

# BİYOSFER VE MODERN TEKNİK

Teknik, çevremizi değiştirmek üzere giriştiği savaşlarda yanlış adımlar atmış, ciddi başarısızlıklara uğramıştır. Nükleer enerji, motorlu taşıtlar, insektisitler ve suni gübreler, uzun süreli tehlikeleri bilinmeden çabukça cemiyetin emrine verilmiş, insanlar modern teknolojinin getirdiği yararları biçimde acele etmişler, fakat onların neye mal olacağını anlamakta çok yavaş davranmışlardır.

Prof. Barry COMMONER

**B**iyosfer, dünyanın hava, su ve topraktan meydana gelen ince tabakası, insanların ve onlarla beraber bütün canlı varlıkların yaşadığı yerdir. Bütün yaşayan organizmalar gibi insanın da hayatta kalabilmesi için biyosferin sağladığı şeylere ihtiyacı vardır: su, oksijen, besin ve barınak. Biyosfer bu hayatî ihtiyaçları sağlamadığı takdirde insanın ve bütün yaptığı şeylerin devamına imkân yoktur. İnsanı hayvansal bir varlık olarak ele alırsak, söylediklerimiz tamamiyle doğrudur.

Fakat insan yalnız suya ihtiyacı olan hava, soluyan, besin toplayan ve barınacak bir yer arayan bir hayvandan çok daha fazla birşeydir. Zekâsı ona, biyosferin, yalnız bu basit ihtiyaçlarını sağlamanın üstüne çıkan çok daha büyük kaynaklarından faydalanma kuvvet ve yeteneğini vermiştir. Meselâ insanın sahip olduğu enerji miktarı yılda 1000 kilowatt-saattir; yüksek derecede gelişmiş bir ülkede, nüfus başına düşen gerçek enerji tüketimi ise yılda 10.000 ile 15.000 kilowatt-saat kadardır. İnsanların enerjilerini bu şekilde yükseltebilmeleri, işte biyosferin kaynaklarından, yani modern teknik olanaklarından faydalanabilmeleri sayesinde olmuştur.

Bundan dolayı teknik insanların biyosfer üzerindeki etkilerini büyük ölçüde çoğaltmıştır. Tarih öncesi insan atmosferden solunumu için yalnız oksijen alıyordu; bugünün teknik dünyasında-

ki insan ise, bir taraftan yaktığı ateşin devamını sağlamak, öte yandan da enerji istasyonları ve kimyasal süreçleri yürütmek için çok daha fazla oksijene ihtiyaç gösterir. Teknik süreçler yüzünden meydana gelen karbondioksit atmosferin karbondioksit yoğunluğunu fazlasıyla değiştirmiştir.

Biyosferde bu gibi doğal süreçlerin yüksek değerlere erişmesi dışında modern teknik oraya şimdiye kadar bilinmeyen birçok yeni maddeler de sokmuştur: İnsan elinin yaptığı radyo izotoplar, plâstikler, insektisitler (haşere öldürücü ilaçlar), herbisitler (zararlı otları temizlemek için kullanılan kimyasal maddeler) ve daha birçok endüstri maddeleri gibi suni malzeme. İşte bütün bunlar biyosferi değiştirmektedirler.

İnsanların çalışmaları ve uygulamaları yüzünden biyosferin niteliğinde meydana gelen bu toplu değişikliklere biz, havanın, suyun v.b. kirlenmesi adını vermekteyiz. Son yıllarda bu «her vatandaşın ilgilendiği bir konu» olmağa başlamıştır. Gerçi mesele çok gelişmiş endüstri ülkelerini daha fazla ilgilendiriyorsa da, işin önemi artık bütün dünyaca takdir edilmeğe başlamıştır. Birleşmiş Milletler 1972 de bu problemi ele alacak olan uluslararası bir konferans toplamağa karar vermiştir.

Çevredeki bu değişiklikler insanların en faz-

la duyularına, bedensel faaliyetlerine ve daha az derecede de bazı ekonomik değerlere karşı bir tehlike sayılmağa başladıkdan sonra kamu oyunun liginisi üzerlerine çekmişlerdir. Bununla beraber sorunun asil önemli olan yönü, çevrenin bu şekilde bozulmasının, biyosferin, hayatta kalabilmek için insanların bağımlı oldukları kaynaklarını nasıl etkilediğidir.

Bu makalede modern tekniğin, biyosfer üzerine yapmakta olduğu bazı etkileri değerlendirerek, halen anladığımız anlamda tekniğin biyosferle bir türlü doymak bilmeyen bir misafirin ev sahibiyle olan ilişkisine benzeyen bir ilişki kurmuş olduğunu göstermeğe çalışacağım. Biyosferin istikrarı ve bütünlüğü, tekniğin devamlı bir şekilde işleyebilmesi için gerekli olduğundan şu andaki durum şimdiki teknik sistemimizin ve dolaşısıyla insanın kendisinin de hayatta kalmasını tehdit eden bir durum yaratmaktadır.

