



## Gıdalarda Doğal Olarak Bulunan Toksik Bileşikler ve Antinutrientler

Gıda ürünleri aslında elementlerin ve kimyasal bileşiklerin bir karışımıdır. Bazıları insan için zehirlenme kaynağı olabilen bu bileşiklerin düşük miktarlarda vücuda alınıyor oluşu tüketicileri akur zehirlenmelere karşı korumaktadır. Bu bileşiklerin az alınması, doğrudan içerdiği gıdanın az miktarlarda alınmasına bağlıdır. Toksik maddeler beslenme üzerine organizmanın normal fonksiyonlarını düzenleyen homostatik dengelerin değişimine etki eden maddelerdir. Zehirlenmeye etki eden faktörler şu şekilde sıralanabilir; vücut ağırlığı, yaş, cinsiyet, genel sağlık durumu ve inhibitör maddelerin varlığı ve bunların potansiyelini kapsamaktadır. Diğer taraftan, antinutrient deyimi ise, bir gıdanın bazı besin öğelerinin yararlılığını azaltan bileşikler için kullanılmaktadır. Gıdalarda doğal olarak bulunan toksik maddeler Tablo 1'de verilmiştir.

### Toksik Proteinler, Peptidler, Amidler ve Amino Asitler

Azotlu bileşikler yaşayan her hücrede mevcuttur. Gıdalarda en sık görülen doğal toksik maddeleri bu grupta yer almaktadır. Vitamin parçalayıcı enzimler, hemaglutininler, enzim inhibitörleri ve karaciğer üzerinde etkili birçok toksin (birçoğu kanserojeniktir) protein, peptit ya da amino asit bileşimindedirler.

Protein yapısındaki enzim inhibitörleri çok yaygın oluşları nedeniyle önem taşır. Bunların çoğu pankreatik enzimleri, tripsini ve kimotripsini etkilemektedir. Soya fasulyesi, kuru fasulye ve siyah bencik bezelye gibi bazı baklagillerde ve ayrıca yumurta akı ve patateslerde de bulunmaktadır. Bunların çoğunun etki şeklini tanımlamak zordur. Enzim substratları ile kuvvetli bir şekilde proteinlerin parçalanmasına karşı dayanıklı kompleksler oluşturmakta ve bunun sonucu olarak da tripsin ve kimotripsin aktivitesinin engellenmesine yol açmaktadır. Bundan dolayıdır ki, enzim inhibitörleri, pankreasın ürettiği amilaz miktarını arttırmakta ve normalden üç kat daha fazla salgılanması sonucunu doğurmaktadır. Sonuçta pankreas büyümesi ortaya çıkmaktadır. Bu durum ise vücutta kükürt içeren amino asitlerin kaybının

oluşmasına yol açmaktadır. Bu inhibitör maddeler ayrıca bağırsaktan aminlerin emilimini bloke etmektedir. Protein inhibitörleri sıradan proseslerde ve ısı işlemlerde tahrip olmakta veya suda çözünmektedir. Bu nedenle çoğu kez ciddi bir sorun oluşturmamaktadırlar. Bu inhibitörlerin birçoğu bitkinin belli kısımlarında, yüksek konsantrasyonlarda bulunmaktadır. Örneğin buğdayın kabuk kısmında fazla miktarda bulunmaktadır. Ancak, buğdayın öğütülmesi sonucunda ayrılmış olmaktadır.

Tripsin inhibitörleri soya fasulyesinde çok yaygındır ve bu nedenle konu üzerinde oldukça fazla araştırma yapılmaktadır. Baklagillerde 30'dan fazla tripsin inhibitörü bulunduğu ileri sürülmektedir. Bu inhibitörler de ısıya oldukça dayanıksızdır.

Kapsasin, Capsicum biberlerinin acılığından sorumlu bir amiddir ve yüksek dozlarda alındığında toksik etkisi vardır. 1/1.000.000 konsantrasyonda bile ciddi tahrip edicidir.

Normal beslenme durumlarında bazı önemli amino asit zehirlenmelerine nadiren rastlanmakta, ancak yüksek konsantrasyonlarda risk görülmektedir. Esansiyel amino asitlerinden metioninin yüksek dozlarda alındığında toksik etkisinin bulunabileceği bilinmektedir. Tirozin de benzer etkiye sahiptir ve farelere yüksek düzeylerde verildiğinde hepatik ve nörolojik lezyonların her ikisinin birlikte meydana geldiği görülmektedir. Genç lésin amino asidinin de yüksek dozlarda NAD sentezini engellediği bilinmektedir. Glutamik asidin bir tuzu olan monosodyum glutamatın yüksek dozlarda alınmasıyla hassas bireylerde boyun ve belde uyuşukluk, kusma, çarpıntı ve nörolojik blok tanımlanmıştır. Görülen bu etkiler üzerinde L-glutamik asit intoleransı özellikle ilişkilidir ve çoğu saf proteinlerde % 30 veya daha fazla görülen bu amino asidin yüksek kalıntılarıyla ilgilidir. Yukarıda söz edilmeyen amino asitlerden alanin, zehirli etki gösterebilir. Bu amino asiti normal düzeyin 10 kat alındığında bile insanlar tarafından tolere edildiğinden dolayı intoksikasyon riski çok azdır. Bütün yenilebilir baklagiller protein benzeri maddeler içermektedir. Bu maddeler değişik hayvan türlerinde alyuvarları aglute edebilir. Genellikle bu maddeler hemaglutininler olarak adlandırılır. Aynı zamanda bunlara lektinler ya da fitoaglutininler de denilebilir. Bu bileşikler genellikle ısıyla detoksifiye olmakta ve önemli bir kısmı fermente olmaktadır. Yine

Tablo 1. Doğal olarak mevcut olan gıda kaynaklı toksik maddelerin bazıları.

BİLEŞİK	TOKSİNİN SINIFLANDIRILMASI	TİPİK GIDA KAYNAKLARI
Aflatoksin B1 Amigdalin Avidin (tavuk)	Mikotoksin Siyanojenik glikozitler Biyotinle çözünmeyen kompleks formlar	Kulifişmiş buğday,yemişler, yağlı tohumlar Kaysı çekirdeği, şeftali çekirdeği Çiğ yumurta akı
Kafeik Asit Kafein Kapsaisin Goitrin	Tamirin parçalayıcılar Alkaloid, uyanıcı Amid Goirojen	Kuzgun otu Kahve, çay, kola cevizi Capsicum biberleri Lahana, kale (lahana çeşidi), soğan, tere, karnabahar, şalgam, broccoli Hindistan cevizi, küçük hindistan cevizi, havuç Rhubarb
Mirasetin Oksalik Asit	Alkaloid, psychoactive Kalsiyumdan yararlanmayı azaltan reaktantlar	Yulaf Patates, domates, elma, patlıcan Çiğ balık
Fitik Asit Solantin Thiaminaz	Glikalkaloid, antiasetilkolin esteraz Enzim, Thiamin aktivasyonu engelleyiciler	Yulaf Patates, domates, elma, patlıcan Çiğ balık
Tyramine	Damar aktif aminler	Peynir, muz, ananas



baklagillerden proteaz inhibitörü olan visin ve kovisin, soya fasulyesinden bir proteaz inhibitörü saponinler ve hemagglutinin izole edilmiştir.

