

Çevre Sağlığı  
Temel Kaynak Dizisi  
No : 1

ÜÇÜNCÜ BİN YILA HAZIRLANIYORUZ

# ÇEVRE SAĞLIĞININ İLKELERİ VE GENEL BAKIŞ AÇISI

Doç. Dr. Çağatay GÜLER  
Zakir ÇOBANOĞLU



TÜRKİYE CUMHURİYETİ  
SAĞLIK BAKANLIĞI  
Sağlık Projesi Genel Koordinatörlüğü

T.C  
SAĞLIK BAKANLIĞI  
Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü

# ÇEVRE SAĞLIĞININ İLKELERİ VE GENEL BAKIŞ AÇISI

Doç. Dr. Çağatay GÜLER  
Zakir ÇOBANOGLU

Birinci Baskı

Ankara-1994

I. Basım: 3500 Adet-1994

ISBN 975-7572-49-7

Bu kitap, Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü ve Sağlık Projesi Genel Koordinatörlüğü işbirliği içerisinde yürütülen çevre sağlığı programı çerçevesinde kullanılmak üzere yazılmış ve çoğaltılmıştır. Birinci basımın telif hakları Sağlık Projesi Genel Koordinatörlüğüne aittir. Kaynak gösterilmeksizin yayınlarda kullanılamaz, alıntı yapılamaz.

Basıldığı Yer: **Aydoğdu Ofset** Tel: 0 (312) 310 79 79 • ANKARA

## ÖNSÖZ

Ülkemizde gerek Sağlık Bakanlığı gerekse ilgili diğer kurumların üzerinde büyük bir hassasiyetle durdukları ve son zamanlarda oldukça yoğun bir kamuoyunun oluştuğu **çevre sağlığı sorunları**, birinci basamakta görev yapan sağlık görevlilerinin öncelikli çalışma alanlarından birini oluşturmaktadır. Diğer sağlık sorunlarına göre daha çok işbirliği, daha fazla mevzuat bilgisi ve bilgilerdeki gelişmeleri daha yakın izlemeyi gerektiren çevre sağlığı çalışmalarında sağlık personelinin gözönünde tutması gereken en önemli noktalar; sorunlara duyarlı olmak, bilgisini sürekli tazelemek ve ilgili sektörlerle yakın işbirliği ortamları yaratmaya çalışmaktır.

Bakanlığımız, birinci basamak düzeyinde verilen koruyucu sağlık hizmetlerinde; sağlık personelinin, sürekli eğitimi kapsamında bilgi ve beceri yönünden dünyadaki gelişmeleri yakından izlemesi üzerinde hassasiyetle durmaktadır. Bunun için uygulamaya konulan hizmetiçi eğitim programları kapsamında çevre sağlığı konusundaki eğitimlerin başarıya ulaşmasının, ancak yazılı kaynakların da personele sunulması ile gerçekleşebileceği bilinmektedir.

Eğitilere ve uygulamalara temel oluşturması ve gereğinde bir başucu kitabı olarak kullanılması amacıyla hazırlanan bu bir dizi yayının, ülkemiz çevre sağlığı sorunları ile mücadele eden sağlık personelimiz için gerçekten yararlı olacağına inancımız sonsuzdur.

Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından Sağlık Projesi Genel Koordinatörlüğü ile işbirliği içerisinde Birinci ve İkinci Sağlık Projeleri kapsamında yürütülmekte olan "Çevre Sağlığı Programı" hizmetiçi eğitimleri için hazırlanmış olan bu yayınların yakın bir gelecekte tüm sağlık çalışanları için vazgeçilmez birer kaynak olacağı ve pek çok yarar sağlayacağı ümidini taşımaktayım.

Yoğun bir mesaiye ek olarak yürüttükleri sonu gelmez umut ve çalışma isteği ile bu değerli ürünleri ortaya çıkaran yazarlarına tüm sağlık çalışanları adına teşekkür ederim.

Dr. O. Niyazi ÇAKMAK

Sağlık Projesi Genel Koordinatörü



### **Sevgili Meslektaşlarımız,**

Çevresel etkenler giderek halk sağlığında daha büyük önem kazanmaktadır. Bu ağırlık bir yandan yeni çevresel etkenlerin etkili olmaya başlamasına bir yandan da diğer halk sağlığı sorunlarının kontrol edilmeye başlamasına bağlıdır.

Kişinin kendi sağlığının korunması ve geliştirilmesine yönelik uygulamalardan, doğrudan sorumlu olmasının yanısıra çevre ile ilgili olumsuz davranışların başkalarının sağlığını da tehlikeye düşürebilmesi, konunun önemli bir yasal düzenleme ve yaptırım sorunu olarak da karşımıza çıkmasına yol açmaktadır.

İnsanın dışındaki herşey çevrenin ögesidir. Çevre kişi üzerindeki dış etkilerin bütünüdür. Çevreyi önce doğal ve yapay çevre olarak ikiye ayırabiliriz.

Çevrede sağlığı doğrudan ya da dolaylı etkileyen önemli etkenler bulunmaktadır. Çevre bir yaşamı sürdürme ve sağlama sistemidir. Su, yiyecek ve barınak bu sistemin en önemli öğelerini oluşturur. Sağlık açısından baktığımızda çevre üç ana grupta incelenir: Fizik, biyolojik ve sosyokültürel çevre.

Hastalık nedenleri ise bünyesel ve çevresel nedenler olmak üzere iki grupta incelenebilir:

Bünyesel nedenler; gen, hormon ve metabolik kaynaklı olabilir. Bazı bünyesel nedenler bazı hastalıklara daha büyük oranda yakalanmaya yol açabilmektedir. Bunlar insan iç ortamı ile ilişkili bir durumdur. İnsan dış çevrenin etkilerine genetik yapısı ile cevap vermektedir.

Çevresel nedenlerin birincisi fiziksel nedenlerdir. Sıcaklık, soğuk, ışın, travma, içme ve kullanma suyu, atıklar, konut sağlığı, iklim koşulları, hava ve su kirliliği, giyeceklerimiz, kamuya açık yerler, sağlığa az ya da çok zarar verebilme olasılığı olan kuruluşlar, mezarlıklar başlıca fiziksel çevre öğeleridir. Çevresel nedenlerin ikincisi kimyasal nedenlerdir. Bunlar, zehirler, kanser oluşuna neden olan bazı etkenler örnek olarak verilebilir. Temel madde eksiklikleri üçüncü neden olarak ele alınabilir. Bazı maddeler vardır ki insanın sağlıklı olabilmesi ve yaşamsal olayların yürütülebilmesi için dışarıdan alınmaları gerekir. İnsan ya da canlı bunu vücudundaki temel yapı taşlarından sentez edemez. Buna temel maddeler denmektedir. (Vitaminler, esansiyel aminoasitler veya yağ asitleri, mineraller gibi.) Çevredeki biyolojik etkenler ise mikroorganizmalar, asalaklar, mantarlar ve diğer etkenlerden oluşmaktadır. Bunlar canlı vücudunda hastalık yapabilirler. Çağdaş yaşamda sık rastlanan stres vb. durumların dahil olduğu psikolojik etmenlerle, sosyokültürel ve ekonomik etmenleri de çevresel etkenler arasında sayabiliriz.

Bu durumda çevre; hastalıklar için zemin hazırlayan, doğrudan hastalık nedeni olabilen, bazı hastalıkların gidişini ve sonucunu etkileyen, bazı hastalıkların da yayılmasını kolaylaştıran bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Bütün çevre olumsuzluk-

ları her dört etkiye de neden olabilir. Hava, su, toprak kirlenmesi doğrudan hastalık nedeni olabildiği gibi, bir kısım hastalıkların yayılımını kolaylaştırabilir ya da bir kısım hastalığın gidişini etkileyebilir.

Fizik ve biyolojik çevre yakından ilişkilidir. Sözelimi iklim canlıların yaşaması ve çoğalmasıyla yakından ilişkilidir. Jeolojik ve coğrafik özellikler toplumlar arasındaki bağlantıyı oluşturmaktadır ve hastalık etkenlerinin yayılımıyla da bağlantısı olabilir.

İnsanlarca oluşturulan yapay çevre koşulları insanlar ve insan toplulukları üzerinde giderek çok daha önemli boyutlarda etkili olmaya başlamıştır. Uzay yolculukları veya denizaltı bilimsel araştırma merkezlerinde olduğu gibi kimi zaman da bu yapay çevre koşulları kişinin varlığını sürdürebilmesi için vazgeçilmez durumdadır.

Çevre sağlığı, bir çok meslek grubunun ekip hizmeti sunmasını gerektiren önemli bir sağlık sorunudur. Birçok sektörün işbirliği olmadan çevre sağlığı sorunlarının çözümü mümkün olmaz. Toplumun ekonomik yapısı, ekonomik kalkınma çabaları ile bağlantılı olup, kentleşme süreci ile de yakından ilişkilidir. Bunun sonucunda başlangıçta alınacak koruyucu önlemler pahalı gibi görünürse de, sonradan bozulan çevrenin düzeltilmesiyle ilgili çabaların maliyeti ve olumsuz sonuçları gözönüne alındığında daha ucuz bir yöntemdir.

Çevre sağlığı, çevre fizyolojisi, uygulamalı fizyoloji gibi bilim dalları ile yakından ilişkilidir. Uygulamalı fizyoloji ve çevre fizyolojisi çevredeki olumsuz etmenlerin insan ve canlı fizyolojisi üzerindeki etkilerini incelemektedir. Çevre sağlığı halk sağlığının da önemli bir koludur. Sağlık elemanları, sağlık ve çevre mühendisleri çevre sağlığı konusunda işbirliği yapmak zorundadır. Sağlık elemanları çevresel öğelerin sağlık üzerindeki etkilerini belirleyerek çevre mühendislerine yol gösterirler.

Canlıyı olumsuz etkileyen maddeler genel olarak toksik maddeler olarak adlandırılmaktadır. Zehir anlamına gelir. Toksikoloji günümüzde tek başına bir bilim dalı olarak önemli bir çalışma alanı haline gelmiştir. Klinik toksikoloji, adli toksikoloji gibi dalların yanısıra giderek çevresel toksikoloji dalları da gelişmiştir. Toksikoloji bu açıdan farmakoloji, patoloji, beslenme ve halk sağlığı dallarıyla yakından ilişkilidir. Toksik maddelerin etkilerinin ilaç yan etkileri, orjinleri, etkileme süreci gibi özelliklerine dayanarak yapılması mümkündür. Toksik maddeden etkilenmenin değerlendirilmesi, doz cevap ilişkileri giderek büyük önem kazanan alanlar olarak karşımıza çıkmaktadır.

Uzun yıllar toplum hekimliği görüşünün hijyenden farklılığı vurgulandı. Bu vurgulama çoğu genç hekimde hijyen kavramının yok sayıldığı gibi bir yanlış anlamaya yol açtı. Oysa bu yaklaşımın amacı toplum hekimliği görüşünün hijyen kavramına göre daha çağdaş bir yaklaşım olduğunu vurgulamaktı. 1800'ü yılların halk sağlığı yaklaşımının temeli olan hijyenin yadsınması veya yok sayılması söz konusu değildi.

Çevre sağlığının konuları gözden geçirildiğinde çoğunun alınacak önlemlerle radikal olarak ortadan kaldırılabilir özellik taşıması hekimlerde gelecekte çevre ile heki-

min doğrudan ilişkisinin kalmayacağı şeklinde yanlış bir kanı da uyandırdı. Bu yanlış kanının dayandığı temeller yok değildi. Bir kanalizasyon sisteminin kurulması, buna bağlı arıtım tesislerinin varlığı insan atıkları ile ilgili bir çok sorunun ortadan kalkmasını sağlayabilirdi. Ancak günümüzde ortaya çıkan sorunlar hekimin çevre sağlığı konularında işlenen bazı temel sorunlarla doğrudan ilişkisinin kalmamasına karşın, çevre sorununun önemli bir boyutunun doğrudan ilgisi olmak zorunda kalacağını gösterdi. Günümüz kaynakları bunu kısaca **çevre hekimliği** terimiyle tanımlamaktadır.

