. Örneğin, bir hektar (100 x 100 m) büyüklüğünde, kare şekilli bir orman alanı, belirli bir böcek veya küçük yapılı bir kuş türü için oldukça yeterliyken, daha iri ya da yırtıcı bir kuş türü veya bir memeli türü için yetersiz olabilir. Etçil canlı türleri otçul canlı türlerine, iri yapılı memeli türleri küçük yapılı memeli türlerine göre daha büyük habitatlara gereksinim duyar. Habitatın belirli bir eşik değerinin üstünde olması, ilgili türün değişik yaşam etkinliklerini sürdürebilmesi ve yaşayabilmesi için oldukça önem taşır. Örneğin, bir habitat parçası, hedef canlıya tüm besin kaynaklarını sunmuş olsa bile, o habitat belirli bir eşik değerinin üstünde bir büyüklüğe sahip değilse, hedef tür bu habitatta neslini sürdüremez (bkz. Alt başlık (B-b)).

Çizelge 17.1. Habitat parçalanması olayının etkilerini tanımlamaya yarayan bazı fiziksel ve biyolojik değişkenler

Fiziksel Değişkenler	Biyolojik Değişkenler
Yama (habitat parçası) büyüklüğü	Tür Çeşitliliği
Yama şekli	Türün bolluk / yoğunluk derecesi
Yama boyutları	Populasyonun büyüme hızı
Yama alanı oranı	Türün bir yerde var veya yok olması,
Kaybolan habitat oranı	Türün uyum özellikleri
Matris alan miktarı	Genetik çeşitlilik
Yama sayısı	Türler arası etkileşimler
Yama uzaklıkları ve izolasyon	Türün hareket / dağılım özellikleri
Peyzajda, aynı habitatın varlığı ve miktarı	
Kenar zonu özellikleri ve miktarı	
Geçiş veya bağlantı koridorları	

b. Yama şekli: Arazideki yamalar dairevi, kare, dikdörtgen, üçgen gibi düzgün geometrik şekillerde olabileceği gibi, girintili-çukuntulu halde çok farklı biçim ve şekillerde de olabilirler. Yama şekli, hem başka yamalarla olan biyolojik iletişimi sağlamak, hem de kenar zonu etkileri (bkz. Alt başlık A-j) bakımından önem taşır. Habitat bütünlüğü açısından, çoğu canlı türü dairevi, kare veya bunlara yakın

şekilli yamaları tercih eder (bkz. Alt başlık A-j). Uzun, ince yamalar ise, ancak iki ayrı yama arasında koridor görevi yaptıkları zaman yararlı olur (bkz. Alt başlık A- k).

c. Yama boyutları: İki farklı yama aynı büyüklükte ve aynı geometrik şekilde olabilir. Örneğin, iki farklı dikdörtgen aynı alana sahip olabilir. Burada farklı olan, kenar boyutlarıdır. Aynı alana sahip iki dikdörtgenden uzun, ince olanı değil, kareye yakın olanı tercih edilir. Geometrik şekilli bir alanın kenar boyutlarının büyük olması, habitattaki çekirdek alan etkisinin artmasını sağlar (bkz. Alt başlık A- j).

d. Yama alanı oranı: Yama alan(lar)ının orijinal habitat alanına oranıdır. Kaybolan habitat alanı arttıkça, geri kalan yama alanı oranı azalır.

e. Kaybolan habitat oranı: Kaybolan habitat alanının orijinal habitat alanına oranıdır. Habitat parçalanması ilerledikçe, yamalar küçüldükçe ve bazı yamalar da ortadan kalktıkça, habitat kaybı (kaybolan habitat alanı) artar.

f. Matris alan miktarı: Buradaki anlamıyla **matris alan**, hedef türün (ilgi duyulan türün) tercih ettiği habitattan farklı olan ve yöredeki baskın ekosistem ya da arazi yapısını yansıtan habitatlardır. Bu nedenle matris alanda, hedef türün dışındaki başka türlere ait habitatlar olabilir. Ancak, bu habitatlar, çoğu kez hedef canlı türüne uygun düşmeyen habitattır. Örneğin, insan türünün çevresindeki doğal alanları değiştirerek kendi türü için “kazandı” alanlar başka türler için matris (yabancı); insanın kendi türü içinse “tercih edilen, uygun habitat” olarak düşünülebilir. Bir ekosistemde matris alan miktarı (ve oranı) arttıkça, ilgili tür için habitat kaybı artıyor demektir.

g. Yama sayısı: Habitat parçalanması süreci sürekli olursa, habitat kaybı artar ve yama ölçüleri küçülür. Yama sayısı, habitat parçalanması sürecinin başlarında artabilir. Ancak, yama sayısı artması demek, alan miktarı artışı demek değildir. Habitat parçalanması ilerledikçe ve habitat kaybı arttıkça, bazı yamalar tamamen ortadan kalkacağından, yama sayısı da azalır.

h. Yama uzaklıkları ve izolasyon (yalıtım): Habitat parçalanması sonucu oluşan matris alanı arttıkça yamalar arası uzaklıklar da artar. Bu uzaklıkların artması, habitat parçalarında yaşayan canlılar arasındaki etkileşimi azaltır ve birbirlerinden ayrı kalmalarına (izolasyona, yalıtıma) yol açar. “Uzaklık” ölçüsü ve izolasyon etkisi, canlı türüne bağlı olarak değişir. Uçmayan bir böcek türü için çok uzak olabilen bir komşu yama, bir yırtıcı kuş için çok yakın (hatta habitatı içinde bir nokta) sayılır.

i. Peyzajda, aynı habitatın varlığı ve miktarı: Ekoloji dilinde *peyzaj*, “etrafa bakınca arazide görülen alanın ve manzaranın tümü” anlamına gelir. Bir peyzaj içinde çeşitli ekosistemler bulunabilir (13). Belirli bir tür için uygun bir habitat, arazinin tümü içinde birbirinden ayrılmış farklı yerlerde büyük parçalar halinde bulunabilir. Bu orijinal habitatlardan biri habitat parçalanmasına (F) uğramış, öteki de özgün halini korumuş (K) olabilir. İşte, F alanındaki habitat parçalarının K alanında özgün durumunu ko-

ruyan ana habitata uzaklığı, habitat parçalanması etkilerini tanımlamakta ayrı bir öneme sahiptir. F alanına yakın mesafelerde K alan(lar)ı varsa, habitat parçalanmasının olumsuz etkileri daha az olur.

j. Kenar zonu özellikleri ve miktarı: Bir habitat, hedef türe sunduğu olanaklar bakımından "çekirdek zon" ve "kenar zonlar" diye bölümlere ayrılır. Çekirdek zon, ilgili habitat için gerekli olan optimum (en uygun) özellikleri taşır. Kenar zonlar ise, farklı çevresel faktörler tarafından değişik şekillerde etkilenir ve çekirdek zondan farklı özellikler gösterir. Kenar zonlara bağlı olarak belirli etkenlerin azalması ya da çoğalması "kenar zonu etkisi" olarak bilinir. Örneğin, bir orman habitatında çekirdek zondan (ormanın orta kısımlarından) kenar zonlara doğru yaklaştıkça ışık, rüzgar, sıcaklık, gürültü, havadaki parçacık (partikül) miktarı gibi etkenler **artar**. Ormanın çekirdek zonundan kenar zonlarına doğru gidildikçe de hava nemi, toprak nemi, topraktaki organik madde miktarı, ölü örtü miktarı **gibi etkenler azalır**. Bu etkenlere bağlı olarak, habitatteki biyolojik değişkenlerde de farklılıklar meydana gelir. Yama büyüklüğü küçüldükçe, kenar zonu etkisi artar. Ayrıca aynı büyüklükteki iki alandan daire şeklinde olanda görülen kenar zonu etkisi, dikdörtgen şeklinde olandan daha azdır. Kenar zonu etkisi; boyutları farklı (dar ve uzun) olan alanlarda, boyutları birbirine benzer ve geniş alanlara göre daha fazla ortaya çıkar.

Bir orman habitatında kenar etkisi, dış sınır çizgisinden itibaren 100 metre içerilere kadar görülebilir. Örneğin, 200 metre genişliğinde uzun bir alan, biyogenetik rezerv habitatı olarak ayrılırsa, bu alanın tamamı (her iki tarafta dış kenar çizgisinden itibaren 100'er metre içerilere doğru olduğu için) kenar etkisi altında kalır, hedef tür için optimum koşulları taşıyan hiçbir çekirdek alan bulunmaz (2, s. 304).

k. Geçiş veya bağlantı koridorları: Birbirinden ayrılmış iki farklı habitat parçası arasında geçiş- veya bağlantı- koridorları bulunabilir. Bu fiziki bağlantılar biyoçeşitlilik açısından arzu edilen yamalardır. Bu fiziki koridorlar sayesinde, hedef türün, birbirinden ayrılmış habitat parçalarında yaşayan bireyleri arasında biyolojik bağlantı (ortak savunma, sosyalleşme, eşleşme vb.) sağlanır.

B. Biyolojik değişkenler

Habitat parçalanmasını tanımlamaya yarayan biyolojik değişkenlere, "biyoçeşitlilik değişkenleri" adı da verilir. Bu değişkenlerden başlıcaları ve habitat parçalanmasının onlara olan etkileri aşağıdaki gibidir :

a. Tür Çeşitliliği: Genel olarak, bir ekosistemin alanı büyüdükçe oradaki tür çeşidi sayısı da artar (11, 16). Çünkü ekosistem genişledikçe o ekosistemde değişik habitatların (sulak alanlar, sazlıklar, taşlık alanlar, kıraç tepeler, verimli allüviyal topraklar...) bulunma olasılığı artar. Habitat çeşitliliği arttıkça tür çeşitliliği, dolayısıyla tür sayısı artar. Bu genel kural, farklı büyüklükteki habitat parçaları için de geçerlidir. Geniş alan kaplayan büyük bir habitat parçalanmaya uğratılınca, her bir yamada bulunan tür sayısı, yamanın büyüklüğüyle az çok orantılıdır.

Belirli ve sınırlı koşullarda, habitat parçalanması tür çeşitliliğinin artması yönünde de katkı yapabilir. Nitekim belirli bir eşik değerinin üstünde büyüklüğe sahip olan bir orman alanının kenarlarında veya

içinde küçük boyutlu açık alanlar ya da çayırıklar bulunması, kenar-zonu-türlerinin (açıklık alanda ve kenar zonunda yaşamayı seven türlerin) sayısının artmasına yol açar (7). Ancak, belirli bir eşik değerden daha küçük parçalara ayrılan alanlarda (bkz Alt başlıklar A-a, B-b) habitat kaybıyla birlikte tür kaybı da artar ve çekirdek zonda yaşayan türlerin sayısında hızlı bir düşüş ve yok oluş gözlenir.

b. Bolluk / yoğunluk: Bolluk ya da yoğunluk, hedef türün, birim alanda (veya birim zamanda) görülen birey sayısı olarak belirtilir. Bu sayı büyük olunca türün bol olduğu ve habitatta yoğun olarak bulunduğu anlaşılır. Habitat koşullarının optimum olduğu durumlarda, oradaki birey sayısı normal olarak habitatın taşıma kapasitesi kadar bir sayıya ulaşır. Ondan sonra, türün birey sayısı, herhangi bir habitat tacizi olmadıkça, ekosistemin öteki parçalarıyla denge halinde, taşıma kapasitesine yakın bir sayıda kuşaktan kuşağa sürüp gider.

Yapılan araştırmalara göre habitat parçalanması sonunda hedef türün bolluk derecesi azalır (11). Habitat, küçük yamalara bölününce, her bir yamadaki çekirdek zon oranı azalır, kenar zon etkisi artar, habitat özellikleri değişir. Bunların sonucunda, özellikle ormanın çekirdek zonu içinde yaşayan türlerde, birim alana düşen birey sayısı azalır. Bununla birlikte, ormanın kenar zonunda yaşayan türlerin birey sayısında (belirli koşullar karşılırsa) bir artış gözlenir. Ancak bu artışın sürekli ve ısrarlı olup olmayacağı, ekosistemdeki diğer değişkenlerle ve alanın ekolojik soyluluğuyla yakından ilişkilidir.

Genel olarak, bir habitat parçası küçüldükçe orada yaşayan birey sayısında azalma görülür. Başka bir deyişle küçük yamalardaki birey yoğunluğu, büyük yamalardakilere göre daha düşüktür (11, 16). Ayrıca, şunu da vurgulamak gerekir: Yama büyüklüğünün belirli bir eşik değeri vardır. Yama büyüklüğü bu eşik değerden daha küçük olursa, alandaki birey yoğunluğunda hızlı bir düşüş görülür ve belirli bir büyüklüğün altında olan yamalarda hedef türün hiçbir bireyi bulunmayabilir. Başka bir deyişle, belirli bir büyüklüğün altında olan küçük yamalar, hedef tür için güvenilir bir habitat görevi yapamaz.

Habitat büyüklüğü ile ilgili eşik değer ne olacağı konusu, türden türe değişir. Örneğin, etçil canlılar için eşik değer, otçul canlılara göre daha yüksek bir değerdir. Aynı şekilde, iri yapılı memeli türleri için eşik değer, küçük yapılı canlılara göre daha büyük olur. Söz gelimi, beş hektarlık bir orman alanı, bir tavşan türünün neslini sürdürecektir yeterlikte habitat olanakları sunabilir. Ancak, aynı büyüklükteki bir alan, daha büyük bir memeli türünün (örn., alageyik) neslini sürdürmesi için yeterli büyüklüğü olan bir habitat değildir.

c. Populasyonun büyüme hızı: Habitat ve yama küçüldükçe, birey sayısı azalır, doğurganlık derecesi (fecundity) düşer, anne başına yavru sayısı azalır. Yırtıcı hayvanlara (predatörlere) av olma oranı ve olasılığı artar. Bütün bunların sonunda populasyonun büyüme hızı önce yavaşlar, sonra da durur. Bu sürecin akıbeti ise “yok oluş” ile sonuçlanır.

d. Türün bir yerde var veya yok olması: Bir türün bir habitatta sürekli “var” olması, orada bu türe uygun habitat özellikleri olduğunun bir göstergesidir. Bir türün bir habitatta sürekli “yok” olması da bunun

tersi anlamına gelir. Ancak, hareket veya göç halinde olan türler, habitat isteklerini karşılayıp karşılamadığına bakılmaksızın, dinlenme ve korunma amacıyla bazı yerlerde geçici olarak “var” olabilirler. Habitat değerlendirmelerinde ve envanter çalışmalarında bu gibi durumlara dikkat edilir.

e. Uyum özellikleri: Birey olarak sağlıklı bir yaşam sürdüren ve bireyin ait olduğu toplum (populasyon) düzeyinde de sağlıklı ve yeterli sayıda yeni kuşaklar oluşturan bir tür, o habitata uyum sağlamış demektir. Habitat parçalanması sonucu habitatta meydana gelen fiziksel ve biyolojik değişimler, türün uyumunu olumsuz yönde etkiler. Örneğin; orman parçalandıkça ve habitat alanı küçüldükçe, bazı bitki türleri yeni koşullarda çimlenme yeteneklerini ve diğer türlerle rekabet güçlerini kaybeder. Orman parçalandıkça, komşu matris alanlardan habitatın çekirdek zonuna doğru daha çok gürültü, daha çok benzin kokusu, daha çok yabancı madde gelir. Buna tepki olarak bazı kuş ve memeli türleri de değişik davranış bozuklukları (eşleşme ve çiftleşme güdülerini kaybetme, mevsimi gelince yuva yapmama, yuvayı ve/veya yavruları zamansız terk etme, memelilerde düşük yapma gibi) sergiler. Ayrıca, habitatteki değişimler, orada yaşayan hedef türün yaşama direncini yitirmesine yol açar. Direnci kaybolan türler, hastalıklara daha kolay yakalanır, parazitlere daha çok maruz kalmakta ve yırtıcılarına daha kolay av olur. Küçük yamalarda yaşayan canlı türü (özellikle kuşlar ve memeliler), predatörlere daha çok hedef olur ve yırtıcıları tarafından daha kolay avlanır. Bütün bunların (habitat kaybının ve yeni ortama uyum yeteneğinin yitirilmesinin) sonucu ise “nesil tükenmesi” veya “yok oluş”tur.

Genel olarak, habitat alanı küçüldükçe, hedef türün uyum yeteneği azalır; populasyondaki birey sayısı düşer ve yok oluş oranı artar (11, 16, 24). Bazı türler, nesillerini sürdürebilmek için, ancak çok özel habitatlarda yaşayabilir. Özel istekleri olan böyle türlere **özelleşmiş türler** denir. Bu çeşit türler için en uygun alan, habitatın çekirdek alanıdır. Habitat parçalanmasından en başta ve en çok etkilenen türler, böyle özel istekleri olan türlerdir. Bunlar, habitattan hemen kayboldukları için, çevre bozulmasının gösterge türü olarak da kabul edilirler. Diğer bazı canlı türleri de, özelleşmiş türlerin tam tersine, geniş uyum esnekliğine sahiptir. Kozmopolit tür denilen böyle türler çok değişik habitatlara uyum sağlayabilirler.

f. Genetik çeşitlilik: Habitat alanı küçüldükçe populasyondaki birey sayısı azaldığı için soy içi (akraba bireyler arasında) eşleşme oranı artar. Bunun sonucunda tür içi genetik çeşitlilik azalır (homozigotluk düzeyi artar) ve **soy içi çöküş** denilen uyum bozuklukları (sakat ve sağlıklı doğan birey sayısında artışlar) ortaya çıkar (19). Bütün bunlar ise, populasyonun uyum değeri düşük bireylerin oluşmasına yol açar ve yok oluş hızını arttırır.

Soy içi çöküşü önlemenin en iyi yolu, hedef populasyondaki birey sayısının belirli bir kritik sayının üstünde devam etmesini sağlamaktır. Bu kritik (eşik) sayıya **etkin üreme sayısı (N_e)** adı verilir. Memeli hayvan türlerinde N_e sayısının genel olarak en az 50 bireyden oluşması önerilir (8, 9). Ancak şunu da unutmamak gerekir: Etkin üreme sayısı ile populasyonun toplam birey sayısı her zaman birbirine eşit olmaz. Örneğin, alageyik türünde etkin üreme sayısının en az 50 olabilmesi için, populasyonda en az 15 erkek ve en az 70 dişi (toplam 85) birey bulunması gerekir. Etkin üreme sayısı, özellikle

biyogenetik rezerv alanlarında ve türlerin nesillerinin korunması çalışmalarında, üzerinde dikkatle durulması gereken bir konudur.

Bir populasyon, az sayıda "ata" bireyden üremiş ve çoğalmış olabilir. Başlangıçtaki bu ata bireylere **ata populasyon** veya **kurucu populasyon** adı verilir (8). Eğer kurucu populasyondaki birey sayısı azsa, soy içi eşleşme şansı fazla demektir ve bu durum soy içi çöküş olayını ve yok oluş hızını artırır. Kurucu populasyondaki birey sayısı arttıkça genetik çeşitlilik artar, böylece türün uyum değeri artar ve yok oluş hızı yavaşlar.

g. Türler arası etkileşimler: Türler arası etkileşimler daha çok rekabet, av-avcı, simbiyotik, parazitlik gibi ilişkiler şeklinde görülür. Bu etkileşimlerden bir bölümü, taraf olan her iki tür için de faydalı olabilir (bazı böcek türlerinin bitki çiçeklerinden nektar alması, buna karşılık bitkide tozlaşmayı sağlaması; bazı kuş ve hayvan türlerinin bitki meyvelerini yemesi, bunun karşılığında bitki tohumunun yayılmasını sağlaması gibi). Bazı etkileşimler, türlerden birine çıkar sağlarken öteki türe zarar verebilir. Bazen de yansız (nötr) etkileşimler olur (13, 20). Bu tip etkileşimlerin şiddeti, büyük habitatlarda küçük habitatlara oranla daha azdır. Aynı şekilde, bir habitatın çekirdek zonundaki türler arası etkileşimler kenar zonlara göre daha az olur. Çekirdekten kenar zonlara doğru gidildikçe türler arası etkileşim artar. Türler arası etkileşim en fazla ekotonlarda (habitat ile matris alan arasındaki geçit zonunda) görülür. Habitat koridorları boyunca hem tür içi hem de türler arası etkileşimler artar. Ayrıca, ortamdaki tür sayısı arttıkça türler arası etkileşimler de artar. Öte yandan bir alanda tür sayısı azaldıkça türler arası ilişkiler de azalır. Bunun sonucunda, belirli bir eşik değerin altına düşünce pek çok ekolojik hizmet (yalnız insan türü için değil, birçok başka canlı türleri için de) yerine getirilemez hale gelir. Bir ekosistemde türler arası etkileşimin fazla olması, o ekosistemdeki ekolojik olaylar zenginliğinin göstergesidir. Hatırlarsanız, ekolojik olaylar (proses) çeşitliliği, biyolojik çeşitliliğin dinamik bir parçasıdır.

Türler arası etkileşimin özel bir şekli de "biyolojik istila" denilen olaydır. Anavatanı başka bir bölge olan bir tür (egzotik tür), bilerek veya bilmeyerek bir habitata getirilir ve orada hızla ürerse, bu yeni tür oradaki yerli türlerin habitatlarını işgal veya "istila" ediyor demektir (21). Böyle bir durumda egzotik tür, birçok yerli türün neslinin yok olmasına yol açabilir. Habitat parçalanması yoluyla değiştirilen alandaki yeni habitata bir veya birkaç istilacı tür gelebilir ve bunlar orada bulunan pek çok yerli türün neslinin yok olmasına neden olabilir. Bu yok oluş, istilacı tür ile yerli tür(ler) arasındaki doğrudan ya da dolaylı rekabetten ya da yırtıcılıktan (yerli türün yabancı türe av olmasından) dolayı gerçekleşebilir.

h. Hareket / dağılışı: Ana habitat parçalanmaya uğrarsa, hedef türün habitat parçalarında (yamalar) yaşayan bireyleri arasındaki iletişim kesilir. Yamalar arasındaki uzaklık ne kadar fazla olursa, bireylerin hareketi ve dağılışı o derece azalır. Çünkü bir canlı türü, kendi habitatının dışına çıkınca değişik tehlikelerle karşı karşıya kalır. Örneğin; en çok hareket yeteneği olan ve ormanlık alanda yaşayan kuşlar bile, orman habitatı dışına çıkınca yırtıcı kuşlar tarafından daha kolay avlanırlar. Ayrıca, ormandaki yaşayan memeli hayvanlar, aralarında ağaçlık alanlar halinde bağlantı koridorları bulunmayan

yamalar arasında hareket ederken, avcı türlerle (ki o avcı türlerden biri de, hem de en amansız olanı, ne yazık ki hâlâ insan türüdür) karşı karşıya kalır.

Birbirinden ayrı kalmış yamalarda barınan bireyler arasındaki iletişim kesilince, üreme mevsiminde eşleşme, sadece aynı yama içinde barınan bireyler arasında sınırlı kalır; bu da soy içi üremeye (akrabalar arası üremeye) ve sonuçta da soy içi çöküşe yol açar (bkz. Alt başlık B-f).

Biyçeşitlilik Sözleşmesi ve 6831 Sayılı Orman Kanunu'nun irdelenmesi

Geçen yüzyılın, yaşlı Dünyamız için 21.nci yüzyıla (ve 2000'li milenyuma) sunduğu en olumlu ve en büyük miraslarından biri, Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesidir (BÇS). BÇS, bu bölümde de anlatılan biyolojik verileri dikkate alarak, Yerkürede biyçeşitliliğin yok olmasını engelleyen birçok yapıcı önerilerde bulunur; tüm ülkeleri bu yönde etkin ve kararlı olmaya davet eder. T.C. Bakanlar Kurulu bu sözleşmeyi 29.08.1996 tarihli ve 4177 sayılı kanuna dayanarak 21.11.1996 tarihinde onayladı (18) ve sözleşme 27.12.1996 tarih ve 22860 sayılı Resmi Gazetede yayınlandı.

BÇS'nin, habitat bozulması ve tür kaybı ile ilgili birkaç hükmü konumuzla ilgisi bakımından aşağıda verilmiştir:

Madde 7- c. İlgili ülkeler “Biyolojik çeşitliliğin korunması ve sürdürülebilir kullanımı üzerinde önemli olumsuz etkileri olan veya olabilecek olayları ve faaliyet kategorilerini belirleyecek, örnekleme ve diğer teknikleri kullanarak bunların etkilerini izleyecektir”.

Madde 8- d. İlgili ülkeler, “Ekosistemlerin ve doğal yaşam ortamlarının korunmasını ve yaşayabilir tür popülasyonlarının doğal ortamlarında tutulmasını teşvik edecek ve geliştirecektir”.

Madde 8-f. İlgili ülkeler “...planlar ve başka yönetim stratejileri geliştirip uygulayarak, bozulmuş olan ekosistemleri iyileştirecek, eski haline getirecek ve tehdit altındaki türlerin geri kazanılmasını teşvik edecektir”.

Madde 8- k. İlgili ülkeler, “tehdit altındaki türlerin ve popülasyonların korunması için gerekli mevzuatı ve/veya diğer düzenleyici hükümleri geliştirecek ve sürdürecektir”.

Madde 8-l. İlgili ülkeler, “Biyolojik çeşitlilik üzerinde önemli olumsuz etkilerin saptandığı yerlerde, 7. Maddeye uygun olarak ilgili olayları ve faaliyet kategorilerini düzenleyecek ve yönetecektir”.

Madde 10-b. İlgili ülkeler, “Biyolojik çeşitlilik üzerindeki olumsuz etkileri önlemek veya en aza indirmek için biyolojik kaynakların kullanımı ile ilgili tedbirler alacaktır”.

Madde 10-d. İlgili ülkeler, “Biyolojik çeşitliliğin azaldığı bozulmuş alanlarda, yerel nüfusun iyileştirici tedbirler geliştirmesini ve uygulamasını destekleyecektir” (18, 25).

BÇS'nin yukarıda belirtilen hükümleri tüm sulak ve karasal ekosistemlerdeki habitatlar ve türler için geçerli olan hükümlerdir. Karasal ekosistemler içinde yer alan orman ekosistemleriye, yeryüzünde son yarım yüzyıl içinde habitat parçalanması nedeniyle en belirgin ve en olumsuz şekilde etkilenen ekosistemlerdir (10, 25). Orman alanları küçük parçalara ayrıldıkça bu ekosistemlere özgü tür çeşidi sayısı -başta kuşlar ve memeliler olmak üzere- azalır; yaşayabilen türlerin populasyon büyüklükleri düşmekte; türün çoğalma hızı ve uyum özellikleri azalmakta; hareket alanı kısıtlanır, soy içi çöküş hızlanır; ve tüm bu olaylar er ya da geç türün neslinin yok olmasına yol açar.

Türkiye'de 6831 sayılı Orman Kanunu (OK), karasal ekosistemlerin şekillenmesinde ve karalardaki doğal kaynakların yönetiminde etkin ve belirleyici bir yasadır. Bu yasanın temel hükümleri (örneğin 1. ve 2. Maddeleri), yakından incelenirse, bu maddelerin orman alanlarında habitat parçalanmasını teşvik edici nitelikler taşıdığı görülür. Şöyle ki:

Madde 1: "Tabii olarak yetişen veya emekle yetiştirilen ağaç ve ağaçcık toplulukları yerleriyle birlikte orman sayılır" dedikten sonra, aynı maddenin A ile J fıkraları arasında 11 ayrı alan ya da "yer" listelenir ve bu alanlar "orman sayılmaz" diye nitelendirilir. Kanun, "orman sayılmaz" diye nitelendirdiği bu 11 ayrı "yer"i yetersiz görmüş olacak ki, onlara ek olarak, Madde 2'yi de getirir. Madde 2, "Orman sayılan yerlerden:" diye giriş yaptıktan sonra; 2-A ve 2-B fıkralarında çeşitli alanları listeler ve cümleyi, bu alanlar **"orman sınırları dışına çıkartılır"** diye bitirir (17, 22).