Hepimiz, teknik ile çevre arasındaki ilişkide birşeyin çok yanlış olduğunun farkındayız, bu bakımdan gittikçe artan hava kirliliğinden, kara sularımızın bozulmasından, şehirlerimizin gün geçtikçe daha ciddileşen problemlerinden artık ders almak zamanının geldiğini de anlamak zorundayız.

Genellikle kabul edilen bir görüşe göre çevremizde meydana gelen bozukluklar nispeten basit teknik hatalardan ileri gelmektedir: bacalara uygun süzgeçler takılmamakta, lağamlar yeterli derecede kontrol edilmemekte, motorlu taşıtların ekzoslarına pis gazları tutacak uygun filitreler konulmamaktadır. Fakat çevremizdeki bu bozuklukların sebebi aslında öyle basit teknik hatalardan ziyade önemli büyük hatalardan ileri gelmektedir.

Bir misal olarak şunu söyleyelim ki halen karşılaşmakta olduğumuz akar suların kirlenmesi problemi mevcut kanalizasyon sistemimizin teknik bakımdan iyi çalışmamasından doğmamakta, işin garibi bu tekniğin olağanüstü başarısından ileri gelmektedir. Halen uygulanmakta olan kanalizasyon kirliliğinin temizleme işlemleri, zararlı organik maddelerin akar suların kendi kendini temizleyen biyolojik sistemi sayesinde zararsız inorganik maddeler haline sokulması esasına dayanmaktadır. Amacına erişmiş olması bakımından

bu temizleme yöntemi tamamiyle başarılı sayılabilir. Fakat sistem yine de başarısızdır, çünkü su lu biyolojik sisteme iştirak eden yeşil bitkiler bu seferde inorganik maddeleri yeniden organik hale sokmaktadırlar ki böylece temizleme işleminin asil amacı ortadan kalkmış olmaktadır.

Başka bir misal de modern tarım tekniğinden verebiliriz, bilindiği gibi burada toprakta eksik olan besleyici maddelerin yerini inorganik gübreler almaktadır ki bunların arasında en önemlisi azottur. Bu gübreler derhal ürünü birkaç katına çıkarırlar, fakat toprağın fiziksel karakterini (özellikle oksijene karşı gözenekliliğini) değiştirirler ve böylelikle de konulan gübrenin bitki tarafından emilme etkisini çabukça azaltırlar. Bunun bir sonucu olarak kullanılmayan azotlu gübre topraktan akan su ile ırmak veya göllere kadar gider, orada kanalizasyon temizleme tesislerinin suya attıkları nitratlarla birleşir, akıp gittikleri yerlerdeki yeşil bitkilerin fazlasıyla büyümelerini sağlar ve böylece organik kirlenmeyi destekler. Amerikada Illinois eyaletindeki bütün nehirlerin, kendi kendini temizleme yeteneği gübrelere kadar gelen azot yüzünden kalmamıştır. Orta Batı ve Kaliforniyada gübrelere iç akar sulara karışması yüzünden ırmak sularının nitrat düzeyi Sağlığı Korumada İdaresinin verdiği güvenlik sınırının üstüne çıkmıştır.

Üçüncü bir misal de, hayret edilecek şekilde bundan önceki misalle ilişkili olan, motorlu taşıtların çıkardıkları ekzos gazları yüzünden havanın kirlenmesidir. Bu problemin esas benzini motorlarında meydana gelen azot (nitrojen), oksitleridir, serbestçe havaya çıkan bu oksitler güneş ışığını da emmek suretiyle hidrokarbon yakıtın kalıntılarıyla havayı kirlüten dumanın sağlığa zarar veren bileşiklerini oluşturur. Bu problem doğrudan doğruya teknik bakımdan akar yakıtla işleyen motorların yapılabilmesi ve modern yüksek kumpresyon (sıkıştırma) motorlarının gelişmesinin bir sonucudur. Bu motorlar eskilerine nazaran çok daha yüksek ısı derecelerinde çalışırlar, bu yüksek derecelerde ise motora giren havanın oksijen ve azotu daha çabuk birleşir ve bunun sonucu olarak da azot (nitrojen) oksitler meydana gelir.