Öte yandan radikal önlemlerle ortadan kaldırılabilir olan çevre sağlığı sorunlarında da toplum bireylerine ve topluluklara yer, zaman ve kişi özelliklerine uygun, pratik çözüm önerileri götürülmedikçe teknik danışmanlık hizmeti sağlanamadıkça ilerleme sağlanması çok zordur. Kimi zaman tek bir beldenin bütün köyleri için geçerli bir uygulama biçiminin sunulabilmesi bile zor olmaktadır. Oysa hızla gelişen teknolojiye uyum sağlama çabası içerisindeki ülkemizde yapılan her düzenleme doğrudan ve dolaylı olarak sağlık personeline önemli görevler yüklemektedir. Ülkemizde çevre sağlığı ile ilgili mevzuatın sağlık personeline yüklediği görevler sanıldığından çok ağırdır. Çevre hekimliği yaklaşımı esas alındığında hekim ve sağlık personelinin eğitiminde görev alacak personelin eğitiminde tartışılması gereken konular oldukça kapsamlıdır. Mevzuattaki görev ve yetki karmaşaları ortadan kaldırılamadığı sürece bu kapsam doğrudan ve dolaylı olarak alanda çalışan personel tarafından dile getirilecektir. Kimi sanayileşmiş illerde içerik istemi daha çok sanayi tesislerinin çevresel etki değerlendirilmesi ile bağlantılı olmaktadır.

Bütün bu noktalar esas alındığında kolay yenilenebilir, kısa ve birbirine bağımlı olmadan ilgili bölümlerin sık sık gözden geçirebildiği bir kaynak kitapçıklar dizisinin yararlı olacağı sonucuna varılmıştır. Yapılacak katkı ve önerilerle daha da gelişeceğine inandığımız bu dizinin yararlı olmasını diliyoruz.

**Doç.Dr. Çağatay GÜLER**

H.Ü. Tıp Fakültesi

Halk Sağlığı Anabilim Dalı

**Zakir ÇOBANOĞLU**

T.C. Sağlık Bakanlığı

Temel Sağlık Hizmetleri

Genel Müdürlüğü





## İÇİNDEKİLER

ÇEVRE SAĞLIĞININ İLKELERİ VE GENEL BAKIŞ AÇISI.....	11
Temel Ekoloji.....	11
İnsan Ekolojisi .....	16
Toksik Etkilenim ve Hastalıkların Temel İlkeleri .....	16
Çevresel Etkileşimde Önemli Kavramlar .....	28
Toksik Etkilenimin Değerlendirilmesi .....	28
Risk Değerlendirmesi.....	34
Risk İletişimi.....	36
KAYNAKLAR .....	37



## ÇEVRE SAĞLIĞININ İLKELERİ VE GENEL BAKIŞ AÇISI

### 1. Temel Ekoloji

Ekoloji organizma ile çevresi arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi ile uğraşan bir bilimdir. Ancak bu tanım kişiyi büyük bir yanılgıya götürür. Organizma ve çevresi arasındaki etkileşim random bir etkileşim değildir. Bu bağlantılı bir etkileşimdir. Bir organizmanın varlığı ya da yok olması diğerinin ekolojik faktörlerinin önemli boyutlarda değişimine yol açabilir {1, 2, 3, 4, 5}.

Ekoloji ilk olarak 1869 yılında Ernest Haeckel tarafından tanımlanmıştır. Organizma ile çevresi arasındaki ilişkiyi incelemekte olan bir bilimdir. Oikos ev ve logos bilim terimlerinin birleşimi ile yapılmış bir terimdir ve canlı organizmaların ev hayatını incelemekte olan bilim anlamına gelir.

Zaman zaman biyoekoloji, biyonomik ve çevrebilim olarak adlandırılmıştır. Çevre bilim terimi yanlış anlamaya yol açabilmektedir. Etkileşim ögesini kapsamamaktadır. Bu nedenle ekoloji yaygınlık kazanmıştır.

Ekolojinin kurucusu olarak bilinen Ernest Haeckel (Alman Zoolog) daha çok hayvanların biyotik ve abiyotik sistemlerle ilişkisi üzerinde durmuştur. Ondan çok önce Aristonun öğrencisi olan Theoprastos canlıların diğer canlılarla ve abiyotik öğelerle etkileşimi üzerinde durmuştur. Daha sonra fizyolojik araştırmalar çevre fizyolojisi ile birlikte ekolojinin ilk temellerini atmıştır.

En son aşamada karma ve türdeş toplulukların etkileşim dinamiği ve bu etkileşimin belirleyici etkisi (determinant) üzerinde durulurken bir grup ekolog enerji depolanması konusuna geçmiştir.

C. C. Adams 1913 yılında hayvan ekolojisi üzerinde durmuştur. 1921 yılında R.E. Park ve E.W. Burgess insan ekolojisi kavramını getirmişlerdir. August Theenemann canlıları üretici ve tüketici olarak iki gruba ayırdı. Kendisi tatlı su biyoloğu idi ve besinsel enerjinin üretici olan alglerden tüketici olan daha karmaşık biyolojik metabolik yapıya sahip canlılara doğru kademeli bir değişim gösterdiğini kanıtladı. (1920)

1927 yılında C. E. Elton beslenme basamakları görüşünün bilimsel esasların ortaya konulmasında önemli katkılar yaptı ve matematik modeller geliştirdi.

Bütün bunlar ekosistem kavramını geliştirmiş, özellikle ABD'den bilim adamları R.L.Lindeman, ve Eugene ve Howard Odum ekosistemde enerji akışını etkileyen faktörler üzerinde durmuşlardır.

Ekolojinin ilk tanımından başlayarak tanımlarında sürekli bir değişim söz konusudur. 1960'larda başlayan çevrecilik hareketine bağlı olarak ekoloji bilimi de giderek popülerite kazanmıştır. Bir çok çevre sağlığı kitabında ekoloji ile çevre sağlığı kavramlarının zaman zaman içiçe girmekte olduğuna değinilmektedir.

Bazı kaynaklarda doğadaki canlı ve cansız etkileşimini konu edinen bilim olarak tanımlanmaktadır. Bu yaklaşım eko sistem kavramından kaynaklanmaktadır. Haeckel tarafından 1869 yılında yapılan tanıma göre ekoloji organizma ile çevresi arasındaki etkileşimi incelemektedir. Krebs 1972 yılında ekolojiyi organizmaların dağılımını ve çokluğunu belirleyen etkileşimleri konu edinen bilimdir biçiminde tanımlamıştır. Bu tanım aslında ekolojinin nitelik ve bilimsel yaklaşımını ortaya koyan bir tanımdır.

Ekoloji bilim olarak:

1. Organizma nerede bulunmaktadır?
2. Bulunduğu yerde ne kadardır?
3. Hangi etkileşimler içerisindedir? Sorularına yanıt aramaktadır.

Çeşitli ekoloji kaynakları Haeckelle, Krebs'in tanımları arasındaki bir önemli farka dikkatleri çekmektedir:

Krebs'in tanımında çevre sözcüğü geçmemektedir. Ancak çevre organizmanın dışında bulunan herşeydir. Çevre doğal ya da yapay çevre veya fizik, biyolojik ve sosyal çevre olarak ayrılabilir. Organizmanın dışında bulunan ve onu etkileyen her şey çevresinin bir ögesidir. Bunlar İster fiziksel ve kimyasal, isterse diğer canlılar olsun sürekli organizmayla etkileşim içerisindedir. Fiziksel ve kimyasal faktörler abiyotik faktörler, diğer organizmalar ise biyotik faktörler olarak tanımlanmaktadır. Krebs'in tanımında bir etkileşim söz konusudur ve bu etkileşim organizmanın varlığını ve çokluğunu etkilemektedir. Bu etkileşim sözcüğü çevredeki biyotik ve abiyotik faktörlerle etkileşimi tanımlamaktadır. Doğal olarak bu çevredir. Ekolojinin biyolojinin ana dallarından birisi haline gelmesi çevre kavramının geniş boyutu, doğal ve yapay çevreyi, biyotik ve abiyotik öğeleri içermesi bir çok bilim dalı ile ortak konularının olmasının sağlamaktadır. Sözelimi genetik, evrim, davranış ve fizyoloji, taksonomi, meteoroloji, jeoloji, sosyoloji, antropoloji, fizik, kimya, elektronik, matematik ile de yakın ilişkisi bulunmaktadır. Radyoaktif izotoplar, mikroklorimetre, bilgisayar, doğal laboratuvarların (biyolojik arkeoloji, evrimsel arkeoloji) gelişmesi ekolojinin gelişmesinde önemli katkılar yapmıştır.

Zaman zaman bitki ekolojisi, hayvan ekolojisi gibi özel ayrımlar yapılmaya çalışılmışsa da, sadece hayvanların birbiri ile etkileşimi yeterli olmamakta bunların diğer biyotik ve abiyotik öğelerle etkileşimi incelendiğinde bitki ekolojisi devreye girmekte, bu etkileşim sonunda enerji bağı ve ekosistemleri inceleme zorunluluğu doğurmaktadır. Bu nedenle aralan ayrı ayrı sınırlarla kesin olarak bölünebilmiş bir inceleme mümkün olamamaktadır. Botanik ve zoolojideki ayrımı dinamik bir değerlendirme bilimi olan ekolojide yapabilmek mümkün değildir.

Ancak Krebs'in tanımında vurguladığı üzere en önemli karakteristiklerini de doğum, ölüm ve göç oluşturmaktadır. Çünkü bu faktörler dağılım ve çokluğu etkileyen faktörlerdir.

Diğer canlılar içerisinde ekolojik dengenin ya da ekosistemin değişiminde en büyük zorlamayı yapan canlı insandır. En basit örnek olarak verirsek hastalıkların büyük oranda azalmasının bütünü tıp biliminin ilerlemesine bağlı bir durum değildir. Bu hastalıkların ortadan kalkmasında bir çok ekolojik faktör etkilidir. Yani insanoğlunun varlığını ve çokluğunu etkileyen bazı ekolojik öğeler vardır. Bu ekolojik öğelerde insan sürekli belirleyici ve yönlendirici olmuştur. Oluşturduğu yapay çevre ortamının ona sağladığı olumlu ya da olumsuz faktörler vardır. İnsanoğlu sahip olduğu olanakları diğer canlıların aleyhine kullanagelmiştir. Bataklıkları kurutmuş, sivrisinek yuvalarını ilaçlamıştır. Ancak bataklıkların kurutulmasına bağlı sazlıkların yok edilmesi sonucu birtakım hayvan gruplarının göç yönünün değişmesine neden olmuştur. Bazı kuş türlerinin de ortadan kalkması sonucunu vermiştir. Öte yandan yaptığı ilaçlamalar sonucunda dirençli sivrisinek gruplarının üremesine de neden olmuştur. Zaman içerisinde beta hemolitik streptokokla savaşabilmek için geliştirdiği penisiline karşı dirençli mikroorganizmalar üremiştir. Bunun yanısıra ekonomik durumun düzelmesi, ev ve yaşama koşullarının iyileşmesi batıda beta hemolitik streptokok enfeksiyonlarının büyük oranda azalımı sonucunu vermiştir.

Veba da insan ekolojik etkileşiminin tipik bir örneğidir. Zaman içerisinde insan fare mesafesi giderek artmıştır. Eskiden insanların en yakınında ve kolay ulaşabilir özellikteki fareler kentleşme süreci, ev yapım teknolojisinin gelişmesi, gıda kaynaklarının azalması, gıdaların saklanma ve depolanma koşullarının düzelmesi, fare savaşıyla ilgili kimyasal yöntemlerin gelişmesine bağlı olarak kalabalık yerleşim yerlerinden uzakta yaşamaya başlamışlardır. Binalarda kullanılan ahşap bölümlerin azalması farelerin barınma olanağının azalmasında en önemli etkidir. Bunun sonucunda veba mikrobu da eski özelliğini yitirmiş ve daha az letal bir özellik kazanmıştır. *T. pallidum*, bebek ishalleri de benzeri örnekler olarak verilebilir (6).