Zehirli, mantarların tüketimiyle sonuçlanan akut zehirlenmeler nadirdir. Yabani mantarların tüketimi sonucu oluşan zehirlenmelere ise sıklıkla rastlanır. Amanita familyasındaki amotoksin ve phalloksin grupları çeşitli toksik peptidleri içerirler. Bu familyaya mensup *Amanita phalloides*, *A. mappa*, *A. muscaria*, *A. pantherina* türleri zehirlidir. Yine *Inocybe patouillardii* ve *Boletus satanas* gibi mantarlar da zehirli türlerdir. Bunlardan falloidin, falloin, amanitin, antamanid ve muskarin gibi zehirli bileşikler izole edilmiştir. Rutubetli ve ağaçlık bölgelerde yetişen mantarların 70-80 kadar türü zehirli olup, sadece 2-3 adedinin tüketilmesi durumunda bile özellikle kusma ve diyareyi takiben sonuçta hasta komaya girebilir. Zehirlenme 48 saat içinde ölüm veya iyileşme ile sonuçlanabilir. Bütün mantarlar içinde *Amanita phalloides* en tehlikeli olanıdır. Genelde mantarlar % 60-70 oranında öldürücü etki göstermektedirler. Diğer zehirli mantarlar hepatoksik peptidler ve hallotoksinleri içerirler. Bazıları ise Amerikan Kızıldeğerililerince günümüzde ilaç olarak da kullanılmaktadır.

### Tiyosiyanatlar ve Kükürt İçeren Bileşikler

Guatrojenik bileşikler, tiroid bezinde tiroksinin sentezini engelleyerek guatr oluşumuna neden olan bileşiklerdir. Gıda kaynaklı guatrojenler, sülfür ve birçok thiosiyanatlar ya da buna benzer bileşiklerin varlığı ile tanımlanmaktadır. Bunlar, Cruciferae, familyasındaki bazı bitkilerde (lahana, kale, soğan, tere, broccoli, karnabahar, rutabaga, kırmızı turp, şalgam) çok yaygın olarak bulunmaktadır. Guatrojenler insan gıdalarında doğal

olarak bulunabilen toksik maddeler olarak kabul edilebilirler ve miktarları normal sınırlar içerisindedir. Tiyosiyanatlar, tirozin molekülü üzerinde iyot için uygun pozisyonadaki bağlanma yerleriyle etkili bir rekabete sahiptirler.

Kolza tohumu, hardal tohumu, habes otu tohumu gibi Cruciferae familyasında yer alan bitkiler sadece hayvan beslenmesinde değil, insan beslenmesinde de potansiyel olarak değerli birer protein kaynağıdır. Yağlı tohumların kullanımı ile sülfür içeren glikositlerin (glucosinolate) yüksek düzeyde alımı sınırlıdır. Bu glikositlerin mamullerde arzu edilmeyen bileşiklere parçalanması, insanlarda gelişmeyi önleyici ve guatr oluşumunu hızlandırıcı etki yapmaktadır.

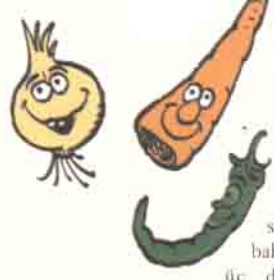
Önemli bir yağ bitkisi olan kolzanın toksik etkisi endüstride ısıtma, ekstraksiyon, enzim uygulaması gibi bazı yöntemlerle azaltılabilmektedir.

### Okzalatlarda, Fitatlar ve Diğer Bağlayıcılar

İnsan diyetlerinde çelatlarda, okzalatlarda ve fitatlar çok yaygın ve doğal olarak bulunmaktadır. Örneğin ispanakta % 1 kadar okzalattır. Okzalik asit prensip olarak ispanakta, rhubarb ve pancar yapraklarında, çay, kahve ve mantarlarda bulunmaktadır ve kalsiyumun ana bağlayıcısıdır. Diyetlerde bulunan oksalik asidin bu etkisi iki şekilde olabilmektedir. İlk olarak diyetle bulunan kalsiyumun oksalik asitle kuvvetli şekilde bağlanmış formudur ve böylece kalsiyum emilmesini güçleştirmektedir. İkinci olarak emilen oksalik asit böbrek glomerülüsünde kalsiyum ile suda erimeyen tuzlar oluşturmakta ve böylece böbrek taşı oluşmasına yardımcı olmaktadır.

Fitik asit veya fitik asidin tuzları 6 fosfat radikali içeren sıklık bileşiklerdir. Yenilebilir baklagillerde fitat-





ların fizyolojik önemi demir, bakır, kalsiyum, çinko ve bakır gibi iki ya da üç değerli metal iyonlarının vücut tarafından emilimini güçleştirerek, vücutta bulunması gerekli esansiyel makroelementlerin yetersizliğine yol açmalarından kaynaklanmaktadır. Metal iyonlarına bağlı fitatların karakteristik özellikleri fitaz enziminin hidrasyonu sonucu inositol fosfor gruplarının uzaklaştırılması ile kaybolmaktadır. Doğal fitaz aktivitesi bazı deney hayvanlarının sindirim sistemlerinde bulunmasına karşın aynı aktivitenin insanların sindirim sisteminde de bulunduğu ilişkin yeterli bilgi yoktur.

Fitik asit gıda maddelerinde ve özellikle de tahıl ürünlerinde büyük oranlarda bulunmakla birlikte oksalik asit ve yaygın olarak görülen minerallerle kompleks yapmaktadır. Fitik asidin fosfordan yararlanmayı azalttığı kabul edilmektedir (Ancak fitik asidin yüksek miktarlarda alınması gerekir). Fitik asit aynı zamanda kalsiyum, bakır, çinko, demir ve manganla kompleks yapabilmekte ve böylece bunlardan yararlanmayı azaltmaktadır. Fitik asit miktarı mısır, buğday ve pirinç gibi daneli gıdalarda yaklaşık % 1, soya fasulyesi, fıstık, susam gibi soylumuş ve yağlı alınmış gıdalarda ise % 1,5 kadardır. Çinko, gıdalarda bulunan fitatlardan en önemli düzeyde etkilenen, nadir elementlerden birisidir. Magnezyum, kalsiyum, demir ve bazı nadir elementler de gıdalarda bulunan fitatlardan etkilenir. Fitatlar aynı zamanda fosfat varlığını da etkiler. Fitatlar, fitik asit fosfatları şeklinde bulunurlar; tahıllarda fosforun % 60-80'i bu formda bulunmaktadır.

Bunlardan başka, diyetlerde bulunan çelalar (özellikle okzalik asit) aşırı miktarlarda alınma durumunda klasik tipte zehirlenmelere neden olabilmektedir. Komplikasyonlar arasında ağızda ve barsak yüzeylerinde yıpranma, mide kanaması, idrardan kan gelmesi ve çarpıntılar sayılabilir. Bazı den buharın dışında belirtiler gösterilebilir. Bu komplikasyonlar hiç şüphesiz insanı öldürebilen fazla miktarlarda okzalik asidin alınması (5 gram) durumunda ortaya çıkabilmektedir. Ancak bu miktarlar okzalik asidin alınabilmesi için tüketicilerin 4 kg kadar ispanağı tüketmeleri gerekmektedir ki, bu miktarlar çok fazladır ve normal olarak görülmemektedir.

Diyet fiber insan beslenmesi açısından çok önemlidir ve esas olarak gıda kaynaklı



bir toksikant olarak düşünülmez. Diyet fiber miktarı gıdalarda çoğu kez az miktarlardadır. Ancak fazla miktarlarda alınan diyet fiberin çinko alımını ve vitamin ve karbonhidrat kullanılabilirliğini azalttığı bilinmektedir. Gene, selüloz ve hemiselülozlar protein sindirimini inhibe etmektedir.

Gıdaların buruk tadından sorumlu olan tanenler proteinlerle birleşir ve sindirilemez hale getirir. Ayrıca B12 vitamini ile birleşerek sindirilebilirliğini azaltır. Gossipol, sinamik asit, benzoik asit gibi diğer bazı fenolik maddeler de protein ve minerallerin yararışlılığını azaltır. Yumurtanın içinde bulunan avidin B12 vitamini, pek çok bitkisel kaynaklı gıdalarda bulunan lipoksigenaz enzimi A vitamini ve gıda katkısı olarak kullanılan polifosfatlar bazı minerallerin yararışlılığını azaltır.