Bu oksitler havada çabukça nitratlar haline alır ve yağmur ve karla toprağa ve yüzey sularına karışırlar. Burada azotlu gübrelere yüküne eklenirler ve böylece yukarıdaki misallerde görüldüğü gibi akar suları kirlüten esaslı bir faktör olur-

lar. Kara taşıtlarının meydana getirdiği azot oksitlerinin miktarı hayret edilecek kadar çoktur: bu, halen Birleşik Amerikada çiftliklerde kullanılan gübrelerin içinde bulunan azotun üçte birinden fazla tutmaktadır. New Jersey eyaletindeki çiftliklerin, bu eyaletin kara yollarından geçen

sarlara yol açtığını meydana koymuştur. Adeta korku veren bir düzenlilikle modern insektisitlerin püskürtülmesi, hayere ve böceklerin ve bunlardan meydana gelen bitki hastalıklarının başlıcalarının yayılmasını önlemiştir, çünkü bu ilaçlar genellikle birçok bitki hastalıklarına sebep olan parazit



otomobil ve kamyonların çıkardığı ekzozdan yılda 10 kg suni gübre aldıkları hesap edilmiştir ki, bu tarımsal uygulamalar için önemli bir rakamdır. Yakın zamanlarda yapılmış bir incelemeye göre Birleşik Devletlerin nüfus yoğunluğunun yüksek olduğu doğu taraflarında her yerde yağın yağmurun içindeki nitrat miktarının o yerin benzin (akar yakıt) tüketimiyle orantılı olduğu bulunmuştur. Böylece yeni bir teknolojinin —modern benzin motorunun— gelişmesi, bugün karşılaştığımız havanın kirlenmesi probleminin büyük bir kısmından sorumlu olduğu gibi, akar ve yüzey sularımızın nitrat ile kirlenmesinden de kısmen sorumludur.

Çevremizin kirlenmesinde önemli bir rol oynayan teknolojinin esas bir hatasına son bir misal olarak zararlı böcek ve haşereleri öldürmek için kullanılan insektisitleri alabiliriz. Asya, Afrika ve Güney Amerikadan alınan son raporlar, pamuk, kakao ve daha başka ürünleri korumak için kullanılan sentetik insektisitlerin ciddi biyolojik ha-

**Ren nehrinde insektisitler yüzünden Haziran 1969 da kırk milyon balığın zehirlenerek öldüğü tahmin edilmektedir. Modern sentetik insektisitler nehrin sularını kirletmekte kuşları, balıkları ve yararlı böcekleri de beraber yok etmektedir. Endüstrinin ve şehrin bütün çöplerinin ve çevrenin gübrel ve pis sularının oraya boşaltılması yüzünden Ren'e bugün Avrupanın Lağım Kanalı adı verilmektedir.**

böcekleri ve onları yemekle geçinen hayvanları öldürürler ve böylece bu hastalıkların yayılmasını önlerler. Fakat aynı zamanda sentetik insektisitlerin kuş ve balık neslinin gittikçe azalmasına sebep olduğu da bugün artık ispat edilmiş bir gerçektir. Bu tehlikesi yüzünden ve insanlara olan zararlı etkisinin henüz tam anlamıyla bilinmemesinden dolayı İsveç DDT'nin kullanılmasını yasak etmiş, Amerikada DDT bir çok eyaletlerde resmi ecza kodundan çıkarılmıştır.

Ben bu misalleri çevresel hava ve su kirlenmesinin ana problemlerini ortaya koymak için

sıraladım ve bunları tekniğimizin başarısızlıkları olarak değil, tam tersine önemli başarıları olarak göstermek isterim, çünkü bunlar önceden tespit edilmiş amaçlarına mükemmel bir surette erişmişlerdir, zira amaç böceklerin öldürülmesiydi.

Hava ve su kirliliği ile ilgili başka problemler yeni bir tekniğin esas olarak seçilen bir amacının bir nevi zincirleme tepkisi sonucu şeklinde meydana çıkmaktadır. Benzin motorunun gelişmesinde erişilmesi istenilen hedef yüksek enerji elde etmekti, bu yüzden yüksek enerjili silindir patlamalarındaki vuruntuyu hafifletmek için tetraetil kurşunu kullanılmaya başlandı, böylece çevrede hemen hemen zehirli bir kurşun düzeyi meydana geldi. Motorlu taşıtların havayı kirleten başka bir maddesi de karbon monoksittir ki bu bildiği gibi havayı, gittikçe daha fazla kirleten tehlikeli bir gazdır.