Bu haliyle 6831 sayılı Orman Kanunu'nun en başında yer alan 1. ve 2. Maddeleri, habitat parçalanmasını teşvik eder. Habitat parçalanmasının artması, bir yandan Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi'nin yukarıda belirtilen hükümlerine, bir yandan da biyoloji kaynaklı bilimsel verilere ters düşen sonuçlar doğurur. Biyolojik çeşitlilik açısından bakınca, **orman ekosistemine özgü biyolojik çeşitliliğin korunmasında ve sürdürülmesinde etkisi olan tüm alanlar** -orada ağaç ve ağaçcık toplulukları olup olmadığına bakılmaksızın- "orman" ve "orman alanı" tanımı içine alınmalıdır. Çarpıcı bir örnek vermek gerekirse, Orman Kanunu'nun 2-A Maddesinde yer alan "...orman olarak muhafazasında bilim ve fen bakımından hiçbir yarar görülmeyen, aksine tarım alanlarına dönüştürülmesinde yarar olduğu tespit edilen yerler... orman sınırları dışına çıkarılır" ifadesinin, "...orman olarak muhafazasında ilim ve biyolojik çeşitlilik bakımından yarar görülen, orman içinde olup da tarım alanı olarak kullanılan yerler ... ormana dönüştürülür ve orman sınırları içine alınır" şeklinde belirtilmesi, Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi ve biyolojik kaynaklı bilimsel verilerle daha uyumlu olur.

Bir alanın (ister orman, ister bozuk orman, isterse çıplak alan olsun) biyolojik çeşitlilik bakımından yararlı olup olmadığının belirlenmesinde şu kriterler kullanılabilir: O alanda yaşayan canlı türleri (tüm bitki, hayvan, mikroorganizma ve mantar türleri dahil), bu türlerin habitat istekleri, bu türlerin IUCN (International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources) tehlike kategorileri, hedef türün neslini sürdürebilmesi için gerekli olan en düşük etkin birey sayısı, bu sayıdaki bir populasyonun yaşamını destekleyebilecek eşik alan büyüklüğü, habitat verimliliği, kenar zon etki sınırları, matris alanın yakın çevresine yaydığı habitat bozucu etkiler. "Orman" ve "orman alanı" tanımlanmasında bu

ve benzeri biyolojik çeşitlilik kriterleri kullanıldığında, hem insan türünün hem de insan baskısıyla habitatları bozulan birçok başka canlı türünün yaşama ve nesillerini sürdürme şansları daha da artar.

Sonuç

Biyolojik çeşitliliğin korunması ve canlı türlerinin nesillerinin sürdürülmesi için, farklı türlerin farklı habitatlara ihtiyaçları vardır. Bu habitatlar, sulak ve karasal ekosistemlerde yer alabilir. Karasal ekosistemlerde ilgili habitatlar bizzat “ağaç ve ağaçcık toplulukları” ile kaplı alanlar olduğu gibi, orman içinde ve kenarında yer alan değişik nitelikli açık alanlar, sazlıklar, her nevi ağaç ve ağaçcıklar, funda ve makilerle örtülü yerler de olabilir. Değişik insan etkinlikleri ile karasal ekosistemlerin (ve oradaki habitatların) parçalara ayrılması, habitatların bozulup yok edilmesi, belirli bir eşik değerin üstündeki büyüklükte orman alanları yerine yamalar halinde daha küçük alanların (habitatın) bırakılması, birçok canlı türünün nesillerini sürdürmesi için yeterli olmaz. Habitat bozulması veya habitat sınırlarının daraltılması sonucunda birçok canlı türü, yaşadığı “evinde” sürekli bir stres altında bulunur, hastalıklara karşı direncini kaybeder, değişik hormonal ve davranışsal bozuklukları sergiler, üreme ve çoğalması aksar, uyum değeri düşer. Bunun neticesinde türün nesli tükenir; biyolojik çeşitlilik gittikçe azalır. Karasal ekosistemlerden biri olan orman ekosistemleri de habitat parçalanması olayından aynı şekilde etkilenir. T.C. 6831 sayılı Orman Kanunu, karasal ekosistemlerdeki doğal kaynakların yönetiminde belirleyici bir yasadır. Bu yasadaki 1. ve 2. Maddeler, habitat parçalanması olayını teşvik edici nitelikleriyle hem Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi’ne (BÇS) ve hem de biyoloji tabanlı bilimsel verilere ters düşer. Orman Kanunu’ndaki “orman” ve “orman alanı” tanımı, BÇS’ndeki hükümlere uyum sağlayacak şekilde, biyolojik çeşitlilikle ilgili bilimsel ölçütler kullanılarak yeniden düzenlenmelidir. Bu yasal düzenlemeler yapıp, onlarla bağlantılı öteki işlemler uygulamaya konulduğunda, hem ilgili yörelerde yaşayan insan toplumlarının hem de insan baskısıyla habitatları bozulan birçok başka canlı türünün yaşama ve nesillerini sürdürme şansları daha da artacaktır.

Bu yazıda habitat parçalanması olayı ele alındı; konuyla ilgili olarak değişik ülkelerde yapılan çok sayıda araştırma sonuçları gözden geçirilip burada sunuldu. Araştırmalardan elde edilen biyolojik veriler ile Uluslararası Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesinde (BÇS) konuyla ilgili hükümlerin uyduğu vurgulandı. Ayrıca, karasal ekosistemlerdeki doğal kaynakların yönetiminde belirleyici bir yasa olduğu için, 6831 sayılı OK’nun 1. ve 2. maddeleri ile BÇS hükümleri karşılaştırılıp irdelendi. Bunlara dayanarak, Orman Kanunu’ndaki “orman” ve “orman alanı” tanımlarının, BÇS ilkelerine – ve mevcut biyolojik verilere- uyumlu olarak yeniden düzenlenmesi gerektiği konusunda görüşler belirtildi. Fakat, “orman” ve “orman alanı” kavramlarıyla ilgili hukuksal ve sosyal etkenler bu yazının kapsamı ve amacı dışında olduğundan burada tartışılmadı. Konunun o boyutu ayrıca ele alınıp tartışılabilir.

18- BİTKİLERİN EVCİLLEŞTİRİLMESİ ve EVCİLLEŞTİRME AÇISINDAN YABANCI (EGZOTİK) TÜRLER*

Siyasal sınırlara bağlı olmaksızın, bir bölgede doğal olarak yetişmeyen bir bitki türü, o bölge için **yabancı (egzotik) tür** sayılır. Yabancı türler konusunda, tarla bitkileri ıslahının tarihçesinden alacağımız pek çok ders vardır. Bu nedenle yabancı tür orman ağaçlarını ve bu türlerin genetik ıslahıyla ilgili değişik sorunları incelerken, tarla bitkilerinin binlerce yıldan beri geçirdikleri evcilleştirme aşamalarını yakından tanımak faydalı olur.

Evcilleştirme nedir? Niçin evcilleştirme?

Bitkiler, yaprakları aracılığıyla birçok madde üretir. Bunlar arasında proteinler, yağlar, vitaminler, nişasta, selüloz, lignin, tanen, reçine gibi çeşitli kimyasal maddeler bulunur. Hiçbir bitki taşıdığı bu maddeleri, insanlara ya da başka canlılara bir lütuf olsun diye üretmez. Bu maddelerin herbiri, bitkinin kendi yaşamını ve neslini sürdürmesi için belirli görevler yapar. Ancak insanoğlu da yaşamak ve neslini sürdürmek için bitkilerin ürettiği maddelere gereksinim duyar. İhtiyaç duydukları maddeleri en çok üreten bireyleri, ırkları ve türleri bulup seçmek, onları çoğaltmak insanın kendi sorumluluk alanına girer. İşte **genel anlamda evcilleştirme**, insanın ihtiyaç duyduğu özelliklere sahip olan canlıların kuşaklar boyu seçilmesi, bir sonraki kuşağı oluşturacak bireylerin seçilen bireylerden üretilmesi ve bunların özel bakım koşulları altında yetiştirilmesi olayıdır (günlük konuşmalarda “evcilleştirme” terimi, yalnızca hayvan türleri için kullanılır. Bitki türlerinin evcilleştirilmesi, “kültüre alma” olarak kullanılır). Kuşaklar boyu süren “seçme” ve seçilenler arasında “yeniden seçme” işlemleri sonucunda evcilleştirilmiş bir türün gen havuzu (genlerin toplamı) başlangıçtaki yabancı popülasyonlardan birçok özellik bakımından farklılaşır.

İnsanoğlu birçok tarla bitkisinin evcilleştirilmesine (kültüre alınmasına) bundan 8-9 bin yıl öncesinde başladı. O zaman insanlık için en önde gelen ihtiyaç, yiyecek maddeleri olduğu için besin değeri daha yüksek olan ve daha çok besin maddesi veren bireylerin evcilleştirilmesine öncelik tanındı. Bitkilerde yüksek oranda besin maddesi taşıyan organlar, kökler, yapraklar, meyve ve tohumlar olduğu için de tarla bitkilerinde ilk seçme ve evcilleştirme işlemi bu organlar üzerinde yoğunlaştı.

Besin değeri karakterine ek olarak, daha sonraki devirlerde özellikle 18'inci yüzyıldan itibaren, bazı tarla bitkileri (pamuk, keten, kauçuk gibi) verdikleri endüstriyel ürünlere göre seçilmeye ve evcilleştirilmeye başlandı.

* Bildiri: Türkiye'de Hızlı Gelişen Türlerle Endüstriyel Ağaçlandırmalar Sempozyumu. 21-26 Eylül 1981, Kefken-İzmit (Orman Genel Müdürlüğü, Ankara, 1982. Sayfa: 249-254.

Yirminci yüzyılın ikinci yansından sonra, evcilleştirilen bitkiler kervanına orman ağaçları da katıldı. Dünyanın gittikçe artan nüfusu, odun ve selüloza hızla artan oranda duyulan ihtiyaç ve orman alanlarının gittikçe daraltılması gibi olaylar, orman ağaçlarının da evcilleştirilmesini; istenilen özellikler gösteren, birey, ırk ve türlerin seçilip, özel bakım koşulları altında geniş alanlarda yetiştirilmesini zorunlu kıldı. Orman ağaçlarında evcilleştirilmeye konu olan bitki organı, tarla bitkilerinde olduğu gibi kök, yaprak meyve ve tohumlar değil, ağacın gövdesidir. İstenilen bitki özelliği de protein, nişasta veya şeker değil, lignin ve selüloz, yani odundur.

Tarla bitkilerinde evcilleştirme aşamaları

Tarla bitkilerinin bugünkü ıslah edilmiş ırk ve türleri ortaya çıkıncaya kadar geçen aşamaları, başlıca dört evreye ayırarak inceleyebiliriz.

1. Yabanıl bitkiler evresi: Bu evre 8-9 bin yıl öncesinden daha eski olan zamanları kapsar. Bu evredeki insan toplumları, avcılık ve toplayıcılıkla geçinen toplum tipindedir. Besin ihtiyaçlarını avladıkları hayvanlardan ve topladıkları yabanıl bitkilerin yenilebilen kök, gövde, meyve ve tohumlarından karşılarlar (11). Odunaysa ancak yakacak olarak ve bazen barınak yapmak için ihtiyaç duyar, fakat o konuda hiçbir sıkıntı çekmezler.

Yenilebilen bitki organlarını çok geniş alanlarda tek tek arayıp bulmak, bu işlemi hergün, her mevsim ve her yıl tekrarlamak neolitik çağ insanları için büyük bir sorundu. Bu nedenle, kendileri için en çok ve en kaliteli besin veren yabanıl bitkilerin bulunduğu yerleri öğrenmeye, onları ve onların fidanlarını korumaya ve onlara kutsal birer varlık gibi bakmaya başladılar. Bugün Anadolu insanı arasında buğdaya kutsal gözle bakılması, yerde görülen bir ekmek parçasının saygıyla alınıp, bir kenara konulması, buğdayın anavatanı olan Anadolu'da, taa o çağlardan gelme bir geleneğin sonucu olabilir.

2. Bilinçli seçim evresi: Avcılık ve toplayıcılıkla geçinen toplumların bir bölümü, zamanla, tarımla uğraşan toplum tipine doğru geliştiler; 5-6 bin yıl önce yeryüzünün bazı bölgelerinde ilk tarım toplumları oluşmaya başladı. Bu arada faydalı sayılan çeşitli bitki ırk ve türleri, ufak çaptaki ilk tarla ve bahçelerde büyütülmeye başlandı (2). Bir arada büyütülen farklı ırkların ve akraba türlerin kendi aralarında doğal olarak melezlenmeleriyle yeni yeni tipler ortaya çıktı. Bir yörede ortaya çıkarılan üstün bir varyete, başka yörelere de götürülüyor, yeni bölgelerde yeni çevre koşulları altında ekiliyordu. Yeni bölgelerdeki doğal seçim ve belki de yeni doğal melezlenmeler sonucu başka yeni varyeteler ortaya çıkıyordu.

Onbeşinci, 16. ve 17. yüzyıllarda, deniz aşırı yolculukların ve keşiflerin hızlandığı çağlarda, Amerika, Afrika ve Avustralya kıtaları, Avrupalılar tarafından ziyaret ediliyor, bu yörelerde yeni kolonilerin çevresinde anavatandan getirilen bitkilerin tohumları ekilip dikiliyor, yeni kolonilerden de anavatana birçok yeni bitki türü götürülüyordu (1).

Onsekizinci yüzyılda doğa bilimciler ve seyyahlar, gezdikleri ülkelerden yeni bitki örneklerini getirerek, arberatumlarda, park ve bahçelerde florayı zenginleştiriyorlardı. Özellikle Avrupa'nın çeşitli ülkelerinde birçok soylu aile, süs bitkilerine ve bu arada egzotik türlere büyük ilgi duyuyordu. Sırf bu amaçla denizaşırı ülkelere özel donanmalar ve araştırma ekipleri gönderiliyor, Avrupa'daki saray ve malikânelerin bahçeleri, Dünyanın dört bir yanından gelen farklı bitki türleriyle süsleniyordu. Bu arada Osmanlı İmparatorluğu'nda da süs olarak kullanılan lale bitkisi, bir çağa adını bile veriyordu.

Bu evre egzotik türler için bir çeşit sına-yanılma evresiydi. Hangi bitki türünün nerede yetişebileceği konusunda bugün bizim sahip olduğumuz biyocoğrafik, iklimsel ve topraksal bilgiler yeterince yoktu. Binlerce çeşit bitki türü yüzyıllar boyu bir ülkeden başka bir ülkeye, bir yöreden başka bir yöreye taşındı; bu arada birçok egzotik tür, getirildikleri yörelerde başarılı olamadı. Pek az sayıdaki egzotik tür çeşidiyse, yeni yurtlarında kuşaklar boyu ve yüzlerce yıl süren bir doğal seçilime (seleksiyona) uğradı. Doğal seçim yapay seçilimle de desteklenerek, bazı egzotik türlerden belirli yörelere başarılı uyum yapan yeni ırklar ortaya çıktı. Böylece birçok tarla bitkisi türünün, yeryüzünün farklı bölgelerinde farklı ırkları meydana geldi. Örneğin buğday bitkisinin gen merkezi (anavatanı) Anadolu ve Ortadoğu Bölgesi olduğu halde, bu bitki türü egzotik olarak diğer bölgelerde de yetiştirildi, yüzlerce yıl süren hem doğal hem de yapay seçim sonucu, her bir yöreye ve her bir mevsime uyum yapan farklı buğday ırkları (yerel ırklar) gelişti (5).

3. Ondokuzuncu yüzyılda evcilleştirme: Ondokuzuncu yüzyıl, bilimde etkili teorilerin ortaya atıldığı bir devirdir. Thomas Malthus (1766-1834), nüfus ve yiyecek artışı arasındaki ilişkiyi belirten teorisini bu yüzyılın başlarında ortaya attı. Malthus'a göre Dünya nüfusu hızla çoğalırken, besin üretimi çok yavaş artıyordu.

Malthus teorisi ve buna bağlı olarak gelişen ekonomik görüşler, 19'uncu yüzyılda bitki ıslahına hız verilmesinde ve önemli verim artışı sağlanmasında etkili oldu. Bu arada tarımsal kimyanın babası sayılan ünlü Alman bilgini Justus Van Liebig (1803-1873) de mineral besin elementlerin bitki beslenmesinde oynadığı rolü keşfetti, yapay seçilime dayalı ıslah, bu buluşlarla daha da hızlandı. Charles Darwin (1809-1882), 1868'de yayınladığı bir kitabında, tarla bitkilerinin ve evcil hayvanların ıslahında yapay seçilimin önemini vurguluyordu. Böylece 19'uncu yüzyıldaki evcilleştirme olayları hem ekonomik hem de bilimsel temellere dayalı olarak ilerliyordu. Ancak, genetik bilimi henüz ortalıklerde yoktu. Ondokuzuncu yüzyıl sonları ve 20'inci yüzyıl başlarında yapay seçim hızlanmış, seçimde en önemli karakter olarak da yalnızca "yüksek verim gücü" dikkate alınır olmuştu. Bu işlemi yaparken de, başka karakterler bakımından değerli genleri taşıması muhtemel olan birçok birey ayıklanıyordu (elimine ediliyordu). Daha doğrusu genetik taban bilmeden daraltılıyor, eldeki özvarlığın genetik kalitesi düşürülüyordu. Aynı hata daha önceki evrelerde de, ama başka şekillerde asırlar boyu yapılagelmişti. Sonuç olarak tarla bitkilerinin yabanıl atalarında mevcut olan birçok değerli gen, bugünkü stoklarda kaybedildi. Böyle bir durumsa ilgili tür ve ırkların, belirli ve dar standartlar dışındaki çevre koşullarına olan uyumunu ve dayanıklılığını azaltır (8).

4. Genetik bilimin doğmasından sonra evcilleştirme: Mendel Kanunlarının 1901'de yeniden bulunmasından sonra, genetik bilimi hızlı bir gelişim evresine girdi. Genetik biliminin sağladığı yapay seçilim, melezleme ve mutasyon yöntemleriyle, daha kısa sürede daha çok verim yapabilen tiplerin elde edilmesi düzeyine ulaşıldı. Bu çalışmalarda özellikle yabancı orijinli türler önemli bir rol oynuyordu. İnsanoğlu ıslah çalışmalarına artık rasgele olarak (el ve göz yordamıyla) değil, belirli türler üzerinde belirli bir plana göre devam ediyor, belirli bir süre sonra ne kadar bir genetik kazanç sağlayacağını tahmin edebiliyordu.

Seleksiyon teorisi hızla geliyor (10), daha önceki evrelerde yapılan genetik yanlışlıkların onarılmasına çalışılıyordu. FAO, MAB ve IBP gibi uluslararası kuruluşlar aracılığıyla evcil türlerin yabani atalarının halâ bulunduğu yörelerde biyogenetik rezerv alanları kurulmaya başlandı (7). Dünyayı beslemede önde gelen bitkiler için gen bankaları kuruldu ve yabancı atalarda bulunan bazı kıymetli genlerin yapay melezlemelerle evcil stoklara aktarılması yollarına girildi. Bitki ıslahında niceliğin (kantitenin) artırılması yanında nitelik (kalite) ıslahına da ağırlık verildi. Protein, yağ, vitamin özellikleri, gübrelemeye tepki, depolamaya ve uzun mesafelere taşımaya, böcek ve mantar hastalıklarına ve hatta kirli havaya dayanıklılık gibi daha birçok bitki özelliği, evcilleştirmede dikkate alınır oldu.

Yirminci yüzyılın ikinci yarısında bir yandan genetik ıslah, öte yandan gelişen tarımsal teknoloji sayesinde besin maddeleri üretiminde rahatlatıcı bir artış oldu. Bu nedenle, 1950'lerden sonraki evreye "Yeşil Devrim" adı bile verildi. Bir ormancı olan ve sonradan buğday ıslahı çalışmalarına giren genetikçi Norman E. Borlaug, Meksika'daki uluslararası "Mısır ve Buğday Islah Enstitüsü"nde yaptığı çalışmalardan dolayı, Dünyadaki açlığı önlediği gerekçesiyle 1970 Nobel Barış Ödülü'ne layık görüldü (3).

Orman ağaçlarında evcilleştirme

Ormancılık literatüründe egzotiklerle ilgili ilk kayıtlara 1749 yılında rastlanır. Bu kayıtlarda "Kuzeyden getirilip güneye dikilen meşe palamutlarından daha hızlı büyüyen ve daha düzgün gövde yapan meşeler meydana gelir" deniliyor (9). Aynı çağlarda Fransız donanmasının danışmanlığını yapan ünlü botanikçi Duhamel du Monceau, bu hipotezi uygulamaya aktardı, "ileride donanmanın iyi kalite kereste ihtiyacını karşılamak" amacıyla Baltık kıyılarından toplattığı bazı orman ağacı tohumlarını, Fransada belirli yörelerde ektirdi.

Onsekizinci ve 19. yüzyıllarda, bir bölgeden başka bir bölgeye orman ağacı tohumu taşıyıp ekilmesi, Avrupa ormancılığında bir gelenek haline geldi. Rasgele olarak farklı orijinden tohum getirilip yapılan bu dikimlerinden pek azı -o da şans eseri olarak- başarılı oldu; fakat bunların çoğu başarısızlıkla sonuçlandı. Ancak bu başarısızlıklar işi orada bırakmaya değil, ilgili orman ağacı türleri üzerinde yeni araştırmaların hızlanmasına yol açtı. De Vilmorin (1862), Kienitz (1890), Ciezler (1899), Schott (1907) ve Engler (1913) Avrupa'daki önemli orman ağacı türleri üzerinde ilk coğrafik çeşitlilik çalışmalarını yapan tanınmış ormancılardır (9). Orman ağacı türlerinin evcilleştirilmesinde öncü olarak nitelendirilen bu çalışmalarda, çeşitli orman ağacı türleri özellikle morfolojik karakterleri yönünden

incelendi ve çalışmaların hemen hepsinde şu sonuca ulaşıldı: “Bir yöreden başka bir yöreye taşınıp ekilen (farklı orijinden gelen) orman ağaçları tohumları, yeni yörede çoğu kez biyolojik ve ekonomik başarısızlıklara uğrar.” Ancak bu ilke, ağaç türlerinin hepsi için doğru olmayabilir. Çünkü bir yöredeki çevre faktörlerindeki değişim, bitki türlerinin evrimsel değişiminden daha hızlı olduğu için, bazı türler kendi anavatanı dışındaki kimi bölgelerdeki çevre koşullarında daha başarılı olabiliyor. Monterey çamı buna iyi bir örnektir. Anavatanı Kaliforniya’da (ABD) Monterey adındaki küçük bir bölge olan ve odun üretimi bakımından anavatanında başarısız olan bu tür, bazı güney yarımküre ülkelerinde oldukça başarılı oldu. Örneğin, Avustralya’ya ilk olarak 1850’lerde dikildi; aradan ancak 100 yıl geçtikten sonra da 1959’dan itibaren planlı bir şekilde deneme dikimlerine geçildi (6). Bugün bu çam türü Avustralya ve Yeni Zelanda ormancılığında baş sırayı alıyor.

Görüldüğü gibi orman ağaçlarının evcilleştirilmesi olayı, tarla bitkilerine kıyasla çok yeni başladı. Orman ağacı ıslahçıları bu bakımdan şanslı sayılırlar. Çünkü orman ağaçlarının hemen her türü, bugün yabancı durumdadır. Doğal populasyonlar genetik çeşitlilik bakımından zengin, genetik taban bakımından geniş ve çok çeşitli genlerle yüküldür. Orman ağacı ıslahçısı evcilleştirmeye ve tür seçimine böyle zengin bir genetik özvarlıkla (stok) ve üstelik genetik biliminin ışığı altında başladı. Bu koşullar altında, geçmişte tarla bitkileri üzerinde yapılan genetik yanlışlıklar, orman ağaçları üzerinde tekrarlanmamalıdır. Başka bir deyişle ağaç ıslahçıları rasgele ve el yordamıyla bir seleksiyon değil, genetik biliminin ve bazı çevre bilimlerinin ışığı altında belirli bir evcilleştirme planı uygulamalıdır. Bu planın ilk basamağı da orijin denemeleri, daha geniş anlamıyla egzotik türlerin denenmesi aşamasıdır.

Çıkarılacak sonuçlar

a. Genetik bilim dalının ve tarımsal biyoteknolojinin katkısıyla orman ağaçlarının istediğimiz özellikleri bakımından istediğimiz yönde evcilleştirilmesi hızlandırılabilir. Ancak bu işlemlerde kısa sürede büyük atılımlar beklenmemeli, ya da sınırlı bir zaman ve sınırlı bir yöredeki başarısızlıklar nedeniyle büyük hayal kırıklığına uğranılmamalıdır. Unutulmamalıdır ki tarla bitkilerinin evcilleştirilmesinde bugün ulaşılan başarı, kısa sürenin değil, son bir kaç bin yıl içindeki birikimlerin bir sonucu olarak meydana geldi, 1950’lerden beri de hızlandı.

b. Her bitki türü yayılış alanı içinde belirli bir genetik çeşitliliğe sahiptir. Özellikle geniş alanlarda yayılış gösteren türlerin farklı coğrafik ırkları bulunur. Her ırkın, binlerce yıldır yaşadığı yöreye (orijinine) göre uyum sağlamış belirli bir uyum değeri vardır. Bu nedenle sadece belirli bir orijine (ve bu nedenle de dar bir genetik tabana) dayalı olan denemelerin başarısızlığı, türün tamamının başarısızlığı olarak yorumlanmamalıdır. Orijin denemeleri için, ilgili türün değişik populasyonlarından (dar yayılış gösteren türlerde en az 3, geniş yayılış gösteren türlerde en az 20 populasyon) (12) ve her populasyondan da yeterli sayıda bireyden (10’la 50 arası) tohum toplanmalıdır (4).

c. Egzotik tür denemeleri geniş kapsamlı planlara bağlanmalı, ekonomik önemde olan ve ümit verici bütün türler plana girmelidir. Denemeler, alıcı bölgede farklı yörelerde ve farklı koşullar altında, bütün

orijinler temsil edilmiş olarak kurulmalıdır. Egzotik türler hakkında erken aşamada çok iyimser davranıp, deneme aşamaları sona ermeden geniş sahalarda ağaçlandırmalara geçilmemelidir. Denemelerin kesin sonuçları için ez az bir amaç yaşı (idare müddetli) kadar beklemek gerekir. Eğer egzotik tür hızlı gelişen bir türse bekleme süresi 20-30 yıl gibi nisbeten kısa bir süreye inebilir. Deneme sürecinde hedefteki egzotik türün istilacı bir tür olmadığına da dikkat edilmelidir.

d. Başarılı egzotiklerin evrimsel olarak biçimlendiği anavatanıyla (orijini) egzotik olarak geldiği alıcı bölgenin çevre faktörleri arasında çoğu kez benzerlikler vardır. Çevre faktörlerine karşı belirli düzeyde esneklik gösteren bir tür, yeni bölgede ön-adaptasyon sayesinde başarılı olabilir. Bu nedenle egzotik türlerin seçiminde alıcı ve verici bölgelerin çevre koşullarının birbirine uyumlu olmasına özen gösterilmelidir.

e. Alıcı ve verici bölgelerin çevre koşulları birbirine benzemese bile, bazı egzotikler alıcı bölgede başarılı olabilir. Böyle türler, alıcı bölgenin yeni koşulları altında zamanla doğal seçilime uğrayan ve uyum esnekliği fazla olan türlerdir. Ancak bunun için birkaç kuşak zaman geçmesi, ya da doğal seçilimin yapay seçilimle desteklenmesi gerekir.

f. Bazı egzotikler, alıcı bölgedeki yerli bir türle veya başka bir egzotik türle doğal ya da yapay yolla melezlemeler yapabilir; bazı başarılı türler de bu melezlemeler sonucu ortaya çıkar. Orman ağaçları arasında her ikisi de Amerikan türü olan *Pinus rigida* ile *P. taeda*'nın Kore'de yaptığı *rigida*×*taeda* melezleri, bugün Kore ormancılığında önemli bir yer tutar.

g. Son olarak şu noktayı da belirtmekte yarar vardır: Bir egzotik türün başarılı bir tür sayılabilmesi için, o türün yalnızca hızlı büyümesi yeterli değildir. Türün bakım ve koruma önlemlerinin geliştirilmiş olması, verdiği ürünlerin en üst düzeyde ve yaygın kullanma alanlarının bulunması gerekir. Kısacası, eğer bir tür, bütün girdi ve çıktılar dikkate alınca ekonomik olarak yetiştirilebiliyorsa, o tür başarılı bir tür sayılır. Hızlı gelişen ve ekonomik olan egzotik orman ağacı türleri, yalnız fazla odun üretimi sağlamakla kalmayacak, tehdit altında olan orman alanlarını, başka kullanım şekillerine karşı güvence altına da alacaktır.

