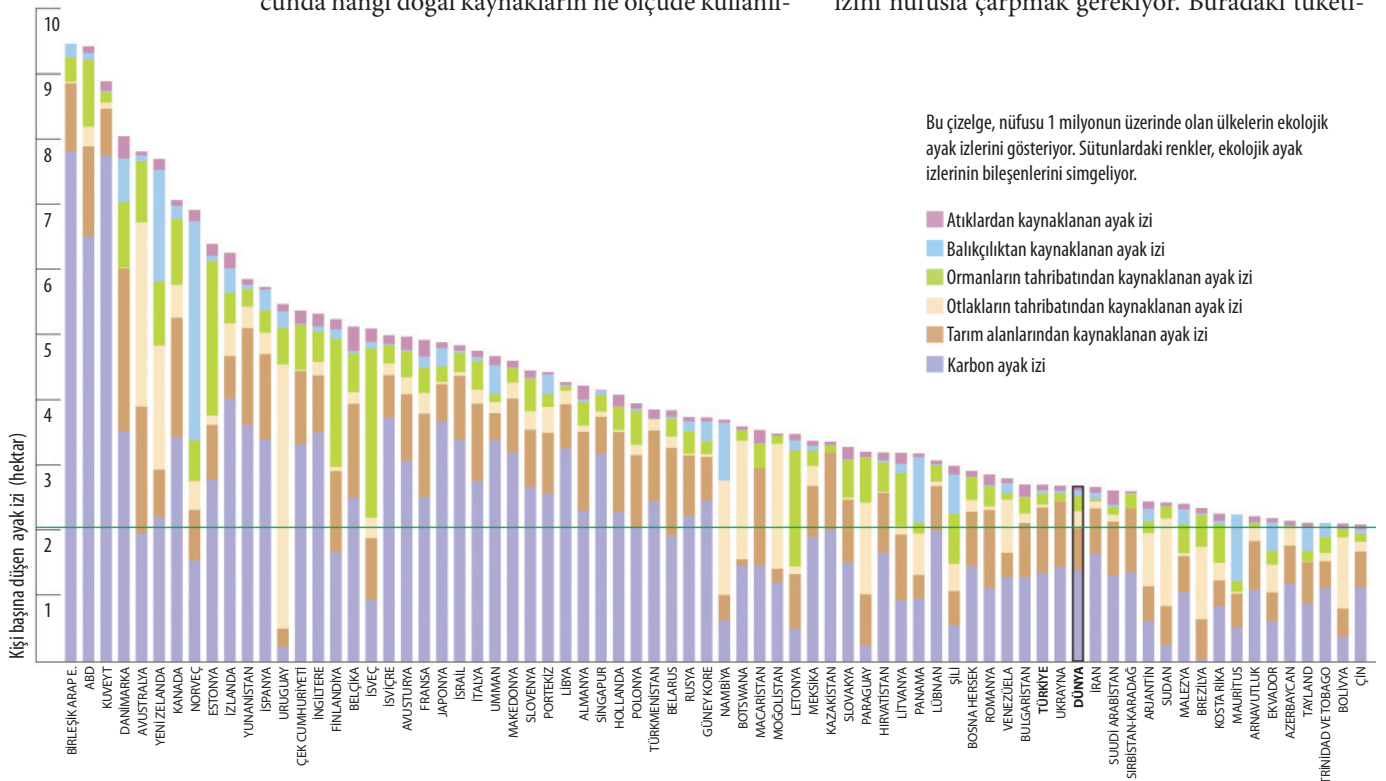


Doğadaki Ayak İzimiz

Doğadaki her canlının yaşamını sürdürmek için birtakım gereksinimleri var. Gezegenimiz bu gereksinimleri karşılayacak kaynakları bize cömertçe sunar. Peki, eğer her birimizin ayak izi, tükettiğimiz kaynakların yenilenmesi için gereken alanla orantılı büyüklükte olsaydı ayak izlerimiz gezegenin ne kadarını kaplardı?