Bu durumda ekolojiyi sadece doğadaki türdeş topluluk (popülasyon) ve organizmaları inceleyen bir bilim olarak görmemiz yanlış olacaktır. Ekoloji insan yapısı çevre ile insan tarafından etkilenen çevrelerle de ilgilenmektedir. (man made, man influenced) Karşılıklı etkileşim söz konusu olduğunda bu kez matematik modeller ve laboratuvar modellerinin de geliştirilmesi gerekir. Bu da bir kısım ekolojistlerin ilgi alanıdır. Yapay çevre simülasyon modellerine dayanarak bazı etkileşimleri ve uzun vadeli sonuçları değerlendirir ve kanıtlama yoluna giderler.

Ekoloji yorumlarını yaparken kesitsel etkileşimle birlikte evrimsel etkileşimi , zaman boyutundaki etkileşimi de incelemek durumundadır. Bu da doğanın yaradılıştan beri geçirdiği evrimin ve değişimlerin öyküsüdür.

Ekolojide kullanılan bazı tanımların kısaca özetlenmesi yararlı olacaktır.

Canlıların yaşadığı bölgeye biyosfer denir. Okyanusların tabanından canlıların yaşayabildiği atmosferin üst tabakalarına kadar uzanır. Kalınlığı 16 - 20 km'dir. Biyos-

fer ekosistem denilen birimlerden oluşmaktadır.

Canlıların birbirleriyle ve cansızlarla etkileşimine bağlı olarak enerji transferinin söz konusu olduğu herhangi bir bölgeye ekosistem denmektedir. Ekolojinin temel birimidir. Okyanuslar, göller, ormanlar, bataklıklar, kentler bir ekosistemdir. Her ekosistemin kendisine özgü bir yaşama birliği (komünite) vardır. Komünite belirli bir bölgedeki tüm canlıları kapsamaktadır. Komüniteleri popülasyonlar oluşturur. Popülasyon aynı türden aynı bölgede birlikte yaşayan bireyler topluluğudur. Sözelimi bir ormandaki bütün ağaçlar bir popülasyondur.

Bir türün yaşadığı bölgeye habitat denir. Habitat organizma için yiyecek ve barınak sağlar. Komünitedeki her tür bir nişe ya da role sahiptir. Organizmanın besin zincirindeki yeri, gece mi yoksa gündüz mü etkin olduğu, davranış biçimi nişidir. Kısaca habitat canlının yaşadığı yer niş ise rolü ya da işidir.

Canlıların bir bölümü üreticidir. Ototrof ya da kendi beslektirler. Bunlar gereksinim duydukları organik maddeleri inorganik maddelerden üretebilmektedir ve çoğu fotosentez yapabilmektedir. Tüketici canlılar ise yediklerine ve bunları sağlama biçimlerine göre gruplandırılmaktadırlar. Doğrudan üreticileri yiyerek beslenen canlılara otçullar denmektedir. Bunlar birincil tüketicilerdir. Otçul hayvanları yiyerek beslenen canlılara ise ikincil tüketiciler denmektedir. Bunu izlemekte olan üçüncül ve dördüncül tüketiciler de vardır. Tüketicilerin ikincil ve daha üst düzeydeki tiplerine etçiller de denmektedir. Kendi avlarını yakalayarak yiyenlere yırtıcılar denmektedir. Ölü hayvanları yiyerek beslenenlere ise leşçiler adını alır. Bitki ve hayvan kalıntılarını yiyerek beslenen canlılara ise çürükçüller denmektedir. Leş yiyen hayvanlarla, çürükçüllere artıkçılar da denmektedir.

Bir ekosistemdeki üretici, tüketici ve çürükçüller arasındaki enerji ve madde transfer zincirine besin zinciri denmektedir.

Görülüyor ki karma topluluğa doğru giderken çok ayrıntılı ve karmaşık değerlendirme mekanizmaları kurulmaktadır. Adeta ekolojik uzaylar yaratılarak değerlendirme yapılmaktadır. Bilgisayar kullanımı sistem ekolojisini geliştirmiştir. Sistem ekolojisi ekolojik sistemlerin girdi ve çıktılarını esas alarak modelini incelemeye çalışmaktadır.

Ekolojistler sadece doğadaki organizma, türdeş topluluk ve karma toplulukla ilgilenmemektedir. İnsan yapımı (man made) ve insan tarafından etkilenen (man influenced) çevre ile de ilgilenmektedir. Bunlara örnek olarak seraları, buğday tarlalarını, sirloları örnek verebiliriz (1, 6).

Ekoloji açıklama, anlama ve tanımlama düzeni içerisinde yaptığı değerlendirmeleri laboratuvar ve matematik modeller de kanıtlama yoluna gidebilmektedir. Bütün mesele organizmaya ne olduğu ve ne matematik modellerle de kanıtlama yoluna gidebilmektedir. Bütün mesele organizmaya ne olduğu ve ne olacağına düğümlendiğine göre, evrim tarihini ve gelecekle ilgili varsayım ve öngörülerini de yapmak zorundadır.

Bunu prokmisal ve ultimate açıklamalar olarak yapar. Proksimal açıklama söz gelimi bir kuşun tolere ettiği fizik çevreyi, yiyeceklerini, parazitlerini ve düşmanlarını tanımlar. Ultimate açıklamada ise evrimi ve atalarının ekolojik durumu üzerinde gerekli değerlendirmeler yapılır.

Evrin teorisi tam olarak anlaşılmadığında yanılığlara düşülmektedir. Burada sanki organizmanın içerisinde bulunduğu çevreye adapte olduğu biçiminde bir yanlış anlama söz konusu olur. Balıklar, kaktüsler adapte olmamışlardır. Zürafanın boynu adaptasyon sonucu ortaya çıkmış bir durum değildir. (1)

Charles Darwin 1859 yılında aşağıdaki esasları getirmiştir:

1. Bir popülasyondaki bireyler özdeş değildir. Büyüklük, gelişim, ısıya verdikleri cevap bakımından farklılıklar gösterir.

2. Bu değişikliklerin en azından bir bölümü genetiksel olarak geçebilir özellikte. Bireyin bir takım özellikleri genetiksel olarak geçmektedir ve torun atadan genetiksel bir takım özellikler almaktadır.

3. Bütün popülasyonlar tüm dünyayı kaplayabilecek özelliktedir. Her bireyin yaşaması ve her bireyin maksimal döl vermesi durumunda bu söz konusu olacaktır. Ama bazıları ölür ve bazıları da maksimalın altında çoğalmaktadır.

4. Farklı bireyler farklı sayıda torun bırakırlar. Bireyin üretken çağa ulaşma, döl bırakma, dölün yaşama ve üretken olma özelliği değişir.

5. Bir bireyin torun sayısı bireyin karakteristikleri ve çevresi arası etkileşimle belirlenmektedir. Birey bazı çevrelerde yaşar, ürer ve torun bırakır. Bir seçimsel yaklaşım söz konusu.

Bu durumda bir adaptasyondan değil bir abaptasyondan söz etmemiz gerekir. Daha önceki çevre bir filtre görevi görür. Ancak organizma şu anda içinde bulunduğu çevreye adapte görülür. Organizma şimdi ve gelecek için tasarlanmış, adapte olmuş değildir. Geçmişleriyle adapte olmuşlardır.

Fitness (uygun ve yerinde olma) en büyük sayıda soy ve torun bırakma eğilimini belirlemektedir. Sadece birey için değil tür içinde bu geçerlidir. Mutlak bir tanım değildir. Görecelidir. Bir bitkinin tohum sayısı, böceğin yumurta sayısı onun fitness özelliğini göstermez. Çünkü bunların hepsi oğul ya da torun olarak devam etmemektedir. Başkalarının bıraktığı torun sayısına göre kendi bıraktığı torun sayısı önemlidir.

Hiçbir organizma popülasyonu soy sürdürümünü sağlayacak veya etkileyecek bütün genetik varyantları bulundurmaz. Doğal maksimal uygunu (maximaly fit) olanı seçmez. Elde olanın en uygununu seçer. Sınırlı bir seçim olanağı vardır.

Darwin teorisi mükemmel özelliği tanımlamaz. Çevre hiç değişmese bile bazı bireyler daha çok torun bırakma özelliğindedir.



Doğal seleksiyon elde olanının en uygununu (the fittest available), ya da hali hazırda uygun olanı (the fittest yet) seçer. Olası en iyiyi seçmez (the best imaginable) (1)

## 2. İnsan Ekolojisi

Bu durumda insan ekolojisi insan çevre etkileşiminin tarihsel bir panoraması gibidir. Herzaman olayların sağlıklı bağlantılı olarak ele alınmasını zorunlu kılmıştır. İnsanların bir çok çevre faktörünü kendi lehine kullanması, teknolojik avantajı bir çok ekosistemin yokolması sonucunu vermiştir. Başlangıçta ekolojik ve çevre müdahalesi önemli olmayan, doğanın kendisini yenileme süreci içerisinde telafi edilebilen bu etkileşim giderek insan lehine dev adımlarla büyümüştür. Bu süreçte insanın kendi varlığını sürdürebilmek, bulaşıcı hastalıkları ortadan kaldırabilmek, daha rahat ve standardı yüksek bir yaşam düzeyine ulaşmak için verdiği mücadele olumlu olumsuz büyük bir etkileşimler zincirini başlatmıştır. İnsanın toprağı ekmeye başlaması belki de en önemli ekolojik müdahalelerin başında gelir. Hayvanları evcilleştirmesi bir çok hayvan ırkının diğerlerinin aleyhine olarak hızla çoğalmasını sağlamıştır. Kurulan kentler, aşırı nüfus yoğunluğu bir çok özel çevre koşulunu da birlikte oluşturmuştur (4, 6). İnsan ekolojisi temelde teknolojik gelişim, insan çevre ilişkisi ve temel halk sağlığı konularının bir özeti gibidir. Burada ayrıntısına girilmeyecektir.

## 3. Toksik Etkilenim ve Hastalıkların Temel İlkeleri

Toksik etkilenimlerin tartışılmasından önce hastalık çevre ilişkisinin özetlenmesi yararlı olacaktır.

İnsan sağlığı çevre ile genetik örüntüsü arasındaki etkileşimin bir ürünüdür. Kişi daha döllenme anından başlayarak bir çok çevresel sorundan etkilenmektedir. Bu etkilenme doğumdan ölüme kadar çok değişik boyutlarda olmaktadır.

Çevrenin boyutları sınırsızdır. İnsan üzerinde etkili olan, insana ulaşan tüm çevresel etmenleri kapsamaktadır. Bu nedenle çevre sağlığı olarak tanımlanan halk sağlığı alanı giderek daralırken, çevre hekimliği hemen hemen tüm ana klinik dalları kapsayacak boyutta gelişmektedir.

Çevresel etkenler giderek halk sağlığında daha büyük önem kazanmaktadır. Bu ağırlık bir yandan yeni çevresel etkenlerin etkili olmaya başlamasına bir yandan da diğer halk sağlığı sorunlarının kontrol edilmeye başlamasına bağlıdır.

İnsanın dışındaki herşey çevrenin ögesidir. Çevre kişi üzerindeki dış etkilerin bütünüdür. Çevreyi önce doğal ve yapay çevre olarak ikiye ayırabiliriz.

Çevrede sağlığını doğrudan ya da dolaylı olarak etkileyen önemli etkenler bulunmaktadır. Aynı zamanda çevre, bir yaşamı sürdürme ve sağlama sistemidir. Bu sistemin en temel öğeleri su, yiyecek ve barınaktır. Sağlık açısından baktığımızda çevre üç ana grupta incelenir (7 -10).

### 1. Fizik çevre

2. Biyolojik çevre
3. Sosyokültürel çevre

Hastalık nedenleri ise bünyesel ve çevresel nedenler olmak üzere iki grupta incelenebilir.

**1. Bünyesel nedenler** : Gen hormon ve metabolik kaynaklı nedenlerdir. Bazı bünyesel nedenler bazı hastalıklara daha büyük oranda yakalanmaya yol açabilmektedir. Bunlar insan iç ortamı ile ilişkili bir durumdur. İnsan dış çevrenin etkilerine genetik yapısı ile cevap vermektedir.