### Vasoaktif ve Psikoaktif Aminler ve Alkaloidler

Aminler; muz, domates, avokado, ananas, bakla ve çeşitli peynirlerde yüksek konsantrasyonlarda bulunmaktadır. Bu aminler dopamine, tyramine, histamine, tryptomine, noradrenalin ve dihidroksifenil alanin içeren damar aktif maddelerdir.

Depresyonu önleyici ilaçlar olarak monoamin oksidaz inhibitörleri alan hastalar özellikle damar aktif aminlerin aşırı duyarlılık etkilerine maruz kalırlar. Bunlardan diyetel aminler migrene sebep olan ajanlara dahil edilmektedir. Diğer doğal olarak oluşan alkaloidler ise uzun yıllardan bu yana sinirsel stimulantlar ve depresyona neden olan maddeler olarak kabul edilmektedir.

Kafein bir ksantin türevidir. Kahve tohumları, çay yaprakları ve kola yemişlerinde bulunan doğal uyarıcıların belki de en iyi bilinenidir. Kafein, zihni, kasları rahatlatmakta ve yorgunluğu azaltmaktadır. İçeceklerde bulunan kafein miktarı değişkendir. Günde 50 gram kahvenin alınması durumunda kafeinin zehirlenme etkisi yaratıldığı bilinmektedir. Kafeinin öldürücü dozu 24 saat içerisinde alınmak kaydıyla 10 gram kadar kabul edilir. Bu miktar 150-200 fincan kahvede bulunabilmektedir. Zehirlenme belirtileri olarak uykusuzluk, kaslarda titreme, nabız artışı, sinirli halleri, huzursuzluk sayılabilir.

Ağızdan alınan zehirlenmeye sebep alkaloidler için genel sendrom olarak şunlar sayılabilir; depresyon belirtileri, mide ağrıları, heyecanın artması, spazmlar, mide bulantısı ve koma hali. Discorine de bir al-



kaloiddir ve tatlı patateslerde görülen bir doymamış laktondur. Dioscorea familyasındaki bazı bitkilerde discorin tipi alkaloidler olduğu tespit edilmiştir.

Ergotizm, parazitik fungusların tahıllar üzerinde gelişerek luserjik meydana getirerek zehirlenmeye sebep olması sonucu oluşan bir hastalıktır. *Clauiceps purpurea* ile kontamine olmuş çavdar veya diğer hububatın tüketilmesiyle ortaya çıkan ve ölüme sonuçlanan zehirlenme esasında mikrobiyel intoksikasyonlara örnek oluşturur, ancak zehirlenmede çavdar önemli rol oynadığından ve ilk önceleri bunun fungusun kaynaklandığı bilinmediğinden bu zehirlenmenin etmeni de çavdar sanılmıştır. Küflü çavdarlardan elde edilen ekmeğin tüketilmesi ile halisizlik, uyuşukluk, baş ağrısı, baş dönmesi, kaşıntı, kol ve bacaklarda acılı kramplar ve solunum felci görülmektedir. Myristisin hindistan cevizi ve ceviz iniliğindeki küçük tıp hindistan cevizinin her ikisinde de bulunmaktadır. İki tane tüm küçük hindistan cevizinin tüketilmesi ile alacak miristin çocuklar için öldürücü olabilecek bir psikoaktif ajandır. Bu zehirlenmenin belirtileri alkol zehirlenmesini andırmaktadır.

Gıdalarda bulunan önemli gliko-alkaloidlerin toksikolojisi çok ilginçtir. Solanin; patates, domates, elma, patlıcan ve şeker pancarlarında bulunmaktadır. Solanin kolin esteraz inhibitörü gibi görev yapabilir ve toksik dozları 200 mg dolaylarında olabilir. Patateslerin 100 gramı 2-13 mg solanin içerir. Solanin patateslerin kabuğunda yüksek oranlarda bulunduğundan dolayı patatesin kabuklarının soyulması ile bu alkaloidin alınımı pratik olarak sınırlanmış olur. Solanin özellikle olgunlaşmamış, uzun süre depolanmış, ışık etkisinde kalarak yeşil renk kazanmış patateslerde, 100 gramda 50 miligram gibi tehlikeli bir düzeye kadar çıkabilir. Bu düzeye solanin içeren patateslerin neden olduğu ölüm olayları görülmüştür. Normal çeşitlerde solanin miktarı, 100 g kuru maddede 20-40 mg düzeyindedir. Taze ağırlık üzerinden 100 gramda 20 miligramın altındaki değerlerin herhangi bir sakıncasının olmadığı saptanmıştır.

### Vitamin Zehirlenmesi

Vitamin zehirlenmesinin aşırı dozlarda vitamin alınmasıyla oluştuğu bilinmektedir. Çocuklar için vitamin A'nın 75.000-200.000 IU (25,5-60 mg) miktarı duyarlık yaratırken, erişkinlerde ise toksik doz muhtemelen 2-5 milyon IU (0,6-1,5 gram)'dır. Bu oran ancak normal olarak ağızla alınan gıdalara ilaveten verilirse sağlanabilir. Ancak bu neredeyse olanaksızdır. D vitamini zehirlenme etkisinin klinik olarak gerçekleşmesi çok daha zordur. Vücut, derinin altında ışık etkisiyle vitaminin aktif formunu sentezleyebilir. Tehlikeli dozların 1000-3000 IU/kg vücut ağırlığı (25-75 mg/kg vücut ağırlığı) oranlarında kaldığı görülür. Hem E hem de K vitamini zehirlenme durumu rapor edilmiştir. Fakat normal şartlar altında bu vitaminlerden kaynaklanan zehirlenme olayları nadirdir.

Suda çözünen vitaminlerden nikotinik asidin günlük müsadde edilen alım değerinin üzerindeki miktarlarının kısa süre içerisinde alınması sonucu, uykusuzluk, baş ağrısı, mide bulantısı görülmektedir. Yüksek oranlarda askorbik asidin (C vitamini) alınmasına vücut tolerans edebilir. Ancak bu dozların idrarda okzalik asidin atımının artmasına neden olduğu kaydedilmiştir. İdrarda ve kanda ürik asit, askorbik asidin yüksek oranlarda alınması sonucu olarak artar ve böylece böbrek ya da idrar torbasında taş oluşumu eğilimi artabilir. Diğer suda çözünen vitaminler çok geniş sınırlarda güvenirliliğe sahiptir ve pratik olarak bir problem yaratmazlar.

### Esansiyel Mineraller ve Ağır Metaller

Gıdalarda doğal olarak bulunan esansiyel minerallerin vücuda alımı toksisite kapsamı dışındadır. Molibden, bakır, selenyum gibi ağır metalleri çok yüksek düzeylerde içeren topraklarda yetişen bitkilerin tüketimi sonucu zehirlenme olması da çok düşük bir olasılık olmakla birlikte söz konusu olabilir.

İnsanlarda zehirlenmeye neden olan metaller, kurşun, civa, arsenik ve kadmiyum



Tablo 2. Bazı mikotoksinlerin uzun dönemde insan sağlığı üzerine etkileri

Mycotoksin	Duyarlı gıdalar	Uzun dönemde insan sağlığı üzerine etkileri
Aflatoksinler	Yerli fıstığı, a.fıstığı, mısır, yağlı tohumlar, hububat, süt ve süt ürünleri	Karaciğer kanseri
Sterigmatocystin	Buğday, yeşil kahve	Karaciğer kanseri
Zearalenone	Mısır, diğer hububat	Üremeye etkileri
Patulin	Elma suyu, şırası	Karsinojen ?
Ochratoxin	Arpa, mısır	Böbrek hastalığı
Penicilic acid	Fasulyeler, mısır	Karsinojen ?
T-2 toksin	Mısır	Bağışıklık sistemi üzerine etkiler, den kanseri
(ya da diğer Trichothecene'ler)		

gibi ağır metallerdir. Fakat bu ağır metaller doğal oluşumdan ziyade kontaminasyon sonucu gıdalarda görülür. Özellikle endüstriyel yönden kirli sulardan sağlanan deniz ürünlerinin tüketilmesinin bu metallerden kaynaklanan zehirlenmelere neden olduğu belirtilmiştir.