Diđer canlılar gibi biz de gereksinimlerimizin tamamını doğadan karşılıyoruz. Gereksinimlerimizi karşılayabilmemiz ve bunun sonucunda çıkan atıkların yok edilebilmesi için ne kadar “doğa” gerektiği “ekolojik ayak izi” denen bir kavramla anlatılıyor. Ekolojik ayak izini hesaplayabilmek için insan etkinlikleri sonucunda hangi doğal kaynakların ne ode kullanıl-

dığı ve her birini yerine koymak için ne kadar doğal üretim alanı gerektiği gibi birçok veri gerekiyor. Bu verileri bir araya getiren araştırmacılar, en basit Őekliyle *ekolojik ayak izi = tüketim x gereken üretim alanı* Őeklinde bir formülle bunu hesaplıyorlar. Ülkelerin, kıtaların ya da dünyanın toplam ayak izini bulmak için bireylerin ortalama ayak izini nüfusla çarpmak gerekiyor. Buradaki tüketti-



mi yalnızca bireylerin günlük yaşamlarında yaptıkları tüketim gibi düşünmek gerek. Bir ülkenin yaptığı ve kaynakların kullanılmasını gerektiren tüm etkinlikler (ticari, askeri, hatta bilimsel) birey başına düşen ayak izinin artmasına yol açar.

Bu hesap işi eğlenceli bir etkinlik gibi görünse de “ayak izimizin Dünya'nın ne kadarını kapladığı” sorusunun yanıtı kaygı verici. Çünkü Dünya'daki tüm insanların ekolojik ayak izleri toplamı şimdiden gezegenden taşmış durumda. Şu andaki gereksinimlerimizi sürdürülebilir biçimde, yani gelecek kuşakların kaynaklarını da tüketmeden karşılayabilmemiz için bize bir Dünya yetmiyor; onun üçte biri kadar fazlası gerekiyor. Oysa yalnızca tek gezegenimiz var. Bu gezegen, üzerinde milyarlarca yıldır yaşayan sayısız canlı türüne ev sahipliği yapıyor ve kaynaklar üzerinde oluşturduğumuz baskı nedeniyle günümüzde bu türlerin çoğunun geleceği de tehlike altında.

Aalışkanlıklarımızı değiştirmedığımız sürece doğadaki kaynaklar giderek daha da hızlı bir şekilde tükenecek. Varlığımızı sürdürebilmemiz için tükettiğimiz kaynakların, yerine konulabilir yani “yenilenebilir” olması gerek. Bu gün pek azımız bunun farkında olsak da doğa son zamanlarda bunu bize anımsatmaya başladı.

“Küresel ısınma” dediğimiz olay, bunun en iyi göstergesi. Küresel ısınmanın en önemli nedeni karbondioksit salımı. Hemen her türlü insan etkinliği sırasında atmosfere çeşitli oranlarda karbondioksit salınır. Karbondioksit, sera etkisi yaratarak atmosferin küresel ölçekte ısınmasına neden olur. Karbondioksit karalardaki bitki örtüsü ve okyanuslar

tarafından emilerek atmosferden uzaklaştırılır. Ne var ki, günümüzdeki karbondioksit salımı doğanın dengeleyemeyeceği kadar yüksek düzeyde.

Tüketim, karbon tüketimi (özellikle fosil yakıtların yakılmasıyla), su tüketimi ve gıda tüketimi gibi bileşenlere ayrılabilir. Bunların yerine koyulabilmesi için gereken üretken alanlar da bu bileşenlerin ayak izini oluşturur. Yani ekolojik ayak izi, “karbon ayak izi”, “su ayak



izi”, “gıda ayak izi” gibi bileşenlere ayrılabilir. Böylece her bir bileşenin ekolojik ayak izinin büyüklüğüne ne kadar etkisi olduğu daha iyi görülebilir. Karbon ayak izi, ekolojik ayak izimizin en büyük bileşeni oluşturur. Bu kadar önemli bir bileşen olduğu için de sıklıkla ekolojik ayak izinden ayrı bir şekilde karşımıza çıkar.