Bir bakımdan tek taraflı düşünülürse, bütün bunlar başarılı bir teknik gelişmenin sonucudur: gittikçe daha kuvvetli motor veya daha etkili suni gübreleri meydana getiren teknik ilerleme. Yalnız teknik ilerleme amaç olarak alınırsa, bazı görülemeyen noktalar arada kalır ve bir taraflı ilerleme öteki yanda en tabii ihtiyaçlarımızdan olan hava ve suyun kirlenmesine sebep olur, ortaya da önemli yeni problemler çıkar. Bundan 30 yıl kadar önce sentetik deterjanların geliştirilmesinde araştırmamızın esas amacı temizleme yeteneği yüksek, ekonomik ve müşteriye hoş görünen daha başka nitelikleri olan bir yıkayıcı bulmaktı. Araştırmamızın bu arada ihmal ettiği nokta, kanalizasyona giden bu deterjanların, temizleme tesislerinde ve yüzey sularında görev yapan bakteriler tarafından da kırılması gerektiği idi. Bunun bir sonucu olarak deterjanlar su yüzeyinde o kadar fazla toplandılar ki 1965 de piyasadan kaldırılmaları gerekti.

Son zamanın teknik yeniliklerinin çevreye getirdikleri zararları artık açık olarak tespit etmiş bulunuyoruz. Bütün misallerde yenilikler uzun vadeli tehlikelerinin ne olacağı dikkate alınmadan ortaya atılmıştır. Biz onların meyvelerini toplamakta çok aceleci, fakat bunların bize neye mal olacağını anlamakta çok yavaş davrandık. Yeni teknikle ilgili önemli bir soru şudur: «Teknik her yenilik için ödeyeceğimiz bedel nedir ve bu gerçekten değer mi?» İster bu soruyu kâr, zarar gibi açık bir dille soralım, ister sosyal refah ile ilgili daha soyut bir dille; soru cevaplanması güç, çetin bir sorudur. Ergeç her insan çaba ve

çalışma —eğer devamlı olacaksa— şu basit testi atlatmak zorundadır: «Harcanan emekler alınan sonuca değer mi?»

Bir taraftan bu sorunun çoktan cevaplandırılmış olduğu düşünülebilir. Elektrik enerji şirketleri eski yakıtlarla çalışan tesisler yerine nükleer yakıtlı enerji istasyonları kuruyorlar. Çiftçiler büyük bir hevesle yeni insektisitleri, suni gübreleri ve makineleri kullanıyorlar. Görünüşe göre modern tekniğin getirdiği bu yenilikler gelir ve gider arasında iyi bir denge sağlıyor. Yalnız ben bu hesapların daha tamam olmadığı düşünceyim, çünkü hesaplara girmemiş daha bazı giderler vardır.

Mesela, bir şehir bölgesinde kömür ile işleyen bir enerji tesisinin gerçek giderleri neeldir? Bilinen giderler —sermaye harcamaları, bakım, işletme giderleri, vergiler— oldukça açıktır. Bu giderler elektrik enerjisinin satışından alınan gelirlerden, tabii, daima düşüktür. Fakat biz son zamanlarda daha başka giderlerin bulunduğunu ve bunların şimdiye kadar bilinenlere eklenmeğe başladığının farkına vardık.

Bugün biliyoruz ki kömürle çalışan bir enerji tesisi yalnız elektrik üretmekle kalmaz, aynı zamanda daha az hoş giden şeyler de üretir: duman ve kurum, kükürt ve azot oksitleri, karbondioksit, değişik organik bileşikler ve ısı. Bunların her biri iyi olmayan ve birçok kimselerin su veya bu şekilde ceplerinden birşeyler çeken giderlerdir. Duman ve kurum ev kadınının çamaşır ve ev temizleme giderlerini, kükürt oksitleri binaların bakım giderlerini arttırır, organik hava kirliliği karışlığında ödediğimiz yalnız dolar veya lira değil, aynı zamanda insanî üzüntü ve ıstıraptır, çünkü o akciğer kanserinin birçok çeşitlerinin nedenini teşkil eder.

Bu giderlerden bazıları ekonomik değerlere çevrilebilir. Amerikan Sağlık Dairesi hava kirliliğinin adam başına yılda 600 liralık bir gider yüklediğini hesap etmiştir. Hava kirliliğinin kömür ve akaryakıtla işleyen enerji istasyonlarının toplam giderlerine düşen payı, akla yakın bir hesapla 1/3 tutmaktadır. Bu, bu şekildeki enerji üretimi giderlerine bizim, dört kişilik ortalama bir aileyi göz önünde tutarsak, yılda yaklaşık 800 lira ek bir gider ödemekte olduğumuz anlamına gelir.