Metil civa asetat insan için çok önemli toksik bir bileşiktir. Bu bileşimin aslında mikrobiyal gelişim sonucu ortaya çıktığı bildirilmektedir. Kadmium ve kurşun çoğu zaman elden veya gıdaların işlem gördüğü kaplardan gıdalara bulaşmaktadır. Doğal olarak arseniğin yüksek düzeyleri balık ve bazı böceklerde teşhir edilmiştir. Bu sorun arsenik içeren antibiyotiklerle tedavi edilen çiftlik hayvanlarının etlerine arseniğin bağlanmasıyla kaynaklanmaktadır.

Ağır metaller insan zehirlenmesinde büyük önem taşımaktadır. Çünkü vücuttan bunların dışarı atılması için çok zordur. Böylece vücutta sürekli düşük düzeylerde alınmaları birikim sonucu toksik düzeylere ulaşabilir. Tedavi çoğu zaman başarısız olmaktadır.

## Siyanojenik Glikozitler

Hemen hemen her bitkide az miktarda siyanojenik glikozitler bulunmaktadır. Siyanojenik glikozitler enzimlerle parçalanınca hidrosiyanik asit serbest kalmaktadır. Hidrosiyanik asidin toksik etkisi solunum enzimlerini inhibe etmesinden kaynaklanmaktadır. Vişne, kayısı, şeftali gibi sert çekirdekli meyvelerin çekirdekleri ve danda önemli düzeyde hidrosiyanik asit vardır. Acı bademlerin yenmesi sonucu çocuklarda zehirlenmelere rastlanmıştır.

Hidrosiyanik asit bitkilerde çoğu zaman kompleks glukozitler halinde (örneğin amigdalin) bulunmaktadır ve bu bileşiklerin sindirim sisteminde hidroliz olması sonucunda açığa çıkmaktadır.

Son zamanlarda kanser tedavisi için kayısı çekirdeğinde bulunan bir bileşiğin etkili olabileceği üzerinde durulmaktadır (Vitamin B17 veya Laetrile gibi). Amigdalinin kanser tedavisinde tıbbi amaçlarla kullanılabilceği kanıtlanmamıştır. Gerçekten, zehirlenme durumları ve hatta ölüm, kayısı çekirdeğinin bilinçsizce tüketilmesiyle ortaya çıkmaktadır. Yaklaşık olarak 50 kadar kayısı çekirdeği amigdalin öldürücü dozunu ihtiva etmektedir.

Ülkemizde pek tanınmayan cassava bitkisi de toksik bir glikozit olan linamarinı önemli düzeylerde içermektedir.

İnsan ve hayvanlarda görülen ciddi zehirlenme enfeksiyonları özellikle koyu renkli olmak üzere belli Lima fasulyesi varyetelerinin tüketimi ile yakından ilişkilidir. İnsanlarda öldürücü gıda zehirlenmelerine yol açan Lima fasulyesi türleri insan diyetlerinde kullanılan beyaz lima fa-

sulyesi türlerinden 15 kat daha fazla hidrosiyanik asit içermektedir. Lima fasulyelerinde toksisiteye neden olan madde linamarindir.

## Nitratlar, Nitritler ve Nitrozaminler

Meyve ve özellikle sebzeler, gübreleme koşullarına bağlı olarak değişik miktarlarda nitrat içerirler. Nitratın sağlık açısından doğrudan bir sakıncası bulunmamaktadır. Nitrat kalay çözücü bir madde olarak konservecilikte önemlidir. Nitekim nitratça zengin gıdaların konservelerinde tenekeedeki kalayın kısa sürede çözül- düğü görülür. Fakat nitratın esas önemi, nitritin ön maddesi olmasından kaynaklanmaktadır. Gerçekten, nitrat bağırsak florasındaki bazı mikroorganizmalar tarafından toksik bir madde olan nitrite çevrilmektedir. Nitrit, kanda methemoglobin oluşumuna neden olarak methemoglobinemiyi denenen kanla ilgili bir hastalığa neden olmaktadır. Bu açıdan nitrat ve nitrit özellikle çocuk beslenmesinde çok önemlidir.

Nitrozaminler, asit pH da, nitritler ile ikincil aminlerin reaksiyonu sonucunda oluşmaktadır. Nitratlar, pancar, ıspanak, patlıcan, kereviz ve salatalarda oldukça yüksek dozlarda bulunur. Buna ilaveten nitrat ve nitritler bacon, ham ve diğer kürlenmiş etlerde, kür solüsyonlarında çoğu kez kullanılır. Kürlenmiş etlerde nitrat ve nitritler mikroorganizmaların (*Clostridium botulinum*) gelişmelerini kontrol altına almakta ve aynı zamanda rengi korumaktadırlar. Karsinojenik nitrozaminler gıdalarda özellikle kürlenmiş etlerde mevcut olabilir. Askorbik asit domuz etlerinin kürlenmesi işlemlerinde nitrozaminlerle birleşerek, karsinojenik N-nitroso bileşiklerinin oluşumunu engeller. Nitrozaminlerin pek çok sayıda hastalık üzerinde etkili olduğu bilinmektedir. Birçoğu spesifik hepatotoksindirler ve karaciğer paranzima hüterelerinde nekroza neden olmakta ve polysisiklik hidro karbonlarla sinerjik etkiyi yaratmaktadır. Nitritlerin bir diğer olumsuz etkisi de insan beslenmesinde önemli bir yeri olan demirin yararlılığını azaltmasıdır.

## Mikotoksinler

Doğal gıda kontaminantı olarak bulunan ilk mikotoksinlerden olan aflatoksinlerin hayvanlarda kanserojen etkilerinin saptanmış olması, bu toksinlerin insanlar içinde kanser et-

meni olmalarını mümkün kılmaktadır. Dünyada karaciğer kanseri olguları en çok tropik bölgelerde görülmektedir. Bu bölgelerde gıdalarda aflatoksin kontaminasyonunun coğrafik dağılımı karaciğer kanseri coğrafi dağılımına uygunluk göstermektedir. Aflatoksin maruz kalan kişilerin beslenme durumlarıyla toksine cevap arasında bir ilişki kurulabilir. Çoğunlukla karaciğer kanseri, aflatoksinler ve protein yetersizliği aynı popülasyonlarda bulunmuştur.

Bundan başka methionin gibi bazı amino asitlerin aflatoksin B1'in toksik etkilerine, özellikle de tümör oluşumuna karşı koruma sağladığı bilinmektedir. Karaciğer kanserinin en çok tropik bölgelerde görülmesi nedeniyle güneş ışığının etkisinden şüphelenilmektedir. Dency hayvanlarında yürütülen deneylerde endüjen olarak fotosentezlenebilen riboflavinin aflatoksinle kompleks yapıp karsinojenik etkisini inhibe ettiği saptanmıştır.

Akut aflatoksin zehirlenmelerine ait örnekler karaciğer kanserlerinin sık görüldüğü Uganda, Taiwan ve Hindistan'dan verilebilir. Hindistan'da karaciğer sirozlu çocuklarda yapılan deneyler sonucu annelerin dödü- nün sütünde aflatoksin B<sub>1</sub> birinde M<sub>1</sub> ve ayrıca çocukların idrarında aflatoksin B<sub>1</sub> bulunmuştur. Taiwan'da ise küflü piriçle beslenme sonucu ölüm olaylarına rastlanmıştır. Hastalığın belirtileri el ve ayaklarda ödem, karın ağrısı, kusma, karaciğer büyümesi şeklindedir. Yapılan analizlerde piriçte 200 ppb düzeyinde aflatoksin bulunmuştur. Bazı mikotoksinlerin uzun dönemde insan sağlığı üzerinde etkileri Tablo 2'de verilmiştir.