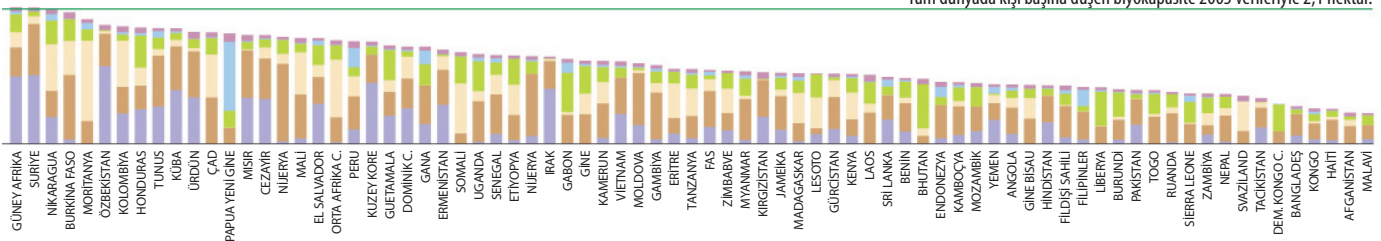
Ülkelerin Ayak İzleri

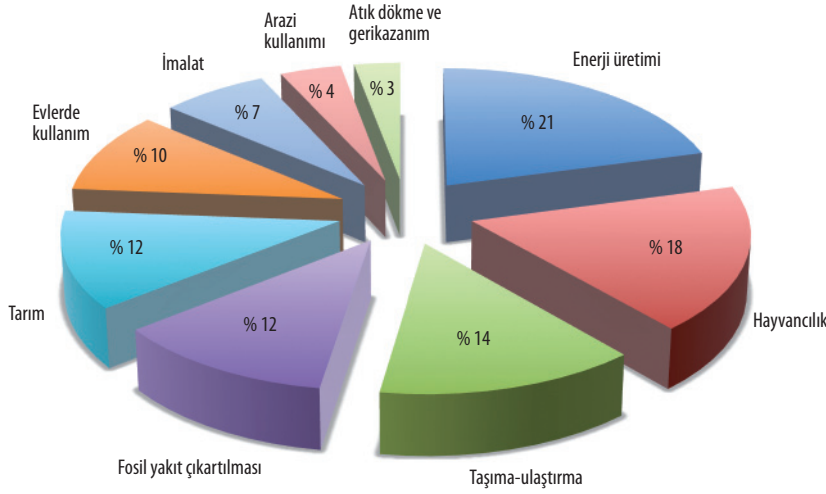
Ülkelerin ekolojik yıkımdaki payları gelişmişlik düzeyleriyle orantılı. Gelişmiş ülkelerdeki bireylerin ekolojik ayak izi, gelişmemiş ülkelerdekilere göre çok daha büyük. Bundan çıkan sonuçsa gelişmiş ülkelerin bu refah düzeylerinin bedelini tüm dünyanın ödediği. Buna karşın, gelişmemiş ya da gelişmekte

olan ülkelerdeki büyük nüfus da küresel ekosistem üzerinde büyük baskı oluşturur. Büyük nüfuslu ülkelerde kişi başına düşen ayak izi küçük olsa da ülkenin ayak izi büyük oluyor. Çünkü, ülkelerin ayak izi kabaca birey başına düşen ayak izinin nüfusla çarpılmasıyla bulunuyor.

Ekolojik ayak izi büyük olan ülkeler, kendi öz kaynaklarının üzerindeki baskıları bir yana, tüm gezegen üzerinde büyük baskı oluşturuyor. Çünkü karbondioksit salımı coğrafi sınırları tanımıyor. İnsan etkinlikleri sonucunda her yıl atmosfere 30 milyar ton kadar karbondioksit salınıyor. Bunun başlıca kaynağı petrol, kömür ve doğalgaz gibi fosil yakıtlar. Salınan karbondioksitin yaklaşık yarısı ormanlar, denizler ve toprak tarafından emiliyor. Ancak bunun öteki yarısı atmosferde kalıyor. Bilim insanları, salım bugünkü haliyle sürerse, atmosferdeki karbondioksit oranının 2040'ta geri dönülmez bir düzeye ulaşacağı konusunda bizi uyarıyor. Ancak salımın

Tüm dünyada kişi başına düşen biyokapasite 2005 verileriyle 2,1 hektar.





Geleceğe Ümitle Bakmak İçin...

Bu şekilde devam edersek, 2030'lu yıllara geldiğimizde gereksinimlerimizi karşılamak için bir gezegen daha bulmamız gerekecek. Ancak birtakım önlemlerle bu gidişi tersine çevirebiliriz. Gelişmiş ülke insanları, yaşamlarının her alanında teknolojiyi kullanıyorlar. Her ne kadar bundan teknolojinin ayak izimizi büyüttüğü gibi bir sonuç çıkıyor olsa da teknolojiyi kendi yararımıza kullanarak ekolojik ayak izimizi küçültmemiz de mümkün. Geleceğin –aslında günümüzün– teknolojisi, kaçınılmaz bir şekilde gereksinimlerimizi giderek daha az kaynak kullanarak karşılamamızı sağlama-ya yönelik olacak. Gelişen teknoloji yaşam standardımızı çok da düşürmeden bunu yapmamıza olanak tanıyor.