Acaba nükleer enerji ile çalışan bir elektrik üretme fabrikasının hava kirlenmesi ile ilgili gi-

derleri ne kadardır? Nükleer enerji istasyonları kimyasal hava kirletici maddeler çıkarmazlarsa da, gerek onlar ve gerek yakıtla çalışan tesisleri radyoizotopları serbest bırakabilirler. Nevada Üniversitesi araştırmacıları 1959-61 dönemi içinde (ki bu dönemde yalnız nükleer testlerden

den tespit edilmiştir. Hayvan ve insan tiroitlerindeki iyodinin çevresel artışı ile ilgili mukayeseli incelemelerden çıkan sonuçlara göre bu eyaletlerde yaşayan insanların tiroitleri ömür boyunca 0,2-13,6 rad'lık bir radyasyona maruz kalacaklardır (rad, radyasyon emme birimidir ve 100



yayılan az miktarda iyodin-131 vardı) büyük baş hayvanların thyrooid guddelerindeki iyodin-131 miktarını incelediler ve bunlarda bir miktar iyodin-131 buldular, bir gram tiroid başına yaklaşık olarak 1 picocurie. Bundan çıkardıkları sonuç şuydu: «iyodinin bu sabit düzeyi daha nükleer testlerin etkisi olmadığı için, biyosferdeki bütün iyodin-131 in nükleer patlamalardan meydana gelmediğini gösterir. Bu daha bazı süreçlerin oldukça sabit bir aşamada ve bol miktarda iyodin-131 üretmekte oldukları anlamına gelir. Iyodin-131 in bu düzeye çıkmasını sağlayan başlıca bilinen kaynağı, nükleer reaktörlerin ve yakıtla çalışan yardımcı tesislerin, ekzoz gazlarıdır».

Son olarak Ocak, Mart 1968 arasında Amerikan Sağlık Dairesinin verdiği rakamlar daha da şaşırtıcıdır. Bu dönemde memleket çapında radyoaktif iyodin yayacak nükleer patlamaların olmamasına rağmen, birçok değişik eyaletteki büyük baş hayvan tiroitlerinde bir gram tiroid guddesi başına 1-68 picocurie ölçülürken radyo-iy-

Büyük şehirlerin çöplerinin yakılması, duman, kurum, sülfür ve azot oksitleriyle karbondioksitli ve daha birçok organik bileşiklerin etrafı yayılmasına sebep olur. Duman ve kurum çamaşır güdlerini artırır, sülfür okali binaların bakım masraflarını etkiler. Organik kirliliğe hava ise sağlığını ve huzurumuzu bozar, bazı hallerde bu akciğer kanserine kadar gider. Amerikada hava kirliliğinin yılda adam başına maliyeti 60 dolar (600 TL.) olarak hesaplanmaktadır.

erg/grama eşittir).

Amerikan Federal Radyasyon Kurumu (FRC) nin en son bildirisine göre bir ömür boyunca tiroit guddesinin karşılaştığı ışıma iyodin-131 için 10 rad'ı geçmemelidir. 1967 de Amerikan Atomik Enerji Komisyonu (AEC) 1980 yılı için 1960-61 arasındaki memleket çapındaki nükleer enerji üretiminin yüzkatı bir enerji üretimi öngörmüştür. 2000 yılı için ise üretimin 1000 katına çıkması plânlanmıştır. Basit ekonomik bir deyimle bunun anlamı şudur: halen yürürlükte olan radyasyondan koruma tüzüğüne göre nü-

leer enerji endüstrisi, geleceğe ait enerji geliştirme programlarında öngörmüş olduğu maliyete, iyodin-131 in çevreye sızmasını önleyecek tedbirleri de eklemek zorunda kalacaktır, ki bunları da en aşağı 20 kat oranında islah etmek gerekecektir. Tabii bu da nükleer enerji üretim maliyetini yükseltecektir, ki bunun da teknik bakımdan nasıl mümkün olacağı da ayrı bir sorundur.

FRC aynı zamanda her radyasyonun bir riski, tehlikesi olduğunu da açıklamaktadır. Gerçekten 10 rad'lık bir etkinin bazı tehlikeleri vardır. Bir tahmine göre tiroid gudesinin 10 rad'lık bir radyasyona maruz kalması memleketteki tiroit kanserinin miktarını on kat arttıracaktır, başka bir incelemede ise bu oran yalnız yüzde eli olarak tahmin edilmektedir. Hangisi daha doğru olursa olsun, Amerika Birleşik Devletleri ahalisinin nükleer endüstrinin devamı süresince tiroitlerine 10 rad'lık bir radyasyonun çarpacağını düşünür ve bunu da nükleer enerji üretiminin bir bedeli olarak kabul edersek, birçok insanların, bir gün bu bedeli sağlıklarıyla ödeyeceklerini bilmemiz gerekecektir. Modern teknolojinin çevresel zararlarının meydana getirdiği ekonomik sorunlar hakkında fikir verecek başka bir misal de kâğıt hamuru endüstrisidir. Yapılan bir hesaba göre, eğer Amerikan kâğıt endüstrisi halen yürürlükte olan su kirlenme standartlarına uymak zorunda kalırsa, bunun için her on yılda birer milyar lira harcaması gerekecektir. Yılda kâğıt endüstrisinin kârı 3 milyar liradır, yani kâğıt endüstrisi meydana getirdiği su kirlenmesini önlemek üzere on yıl süre ile kârının üçte birini harcayacaktır.