19- BİTKİ GEN KAYNAKLARIMIZ NİÇİN KORUNMALI ve PLANLANMALIDIR?*

Giriş

“Yeryüzünde en üstün ve en donanımlı yaratık hangisidir?” diye sorulsa, hiç kuşku duymadan “bitkiler” diye cevap verirdim. Çünkü bitkiler, başka hiçbir canlıya bağımlı olmadan kendi kendilerine yeterli olan, kendi besinlerini bizzat kendileri üretebilen canlılardır. Örneğin, hiç nefes alıp vermeden bir dakika durmaya çalışın. Hemen gözleyebileceğiniz gibi, çoğumuzun “en üstün yaratık” olarak varsaydığı insan bile, nefes alıp vermeden -bitkilerin ürettiği oksijeni kullanmadan- birkaç dakikadan daha fazla yaşayamaz.

Sağladıkları yiyecek, giyecek, ilaç, barınak, kağıt gibi ürünler bir yana, birkaç dakika yaşayabilmemiz için bile kendilerine bu denli bağımlı olduğumuz bitkilerin üretilmesi, korunması, işletilmesi ve planlanması üzerine ilgili araştırmacılar tarafından yeri geldikçe çeşitli bilgiler sunuluyor. Bu yazıda, yeryüzünün en donanımlı doğal yaratıkları olma özelliğine sahip olan bitkilere, bir “genetik kaynak” gözüyle bakılacaktır. Önce, tarla bitkilerimizin genetik kaynaklarına binlerce yıldan beri yapılan insan müdahalelerinin etkileri tartışılacak; ondan sonra genetik kaynak olarak orman ağaçlarımızın özellikleri ve karşı karşıya buldukları sorunlar incelenecektir.

Kaybolan genetik miras: Tarla bitkileri

Günümüzden 8-9 bin yıl önce yaşayan insan toplumları, “avcılık ve toplayıcılıkla” geçiyorlardı. Yiyecek ihtiyaçlarını karşılayabilmek için her gün araziye çıkar; o zamanlar hepsi yabani olan bitkilerin meyve, tohum, kök ve yumrularını, dağ taş gezerek arayıp toplarlardı. Daha sonraki yüzyıllarda, kendileri için en çok ve en iyi besin veren yabani bitkilerin yerlerini öğrenmeye, onları korumaya başladılar. Altı-yedi bin yıl önce de, yeryüzünün bazı bölgelerinde tarıma geçiş ve ilk tarım toplumları oluşmaya başladı. İlk çiftçiler, kendi ihtiyaçlarına uygun özellikler gösteren ve “üstün” saydıkları bazı yabani bitkileri seçiyor, bunların tohumlarını ufak çaptaki tarla ve bahçelerde büyütüyorlardı (8).

Bitkiler üzerindeki bu yapay seçim işlemine, herhangi bir bilimsel temele dayanmadan el ve göz yordamıyla binlerce yıl devam edildi. Seçimde en önemli ölçüt olarak, yalnızca “yüksek verim” dikkate alınıyordu. Yapay seçim yapılırken, istenilen verimi ya da özellikleri gösteren bireyler seçilip çoğaltılırken, bazı değerli genleri taşıması muhtemel olan birçok birey de kesilip atılıyor, üretim dışı bırakılıyordu. Yapay seçim sırasında genetik çeşitlilik bilmeden azaltılıyor, genetik taban daraltılıyor, eldeki biyolojik materyalin toplam genetik değeri düşürülüyordu. Bu şekilde başlayan genetik erozyon, tarla bitkileri

* TMMOB Orman Mühendisleri Odası tarafından 5-11 Aralık 1982 tarihinde düzenlenen VII. Teknik Kongrede sunulan tebliğ temel alınarak hazırlanmış; ayrıca Türkiye Tabiatını Koruma Derneği'nin yayın organı olan “Tabiat ve İnsan” dergisinde (1983) Cilt 17(4), sayfa: 9-15 yayınlanmıştır.

üzerinde yüzyıllar boyu sürdü. Birçok bitki türü ve ırkının farklı çevre koşullarına olan uyum esneklikleri ve dayanma dirençleri, sırf yüksek verim elde edebilme uğruna, farkına varılmadan azaltıldı.

Yirminci yüzyılın ilk yarısında genetik biliminin gelişmesine paralel olarak, tarla bitkileri üzerinde süregelen genetik yanlışlıklar anlaşılmaya başlandı. Bu konuda, tanınmış bir genetik ıslahçı şöyle der: “Keşke ilk çiftçiler, yapay seçim işlemine başlamadan önce, o zamanki yerli bitki popülasyonlarının ekolojik ve genetik özelliklerini çalışmış olsalardı. Keşke, bugün evcilleştirilmiş olan bitkilerin, o zamanki yabani atalarında var olan genetik zenginliğin değerini bilseler ve o zenginliği bugüne kadar getirebilselerdi. Bunu yapabilselerdi, bugünkü bitki ıslahçıları, ihtiyaç duydukları bazı yeni genleri evcil ırklara aktarabilmek için, çok zengin bir gen deposuna sahip olacaktı” (7).

Bugün, genetik bilim dalındaki gelişmelerin ışığı altında, tarla bitkileri üzerinde geçmişte yapılan genetik yanlışlıkların onarılmasına çalışılıyor. “İğneyle kuyu kazmak” gibi görünse de, yabani atalarda hâlâ bulunabilen bazı kıymetli genler, melezlemeler ve diğer yöntemlerle evcil stoklara aktarılmaya çalışılıyor.

FAO, IBP, UNESCO ve MAB gibi uluslararası kuruluşlar aracılığıyla, tarla bitkilerinin yabani atalarının bulunduğu yörelerde, biyogenetik rezerv (koruma) alanları ve gen bankaları kuruluyor. Bu gen bankalarından bir tanesi de, buğdayın anavatanı olan ülkemizde (Menemen’de) yer alıyor. Bu çeşit uluslararası çalışmaların amacı, geçmiş yılların hatalarından kurtularak geride kalabilmiş genetik çeşitliliği korumak, artırmak ve gerektiğinde insanlık için kullanmaktır.

Bütün bu çabalara rağmen, birçok tarla bitki türünün uğradığı genetik erozyonu tamamen onarmak hemen hemen imkânsızdır. Tanınmış ıslahçı Erna Bennett, biraz da sitem dolu sözlerle, bu konuyu şöyle açıklar: “Ne hazindir ki, elimizdeki biyolojik ve teknik olanaklara rağmen, bitki ıslahının bugün ulaştığı en kalıcı başarı (!), yeryüzündeki genetik kaynakların çoğunun tahrip edilmesi ve genetik zenginliğin kaybedilmesi olmuştur” (6).

Bitki gen kaynaklarımızın korunması neden gereklidir?

Genetik kaynakları korumanın amacı, gerek tür içindeki ve gerekse türler arasındaki genetik çeşitliliği en yüksek düzeyde tutmak, gerektiği yer ve zamanda bu zengin çeşitlilikten yararlanmaktır. Çeşitliliğin yüksek düzeyde tutulması iki bakımdan önemlidir:

1. Genetik çeşitliliği yüksek olan türler ve ırklar, zamana ve yere göre değişen olumsuz çevre koşullarına daha başarılı uyum yapma yeteneğine sahiptir.
2. Genetik çeşitliliği yüksek olan türler ve ırklar, bilimsel ve teknolojik gelişmelere bağlı olarak değişen insan isteklerini karşılamada daha etkili ve daha faydalıdır.

Orman genetik kaynakları: İşin başındayken

Günümüzden 30-40 yıl öncesine kadar ülkemizde, bugünkü kadar orman ürünleri sıkıntısı çekilmiyordu. Ülkenin yakacak odun ihtiyacını karşılamak için, ormancılar, damgaları ve çalışma ekipleriyle birlikte araziye çıkar; dağ taş gezerek amacına uyan ağaçları arayıp bulur, onları damgalarla. Sonra da damgalanan ağaçlar kesilir, elde edilen ürün tüketim merkezlerine götürülürdü.

Daha sonraki yıllarda ormancılar, kendileri için en çok ve en iyi ürün veren ormanların yerlerini öğrenmeye, sınırlarını belirlemeye, onların verim gücünü hesap etmeye ve onları korumaya başladılar. Gerek 8-9 bin yıl öncesindeki çiftçilerin, gerekse 1950'li yıllardan önceki ormancıların yaptıkları iş, doğal olarak yetişen bitkilerin yerini bulmak ve onlardan istenilen özelliklere sahip olanları hasat edip götürmektir. Her iki grubun da, alıp götürdükleri bitkilerin yerine yenilerini ekip dikme konusunda bir kaygıları henüz yoktu. Ancak ormancıların kaygısızlığı, ilk çiftçilerde olduğu gibi binlerce yıl sürmedi. Kısa süre içinde (1960'lı yıllardan itibaren), kesip götürdükleri ağaçların yerine, doğal ormanlardan topladıkları tohumları ekip dikmeye başladılar (1).

Tarla bitkilerinin içinde bulunduğu genetik darboğaz, 1950'li yıllardan önce henüz bilinmiyordu. Sınırlı alanlara yapılan ilk ağaçlandırmalar döneminde, ormancılar da bazı genetik yanlışlıklar yaptılar. Ağaçlandırma çalışmalarında, rasgele orijinlerden (bölgelerden) gelen ve rasgele ağaçlardan toplanan tohumlar kullandılar. Geniş alanlarda traşlama kesimleri yaparak yerli (yerel) ormanları ve onların oradaki ırklarını kaldırdılar. Bu yörelere, tohumları başka yörelere toplanmış, daha önce orada denenmemiş ve doğanın süzgecinden geçmemiş ırk veya türleri getirdiler. Memnuniyetle belirtmek gerekir ki bu çeşit yanlışlıklar uzun sürmedi. Çünkü yaklaşık son 1970'li yıllardan beri orman genetik kaynaklarımızın planlaması dönemine girmiş bulunuyoruz (9).

Buraya kadar yapılan açıklamalarla, tarla bitkilerinin gen kaynaklarının kullanılmasıyla orman ağaçlarının gen kaynaklarının kullanılması arasındaki çarpıcı paralelliğe dikkat çekmek istedim. Ancak arada büyük bir fark var: Orman ağaçlarının genetik ıslahı, tarla bitkilerine kıyasla çok yeni başladı; yapılan genetik yanlışlıklar da kısa süre içinde anlaşıldı. Bu durum, orman ağaçları açısından şanslı bir durum sayılır. Çünkü orman ağaçlarımız, hemen her türlü ıslah işleminin daha başındadır. Doğal popülasyonlar (toplumlar) halen yabani durumdadır ve çok çeşitli genlerle yüklü haldedir. Binlerce yıldan beri insan seçimi altında bulunan tarla bitkilerinde olduğunun aksine, orman ağacı türlerimizin çoğu yapay seçilime uğratılmadı, genetik tabanları henüz daraltılmadı. Ayrıca, bugün bir ormancı, ağaç ıslahına, tarla bitkilerinden kazanılan deneyimlerin ve genetik biliminin ışığı altında ve zengin bir genetik öz varlıkla (stok) başlar. Bütün bu olumlu koşullara rağmen, tarla bitkileri üzerinde geçmişte yapılan genetik yanlışlıklar, orman ağaçlarımız üzerinde tekrarlanırsa, bunun mesleki sorumluluğu çok ağır olacaktır. Bu nedenle orman genetik kaynaklarımız, daha işin başındayken çalışılmalı, korunmalı ve kullanmak üzere planlanmalıdır.

Yasal olmayan ve ormancılık tekniğine uymayan kesimler, tarla açılması, yerleşim ve iş merkezleri kurulması, yangın, otlatma, böcek ve mantar hastalıkları gibi nedenlerle orman genetik kaynaklarımız büyük bir tehdit altında bulunuyor. Özellikle son çeyrek yüzyıldan beri ülkemizdeki bazı sektörler arasında sanki bir "toprak savaşı" sürüp gidiyor. Bu sevimsiz savaşta, endüstri sektörü tarım alanlarını, tarım sektörü de orman alanlarını işgal etme eylemlerini sürdürüyor. Arazi kullanma politikasındaki son düzenlemeler, orman alanlarının gittikçe daha verimsiz topraklara kaymasını zorlayıcı niteliktedir. Bu durumda genetik bakımdan kanaatkar olan, topraktaki kıt mineral besin elementlerini en iyi şekilde alıp kullanabilen genotiplerin bulunması zorunluluğu doğacaktır. Aynı şekilde hızlı nüfus artışı ve bunun yol açtığı arazi talepleri karşısında orman alanları yüksek dağ zonlarına kayıyor. Bu durumda da don ve soğuğa dayanıklı, rüzgâra karşı dirençli genotiplere ihtiyaç vardır. Böcek, mantar ve virüslerin yol açtığı ağaç hastalıklarına karşı koyabilmek için, ekolojik denge açısından en sağlıklı yol, bunlara karşı dirençli genotiplerin bulunup çoğaltılmasıdır. Bu ve benzeri genotiplerin bulunabileceği en emin gen deposu, bu olumsuz etmenlere karşı en güvenli sigorta, şimdiden koruma altına alınarak planlı işletilmesi gereken doğal ormanlarda "genetik kaynak koruma alanları" olacaktır.

Bazı politik ve ekonomik nedenlerle doğal ormanlarımızın işletilmesi hızlandırılıyor. Geniş alanlarda uygulanan traşlama kesimleri sırasında, yerli ırklarda bulunan ve doğa tarafından "vize verilmiş" bulunan birçok değerli gen kaybediliyor. Ortadan kaldırılan yerli ırkların yerine, sınırlı sayıdaki birkaç orijinden getirilen tohumlar dikiliyor. Yapay ağaçlandırmalar, yörenin yerel genlerinin kaybolmasına ek olarak, ağaçlandırılan alanlara yakın çevrede yer alan ve aynı türden olan doğal popülasyonların gen havuzunun kirlenmesine (bölgeye uyum değeri henüz kanıtlanmamış olan yabancı genlerin, yerli topluma karışmasına) yol açıyor. Gen havuzu kirlenmesi sonucunda yöre koşullarına birlikte-uyum sağlamış (ko-adapte olmuş) birçok gen bileşim düzeni (kombinasyonu) dağılıyor, yerel popülasyonların genetik bütünlüğü ve genetik soyluluğu bozulabiliyor. Eğer yapay ağaçlandırma alanlarına dikilen fidanların tohum orijinleri dar bir genetik tabana dayalıysa (küçük bir yöreden ve az sayıdaki bireylerden geliyorsa) ve yeterli orijin denemelerine dayanarak belirlenmemişse, kurulan ormanın çevreye uyumu ve başarısı konusunda ekolojik sorunlar ortaya çıkabilir.

Sedir, kayın, kızılçam, karaçam gibi bazı orman ağacı popülasyonlarında yüzyıllardır süregelen seçme kesimi (en üstün görünüşlü bireylerin kesilerek ormandan çıkarılması) sonucu, bu türlerimizdeki genetik erozyon hızlandırıldı, pek çok değerli gen ve gen bileşim düzeni (kombinasyonu) kaybedildi. Yok olan genleri ve gen bileşim düzenini insan müdahalesiyle tekrar bir araya getirmek hemen hemen imkansızdır. Orman ağaçlarının çiçek ve tohum verme çağına geç ulaşması, bu yönde yapılabilecek olumlu genetik müdahaleleri daha da güçleştirir.

İslah yoluyla elde edilen "üstün birey" ve "üstün popülasyonlar" bu üstün özelliklerini her yerde ve her devirde göstermeyebilirler. Üstün ağaç seçiminde bugün geçerli olan ölçütler, gelecek yıllarda –insan ihtiyaçları değiştikçe- değişebilir. Bugünkü uygulamada üstün ağaçlar ve tohum meşcereleri, sınırlı sayıda birkaç karaktere bakılarak seçilir, geniş alanlar bunların tohumlarıyla ağaçlandırılır. Böyle bir işlem yapılırken yararlı olabilen birçok çekinik (resesif) gen saf dışı edilir, ayıklanır. Dolayısıyla, yapay

yolla kurulan ormanlar, doğal popülasyonlara göre daha az genetik çeşitlilik gösterir, genetik taban (az da olsa) daralmış olur. Ayrıca, doğal ormanlarda doğal yolla ayıklanıp yok olabilecek durumda olan “dayanaksız” genlerin çoğu, önce fidanlıkta ve sonra da arazide yaratılan olumlu çevre koşulları altında, adetâ iltimas görür ve –aksi halde ölüp ayıklanacakken- yaşamlarını sürdürebilir.

Bu nedenlerle, doğal ormanlar kaybedildikten sonra, geride kalmalarıyla belki teselli bulabileceğimiz yapay ormanlar, tohum toplanması ya da genetik çeşitliliğin korunması amaçları için, ilerde başvurulabilecek iyi bir kaynak değildir. İlerdeki yıllarda ihtiyaçlar ve arzu edilen bitki karakterleri değiştiği takdirde, yeni karakterlerin elde edilebilmesi için genetik çeşitlilik bakımından zengin kaynaklar olmalıdır. İşte o kaynak, genetik bütünlüğü ve genetik çeşitliliği korunmuş olan doğal popülasyonlar olacaktır. Tanınmış Fransız orman genetikçisi Bauvarel (2) bu konuda şöyle der: “Her meşcere (orman parçası) genetik bakımdan birbirinden farklı ve birbirinden değerlidir. Doğal yetişme alanlarında daha çok sayıda meşcerenin genetik korunmaya alınması için mümkün olan her türlü çaba harcanmalıdır.”

Genetik kaynak olarak orman ağaçlarının özellikleri

Orman ağaç türleri, genetik kaynak olarak, başka bitki türlerinde bulunmayan bazı özellikler gösterir. Bu özellikler, orman ağaçlarının, öteki canlılardan daha farklı bir genetik planlamaya tabi tutulmalarını zorunlu kılar. Şöyle ki:

1. Bir orman ağacı çok uzun yıllar yaşar. Uzun yıllar süren yaşamı boyunca kısıtlı hacmi olan bir yaşama ortamını (habibatı) kullanır. Hayvanlar gibi hareket edemediğinden, günlük, mevsimlik, yıllık, periodik olarak maruz bulunduğu çevresel etmenlerin her çeşidine, bulunduğu yerde göğüs germek zorundadır. Her türlü çevre etmeni (iklimsel, topraksal, biyolojik), kendilerini ağaçlar üzerinde daha sert olarak hissettirir. Bu yüzden doğal seleksiyon (ayıklanma, seçilim) baskısı, uzun yıllar yaşayan ağaç türleri üzerinde daha yüksektir. Belirli bir yörede yaşayabilen orman ağaçları, o yörenin ekolojik koşullarına en iyi uyum yapabilmiş ve en üstün uyum esnekliği gösterebilen ağaçlardır.

2. Orman ekosistemi çok kısa mesafelerde değişebilen doğa birimlerinden oluşur. Özellikle, ormanlarımızın çoğunun yer aldığı dağlık bölgelerde, çevre etmenleri kısa mesafelerde daha çarpıcı ve daha çabuk değişir. Yan yana bulunan iki toplum (popülasyon) birbirinden farklı çevre etmenleri ve farklı seleksiyon baskısı altında bulunacaklarından, birbirlerinden farklı genetik düzenlemelere ve farklı uyum değerine sahip olurlar. Kısa mesafelerde farklı ırklar ve farklı alt-ırklar oluşabilir (4, 5).

3. Ağaçlar uzun ömürlü olduğundan, tek bir ağaç belirli bir alanı uzun yıllar kaplar. Büyüdüğü ortamın kaynaklarını yalnızca kendisi kullanır. Özellikle ışık seven orman ağaçlarımızda, ana ağacın yaşamı boyunca ürettiği binlerce tohum ve onlardan çıkan fidanlar, sırf ana ağacın rekabeti yüzünden yaşama ortamı bulamaz. Böylece ağacın üreme enerjisinin çoğu boşa gider, ortaya çıkan yeni gen ve gen bileşim düzeninin de yaşama şansları azalır.

4. Ağaçlar, hayvanlar gibi hareket halinde olmadıklarından ve farklı bir yöreden eş seçme serbestliğine sahip bulunmadıklarından dolayı, ancak yakın çevrelerinde bulunan ağaçlarla üreme ilişkileri içine girerler. Bir orman ağacının tohumlarının ve polenlerinin büyük bir bölümü, 100 metre yarıçapında, sınırlı bir alana yayılabilir (3). Dolayısıyla, bir orman ağacı, genlerini geniş alanlara yayamaz; her populasyon belirli bir "üreme birimi" oluşturan alt populasyonlardan meydana gelir.

5. Orman ağaçlarında tohum yayılma mesafesi, çoğu kez ana ağacın yakın çevresinde sınırlı kaldığından, yaşayabilen genç ağaçlar, ana ağaçla aynı çevreyi kullanmak zorundadır. Yüzyıllardır aynı yörede yerleşen, başka köylere çok az kız alıp veren bazı Anadolu köylüleri gibi, ormanda birbirine yakın olan ağaçlar, çoğunlukla birbiriyle akraba olan ağaçlardır. Doğal ayıklanma, ana ağacın bulunduğu çevrede aynı yönde çalışacağından, yaşayabilen yavru ağaçlar, genetik yönden birbirlerine ve ana ağaca büyük oranda benzerlik gösterir (4).

Herbir yörenin kendine özel ve şiddetli seleksiyon baskısı, göç ve mutasyon yoluyla topluma gelen (ve çok az sayıdaki) farklı genlerin, o yörede yaşamasını engeller. Sonuç olarak bir orman ağacı toplumunda yan yana (ve iç içe) yer almış birçok alt populasyon bulunur, her alt populasyon da yerel (yerel) çevre farklılıklarına uyum yapmış farklı bireylerden oluşur. Orman ağaçlarının tür içi genetik zenginliği de, yerel koşullara uyum yapmış bu alt populasyonların varlığından ileri gelir.

Yukarıda açıklanan özelliklerinden dolayı, coğrafik olarak çok yakın mesafelerde yer alsalar bile, her orman ağacı populasyonunda, başka populasyonlarda bulunmayan bazı nadir genler ve gen bileşim düzeni vardır. Her populasyon kendine özgü ayrı bir uyum değerine sahiptir. Her populasyon bulunduğu yörede, yüzbinlerce yıldan beri, doğanın –hemen komşu yöredekilere göre– farklı bir süzgecinden geçmiştir.

Bunun içindir ki, kaybolan her orman parçasıyla birlikte, yalnızca ağaçların ve ormanın fiziki varlığı değil, doğa tarafından kanıtlanmış, yüzlerce ve binlerce yılın süzgecinden geçip vize almış ve yalnızca o yöreye özgü birçok değerli gen de kaybolur.

Sonuç

Orman ağaçlarının bazı özellikleri –örneğin, uzun ömürlü olmaları, iri gövdeli olup geniş alan kaplamaları, uzun yıllar boyunca çok çeşitli çevre etmenlerine maruz kalmaları– her ülkenin ve her bölgenin kendine göre bir genetik planlama yapmasını ve ıslah programı geliştirmesini zorunlu kılar. Başka bir ülkede icadedilmiş bir makinenin patentini alıp, o makineyi ülkemizin her bölgesinde üretebiliriz. Süt verimini artırmak için Hollanda'da ıslah edilmiş bir inek ırkını ya da başka bir bölgede ıslah edilmiş sebze tohumlarını Türkiye'ye getirip, yüksek verim elde edebiliriz. Fakat ülkemizdeki ormanların verimini artırmak için, başka bir ülkenin üstün bir orman ağacı ırkı yaratmasını bekleyemeyiz. Ülkemiz ekosisteminin kendine has iklimsel, edafik, biyolojik koşulları altında evrimleşmemiş bir orman ağacı türünü (ön-uyum sağlamış pek az sayıdaki bazı türler hariç), Türkiye'de her zaman başarıyla büyü-

temeyiz; çünkü ormanları, fabrika binaları, mandıralar ve seralar içine alamayız. Orman ağaçlarını, ileri düzeyde işlenmiş, gübrelenmiş, verimli ve tekdüze topraklarda değil, en az 30-40 yıl sürecek bir zaman diliminde, çok değişken iklim ve toprak koşulları altında yetiştirmek zorundayız.

Bu yüzden, öncelikle kendi yerli türlerimizin genetik kaynaklarına eğilmek, onları korumak, ıslah planlarını yaparak verimlerini artırmak zorundayız (bu yaklaşım, yalnızca orman ağacı türlerimiz için değil, tarım bitkileri de dâhil bütün bitki türlerimiz için geçerlidir).

Burada son olarak şunu belirtmekte yarar vardır. Anadolumuz, tür çeşitliliği bakımından çok zengindir. Bazıları Dünyanın başka hiçbir yerinde bulunmayan bu türlerin genetik kaynaklarının korunması, çalışılması, planlanması ve ölçülü kullanılması, yalnız gelecek kuşaklarımıza karşı değil, dünya kültürüne ve dünya bilimine karşı da, yüklenmemiz gereken şerefli bir görev ve sorumluluktur.

20- GEN KAYNAKLARI ve ÇEVRE KORUNMASINDAKİ YERİ*

Özet

Yeni gelişmekte olan gen teknolojisi yardımıyla, bir türün üstün nitelikteki genleri, yalnızca kendi türünün bireylerine değil, başka türlerin bireylerine de aktarılabilir. Üstün gen, “misafir” olarak bulunduğu “alıcı” birey içinde de, özellikleri bozulmadan, anaç türde gösterdiği karakterlerin aynen ortaya çıkmasını sağlayabiliyor. Bir bakıma her gen, ihtiyaç duyulduğu an, gidip alınabilen ve başka bir canlıda kullanılabilen bir kaynak, bir yedek parça gibi oluyor. O nedenle bu kaynakların sürdürülebilirlik ilkelerine göre kullanılması ve yönetilmesi gerekir.

Sayın Işık, ülkemizin çeşitli doğal kaynakları var. Bunların bazılarının zengin olmasıyla övünç duyuyoruz. Madenlerimiz, akarsularımız, ormanlarımız, su ürünlerimiz... Bunların hepsi birer doğal varlık veya kaynak. Bir de son yıllarda sık sık, “genetik kaynaklar”, ya da “gen kaynakları” sözcüklerini duyuyoruz. Nedir bu “gen kaynakları”?

Geçenki söyleşimizde genleri anlatmıştık (bkz. Bölüm 14). Hatırlanacağı gibi genler, her canlı türünde belirli sayıda bulunur; normal koşullarda değişmeden, tür içinde ana-baba aracılığıyla nesilden nesile geçer. Bir canlının ne çeşit bir birey olacağı ya da bir canlının ne çeşit özelliklere sahip olacağı hususu, o canlının taşıdığı genlerin çeşidine bağlıdır. Yani, bir domatesin potansiyel olarak ne kadar ürün verebileceği, ürünün kalitesi, ürünün içindeki vitamin miktarı ve çeşidi gibi hususlar, hep belirli genlerin kontrolü altındadır. Aynı şekilde, bir çam türünün (örneğin kızılçamın), soğuklara, belirli bir böcek hastalığına veya bir mantar hastalığına dayanıklı olup olmaması, o canlının genlerine ve bu genlerin kontrol ettiği belirli fizyolojik ve biyokimyasal olaylara bağlıdır. Bir canlının özelliklerinin her biri, farklı farklı ve her biri farklı özelliklerde olan genlerin kontrolü altındadır.