Uganda'da aflatoksin içeren cassava tüketimi sonucu oluşan aflatoksin zehirlenmelerine rastlanmıştır. Tailand'da Reye's sendromu salgını olarak görülmüş ve en çok çocukları etkilemiştir. Belirtiler kusma, kanda- ki glikoz seviyesinin anormal düşüşü, kasılma, koma ve çoğu kez ölüm şeklindedir. Bu olgularda otopsi sonucunda dokularda aflatoksin B<sub>1</sub> saptanmıştır. Birçok parazitik mantar *Fusarium*, *Phytophthora*, *Pythium*, *Helminthosporium*, *Periconia*, *Rhizoctonia*, *Verticillium* toksik ürünler üret- tenler olarak gösterilebilir. Bununla beraber, *Aspergillus* ve *Penicillium* toksinleri insanlara karşı büyük tehlike potansiyeline sahiptirler. Polisiklik peptitler mantarlar tarafından üretilen tehlikeli toksik bileşiklerin için-

dedir. Mikotoksinler, diketopiperazin- nin çekirdeği ve çoğu amino asit kısımlarından ibarettir. Islanditoksin piriç ve diğer tahıllar üzerinde *Penicillium islandicum* tarafından üretilir. Islanditoksin klor içeren bisiklik peptittir. Bu yapıda ( $\alpha$ -Aminobutirik asit,  $\beta$ -fenil- $\beta$  amino propionik asit, serin ve dikloroprolin bulunmaktadır. Çeşitli anthrakınon türevleri *Penicillium* küflerince üretilir ve bunların toksikolojisi ilginçtir. Bunların örnekleri skyrin, luteoskyrin ve iridaskyrindir. Çeşitli mikotoksinler, alkololler, ksantanlar, kumarin ve terpen türevlerini de içerir. Bazı mikotoksinler termolabil, bazıları ise termostabilir. Bunlardan termostabil olan rutin proseslerde ve pişirme işlemlerinde çok az azaltılabildiği için potansiyel zehirlilik açısından önemli daha büyüktür. Toksik metabolitler genellikle küf miselinin gıda içerisinde oluş- ması durumunda üretilebilmektedir.

Aflatoksin, *Aspergillus flavus*'un birinci metabolitlerindendir ve *A. parasiticus*, *A. niger*, *A. ostianus* *Cehmer*, *A. ruber*, *A. centii*, *A. vesicolor*, *Penicillium puberulum*, *P. citrium*, *P. variable*, *P. frequentans* ve *Rhizopus*'un diğer türleri tarafından üretilir.

*Aspergillus flavus*, gıdaların bir- çoğunda örneğin soya fasulyesi, yer fıstığı, cassava, armut, bezelye, kakao unu, Brezilya fıstığı, pecan, darı, mısır ve unla yaygın bir kontaminantır.

Aflatoksin terimi belirli bir bileşiği tanımlamaz. Farklı toksik kompo- nentler, B<sub>1</sub> ve G<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> ve G<sub>2</sub> (B<sub>1</sub> ve G<sub>1</sub>' in dehidro türevleri) M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>, P<sub>1</sub>, GM<sub>1</sub> ve B<sub>2</sub> olarak isimlendirilmektedirler. Aflatoksin B<sub>1</sub> en önemlisidir. Bunu G<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> ve G<sub>2</sub> takip eder. Aflatoksinin üretimini etkileyen çevresel faktörler nemli ortam, sıcaklık, pH ve ışık.

Aflatoksin intoksikasyonuna aflatoksikozis denir. Karaciğer ve böbrek dokularında nekroz ve ödem karakteristik aflatoksizle görülür ve deney hayvanlarında çok sık görülen belirtiler bağırsak kanamasına eşlik eder. Aflatoksinler kesin olarak karaciğer kanser maddeleri olarak görülürler. Aflatoksinlerin etki şeklinin muhtemelen DNA ve RNA sentezinden sorumlu polimeraz enziminin inhibisyonu ve DNA ile etkileşimi şeklinde olabileceği düşünülmektedir.

Tahıllar, fırıncılık ürünleri ve yağlı tohumlar aflatoksin kontami- nasyonuna dikkat edilecek riskli gıdalardır. İnsan karaciğer kanseri ve aflatoksin alınması arasındaki spesifik bağlantılar tam olarak kanıtlanmamıştır ve muhtemelen minimal tehli- keler ticari olarak üretilmiş gıdalardan tesadüfen ortaya çıkmış olabilir.

## Deniz Ürünleri Toksinleri

Balık ve kabuklu hayvan (Mollusca) türlerinin kızartmalarının tok- sik olabileceği konusunda her zaman kuşku duyulmuştur. Bununla birlikte çoğu balık zehirleri mikrobi-



yolojik orijini olarak ortaya çıktığı için doğal olarak oluşan zehirlerin bir kanıtına ait gerçeklere rastlanmamıştır. Murana (*Muraena, helena*)'nın birkaç türünün özellikle Japonya'da toksik reaksiyonlara neden olduğu gözlemlenmiştir. Temel toksik bileşiğin protein benzeri görünümünde olduğu, kanda hakim olarak bulunan bu bileşiğin, balığın etinde de görüldüğü bildirilmiştir.

Kıpı balığı toksini bu balığın birçok türünden izole edilmiştir. Bu toksinin kapalı formülü  $C_{14}H_{21}NO_5$  olarak tanımlanmakla birlikte yapısı tam olarak saptanamamıştır.

Paralytik adı verilen kabuklu hayvan zehirlenmesine dünyanın birçok yerinde rastlanmıştır. Bunun mikrobiyolojik etiyolojisi sahip olduğu kabul edilmekte, daha doğrusu doğal toksisiteden ziyade bir kontaminasyon olduğu düşünülmektedir. Zehirlenmede paralytik etkiler, dudaklarda, dilde, kol ve bacaklarda bir karıncalanma hissi şeklinde semptomlarla kendini göstermektedir ve sonuçta mide bulantısı ve spazmlar gelişmektedir. Köpek balıklarının karaciğerinde ve yağlı balıklarda Vitamin A bazen toksik düzeylerde birikebilmekte ve bu vitamenden kaynaklanan akut zehirlenme durumlarına Eskimolar'da ve Japonlar'da rastlanmaktadır.

Zehirli hayvan dokuları ile meydana gelen intoksikasyonlara balıklar, midye ve istiridye neden olabilir. *Diatom* ve *Dinoflagellata* gibi planktonlarla beslenen midye ve istiridyeler beslenme sonucu strikinin kuvvetinde zehirli bir alkoloidi içerdiklerinden zehirlenmeye neden olabilirler. Bu alkoloidin vücuda alınmasından 5-10 dakika veya 30 dakika sonra boyun ve bacaklarda dermansızlık ve uyuşukluk, dudak tirmemesi ve sonunda solunum felci görülür. Aynı tür zehirlenmeye ABD'nin bazı bölgelerinde avlanan balıkların yenmesi sonucu da rastlanmaktadır.