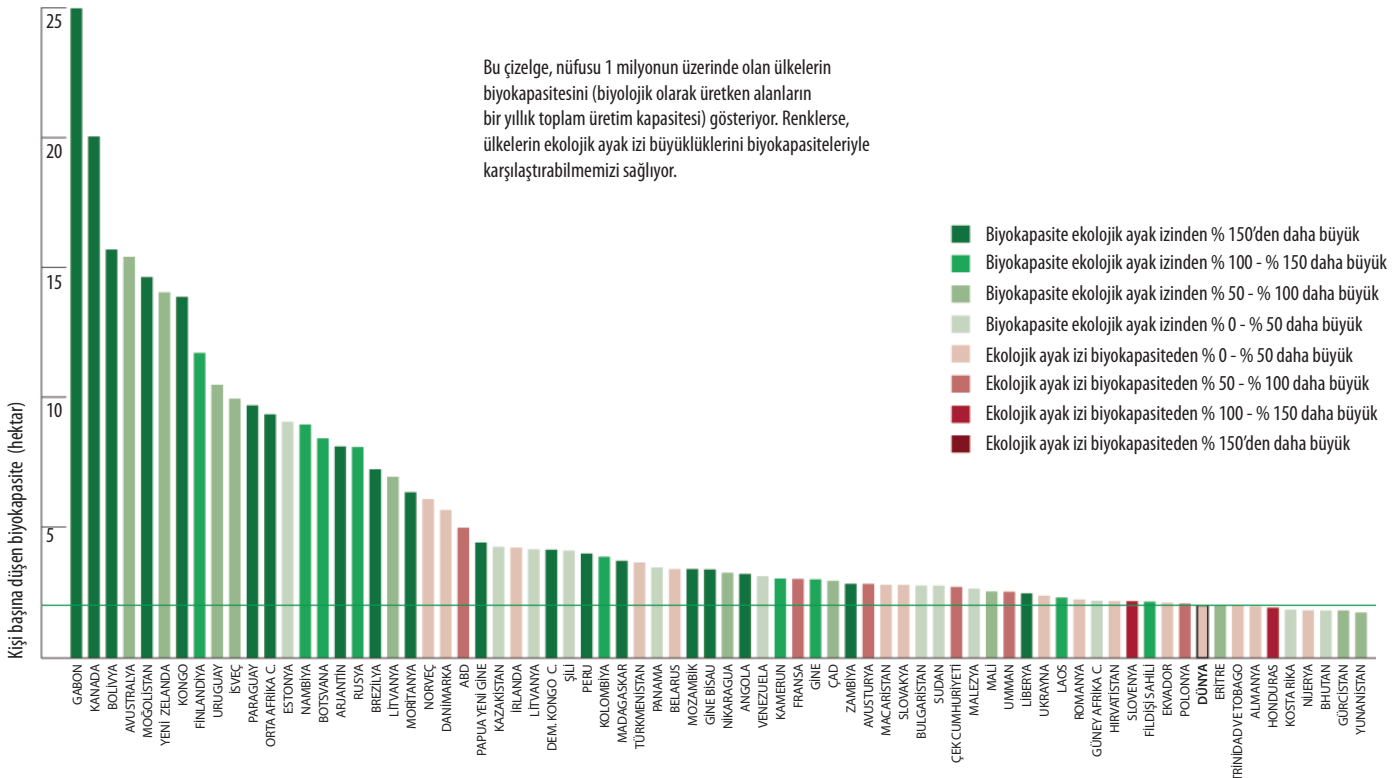
Aslında bilim ve teknoloji, sahip olduğumuz tek gezegendeki varlığımızı sürdürmenin yollarını da bize gösteriyor. Tüketim alışkanlıklarımızın ne şekilde değiştirilebileceği, atıkların nasıl yok edileceği, alternatif ve temiz enerji elde etme yöntemleri bunlar arasında.