İhtiyaç duyulduğu anda, bu genler, aynı türün ırkları ve soyları arasında, belirli bireylerin seçilmesi ve bunlar arasında **kontrollü çaprazlamalar** yapılmasıyla, yeni bir düzenlemeye tabi tutulabiliyor. Yeni düzenleme sonunda, yepyeni özellikleri olan yepyeni bireyler meydana gelebiliyor. Bu işlem, bilinçli olarak ya da bilmeden, insanoğlu tarafından binlerce yıldan beri uygulanıyor. Bugün Dünyayı besleyen evcilleştirilmiş bitki ve hayvanların farklı ırk ve soylarındaki üstün bireyler, bu şekilde, geleneksel ıslah yöntemleri kullanılarak ortaya çıkarıldı. Bugün hâlâ, özellikle kültüre alınmış bitki türlerinin yabancı atalarında mevcut olan kıymetli bazı genler (özellikle hastalıklara dayanıklılığı sağlayan genler), araştırmalar ve kontrollü çaprazlamalar yoluyla “evcil” (kontrol altında büyütülen, ekilip biçilen) ırklara aktarılıyor.

Son yıllarda yepyeni bir teknoloji geliyor. Buna özel olarak “**gen teknolojisi**” deniliyor (Bkz. Bölüm 10) Bu konu, geniş anlamıyla genetik, özel anlamıyla “gen teknolojisi ve biyoteknoloji” kapsamına

* Söyleşi. Çevre ve Ormanlık Dergisi. 1989, Cilt 5(5), sayfa:37-42. Ankara.

giriyor. Gen teknolojisi sayesinde, bir türdeki genler, yalnızca kendi türünün bireyleri arasında değil, başka türlerin bireyelerine de aktarılabilir. Aktarılan gen, "misafir" olarak bulunduğu canlı içinde, eski özelliklerini koruyabiliyor; yani eski anaç türünde ne görev yapıyorsa, değişik bir türe ait olan "alıcı" birey içinde de, anaç türdekine benzer karakterlerin ortaya çıkmasını sağlayabiliyor. Bir bakıma, her gen, ihtiyaç duyulduğu an, gidip getirilebilecek ve başka bir yerde kullanılabilecek bir kaynak, bir yedek parça gibi oluyor.

Bu nedenle biz insanlar, diğer canlıları ve o canlıların taşıdığı genleri birer doğal kaynak olarak görüyoruz. Üstelik canlılar, bu genler sayesinde kendi kendilerini yenileyebiliyor. Her canlı kendi türüne özgü ve kendi genlerinin bir bölümünü taşıyan bireyleri üretme gücüne sahiptir. Çevre koşulları ve yetiştirme ortamları uygun olduğu sürece ürerler, çoğalırlar; kısaca kendi kendilerini "yenileyebilirler". Bunlar "yenilenebilir kaynak"lardır. Madenler gibi, petrol gibi, günü gelince tükenmezler.

O halde genler, bir türden alınıp başka bir türe takılabilen yedek parça gibi bir şey!

Evet, öyle düşünebiliriz. Ayrıca, geçen seferki söyleşimizde, işlev bakımından her geni ayrı bir futbolcuya benzetmiştim. İsterseniz bir geni, hem bir yedek parçaya hem de, bir takımdan başka bir takıma transfer edilen bir futbolcuya benzetebiliriz. Bu futbolcu, örneğin bir ileri uç (forvet) oyuncusuysa, aynı görevini, yeni takımında da aksatmadan yerine getirecektir. Ama bunun için, öncelikle, yeni takımına uyum sağlayabilmesi; daha önce hiç bilmediği, aynı takımda birlikte hiç oynamadığı oyuncuların herbiriyle uyum içinde olması gerekir. Bu durum, aktarılan (transfer edilen) genler için de geçerlidir.

Bugün futbocu transferleri için epeyce yüksek paralar ödeniyor.

Genler için de bir fiyat biçilebilir mi?

Öyle gibi görünse de burada çok önemli bir fark var. Bir geni, bir futbolcu gibi, istediğimiz herhangi bir takımda bulup transfer edemiyoruz. Belirli bir geni ancak, tabiattaki belirli bir canlı türünde bulabiliyoruz. Başka canlı türlerinde onun başka eşi benzeri yoktur. Üstün özellikte olan genler, taşıdığı tür içinde, genellikle çevresine uyum yapmış ve yüksek uyum değeri olan genlerdir. Böyle genlerse, milyonlarca yıl boyunca, tabiatın süzgecinden geçtikten sonra, çevresiyle uyumlu bir biçimde ortaya çıkabilir. Meslektaşım Aykut Kence'nin dediği gibi; "Her canlı türü, milyonlarca yıllık bir evrimin ürünüdür ve bu ürün, bir Mona Lisa'dan, bir dokuzuncu senfoniden çok daha değerli bir sanat harikasıdır". Dolayısıyla, her gen çeşidi de, ayrı bir tabiat harikasıdır ve milyonlarca yıl ötesinden geçip gelen bu tabiat harikasına, gerçek yönüyle bir değer biçilemez.

Mevcut bir genin, parasal bir değerle ölçülemeyecek kadar değerli olduğunu belirttiniz.

Peki, konuya değişik açıdan bakalım: Kaybedilmiş bir genle birlikte kaybettiğimiz parasal değer nedir?

Bir türün, ya da bu türün belirli genlerini taşıyan ırklarının nesli tükenmişse, artık onun taşıdığı genler ve her bir gendeki nadir moleküler düzen kaybolmuş demektir. O genetik kaynak, bir daha geri gelmemek üzere artık yol olmuştur. Bunun parasal değeri, kullandığı alandaki ekonomik kayıplarla ölçülür. Onu bir daha geri getiremiyorsanız ve onun kaybıyla ortaya çıkan ekonomik kayıplar nesiller

boyu sürecekse, bu parasal değer daha da yükselir. İşte, konuyu bilenler, sırf bu yüzden, örneğin, "Aman, kelaynakların soyu tükenmesin" diyor. Sırf bu yüzden, Dünyadaki çeşitli uluslararası kuruluşlar, türlerin yaşama ortamlarının bozulmaması, dolayısıyla türlerin soylarının ortadan kalkmaması için çırpınıyorlar. Uluslararası toplantılardaki gürültüler, baskılar bunun için. Dünya Bankasının, türlerin neslini tehlikeye sokacak yatırımlara kredi vermeme kararı aldığını öğreniyoruz. Ayrıca, ülkemizde Muğla ilindeki "Dalyan" ve "Kaplumbağa" (*Caretta caretta*) olayını da okuyucular yakından izlemişlerdir. Batı Alman Hükümeti'nin Dalyan'daki turistik yatırımlara vermeyi planladığı kredilerin, bir süre için durdurulduğunu öğreniyoruz.

Bu noktada, gen kaynakları konusunun uluslararası boyutları hakkında bilgi verir misiniz? Değişik ülkelerin ya da uluslararası kuruluşların, gen kaynakları konusundaki yaklaşımları nedir?

Biraz önce kredi verme olaylarında bahsettiğim gibi; dünya kamuoyu, türlerin korunması ve gen kaynakları konusuna sevindirici düzeyde ilgi gösteriyor. Bugün dünyada ekonomik değeri olan gen kaynaklarının %90'dan daha yüksek bir bölümü, geri kalmış veya gelişmekte olan ülkelerin sınırları içinde yer alır. Bu kaynaklar, doğal halde bu ülkelerde gelişir, yetişir. Fakat gelişmiş ülkeler, bunların tohum veya dokularını taşıyarak, bunların bazılarını kendi ülkelerinde de yetiştirmeye başladı. Genetik ıslah programıyla bu genleri yeni düzenlemelere tabi tutup, daha üstün nitelikli bitki soyları elde ettiler. Üstelik ihtiyaç duydukça, ıslah edilmiş bitki ırk ve soylarının gelişmekte olan ülkelerde bulunan yabani atalarından bazı genleri hâlâ alıp götürüyorlar. Bütün bu işlemleri yaptıktan sonra da, özel tohum firmaları tarafından geliştirilmiş soylar, gelişmekte olan ülkelere geri satılıyor. Tıpkı pek çok diğer sanayi hammaddelerinin işlenip kat kat fiyatına geri satıldığı gibi. Bu gelişmeler karşısında FAO (Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Teşkilatı), 1983 yılında aldığı bir kararla, bitki genetik kaynaklarının insanlığın ortak bir mirası olduğu ve hiçbir kısıtlama olmadan herkesin yararına sunulması gerektiğini karara bağladı. Ancak, gelişmiş ülkeler ve bu ülkelerdeki tohum firmaları, bu kararda söz konusu olan genetik kaynaklar tanımını içinde, "genetik ıslah ve biyoteknoloji yoluyla ıslah edilmiş" bitki soy, ırk ve türlerinin dâhil edilmemesi gerektiğini savunuyor. Yani, bir bakıma; "işlenmemiş genler herkesin olsun, ama işlenmiş genlerin patent hakkı, onları işleyenlerin olsun" diyor. Bu durum, gelişmekte olan ülkelerin, büyük ölçüde aleyhinedir.

Burada, gen kaynaklarının korunması hususunda, konferans, yayın ve lobcilik yoluyla, sürekli ve etkin çalışmalar yapan uluslararası bazı kuruluşların adından da bahsetmek isterim. Bunlar FAO, IUCN (Dünya Doğayı Koruma Birliği), UNEP (Birleşmiş Milletler Çevre Programı), IBPGR (Uluslararası Bitki Genetik Kaynakları Bölümü, FAO içinde faaliyet gösteriyor), WWF (Dünya Doğal Hayatı Koruma Vakfı), IBP (Uluslararası Biyoloji Programı), UNESCO, WRI (Dünya Kaynaklar Enstitüsü).

Gen teknolojisi yoluyla, belirli genlerin başka türlere aktarılabilirliğini belirttiniz. Bu yeni teknoloji yoluyla yeni genler yapılamıyor mu? Eğer yapılabiliyorsa o zaman türlerin kaybolması konusunda endişeye hiç gerek yok. Yeni genler yapar, onları istediğimiz yerde kullanabiliriz. Doğru düşünüyor muyuz?

Keşke bu düşüncemiz gerçekleşebilse. Şimdiki teknolojik bilgilerimiz çerçevesinde bu, ancak ütopyik (hayali) bir düşünce. Bunun gerçekleşmesini arzu ve temenni ediyoruz. Ama bugünkü bilim ve teknoloji düzeyi, ancak çok ilkel yapılı birkaç virüs ve bakteri türündeki, mevcut belirli genleri değiştirerek, başka yeni genler yapabiliyor. Yani, insanoğlu henüz, kendi başına yepyeni bir gen yapamıyor. Ancak, DNA molekülündeki yapı taşlarının yerini ve sırasını yeniden düzenleyerek geliştirilmiş bu çeşit genlerin sayısı çok az. Ve bunlar da ancak bakteri düzeyinde üretilen bazı kimyasal maddelerin (enzim, hormon gibi) üretiminde kullanılabilir. Yüksek yapılı bitki ve hayvanlara aktarılabilmiş ve uygulamaya geçmiş olan genlerin sayısı bir elin beş parmağını geçmez diyebilirim. Üstelik bu şekilde ortaya çıkmış tek bir genin maliyeti, şimdiki koşullarda oldukça yüksek. Gen aktarımı yapılması süreci; uzun yıllar etkin bir takım çalışması yapmayı, kaliteli bilgi ve beceri birikimini, moleküler düzeyden ekosistem düzeyine kadar olan olumlu veya olumsuz etkileşimleri, söz konusu geni, o gen veya genlerle ilgili “verici” ve “alıcı” organizmaları çok çok iyi tanımayı gerektirir. Bakteri düzeyinde bile, böyle bir geni yapmış olanlar, bu geni gizli tutuyor ya da çok çok yüksek fiyat istiyorlar.

Başka bir deyişle, genler alınıp satılabiliyor mu?

Evet. Örneğin, tohum alıp satarken aslında yapılan iş, gen alıp satma işidir. Bir bakıma, çiftçilerimizin büyük paralar ödeyerek satın aldıkları sebze tohumları, aslında, tohum içindeki embriyoda paketlenmiş üstün bir gen grubudur. Asıl yüksek fiyat, tohumun embriyosu içindeki hücrelerde paketlenmiş bulunan üstün gen kombinasyonuna (gen bileşim düzenine) ödenir. Pek az sayıda insan yapısı gen de, özellikle tıp ve ilaç sanayii amaçları için, virüs ve bakterilere monte edilip paketlenmiş vaziyette satılıyor.

Çiftçilerimizin büyük paralar ödeyerek aldıkları bu tohumlar, genetik mühendisliği işlemin-den mi geçmişlerdir?

Biraz önce belirttiğim gibi, modern anlamdaki gen teknolojisi yoluyla yaratılan ve kendilerinden ekonomik olarak yararlanan canlılar, bugün (1980’li yıllarda) ancak bakteri düzeyinde olan canlılardır. Halen (1980’li yıllarda) ve daha önce çiftçilerimizin kullandığı üstün verim gücü olan tohumlar, geleneksel bitki ıslahı yoluyla elde edilen tohumlardır. Geleneksel bitki ıslahı derken, kontrollü döllemeleri, yapay seçim işlemini, mutasyon yoluyla ıslahı ve doku kültürü yoluyla bunların hızlandırılması işlemlerini kastediyorum.

Bazı çevreler; “İnsanlar açlık ve sefaletten ölürlen kaplumbağalarla, kelaynaklarla mı uğraşılır?” diye düşünüyor. Bunu siz, genetik kaynakların korunması açısından nasıl yorumlarsınız?

Her canlı türü, hemen şimdi olmasa bile, ilerde, doğrudan veya dolaylı yollarla insanlığa yararlı olabilecek kıymetli genlere sahiptir. Özellikle gen teknolojisinin sahip olduğu güç, bilim ilerledikçe ve canlılar hakkında bilgiler arttıkça, bazı canlılardaki arzu edilen genlerin, o genlere sahip olmayan öteki canlılara aktarılmasını mümkün kılabilir. Çarpıcı ve basit bir örnek vereyim: Şimdi, akşam Ankara’nın sokaklarında, elektrik direklerindeki ampuller yerine, ağaçlardaki yaprakların ışıl ışıl yandığını düşünün. Hem de binlercesi, rengârenk yanıp sönen ışıklar... Bu mümkün mü demeyin! Bu konu bilim çevrelerinde ciddi olarak düşünülüyor. Neden? Çünkü yanıp sönen ışık saçan bir gen kaynağı var: Ateşböcekleri... Ayrıca, deniz dibindeki bazı canlı türlerinin de yanıp sönen ışık saçtığı biliniyor. Bütün

mesele, yanıp sönen ışık saçılmasına yol açan gen grubunu, orijinal taşıyıcısındaki işlevini bozmadan, bir ağaç hücresine aktarabilmek ve bu hücrenin, olgun bir ağaca gelişmesini sağlamak. Bu kolay bir iş değil. Ama imkânsız ya da olanaksız da değil. Belki elli yıl içinde başarılabilir. Buna benzer çok değişik tasarımlar düşünebilirsiniz. Ama ateşböceğinin soyu tükenirse, insanlık böyle bir imkândan mahrum olur. Aynı şey, başka olanaklar ve başka tasarımlar söz konusu olunca kaplumbağalar, kelaynaklar, kardelenler ve diğer nadir ve/veya endemik türler için de geçerlidir.

Yakın bir geçmişte adı sanı hiç duyulmamış, ya da önemsiz ve değersiz olan, ancak bugün gen kaynağı olarak değer kazanmış türler var mıdır?

Bu konuda çok örnekler verilebilir. Şu anda aklıma gelen birini anlatayım. Büyük Okyanus'ta bulunan bir mürekkep balığı türünün yanına, köpek balığı yaklaşamıyormuş. Araştırmalar sonunda bu mürekkep balığı türünün bir kimyasal madde ürettiği ve köpek balıklarının da, çok eser miktarda bile olsa bu maddenin kokusundan hiç hoşlanmadığı bulunmuş. Şimdi o canlıyı sun'i (yapay) ortamlarda- ya da özel çiftliklerde- üretip, çıkardığı kimyasal maddeyi piyasaya sürüyorlar. Çok pahalı olan bu maddeyi, bazı yüzücüler ve profesyonel dalgıçlar satın alıp, kendilerini köpek balıklarına karşı koruyorlar. Şimdi bir düşünün: Eğer o mürekkep balığı türü olmasaydı, ya da onun soyu tükenmiş olsaydı, kim bilir kaç dalgıç ve su altı araştırmacısı köpek balıklarına yem olmuştu!

Kamuoyunun ilgisini çeken ve son yıllarda sık sık duyduğumuz haberlerden biri de kanser veya AIDS hastalıklarının tedavisi üzerine. Bu konuda, değişik canlı türlerinin ürettiği kimyasal maddeler deniyor. Biliyorsunuz, denenen türlerden biri de Güney ve Batı Anadolu'da makilik alanlarda doğal olarak yetişen zakkum (*Nerium oleander*) türü. Bu tür, yerli halk tarafından önemsiz ve zehirli bir tür olarak bilinir. Yapraklarını hayvanlar bile yemez. Ancak bu türün bireyleri yaz boyunca, çekici ve gösterişli çiçekleriyle dere boylarını ve yol kenarlarını süsler. Hepsi o kadar! Ama bu türün neslinin yaşaması ve böylece ondaki genetik kaynağın, onun hücreleri içinde paketlenmiş olarak nesilden nesile geçmesi, kansere olmasa bile, başka bir amaç için, bugünkü teknolojimizin henüz keşfetmediği bir biçimde, insanlığa faydalı olabilir.

Kısaca, gen kaynakları, bir doğal kaynak olarak, tıpkı diğer doğal kaynaklarda olduğu gibi, insanlığın hizmetindedir. Yeter ki o gen kaynaklarını taşıyan canlı türleri sürdürülebilirlik ilkesine göre yönetilip kullanılabilsin. Eminim, türler üzerinde yeni bilgiler ortaya çıktıkça, belirli canlıların ürettiği bazı kimyasal maddeler, günü gelecek, kanser veya başka hastalıkların tedavisinde önemli rol alacaktır. Dolayısıyla, **türlerin ya da genetik kaynakların korunması demek, insan türünün ihmal edilmesi demek değildir. Türlerin korunması demek, onlardaki genlerin, insanlığın hizmetine henüz sunulma aşamasına gelmeden önce, kaybolup gitmesini önlemek demektir.** Henüz dünyadaki türlerin pek azını tanımlamış durumdayız. Milyonlarcasının özelliklerini henüz bilmiyoruz (bkz. Konu 4-Biyolojik Çeşitlilik, B maddesi).

Evet, insanlar aç kalmasın, susuz kalmasın, hasta ve sefil olmasın. Ama bu arada, yine aynı insanların açlığına, hastalığına ve sefaletine çare olabilecek genleri taşıyan ve pek çoğunu henüz bilmediğimiz canlı türleri de kaybolmasın. Her iki sorunu da birlikte çözmeye çalışalım. Uzun vadede insanlık lehine olacak böyle bir strateji daha iyi değil mi?

21- GENETİK EROZYON ve BİTKİ TÜRLERİMİZ*

Özet

Doğada çeşitlilik esastır. Çeşitlilik doğaya ve canlı yaşamına renk ve çeşni katar. Çeşitlilik gösteren bir sistem, ister bir canlı türü, isterse bir doğal çevre olsun, daha sağlıklı, daha dirençli ve daha başarılı olur. Öte yandan genetik erozyon, tür içinde monotonluğa, tek düzeliğe ve başarısızlığa yol açar. Genetik erozyonla, bir canlı türü içindeki bazı nadir ve değerli genler, o genleri taşıyan bireylerin yok olmasıyla kaybolup giderler.

Sayın Profesör Işık, “erozyon”, çevre konusuna ilgi duyan insanların çok iyi bildiği bir sözcük. Genelde, erozyon denilince, toprak erozyonu akla geliyor. Ülkemizde, her yıl çok verimli üst toprak tabakalarının sellerle taşınarak denizlere akıp gittiği çok iyi biliniyor. Bir de “genetik erozyon” konusu var. Bunu nasıl açıklarsınız? Gen kaynaklarıyla genetik erozyonun ilişkisi nedir?

Bilindiği gibi “erozyon”; aşınma, taşınma, yok olma demektir. Genetik erozyonsa, bir canlı türü içinde, yüksek uyum ve ekonomik değeri olan bazı nadir ve değerli genlerin yok olması anlamına gelir. Bir tür içindeki bazı genler yok olunca, o türün genetik çeşitliliği azalmakta, genetik kalitesi bozulmaktadır. Türün zor koşullarla karşılaşması durumunda, çare bulmak için başvurulabileceği seçenekler azalmakta, kısıtlanmaktadır. Örneğin, genetik erozyona uğramış bir tütün yeni çevre şartlarına uyum esnekliği azalmakta, yeni ihtiyaçlara cevap verebilme yeteneği küçülmekte, kaybolmaktadır.

Bir de şu var: Doğada “çeşitlilik” esastır. **Tek düzelik** doğada yıkıcı olur, sıkıcı olur. **Çeşitlilik** doğaya ve canlı hayatına renk ve çeşni katar. Çeşitlilik gösteren, canlı ya da doğal çevre, daha sağlıklı, daha dirençli, daha esnek ve daha başarılı olur. Canlı türleri ve onların sahip olduğu genlerin çeşitliliği (allel çeitliliği) de bu kuralın içindedir. Bu yüzden, bir canlı türünün mümkün olduğu ölçüde genetik çeşitlilik göstermesi, onun farklı birey, soy ve ırklarının bulunması, toplum içinde yaşaması arzu edilir. Genetik çeşitlilik gösteren bir tür dayanıklı olur ve genetik miras açısından zengin bir tür sayılır.

Genetik çeşitliliğin önemini, bir örnek vererek açıklar mısınız?

Benzetme yapmak gerekirse, yine bir futbol takımına dönelim: Takımın, sahada oyunu sürdüren 11 oyuncusu vardır. Ama saha kenarında her oyuncuya tekabül eden yedek oyuncular da vardır. Örneğin, kaleci sakatlanır ve oyundan çıkmak zorunda kalırsa, onun yerine hemen bir yedek kaleci sokulur. Bu durumda bu takım, çeşitliliği yüksek olan bir takımdır. A kentindeki zorlu bir takımla oyun oynarken, bir numaralı kalecisiyle birlikte yedi as oyuncusunu oyuna sokabilir. Öte yandan, B kentindeki güçsüz bir takımla oynarken de iki numaralı kalecisini ve yalnızca üç as oyuncusunu oyuna sokmakla yetinir.

* Söyleşi. Çevre ve Ormanlık Dergisi. 1989, Cilt 5(6), sayfa:30-33. Ankara.

Böylece farklı sahalarda, farklı oyuncu düzeniyle (kombinasyonu) mücadele etmektedir. Eğer, bu takım yalnızca ve yalnızca 11 oyuncudan ibaret olsaydı, yedek oyuncusu olmasaydı (takımda çeşitlilik olmasaydı), bu takımın değişik durumlar karşısındaki uyum esnekliği çok zayıf olacaktı. Örneğin, kalecinin sakatlanması halinde, kaleci olmadan –ya da kendisi kaleci olmadığı halde kalecinin görevini zar zor yapmaya çalışan herhangi bir oyuncuyla- ona devam etmek zorunda kalacaktı. Her sahada, hep aynı 11 as oyuncusunu oynatsaydı, onlar bir gün yorgun düşüp, yenik düşeceklerdi.

İşte, bir canlı türü içindeki genetik çeşitliliği, bir futbol takımındaki yedek oyuncu zenginliğine benzetebiliriz. Bir canlı türünün A bölgesinde yetişen populasyonlarında (toplumunda) başka, B bölgesinde yetişen toplumunda başka gen bileşim düzeni bulunmaktadır. Her iki bölgede de “as oyuncu” diyebileceğimiz ortak genler vardır. Ancak farklı yörelere farklı şekillerde uyum yapmış ve ancak o yöre için “en iyi” olan farklı genler de vardır. Bu yüzdendir ki geniş alanlara yayılmış bulunan ya da farklı çevre şartları altında yetişmekte olan canlı türlerinin, yetiştiği yöreye özgü değişik ırkları bulunmaktadır. Aynı türün, değişik bölgelerde yetişen ırkları, birçok benzer genlerinin yanında, birbirine benzemeyen farklı genler taşıdıklarından, birbirlerinden farklıdır; yani tür içi genetik çeşitlilik gösterirler.

İşte, bir canlı türü, koromozomlarında belirli bir pozisyon (bir lokus) için ne kadar çok çeşitte gene sahip olursa, o tür genetik bakımdan o derece zengin demektir. Tıpkı, bir futbol takımında, belirli bir pozisyonda oynayabilecek ne kadar çok yedek oyuncu olursa – ki, elbette belirli ekonomik sınırlar içinde kalmak koşuluyla- o takımın başarılı olma şansının o kadar yüksek olduğu gibi.

O halde genetik erozyonu, bir bakıma, o canlı türünün nadir gen taşıyan bazı bireylerinin ve bazı ırklarının yok olması şeklinde algılayabiliriz.

Evet, türün bazı ırklarının yok olması, türün yerel (yerel) populasyonlarının yok olması, ya da türün yayılış alanının gittikçe azalarak, o türün çok dar bir alanda kalması... Bunların hepsi, o tür için genetik erozyona yol açan olaylardır. Her üç durumda da türün genetik çeşitliliği azalmaktadır. Her üç durumda da, binlerce yıldan beri bir yörede bulunan, o yörenin özel çevre şartlarına uyum sağlamış olan, nadir ve uyum değeri yüksek pek çok gen kaybolup gitmektedir.

Genetik erozyonun yol açtığı zararlara, somut bir örnek verebilir misiniz?

Bir değil, birçok örnek verilebilir. Özellikle, kültür bitkilerinde, genetik erozyonun yol açtığı zararlara ait örnekler çoktur. Örneğin, 1950’li, 1960’lı yıllarda, Anadolu’nun hemen her yöresinde, belirli kültür bitkileri ekilip büyütülürdü. Domates, patates, buğday, bakla gibi... Bunların tohumları, asırlardır o yörede ekilip biçilen bitkilerden elde ediliyordu. Köylü, tarlasından ürününü kaldırıyor, onun az bir bölümünü de gelecek mevsim için tohumluk olarak ayırıyordu. **Yerel ırkların** bu şekilde ekilip biçilmesi, dededen toruna, yüzlerce yıldır devam ediyordu. Daha sonra, hatırlarsınız, 1960’lı yıllarda, tarımda “yeşil devrim” adı verilen bir dönem geldi. O yıllarda kültür bitkilerinin belirli yörelerde ve “belirli kültür işlemleri altında” üstün miktarda ürün veren çeşitleri (ırkları, soyları) ortaya çıkarıldı. Bunların tohumları, önce uluslararası ve sonra da özel kuruluşlar aracılığıyla bütün dünyaya yayıldı. Köylüler, bunları bir iki yıl denediler, mutlu oldular. Fakat üçüncü ve dördüncü yıldan sonra, bu “süper”(!)

tohumların verimleri düştü. Dengeli su ve dengeli gübre isteyen ırklar oldukları için, köylünün verdiği rastgele su ve rastgele gübre işlemlerinin yarattığı kaos (keşmekeş) ortamında uyum sağlayamadılar, yetişemediler, ya da istenilen miktarda ürün veremediler. Ya da önceden yerel ırklarda hiç görülmeyen bazı hastalıklara yakalandılar ve ürün verme çağına bile gelemediler. Çünkü bu tohumluklar üretilirken, sadece verim yönünden üstün sayılan özelliklere sahip bazı bireyler seçilmiş; tohumluk olarak sadece onlar üretilmiş; diğer bazı özelliklere sahip bitkiler saf dışı bırakılmışlardır. Bu süreçte, ilgili bitki türü, bazı genleri gen havuzu dışında bırakılarak bir çeşit genetik erozyona uğratılmıştır. Başka bir deyişle, tohumluk olarak kullanılan toplumların genetik tabanları daraltılmış, genetik çeşitlilikleri, farklı koşullara uyum esneklikleri ve hastalıklara dirençleri azalmıştı. Genetik erozyona uğratılmış bu tohumlukların verimi düşünce, çiftçi ve köylü, eski kullandığı tohumluklara dönmek istemiştir. Eyvah, o da ne! O eski tohumluklar (ya da damızlıklar), artık onları kimse önemsemediği, ekip biçmediği için ortalıklerde bulunamamıştır.