Sedat Velioglu - Şerafettin Yazıcı  
Doç.Dr., Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,  
Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara

- Kaynaklar  
Ballack, W.R. "Toxicity: Metabolism and Role of Nitrogen". *Food Technol.* (Ekim 1982) 36:113  
Bullerman, L.B. *Significance of Mycotoxins to Food Safety and Human Health*. J. Ed. Pierce, 421, (1979): 65-86  
Bullerman, L.B., Schmechel, L.L. and Park, K.Y. *Formation and Control of Mycotoxins in Food*. J. Ed. Pierce, 478, (1984): 67-66  
Cavens, R.G., Greiner, M.A. and Lee, M. "Reactions of Nitrite in Meat". *Food Technol.* 36 (Ekim 1979): 206  
Herbe, S.S. "Understanding Carcinogens and Anticarcinogens in Food". *Food Technol.* (Februay 1991) 14:16  
Hui, J.H. *Naturally Occurring Food Toxicants: An Encyclopedia of Food Science and Technology*. New York, 1991.  
Maga, J.A. *Phytochemicals: In Chemistry, Occurrence, Food Interactions, Nutritional Significance and Methods of Analysis*. Agric. Ed. Chem. 30, (1982): 1-4  
Mahoney, A.W., Hendricks, D.G., Gillet, G.A., Buck, H.R. and Miles, C.G. "Effect of Sodium Nitrite on the Bioavailability of Meat Iron for the Anemic Rat". *J. Nutr.* 109, (1979): 2182  
Miller, J.A. *Naturally Occurring Substances that can Induce Tumors: 1st Tumors Occurring Naturally in Foods*. National Academy of Sciences, Washington, 1973.  
Taylor, S.L. "An Overview of Interactions Between Foodborne Toxins and Nutrients". *Food Technol.* (Ekim 1991) 91-94, 1982  
Tooker, H.L., Vancem, C.H. and Dietrich, M.E. *Glossary in Toxic Constituents of Plant Foodstuffs*. Lancer, I.E., (Ed.) Academic Press, New York, 1986

## Çevre Sorunları Niçin Var?

"Copernicusa rağmen bütün evren küçük dünyamızın çevresinden dönüyor. Darwin'e rağmen bizler, kalplerimizde, doğal evrimin birer parçası değiliz."

Ekonomik gelişmişlik ya da kültürel farklılıklar söz konusu olmaksızın, günümüzde hemen hemen dünya insanların ortak konularından birisini çevre sorunları oluşturmaktadır. Ormanların tahrip edilmesi, toprak erozyonu, su kaynaklarının yok olması, asit yağmurları, hava ve su kirliliği gibi konuların bir ya da birkaçının yerel olarak sorun teşkil etmediği bölgeler günümüzde ayrıcalıklı sayılmaktadır. Bunların ötesinde, ozon tabakasındaki tahribat, atmosferdeki karbondioksit miktarının artışıyla ilişkili olarak global ısı artışı ve bunların beraberinde getireceği problemler her dünya insanını, farkında olsun olmasın, kişisel olarak ilgilendirmektedir.

Durum böyle olunca, en azından akademik çevrelerce, çevre sorunlarının nedenlerinin irdelemesi normal sayılmaktadır. Sosyolojik bir soyutlama ile, çevre sorunlarının sebebi genelde, ya aşırı nüfus artışı ya da aşırı tüketim ve buna bağlı faaliyetler olarak görülmektedir. Çevrenin tahrip edilmesi konusunda, bazıları dünyanın nüfusu hızla artan fakir bölgelerini suçlarken, diğerleri gelişmiş ülkelerin tüketim ve yönelik israfları yaşam tarzlarının ekolojik sorunlar üzerinde daha büyük etkisi olduğunu öne sürmektedir. Bir taraftan tüp bebek, doğurganlık araştırmaları vs gibi üremeye yönelik çalışmaların durdurulması ve doğum kontrolü programlarını aktif olarak uygulayan fakir ülkelere gelişmiş ülkelere yapılan her türlü yardımın kesilmesi önerilmektedir. Öte yandan, bu gibi önerilerin faşist düşüncenin ürünü olduğu öne sürülerek, çevre sorunlarının "üçüncü dünyanın aşırı üremesinden çok, birinci dünyanın aşırı tüketim" ile ilgili olduğu savunulmaktadır. Geri kalmış ülkelerin aşırı üremesinin koloniyel sömürünün direkt etkisi olduğunu ve kolonileşme yüzünden dünyanın bir milyar fazla nüfusa sahip olduğunu iddia edenler de bulunmaktadır. Ayrıca, daha düşük nüfus seviyelerine sahip gibi görünmelerine rağmen, gelişmiş ülkelerin "ekolojik olarak aşırı nüfuslu" olduğu da belirtilmektedir. Amerika'daki yıllık 1.75 milyon nüfus artışı, gelişmekte olan ülkelerdeki 85 milyonluk artıştan daha fazla çevre tahribatına yol açmaktadır.

İddialar bir araya getirildiğinde dünya ekosisteminin, artan insan nüfusu ve bu artan nüfusun tüketimi yüzünden zarar gördüğünü söylemek mümkündür. Ekolojik dengelerin tehdit altına girmesi ve çevre kirliliği, artan sayıdaki insanların varlıklarını sürdürme çabalarının bir sonucu ola-

rak ortaya çıkmaktadır. Beslenme, barınma, ısınma, ulaşım, vs gibi faaliyetlerin sonucunda ekolojik dengelere müdahale edilmektedir. Yani, çevre sorunlarının ardında yatan, insan nüfusunun mevcudiyetine ilişkin faaliyetlerdir. (Subsistence Activities).

Bir adım daha ileriye giderek konunun tarihsel süreçteki kültürel kökenlerini görmek mümkündür. Batı'da çevreci hareketlerin doğuşuna denk düşen bir zamanda büyük yankılar uyandırmış olan ve günümüzde hâlâ geçerliliğini koruyan analizinde Amerikalı tarihçi Lynn White, çevre sorunlarının ardındaki sebeplerini tarihsel bir bakış açısıyla araştırmıştır. White'a göre, çevre sorunlarının ardında yatan ve nüfus artışı, aşırı tüketim gibi sorunlar, sebep olmaktan çok sonuç olarak algılanamazı sağlayacak olan gizli bir neden vardır. Bu neden, bilim ve teknolojiye hakim olan ve köklerini Abrahamik dinlerin (tek tanrılı üç din) temel öğretisinden alan "Egemen Batılı Dünya Görüşü"dür. (Dominant Western World View)

White'a göre, diğer kültürlerden aldığı miraslar olmasına karşın modern bilim ve teknoloji belirgin bir biçimde Batı ürünüdür. Modern teknolojinin Batı'dan tüm dünyaya yayıldığı doğru olmadığı gibi, bütün dünyada kullanılan bilimsel metodoloji de Batı kökenlidir. Bilim ve teknoloji pozitivist söylemin iddia edeceğinin aksine değer yargısız değildir. Bilakis, kökleri Judeo-hristiyan teleojisine dayanan dünya görüşü doğrultusunda şekillenmiş tarihsel bir sürecin ürünüdür.

13. yüzyıldan itibaren, Leibnitz ve Newton'a kadar bilim "Tanrı'nın düşüncesini onun ardından düşünce çabası" olarak formüle edilmiştir. "Tanrı" önermesi, ancak 18.yüzyılın sonlarında birçok bilim adamı için gerekli olmaktan çıkmıştır. Bu süre içerisinde bilim "doğal ilahiyat"ın bir uzantısı olarak şekillenmiştir. Teknoloji ise insanın "Tanrı'nın görüntüsünden" yaratıldığı ve dünyaya doğanın efendisi olarak gönderildiği dogması doğrultusunda gelişmiş, doğaya boyun eğdirmek ve onu sömürmek amaçlarını gütmüştür. 19.yüzyılın ortalarına doğru birden bire, adete tarihsel bir mutasyonla, bilim ve teknolojinin birleşmesi gerçekleşmiştir. Geleneksel olarak aristokratik, spekülatif ve entelektüel içerikli bilim ile geleneksel olarak alt sınıf kökenli, empirik ve pratik olan teknolojinin birleşmesi, bir anlamda "beyin ile bileğin fonksiyonel birleşimi" olmuştur ve White'a göre kendinden kısa bir süre önce gerçekleşmiş olan "demokratik devrim" ile ilişkilidir.