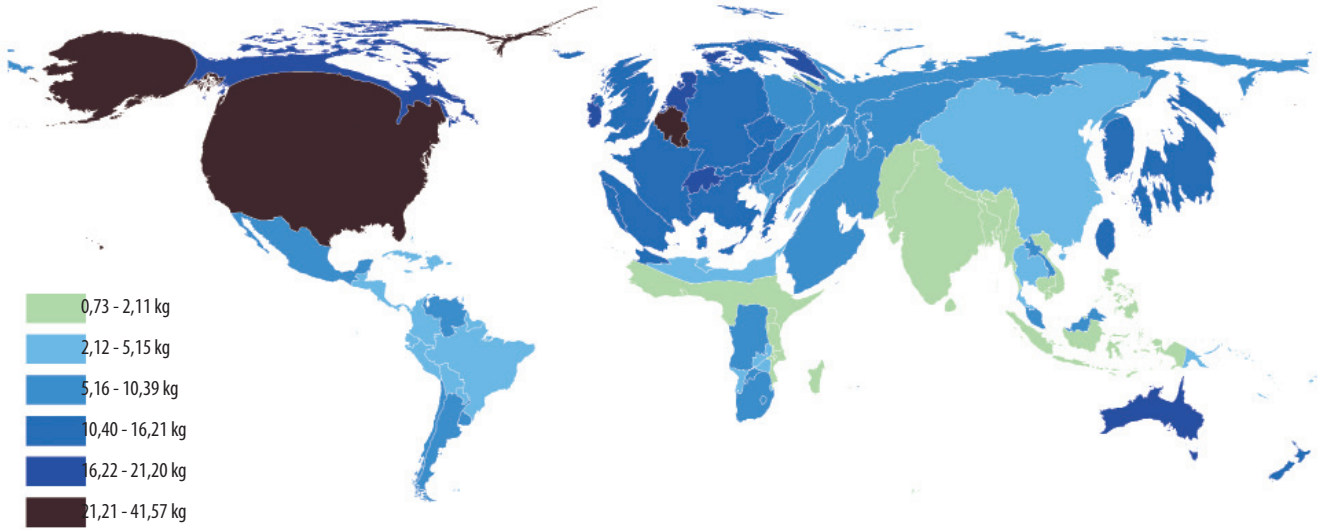
Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Organizasyonu'nun verilerine göre insan etkinlikleri sonucunda atmosfere salınan sera gazlarının dağılımı. Sadece hayvancılık nedeniyle salınan gazların miktarı, enerji üretimi sırasında salınan sera gazı miktarına çok yakın. (Değerler tam sayılara yuvarlandığından toplam %100'den fazladır.)

sabit kalacağı bile fazla iyimser bir tahmin. Çünkü özellikle gelişmekte olan ülkelerdeki karbondioksit salımı giderek artıyor. Bu ülkeler arasında en çok nüfusa sahip olan Çin ve Hindistan da başı çekiyor.

Bundan 50 yıl kadar önce, yeryüzündeki hemen her ülke kendi kaynakla-

ıyla, başka ülkelere çok da bağımlı olmadan var olabiliyordu. Günümüzdeyse, kaynakların küreselleşmesi sayesinde birçok ülke özellikle petrol ve doğalgaz gibi enerji hammaddelerini başka ülkelerden karşılıyor. Bu küreselleşmeyle birlikte karbon salımında da büyük bir artış oluyor.





Karbondioksit ve metan gibi sera etkisi yaratan gazların salımının ülkelere göre dağılımı. Ülkelerin kapladıkları alan bu gazları yayma miktarına göre yeniden ayarlanmış. Renkler bu ülkelerde kişi başına düşen yıllık karbondioksit salımını gösteriyor.

Otomobil üreticileri, ürünlerini satabilmek için daha az yakıt tüketen otomobiller üretiyor, havayolu şirketleri yolcu başına düşen maliyeti düşürmek için yakıtı daha verimli kullanan uçakları yeğliyor. Tüketicilerse araçlarını daha az kullanıyor, evlerinde daha düşük elektrik tüketen makineleri, buzdolaplarını, ısıtıcıları ve ampulleri kullanıyorlar. Bu açıdan bakıldığında, teknoloji bizim yanıımızda.

Herkes aynı özeni gösterdiği zaman bireysel çabalar gezegeni kurtarabilir. Ancak bu pratikte kolay uygulanabilir bir şey değil. Bu nedenle temiz enerji üretimi ve kullanımı, kaynakların verimli kullanımı, yenilenebilir kaynaklara yönelim, atıkların geri kazanımı, nüfus kontrolü gibi konuların devletlerin politikası haline gelmesi gerek. Nitekim devletler bir araya gelerek Kyoto Protokolü gibi sözleşmelerle yeryüzündeki baskılarını azaltacakları sözünü uluslararası ortamda veriyorlar.

Dünya nüfusunun yaklaşık yarısı kentlerde yaşıyor. Kent yaşamına uyum sağlayan insanlar genellikle her şeyin o kent içinde olup bittiğini düşünüyor. Oysa o kentteki yaşamın sürdürülebilmesi ve atıkların uzaklaştırılabilmesi için çok daha büyük alanlara gereksinim duyuluyor. Doğayla dost olarak yaşayabilmemiz için kentlerin hem yerel hem de küresel kaynakları, olabilecek en verimli şekilde kullanacak biçimde tasarlanması gerekiyor.