Bugünkü standartlara göre suların kirlenmesini önlemek için sarf edilecek tüm para, gelecek 10-30 yıl için 100 milyar dolar (10 katı TL.) olarak hesaplanmıştır. Havanın kirlenmesinden meydana gelen tüm zarar yılda 11 milyar dolar tahmin edilmektedir. Bu rakamlar Amerikanın milli geliri karşısında bile yüksek görünen değerlerdir. Bazı endüstrilerde bu miktarlar o kadar yüksek olmaktadır ki, bu, müesseselerin gelecekte yaşayabilmelerini bile tehlikeye sokmaktadır.

Bütün bunlardan anlaşılacağı gibi yalnız başına bir başarı teşkil eden modern teknik ilerlemeler, ortaya attığı hava ve su kirlenmesi sorunlarıyla birçok yeni süreçlerin ekonomik bakımdan iflâs etmelerine sebep olmaktadır. Fakat asil önemli tehlike modern teknikteki bu yeniliklerin biyosferin bize sağladığı kaynakları tüketmesi ve

bu yüzden de bütün üretim sistemimizi zamanla felce uğratmasıdır.

İnsanlar da dahil olmak üzere, bütün canlı varlıklar ve bütün teknik, endüstri ve tarım faaliyetlerimiz de dahil olmak üzere bütün insanî faaliyetlerimiz dört elementin izlediği birbiri içine girmiş çevrimsel süreçlere bağlıdır, onlar yaşayan varlıkların ve çevremizin esas kısmını teşkil eden karbon, oksijen, hidrojen ve azottur. Bütün bu çevrimler yaşayan varlıkların eylemleriyle yürütülür: yeşil bitkiler karbondioksidi besin, lif ve yakıtla dönüştürürler, aynı zamanda oksijen üretirler, böylece atmosferdeki bütün oksijen ikmâl bitkilerin faaliyetlerinin bir sonucudur. Bitkiler aynı zamanda inorganik azotu önemli bir besin maddesi olan proteine çevirirler. Esas itibarıyla hayvanlar bitkiler tarafından üretilen besinle yaşarlar ve buna karşılık bitkilerin yaşamasına yardım eden karbondioksit, nitratlar ve fosfatlar gibi inorganik maddeleri yeniden organik hale sokarlar. Toprak ve suda bu süreçlerle ilgili onbinlerce mikro organizma vardır. Hep beraber karşılıklı biyolojik etkiler bu geniş ağı, içinde yaşadığımız fiziksel sistemi, toprak ve havayı, meydana getirir; onlar da yüzey sularının sağlığını sağlarlar ve toprak içindeki suyun hareketini ve havaya buhar olarak geçmesini düzenleyerek günlük havamızı ayarlarlar. Bu, muazzam ve son derecede karışık canlı bir makine meydana getirir ki biz ona biyosfer diyoruz. İşte her insanî faaliyet, teknik de dahil olmak üzere, bu makinenin tam ve düzenli çalışmasına bağlıdır. Yeşil bitkilerin fotosentetik eylemleri olmasaydı, ne ergitme ocakları, ne de yüksek fırınlar çalışabilirdi, tabii insan ve hayvanların yaşaması ise tamamiyle imkânsız olurdu. Bitki ve hayvanların su ile ilgili sistemlerdeki etkileri olmasaydı, göl ve ırmaklarımızda saf su bulmamıza imkân olamazdı. Binlerce yıldan beri topraklarımızda cereyan eden biyolojik süreçler olmasaydı, bugün biz ne ekin, ne petrol, ne de kömür bulabilirdik. Bu makine bizim biyolojik sermayemiz, bütün üretme yeteneğimizin, produktivitemizin bağımlı olduğu temel düzenimizdir. Eğer onu harap edersek en ileri teknoloji bile sıfır olur, ve ona dayanan her ekonomik ve politik sistem de yok olur, gider. İşte bu biyolojik sermayenin bütünlüğünü tehdit eden en büyük tehlike teknolojinin kendisidir.