Bu olay, ülkemizde özellikle buğday ve bazı sebze türlerinde yaşanmıştır. Birçok yerel ırk ya da “köy çeşidi” kaybolmuş, tür genetik erozyona uğramış; ya da (yeni getirilen çeşitlerle tozlaşma ve döllenmeler sonucu) genetik olarak kirlenip yozlaşmıştır. Bunların hikâyesini 1940’lı yıllarda doğmuş olan bütün çiftçiler, bizzat yaşadıkları için çok iyi bilirler.

Gerçekten çok büyük kayıp Sayın Işık. Şimdi onları kurtarma şansı hiç yok mu?

Birçok köy ırkı için maalesef hiç yok. Bazıları içinse hâlâ var. Çünkü bu sonuçları önceden gören bazı genetikçiler vardı 20. yüzyılın başından itibaren. Bunlar bizzat ya da meslektaşları aracılığıyla elde ettikleri buğday ve diğer bitki ırklarına ait tohumları Dünyanın belirli bölgelerindeki araştırma merkezlerinde topladılar ve onları, genetik soylulukları bozulmayacak şekilde saklayıp ürettiler. Şimdi bu merkezlerden biri Meksika’da bulunuyor. Bu merkez, Amerikalı (ABD) bilim insanlarının denetiminde çalışmalarını sürdürüyor. Bunlar arasında, bizim ülkemizden de götürmüş oldukları birçok tarım bitkisinin “köy ırkları” var. Ayrıca bu konuda ülkemizde de faaliyet gösteren, Menemen ve Ankara’da yer alan, Tarım-Orman ve Köyişleri Bakanlığı’nın bünyesinde bazı araştırma kuruluşları bulunuyor. Bu kuruluşlarımız, gen kaynaklarıyla ilgili olan uluslararası kuruluşlarla işbirliği içinde. Şimdi o köy çeşitlerinde bulunan bazı değerli ve hastalıklara dirençli genler, diğer verimli buğday çeşitlerine aktarılarak, yeni gen bileşim düzeni ortaya çıkarılmaya çalışılmaktadır. Fakat ne yazık ki, saklanabilen çeşitler, kaybedilen çeşitlerin yanında, buz dağının tepesi kadar bir oran tutmaktadır.

Orman ağaçlarımızdaki genetik erozyondan da söz eder misiniz? Orman ağacı türlerimizde de genetik erozyon var mıdır?

“Gözden irak kalan gönülden de irak kalır” derler ya; orman ağacı türlerimiz işte o durumda. Anadolu’da medeniyetin ilk ortaya çıktığı binlerce yıldan beri, insanlar orman ağaçlarını kullanmaktadır. Bu yüzden, ilk önce yerleşim merkezlerine yakın olan ormanlar aşırı kullanılmış, azalmış, tükenmiş ve gözlerden uzaklara, dağlara çekilmişlerdir. Kaybolan her orman parçasıyla birlikte hem ağaç türlerine hem de o ekosistemde yaşayan başka canlı türlerine ait birçok genler de kayboldu, genetik çeşitlilik azaldı. Ayrıca, binlerce yıl boyunca, özellikle ulaşımı kolay, sahillere yakın alçak zon ormanlarında, kereste

talebi olanlar, öncelikle düzgün gövdeli, az dallı, uzun boylu ve üstün odun özelliklerine sahip bireyleri seçip kestiler. Böyle bireyler ormandan çıkarılınca, onlardaki üstün genler de onlarla birlikte sökülüp çıkarıldı. Böylece, bu bireyler sahip oldukları üstün genlerini bir sonraki nesile aktaramadı. Sonuçta, bu üstün genler nesilden nesile yeterli oranda geçmedi; yeni nesiller bu üstün genlerden mahrum kaldı. Örnek olarak, sahil ormanlarımızdaki kızılçamları ele alalım. Buradaki bireylerin gövde dış görünüşleri dallı, budaklı ve bozuktur. Büyük bir olasılıkla bunun başlıca nedeni (diğer bazı şartlar da etkili olmakla birlikte), binlerce yıldan beri süregelen menfi seleksiyon (üstün bireylerin seçilip yok edilmesi) olayıdır. Bu türümüzün sahil popülasyonlarında menfi seleksiyon şeklinde ortaya çıkan genetik erozyon, türün genetik kalitesinin bozulmasına yol açtı.

Bugün de genetik erozyon ormanlarımızda alarm verici boyutlara ulaştı. Çünkü orman alanlarımız gittikçe azalıyor. Yerleşim ve tarım alanları kazanma amaçlı kesimler ve yangınlar yüzünden, pek çok orman ve yerel ırk kayboluyor. Kaybolan her orman parçasıyla birlikte, ormanın kolları altında yaşama ortamı bulabilen ve ormanın yarattığı ekolojik bütünlük içinde barınan birçok otsu bitki, böcek, kuş, sürüngen, memeli hayvan türü de kayboluyor. Görülüyor ki, **kaybolan her orman parçasıyla birlikte, yalnızca oradaki ormanın ve ağaçların fiziki varlığı değil, doğa tarafından yüzbinlerce yıl boyunca nesilden nesile “vize alabilmiş ve yalnızca o yöreye özgü” olan birçok nadir bitki ve hayvan geni de kayboluyor.** Ormanın fiziki varlığını aynı alana belki 20-30 yıl sonra tekrar getirebilirsiniz. Fakat kaybolan ve bazıları yalnızca oradaki canlı popülasyonlarına ait bulunan birçok nadir geni asla geriye getiremezsiniz.

Kaybolan genleri ya da onların benzerlerini yapma konusunda biyoteknolojinin katkısı olamaz mı?

Burada şuna dikkatinizi çekmek isterim: İnsanlar, çok zor durumda kalınca, bir kurtarıcı ararlar. Zifiri karanlıkta bir yerlerden sızan ufacık bir ışığa çok büyük umut bağlarlar. Bu biyoteknoloji konusu da bugün öyle bir ışık sızıntısıdır. Potansiyel, orada durur. Ama o potansiyelin uygulamaya geçmesi, çok büyük çaba, maddi kaynak ve zaman ister. Canlılar ve doğa hakkında çok büyük bilgi birikimi ve çok büyük paralar gerektirir. Bunun her üçü de birlikte gerekli. **Ne hazin ve ne büyük bir çelişkidir ki, insanoğlu bir yandan yeni moda olan biyoteknolojinin ve gen mühendisliğinin cazibesine kapılarak, tek bir geni bile yapabilmek için büyük yatırımlar yapar, öte yandan yanibaşında duran pek çok kıymetli genin yok olup gitmesine ses çıkarmaz.** Biyoteknolojinin, doğadaki canlıların gen havuzuna hediye edebileceği gen sayısı, ancak denizde tek bir damla sayılır. Hemen herkes, o tek damlanın denize düşüşünü büyük bir “olay” olarak seyrediyor; öte yandan da, birçok canlının gen denizinin (daha doğrusu gen havuzunun) kurduğunun, erozyona uğradığının ve yok olduğunun farkına varamıyor. Üstelik o biyoteknoloji, gücünü ortaya çıkarabilmek için, hammadde kaynağı olarak, doğadaki gen denizine muhtaçtır. Bütün bu nedenlerle, toprak erozyonuna karşı gösterdiğimiz tepkiyi, aynı derecede, o topraklara bağımlı olarak yetişen canlı türlerinin genetik erozyonuna karşı da göstermek zorundayız.

22- GENETİK KİRLENME ve ORMAN AĞAÇLARIMIZDA DURUM*

Özet

Bir canlı türünün yerel ırkının veya yerel popülasyonunun (toplumunun) gen havuzuna, o yörede uyum değeri henüz kanıtlanmamış başka bir ırktan veya popülasyondan genler gelip kontrol dışı karışır, alıcı durumdaki yerel popülasyon, genetik olarak kirlenmiş sayılır. Bir yörede evrimleşmiş ve o yörenin çevre şartlarına kuşaklar boyu uyum sağlamış bir yerel ırkın içine, dışardan, denenmemiş yeni genler gelmesini, bir milli takımdaki as oyuncular arasına, mahalle takımından bazı rasgele oyuncuların alınmasına benzetebiliriz. Böyle bir takımla oynanan oyun, ya da böyle bir genetik stokla kurulan işletme, çoğu kez hezimetle sonuçlanır.

Sayın Işık; Yeryüzündeki güncel konulardan biri “çevre kirlenmesi” konusu. Çevre kirlenmesinin boyutları, nitelik ve niceliği hakkında pek çok insanın az çok bilgisi var. Ama bir de biyologlar, “genetik kirlenmeden” bahsediyorlar. Daha önce, bazı kültür bitki türlerinin ve “köy çeşitlerinin” başına gelenleri anlatırken, “genetik kirlenme” deyimini kullandınız. Genetik kirlenme nedir?

Belirttiğiniz gibi, “kirlenme” sözcüğü, son yıllarda sık sık duyduğumuz bir sözcük. Etrafımızdaki cansız çevrede meydana gelen “hava kirlenmesi”, “su kirlenmesi”, “toprak kirlenmesi”, “radyoaktif kirlenme”, “gürültü kirliliği” hepimizin duyduğu ve bildiği kirlenme şekilleri. Bunları gözlerimizle görebiliyor, burnumuzla koklayabiliyor, kulağımızla duyuyor, hassas aletlerimizle ölçebiliyor, hatta derimizle hissedebiliyoruz. Ama bir de etrafımızdaki canlı çevrede, bizzat organizmanın gen havuzunda (nesilden nesile aktarılan genlerinin toplamında) meydana gelen bir kirlenme var. Bu kirlenme şeklini duyu organlarımızla hissedemiyor, şu andaki mevcut hassas aletlerimizle hemen ölçemiyoruz. **Genetik kirlenme**, bir canlı türündeki bir popülasyonun veya bir yerel ırkın gen havuzuna, o yörede uyum değeri henüz kanıtlanmamış başka bir ırk veya popülasyondan gelen genlerin kontrol dışı karışması demektir. Bu olayda genler, bir popülasyondan başka bir popülasyona tohum, yumurta ya da polen (veya sperm) yoluyla karışırlar. Bir türe ait genlerin, o türün bir popülasyonundan başka bir popülasyonuna taşınmasına genel anlamda “genetik göç” adı da verilir. Genetik göç sonucu, alıcı popülasyonda, bir kuşak sonrasında başlamak üzere, genetik olarak yeni düzenlemeler ve çeşitli değişimler ortaya çıkar. Yeni bireyler, birçok özellikleri bakımından eski bireylerden farklı olurlar. Alıcı popülasyona giren ve o çevre için yeni olan genler ve gen kombinasyonları, daha sonraki kuşaklarda uyum bozukluklarına veya üretim kaybına yol açabilir. İşte bütün bunlar “genetik kirlenme” sonucu ortaya çıkar. Nitekim genetik kirlenme örneklerine, Anadolu'nun binlerce köyünde, yabancı kaynaklı (başka ülkelerde ıslah edilmiş) tohumların girmesiyle birlikte, kültür bitkilerinde rastlanır. A kişisinin tarlasındaki yabancı kökenli bir çeşidin polenleri, B kişisinin komşu tarlada yetiştirdiği yerli ırkın çiçeklerine gitmiş, onları

* Söyleşi. Çevre ve Ormanlık Dergisi. 1989, Cilt 5(6), sayfa: 33-37. Ankara. Orman Mühendisliği Dergisi. 1988, Cilt 25(11), Sayfa:25-30'de yayınlanan makale temel alınarak ve yeni bilgiler eklenerek hazırlanmıştır.

döllemiştir. B kişisi, gelecek yıl tekrar ekmek amacıyla, kendi tarlasından kendisi için yerli tohum ayırdığını sanır. Oysa ayrılan bu tohumlar artık saf yerli ırk değildir, çünkü yabancı bir ırktan gelen genlerin karışmasıyla genetik kirliliğe uğramıştır. Köylülerimiz bu olaya “tohumun yozlaşması”, “soyun yozlaşması”, ya da “soyun bozulması” derler.

Orman ağaçlarımız açısından genetik kirlenmeyi nasıl yorumlarsınız?

Ülkemizde, özellikle 1970’li yıllardan itibaren, ağaç dikme çalışmalarına ağırlık verildiğini görüyoruz. Bu, kendi başına ele alındığında sevindirici bir gelişme. Ancak, orman içi ve orman kenarı alanlarda yapılan ağaçlandırma çalışmalarının pek çoğunun, genetik kirlenmeye yol açacak boyutlarda olduğunu belirtmek yerinde olur.

Bu sahalara, kötü bir ırkın tohumu mu ekiliyor demek istediniz?

Genetik bilimi “kötü ırk” ya da bunun karşıtı olan “üstün ırk” diye kavramları kabul etmez. Doğa’da kötü ırk veya üstün ırk diye bir şey yoktur. Onun yerine, bulunduğu yörede, binlerce yıllık evrim süzgecinden geçerek, o yörenin çevre şartlarına uyum yapmış yöresel veya bölgesel ırklar vardır. Her ırk, doğal olarak bulunduğu yöreye genelde uyum sağlar ve dolayısıyla o yöre için üstün ya da iyi bir ırk sayılır. Uyum sağlamamış, sağlayamamış olanlar zaten o yöreden elenir. Onlar artık orada yoktur. Ama şunu da unutmamak gerekir: Belirli çevre şartları altında uyum yapıp başarılı (ya da üstün) olan bir ırk, başka bir çevrede uyumsuz ve başarısız (yani kötü) olabilir. Ya da, bir ırk belirli bir çevrede, başka bir ırk da başka bir çevrede üstün başarı gösterebilir. Genel kural olarak, her tür için şu söylenebilir: Biyolojik uyum açısından en iyi ırk, yerel (yerli) ırktır; çünkü yerel ırk, evrim süzgecinden geçerek bulunduğu yöre koşullarına en iyi uyum sağlayan ve bu nedenle de hayatta başarılı olan ırktır.

O zaman, genetik kirlenme, yerel (yerli) olmayan ırkların tohumlarını kullanmaktan ileri geliyor. Öyle mi Sayın Işık?

Özet olarak “evet”. Ama bu kavramı biraz açmak gerek. Ülkemizde ağaçlandırma alanlarına dikilen tohumların orijini, son yıllara kadar büyük bir çoğunlukla, maalesef gerçek anlamda yerel ırklardan değildir. Bu tohumlar, en ihtiyatlı durumlarda, ağaçlandırma yöresine en yakın olan, yalnızca bazı genel iklim verileri temel alınarak, ağaçlandırma alanlarıyla benzer ekolojik özelliklere sahip olduğu varsayılan ve “**tohum meşçeresi**” adı verilen belirli ormanlardan toplanır. Bir tohum meşçeresi pek çeşitli sahalara hizmet götürür; bazı durumlarda verici tohum meşçeresinin uzaklığı, alıcı dikim sahasından birkaç yüz km uzakta, hatta farklı çevre koşulları altında olabilir. Böylece orman içi ve orman yakınındaki ağaçlandırma alanlarında kullanılan tohumlar, büyük bir olasılıkla yerel (yerli) ırkların gen havuzu nezdinde yabancı ırk olur; farklı orijinden getirilen ağaçlar büyüyüp polen ve tohum vermeye başlayınca, yerli popülasyonların gen havuzunda genetik kirlenme kaçınılmaz olur.

Yerel ırklara (yerli ırklara) niçin bu kadar önem veriliyor? Bir yöreye başka bir yöreden gelen genlerin karışması, yerel ırklara nasıl zararlı olabilir?

Bilindiği gibi orman ekosistemleri, çok kısa mesafelerde değişiklikler gösteren farklı doğa parçalarından meydana gelir. Tabiat, iklimiyle, toprağıyla, diğer faktörleriyle çok kısa mesafelerde bile değişir.

Özellikle dağlık ve engebeli bir arazi yapısına sahip olan ülkemizde iklim, toprak ve biyolojik kaynaklı çevre faktörleri, çok kısa mesafelerde ve çok kısa zaman aralıklarında bile sık sık değişir. Dolayısıyla, aynı türün 100 metre yükselti farkıyla yan yana bulunan iki meşceresinde (orman parçası ve ağaç topluluğunda) bile, birbirinden farklı çevre faktörleri egemendir. Bu yüzden, komşu iki popülasyonda bile farklı **doğal seçim** (tabii seleksiyon) baskısı olur; birinde bazı genler, diğerinde de başka genler elemeye uğrar. Diğer bir deyişle, iki komşu popülasyondan birinde bazı genler avantajlı duruma geçerken öteki popülasyonda diğer bazı genler avantajlı olur. Bu işlem, kuşaklar boyu, binlerce yıl devam eder; farklı popülasyonlarda farklı olan genler bakımından bir birikim olur. Ağaçlar, insanlar ve hayvanlarda olduğu gibi yer değiştirme yeteneklerine sahip olmadıklarından, bu farklılaşma daha hızlı olur. Zamanla bu iki popülasyon farklı genlere, farklı gen bileşim düzenine, sonuç olarak da farklı görünümlere, farklı uyum değerlerine, belki de (fark çoksa) farklı ırklara dönüşür. Coğrafik bakımdan çok yakın mesafelerde olsalar bile, bir meşcerede (popülasyonda), başka meşcerelerde bulunmayan bazı nadir genler ve gen bileşim düzeni bulunur. Her popülasyon kendine has ayrı bir gen frekansına (oranına) ve ayrı bir uyum değerine sahiptir. Her popülasyon, binlerce yıldan beri, bulunduğu yöreye özgü toprak, iklim ve biyolojik şartları altında, doğanın farklı zaman dilimlerindeki farklı süzgeçlerinden geçerek, oraya uyum sağlar. Belirli bir yörede en iyi uyum yapan, orada hüküm süren çevre şartlarına en iyi uyum esnekliği gösteren ırkların, yerel popülasyonlar veya yerel ırklar olduğu kabul edilir. Bu yüzden, yerel ırkların değeri ve önemi artıyor. Yerel ırkın gen havuzuna, o yörede uyum değeri ispat edilmemiş yabancı genlerin kontrol dışı girmesi arzu edilmez.

O halde, bir yerel ırka dışardan yeni genler gelmesini, bir milli takımdaki as oyuncular yerine, mahalle takımından bazı oyuncuların sokulmasına benzetebiliriz.

Çok güzel bir benzetme: Futbolcuyla genler arasındaki benzetmeye yine dönersek; şöyle düşünelim. Önceden denenmiş, süzgeçten geçmiş, taktikleri belirlenmiş, aralarında uyum sağlanmış milli takım oyuncularının en iyi 11'inin içinden üç-beş tanesini devreden çıkarıyorsunuz; onların yerine, henüz o sahada hiç deneyimi olmayan, orada denenmemiş, herhangi bir taşra takımındaki oyuncuları getirip koyuyorsunuz. Böylece, daha önce hiç denenmemiş yepyeni bir kombinasyon ortaya çıkıyor. Sonra da bunları sahaya çıkarıp, başarı bekliyorsunuz. Başarılı olmanızın ya da oyunun kalitesinin yüksek olmasının şansı nedir? Çok çok az, değil mi? Bir yöredeki yerel ırk içine dışardan gelen genlere de bu gözle bakmak gerekir. O sahada henüz denenmemiş, takımdaki oyunculara henüz uyum sağlayamamış, oynayacağı oyunun kalitesi bilinmeyen oyuncular gibi. İyi bir antrenör bunun taşıdığı riskin sorumluluğu altına giremez ve önlemini önceden alır. İyi bir doğal kaynak işletmecisi (örn., bir orman mühendisi) de genetik kirlenme konusundaki önlemini önceden almalıdır.

Gerçekten, zaman boyutu içnide, hem geriye hem de ileriye doğru düşününce, genetik erozyon ve genetik kirlenme sorunları çok düşündürücü düzeyde. Acaba Türkiye'de ormancılık çalışmaları sırasında genetik kirlenmeye ve genetik erozyona karşı neler yapılıyor ya da ne gibi önlemler alınabilir?

Daha önce bu konuda, meslektaşlarım ilgilenebilir düşüncesiyle bir yazı yazmıştım (Orman Müh. Dergisi 1988, 25(11): 25-30). Bilmiyorum, kaç kişi okudu. Ama en az bir kişinin okuduğunu biliyorum.

Çünkü kendisi, bir görüşmemizde o yazımdan bahsetti. Konunun can alıcı noktalarını çok iyi kavramıştı. Konuyu biraz da sözlü olarak tartıştık. Çok memnun oldum, ilgiyle okumuştum yazımı. Sorunuzun yanıtını orada anlatmıştım. Biraz da teknik bir konu. İlgilenenlerin o kaynağa başvurmasını diliyorum.

Sayın Profesör Kani Işık; geçen söyleşimizde genetik erozyonu tartışmıştık. Bu kez genetik kirlenme üzerinde konuştuk. Simdi şunu sormak istiyoruz: Ormanlarımızdaki genetik erozyonun ve genetik kirlenmenin önlenmesi konusunda neler önerirsiniz?

Her ikisi için de **temel kural, yerel (yerli) ırkların gen havuzunu, doğal akışı içinde, mümkün olduğu ölçüde devam ettirmektir, sürdürmektir.**

Bu temel kurala ek olarak şu ayrıntıları önerebiliriz:

1. Bir muntıkada ağaçlandırma yapılırken, güvenilir orijin denemeleri sonuçları elde edilinceye kadar, yalnızca yerel ırklardan elde edilen tohumlar kullanılmalıdır. Aksi halde Türkiye ormanları (fiziki olarak hala yaşayacakları ümidini korursak), kısa süre sonra yerel ırkları ortadan kaldırılmış, onun yerine biyolojik uyum değerlerinin ne olduğu bilinmeyen ağaçlarla dolu, genetik bir çöle dönüşebilir.

2. Türkiye'de ağaçlandırma programının temel ilkeleri belirlenirken, daha çok Orta ve Kuzey Avrupa ülkelerinde uygulanan modellerin etkisi altında kalındı. Oysa Orta ve Kuzey Avrupa ülkelerinin tersine, Türkiye, çok engebeli topografik yapısı ve kısa mesafelerde değişen iklim ve toprak özellikleriyle, ağaç popülasyonlarında kısa mesafelerde yerel ırk oluşmasını teşvik edici özelliklere sahiptir. Bir benzetme yapmak gerekirse, **topografik yapı ve çevre faktörlerin çeşitliliği bakımından Orta ve Kuzey Avrupa ülkelerini bir kaplumbağanın sırtına, Türkiye yüzeyini de bir oklu kirpinin sırtına benzetebiliriz.** Kaplumbağanın sırtı homojen (tekdüze) ve tedrici olarak değişen bir yapıya, oklu kirpinin sırtı da kısa aralıklarla aniden değişen çok heterojen (değişik) bir yapıya sahiptir. **Avrupa'daki bitki genetikçileri bir kaplumbağaya elbise dikmek zorundaysa, Türkiye'deki bitki genetikçileri bir oklu kirpiye elbise dikmek zorundadır.** Bu bakımdan, Türkiye ormancısı ve genetikçileri, Orta ve Kuzey Avrupalıların kullandığı modelden farklı bir model kullanmak zorundadır. Sonuç olarak, bir yerden başka bir yere tohum transferi işleminde, yerel ırkların tanımı ve sınırlarının belirlenmesi işleminde, tohum meşcerelerinin seçimi, yeri, birbirine yakınlıkları ve sayılarının belirlenmesinde, tohum bahçelerinin sayısı ve bunların hizmet götüreceği alanların belirlenmesi işlemlerinde Avrupalılardan farklı ve daha temkinli davranmak zorundayız.

3. Tarım, yerleşim ve endüstri alanı kazanmak amacıyla, ormanların hızla kaybolmasının önüne geçilmelidir. Bu çeşit baskıların yol alacağı genetik erozyona karşı, ilgili ağaç türünün yayılış alanlarında belirli büyüklükteki orman alanları, sistematik bir şekilde dağılmış vaziyette, biyogenetik rezerv alanı olarak ayrılmalı; bunların nesillerini (orada yaşayan diğer türlerle birlikte) devam ettirmeleri garanti altına alınmalıdır.

4. Genetik, bitki ve ağaç ıslahı ve 21. yüzyılın bilimi olacak olan biyoteknoloji üzerindeki çalışmalarını birlikte koordine etmek ve yürütmek için Türkiye'de bir Orman Ağaçları Genetik Enstitüsü kurulmalı;

bu sahada yetiştirilmiş elemanlar, bu enstitüde bir araya getirilerek, takım çalışmasıyla sorunların üzerine daha hızla ve daha etkin bir şekilde gidilmelidir.

Sonuç olarak şu hususu, özellikle vurgulamak isterim: Orman ağaçlarının, diğer bitki ve hayvan türlerinden oldukça farklı bazı özellikleri vardır (uzun ömürlü olmaları, iri yapılı olmaları ve tek bir ağacın geniş bir alan ve nispeten geniş hacim kaplaması, uzun yıllar süren ömrü boyunca pek çeşitli çevre faktörlerine maruz kalmaları gibi). Bu özellikler her ülkenin ve her bölgenin, kendi orman ağaçları için ayrı bir genetik planlama ve farklı genetik ıslah programı yapmasını zorunlu kılar. Çünkü başka bir ülkede geliştirilen bir makinenin patentini satın alıp, o makineyi ülkemizin her bölgesinde üretebiliriz. Domates verimini artırmak için, başka bir ülkede ıslah edilmiş bir domates ırkının tohumlarına veya fidelerine yüksek paralar öder, onu Türkiye'ye getirir, üretimi artırabiliriz. Süt verimini artırmak için Hollanda'da ıslah edilmiş bir inek ırkını ülkemizde de üretir, başarılı olabiliriz. Ama heyhat! Ülkemizdeki ormanların verimini artırmak için, başka bir ülkenin bizim ülkemiz şartlarına uygun bir orman ağacı ırkı yaratmasını bekleyemeyiz. Neden? Çünkü ormanları fabrikalar, seralar ve mandıra binaları içine koyamaz; kontrollü şartlar altında orman yetiştiremeyiz. Ormanları, onlarca yıl boyunca, gece gündüz, yaz-kış, yıldan yıla değişen çevre koşulları altında ve açık alanda yetiştirmek zorundayız. Ülkemiz ekosisteminin, kısa mesafelerde değişen, kendine has iklimsel, edafik (toprak) ve biyolojik koşulları altında evrimleşmemiş bir orman ağacı türünü (sınırlı yörelerde yetişebilen pek az sayıdaki egzoti türler hariç), Türkiye'de her zaman başarıyla büyütemeyiz. Bu yüzden, öncelikle kendi yerli orman ağacı türlerimizin genetik kaynaklarına eğilmek, onları öğrenmek, korumak ve ıslah planlarını yapmak zorundayız. Ancak o zaman, en az riskle, belirli düzeyde bir verim artışı söz konusu olabilecektir. Bu durum, Anadolu gibi Dünyanın ender bir bölgesini kontrolü altında tutan biz Türkler için, dünya kültürüne ve dünya bilimine karşı da yüklenmemiz gereken onurlu bir görev ve sorumluluktur.

Çok teşekkür ederiz Sayın Prof. Dr. Kani Işık. Bizim ve inanıyoruz ki okurlarımız için son derece yararlı bir söyleşi oldu. Dileriz benzer katkılarını beklediğimiz başka bilim insanları da sizin duyarlılığınızı örnek alırlar.