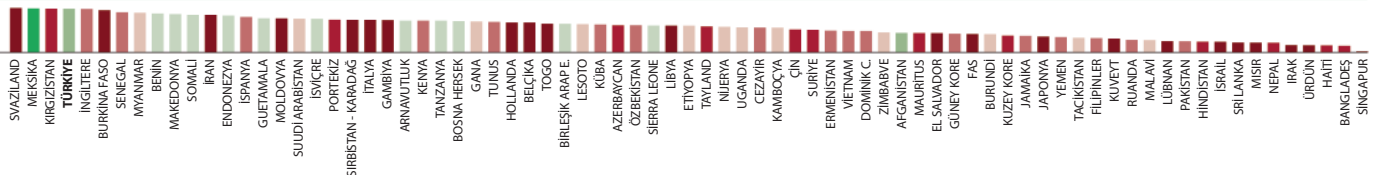
Bazı sorunlarsa daha çok bölgesel olarak yaşıyor. Su sıkıntıları buna güzel bir örnek. Günümüzde, 50'yi aşkın ülke orta ya da üst düzeyde su sıkıntısı yaşıyor. Küresel ısınma ve yerel kaynaklarının kurutulması, aşırı kullanımı ve kirletilmesi sonucunda bu ülkelerin sayısı da gün geçtikçe artıyor. Ülkemizde de su kaynaklarındaki azalma belirgin bir şekilde gözleniyor. Yağış rejimindeki değişimler, aşırı ve yanlış kullanım, kirlenme, sulak alanların kurutulması

ve ormanların yok edilmesi gibi nedenlerle azalan su, özellikle büyük kentlerdeki gereksinimi karşılamada şimdiden yetersiz kalıyor. Türkiye sanıldığı gibi su zengini bir ülke değil. Tersine, kişi başına düşen kullanılabilir su miktarı birçok ülkedekinin gerisinde.

Ne Yapabiliriz?

Araştırmalar gezegenimizin ekosisteminin kendini toparlayabilmesi için karbondioksit salımının en azından yarı yarıya düşürülmesi gerektiğini gösteriyor. Yaşam tarzımızı çok da değiştirmeden, bireysel çabalarla bile doğadaki ayak izimizi yarıdan fazla küçültmemiz mümkün. Öncelikle, tüketim alışkanlığımızı gözden geçirmemiz gerekiyor. Aslında bu konuda yapabileceklerimizi hepimiz az çok biliyoruz. Otomobilimizi daha az kullanmak, toplu taşıma araçlarını yeğlemek, evimizdeki ısı kaybını önlemek için iyi bir yalıtım yapmak, elekt-

Tüm Dünya'da kişi başına düşen biyokapasite 2005 verileriyle 2,1 hektar.





rikli aygıtları olabildiğince az kullanmak ve yüksek verimli olanlarını tercih etmek gibi. Bunların gereğinden fazla kullanımı, bize maddi olarak da yük getirdiği için birçoğumuzun zaten olabildiğince sınırlı kullanmaya çalıştığı kaynaklar. Yalnız, bu önlemleri alırken sırf üzerimizdeki maddi yükü azaltacağı için değil, gezegenimizin kaynaklarının geri dönüşü olmayacak şekilde yok olduğunu da göz önünde bulundurmalıyız.

Genellikle göz ardı ettiğimiz bir başka sorun da atıklar. Bunları yalnızca çevreyi kirleten maddeler olarak düşünmek gerek. Atıklar arasında plastik, cam, karton ve alüminyum gibi ambalaj malzemeleri önemli yer tutuyor. Bunların üretimi sırasında göz ardı edilemeyecek derecede enerji ve hammadde kullanılıyor. Oysa bu maddeler geri dönüştürüldüğünde hem atıklardan kurtulmuş oluyoruz hem de önemli miktarda enerji tasarrufu yapmış; dolayısıyla doğaya daha az atık ve karbondioksit salmış oluyoruz. Örneğin içecek kutularında kullanılan alüminyum geri kazanıldığında enerjiden % 90-97 tasarruf ediliyor. Bu da metal ambalaj maddelerinin çöpe git-

mesinin çok büyük miktarda hammadde ve enerji kaybına yol açtığını gösteriyor. Üstelik metal, en kolay geri dönüştürülebilir malzemelerden biri. Bir ton kâğıt geri dönüştürüldüğündeyseniz 17 ağaç, 27 m³ su ve % 74'e varan oranlarda enerji tasarrufu yapılmış oluyor.

Tüm ambalaj malzemeleri arasında en çok uzak durulması gereken plastik. Çünkü özellikle PVC gibi plastik maddeler yeniden kullanılmak üzere geri kazanılamıyor ve doğada yok olmaları da yüz binlerce yılı bulabiliyor. Bazı plastiklerse yalnızca bir-iki kez geri kazanılabiliyor. Bunun ardından molekül bağları kısıldığı için dayanıklılıklarını kaybediyorlar ve çöpe gidiyorlar.