Tekrar edelim, modern teknolojinin kendi kendini yok eden niteliğini açığa vuran çevreye olan etkisidir. Meselâ geniş ölçüde inorganik azotun suni gübre olarak kullanılması tabii azot çevri-

mini bozar ve bizi onun tamamıyla ortadan kalkması tehlikesiyle karşı karşıya bırakır. Ekim verimini arttırmak için inorganik azottan faydalanınca, biz toprağa yeter derecede organik madde vermiyoruz demektir. Besin olarak faydalandığımız ekinlerdeki organik azot sonunda, modern te-

tropiklerde değil, daha ılımlı bölgelerde de, esas faktör olacaktır.

İşte işin asıl tehlikeli olan yönü, azotun toprakta tabii yoldan olan bu birikme sürecinin, inorganik azot gübreleri tarafından kesilmesidir. Laboratuvarlarda yapılan deneylerden bilindiğine göre,



mizleme tekniğinin yüzey sularına gönderdiği kanalizasyona karışır, bunun kötü sonuçlarından daha önce söz etmiştik.

Bundan başka birçok modern tarımsal işletmeler baklagil türünden bitkilerden (yonca, tiritil gibi) faydalanmaktan vazgeçmişlerdir, halbuki bunlar ilgili bakterilerle beraber havadan aldıkları azotu toprağa vererek topraktaki organik azot miktarını tekrar eski düzeyine getirirler. Son zamanlardaki araştırmalar, özellikle çevrimin devamını sağlamakta, mikropların yardımıyla topraktaki azot miktarının sabit tutulmasının, eskiden sanıldığından çok daha büyük önemi olduğunu, meydana çıkarmıştır. Yalnız baklagillerde değil, fakat havadaki azotu çabukça faydalı toprak maddeleri haline dönüştüren birçok değişik bitki türleriyle de ilişkili sayısız bakterilerin bulunduğu görülmektedir. Eğer bu konu çok daha esaslı bir şekilde incelenmiş olsaydı, sanırım ki, bu geniş ölçüde bakteriler yoluyla toprakta azotun tespiti süreci, toprağın tabii verimliliğini sabit tutmadan, yalnız

Yüksek kompresyonla ve yüksek sıcaklık derecelerinde işlenen modern motorlu taşıtlar çok fazla azot oksidi yayarlar. Otomobil egzozlarından havaya verilen bu oksitler, güneş ışığını emdikten sonra, hidrokarbonlu yakıt kalıntılarıyla beraber şehir havasını tehdit eden «du-man+sis»in, (smog)un zehirli bileşiklerini oluştururlar. Yüksek basınç altındaki patlamalarının «vuruntusunu» hafifletmek için benzine konulan tetraetil kurşun da çevredeki zehirli kurşun düzeyini yükseltir. Öte yandan karbon monooksit de artık şehir havasını kirleten tehlikeli bir madde olmağa başlamıştır.

azotu tespit eden bakteriler fazla miktarda nitratlarla temasa gelirse, azot tespit süreci durmakta ve bu bakterilerden birçokları bu ortam içinde yaşayamamaktadırlar. Son zamanlarda yapılan pratik deneyler inorganik gübrelerin toprakta azotun birikimine olan olumsuz etkisinin tabiatda da aynıyla meydana geldiğini göstermiştir. Bu sayede bir deneyde uzmanlar, özel bir tür azot tesbit edici bakteri geliştirmek ve bunları pirinç bitkisinin kökleriyle ilişkilendirmek sure-

tiyle piring ürününü yüzde 55 oranında arttırmış, başarımlardır. Fakat suni nitratlı gübrelerin kullanılması derhal ürünü durdurmuştur ki, bu da nitratin toprakta azotun birikmesine karşı oynadığı olumsuz rolden ileri gelmektedir.

Toprağı azotun organik şekillerinden, hayvansal gübrelerden yoksun etmek ve fazla miktarda suni azotlu gübreler kullanmak suretiyle, toprağın organik azot birikimi düzeyini tutan tabii azot tesbitli süreçlerinin baskı altına alınması yüzünden, tarımsal verim gittikçe tamamiyle ve çok miktarda inorganik azotlu gübrelerin kullanılmasına bağımlı kalır. Bu koşullar altında biz kaçınılmaz bir şekilde akan sularımızı kirlletiyoruz demektir. Fakat bundan daha kötü olan bir şey de bu sürecin bozulan azot çevrimini yeniden düzeltmeği büsbütün güçleştirmesidir.