23- ORMAN AĞACI TÜRLERİMİZDE YEREL İRKLARIN ÖNEMİ ve GENETİK KİRLENME SORUNLARI*

Özet

Yerel (yerli) ırklar, belirli bir yörede doğal olarak yaşayan ve o yörenin çevre şartlarına biyolojik olarak en iyi uyum yapmış olan popülasyonlardır (toplumlardır). Ülkemizde, yeterli biyolojik verilere dayanılmadan, bir yörenin yerli orman ağacı popülasyonlarının hemen yanına, o yörede üstünlüğü henüz kanıtlanmamış başka bir popülasyonun tohumları ekilip, fidanları dikiliyor. Bu tohum ve fidanlardan ortaya çıkan ağaçlar polen verme çağına ulaşınca, bunların ürettiği ve o yöre için yabancı olan genler yerli popülasyonun gen havuzuna giriyor. Biyolojide **genetik göç** olarak adlandırılan bu olay sonucu meydana gelen genetik kirlenme, milyonlarca yıldan beri o yöreye uyum yapmış olan yerli ırkların genetik soyluluğunu bozar, çeşitli uyum (adaptasyon) bozukluklarına ve verim kaybına yol açar. Olumsuz sonuçları birkaç kuşak sonra ortaya çıkacak olan genetik kirlenme, ülkemizde, özellikle orman içi ağaçlandırma alanlarında potansiyel olarak kaygı verici boyutlara ulaşmıştır. Bir yöreye en iyi biyolojik ve ekonomik uyum yapabilen popülasyonların tespit edilmesi ve ormanlarımızdaki yerel ırkların genetik kirlenmesinin önlenmesi için, önemli ağaç türlerimizde değişik yerel popülasyonları içine alan, orijin ve döl denemelerine hemen başlanmalıdır. Bu denemelerin sonuçları alınuncaya kadar, orman içi ağaçlandırmalarda yalnızca yerel popülasyonlardan elde edilen tohumlar kullanılmalıdır. Ender özellik gösteren yörelerde yer alan yerel popülasyonlar, genetik kaynak olarak gerektiğinde kullanılmak üzere, hem genetik erozyona, hem de genetik kirlenmeye karşı biyogenetik rezerv alanları olarak korunmaya alınmalıdır.

Giriş

“Kirlenme” sözcüğü son yıllarda sıklıkla gündeme gelen bir sözcüktür. Etrafımızdaki cansız çevrede meydana gelen hava kirlenmesi, su kirlenmesi, toprak kirlenmesi, radyoaktif kirlenme hepimizin duyduğu kirlenme şekilleridir. Bu çeşit kirlenmelerin dışında, gözle göremediğimiz, burunla koklayamadığımız ya da hassas aletlerle henüz ölçemediğimiz bir kirlenme şekli daha vardır. Bu kirlenme, “genetik kirlenme”dir. **Genetik kirlenme**, etrafımızdaki canlı çevrede, yerel ırkların “gen havuzuna”, o yöreye uyum değeri kanıtlanmamış yabancı ırkların genlerinin karışmasıyla ortaya çıkan ve yerel ırkların uyum değerinin ve soyunun bozulmasına yol açan bir kirlenme şeklidir.

Doğa bilimci ve genetikçi Norman Myers'e (19) göre, doğada olan insan baskısı bugünkü hızıyla devam ederse, iki bin yılına kadar, Yerkürede yaklaşık bir milyon türün daha nesli tükenecektir. Başka bir hesaplama, ortalama olarak günde yaklaşık 100 canlı türünün nesli tükeniyor. Bu bölümün konusu nesli

* Orman Mühendisliği Dergisi. 1988, Cilt 25(11), Sayfa:25-30.

tükenme tehlikesinde olan türler değildir. Ancak, burada kısaca belirtmek gerekirse, nesilleri tükenme tehlikesinde olan bazı türleri korumak için, uluslararası ve ulusal düzeylerde çeşitli yasal, teknik ve biyolojik önlemler alınmaya çalışılıyor.

Nesli tükenen türlere ek olarak, bugünkü halleriyle tükenme tehlikesi olmadığını sandığımız birçok türün de, değişik ırkları ve popülasyonları kayboluyor. Bu yazı, genetik kirlenme tehdidi altında olan türleri, özellikle orman ağacı türlerini konu alır. Genetik bakımdan kirlenen ve kaybolan bu ırk ve popülasyonlarla birlikte, o türe ait birçok ender gen ve gen bileşim düzeni da kaybolur. Başka bir deyişle, tür genetik erozyona uğrar. Sonuç olarak, ilgili türün genetik tabanı daralır, gen havuzu çeşitlilik bakımından fakirleşir ve türün çeşitli çevre etmenlerine karşı gösterebileceği uyum esnekliği azalır veya kaybolur. Örneğin, bugün dünya yiyecek ihtiyacının çok büyük bir oranını karşılayan buğday, pirinç, mısır gibi bitki türlerinin halen mevcut olan gen havuzları, onların 30-40 yıl önce sahip oldukları genetik çeşitliliğinin ancak küçük bir oranını temsil eder (19). Bu konuda duygularını belirten tanınmış genetikçi William Libby (17), "Keşke 1900'lü ve daha önceki yıllarda yaşamış olan çiftçiler, yapay seçim işlemine başlamadan önce, o zamanki yerli bitki popülasyonlarının ekolojik ve genetik özelliklerini bilselerdi. Keşke, bugün ev-cilleştirilmiş (ıslah edilmiş) olan bitki türlerinin, o zamanki yabani ve ıslah edilmemiş atalarında var olan genetik zenginliğin değerini bilseler ve o zenginliği bugünlere kadar gönderebilselerdi. O zaman, bugün bitki ıslahçıları, ihtiyaç duydukları yeni genleri evcil ırklara aktarabilmek için doğada çok zengin bir yedek gen bankasına sahip olacaktı."

Genetik erozyona ek olarak, genetik kirlenme de birçok bitki türünün uyum esnekliklerinin bozulmasına yol açar. Geçmiş dönemlerde, türlerin ekolojik ve genetik özellikleri yeterli derecede belirlenmeden, birçok bitki ırk ve türü yeni bölgelere götürüldü, bunlar oradaki yerli ırk ve türlerle doğal yolla çaprazlanarak, kontrol dışı yeni nesiller meydana getirdi (19). Ortaya çıkan bu yeni nesiller, anaç ırkların herbirinden daha farklı gen havuzuna ve gen kombinasyonuna sahip oldukları için, birçok durumda anaç ırklar kadar yeterli uyum esnekliğine ve istenilen verimliliğe sahip olmadı.

Bugün, genetik bilim dalındaki gelişmelerin katkısıyla ve onun ışığı altında, tarla bitkileri üzerinde geçmişte yapılan genetik yanlışlıkların onarılmasına çalışılıyor. FAO, IBP, UNESCO, MAB, IUCN gibi uluslararası kuruluşlar aracılığıyla, tarım bitkilerinin yabani atalarının bulunduğu yörelerde biyogenetik rezerv alanları ve çeşitli ülkelerde belirli türler için gen bankaları kuruluyor. Böylece, eğer nesillerini bugün hâlâ sürdürebiliyorlarsa, yabani ve ıslah edilmemiş atalarda bulunabilen bazı kıymetli genler, melezleme ve diğer biyolojik yöntemlerle evcil stoklara aktarılmaya çalışılıyor.

Ağaçlandırma çalışmalarında genetik sorunlar

Orman ağaçlarının genetik ıslahında da, tarım bitkilerinin genetik ıslahının geçirdiği safhalara benzer bir gelişme var. Ancak, orman ağaçları, birçok tarla bitkisinde olduğu gibi 8-9 bin yıl öncesinden beri değil, 1950'lerden beri ıslah edilmeye başlandı. Yani, orman ağaçlarına yapılan genetik müdahaleler henüz nispeten yenidir. Bu müdahaleler, genetik biliminin ortaya çıkardığı yeni bilgilerin ve tarla

bitkilerinden kazanılan deneyimlerin ışığı altında yapılır. Binlerce yıldan beri insanoğlu tarafından yapay seçim işlemi altında bulunan tarla bitkilerinin tersine, orman ağacı türlerimizin genetik tabanları henüz daraltılmadı. Bu tecrübe ve bilgi birikimi ile zengin genetik tabanın sağladığı olumlu koşullar mevcut iken, tarla bitkileri üzerinde geçmişte yapılan genetik yanlışlıklar, orman ağaçlarımız üzerinde tekrarlanmamalıdır.

Orman alanları üzerinde yapılan genetik yanlışlıkların temelinde bazı tarihi gerçekler yatar. Şöyle ki, orman alanlarımız yüzyıllardan beri "isteyenin istediği şekilde yararlandığı, Tanrı vergisi dağlar, taşlar ve ağaçlar" olarak görüldü. Ormanlarımız, kasten çıkarılan yangınlarla, düzensiz otlatma, kesim ve tarla açmalarla tahrip edildi; ülkemizde birçok alan stepleşti, geniş orman alanları verimsiz hale getirildi (5, 14, 25). Bu tahribat yüzyıllar boyunca devam etti, daha hiç kimsenin "çevre, ekoloji, genetik kaynak, biyolojik zenginlik" terimlerini bilmediği asırlarda, birçok ağaç türünün (ve ekolojik bütünlük içinde ormanda barınan birçok canlının) yerel ırkları kayboldu, bazı türlerin de nesilleri tükendi. Geçmiş zamanlar boyunca kaybolmuş olan yerel ırklar, ülkemizin biyolojik zenginlikleri ve ağaçlandırma açısından ilk büyük özür (engel) olarak her zaman karşımıza çıkıyor.

Ancak, ilk kez 1937 ve onu takiben 1945 yıllarında yapılan yasal düzenlemelerle, ormanların bozulabilen ve tükenebilen bir doğal kaynak olduğu kabul edildi ve ormanlar devlet mülkiyetine geçirildi. Yirminci yüzyılın ortalarından beri hızla artan nüfus ve buna paralel olarak artan tarla, konut, kâğıt ve yakıt ihtiyaçlarıyla birlikte, orman alanlarına olan baskılar da arttı. Bu baskılar karşısında orman alanlarının korunması ve geliştirilmesi, Anayasa ve değişik yasa hükümleriyle teminat altına alınmaya çalışıldı (15). Bunun yanında, yine son 20-30 yıldan beri gittikçe artan bir hızla, daha önceki yerel ırkların kaybolduğu steplere, yanık sahalara ve bozuk orman alanlarına, çoğu kez yerel olmayan ağaç türleri dikilmeye başlandı. Buna rağmen, bugün sevinerek belirtmek gerekir ki, "ağaç dikmek, büyütme ve korumak", vatandaşlarımızın büyük bir kesimi tarafından kutsal bir görev olarak benimsendi.

Son yıllarda Orman Genel Müdürlüğü, yılda yaklaşık 150 bin hektar alanı ağaçlandırmayı hedef aldı. Diğer ülkelerle karşılaştırılınca bu hedef, büyük bir hedeftir. Genel Müdürlük, mevcut imkânlarıyla bu sahalara için lazım olan bir milyar fidanı üretmek için gerekli maddi ve teknik güce sahiptir. Ancak, bu büyük ve çekici hedefe ulaşmada önemli iki biyolojik sorun bulunur. Bunlardan biri, dikilen fidanların dikildikleri çevredeki biyolojik uyum sorunudur. Diğeri de dikilen fidanların yerel popülasyonlarda yaratacağı genetik kirlenme sorunudur. Biyolojik uyum sorunu, ağaçlandırma yapılan bütün alanlar için söz konusudur. Genetik kirlenme sorunu da orman içinde ve yakınındaki yörelerde yapılan ağaçlandırma alanları için söz konusudur.

A. Biyolojik uyum (adaptasyon) sorunu

Bir yörede en iyi biyolojik uyum yapan popülasyonlar, genellikle o yörenin yerel popülasyonudur. Başka bir yöredeki popülasyondan (yabancı orijinden) getirilerek bir ağaçlandırma alanına dikilen veya ekilen bireyler, bu alanda çoğu kez çeşitli uyum bozuklukları ile karşılaşır, büyümeleri yavaşlar,

hatta ölü (16). Biyolojik uyum sorununun nedenlerini açıklayabilmek için orman ağaçlarının başka bitki türlerinde bulunmayan şu özelliklerini hatırlatmak faydalı olur:

a. Orman ağaçları çok iri yapılıdır ve çok uzun yıllar yaşar. Onları seralarda ve başka kontrollü çevre şartları altında yetiştirmeyiz. Bir ağaç, uzun yıllar süren yaşamı boyunca kısıtlı hacmi olan bir yaşama ortamını (habitatı) kullanır. Ağaçlar hareket edemediğinden, günlük, mevsimlik, yıllık, periyodik, hatta asırlık zaman süreçleri içinde, maruz kaldığı farklı çevresel etmenlerin her çeşidine, bulunduğu yerde göğüs germek zorundadır. Bu yüzden doğal ayıklama (seleksiyon) baskısı, orman ağaçları üzerinde daha şiddetlidir. Neticede, bir yörede yaşayabilen orman ağaçları, o yörenin çevre koşullarına en iyi uyum yapabilmiş ve o yörede en üstün uyum esnekliği gösterebilen bireylerdir (4).

b. Orman ağaçlarından tohum yayılma mesafesi, çoğu kez ana ağacın yakın çevresinde sınırlı kaldığından, yaşayabilen genç ağaçlar ana ağaç ile aynı çevreyi kullanmak zorundadır. Bu yüzden, ormanda birbirine yakın olan ağaçlar, çoğu kez birbirleriyle akraba olan ağaçlardır. Doğal ayıklanma, ana ağacın bulunduğu çevrede benzer yönde çalışacağından, yaşayabilen yavru ağaçlar, genetik yönden birbirlerine ve ana ağaca büyük oranda benzerlik gösterir. Elektroforesis metodlarıyla yapılan izoenzim analizleri bu durumu doğrular (20). Sonuç olarak, bir orman ağacı popülasyonunda yan yana ve iç içe yer almış birçok alt popülasyon bulunur. Her alt popülasyon özel mikro-çevre farklılıklarına uyum yapma yeteneğine sahip farklı bireylerden ve bu bireylerdeki farklı gen bileşim düzeninden meydana gelir. Orman ağaçlarında popülasyon içi genetik çeşitliliğin zengin olması da bu alt popülasyonların varlığından ileri gelir.

c. Ağaçlar, hayvanlar gibi hareket edemedikleri için, farklı yörelerden eş seçme serbestliğine sahip değildir. Ürettikleri polenlerin ve tohumların büyük bir bölümü, ancak 100-300 m. çapında sınırlı bir alana yayılabilir (3). Dolayısıyla, bir orman ağacı, genlerini geniş alanlara yayamaz; her popülasyon, belirli bir üreme birimi oluşturan alt popülasyonlardan meydana gelir. Bu olay da belirli bir yörede yerel ırk oluşumunu hızlandıran başka bir etmendir.

d. Orman ekosistemleri, çok kısa mesafelerde değişebilen doğa birimlerinden (ekosistemlerden) oluşur. Özellikle Türkiye'de ormanların çoğunun yer aldığı dağlık bölgelerde, iklim, toprak ve biyolojik kaynaklı çevre etmenleri daha kısa mesafelerde ve daha sık değişir. Aynı türün yan yana bulunan iki komşu popülasyonu bile, birbirlerinden farklı çevre etmenleri ve farklı seçim (seleksiyon) baskısı altında bulunacakları için, birbirlerinden farklı gen havuzuna, gen bileşim düzenine ve farklı uyum değerlerine sahip olurlar. Bu yüzden, kısa mesafelerde farklı ırklar ve alt ırklar oluşabilir. Yerli ve yabancı çeşitli ağaç türleri üzerinde sonuçlandırılan çalışmalar, çevresel faktörlerin değişimine paralel olarak, kısa mesafelerde farklı yerel ırkların varlığını ortaya koyar (1, 6, 7, 9, 11).

e. Ağaçlar uzun ömürlü olduğundan, aynı alanda birbirinin yerine geçen iki kuşak arasındaki zaman süreci, diğer türlere kıyasla çok uzun olur. Tek bir ağaç, büyüdüğü ortamın kaynaklarını yalnızca kendisi kullanır. Bu yüzden, ana ağacın her yıl ürettiği binlerce tohum, onun yakın mesafesinde, sırf

ana ağacın (ve o alana daha önce yerleşmiş kardeş bireylerin) rekabeti yüzünden ölür ve üreme çağına ulaşamaz. Böylece, ana ağacın üreme enerjisinin çoğu boşa gider, her tohum verme mevsiminde meydana gelen yeni gen ve gen bileşim düzeninin bir sonraki kuşağa geçme şansı azalır. Sonuç olarak gen havuzunun yenilenme hızı azalır ve buna paralel olarak yerel ırkların, daha uzun süre yerel ırk olarak kalma şansı artar. Başka bir deyişle, yerel ırkların ergin ve yaşlı bireyleri, bir sonraki kuşak lehine feragat etmeyerek, ısrarlı bir şekilde aynı sahada mevcut varlıklarını sürdürür. İklim ve diğer çevre koşulları durmadan (az ya da çok, yavaş ya da hızlı) değişir. Bu değişime genetik yönden uyum yapabilecek bireyler, yaşlı ağaçlar arasından değil, yaşlıların yeniden düzenlenmiş (ya da mutasyon geçirmiş) genlerini taşıyan genç bireyler arasında bulunur. Bu nedenle, orman ağaçlarında arka arkaya gelen kuşakların genetik yenilenmesi ve yeni koşullara uyum yapabilme süreçleri çok ağır işler. Bu durum, özellikle kızılçam (*Pinus brutia*) ve sedir (*Cedrus libani*) gibi ışık seven ve aynı yaşlı gruplar oluşturan orman ağaçlarında daha bariz bir şekilde görülür (11, 13).

Yukarıda açıklanan özelliklerinden dolayı, coğrafik olarak çok yakın mesafelerde yer alsalar bile, her orman ağacı popülasyonunda, başka popülasyonlarda bulunmayan bazı nadir genler ve gen bileşim düzeni bulunur. Her popülasyon kendine özgü ayrı gen frekanslarına ve ayrı uyum değerine sahiptir. Her popülasyon, bulunduğu yörede, binlerce yıldan beri, o yörenin özel çevre koşulları altında, doğanın farklı bir süzgecinden geçmiştir. Bunun içindir ki, yerel ırkların önemi artar; belirli bir yörede en iyi uyum yapan ve orada hüküm süren çevre şartlarında en iyi uyum esnekliği gösterebilen ırkların, ancak yerel ırklar olduğu kabul edilir (16, 17, 21).

B. Genetik Kirlenme Sorunu

Genetik kirlenme, bir popülasyonun gen havuzuna, aynı türün, o yörede uyum değeri henüz kanıtlanmamış başka bir popülasyonundan gelen genlerin, daha sonraki kuşaklarda biyolojik uyum bozukluklarına ve üretim kaybına yol açabilecek biçimde, kontrol dışı karışması demektir. Genlerin, gerek tohum ve gerekse polen yoluyla, aynı türün bir popülasyonundan başka bir popülasyonun gen havuzuna taşınması olayına, biyolojide "genetik göç" adı verilir. Genetik göç sonucu, alıcı popülasyonlarda meydana gelebilecek değişmelerin nicelik ve nitelikleri, birçok eserde ayrıntılı olarak tartışılır (8, 18). Burada, konumuzun amacı çerçevesinde yalnızca şu hususu belirtmek yeterli olur: Alıcı popülasyona giren ve o çevre için henüz yeni olan genler ve gen bileşim düzeni, daha sonraki kuşaklarda biyolojik uyum bozukluklarına ve üretim kaybına yol açabilir.

Son yıllarda artan ağaçlandırma çalışmalarına paralel olarak, orman içi ve orman yakınındaki birçok alanda, genetik kirlenme olayı, potansiyel olarak kaygı verici boyutlara ulaşmış durumdadır. Ülkemizde, tohum meşcereleri ve tohum bahçelerinden tohum elde edilmeden önce kurulan ağaçlandırma alanlarının büyük bir bölümünde kullanılan tohumların orijini, gerçek anlamda yerel ırklardan değildir. Bu tohumlar, en ihtiyatlı durumlarda, ağaçlandırma yöresine en yakın olan, bazı GENEL iklim verileri esas alınarak, ağaçlandırma alanı ile benzer ekolojik özelliklere sahip olduğu varsayılan ve "tohum meşceresi" adı verilen özel orman alanlarından toplanır (2, 23, 24). Geniş alanlarda uygulanan traş-

lama kesimleri sırasında ortadan kaldırılan pek çok sayıdaki yerel ırkın yerine, sınırlı sayıdaki birkaç orijinden (tohum meşçeresinden) getirilen tohumlar ekilir. Bir tohum meşçeresi, pek çeşitli sahalara hizmetgötürür. Bazı durumlarda, bu tohum meşçeresinin uzaklığı hizmet götürdüğü sahadan birkaç yüz km mesafede, hatta farklı çevre koşulları altında bulunabilir. Tohum tranferinde esas alınan GENEL iklim verileri, yerel ve uzun süreli meteorolojik kayıtlara dayalı olmadığı için, ağaçlandırma sahalarının iklim şartları ile tohum meşçeresi sahasının iklim şartları (istenilen tolerans sınırları içinde) birbirlerine her zaman uymaz. Böylece, orman içi ve orman yakını ağaçlandırma alanlarında kullanılan tohumlar, büyük bir olasılıkla yerel ırkların gen havuzu için yabancı ırk olur.

Yerel olmayan ırklardan ekim ve dikim yoluyla meydana gelen ağaçlar, "oturdukları yeni mahallede" birtakım biyolojik uyum bozuklukları ile karşı karşıya gelir. Ancak, bu bozukluk, yalnızca o kuşak içinde, orada büyütülen ağaçları ilgilendirdiğinden, uzun süreli değildir. Yani, bir yöreye dışarıdan getirilip ekilen veya dikilen bireylerin, bir idare müddeti (kesim yaşı) sonunda veya idare müddeti sona ermeden, fiziki olarak ortadan kaldırılmalarıyla, bizzat bu bireyleri ilgilendiren biyolojik uyum bozukluğu da ortadan kalkmış olacaktır. Ancak, bu ağaçların getirildikleri yeni mahallede komşularıyla yaptıkları gen alışverişi sonucu sebep oldukları genetik kirlenme, o yörede kuşaklar boyu süren biyolojik etkilere sahip bulunur. Genetik kirlenme sonucunda yerel ırkların genetik soyluluğu bozulur, milyonlarca yıldan beri o yöre koşullarında uyum yapmış gen bileşim düzeni yerine, uyum değerinin ne olduğu bilinmeyen bazı yeni gen ve gen dizilim düzenleri girer. Bu yüzden de ilerideki kuşaklarda, çoğu kez çeşitli uyum bozuklukları ve ürün kaybı ortaya çıkar.

Yakınında aynı türe ait orman ağacı bulunmayan **orman dışı** alanların ağaçlandırılmasında, yukarıda açıkladığımız anlamda genetik kirlenme söz konusu olmaz. Çünkü orman dışı alanlarda, gen havuzu kirlenecek bir tür, çoğu kez mevcut değildir.

Sonuç ve öneriler

1. Bir yörenin ağaçlandırılmasında, güvenilir orijin denemeleri sonuçları elde edilinceye kadar, yalnızca yerel ırklardan elde edilen tohumlar kullanılmalıdır. Aksi halde Türkiye ormanları, bu hızla giden ve tohum orijini belirsiz ağaçlandırma faaliyetleri karşısında, kısa süre sonra yerel ırkları ortadan kaldırılmış, onun yerine biyolojik uyum değerlerinin ne olduğu bilinmeyen ağaçlarla dolu genetik bir çöle ve biyolojik bir kaosa dönüşebilir.

Ağaçlanması gereken bir yörede, dikimi yapılması öngörülen türün bir yerel ırkı mevcut değilse (step haline gelmiş ormansız alanlarda ve yabancı türlerle yapılacak sınırlı ağaçlandırmalarda olduğu gibi), o takdirde söz konusu yörede iklim ve toprak özellikleri bakımından en çok benzeyen başka bir yörenin (veya bölgenin) popülasyonundan toplanan tohumlar kullanılabilir. Bu durumda bile, yine en güvenilir yol olarak, orijin denemelerine başlanmalı ve bu denemelerin sonuçlarına göre ağaçlandırma yapılmalıdır.

2. Türkiye'nin çok engebeli coğrafik yapısı ve kısa mesafelerde değişen iklim ve toprak özellikleri, ağaç popülasyonlarında kısa mesafelerde yerel ırk oluşmasını teşvik edici niteliktedir. Bu nedenle, Türkiye'de halen seçilmiş bulunan mevcut tohum meşcerelerine ek olarak, ağaç türlerimizin yayıldığı doğal orman alanlarında, daha sık ve daha çok sayıda tohum meşceresi seçilmesi gereklidir.

Türkiye'de ağaçlandırma ve ağaç ıslahı programının temel ilkeleri belirlenirken, daha çok Orta ve Kuzey Avrupa ülkelerinde uygulanan modellerin etkisi altında kalındı. Bir benzetme yapmak gerekirse, coğrafik yapı ve çevre faktörlerinin etkisi bakımından, Türkiye ve Avrupa (özellikle Orta ve Kuzey Avrupa) birbirlerinden oldukça farklıdır. Bu açıdan bakınca Orta ve Kuzey Avrupa yüzeyini bir kaplumbağanın homojen olarak değişen sırtına, Türkiye yüzeyini de bir oklu kirpinin çok heterojen yapılı sırtına benzetebiliriz. Orta ve Kuzey Avrupa ülkelerindeki bitki genetikçileri ve ağaçlandırmacılar bir kaplumbağaya elbise dikmek zorunda ise, Türkiye'deki bitki genetikçileri ve ağaçlandırmacılar da bir oklu kirpiye elbise dikmek zorundadır. Bu bakımdan Türk ormancısı tohum meşcerelerini seçerken, Orta ve Kuzey Avrupa ülkelerinin kullandığı modelden farklı bir model kullanmak, orman alanlarında daha sık ve daha çok sayıda tohum meşceresi seçmek zorundadır.

Doğal orman alanlarımızdaki birçok meşcerenin bozuk fenotipik (görünüş) özellikte olduğu, bunların tohum meşceresi seçme ve seçilme standartlarına uymayacağı ileri sürülebilir. Ancak unutulmamalıdır ki, üstün fenotipik özellikte olan fakat planlaması yapılan bir ağaçlandırma mantığında üstün biyolojik uyum değeri olmayan bir tohum meşceresi, yerel olan fakat bozuk fenotipik görünüşte bulunan bir tohum meşceresinden daha kötüdür. Çünkü fenotipik olarak bozuk görünüşlü bir meşcerenin gen havuzunu ıslah edebiliriz. Fakat biyolojik uyum değeri bozuk bir meşcerenin gen havuzunu ıslah etmeye çalışmak, genetik ve ekonomik açıdan kabul edilebilecek bir yol değildir.

3. Ülkemizde, öncelikle önemli ağaç türlerimiz üzerinde, uluslararası standartlara uygun (10, 12, 22) orijin denemelerine hemen başlanmalıdır. Henüz başlanmış olan denemeler, elemanların görev değişimi ve başka nedenlerle erken safhalarda terk edilmemelidir. Özellikleri gereği, orijin denemeleri çok uzun yıllar sürer ve sağlıklı sonuç elde edebilmek için ısrarlı bir izlemeyi gerektirir.

4. Herhangi bir zaman dilimi içerisinde, canlı popülasyonlarına yapılan müdahaleler, daha sonraki kuşaklarda onbirlerce yıl sürecek genetik etkilere sahiptir. Bu nedenle, orman ağaçlarımızın ıslahında, idare ve işletilmesinde, yerel ırlara, genetik kirlenmeye ve genelde genetik planlamaya gereken önem verilmelidir (17). Ağaçlandırma ve ağaç ıslahı programında, tarla bitkileri üzerinde geçmişte yapılan ve bugün tamir edilemeyen hatalar tekrarlanmamalıdır. Amenajman planlarının hazırlanması ve silvikültürel işlemlerin uygulanmasında, genetikçilerle de sıkı bir işbirliği yapılmalıdır.