Cam, ambalaj malzemesi olarak kullanılan en doğal malzemelerden biri. Yıkılarak tekrar tekrar kullanılabilir olması bir yana, geri kazanımı da kolay. Tümüyle doğal bir malzeme olduğu için doğayı kirletici bir rolü yok denecek kadar az. Camın geri kazanımı % 30 enerji tasarrufu ve önemli miktarda hava ve su kirletici maddelerden tasarruf sağlıyor.

Evlerimizi ısıtmak için kullandığımız fosil yakıtlar ve elektrik, karbon ayak izi-

mizin büyüklüğünde önemli bir rol oynuyor. En iyisi yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmek olsa da bunların ülkemizin her yerinde verimli olarak kullanımı söz konusu değil. Ayrıca güneş ve rüzgâr yoluyla enerji elde eden sistemlerin kurulmasının maliyeti de yüksek. Bunun için alabileceğimiz en pratik önlemler evlerin gereğinden fazla ısıtılması ve yalıtımın iyi sağlanması.

Birtakım ilginç gerçekler de var. Örneğin, eski arabanız fazla benzin tükettiği için, biraz cebinizden çıkan parayı, biraz da karbondioksit salımını azaltmayı düşünerek daha az benzin tüketen bir otomobil almayı düşünebilirsiniz. Ancak uzmanlar bunun tersini öneriyor. Yani eski otomobilinizi birkaç yıl daha kullanarak ekolojik ayak izinizi küçültebilirsiniz. Çünkü yeni bir otomobilin üretimi sırasında ortaya çıkan karbondioksit salımı 4 ton kadar. Bu da ortalama bir kullanıcının otomobilinin iki yılda yapacağı salımdan daha yüksek bir değer. Elektrikle çalışan birçok aygıt için de benzer bir durum söz konusu. Bu aygıtların üretimi sırasında yalnızca karbondioksit de salınmaz. Örneğin bir bil-

Yemeğin Kirli Yüzü

Küresel ısınmanın başlıca sorumlularının fabrikaların bacalarından çıkan duman, otomobillerin eksozundan çıkan gaz, ısınmak için yaktığımız kömür ya da doğalgaz olduğunu hepimiz biliriz. Şaşırtıcı ama soframızdaki gıdaların üretim süreci de küresel ısınmada en az bunlar kadar etkili rol oynuyor.

Tükettiğimiz besinlerin ne gibi aşamalardan geçtiğini genelde pek sorgulamaz, bize nasıl sunulduğuna bakarız. Oysa beslenme alışkanlıklarımızın ekolojik ayak izimizle doğrudan bağlantısı var. Gıda üretimi sonucunda atmosfere salınan ve küresel ısınmaya neden olan karbondioksit ve metan gibi sera gazlarının (sera etkisine yol açan gazların) ulaşım ve taşıma nedeniyle salınan sera gazlarının yaklaşık iki katı olduğunu biliyor muydunuz?

Gıdaların ekolojik ayak izimizin ne kadarını oluşturduğu beslenme alışkanlığımıza bağlı. Tarım alanları açmak için yok edilen orman alanları, kullanılan gübreler, ilaçlar, hayvan yemleri ve tüketilen otlaklar, bu gıdaların hasadı, işlenmeleri için tesislere taşınması ve işlenmeleri sırasında kullanılan su ve elektrik, paketleme için kullanılan malzemenin üretimi, bu gıdaların marketlere ve pazar yerlerine taşınması gibi süreçler, besinlerin neden olduğu ayak izinin büyüklüğünü belirliyor.

Et üretimi, sera etkisi yapan gazlar açısından bakıldığında tüm gıdalar içinde en büyük suçlu. Birleşmiş Milletler'in Gıda ve Tarım Organizasyonu'nun (FAO) 2006'da hazırladığı rapora göre dünyadaki insan kaynaklı yıllık sera gazı salımının %18'i sadece et üretiminden kaynaklanıyor.

Et üretimi en verimsiz gıda üretim yöntemi. Cinsine bağlı olarak hayvanın beslenmesi için harcanan yemin sadece % 5 ila 25'i ete



gisayarın üretimi sırasında enerjinin yanı sıra, 33 ton su, 1 ton bakır, 700 çeşit kimyasal madde kullanılır. O nedenle bu aygıtları yenileriyle değiştirirken bir kez daha düşünmekte yarar var.