## **2. Çevresel nedenler**

**Fiziksel nedenler** : Sıcaklık, soğuk, ışın, travma, içme ve kullanma suyu, atıklar, konut sağlığı, iklim koşulları, hava ve su kirliliği, giyeceklerimiz, kamuya açık yerler, sağlığa az ya da çok zarar verebilme olasılığı olan kuruluşlar, mezarlıklar başlıca fiziksel çevre öğeleridir.

**Kimyasal nedenler** : Zehirler, kanser oluşuna neden olan bazı etkenler buna örnek verilebilir.

**Temel madde eksiklikleri** : Bazı maddeler vardır ki insanın sağlıklı olabilmesi ve hayatsal olayların yürütülebilmesi için dışarıdan alınmaları gerekir. İnsan ya da canlı bunu vücudundaki temel yapı taşlarından sentez edemez. Buna temel maddeler denmektedir. Vitaminler, esansiyel aminoasitler veya yağ asitleri, mineraller gibi.

**Biyolojik etkenler**: Mikroorganizmalar, asalaklar, mantarlar ve diğer etkenler biyolojik etkenleri oluşturur. Bunlar canlı vücudunda hastalık yapabilirler.

**Psikolojik etkenler**: Çağdaş yaşamda sık duyulan stres vb durumlar.

## **Sosyal, kültürel ve ekonomik etkenler**

Bu durumda çevre :

1. Hastalıklar için zemin hazırlayabilir. Sözelimi iklim koşullarının solunum sistemi hastalıklarının artmasına yol açması, ortamda bulunan vektörlerin hastalıkların yayılımını kolaylaştırması gibi.

2. Çevre doğrudan hastalık nedeni olabilir.

4. Bazı hastalıkların gidişini ve sonucunu etkileyebilir (7, 8) Bütün çevre olumsuzlukları her dört etkiye de neden olabilir. Hava, su, toprak kirlenmesi doğrudan hastalık nedeni olabildiği gibi, bir kısım hastalıkların yayılımını kolaylaştırabilir ya da bir kısım hastalığın gidişini etkileyebilir. Fizik ve biyolojik çevre yakından ilişkilidir. Sözelimi iklim canlıların yaşaması ve çoğalmasını etkiler. Jeolojik ve coğrafik özellikler toplumlar arasındaki bağlantıyı oluşturmaktadır ve hastalık etkenlerinin yayılımı açısından önemlidir.

İnsanlar çevrede olumlu ya da olumsuz bir takım etkilere neden olabilir. İşyeri ve ortamı sağlıkla yakından ilişkilidir. Çevre üzerinde önemli etkileri olabilir.

Sosyokültürel çevre de sağlıkla bağlantılıdır.

Diğer çevre sorunlarının çözümünde önemli adımlar atmış olan gelişmiş ülkelerde bile önemli sosyal çevre sorunları olabilir. Sağlıksız kentleşme, sosyal güvencenin kalkması, toplumsal dayanışmanın özellikle aile bireyleri arasındaki dayanışmanın kalkması önemli sosyal sorunlara yol açabilir.

Çevre sağlığı bir çok meslek grubunun ekip hizmeti sunmasını gerektiren önemli bir sağlık sorunudur. Bir çok sektörün işbirliği olmadan çevre sağlığı sorunlarının çözümü mümkün olmaz. Toplumun ekonomik yapısı, ekonomik kalkınma çabaları ile bağlantılı olup, kentleşme süreci ile de yakından ilişkilidir. Bunun sonucunda başlangıçta alınacak koruyucu önlemler pahalı gibi görünürse de, sonradan bozulan çevrenin düzeltilmesiyle ilgili çabaların maliyeti ve olumsuz sonuçları gözönüne alındığında daha ucuz bir yöntemdir.

Çevre sağlığı, çevre fizyolojisi, uygulamalı fizyoloji gibi bilim dalları ile bağlantılıdır. Uygulamalı fizyoloji ve çevre fizyolojisi çevredeki olumsuz etkilerin insan ve canlı fizyolojisi üzerindeki etkilerini incelemektedir. Çevre sağlığı halk sağlığının da önemli bir koludur. Sağlık elemanları, sağlık ve çevre mühendisleri çevre sağlığı konusunda işbirliği yapmak zorundadır. Sağlık elemanları çevresel ögelerin sağlık üzerindeki etkilerini belirleyerek çevre mühendislerine yol gösterirler.

Canlı ve çevresi sürekli etkileşim içerisindedir.,

Çevre sağlığı uygulamalarının konularını aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:

1. İçme ve kullanma suyu
2. Atıklar
3. Konut
4. Hava kirliliği
5. Radyasyon
6. Aydınlatma
7. Havalandırma
8. Gürültü
9. Vektör kontrolü
10. Besinlerin sağlığa uygun hazırlanması ve tüketiciye sağlığa uygun biçimde iletilmesi
11. Mezarlıklar

12. Sağlığa az ya da çok zararlı olabilecek kuruluşlar
13. Çalışma koşullan
14. Kazalar ve nlenilmesi
15. Turist sağlığına yönelik uygulamalar

Burada sayılan konuların herbiri insan sağlığı ile yakından ilişkilidir. Sözgelimi sağlığa az ya da çok zararlı olabilecek kuruluşlar arasında sayabileceğimiz mezbaha örneğini ele alırsak, gerek çevreye gerekse içinde çalışanlara ve burada hazırlanan gıdalardan besin olarak yararlananlara değişik olumsuz etkileri olabilir.

evre kirlenmesi ve evre sağlığı yönünden çarpıcı bir örnek mezbahalar ve atıklarıdır. Mezbaha atıkları akarsu kirlenmesi açısından çok tehlikeli atıklardır. Eğer mezbaha atıkları arıtılmadan akarsulara verilecek olursa içerisindeki yağ ve organik maddeler canlılar açısından tehlikeli olabilir. Mezbaha atıklarının çevreye rastgele atılması ise sokak hayvanlarınca dağıtılmasına, insan ve hayvanlar arasında ortak bazı hastalıkların yayılmasına neden olabilir.

Mezbaha alışanları da bu gibi hastalıklara yakalanma tehlikesinin yanısıra, etlerin ve kesilmiş hayvan gövdelerinin taşınması ve hazırlanması sırasında meydana gelebilecek kazalardan da olumsuz etkilenebilirler. Mezbaha içerisinde askılı taşıma sistemleri olmadıkça iskelet sistemi ile ilgili olumsuz etkileri önlemek mümkün olmayacaktır. Mezbahanın fizik yapısı amaca uygun değilse daha değişik sağlık sorunlarına da yol açabilir.

Bu rnek evre sağlığı ile ilgili konuların incelenmesinde bir çok etkenin gözönüne alınması gereğini göstermektedir.

Biyolojik evre sağlık açısından önemi dört öğe içerir:

1. Mikroorganizmalar
2. Vektörler
3. Bitki ve hayvanlar
4. Besinler

#### **Mikroorganizmalar**

Mikroorganizmalar ancak mikroskopla görülebilen canlılardır ve çevrede hemen her yerde yaygın olarak bulunmaktadır. Bazıları insan üzerinde hiçbir etki yapmaz. Bazıları insanlara zarar verirken bazıları yararlı olabilmektedir.

Baklagillerin köklerindeki bakteriler havadaki nitrojeni bağlayarak proteinlerin sentezini kolaylaştırırlar. Yoğurt yapımı, fermantasyon gibi olaylar, bağırsaklarımızda bazı B grubu vitaminlerin yapımı yararlı mikroorganizmaların katkısıyla sağlanmaktadır.

Ancak verem ve tifo basili, gibi insanlarda önemli hastalıklar meydana getiren, zararlı mikroorganizmalar da bulunmaktadır. Bunlar değişik araç ve yollarla insan vücuduna girer ve çeşitli hastalıkların meydana gelmesine yol açarlar.

### **Vektörler**

Vektörler hastalık yapıcı mikroorganizmaları insanlara taşımakta olan eklem-bacaklılar ve kemiricilerdir. Bunlar arasında sıçan, fare gibi kemiricileri, sivrisinek, tahtakurusu, bit, pire, kene ve karasinekleri sayabiliriz. Vektörler sağlık açısından önemli bir grubu oluşturdukları için hayvanlardan ayrı olarak incelenmektedirler.

Vektör ve kemiricilerle yayılan hastalıklar arasında tifüs, veba, kayalık dağlar benekli ateşi, riketsiyal çiçek, tifo, basili ve amipli dizanteri, treponozomiyazis, layşman-yazis, sıtma, sarı ateş, filaryazis, ensefalit gibi hastalıklar sayılabilir.

Vektörlerle bulaşan hastalıkların ortadan kaldırılmasında başlıca yöntemler:

1. Kimyasal kontrol
2. Beslenme ve üreme ortamlarının yok edilmesi
3. Aracı ve taşıyıcı hayvanların yok edilmesi
4. Böcek kaçırganların kullanılması
5. Aşılama ve kemoprofilaksi olarak sıranabilir.

Değişik kimyasal maddeler başta olmak üzere bir çok yöntem kullanarak vektörlerle savaşmamıza rağmen, hızla üreyen vektörlerin bunlara direnç kazanmaları nedeniyle tümüyle yok edebilmemiz mümkün olamamıştır. Vektörlere karşı kullanılan kimyasal maddeler önemli bir kirlilik ögesi de olabilir. Vektörlerin direnç kazanmalarını ve çevre kirliliğini önleyebilmek için bu gibi maddelerin çok dikkatli ve denetimli kullanılması gerekir. Günümüzde vektörlerle savaşabilmek için biyolojik yöntemlerden yararlanılmaya çalışılmaktadır. Sivrisineklerin sürfelerini yiyerek beslenen özel cins balıkları bunlara örnek olarak verebiliriz.

### **Kemiriciler:**

Bazı kaynaklar kemiricileri vektörler arasında sayarken bazıları ayrı bir grup olarak ele alırlar. Kemiricilerin kontrolü ile ilgili uygulamaların başında :

1. Kemiricilerin üreme ortamlarının yok edilmesi
2. Kemirici üremesine ve girmesine olanak vermeyecek bina yapımı
3. Çöplüklerin sanitasyonu
4. Rodentisit, kapan ve gaz uygulamaları gelmektedir.

### **Bitki ve hayvanlar:**

Bitkiler ve hayvanlar biyolojik çevrenin önemli bir ögesidirler. Hayvanlar alemin-

deki tüm canlıların hayatları bitkilere bağlıdır. Güneş enerjisinden yararlanarak bitkilerce fotosentez olayının gerçekleştirilmesi besin zincirinin başlangıcını oluşturur. Ekolojik dengesin korunmasında bitkilerin oynadığı rol daha önceki bölümlerde açıklanmıştır. Ancak bazı bitkiler diğer canlılar üzerinde zehirli etki yapabilirler.

Hayvanlar sağlık açısından önemlidirler. İnsan ve hayvanların ortak hastalıkları vardır. Bunlara zoonoz denmektedir. Bu hastalıklar insanlara doğrudan hayvanların eti ve derisiyle temasla, etinin yenmesi ya da sütünün içilmesiyle bulaşabilmektedir. Brucella, kuduz, şarbon gibi hastalıklar zoonoz hastalıklardır. Yani hayvanlardan insanlara bulaşabilirler {7 - 10}.

#### **Besinler:**

Gıdalarla ilgili olarak üretimden tüketime kadar hemen her aşamada kirlenme riski bulunmaktadır., Gıdanın ürün olarak eldesinden, saklanmasına ve depolanmasına, nakline ve daha sonraki işleme ve tüketilme aşamalarından kirlenme riski oldukça yüksektir.

Mikroorganizmaların gelişmesine elverişli özellikteki gıdalarda, herhangi bir nedenle etken gıdaya bulaştığında, yeterli ısı ve süre sağlanacak olursa aşırı miktarda etken üreyebilir. Eğer bu gıda toksin ve mikroorganizmaların yokedilmesini sağlayacak işlemlere tabi tutulmayacak olursa, tüketiciler tarafından alınan bu gıdalar sağlığın tehlikeye düşmesine neden olacaktır.

Gıdalarla bulaşan hastalıklarda temel etken insan ve hayvan dışkılarıyla bulaşan hastalıklardır. Gıda sağlığı sorunlarınınin çözümü ile çevre koşullarının olumlu hale getirilmesine yönelik önlemler birbirini bütünlemektedir.