5. Genetik araştırmalar ve özellikle orman ağaçları ıslah çalışmaları, sonuca ulaşmak için çok uzun yıllar isteyen, devamlı izlemeyi ve kayıt tutmayı gerektiren çalışmalardır. Bu çeşit çalışmalar sık sık personel, plan, kurum değiştirmeye tahammül edemez. Bir araştırmacının başlattığı çalışmayı o emekli

olduktan sonra yeni ve genç bir araştırıcının devralıp devam ettirmesi zorunlu olan çalışmalardır. Bu özellikleriyle genetik çalışmalar, kişilere bağımlı kalmayı değil, enstitüleşmeyi, kurumlaşmayı zorunlu kılarlar. Bu nedenle, orman alanlarımızın geleceği ve ağaç ıslahı ile ilgili olarak yukarıda belirtilen çalışmaların yerine getirilebilmesi için, Türkiye'de bir Orman Ağaçları Genetik Enstitüsü kurulmalıdır. Kısıtlı kadrosuyla halen yukarıda belirtilen görevleri yerine getirmeye alışan Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Enstitüsü, eleman, bölge istasyonları, laboratuvar ve diğer imknlar bakımından geliştirilmelidir.

EK 1

Uluslararası “Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi” Nedir?

Geçen binyılın, önümüzdeki binyıla bıraktığı en büyük miras, uluslararası “Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi”dir. Bu sözleşme, 1992 yılında Brezilya’nın Rio de Janeiro kentinde düzenlenen ve kısaca “Rio Konferansı” adı verilen uluslararası bir konferans sonucunda ortaya çıktı.

Sözleşme’nin 1. Maddesinde, Sözleşme amaçları: “ biyolojik çeşitliliğin korunması; bu çeşitliliğinin unsurlarının sürdürülebilir kullanımı; ... genetik kaynakların kullanımından doğan yararların adil ve hakkaniyete uygun paylaşımıdır” şeklinde özetlenmiştir.

Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesinin özü, sözleşmenin “ÖNSÖZ” bölümünde aşağıdaki şekilde belirtilir:

“Biyolojik çeşitliliğin kendi başına taşıdığı değerin ve biyolojik çeşitlilik ile bunun unsurlarının ekolojik, genetik, sosyal, ekonomik, bilimsel, kültürel, rekreatif ve estetik değerlerinin farkında olarak,

Ayrıca, biyosferdeki yaşam sürdürme (yaşam-destek) sistemlerinin idame ettirilmesi ve evrimi için biyolojik çeşitliliğin taşıdığı önemin de bilincinde olarak,

Biyolojik çeşitliliğin korunmasının insanlığın ortak sorunu olduğunu teyit ederek,

Devletlerin kendi biyolojik kaynakları üzerinde hükümran haklara sahip olduğunu bir kez daha teyit ederek,

Ayrıca, devletlerin kendi biyolojik çeşitliliklerini korumakla ve kendi biyolojik kaynaklarını sürdürülebilir biçimde kullanmakla yükümlü olduklarını bir kez daha onaylayarak,

Biyolojik çeşitliliğin belirli insan faaliyetleri yüzünden önemli ölçüde azalmakta olmasından kaygı duyarak,

Biyolojik çeşitlilikle ilgili genel veri ve bilgi eksikliğinin, ve uygun tedbirlerin planlanmasına ve uygulanmasına esas oluşturacak temel bir kavrayışın sağlanması için acilen bilimsel, teknik ve kurumsal imkânları geliştirme ihtiyacının bilincinde olarak,

Biyolojik çeşitlilik kaybının veya önemli ölçüde azalmasının nedenlerini kaynağında önceden tahmin etmenin, önlemenin ve buna yol açan nedenlerle mücadele etmenin yaşamsal önem taşıdığını kaydederek,

Ayrıca, biyolojik çeşitliliğin önemli ölçüde azalması veya yok olması tehdidi söz konusu olduğunda, tam bir bilimsel kesinlik bulunmamasının, bu tehdidi önleyecek veya en aza indirgeyecek tedbirleri ertelemek için bir gerekçe olarak kullanılmaması gerektiğini de kaydederek,

...

Biyolojik çeşitliliğin korunması için önemli ölçüde yatırım yapılması gerektiğini ve bu yatırımlardan çok çeşitli çevresel, ekonomik ve sosyal yarar sağlanacağını beklendiğini dikkate alarak,

...

Biyolojik çeşitliliğin korunmasının ve sürdürülebilir kullanımının, giderek artan Dünya nüfusunun gıda, sağlık ve diğer ihtiyaçlarının karşılanmasında son derece önemli olduğunun ve bu amaçla hem genetik kaynaklara hem de teknolojilere erişimin ve bunların paylaşılmasının yaşamsal önem taşıdığının bilincinde olarak,

Biyolojik çeşitliliğin korunmasının ve sürdürülebilir kullanımının sonuçta, devletler arasında dostane ilişkileri güçlendireceğini ve insanlık için barışa katkıda bulunacağını kaydederek,

...

Biyolojik çeşitliliği mevcut ve gelecekteki nesiller yararına korumaya ve sürdürülebilir biçimde kullanmaya kesin kararlı olarak, ...”

İlgili taraflar sözleşmede belirtilen maddeler üzerinde anlaşmışlar ve Sözleşme, bu ve benzeri diğer maddeler dikkate alınarak onaylanmıştır.

Böylece Türkiye, kendi topraklarındaki biyolojik çeşitliliğin korunması yönünde, hem kendi milleti hem de tüm diğer milletler için yaşamsal önemde olan onurlu bir görevi üstlendiğini, tüm insanlığa ilan etmiştir. Bu kitabın amacı da bu kutsal göreve kendi çapında bir katkıda bulunmaktır.

Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi ile doğrudan ilgili iki web sitesi;

1. Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi (bcs) Ulusal Web Sitesi (Türkçe): <http://www.bcs.gov.tr>

2. Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi (cbd) (Convention on Biological Diversity)

Uluslararası Web Sitesi (İngilizce): <http://www.cbd.int/>

YARARLANILAN KAYNAKLAR

-Bölmelere göre-

Yararlanılan kaynaklar, ilgili okuma parçası metni içinde parantez içine alınarak sıra numarasıyla verildi. Metin içinde belirtilen bu kaynaklar, ilgili okuma parçası başlığına göre aşağıda listelendi.

1. Mutlu Köy'ün Ekolojik Öyküsü (Genel bilgilere dayanarak hazırlandı)

2. Makilikler Çalı-Çırpı Topluluğu Değildir (Genel bilgilere dayanarak hazırlandı)

3. Bitkilerden Mektup Var

1. Axelrod, D.I. 1952. A theory of angiosperm origin. *Evolution* 6: 29-60.
2. Banks, H.P. 1970. *Evolution and Plants of the Past*. Wadsworth Publ. Co., Belmont, California, 170 pp.
3. Barghoorn, E.S., J.W. Schopf. 1965. Microorganisms from the late Precambrian of Central Australia. *Science* 150: 337-339.
4. Barghoorn, E.S., J.W. Schopf. 1966. Microorganisms Three Billion Years old from the Precambrian of South Africa. *Science* 152: 758-763.
5. Barghoorn, E.S., S.A. Tyler. 1965. Microorganisms from the Gunflint Chert. *Science* 147: 563-577.
6. Berkner, L.V., L.C. Marshall. 1965. On the origin and rise of oxygen concentration in the Earth's atmosphere. *J. of Atmos. Science* 22: 225-261.
7. Işık, K. (çeviri ed.). 2008. Bitki biyolojisi. Palme Yayıncılık, Ankara (Özgün adı: Plant Biology. Yazarlar: L.E. Graham, J.M. Graham, L.W. Wilcox. Pentice Hall, 2003). 497 ss +xxxv +71 ss Ekler.
8. Işık, K. (çeviri ed.). 2008. Ekoloji'nin Temel İlkeleri. Palme Yayıncılık, Ankara (Özgün adı: Fundamentals of Ecology. Yazarlar: EP Odum, G.W. Barrett. Thomson, 2005). 624 ss.
9. Kasaplıgil, B. 1977. A late Tertiary conifer-hardwood forest from the vicinity of Güven Village near Kızılcahamam, Ankara. *Bull. of Mineral Res. and Exploration Inst. of Turkey*, 88, April: 25-53.
10. Newell, N.D. 1963. Crisis in the History of life. *Scientific American* 208: 77-92.
11. Peşmen, H. 1980. Geçmişten bugüne Anadolu bitki örtüsü. *Bilim ve Teknik*, Eylül, 154.

4. Biyolojik Çeşitlilik

1. Berkes, F., M. Kışlalıoğlu. 1990. *Ekoloji ve Çevre Bilimleri*. Remzi Kitabevi, İstanbul, 350 ss.
2. Boşgelmez, A., I. Boşgelmez, S. Savaşçı, N. Paslı, S. Kaynaş. 1997. *Ekoloji*. İspartalılar Eğitim, Kültür, Sağlık, Turizm Yard. ve Dayanışma Vakfı Yayını, Ankara, 884 ss.
3. Costanza, R., R. d'Arge, R. de Groot, S. Farber et. al. 1997. The value of world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, May 15, 387:253-260.
4. Çepel, N. 1992. *Doğa, Çevre, Ekoloji ve İnsanlığın Ekolojik Sorunları*. Altın Kitaplar Yayınevi, İstanbul.
5. Demirsoy, A. 1996. *Genel ve Türkiye Zoo-coğrafyası (Hayvan Coğrafyası)*. Meteksan, Ankara, 630 ss.
6. Dokuzoğuz, M. 1990. *Bitki Genetik Kaynakları. Yeri: Türkiye'nin Biyolojik Zenginlikleri*. Editör: A. Kence, TÇV Yayını. Ankara. Ss:25-40.

7. Dokuzoğuz, M. 2005. Bitki Genetik Kaynakları. Yeri: Türkiye'nin Biyolojik Zenginlikleri. TÇV Yayını. Ankara. Ss:245-257.
8. Ehrlich, P. R. 1990. Habitats in crises: why we should care about the loss of species. *Forest Ecology and Management* 35 (1-2): 5-11.
9. Falk, D.A. 1990. Endangered forest resources in the US.: Integrated strategies for conservation of rare species and genetic diversity. *Forest Ecology and Management* 35(1-2): 91-107.
10. Ford-Lloyd, B.V., M.T. Jackson. 1986. Plant Genetic Resources. An Introduction to Their Conservation and Use. Edward –Arnold Publ., Baltimore, Maryland, USA, 152 pp.
11. Haines, R.J. 1993. Biotechnology and The Genetic Improvement of Forest Trees. *Biotechnology and Development Monitor* 15: 3-5.
12. IPGRI. 1993. Diversity for Development: The Strategy of the International Plant Genetic Resources Institute. IPRI, Rome. 62 pp.
13. Işık, K. 1999. Çevre Sorunları, Biyolojik Çeşitlilik ve Orman Gen Kaynaklarımız. TEMA Vakfı Yayın No:25, İstanbul, 196 s.
14. Işık, K. 1997-a. Biyolojik Çeşitlilik. Bilim ve Teknik, TÜBİTAK. Ankara, 30 (350): 84-87.
15. Işık, K. 1997-b. Ormanlar, Biyolojik Çeşitlilik ve Doğal Mirasın korunması (Forests, Biological Diversity and Conservation of National Heritage). Yeri: XI. Dünya Ormancılık Kongresi Bildirileri, Cilt 2: 3-27, 13-22 Oct. 1997, Antalya- Türkiye (Türkçe- İngilizce).
16. Işık, K., Z. Kaya, İ. Atalay. 1995. Biodiversity Action Plan For Turkey: I. Forest Ecosystems. Draft Report. Submitted to General Directorate of National Parks and Wildlife, Turkish Ministry of Forestry (Türkçe); and to World Bank, Ankara Office (İngilizce), Ankara, 110 pp.
17. Işık, K., H. Sümbül, M. Öz, A. Erdoğan, Y. Emre, R.S. Göktürk, R.M. Tunç, O. Dinç. 1995. Manavgat Su Temin Proje Alanı ve Çevresinde Bulunan Flora ve Fauna Üzerinde Araştırmalar. Akdeniz Üniv. Fen – Edb. Fakültesi, Biyoloji Bölümü. (Türkçe ve İngilizce, D.S.İ. ve INTEC Eng. Firmasına sunuldu). 120 ss., Antalya.
18. Kence, A., C.C. Bilgin (Eds.). 1996. Türkiye Omurgalıları Listesi. DPT ve TÜBİTAK Yayını, Ankara, 183 ss.
19. Kızıroğlu, İ. 1993. The Birds of Türkiye: Species list in Red Data Book. T.T.K.D. Pub. No. 20, Ankara, 48 pp.
20. Kızıroğlu, İ., T. Ekim, C. Özgül. 1992. Türkiye'nin Biyolojik Zenginlikleri ve Tehdit Altındaki Canlı Türleri. *Tabiat ve İnsan*. 26(2): 5-12.
21. Kün, E., Z. Kaya, A. Güner. 1996. National Plan For *in situ* Conservation of Plant Genetic Diversity in Turkey. Draft Report. Supported by Ministry of Environment, M. of Agric and Rural Affairs, and M. Of Forestry. 116 pp.
22. Langner, L. L., C.H. Flather. 1994. Biological Diversity: Status and Trends in the United States. USDA Forest Service, Gen. Tech Rep. RM-244, Fort Collins, Co., 24 pp.
23. Ledig, F. T., 1986. Conservation Strategies for Forest Gene Resources. *Forest Ecology and Management* 14: 77-90.
24. May, R.M. 2011. Why Worry about How Many Species and Their Loss? *PLoS Biology* 9(8): e1001130.

25. Mcneely, J. E., K. R. Miller, W.V. Reid, R.A. Mittermeier, T.B. Werner. 1990 Conserving the World's Biological Diversity. Publ. by IUCN, WRI, CI, WWF-US, The World Bank, Gland, Switzerland, 193 pp.
26. Millar, C.I. 1993. Conservation of Germplasm in Forest Trees. Yeri: Clonal Forestry II. Conservation and Application. Eds. M.R. Ahuja and W.J. Libby, Springer-Verlag, Berlin, pp: 42-65.
27. Mora, C., D.P. Tittensor, S. Adl, A.G.B. Simpson, B. Worm. 2011. How Many Species Are There on Earth and in the Ocean? PLoS Biology 9(8): e1001127.
28. Orman Bakanlığı. 1993. Cumhuriyetimizin 70. Yılında Milli Parklar ve Yaban Hayatı. Orm. Bak. Milli Parklar ve Av-Yaban Hayatı Genel Müdl. Yayını, 95 ss.
29. Palmberg, C., J.T. Esquinas-Alcazar. 1990. The Role of the United Nations Agencies and Other International Organizations in The Conservation of Plant Genetic Resources. *Forest Ecology and Management* 35(1-2): 171-197.
30. Peters, R. L. 1990. Effect of Global Warming on Forest. *Forest Ecology and Management* 35(1-2)13-33.
31. Schnider, S. H. 1989. The Greenhouse Effect: Science and Policy. *Science* 243:771-781.
32. Şişli, N. M. 1996. Çevre Bilim: Ekoloji. Hacettepe Üniv. Fen Fak., Ankara, 492 ss.
33. TÇV. 1992. Türk Çevre Mevzuatı. TÇV Yayını. Ankara, 663 ss.
34. TÇV. 2005. Türkiye'nin Biyolojik Zenginlikleri. TÇV Yayını, Ankara, 328 ss.
35. UNESCO.1991. Biotechnology: Promises and Pitfalls. *Nature and Resources* 27(3):47 pp.
36. Vavilov, N.I. 1951. Phytogeographic basis of Plant breeding. The origin, variation, immunity and breeding of cultivated plants. *Chronica Bot.* 13, 366 pp.
37. WRI, IUCN, UNEP. 1992. Global Biodiversity Strategy: Guidelines for Action to Save, Study, and Use Earth's Biotic Wealth Sustainability and Equitably. (In collaboration with FAO and UNESCO), Washington, D.C., 244 pp.
38. WRI, UNEP, IUCN. 1995. National Biodiversity Planning: Guidelines Based on Early Experiences Around the World. WRI Publ., Baltimore, MD., 161 pp.
39. Yarar, M., G. Magnin. 1997. Türkiye'nin Önemli Kuş Alanları. DHKD Yayını. İstanbul, 313 ss.

5. Nuh'un Gemisinden Uzay Gemisine: Canlı Türlerinin Nesillerinin Korunmasında Beş Büyük Gemi

1. Erduran, R. 1987. Ayıyı temsilen.... Güneş Gazetesi "Mercek" köşesi, 11.8.1987.
2. Frankel, O.H. ve M.E. Soulé. 1981. Conservation and Evolution. Cambridge Univ. Press, Cambridge. 327 ss.
3. Işık, K. 1976. Doğal alanların ve türlerin korunması insanlık için neden önem taşır? *Bilim ve Teknik (TÜBİTAK)* 105(8):6-9.
4. Kence, A.1988. "Biyolojik çeşitlilik". Yeri: Biyolojik Çeşitlilik ve Kalkınma. TÇSV yayını, ss: 16-30.
5. Kışlalıoğlu M. ve F. Berkes. 1987. Biyolojik Çeşitlilik. TÇSV yayını, 121 ss.
6. Ledig, F. T. 1988. The conservation of diversity in forest trees: Why and how should genes be conserved? *BioScience* 38(7): 417-479.
7. Millar, C. I. ve L. D. Ford. 1988. Managing for nature conservation. *BioScience* 38(7):456-462.
8. Varner, G. E. 1987. Do species have standing? *Environmental Ethics* 9 (Sp): 57-72.

6. Nüfus Artışı ve Çevredeki Kavgalar (Genel bilgilere dayanarak hazırlandı)

7. Doğal Alanların ve Canlı Türlerinin Korunması İnsanlık İçin Neden Önem Taşır? (Genel bilgilere dayanarak hazırlandı)

8. Doğa Koruma Biyolojisi (DKB): Genlerden Ekosistemlere

1. Frankel, O.H. 1970. "Genetic conservation in perspective". Yeri: Genetic Resources in Plants- Their exploration and conservation. Editörler: O.H. Frankel ve E. Bennett. IBP Handbook No 11, ss: 469-489.
2. Frankel, O.H. 1974. Genetic conservation: our evolutionary responsibility. *Genetics* 78: 53-65.
3. Frankel, O.H. ve M.E. Soulé. 1981. Conservation and Evolution. Cambridge Univ. Press, Cambridge. 327 ss.
4. Gürpınar, T. 1987. Doğanın korunması ve bitkiler. *Orman ve Av dergisi* 63 (63):10-13.
5. Işık, K. 1976. Doğal alanların ve türlerin korunması insanlık için neden önem taşır? *Bilim ve Teknik (TÜBİTAK)* 105(8):6-9.
6. Kence, A. 1988. "Biyolojik çeşitlilik". Yeri: Biyolojik Çeşitlilik ve Kalkınma. TÇSV yayını, ss: 16-30.
7. Kışlalıoğlu M. ve F. Berkes. 1987. Biyolojik Çeşitlilik. TÇSV yayını, 121 ss.
8. Ledig, F. T. 1988. The conservation of diversity in forest trees: Why and how should genes be conserved? *BioScience* 38(7): 417-479.
9. Millar, C. I. ve L. D. Ford. 1988. Managing for nature conservation. *BioScience* 38(7):456-462.
10. Primack, R. B. (Çeviri Editörleri Ali A. Dönmez ve Emel O. Dönmez). 2012. Koruma Biyolojisi. Hacettepe Üniv. Yayınları, Ankara. 603 ss (Yayının özgün adı: 2010. Essentials of Conservation Biology. 5th. Edtn., Sinauer Inc., MA., USA).
11. Soulé, M.E. 1985. What is conservation biology? *BioScience* 35 (11): 727-734.
12. Tangle, L. 1988. Research Priorities for Conservation. *BioScience* 38 (7): 444-448.
13. TÇV. 1988. Biyolojik Zenginlikler ve Kalkınma (19-20 Kasım 1987'deki toplantıda sunulan tebliğler ve yorumlar). Türkiye Çevre Vakfı Yayını, Mayıs 1988, 215 s.
14. Varner, G.E. 1987. Do species have standing? *Environmental Ethics* 9 (sp):57-72.

9. DNA'lardan Ekosistemlere: Biyoçeşitlilik ve Sunduğu Hizmetler ve Fırsatlar

1. Adams, J.D., K.P. Flora, B.R. Goldspiel, J.W. Wilson, S.G. Arbuck, R. Finley. 1993. Taxol: a history of pharmaceutical development and current pharmaceutical concerns. *Monogr-Natl-Cancer Inst.* 15: 141-147.
2. Boşgelmez, A. 2006 (editör). Gölbaşı Mogan Gölü, Andezit Taşı, *Centaurea Tchihatcheffii*. Bizim Büro Basımevi, Ankara. 795 ss.
3. Bryant, Peter J. 2002. Biodiversity and Conservation: A Hypertext Book at <http://darwin.bio.uci.edu/~sustain/bio65/lec07/b65lec07.htm>.
4. Çepel, N. 2000. Orman- Erozyon ilişkisi. Yeri: Erozyonla Mücadele – TEMA Eğitim Seminer Notları. TEMA Vakfı yayını no:26, Sayfa:103-126.
5. Costanza, R., R. d'Arge, R. de Groot, S. Farber et. al. 1997. The value of world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, May 15, 387:253-260.
6. Erbil, H. Y., A. L. Demirel, Y. Avcı, O. Mert. 2003. Transformation of a Simple Plastic into a Superh

drophobic Surface. *Science*, 299: 1377-1380.

7. Graham, L.E., J. M. Graham, L. W. Wilcox. 2003. *Plant Biology*. Prentice Hall, Pearson Ed. Inc., New Jersey, 497 pp + App.

8. Işık, K. 1976. Doğal alanların ve canlı türlerinin korunması, insanlık için neden önem taşır? *Bilim ve Teknik (TÜBİTAK)* 105 (3):6-9.

9. Işık, K. 1988. Doğa Koruma Biyolojisi (DBK): Genlerden Ekosistemlere. *Yeri: Biyoloji Eğitiminde Çevre Sorunları Sempozyumu*. Hacettepe Üniv. Yayınları E/1 (Editörler: A. Güner, D. Kolankaya, A. İzbırak, 20-21 Aralık, 1988, Ankara). ss: 22-30.

10. Işık, K. 1998. "Biyolojik Çeşitlilik". *Yeri: Çevre ve İnsan*. Anadolu Üniv. Açık Öğt. Fakültesi yayını N: 560. Sayfa: 13-39.

11. Işık, K. 1999. Çevre Sorunları, Biyolojik Çeşitlilik ve Orman Gen Kaynaklarımız. Tema Vakfı Yayın No: 25, İstanbul, 197 ss.

12. Işık, K. 2003. Genlerden Ekosistemlere: Biyoçeşitlilik ve Sunduğu Hizmetler. Bildiri: (İngilizce olarak sunuldu). United Nations Thematic Group for Sustainable Rural Development and Food Security. Workshop by Sub Group on Wildlife, Biodiversity and Organic Agriculture, Coordinated by FAO Representation in Turkey, April 15-16, 2003, DIE / SIS Conference Hall, Necatibey Cad. – Ankara.

13. Işık, K. 2008 (1). DNA'lardan Ekosistemlere Biyoçeşitlilik: Sunduğu Hizmetler ve Fırsatlar (I). *İstanbul Sanayi Odası Dergisi*. Kasım 2008, Sayı: 512, Sayfa: 70-73.

14. Işık, K. 2008 (2). DNA'lardan Ekosistemlere Biyoçeşitlilik: Sunduğu Hizmetler ve Fırsatlar (II). *İstanbul Sanayi Odası Dergisi*. Aralık 2008, Sayı: 513, Sayfa: 68-73.

15. Jaffe, W., M. Rojas. 1994. Transgenic potato tolerant to freezing. *Biotechnology and Development Monitor* No: 18, March, p.10

16. Keating, G. 2003. New field dressing uses shrimp shells to stanch wounds. Reuters News Agency, Feb. 7, 2003 – Page A11, Los Angeles.

17. New Scientist. 1999 (Reports, June 19). Egyptian researchers discovered a powerful strain of the pesticide Bt in the pink boll worm dead larvae in Egypt.

18. Ow, D. W. et al. 1986. Transient and stable expression of the firefly luciferase gene in plant cells and transgenic plants. *Science*, 234: 856-859.

19. Tirrell, D. A. 1996. Putting a New Spin on Spider Silk. *Science*, 271:39-40.

10.Biyolojik Zenginlikler ve Biyoteknoloji: Nedir? Neden Önemlidir? (Genel bilgilere dayanarak hazırlandı)

11.Doğa ve Çevre İçin Gençler Neler Yapabilir? (Genel bilgilere dayanarak hazırlandı)

12.Kent Ekosistem Modeli ve Çevre Sorunları (Genel bilgilere dayanarak hazırlandı)

13.Tanıklık Yapan Ağaç ve Moleküler Kanıtlar

1. Işık, Kani (Çeviri Editörü-1 baskı). 2004. *Bitki Biyolojisi*. Palme Yayıncılık, Ankara, 497 ss. + ekler. Özgün adı: *Plant Biology* by L. E. Graham, J. M. Graham and L. W. Wilcox. Prentice Hall, Inc., New Jersey.

14.DNA Nedir? Kan Bağı mı, Gen Bağı mı?

1. Işık, Kani (Çeviri Editörü-1 baskı). 2004. Bitki Biyolojisi. Palme Yayıncılık, Ankara, 497 ss. + ekler. Özgün adı: Plant Biology by L. E. Graham, J. M. Graham and L. W. Wilcox. Prentice Hall, Inc., New Jersey.

15.Güçlü Bilim Genetik; Sihirli Asit Genler (Genel bilgilere dayanarak hazırlandı)

16.Dağlar ve Biyoçeşitlilik

1. Atalay, İ. 1992. Türkiye Coğrafyası. Ege Üniv. Basımevi, Bornova- İzmir, 472 ss.
2. Çıplak, B. 2003. Distribution of Tettigoniinae (Orthoptera, Tettigoniidae) bush-crickets in Turkey: The importance of the Anatolian Taurus Mountains in Biodiversity and implications for conservation. Biodiversity and Conservation 12: 47-64.
3. Ekim, T., M. Koyuncu, M. Vural, H. Duman, Z. Aytaç, ve N. Adıgüzel. 2000. Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı (Red Data Book of Turkish Plants). Türkiye Tabiatını Koruma Derneği Yayını. 246 ss., Ankara.
4. Göktürk, R. S. ve H. Sümbül. 2002. The current conservation status of some endemic plants of Antalya Province (Antalya İlindeki bazı endemik bitkilerin mevcut tehlike durumları). The Karaca Arberatum Magazine, 6(3): 91-114.
5. Işık, K. 1977. Plant diversity nad factors of gene pool formation. Hacettepe Bull. Of Natural Sci. And Eng. , 6:1-16.
6. Işık, K. 1998. "Biyolojik Çeşitlilik". Yeri: Çevre ve İnsan. Anadolu Üniversitesi Yayın No: 1017, Eskişehir, ss: 13-39.
7. Işık, K. 1999. Çevre Sorunları, Biyolojik Çeşitlilik ve Orman Gen Kaynaklarımız. TEMA Vakfı Yayın No: 25, İstanbul, 197 ss.
8. Işık, K. 2000. Biyoçeşitlilik. Yeri: Erozyonla Mücadele Tema Eğitim Semineri Kitabı. TEMA Vakfı Yayın No: 26, İstanbul, 177- 201.
9. Jenny, H. 1941. Factors of Soil Formation. Mc Graw Hill Book Co., New York and London, 281 pp.
10. Jenny, H. 1961. Derivation of state factor equations of soils and ecosystems. Soil Sci. Soc. Proc., 385-388.
11. Major, J. 1951. A functional, factorial approach to plant ecology. *Ecology* 32: 392-412.
12. TÇV (Türkiye Çevre Vakfı). 1990. Türkiye'nin Biyolojik Zenginlikleri. (Ed. Aykut KENCE). TÇV Yayını, Ankara, 318 ss.