Gelelim ayak izi en büyük olanlara. Hesaplamalar sık uçak yolculuğu yapan insanların ekolojik ayak izlerinin de çok büyük, ortalama bir insanınkinin onlarca katı olduğunu ortaya koyuyor. Son yıllarda uçak üreticileri karbon salımlarını düşürecek önlemler alsa da her uçak yolculuğu karbon ayak izimizi birkaç numara daha büyütüyor. Örneğin okyanus ötesi bir uçuş, kişi başına 2,5 ton karbondioksit salımına neden oluyor. Bu, ortalama bir insanın otomobiliyle bir yıl boyunca yapacağı yolculuklarda yapacağı salımdan daha çok.

Ülke olarak bizim ekolojik ayak izimiz dünya ortalaması civarında. Yani olması gereken en büyük değerden yaklaşık %30 daha büyük. Bu şekilde gelecek kuşaklara doğal kaynakları zengin bir ülke bırakmamız pek olası görünmüyor. Bunun için yaşam tarzımızı yerkürenin bizi taşıyabileceği şekilde yeniden düzenlememiz gerekiyor. Öncelikle doğanın bir parçası olduğumuzu anımsamamız ve öteki tüm canlı türleri gibi onunla uyum içinde yaşamayı öğrenmemiz gerek. Gezegenimize kendini yenileme şansı vermiyoruz. Gelecek kuşaklara

dönüşüyor. Küçükbaş hayvanlar, özellikle de kümes hayvanları, sığırlara göre çok daha "çevre dostu". Küçükbaş hayvanların yetiştirilmesi sırasında ortaya çıkan sera gazları, sığırların yetiştirilmesi sonucunda çıkan sera gazlarının yaklaşık dörtte biri kadar. Kümes hayvanlarındaysa 10'da birinden daha düşük.

Yaklaşık 200 gram sığır etinin üretimi sırasında ortaya çıkan sera gazı salımı, otomobilimizle yaklaşık 16 km yol kat ettiğimizde ortaya çıkan sera gazı salımına denk. İngiltere'de yapılan bir araştırmaya göre, sığırdan elde edilen her 1 kg ete karşılık 70-139 gram (bu fark hayvanların beslenme şeklindeki farklılıktan kaynaklanıyor) metan gazı ortaya çıkıyor. Bu miktar fazla gibi görünmeyebilir ancak metan, karbondioksitten çok daha etkili bir sera gazı. 1 kg et karşılığında atmosfere salınan metan 2 ila 3,5 kg karbondioksit eşdeğer etki yapıyor.

Günümüzde tüm dünyada yılda toplam 230 milyon ton et tüketiliyor. Tahminlere göre 2050 yılında bu 465 milyon tona, yani iki katına çıkacak. Buna bağlı olarak sera gazı salımı da öyle.

Sebzelerin yetiştirilmesi sırasında salınan karbondioksitse yok denecek kadar az. Hatta organik tarım yöntemleriyle üretilen sebze ve meyveler doğaya neredeyse hiç yük getirmiyor. Bunlar daha çok üretim yerinden marketlere taşıma ve paketleme nedeniyle dolaylı yoldan karbondioksit salımına ve kirliliğe yol açıyorlar. Ancak, organik yetiştiricilik et söz konusu olduğunda sera gazı salımını düşürmüyor. Çünkü hayvanlar daha az enerji içeren doğal besinleri daha çok tükettiği için daha büyük miktarda metan gazı atmosfere salınıyor.

yaşanabilir bir dünya bırakmak istiyorsak, elimizdekiler de tükenmeden, alışkanlıklarımızı gözden geçirmemiz gerekiyor.

Karbon ayak izinizi hesaplamak ister misiniz? Bilim ve Teknik dergisinin İnternet sitesinde bunun için bir hesap makinesi bulacaksınız (www.biltek.tubitak.gov.tr).

Kaynaklar:

- Ermert, A., Görgünel, H., Öztok, D., Şilliler Tapan, D., Üzel, C., *Doğadaki Ayak İzlerimiz*, Doğal Hayatı Koruma Derneği Yayınları, 2000.
- Ewing, B., et al., "The Ecological Footprint Atlas 2008", *Global Footprint Network*, 2008.
- Fiala, N., "The Greenhouse Hamburger", *Scientific American*, Şubat 2009
- Pearce, F., "Why Bother Green", *New Scientist*, 17 Kasım 2007.
- Steinfeld, H., et al., "Livestock's Long Shadow", Food And Agriculture Organization of the United Nations, 2006.
- Trivedi, B., "Dinner's Dirty Secret", *New Scientist*, 13 Eylül 2008.