Sonuç olarak şunu söylemek mümkündür ki, çevre sorunları asaleti bir demokratik kültürün ürünüdür. Bilimimizi, teknolojimizi, yaşam tarzımızı, tüketim davranışlarımızı ve de ekolojik sorunlarımızı yaratan, doğanın insana hizmet etmekten başka amacı olmadığını söyleyen ilahiyat kökenli



bir insan merkezilik (anthropocentrism) ve hiç durmayan bir gelişme ve ilerlemeye olan inançtır (progress orientation). İliklerimiz kadar işlemlenmiş olan insan merkezci anlayışı değiştirerek kendimizi doğanın efendileri olarak görmekten vazgeçmediğimiz sürece ve ilerleme düşüncesini sorgulayıp ileriye bakmaktan kamaşan gözlerimizi şimdide çevirmedığımız sürece, çevre sorunları hep var olacaktır. "Hep" in ne kadar süreceği ise çevre sorunlarını ciddiye alıp almamamız ve çevre sorunlarına kapsamlı çözümler getirip getirmememizle yakından ilgilidir.

## Çevre Sorunları Niçin Hemen Çözülemez?

Diğer canlıların tersine, insan çevresine biyolojik olarak değil teknolojik ve kültürel olarak uyum sağlar. Dahası, diğer canlıların tamamı çevrelerini uyum sağlarken, *Homo sapiens*, evrimi sırasında çevresine adapte olmaktan çok, çevresini kendisine adapte etmeyi öğrenmiştir. Ancak çağımıza damgasını vurmuş olan çevre sorunları *Homo sapiens*'in bu işte henüz ustalaşmadığını göstermektedir.

Toplumsal evrim sırasında, toplum için varoluşsal önemi olan değerler ve kurumlar adapte edilir. Bu değerler ve kurumlar varoluşmaya başladıktan sonra toplumu oluşturan bireyleri şekillendirmeye, yani kendi aktörlerini yaratmaya başlarlar. Böylece, kendi varlıklarını sürmesini bir hakıma kendileri sağlarlar. Bu yüzden birçok değer ve kurum fonksiyonlarını yitirdikten sonra toplum için zararlı hale geldikten sonra bile varlığını sürdürür. Bu durumun insan-merkezci değer ve ilerlemeci inanç için de geçerli olduğunu söylemek mümkündür. Çevre Sosyolojisi'nin kurucuları sayabileceğimiz Amerikalı sosyolog William Catton ve Riley Dunlap tarafından öne sürülmüş olduğu gibi, endüstri devrimini takip eden yıllara kadar sürmüş olan dört asırlık "Bolluk Çağı"nda, insan nüfusu sürekli bir teknolojik gelişme ve coğrafik yayılma içerisinde artmıştır. Doğaya karşı mücadelelenin ve ilerleme düşüncesinin adaptif olduğu bu dönemin aksine, günümüzde ilerlemeci ve insan-merkezci yaklaşımlar maladaptiftir. Yani, gün be gün insanlığa zarar veren ancak yukarıda anlatılan sebeple halen varlığını sürdüren bir değer sistemi doğrultusunda yaşamakta olduğumuzu söylemek mümkündür.

Konuya sosyal psikoloji ile yaklaşıldığında da bir toplumun kurumsal yapısının ya da yerleşik değer sisteminin değişmesinin ne denli zor olduğu görülür. Zira, değişimin genelde kaos getirebileceğine inanılır. Bu yüzden de gerek kurumsal çarkların gerek de insan topluluklarının radikal değişimlerin karşısında durduğu görülecektir. Dolayısıyla doğa-merkezci ve çevreci değerlerin birden bire yayılarak ilerlemesi ve insan-merkezci paradigmayı değiştirdiği kökten bir toplumsal değişimin mümkün olmadığı görülmektedir. Sosyal dilemmalarla (ikilem) ilgili matematiksel teori de değişimin zorluğu konusunda benzer bir karamsarlığı ön görmektedir. "Sosyal dilemma" bir grup insanın merkezi bir otoritenin yokluğunda ortak bir çıkar için çalıştığı durumdur. Böyle durumlarda 1940'larda matematikçi John Neumann ve ekonomist Oskar Morgenstern tarafından ortaya konan "Oyun Teorisi" ile incelenmektedir.

Oyun teorisinin, "Mahkûm Dilemması" (Prisoner's Dilemma) adıyla bilinen en ünlü bölümü, toplumsal işbirliği gerektiren olayların iç dinamiklerini anlamamıza ışık tutan basit ama dahiyane bir formülasyondur. Aynı olaylara alınan iki mahkûma, birlikte işledikleri bir suçu itiraf etme şansı verilir. Suçu ikisi de itiraf etmezse, yani birbirleriyle işbirliği yaparlarsa, kısa bir süre hapiste kalacaklardır. Suçu birisi itiraf ederek arkadaşını suçlar diğeri sessiz kalırsa, sessiz kalarak arkadaşını koruyan uzun süre hapiste kalacak, itiraf edip arkadaşını suçlayan serbest kalacaktır. Suçu ikisi de itiraf eder ve birbirlerini suçlarsa ikisi de orta uzunlukta bir süre hapiste kalacaklardır. Olayı mahkûmlardan birinin gözünden ele alalım: "Diğeri susarsa benim konuşmam gerekir. Çünkü serbest kalmak kısa süre de olsa hapis yatmaktan iyidir. Diğeri konuşursa da benim konuşmam gerekir. Çünkü susarsam uzun süre hapis yatarım o serbest kalır, ama ben de konuşursam ikimiz de orta süreli hapis yatarız. Dolayısıyla mutlaka konuşmalıyım." Diğeri mahkûm olayı değerlendirmesi de tabii ki aynı olacaktır ve eğer ikisi de sessiz kalsaydı kısa süre hapiste kalıp kurtulacakken, olay iki mahkûm da konuşması ve orta süreli hapis yatmalarıyla sonuçlanacaktır. Yani kişisel olarak en mantıklı olan davranışların toplamı, grubun tamamı için kötü sonuç verecektir.

Kişisel rasyonalitenin kolektif mallar üzerindeki etkisi ilk kez Garrett Hardin tarafından "Ortak Malların Tragedisi" başlığıyla tartışılmıştır. Mülkiyet hakkının belirsiz olduğu kaynakların kullanımı konusunda "rasyonel" davranıp kişisel faydayı tabii ki göz önünde tutarak, kaynakların tahrip edilmesine ya da yokolmasına yol açar. Bir kurum ya da sosyal bir norm gibi merkezi bir otoritenin yokluğunda ulaşılabilecek sonuç toplumsal olarak kötü bir sonuçtur. Çevre kirlili-

ğinin başta gelen örneklerindedir. Hepimiz kışın daha az ısınır sak hepimiz daha temiz hava soluruz. Bunu bir tek ben yaparsam hem üşürüm, hem de kirliliği artırırım. Bunu herkes yaparken ben yapmazsam, hem ısınırım hem de temiz hava solurum. Bu durumda yaptırımın olan bir otorite bulunmadığı takdirde bireyler kişisel çıkarları doğrultusunda "rasyonel" davranışlar sergileyecekler ve böylece temiz hava solmak bir hayal olarak kalacaktır. Kirliliği artırarak, bir anlamda, toplumsal olarak verdiğimiz "rasyonel" bir karardır.