Gıdaların etkeni taşıyan kirli sularla sulanarak yetiştirilmesi, kirli sularla yıkanması, kontamine kaplarda saklanması, etkenin bulunduğu sularda yaşayan bazı deniz hayvanlarının etinin yenmesi, gıda hazırlayanların ve işleyicilerin etkeni gıdalara taşıması en önemli kirlenme yolları arasında sayılabilir.

Gıdaların pişirilmesi bir çok etkenin ölmesini sağlamaktadır. Ancak gıdaların dondurulması kimi zaman bir kısım mikroorganizmanın yaşama süresini uzatmaktadır. Sözelimi dondurulmuş sütte vibrio koleranın yaşama süresi 2 - 4 haftaya kadar uzayabilmektedir.

Gıdaların kirlenmesinde:

1. Yiyeceklerin sağlığa uygun olmayan koşullarda hazırlanmaları
2. Yiyecekleri hazırlayan kişilerin temel hijyen kurallarına dikkat etmemeleri
3. Gıda teknolojisi
4. Gıda maddelerinin saklanması

5. Gıda maddelerinin taşınması
6. Gıdaların işlenmesi ve tüketimiyle ilgili kişisel bilgi, tutum ve davranış özellikleri
7. Gıdada kirlenme nedeni olan mikroorganizmanın özellikleri büyük önem taşımaktadır.

Turistler için önerilen; yabancı bir yerde yiyeceğin şeyi pişir, kaynat ya da soy yoksa yeme kuralı bundan kaynaklanır.

Gıdaların üretim zincirinin iyi bilinmesi gerekli önlemlerin alınabilmesinde temel esastır.

Besinler ister hayvansal isterse bitkisel kökenli olsunlar önemli bir çevre faktörüdürler. Besinlerin kaynağından kullanımına kadar geçen her evrede kirlenmesi mümkündür. Tifo, gazlı kangren, dizanteri, hepatit, kolera ve çocuk felci gibi hastalıklar bu yolla insanlara bulaşabilirler. Sağlıksız koşullarda hazırlanan bazı yiyecekler toplu zehirlenmelere neden olabilirler. Zehirlenmelerin nedenleri de bir takım mikroorganizmaların besinlere karışarak üremeleridir.

Besinlerin sağlıklı olarak tüketiciye ulaştırılması için, biyolojik, fizik ve kimyasal kirlenmelerin önlenmesi gerekir. Bunun içinde :

1. Besin işleme yerlerinin çevre koşullarının sağlıklı olması sağlanmalıdır.
2. Besinlerin üretilmesi ve işlenmesinde çalışanların sağlık düzeyleri kontrol edilmelidir.
3. Besin işleyicilerin kişisel hijyen konusunda eğitimlerine ağırlık verilmelidir.
4. Besin işleme yerlerinde tuvalet ve el yıkama olanakları artırılmalıdır.
5. Besinlerin kimyasal maddelerle temasını önleyecek önlemler alınmalıdır.
6. Böcek ve kemiricilerin besinlere ulaşması engellenmeli ve üremeleri kontrol edilmelidir.
7. Çöpler açıkta kalmamalı zamanında yok edilmelidir.

Çevreye yönelik uygulamalarda:

1. Zararlı çevresel etkenin önlenilmesi,
2. Etkenin zararsız hale getirilmesi,
3. Etkenin yayılımının önlenmesi
4. Etkenden korunma yöntemleri sayılabilir.

Çevreye yönelik olarak alınması gereken önlemler tüm toplumun katılımını gerektirir. Teknik araç gereç ve yetişmiş değişik meslek elamanlarının işbirliğini gerektirir.

### 3.1. Çevresel hastalık kavramı ve toksikoloji

Canlıyı olumsuz etkileyen maddeler genel olarak toksik maddeler olarak adlandırılmaktadır. Zehir anlamına gelir. Toksikoloji günümüzde tek başına bir bilim dalı olarak önemli bir çalışma alanı haline gelmiştir. Klinik toksikoloji, adli toksikoloji, gibi dalların yanısıra giderek çevresel toksikoloji dalları da gelişmiştir.

Toksikoloji bu açıdan farmakoloji, patoloji, beslenme ve halk sağlığı dallarıyla yakından ilişkilidir.

Toksik maddelerin etkilerinin ilaç yan etkileri, orjinleri, etkileme süreci, gibi özelliklerine dayanak büyük önem kazanan alanlar olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bir etkenin toksik olabilmek özelliğini etkileyen bir çok etmen vardır. Bunları şöyle sıralayabiliriz:

1. Konakçıya ait özellikler
  - a. Tür, genotip
  - b. Yaş
  - c. Cins
  - d. Geçirilen enfeksiyon hastalıkları
  - e. Nöropsikolojik stres öyküsü
  - f. Aktivite düzeyi
  - g. Beslenme düzeyi ve durumu
  - h. Toksik etkenle karşılaşma öyküsü
2. Çevresel etmenler
  - a. Sıcaklık
  - b. Işık, (şiddet, siklus ve spektrum)
  - c. Hava (akım hızı, iyon kapsamı, nem)
3. Toksik madde
  - a. Ana yapısı
  - b. Fizik biçimi
  - c. Kimyasal biçimi

Toksikolojik açıdan karşılıklı etkileşimler özellikle önem taşımaktadır. Bu etkileşim sözgelimi antagonizma biçiminde olabilir. Bir madde diğerinin etkisini tam olarak kaldırabilir. Eğer antagonizma kompetitif özellikte ise bir madde diğerinin etkisini aynı son nokta için yarışarak azaltabilir. Antogonizma kimi zaman etkinin ortadan kaldırabi-



lecek bir etken söz konusu olabilir. Antagonizma bir de söz konusu maddenin metabolizmasının hızlandırılması yoluyla da olabilir.

Toksikolojide önemli ikinci etkileşim ise potansiyasyondur. Güçlendirme etkisi birlikte tek tek olduklarından daha büyük etki yapabilme ya da bir maddenin ortadan kaldırılmasını sağlayacak mekanizmanın durdurulması sonucu onun etkisinin daha büyük oranda çıkmasını sağlama, etkinin süresini uzatma biçiminde olabilir.

Bir diğer etki biçimi sinerjizmdir. Burada söz konusu etki o etkiyi normalde yapmayan bir maddenin bulunması ya da etkilemesi nedeniyle daha büyük oranda çıkabilir. Polybrominated biphenyl (PEB) normalde böbrekler üzerine zararlı değildir. Ancak maddenin bulunması ya da etkilemesi kloroforma bağlı nefrotoksisitenin artmasına neden olmaktadır.

Additive toksisite ya da toplanan toksisite ise iki maddenin toksik etkisinin bir arada kullanıldıklarında birbirine eklenmesiyle oluşan toksisite miktarıdır. Yani ikisinin birlikte yaptığı toksik etki tek tek yaptıkları toksik etkinin toplamına eşittir.

Bütün bunlar toksik etkilerin değerlendirilmesine yönelik olarak ilgili disiplinlerin bir arada çalışmasını sağlayacak mekanizmaların kurulması gereğini ortaya koymaktadır.

Etkin bir toksikolojik değerlendirme birimi çevre sağlığıyla ilgili uygulamaların ana hareket noktasını oluşturmak zorundadır. Toksikolojik değerlendirmelerin her düzeyde yapılabilmesi gerekir. Ancak toksikoloji birimlerinin sadece ayrıntılı ve komplike, araç gereç ve yöntemlerle çalışan birimler olarak kalması istenen sonucu sağlayamamaktadır. Erken uyarı sistemlerinden, alan değerlendirmesi yapan en küçük birime kadar toksikoloji birimleri ile yakın işbirliği içerisinde çalışmak zorundadır.

Klinisyene akademik düzeyde tanı ve tedavi olanağı sağlayan yüksek teknoloji aynı zamanda endüstri ve teknik devrimin de oluşmasını sağlamıştır. Ancak bu devrim sentetik kimyasallar, pestisitler, kimyasal gübreler ve diğer insan yapımı etmenlere ileri derecede bağımlılık yaratmıştır (11). Söz konusu kimyasallar kişiyi yaşamını her döneminde etkilemektedir. 1984 yılında 5 milyon kimyasal bileşiğin sentezinin yapılmış olduğu tahmin edilmektedir (16). Halen pazarlanmakta olan 60 - 70 000 farklı kimyasal maddeye her yıl bin yenisini daha eklenmektedir (13). ABD de sentetik aromatik kimyasal üretim, katran ve petrol ve doğal gazdan elde edilen birincil ürünler 1940 yılında yarım milyar kg'dan 1989 yılında 173 milyar kg'a yükselmiştir (12).

Çevresel bozulma, dünyanın ısınması, stratosferdeki ozon eksilmesi, asit yağmurları, hava kirlenmesi, toprak erozyonu, ormansızlaşma ve okyanusların veriminin düşmesi insan sağlığı ve tüm türlerin sağlığı açısından sonsuz tehlike yaratmaktadır (11). Gelecekte insan nüfusunun artmasıyla birlikte ele alındığında doğacak sorunların boyutu daha da büyüyecektir. Toplumlarda ortalama yaşam süresinin giderek uzaması yaşlılar ve onlarla ilgili sorunların daha büyük boyutta gündeme gelmesi so-

nucunu verecektir. Bilgisayar teknolojisi ve gen mühendisliğinin insana yönelik etkilerinin neler olacağını bu araçların kullanımıyla ilgili yaklaşımlar belirleyecektir.

Ev, iş yeri, toplum ve genel çevrede kimyasal ve fiziksel etkenlerin yarattığı risklerin farkına varılması hekimlerin çevre sağlığı sorunlarıyla ilgili beceri ve bilgilerinin geliştirilmesi zorunluluğunu ortaya çıkartmıştır (11). Artık Ramazzini tarafından getirilen işini sor olmazsa olmaz koşulu çevresini sor olmazsa olmaz ilkesine dönüşmek zorundadır. İş çevresi insanın yaşamının önemli bir bölümünün geçtiği özel bir çevreyi tanımlamaktadır.

Bu durumda klinisyenlerin :

1. Ev, işyeri ve toplumda toksik madde etkileniminin neden olduğu sonuçların farkına varması zorunlu hale gelmiştir.
2. Klinisyenler söz konusu sorunların uygun tedavisini ya da kişilerin tedavi edilebilecekleri merkezlere sevkini yapabilmek zorundadır.
3. Mesleki ve çevresel sağlık tehlikelerini belirleyebilmelidirler.
4. Hastalarının koruyucu önlemlerle ilgili olarak danışmanlığını yapmak ya da danışmanlık verecek birimlere sevklerini sağlamak zorundadırlar (14,15).

Çevre terimi ev, yakın çevre, toplum ve genel çevrenin yanısıra iş çevresini de kapsamak zorundadır (11). Çünkü bütün bu çevrelere ortaya çıkan tehlikelerin hepsi birbirleriyle yakından ilişkilidir. Kişi yaşadığı çevreden bir takım çevre etmenlerini üzerinde taşıyabilmekte çevre kirleticilerini bir ortamdan diğerine taşıyabilmektedir. İş hekimliği işin sağlık üzerindeki etkilerini tüm yönleriyle kapsamasının yanısıra, çalışanların iş yeteneği ile ilgili etkilerini de kapsar (11). Bu durumda alışıl gelen çevre sağlığı kavramının hekim hasta değerlendirmesi, ya da hekimlik uygulamaları açısından yeterli olmayacağı açıktır. Hastanın tüm çevre etkileşimi ile birlikte ele alınması gereği çevre hekimliği kavramını doğurmuştur.

Çevre hekimliği (environmental medicine) işle ilgili zararlanmaların yanısıra, kirli hava, su, yiyecek ve topraktaki toksik etkenlerle karşılaşan bireylerin evde ve toplumda değerlendirilmesi ve bakımıyla ilgili sorunlara da ağırlık verir (11). Bu hem klinik değerlendirmeleri, hem de tedavi uygulamalarını baştan sona etkileyecek önemli faktörleri gözönüne almamızı zorunlu kılar.