Aynı zamanda devamlı bir surette suni azotlu gübre kullanmanın, toprakta, tabii azotu biriktiren mikropları tamamiyle yok etmesi muhtemeldir, halbuiki toprağın tabii verimi ise onların varlığına bağımlıdır. Aynı şekilde kendi kendini yok edici bir süreci insektisitlerde de görmek kabildir. Pamuk ekinlerinin başına belâ olan kurtların öldürülmesi için geniş ölçüde suni ilaçlar püskürtülmektedir, gerçi bu sayede pamuk ürünü kurtarılmakta, fakat bu seferde şimdiye kadar bilinmeyen yeni hasereler pamuk bitkilerini sarmaktadır. Bu yeni kurtlara ise insektisitlerin etkisi olmamakta, tabii biyolojik bir seçme, ayıklanma (seleksiyon) süreci kalıtım yoluyla bu gibi ilaçlara daha dirençli haserelerin yetişmesine sebep olmaktadır. Meselâ Teksastaki pamuk tarlalarında haserelerin yarattığı hastalıklardan ekini kurtarmak için 1961 dekinin tam 50 kat fazlası DDT kullanılmak zorunda kalmıştır. Şimdi pamuk bitkilerini saran tütün (tomurcuk) kurtlarının ise, modern insektisitlerini en kuvvetlisi olan ve en çok kullanılan methylparathion'a karşı hemen hemen tam bir bağımsızlığı vardır. Öte yandan bu gibi böcek ve hasereleri yiyen kuş ve balıkların ise yavaş yavaş türleri azalmaktadır.

Tekniğin modern yaşayış tarzımızda büyük bir önemi ve rolü olmuştur: tarımsal verimi artırmış, yeni enerji kaynakları meydana çıkarmış, endüstrileri otomatikleştirmiş, ulaştırma alanında inanılmayacak hızlar ve olanaklar sağlamış, tıp ve cerrahide akla hayale gelmeyen yenilikler yaratmıştır. İnsan emeğiyle meydana gelen servet de teknik sayesinde çoğalmış, insan ömrü uzamış ve yaşama zevki artmıştır. Bütün bunlar bizim,

teknığın tam mânasıyla faydalı olduğu inancına sarılmamızı teşvik etmiştir.

Bir bakımdan bu inanç yerindedir. Modern motorlu taşıt ve nükleer reaktör gerçekten tekniğin bir zaferidir. Her birinin içinde modern fizik ve kimyanın derin bilgileri ile metalurji, elektronik ve mühendisliğin olağanüstü becerileri saklıdır. Başarımız bu makinaları yapmamızda; başarısızlığımız ise onları çalıştırmamızdadır. Otomobilin fabrikadan dışarıya çıkmasına, çevrenin içerisine girmesine müsaade edilir edilmez o tamamiyle değişik bir nitelik taşımaya başlar, şehir havasını kanser yapıcı bir hale sokar, insan vücudunu hemen hemen zehirli bir düzeyde karbon monoksit ve kurşunla doldurur, insanların akciğerlerine zararlı asbest parçacıklarının girmesine ve yüzey sularının nitratlarla kirlenmesine ve zehirlenmesine sebep olur. Aynı şekilde bir nükleer reaktörün projesinin hazırlanması ve kendisinin yapılması modern bilim ve tekniğin bir şaheseridir. Bununla beraber o bir kere çalışmaya başladı mı, kaynağan sularıyla nehir ve gölleri, radyasyonlarıyla da insanları tehdit eder.

Biz şimdiye kadar hayallerimiz için çok ağır bedeller ödedik. Motorlu taşıt ulaşımı için ödediğimiz bedel ekzoz dumanlarının getirdiği bozukluklar ve hastalıklardır. Yeni insektisitlerin o etkili güçleri karşısında faydalı hayvanlar azaldılar ve biyolojinin karşılıklı ilişkilere dayanan tabii sistemleri allak bullak oldu. Nükleer enerji yüzünden radyasyonun biyolojik tehlikeleriyle karşı karşıyayız. Tarım alanında suni gübrelerle verimi arttırırken de akar sularımızın kirlenmesiyle karşı karşıyayız.

Teknik tarafından tamamiyle değiştirilmekte olan bir dünyada başarıyla yaşamak istiyorsak, tekniğin istilâ ettiği tabii dünyamıza karşı davranışlarımızı yeniden gözden geçirmek zorundayız. Zira modern bilim ve tekniğin çıkarlarını büyük bir istekle ararken hemen hemen feci bir hayale kapıldık: İnsan olarak artık tabiatın bağımlılığından tamamiyle kurtulduğumuza sandık.

Oysa gerçek korkunç olacak kadar değişiktir. Biz tabiatın dengesine daha az bağımlı hale girmedik, tam tersine ona daha çok bağımlı olduk. Modern teknik canlıların ortamındaki süreçlerinin ağını onun en hassas noktalarında o kadar sıkıca girdi ki, sistemde çok az aralık bıraktı. Zaman kısadır. Biz artık gittikçe artan teknik enerjimizi, canlılar çevresinin çok daha kudretli olan zorunluluklarına uydurmağı öğrenmeliyiz.

*Science Journal'den*