17.Habitat Parçalanması Ve Biyoçeşitliliğe Etkileri

1. Andren, H. 1994. Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat: a review. *Oikos* 71: 355-366.
2. Bush, M. B. 2003. Ecology of a Changing Planet. Prentice Hall, New Jersey, pp: 298-312.
3. Costanza, R., R. d'Arge, R. de Groot, S. Farber et. al. 1997. The value of world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, May 15, 387:253-260.
4. Çepel, N.1995. Çevre Koruma ve Ekoloji Terimleri Sözlüğü. TEMA Vakfı Yayını,No:6, 231s.
5. Çepel, N. 1997. Biyoçeşitlilik, Önemi ve Korunması. TEMA Vakfı Yayını, No:15, 40 s.
6. Çepel, N. 2003. Toprak ve orman kaynaklarımızın ekolojik değerlendirilmesi. Yeri: Erozyonla Müca

dele. TEMA Vakfı yayını, No:26, ss: 160-173.

7. Fahrig, L. 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 34: 487-515.
8. Falconer D.S., T.F.C. Mackay. 1996. Introduction to quantitative genetics. 4th edn. Addison Wesley Longman, London, 464 pp.
9. Franklin, I. R. 1980. Evolutionary change in small populations. *Yeri: Conservation Biology: an evolutionary-ecological perspective*. Editors: Soulé, M.E and B. A. Wilcox. Sinauer Assoc., Sunderland, Mass., pp: 135-149.
10. Garcia, D., M. Quevedo, J.R. Obeso, A. Abajo. 2005. Fragmentation patterns and protection of montane forest in the Cantabrian range (NW Spain). *Forest Ecology and Management* 208:29-43.
11. Gonzalez, A, E.J. Chaneton. 2002. Heterotroph species extinction, abundance and biomass dynamics in an experimentally fragmented microecosystem. *Journal of Animal Ecology* 71, 594–602.
12. Işık, K. 2003. "Biyçeşitlilik". *Yeri: Erozyonla Mücadele*. TEMA Vakfı yayını, No:26, pp: 174-197.
13. Işık, K. (çeviri ed.). 2008. Ekoloji'nin Temel İlkeleri. Palme Yayıncılık, Ankara (Özgün adı: Fundamentals of Ecology. Yazarlar: EP Odum, G.W. Barrett. Thomson, 2005). 624 ss.
14. Işık, K., F. Yaltırık, ve A. Akesen. 1997. Ormanlar, biyolojik çeşitlilik, ve doğal mirasın korunması. XI. Dünya Ormanlık Kongresi Bildirileri, Cilt 2. ss: 3-19. 13-22 Ekim, 1997, Antalya.
15. Işık, K., F. Yaltırık, A. Akesen. 1997. Forests, biological diversity and the maintenance of natural heritage. *Proc. XI. World Forestry Congress, Vol. 2.* pp: 3-27. Oct. 13-22, 1997, Antalya.
16. Olff, H., M.E. Ritchie. 2002. Fragmented nature: consequences for biodiversity. *Landscape and Urban Planning* 58, 83–92.
17. Öksüz, H. 2003. Kadastro kanunu, Orman kanunu, Mera kanunu. *Kanun metinleri dizisi: 13. Seçkin yayıncılık, Ankara.*
18. Resmi Gazete. 1996. Yürütme ve İdare Bölümü. Milletlerarası Sözleşme. Sayı: 22860. Karar Sayısı: 96/8857, ss:3-55, 27 Aralık 1996.
19. Solé, R.V., D. Alonso, J. Saldaña. 2004. Habitat fragmentation and biodiversity collapse in neutral communities. *Ecological Complexity* 1, 65–75.
20. Şişli, M. N. 1996. Çevre Bilim Ekoloji. Yeni Fersa Matbaacılık. 492 ss. Ankara.
21. TEMA Vakfı. 1998. Biyolojik istila: Ezotik canlı türlerinin kestirilemeyen yayılımı. (Yazar: Christ Bright, Çeviri: Emel ANIL) TEMA Dergisi, 5 (17): 40-45
22. Ünal, M. 2003. Orman Hukuku. 2. Baskı. Nobel yayın no: 249, Hukuk işletme iktisat iletişim dizisi: 48. Nobel basımevi. 147 ss. Ankara.
23. Wilcox, B. A. 1980. Insular ecology and conservation. *Yeri: Conservation Biology: an evolutionary-ecological perspective*. Editors: M. E. Soulé and B.A. Wilcox. Sinauer Assoc., Sunderland, Mass., pp: 95-117.
24. With, K.A., A.W. King. 1999. Extinction thresholds for species in fractal landscapes. *Conservation Biology, Volume 13, No.2,* 314-326.
25. WRI (World Resources Institute).1993. Biodiversity Prospecting: Using Genetic Resources for Sustainable Development. Compiled by W.V. Reid et al.,WRI, USA. pp:303-324.

18.Bitkilerin Evcilleştirilmesi ve Evcilleştirme Açısından Yabancı (Egzotik) Türler

1. Baker, H.G., 1970. Plants and Civilization. Wadsworth Publ., Belmont, Cal: 194 ss.
2. Braidwood, R.J. 1960. "The agricultural revolution". *Scientific American*, 203, 130-148.
3. Brown, L.R. 1970. "Nobel Peace Prize: Developer of high-yield wheat receives award". *Science*, 170, 518-519.
4. Callaham, R.Z. 1964. "Provenance research: Investigation of genetic diversity associated with geography". *Unasylva* 18(2-3), 2-12.
5. Curtis, B.C. ve D.R. Johnston. 1969. "Hybrid Wheat". *Scientific American*, 220, 21-29.
6. Fielding, J.M. 1960. "The role of exotic species in forest tree improvement". V. th World Forestry Congress Proc. 742-746.
7. Frankel, O.H. 1970. "Genetic Conservation in Perspective" in: Genetic Resources in Plants. IBP Handbook No. II. 469-489, F.A. Davis Co., Philadelphia.
8. Frankel, O.H. ve E. Bennett. 1970. "Genetic Resources" in: Genetic Resources in Plants. IBP Handbook No. II, 7-17, F.A. Davis Co., Philadelphia.
9. Langlet, O. 1967. "Regional intraspecific variousness". Proc. XIV IUFRO Congress, 3 (22), 435-438.
10. Lerner, I.M., 1958. The Genetic Basis of Selection. John Wiley and Sons, New York, 298 ss.
11. Sauer, C.O. 1952. Agricultural Origins and Dispersals, The American Geog. Soc. New York, 100 ss.
12. Wright, J.W. 1963. "Tree introduction". *Unasylva* 17 (1), 28-32.

19.Bitki Gen Kaynaklarımız Niçin Korunmalı ve Planlanmalıdır?

1. Atay, İ. 1970. Genel ve Teknik Yönleri ile Türkiye'de Ağaçlandırma. İ.Ü. Orm. Fak. Yayın No.158, ss: 6-15, İstanbul.
2. Bauvarel, P. 1970. The conservation of gene resources of forest trees. in: Genetic Resources in Plants. Eds. O.H. Frankel and E. Bennett, IBP Handbook 11, 523-529, F.A. Davis Co, Philadelphia.
3. Boydak, M. 1977. Sarıçam (*Pinus silvestris* L.) doğal populasyonlarında dikey yönde polen hareketleri ve uygulamadaki önemi. *İ.Ü. Orm. Fak. Derg. A.27(2): 207-238*, İstanbul.
4. Bradshaw, A.D. 1972. Some of the evolutionary consequences of being a plant. in: Evolutionary Biology. Eds. T. Dobzhansky, M.K. Hecht and W. C. Steere. Appl. Century Crofts, 25-47, New York.
5. Işık, K. 1980. Kızılçamda (*Pinus brutia* Ten). Populasyonlar Arası ve Populasyonlar İçi Genetik Çeşitliliğin Araştırılması. I: Tohum ve Fidan Karakterleri TÜBİTAK, TOAG/335, 149 ss., Ankara.
6. Lerner, I.M., W.J. Libby. 1976. Heredity, Evolution and Society. pp. 275-280, W.H. Freeman and Co., San Francisco.
7. Libby, W.J. 1973. Domestication strategies for forest trees. *Canadian Journal of Forest Research*. 3(2): 265-276.
8. Sauer, C.O. 1952. Agricultural Origins and Dispersals. Amer. Geog. Soc, 110 pp., New York.
9. Turan, H. 1972. Orman Ağaçları ve Tohumları İslah Enstitüsü Müdürlüğü Tarihsel gelişimi - Bugünkü durumu. TMMOB Orm. Müh. Odası VI. Teknik Kongresi, Tebliğ No. 37, 10 ss, Ankara.

20- Gen Kaynakları Ve Çevre Korunmasındaki Yeri (Genel Bilgilere Dayanarak Hazırlandı)

21.Genetik Erozyon Ve Bitki Türlerimiz (Genel Bilgilere Dayanarak Hazırlandı)

22.Genetik Kirlenme Ve Orman Ağaçlarımızda Durum (Genel Bilgilere Dayanarak Hazırlandı)

23.Orman Ağacı Türlerimizde Yerel Irkların Önemi Ve Genetik Kirlenme Sorunları

1. Aslan, S., S. Uğurlu. 1986. Kızılcıam, Halepçamı ve Elderika Çamı Orijinlerinin Tohum, Fidelik ve Fidan Özellikleri. Orm. Araş. Ens.Tek. Bil. 165. Ankara, 54 s.
2. Atalay, I. 1977. Türkiye'de Çam Türlerinde Tohum Transfer Rejyonlaması. Orman Ağaç. ve Tohum. Islah Ens. Yayın No. 1,47 ss.
3. Boydak, M. 1977. Sarıçam (*Pinus silvestris* L.) doğal popülasyonlarında dikey yönde polen hareketleri ve uygulamadaki önemi. *İ.Ü. Orman Fak. Derg. A. 27(2): 207-238*
4. Bradshaw, A.D. 1972. Some of the evolutionary consequences of being a plant. in: Evolutionary Biology. Eds. T. Dobzhansky, M.K.Hecht and W.C. Steere, Appl. Century Crofts, Newyork, 25-47.
5. Brice, WJ. 1955. Türkiye'de ormancılığın tarihi. (Çev. Nihat Balcı). *İ.Ü. Orman Fak. Derg. A/5) (1/2)) 19-38.*
6. Campbell, R.K. 1979. Genecology of Douglas-fir in a watershed in the Oregon Cascades. *Ecology 60(5): 1306-1010.*
7. Conkle, M.T. 1973. Growth data for 29 Years from the California elevational transect study of ponderosapine. *ForestSci. 19:31-39.*
8. Falconer, D.S. 1981. Introduction to Quantitative Genetics. Longman. London. 340 ss.
9. Hermann, R.K. ve D.P. Lavender. 1968.Early growth of Douglas-fir from various altitudes and aspects in southern Oregon. *Silvae Geneti-ca 17(4): 143-151.*
10. Işık, K. 1979. Orijin Denemeleri: Tanımı, çeşitleri ve tohum toplanmasında göz önünde bulundurulacak ilkeler. *Orman Müh. Derg. Mart-Nisan: 7-15.*
11. Işık, K. 1986. Altitudinal variation in *Pinus brutia* Ten. Seed and seedling characteristics. *Silvae genetica. 35(2-3): 58-67.*
12. IUFRO. 1967. Standardization of methods for provenance research and testing. Report of the IUFRO Section 22 Working Group Meeting. Proc. of the XIV. The IUFRO Congress. München, West Germany: 672-718.
13. Kantarcı, M.D. 1982. Türkiye sedirleri ve doğal yayılış alanında bazı ekolojik ilişkiler. *İ.Ü. Orman Fak. Derg. A(2): 47-65.*
14. Kayalı, Y. 1980. Son beşyüz yılda Anadolu ormanları. *Orman Dergisi, Tarım ve Orman Bak. 14(2): 30-39.*
15. Konukçu, M. 1984. Türkiye'de Ormancılık: Orman Ekosistemi, Kalkınmadaki Rolü, Planlı Dönemde Gelişmeler, Uluslararası Karşılaştırmalar. Ankara 169 ss.
16. Langlet, O. 1967. Regional intra-specific variousness. Proc. XIV.th IUFRO Congress, München, West Germany, 2(22): 435-438.
17. Libby, WJ. 1973. Domestication strategies for forest trees. *Canadian J. Forest Research 3(2): 265-276.*

18. Mettler, C.E., T.G. Gregg. 1969. Population Genetics and Evolution. Prentice Hall, Englewood Cliffs, 212 ss.
19. Myers, N. 1984. Genetic Resources in Jeopardy. *Ambio* 13(3): 171-174.
20. Nikolic, D., N. Tucic. 1983. Isoenzyme variation within and among population of European black pine (*Pinus nigra* Arnold). *Silvae Genetica*, 32(3-4): 80-89.
21. Roche, L. 1971. The conservation of forest gene resources in Canada. *The Forestry Chronicle*, Aug. 215-217.
22. Şimşek, Y. 1984. Orijin denemelerinin metodolojisi ve problemleri. *Orman. Araş. Ens. Derg.* 30(2): 111-127.
23. Ürgenç, S. 1969. Namzet Tohum Meşcereleri Seçim Esasları. Orman Bakanlığı Orman Genel Müd. Yayın no. 524/50, 60 ss.
24. Ürgenç, S. 1982. Orman Ağaçlan Islahı. Orman Fak. yayın no. 293, İstanbul, 414 ss.
25. Von Weismann, H. 1956. On the role of nature and man in changing the face of dry belt of Asia. in: Man's Role in Changing the Face of the Earth. Ed: W.L. Thomas, Jr... The Univ. of Chicago Press, Chicago, Vo. 1:278-303.

DİZİN

A

- Agrobacterium* 101, 102
Akdeniz Elementi 150
Alageyik x, xxvii
Alan x, 16
Alın yazısı 125
Asit xix, 123
Ateş böceği 86
Avcılık 29, 168
Ayrıştırıcı 112

B

- Bacillus thuringiensis* 84, 89
Bakteri 101, 184
BAY süreci 50
Baz çifti 125
Beagle 53, 55, 56, 79
Beş büyük gemi 55
Beslenme zinciri xxvi, 4, 36, 54
Bilinçli seçim 168
Biy çeşitlilik 30, 32, 50, 51, 86, 95, 96, 163, 214, 215, 216, 217
Biy çeşitlilik Sözleşmesi 50, 163
Biyoloji xix, 62, 77, 82, 129, 184, 211, 214, 223
Biyolojik çeşitlilik xiii, xiv, 30, 50, 139, 140, 141, 150, 151, 163, 164, 208, 212, 213
Biyolojik kontrol 89
Biyolojik uyum 194, 202
Biyosfer xix, 28, 29
Biyoteknoloji 85, 98, 99
Bolluk 159
Buzul çağı 20

C

- Calypso* 53, 56, 79
Canlı küre 28
Caretta caretta 183
Çekirdek 158
Çekirdek zon 158
Çeşitlilik xv, xix, 30, 34, 53, 83, 95, 97, 139, 140, 153, 154, 155, 163, 164, 165, 186, 187, 207, 210, 212, 213, 214, 216, 224
Çevre xx, xxi, 27, 33, 35, 36, 42, 44, 53, 57, 59, 66, 67, 77, 82, 96, 105, 106, 108, 109, 111, 114, 129, 133, 136, 172, 181, 182, 184, 187, 193, 210, 212, 214, 215, 216, 217, 218
Çevre sorunları 59, 106, 108
Çevreye uyum 14, 15
Çiçekli bitki 20
Çıktı 110
çok genli kalıtım 135
Cooksonia 14
Cousteau 53, 56, 79

D

- Dağlar* 34, 139, 142, 145
Darwin 53, 55, 56, 57, 79, 169
DDT 70
Detektif 119
DKB xix, 77, 78, 79, 88, 213
DNA xix, 13, 14, 17, 18, 21, 22, 23, 40, 46, 83, 84, 85, 86, 101, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 131, 132, 134, 184, 214, 215
DNA dizilimi 126
DNA parmak izi 119, 120, 121, 123

DNA sayısı 125
Doğal ayıklanma 178, 202
Doğal seçilim 169
Doğa parçası 69
Dört E kuralı 78
Dünya Günü 107

E

Egzotik tür 172
Ekoloji 53, 109, 158, 209, 210, 212, 217, 218
Ekolojik denge 35
Ekonomi 107
Ekosistem 30, 32, 33, 38, 53, 56, 57, 58, 69, 79, 81, 83, 86, 141, 147, 151, 154, 155
Ekosistem çeşitliliği 32, 33, 141
Ekosistem gemisi 56, 57, 79
Ekosistemin görevi 34
Ekoturizm 94
Erozyon 27, 137, 214
Etil 156
Etik 55, 78, 88, 94
Etkileşim 70
Etkin üreme sayısı 161
Evcilleştirme 41, 167
Ex situ 81

F

Fareler 61
Fauna 211
Flora 211, 214
Fragmentasyon 155

G

GDO xix, 42, 85, 88, 89
Gemi 55, 61, 79
Gen xvii, xix, 40, 41, 42, 49, 54, 79, 80, 88, 98,

101, 102, 103, 131, 137, 176, 182, 184, 187, 210, 211, 214, 216
Gen çeşitliliği 40
Genetik bilgi 125
Genetik çeşitlilik 13, 30, 157, 161, 187
Genetik erozyon 131
Genetik göç 194, 204
Genetik ıslah 183
Genetik kaynak 177
Genetik kirlenme 193, 199, 202, 203, 204
Gen havuzu 176
Gen mühendisliği 41, 42, 54, 98, 102
Gen teknolojisi 103, 182, 184
Girdi 110
Göçebe 29
Güneş 12, 27, 212

H

Habitat 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 164, 165, 218
Habitat adacıkları 153
Habitat bozulması 165
Habitat çeşitliliği 159
Habitat parçalanması 155, 156, 157, 158, 160, 162
Hayvanat bahçesi 96
Hedef gen 101
Hedef organizma 101
Hızlı çekim 48

I

İl endemiği 150
İlk canlılar 12
İnsan xiv, xix, xxi, 11, 34, 38, 39, 45, 48, 61, 69, 71, 72, 75, 87, 94, 96, 111, 112, 153, 173, 211, 214, 216
İnsanoğlu xv, 11, 15, 18, 53, 88, 92, 97, 167, 170

K

- Kaptan Cousteau* 53, 56, 79
Karbon x, 16
Karides 84
Kent 17, 34, 106, 109, 111, 112, 113, 114, 116, 117, 126, 127
Kent ekosistemi 114
Kent yöneticileri 126, 127
Kirlenme 137, 199, 203
Konifer 22
Koruma xiii, xix, xx, 54, 77, 78, 79, 81, 82, 88, 97, 109, 155, 173, 184, 214, 216, 217
Koruma biyolojisi 82
Kuş 212

L

- Laden* xxii

M

- Maki* 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 69
Makilik 2, 4, 5, 10
Mars 27
Matris 157
Matris alan 157
Modern biyoteknoloji 102

N

- NCI* xix, 42, 85, 89
Nesil tükenmesi 39, 131
Nilüfer 85
Nobel xvii, 64, 101, 123, 131, 170, 218
Nüfus 62, 64, 66, 67, 116

O

- Oksijen* 12
Okyanus 185
Olaylar çeşitliliği 43
Omurgalılar 38, 211
Organik 93
Organik madde 4, 9, 158
Orijin 57, 172, 220, 221
Orman ix, xv, xvii, xviii, xx, xxiii, 24, 34, 109, 129, 137, 139, 154, 155, 160, 164, 165, 167, 168, 170, 171, 172, 173, 175, 176, 178, 163, 177, 179, 190, 193, 194, 196, 197, 199, 201, 202, 203, 206, 210, 211, 213, 214, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 223
Orman Kanunu 154, 155, 163, 164, 165
Örümcek ağı 90
Otçul 6
Otsu bitki 21

P

- Patates* xix, 85
PCR yöntemi 121
Peyzaj 8
Populasyon 80, 160, 161, 163, 172, 178, 179, 193, 195, 202, 203

S

- Seleksiyon* 170
Siraz xxv
Sistem 27, 31, 32, 38, 86, 114, 154
Su xxvii, 14, 83, 88, 211

T

- Tarla bitkileri* 173
Taxol 85, 214

Teknoloji 97, 103
TEMA ix, x, xiii, xv, xvi, xx, 27, 33, 35, 36, 42,
44, 97, 210, 214, 216, 217, 218
Tilapia balığı 42
Toplum xix, xx, xxi
Toprak ix, xv, 9, 217
Toroslar xxvi, 113, 139, 141, 148, 149, 150
Tüketici 111, 117
Tür 30, 36, 38, 40, 41, 49, 99, 115, 157, 159
Tür çeşitliliği 30, 36, 115
Turizm 210
Türkiye'de biyoçeşitlilik 48, 139
Türler arası etkileşim 162

U

Üniversite gençliği 105
Üreme 91
Üreme potansiyeli 91
Üretici 110, 111, 117
ÜRTAY üçgeni 111
Üstün gen 181
Uyum gücü 14
Venus 27

Y

Yabani 168
Yama 156, 157, 158, 160
Yama büyüklüğü 156, 158, 160
Yama sayısı 157, 158
Yama şekli 157
Yama uzaklıkları 157, 158
Yangın 7
Yeri dışında koruma 57
Yerinde koruma 57
Yerküre ix, xiii, xv, 1, 12, 13, 14, 16, 17, 21, 25,
26, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 35, 37, 38, 40, 42,
45, 46, 47, 48, 49, 51, 56, 58, 59, 69, 71, 79,
81, 86, 88, 95, 113, 141, 150, 155

Z

Zaman 18, 19, 44, 48, 151
Zaman boyutu 48

YAZARIN ÖZGEÇMİŞİ

Bu kitabın içindeki bilgilerin ilk filizleri, doğum yerim olan **Beydiğın** Köyünde (Manavgat) büyümeye başladı. Doğal çevre, canlılar ve biyolojik çeşitlilik hakkındaki ilk bilgilerimi düşe kalka, ine çıkıka, yanıla yakıla Torosların derelerinde, dağlarında, ormanlarında ve yaylalarında edindim. Bu çekirdek bilgiler üniversite öğrenimini yaptığım **Büyükdere**'de (İstanbul) düzenli ve plânlı bir çizgiye oturdu (1962-1966). Fakültede dördüncü sınıfa geçtiğim 1965 yaz aylarında dört ay süre ile uluslar arası IASTE öğrenci değişim programı çerçevesinde Norveç Ormancılık Araştırma Enstitüsünde çalıştım (Ås, Oslo). Yurtdışında bir kuzey ülkesinde geçirdiğim bu öğrenci değişim programı, ufkumun genişlemesini ve hayatımın değişmesini sağlayan önemli bir dönüm noktası oldu. Fakülteden mezun olunca (1966) ilk memuriyet hayatına, henüz 20 yaşında genç bir mühendis olarak **Bahçeköy** Orman İşletmesi kadrosunda Orman Fakültesinde teknik asistan olarak başladım. Bu görevdeyken, T.C. Milli Eğitim Bakanlığının yurtdışında doktora yapmak üzere burs vereceğini öğrendim ve hemen Bakanlığa başvururdum. Sınavı kazandıktan sonra ABD'de New York kentine gönderildim (1967). Yoğun dil (İngilizce) kursları alarak yabancı dilimi New York - **Brooklyn**'de (Queens College) ilerlettim. Doktora çalışmalarına **Berkeley**'de başlayıp orada bitirdim (1968-1974, Kaliforniya Üniversitesi, Berkeley, Ca., ABD). Doktora hocam, kendi alanında tanınmış bilim insanı **Bill** Libby idi. Bizzat hocamdan ve Berkeley'in seçkin akademik ortamından yalnızca bilimi değil, bilim etiğini ve onun temel öğelerini de öğrendim. Türkiye'ye dönünce (1975) Hacettepe Üniversitesi **Beytepe** Kampüsünde **Biyoloji** Bölümünde öğretim görevlisi olarak işe başladım. Beytepe'de dört yıl (1975-1979) çalıştım, sonra ODTÜ **Biyolojik Bilimler** Bölümü'ne yardımcı doçent olarak atandım (1979). Oniki yıl çalıştığım ODTÜ'de 1980'de doçent, 1988'de profesör unvanları verildi. Daha sonra Akdeniz Üniversitesi (Antalya) **Biyoloji** Bölümünü kurmak üzere, 1990'da Antalya'ya geldim. **Beydağlarında** kurduğum deneme alanları başta olmak üzere, 23 yıl bu ilimizdeki değişik orman, göl, deniz, ırmak ekosistemlerinde çalıştım (1990-2013). Bu süre içinde değişik yıllarda Raleigh (**Biltmore** Hall, North Carolina State Univ., Kuzey Karolina, 1984-1985), **Berkeley** (Univ. of California, Kaliforniya, 1985-1986) ve Göttingen'de (Aşağı Saksonya Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Escherode, Almanya, 1992-93, 2002-2003) ziyaretçi öğretim üyesi ve konuk araştırmacı olarak çalıştım. ABD'deki çalışmalarım Fulbright, Almanya'daki çalışmalarım da Alexander von Humboldt Vakıflarının destekleriyle gerçekleşti.

İşte, 1950'li ve 1960'lı yıllarda Beydiğın ve Büyükdere'de edinmeye başladığım gözlem ve bilgiler, yukarıda belirtilen süre içinde - bilimin de yönlendirmesi ve ışığıyla - gelişti, çeşitlendi. Şu anda elinizde bulunan **Biyolojik Çeşitlilik** kitabını - toplumdaki her kesimden insanlarımıza sunmak üzere - Geyikbayırı (kısa adıyla **Bayır**) köyünde hazırladım. Kitap, adı geçen kurumlarda ve ülkelerde edindiğim deneyimler ile okuduğum binlerce makale ve kitaptaki bilgilerin herkesle paylaşabilecek biçimde harmanlanması sonucu, bir **yan ürün** olarak ortaya çıktı. Üniversitedeki asli görevim sırasında ders kitabı ve bilimsel makaleler halinde hazırladığım -ve öğrencilerim ve alanındaki uzman kişilerle paylaştığım- diğer çalışmalarım da **asli ürün** olarak değişik ulusal ve uluslararası yayınlarda yer aldı.

Hayatımdaki yer ve olaylarda **B harfinin** özel bir yeri olduğunu fark ettim. Bir dostum, “tuttuğun takım ne?” diye sordu; o da B ile başlıyordu: **Beşiktaş**. Ama “takım tutma olayı”, aidiyet güdüsüyle ilgili bir duygunun şenlik havası içinde ortak bir alanda paylaşım aracı olmalı. Oyununu hakkıyla oynayan bütün takımlara ve bu şenlikte akıllıca ve sportmence davranan bütün oyunculara ve taraftarlara saygı duymalıyız. Başka takımlar olmasaydı tuttuğumuz bir takımın tek başına hiçbir gücü, hiçbir anlamı olmayacaktı. O nedenle **çevremizde çeşitlilik esastır. Çünkü çeşitlilik, ona sahip olan sistemlere, kurumlara, kültürlere ve kişilere güç ve canlılık, direnç ve istikrar, tat ve çeşni, renk ve güzellik, sevgi ve hoşgörü kazandırır.**

Bilginin ve sevginin paylaştıkça daha da çoğalması dileklerimizle...

Prof. Dr. Kani Işık

Geyikbayırı Köyü - Antalya, 2013



Ali Nihat Gökyiğit Vakfı

Kültür Mahallesi, Tekfen Sitesi Budak Sokak, A Blok, No:7 34340 Ulus-Beşiktaş, İSTANBUL
T: 212 359 33 00 | F: 212 265 94 26