Klasik kitaplara göre halen çevre hekimliği klinik bir dal olarak gelişiminin ilk aşamasındadır. Yine klinik hekimlikle ilgili uygulamalar ve bağlantıları tam olarak açıklığa kavuşabilmiş değildir (15). Ancak dahiliye, pediatri, geriatri gibi dalların ayrıntılı bir çevre fizyolojisi, biyokimya ve epidemiyoloji bilim dalları ile sentezi biçiminde gelişecektir. Aslında epidemiyoloji biliminin günümüzde çevre epidemiyolojisi boyutunda özelleşmesi bir zorunluluğun göstergesidir. Bir çok çevresel kirlenici tek başına spesifik bir klinik tablo oluşturmaz. Çoğu kez nonspesifik bir çok diğer hastalıklar içinde geçerli

olan belirti ve sonuçlarla karşımıza gelir.

Çevresel kirleticilerden kurşunu ele alacak olursak, klasik kurşun zehirlenmesi belirtilerini ve değerlendirme yöntemlerini çok hekim bilmektedir. Özellikle işyeri kurşun etkilenimi klasik etkiler çıktıktan sonra kolayca tanımlanabilir. Bunun için belirli bir eşik değerin üzerinde kurşun etkilenimi gerekmektedir. Oysa düşük düzeydeki etkilenim (maruziyet) klinik olarak belirgin olmayan örtük bir takım değişikliklere neden olmaktadır. Bunun en tipik örneğini düşük düzeyde kurşun etkilenimi altında kalan çocuklarda görülen nörodavranışsal değişiklikler oluşturmaktadır (16, 17).

### **3.2. Temel ilişkiler**

Bilinmeyen, açıklanmamış çevresel etkenlerden etkilenimin boyutu, çok kapsamlı ve yaygındır. Bu durum değişik duyarlılıklardaki kişiler üzerinde ki çoklu etkilenimlerin olası inhibitör, additif veya sinerjistik etkileriyle birlikte tekrarlanan toksik madde etkilenimi çoğu kez nedensel etkenin belirlenmesini olanaksız kılmaktadır (11). Çünkü ortada nonspesifik bir sonuç vardır ve bu sonucun oluşumunda bir çok etmen bir arada etkileyerek yer almıştır.

Çevresel kimyasalların akut etkisi ya da kısa sürede yüksek dozda bu maddelerin alınmasının yarattığı klinik tablo klasik zehirlenmedir. Genellikle kişiyi acil servislere taşımakta, hekim söz konusu acil durumun gereğini yaparken kimi zaman spesifik antidotlarla alınan kimyasalın vücutta etkisiz bileşiklere dönüşümünü sağlamaktadır.

Çevresel kimyasallardan etkilenimin sonuçları ve belirtileri nonspesifik ve sıklıkla gecikmiş tiptedir. Konuyu toksik etkilenim ve hastalığın temel ilişkileri açısından ele aldığımızda etken ve konakçı özelliklerinin çok önemli olduğunu kolayca kavrayabiliriz.

Etken (agent) kendi intrinsek toksite, potens ve fiziksel durum, çözünürlük ve dalga boyu gibi karakteristikleri ile belirgindir (19). Konakçı (host) genetik örüntü, yaş, cins, beslenme durumu, gebelik ve laktasyon dahil olmak üzere fizyolojik durumu ve genel sağlık düzeyi ile karakterizedir (20). Kimyasal etkilenimin kişi yer ve zaman özellikleri açısından değerlendirilmesi çok büyük önem kazanmaktadır. Bu çevre hekimliği ile ilgili sorunların değerlendirilmesinde çok karmaşık etkileşimlerin gözönüne alınması zorunluğunu açıkça ortaya koymaktadır.

### **3.3. Etkilenim ve etkileri**

Konunun daha iyi kavranabilmesi açısından bazı tanımları vermek yararlı olacaktır:

Etkilenim (exposure) şiddet, süre, sıklık, zaman olgusu (sürekli veya aralıklı) ve yol ve yollar açısından tanımlanmış biçimde madde ile teması tanımlamaktadır.

Doz, etkilenimin şiddeti ile ilgili bilgi vermektedir, Bu bilgi etkileyen miktar, süre, sıklık ve zaman özelliklerini içermek zorundadır (19). Etki (effect) canlının toksik etmenle etkileniminden sonraki yanıtı veya tepkisidir. Nitelik, şiddet, başlama ve süre

açısından değişiklik gösterir.

Toksik etki biyokimyacı için enzim inhibisyonu, klinikçi için hastalık anlamına gelebilir.

Ters etki (adverse effect) : Organ fonksiyonunun subklinik düzeyde etkileme ya da hastalık veya ölüm gibi sonuçları kapsamaktadır.

Akut etki : Etkilenimden hemen sonra ve / veya hızlı gelişen etkilenimi tanımlamaktadır.

**Gecikmiş etki (delayed, latent):** Etkilenimden günler, haftalar kimi zaman on yıllar sonra ortaya çıkan etkiyi tanımlamaktadır. Kronik etki ise uzun süren etkiyi tanımlamaktadır.

### **3.4. Etkilenim - cevap**

Bu durumda üç tip etkilenim , cevap (exporsure - reponse) ilişkisinden sözedebiliriz:

1. Toksik belirtiler dozla bağlantılı olabilir. Daha altında herhangi bir ters etkinin olmadığı güvenli bir eşik değer bulunmaktadır (19). Eşik kavramı istenilmeyen reaksiyonlara neden olmayan bir bileşik dozunun olduğunu göstermektedir (11).

2. Karsinojen maddeler için, güvenli bir eşik değer bulunmamaktadır. Linear, eşiksiz bir ilişkinin varlığının kabul edilmesi, herhangi bir molekül dozunda bile cevap riskinin bulunduğunu göstermektedir. İyonizan radyasyon ve belirli kimyasallar için mutajenik ve karsinojenik etkilerle ilgili olarak herhangi bir eşik değer varlığı bilinmemekte veya varsayılmamaktadır (11, 22).

3. Hipersensitivite veya allerjik reaksiyon meydana getiren maddeler için (immünojenik özellikte), bir ön sensitizasyon gereklidir. Bu oluştuktan sonra, söz konusu ajanın düşük dozlarıyla ortaya çıkan allerjik tepki, özgül bir allerjik birey için dozla ilişkilidir (11,19).

### **3.5. Konakçı özellikleri:**

Konakçı toksik etkilenime karşı duyarlılığı genetik, yaş, cins, beslenme durumu, fizyolojik durum, sağlık düzeyi, ve daha önceden etkilenimin söz konusu olması gibi bir çok etmen toksik etkilenime karşı duyarlılığın derecesi açısından önem taşımaktadır (11, 23-25, 20, 26). Epidemiyoloji olarak değerlendirilen tüm kişi özellikleri bu açıdan etkili olabilir.

### **3.6. Çevresel ve iş nedenli hastalıkların oluşumu :**

Çevresel etmenlerle etkilenim açısından üç savunma hattı vardır, bunlar giriş kapısı, biyotransformasyon ve immün cevap özellikleridir.

1. Giriş kapısı: Yabancı maddelerin girişi açısından bir ön engel oluşturur.

2. Biyotransformasyon : Herhangi bir bileşimi kimyasal olarak değiştirir veya detoksifiye eder.

3. İmmün cevap : Vücudu başlıca mikroorganizmalardan korumaktadır.

#### **4. Çevresel Etkilenimde Önemli Kavramlar:**

##### **4.1. Etkinin gecikme özelliği**

Çevresel etkilenimin en önemli özelliklerinden birisi gecikerek ortaya çıkmasıdır (latency). Böyle bir değerlendirmenin güçlüğü kolayca görülebilir, Latens uzak zamansal ilişki gösteren etkilerle etkilenim olayları arasında nedensel bağ kurma yeteneği ile ilişkilidir.

##### **4.2. Çok etmenli neden**

Çevresel etkilenimin diğer özelliği multifaktöryel etyolojisidir. Toksik etkilenimin etkilerinin belirlenmesi izole bir problem değildir. Diğer etkilenimlerle ve etkilenime uğrayan (exposed host) konakçının karakteristikleri ile birlikte ele alınmak zorundadır. Bütün bu faktörler tek tek etkileyen etmenler olarak düşünüldüğünde sorun basit görülebilir. Oysa bütün bunlar tümü veya bir kaçını birarada etkilemektedir. Birlikte etkilenme, yaşam biçimi, varolan sağlık düzeyi, yaş, cins ve nutrisyonel durum gibi etmenler, vücudun belirli bir etkilenime cevabını değiştiren bir orkestra gibi etki ederler.

Koruyucu ve tedavi edici müdahaleler bu nedenle gerek risk faktörlerinin modifikasyonunu gerekse çevresel etkilenimin azaltılmasını birlikte içermek zorundadır.

##### **4.3. Spesifitenin olmaması:**

Çevresel etkilenim karşımıza spesifik sonuçlarla gelmez. Klinisyenin toksik etkilenimden şüphelenirken diğer nedenleri elimine edebilmesini sağlayacak çok az klinik, laboratuvar veya patolojik karakteristik bulunmaktadır. (Mezotelyoma - asbest ilişkisi, vinil klorürle bağlantılı olarak karaciğer hemanjio sarkom, karboksihemoglobin ve methemoglobinemi ilişkisi gibi örnekler dışında)

Toksik etkilenim; baş ağrısı, sinirlilik, kardiyak aritmiler, atım, infertilite ve kronik renal hastalık gibi yaygın yakınma ve sorunlara yol açabilmektedir.

##### **4.4. Duyarlılık farklılıkları**

Etkinin sonucu bireyden bireye farklılık gösterir. Yani aynı miktar etki veya etmen herkeste aynı sonucu göstermemektedir. Bu durum etkilenim eğilimi veya etkileme duyarlılığı (susceptibility to exposure) olarak tanımlanmaktadır. Benzeri etkilenimlere karşı verilen cevapta görülen büyük bireysel farklılıklar etkileme açısından büyük bir eşik değer yelpazesinin söz konusu olduğunu göstermektedir.

## 5. Toksik Etkilenimin Değerlendirilmesi

### 5.1. Klinik gözlemler

Böyle karmaşık bir etkilenimin ve nonspesifik sonuçların klinik gözlemlerle değerlendirilmesinin çok güç olacağı düşünülebilir. Klinisyen hastalığın çevresel nedenlerinin gösterilebilmesi ve saptanabilmesi açısından anahtar bir rol oynayabilir. Kontrollü klinik çalışmalar sıklıkla toksik etkilenimin akut etkilerinin belirlenilebilmesi açısından önemli katkılar yapabilmektedir.

### 5.2. Toksikolojik özellikler

Klinik gözlemlerin dışında ikinci değerlendirme aracımız toksikolojik değerlendirme çalışmalarıdır. Hayvan deneyleri, toksik etkilenimin sonuçları ile ilgili en önemli bilgi kaynağımızı oluşturmaktadır. Bu gibi çalışmalar belirli bir dozda kimyasal verilmesinden sonra neler olduğunun belirlenerek toksik maddelerin ayırılması, tanımlandıktan sonra kimyasalın etki mekanizmasının belirlenmesi biçiminde sürdürülmektedir.

Kimyasalların toksikolojik değerlendirilmesiyle ilgili bir çok yöntem vardır:

1. Yapı - etkinlik ilişkileri (structure - activity relations)
2. Biyoyararlanımın belirlenmesi
3. Karsinojenite, nörotoksisite ve üreme toksisitesi açısından hayvan biyoassayleri.
4. Sitotoksisite ve genotoksisite açısından kısa süreli testler (26).

Kimyasalların toksisitesi ile ilgili çalışmaların nerede ise ömür boyu hatta kuşaktan kuşağa izlemeleri gerektirdiği açıkça görülmektedir.

Hayvan çalışmaları ile ilgili problemlere rağmen, kronik hayvan biyoassayleri karsinojenlerin belirlenmesi ve değerlendirilebilmesi açısından en yaygın kullanılan aracı oluşturmaktadır.