Ne yazık ki, sosyal dilemmalarla ilgili matematiksel teoriler bu durumu değiştirmekte iyimsiz tahminler yapmamıza engel olmaktadır. Bilgisayar deneylerinin kendiliğinden oluşan davranış değişikliklerinin son derece nadir olduğunu göstermektedir. Öte yandan, davranış değişiklikleri başladığında bu değişikliklerin toplumun geneline yayılması kısa sürmektedir. Eğer davranış değişikliklerine yol açabilecek dış etkenler olursa, durum daha iyimsiz hale gelebilmektedir. Küçük bir grubun uzun süre ısrarla toplum yararına olan davranış farklılıklarını göstermesi, genel davranış aksisiz duruma göre daha çabuk değiştirebilmektedir. Bu durum örnek olarak, 10 yıl önce öyle olmamasına rağmen, Avrupa ve Amerika'da geri kazandırma (recycling) gibi çevreci davranışların toplumun geneline yayılması verilebilir. Çevreci grupların uzun süre inatla ve özveriyle toplumun yararına olan davranışları sürdürmüş olmaları genel davranışın değişmesine yol açmıştır.

Değişik açılardan aynı konuya baktığımızda, çevre sorunlarının niye hemen çözülemeyeceğini görüyoruz. Toplumsal işbirliğinin ortaya çıkması, otorite yaptırımları veya bağlayıcı toplumsal normlar olmadığı takdirde fevkalade zordur. Ancak gerekli koşullar olduğunda bu işbirliği birdenbire ortaya çıkabilmekte ve toplumun geneline yayılabilmektedir. Değişim kolay değildir. Statüko inatçıdır. Ancak değişim ortaya çıktığında değişimin yol açtığı sonuç statüko olmaktadır. Hepimizin geleceğini çok yakından ilgilendiren çevre konusundaki olası yeni statükomuzun kolektif geleceğimize daha iyimsiz bakabilmemiz sağlayacak olan çevreci değerler sistemini barındırabilmesi için ise beklemekten başka yapabileceğimiz şeyler olduğu kuşkusuzdur. Herşeye rağmen, inat ve özveriyle toplumun yararına davranışları sürdüren inançlı azınlığa katılmak gibi...

Oğuz Erdur

*Roğancı Üçü, Çevre Bilimleri Enstitüsü İstanbul Kaynaklar*  
Canna, W.R. Dilling, R.E. "A New Ecological Paradigm for Post-Industrial Sociology," *American Behavioral Scientist*, 34(1), (1990): 15-47  
Glaser, N.S. and Huberman, B.A. "The Dynamics of Social Dilemmas," *Scientific American*, 26(1), March 1994.  
Hardin, G. "The Tragedy of the Commons," *Science*, 162, (1968):1243-1248  
Hemson, P. "Population Growth, Environmental Awareness and Policy Dilemmas," *Population and Environment* 15(4), (1994): 265-278.  
Wheat, L. J. "The Historical Roots of Our Ecological Crisis," *Science*, 155, (1965):1207-1210, p.1204.



## Yanan, Ormanlarımız

Yirminci yüzyılın eşliğindeyiz, fakat daha hâlâ insanlığın düşünce-sizlikleri ormanların yanıp kül olmasına yol açıyor. Gökyüzünde kapkara dumanlar yükseliyor ve alevler içerisinde ormanlarımız yok oluyor.

Bir hafta sonu, şehrin bunalıcı ortamından uzaklaşıp uzanmışsınız o uçsuz bucaksız doğaya; kuşların cıvıltıları, böceklerin vızıldaları ve yaprak hışırtıları. Gözünüzü açıyorsunuz ve tertemiz, masmavi bir gökyüzü ve yeşille kucaklaşıyorsunuz. Bunları hayal etmek bile insanı rahatlatıyor. Ancak bunların kıymetini bilmeyen 'insan, kendi sonunu hazırlayacaktır', diyor bilim adamları.

Ozon tabakasında oluşan aşınmalar, teknolojinin gelişmesi ve insanlığın hep daha fazlasını arzulanması ve düşüncesizce doğayı harap etmesi...Ülkemizde maalesef bütün çabalara rağmen yine fabrika atıkları akarsularımızı kirlenmekte, denizlerimiz sorumsuzca zehirli atık yuvalarına dönüşmekte, ağaçlarımız, yeşilimiz yangına kurban gitmektedir.

Özellikle yaz aylarında, hemen hemen her yıl gazetelerde mutlaka bir yangın haberine rastlıyoruz. Neden orman yangınlarına engel olamıyoruz? Kastılı girişimleri bir yana bırakırsak, yanan ormanlarımızın çoğunda insanın hatalı davranışları sorumlu durumdur. Yetkililer, çeşitli yollarla, basın ve diğer iletişim araçlarının yardımıyla bu konuda insanlara ulaşarak onları bilgilendirmeye çalışıyorlar.

İnsanın, gerek direkt olarak bilinçsiz davranışları, gerekse kazara neden olduğu kötü sonuçlar, ormanlara zarar veren önemli bir etken. Yapılan bir araştırmaya göre, 1942-1946 yılları arasında Amerika'da meydana gelen yangınlarda, insanın katkısı yüzde seksen beş oranında. Bu yangınların çoğunun nedeni ise insanın dikkatsizliği (ülkemizde de, orman yangınlarının oluşmasında dikkatsizlik faktörü büyük rol oynuyor). Bu durumda, insanın bu tür davranışlara engel olabilmesi için eğitilmesi ve bireylerin ormanların korunması hakkında daha duyarlı hale getirilmeleri amaçlanmıştır. Bu yöntem ormanları

koruma aktivitesinin gelişmesi açısından çok önemli bir bakış açıdır.

Yangınları bir yana bırakırsak, genel olarak insanın düşüncesizce ve bilgisizce davranışları, doğal hayatın korunabilmesi açısından büyük bir tehlike teşkil ediyor. Şöyle bir değerlendirebiliriz: Çiftçilerimiz ormanlarda hayvanlarını sorumsuzca otlatmakta, tarlalarındaki gereksiz otlardan kurtulabilmek için ateşler yakmakta... Bunların yanında, çeşitli bitki zararlıları (zararlı böcekler ve bazı mantar türleri) yabancı ülkelere ithal edilen çeşitli bitki türleri yoluyla, ülkeye kolayca sokuluyor ve sonuçta ormanlarımız zarar görüyor. Bu tür olayların kontrol altına alınması ancak devletin yetkili kuruluşlarının çabalarıyla, birtakım kanunlar getirilerek ve katı kurallar benimsenerek gerçekleştirilebilir.

Her ne nedenle olursa olsun, ormanlarımızın bu tip tahribatlardan korunması gerekiyor. Bu bağlamda, öncelikle orman alanlarını belirleyen sınırlar oluşturulmalı ve buralarda faaliyet gösterecek orman görevlileri belirlenmelidir. Ayrıca, oluşturulacak gönüllü grupların planlı ve programlı denetimleri de hiç kuşkusuz bu koruma programının işleyişini hızlandıracaktır. Gerektiği durumlarda ise güvenlik güçlerimizden de faydalanabiliriz. Ancak, bu koruma amaçlı faaliyetler, pek tabii ki orman alanlarının çevresinde barınan bireylerin eğitimiyle de perçinlenecektir.

İnsanlarımızı bilgilendirerek, eğiterek, planlı ve programlı bir şekilde Yeşil alanları koruma altına alabiliriz. Bu girişimler, hem insan için daha yeşil ve düzenli bir çevreye, hem de o alandaki biyolojik dengeyi koruyarak daha sağlıklı bir doğa ve doğal hayata dönüşebilir; pek tabii ki yaşadığı ortama duyarlı ve düşünceli bireyler tarafından.

Kimileri hep otobüs kuyruklarında bekler ve bekler... kimileri de şehrin o bunalıcı havasını solur ve solur...Ama öyleleri vardır ki kendini özgürce doğaya bırakıp kollarını açar engin göklere ve derin bir nefes alır; ve yeşili kucaklar.

Soluyucak biraz hava, mis kokular ve tertemiz bir çevre için yeşili koruyalım.

Aslı Muvaffak

ODTÜ Biyoloji Bölümü, Ankara