Uygun biçimde analizleri ve testleri yapıldığında insanda karsinojenik olduğu bilinen tüm spesifik karsinojenler kemirici biyoassaylerinde de pozitif sonuç vermektedir. Daha da ötesi daha sonra insanda karsinojenik olduğu belirlenmiş olan tüm kimyasalların sıklıkla daha öncede kemirici çalışmalarında belirlenmiş olduğu görülmektedir. (27) Hayvan deneylerinde karsinojenik olduğu kanıtlanmış herhangi bir etkenin İnsanda da karsinojenik olduğunun kabul edilmesi gerçekçi bir yaklaşım olarak kabul edilmelidir (15, 18).

### 5.3. Epidemiyolojik özellikler:

Daha önceden de belirttiğimiz gibi söz konusu karmaşık etkileşimin değerlendirilmesinde klinikçinin en önemli araçlarından birisi epidemiyoloji bilimi ve yöntemleri olacaktır. Epidemiyoloji hastalıkların insan popülasyonlarında görülüşünü ve oluşumunu

araştırır. Çevre epidemiyolojisi etkilenim(maruziyet) ve hastalık arasındaki bağlantı üzerinde yoğunlaşır. Daha önceden klinik epidemiyoloji başlığı ile tartışılan konularla karıştırmamak gerekir. Çevre epidemiyolojisi bir çok temel dalda özelleşerek gelişme aşamasına girmiştir. Artık sadece hastalık kavramından daha geniş bir kavrama etkilenim kavramına (maruziyet) ulaşan bir yaklaşım zorunluluğu getirmektedir. Çevresel nedenli hastalıkların araştırılmasında epidemiyolojinin rolü:

1. Nedensel ilişkinin değerlendirilmesi
2. Hastalık oluşumu ile etkilenim düzeyleri arasında bağlantı kurma
3. Hastalıkların gidişinin ve karakteristiklerinin değerlendirilmesi.
4. Değiştirici ya da eğilimi artırıcı faktörlerin araştırılması biçimindedir. Epidemiyolojinin tanımlayıcı ve analitik dalları çevre değerlendirmesi açısından önem taşır.

Tanımlayıcı epidemiyoloji hastalıkların görülüşünü toplumda insidans, prevalans ve mortalite hızları açısından tanımlar. Hastalıkların insidans hızı belirli bir zaman içerisinde görülen yeni vakaların risk altındaki popülasyona oranı olarak tanımlanmaktadır. Mortalite ölüm sayılarının pay olarak alınmasıyla hesaplanan bir değerdir. Prevalans hızı, belirli bir zamanda toplumun hastalanan bölümünün sadece insidans hızı olarak değil aynı zamanda hastalığın süresini de gözönüne alarak vermektedir.

Tanımlayıcı çalışmalarda vital istatistiklerin çevre izleme çalışmalarının verileriyle bağlantısını kurmaya çalışılmaktadır. Bu gibi çalışmalar hastalıklar; etkilenim altında olan ve olmayanların tek bir zamanda değerlendirilmesi esasına dayanmaktadır. Fizibilite ve düşük maliyeti nedeniyle sıklıkla kullanılmaktadır. Etkilenim ve hastalık arasındaki temporal ilişki örtülebilir. Bu gibi çalışmalar toplumda spesifik bir hastalığın prevalansı ile ilgili önemli bilgiler sağlamanın yanısıra gelecekte yapılması gereken araştırmalar açısından yol gösterici olmaktadır.

Analitik epidemiyoloji çalışmaları iki gruba ayrılarak incelenmektedir:

1. Kohort
  - 1.1. Retrospektif
  - 1.2. Prospektif
2. Vaka - kontrol

Kohort çalışmalarında etkilenim altında olan veya olmayan gruplar tanımlanır ve bunlardaki hastalık frekansları karşılaştırılır.

Prospektif çalışmada hastalığın gelecekte olası olduğu düşünülmektedir. Prospektif kohort çalışması gerek etkilenim durumunun gerekse hastalık durumunun aynı-

zamanda değerlendirilmesi avantajına sahiptir. Ancak prospektif bir kohortun izlenmesiyle ilgili maliyet, zaman ve güçlükler oldukça önemli boyuttadır. Denek kaybı önemli bir bias potansiyeli yaratmaktadır.

Retrospektif kohort çalışmalarında, hastalık halen vardır. Etkilenim altında olmayan ve hastalıklı popülasyonların değerlendirilmesi amaçlanan konu dışında birbirinin aynı olma zorunluluğu vardır. Retrospektif kohort çalışması etkilenimin gerekse etki zaten oluşmuş durumdadır.

Kohort çalışmaları nadir etkilenimlerin ters etkilerinin değerlendirilmesinde istenen bir yaklaşımdır. Oysa nadir hastalıkların değerlendirilmesinde kısıtlı bir değeri vardır.

Vaka - kontrol çalışmaları (case - referent) birbiri ile karşılaştırılabilir hastalığı olan veya olmayan iki grubun tanımlanması esasına dayanır. Daha sonra bu iki grup etkilenim öyküleri bakımından karşılaştırılır. Retrospektif vaka - kontrol çalışması önemli bir araştırma stratejidir. (29)

Vaka - kontrol çalışmaları etkilenimin etkilerinin değerlendirilmesinde fizibil değildir bu nedenle nadiren başvurulmaktadır.

#### **5.4. Çevre ile ilgili epidemiyolojik çalışmaların değerlendirilmesi:**

Epidemiyoloji tasarım ve analizinin önemli bir bölümü etkilenimle bağlantılı hangi değişkenlerin aynı zamanda hastalığa da neden olabileceğinin öngörülmesiyle ilişkilidir.

#### **(Confounding factors) CF'ler:**

1. İki olayın etkisinin birbirinden ayrılamadığı durumlarda önem kazanabilir. Etkilenim sonucu ortaya çıkan etkideki sapmalar sonucu etkilemekte olan diğer faktörlere bağlanır.

2. Bir veri setinde iki veya daha fazla nedensel etmenin etkisinin olması, bunlardan tek birine bağlantı kurulabilmesinin mantıksal bir gerekçesinin sağlanamaması durumunda önem taşır.

3. Sürdürülmekte olan çalışma sonucu etkileyen diğer faktörlerin önlenilememesi nedeniyle risk üzerinde söz konusu etkinin değerlendirilmesi ile ilgili sapmalar olur.

Her tasarımın analitik değerlendirmeleri metodolojik bir çok sorunla birlikte:

1. Uygun çalışma gruplarının seçimiyle ilgili bias
2. Bireylerin yeteneği ve özendirilmeleri ile ilgili bias
3. Etkilenim altında olan veya olmayan grupların duyarlılığı açısından bias
4. Confounding faktörlerle ilgili bias .



Bir çok sayıdaki faktör üzerinde bir etkinin belirlenmesiyle ilgili olarak çalışmanın gücü (power of a study) giderek daha büyük önem kazanmaktadır.

1. Çalışılan grubun büyüklüğü
2. Hastalık veya etkenimin daha önceden varolan (background) prevalansı
3. Deneklerin izleme süresinin uzunluğu
4. Gerekli istatistiksel önemlilik düzeyi.

Klasik kitaplar Sir Austin Bradford - Hill'in değerlendirme ile ilgili kriterlerinin yerine getirilmesini zorunlu görürler:

1. Temporal tutarlılık (temporal consistency) : İstenilmeyen sonuçtan önce belirli bir etkenle etkilenim söz konusudur. Nedensellik bağı kurulabilmesi için zorunlu tek ölçüttür.

2. Kuvvet (strength) : Etmenin hastalığın olduğu ve olmadığı gruplardaki frekans farklılığının ifadesidir. Kuvvet artarken nedensellik ilişkisinin olasılığı artar ancak mutlaka olduğu anlamına gelmez.

3. Biyolojik gradiyent: Doz - cevap ilişkisi. Nedensellik ilişkisiyle ilgili tartışmaları güçlendirir. Ancak bu ilişki her zaman biyolojik bakımdan uyumlu olmayabilir.

4. Biyolojik olabilirlik (biological plausibility): Etki, etkenin yapabildiği etkiler gözönüne alınarak tahmin edilebilir. Biyolojik olabilirlik önemli olmakla birlikte bağlayıcı değildir. Bu kritere aşırı ağırlık vermesi gözlemcinin beklenilmeyen ilişki ve bağlantılara kapalı olmasına yol açabilir.

5. Araştırmacı tutarlılığı, yinelenebilirlik (consistency) : Farklı koşullar altında, farklı popülasyonlarda farklı araştırmacılarca aynı sonuçların elde edilmesi gerekir.

6. Uygunluk (coherence): Herhangi bir bağlantıda, neden - etki ilişkisiyle ilgili değerlendirme bilimsel verilerle uyumlu olmalıdır.

7. Özgüllük (specifity) : Tipik etkilenim - cevap bağının olması. Özellikle çok faktörlü etkileniminin sonucu olan kronik hastalıklarda olduğu gibi çoğu kez söz konusu değildir.

8. Benzerlik, benzeşme (analogy): Benzer etkenlerin benzer etki yapması.

Çevre hekimliğinde nedensellik ilişkisinin kurulmasıyla ilgili olarak söz konusu değerlendirmelerin yapılabilmesi oldukça güçtür. Klinikçi gözleminin yanısıra çok iyi araştırma tasarımına gereksinim göstermektedir. Bu zorunluluk meta analiz kavramını getirmiştir. Meta analiz için meta datalar gerekir. Verilerin verisi olarak özetlenebilecek meta datalar, meta analize yani analizin analizine alınır. Amaç özel bir konuda çok büyük hacimde bilgini sentezinin sağlanmasıdır. Bu daha önceden yapılmış olan analizlerin analizini gerektirir. Daha önceki çalışmaların bulgularını bir araya getirir ve teker

teker daha önceki çalışmaların yapabildiğinden daha belirgin sonuçlar elde edebilmeyi amaçlamaktadır. Kombine çalışmalar aracılığı ile teker teker çalışmaların sağlayabileceğinden daha büyük bir istatistiksel güce ulaşılabilir. Bu yolla ek araştırma yapılması gereken konuların belirlenmesini, ortak bir yaklaşım birliği sağlanmasına yardımcı olur.

Çevre hekimliği açısından meta analizlerin önemli metodolojik sorunları vardır:

1. Bu amaçla yararlanılan çalışmaların veri kalitesi
2. Çalışmalar arası farklılıklar (variability)
3. Örnekleme hatası (bias)
4. Veri düzeltmeleri (34, 35, 36)

Sonuçta latent ortaya çıkan, çok etmenli nonspesifik bir takım sonuçlar ortaya çıktığına göre, bu sonuçların oluşum aşamalarında belirli göstergelerden yararlanılmadan gerçek bir nedensellik bağı kurulabilmesi mümkün olmayacaktır. Klinik kuşkuların değerlendirilmesi açısından bu gibi parametrelerden yararlanılması zorunludur. Bu durumda biyolojik sistemde belirli değişikliklerin söz konusu olduğunu gösteren biyokimyasal veya moleküler değişiklikler (biological markers, biomarkers) araştırılmalıdır. Etkilenimle hastalık arasında olduğu bilinen veya olduğuna inanılan hücresel, moleküler ve biyokimyasal değişiklikler araştırılarak oluşum sırasına göre sıralanır (11).

Biyomarkerlar üç değişik grupta ele alınabilir (37)

1. Etkilenim
2. Etki
3. Hassasiyet (susceptibility)

Biyomarkerlar çevresel etki ve bunun sonucu olan etkilenim arasındaki bağda önemli değerlendirmeler yapabilme şansı yaratacak bir yaklaşım olacaktır. Belki de geleceğin toplum taramalarında temel yöntemlerden birisi olarak ön plana çıkacaktır (37, 38). Bu yolla :

1. Hastalık patogenezi daha iyi anlaşılacaktır.
2. Etkilenim değerlendirmesinin daha kesin olmasını sağlayacaktır.
3. Doz - cevap ilişkisini ortaya çıkaracaktır.
4. Özellikle düşük doz etkileniminde riskleri ortaya koyacaktır.
5. Hastalık olgusunun en erken aşamasını belirleme şansı verecektir.
6. Belirli etkilenimlere karşı duyarlılığı ya da etkilenebilirliği yüksek bireylerin belirlenmesini sağlar.
7. Etkilenim değerlendirmesini etkinleştirir ve epidemiyolojik araştırmalarda hatalı

sınıflamayı engeller. Bu gibi hatalar radom etkilenim gruplandırmasında hatalara yol çar ve sonuçta da hatalı ve yanlış yönlendirici sonuçlara neden olur.

8. Toksik sonucun en erken etkilenim değışiminin belirlenmesi klinisyenlerin koruyucu uygulamalara olasılığını artırır. Epidemiyolojistler için uzun latens zamanına sahip hastalıklarla ilgili önemli zaman kazandırıcı etkisi olacaktır. Özellikle kanser epidemiyolojisinde latens probleminin azalmasını sağlayacaktır (39, 40).

9. Erken cevap markerları sublinik meslek hastalıklarının olup olmadığını belirleme yönelik bir tarama aracı olma umudunu artırmaktadır.

10. Kimyasallara karşı bireysel duyarlılığı yaratan değışikliklerle ilgili biyomarkerlar, söz konusu bireysel farklılıkların değerlendirilmesinde önemli bir araç olacaktır. (41)

İşte analitik epidemiyolojik değerlendirmelerine biyomarkerların katılması moleküller epidemiyoloji kavramının gelişimini sağlamıştır (27, 28).

Biyomarkerların günümüzde önemli kısıtlılıkları bulunduğu bilinmektedir. Basit anlamda biomarkerlar, bir etken veya etkenin endikatörünün kan veya diğer spesimenterde araştırılması biçiminde olmaktadır. Biyolojik markerlerin toplumda araştırılması alan taramalarında denek katılımını engelleyen invazif bir yöntem olarak cesaret kırıcıdır. Bir çok etkilenimin biyomarkerları bilinmemektedir. Üçüncü güçlük biyomarker bulunsa bile geçici olması nedeniyle ölçüm sırasında bulunmayabilir. Sözelimi kandaki salisilat seviyesi aspirin alımıyla ilişkilidir, ancak aspirin alımının kesilmesinden sonra hızla kanda azalma gösterecektir. Hastalık durumunun metabolizmayı olumsuz etkilemesi ya da bozmasına bağlı olarak vaka - kontrol karşılaştırmalarını güçleştirebilir. (43)

Biyomarkerlar halen gelişme döneminde. Tam olarak değerlendirilebilmiş değildir. Çevresel kimyasallarla etkilenim ve bunların erken dönemdeki ters etkileri ile ilgili biyomarkerlar daha gelecekte ortaya çıkacak sonuçlarla bağlantılandırılabilmiş değildir.

Etkilenim altındaki bir popülasyonda istenilmeyen sonucun ortaya çıkma olasılığını değerlendirmeye yönelik çabalara risk değerlendirmesi (risk assesment) denmektedir. Geçmişte risk değerlendirmesi sadece karsinojenite ile ilgili idi. Günümüzde reproduktif ve gelişimsel toksisite, nörotoksisite ve immünotoksisite ile de ilgilenmektedir.

#### **6. Risk Değerlendirmesi (risk assesment) :**

Etki - etkilenim değerlendirmesi doğrudan kişiyle ilgili değerlendirmeleri kapsarken, risk değerlendirmesi grup ve toplulukları ilgilendirmektedir. Bir grubun belirli bir süre belirli miktar zararlı etmenin etkisi altında kalacak olursa riskin ne oranda artacağına değerlendirilmesine risk değerlendirmesi denmektedir. Geniş anlamıyla çevresel risk değerlendirmesi bir çok doğal afetin yapabileceği etkinin değerlendirilmesi olarak

ele alınmaktadır (43). Ancak günümüzde kimyasal ve fiziksel etmenlere bunların sağlık ve insanlar üzerindeki etkisi esas alınmaktadır. Risk değerlendirmesi ile ilgili değişik yaklaşımlar bulunduğu bilinmektedir. Bu değişik yaklaşımlardan belki de en önemlilerinden birisi riskin kar veya yarar olarak ele alınıp aynen harcama - yarar değerlendirmesi gibi risk değerlendirmesi yapılması yoluna gidilmesidir. Bir diğer yaklaşımda ise risk değerlendirmesindeki alternatif yaklaşımdan hangisinin en uygun olduğunun seçiminde yararlanılmaktadır (45). Buna risk - risk dengelemesi (risk - risk balancing) denmektedir. Kabul edilebilir risk (acceptable risk) sadece biyomedikal özellikleri değil bazı insani ve sosyal değerleride içermektedir (45). Kanseri riski ile ilgili değerlendirmelerde ölümlerde milyonda bir artım söz konusu olması kabul edilebilir bir risk artımı sayılmaktadır (45).

Riskini kabul edilebilirliği ile ilgili değerlendirmelerde sonucun belirlenmesi gerekir. Klasik kitaplar belirlenmesi gereken sonuçları şöyle sıralamaktadır (45):

1. Yaşamın kısılması: Diğer nedenlere karşı kanser
2. Sakatlığa neden olan hastalık veya zedelenme (akut - kronik, kalıcı - geçici, ciddi - küçük)
3. İyileşme ile sonuçlanana geçici sakatlığa yol açan hastalık veya zedelenmeler (kronik - akut, ciddi - küçük)
4. Sakatlık olmaksızın fiziksel rahatsızlık
5. Davranışsal sonuçları olan fizyolojik bozukluk (travma sonrası stres hastalığı, anksiyete reaksiyonu, stres reaksiyonu, kronik kızgınlık ve sinirlilik)
6. Emosyonel rahatsızlık.

Bütün bu durumlar ayrıca etkilenen kişilerin sayısı ile de ağırlıklandırılarak ele alınır. Bazı kaynaklar aslında sorunun toplumunu ne denli güvende olmaya, sahip olduğu güvenliğinin de ne oranda sarsılmasına izin vereceğine karar vermesiyle ilgili olduğunu belirtmektedirler (46). Ancak klasik kitaplar bu tip yaklaşımlarda şunu da etkilemektedir: Ne yazık ki risk değerlendirmesi yapanlar en az risk altındakilerdir (45). Risk yönetimi ile risk değerlendirmesinin birbirinden ayrı tutulması gerektiğine inanılmaktadır (45).

Çevresel risk değerlendirmesiyle ilgili başlıca yaklaşımlar aşağıda sunulmuştur:

1. Tehlike değerlendirmesi, (hazard İdentification) durum veya etkilemin istenilmeyen etkiye yol açıp açmadığının değerlendirilmesini sağlar.
2. Doz - cevap değerlendirmesini sağlar. (Hazard assesment, doze - response assesment) Dozla toksikolojik cevap arasındaki bağlantının kurulmasını sağlar.
3. Etkilenim değerlendirmesi (Exposure assesment) : İnsan etkileniminin boyutunun belirlenmesi.

4. Risk nitelendirmesi (risk characterisation risk analysis): Daha önceki kademe-lerde sağlanan verilerden yararlanarak herhangi bir popülasyonda sağlık risklerinin ta-nımlanması anlamına gelmektedir (42).

Ancak sadece risk değerlendirme sonuçlarının verilmesi bunların belirlenmesiyle ilgili belirsizlikleri örteceğinden, hatalı bir kesinlik duygusu verebilir (28).

Çevre hekimiği kaçınılmaz olarak geleceğin önemi hekimlik dallarından birisi ola-caktır. Bunun sağlanabilmesi için tıp ve uzmanlık eğitiminde çevre epidemiyolojisi kav-ramları giderek daha geniş yer almak zorundadır. Klinikçiler ayrıntı sayılan tüm göz-lemelerin çevresel etkilenim yönünden değerlendirme zorunluluğunu daima aklında tutmak zorundadır. Artık ilaç etkileşimleri değerlendirilirken normal fizyolojik durumlara-rın bilinen hastalıklarla ilişkisinin gözönüne alınması yetmeyecektir. Toksik etkilenimin neden olduğu yararlanım değişikliklerinin iyi kavranması zorunlu olacaktır.

## 7. Risk İletişimi

Bazı kişiler ileri derecede riskli davranış içerisinde olma eğilimindedir. Bunun kar-şıtı olarak ise bazıları tüm risklerden kaçınmaktadırlar. Risk algılaması çok farklıdır. Gece içkili trafiğe çıkan birisi, kirli su içme riskini göze almayabilir. İhmal edilebilir bazı riskleri abartan, önemli bazı riskleri de hatalı değerlendirerek önemini kavrayamayan kişiler de olabilir. Bu nedenle risk algılama analizlerine ağırlık verilmektedir. (Risk per-ception analysis) (4). Ancak klasik kitaplarda bu gibi değerlendirmelerde politik ve eko-nomik açıdan maliyeti yüksek olan risklere ağırlık verilmesinde yakınılmaktadır (45).

Risk algılama araştırmaların amacı kişilerin riski nasıl değerlendirdiği, kendi risk alma ve riskten kaçınma kararlarını nasıl verdikleri, gerçek risk düzeyi ile kendi risk anlayışlarını nasıl uyumlu hale getirdiklerini belirlemektir.

Çevre risk değerlendirmesinde toplumun bilgilendirilmesi ve konuyla ilgili olarak kamuoyu bilincinin yaratılması temel hedeflerden birisi olmak zorundadır. Günümüzde kamuoyu baskısının karar vericiler ve kaynak dağıtıcılar üzerindeki etkisi giderek art-maktadır. Bu nedenle söz konusu bilgilendirme ve bilinçlendirme hekimin ve sağlık personelinin temel amaçlarından birisi olmak zorundadır. Birçok çevresel sorunun çö-zümünde toplum bireylerinin katılımı zorunludur. Hekimin gerekli değerlendirmeyi ya-pabilmesi açısından bireylerin verdiği öykünün nitelikli olması gerekmektedir. Bu nitelik ancak konuyla ilgili gözlem ve bunların birer faktör olarak hekime sunulması gereğinin anlaşılmasıyla mümkündür.

Medya çoğu zaman risk değerlendirmesiyle ilgili hatalı bilgilendirme ve algılama kaynaklarından birisini oluşturmaktadır. Bazı sorunlar abartılmaktadır. Birçok kaynak bu gibi hataların ancak medya ile iletişim ve bilgilendirme ağının sürekliliği ile önlene-bileceğine inanmaktadırlar.

## KAYNAKLAR

1. Begon, M.Harper, J.L Tojsend, Colin, R.Ecology, Blackwell Scientific Publication, Oxford, 1987.
2. Güttfried, S. et al. Biology, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 4.ed. 1987.
3. Otto. J.H. Towel, A. Bradley, J.V. Modern Biology, Holt Rinehart and Winston Publishers, New York, 1981.
4. Howe, M.G. Laroine, J.A. Environmental Medicine, William Hainemann Medical Books Ltd. London. 1973.
5. Güler, Q. Ekoloji, Sağlık ve Sosyal Yardım Vakfı, Dergisi, 1, 3, (2-6), Temmuz 1991.
6. Last, J.M. Public Health and Human Ecology, Appleton-Lange, East Norwalk, Connecticut, 1987.
7. Topuzoglu, I. Çevre Sağlığı ve İş Sağlığı, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara, 1979.
8. Fişek, N.H. Halk Sağlığına Giriş, H.U.-DSO Hizmet Araştırma ve Araştırmacı Yetiştirme Merkezi Yayını, No. 2, Ankara, 1983.
9. Güler, Ç. Çevre ve Sağlık Üzerine Etkileri, Sağlık, Toplum ve Çevre Bülteni, 1, 3, 3-8, Mart 1991.
10. Güler, Ç. Çevre ve Sağlık, Tıbbi Dokümantasyon Merkezi Yayınları, ISBN-975-7431-01-X Ankara, 1992.
11. Tarcher, Alyce Bezman, Principles and Practice of Environmental Medicine, Penum Medical Book Company, New York and London, 1991.
12. US International Trade Commission : Synthetic Chemicals, US Production and Sales, annual Reports of 1989.
13. US Environmental Protection Agency, Office of Toxic Substances: Core Activities of Office of Toxic Substances, Draft Program Plan, EPA Publication, 560/4-740d05, US Environmental Protection Agency, Washington, 1976.
14. American College of Physicians: Occupational and Environmental Medicine: The internists role. A position paper, Annu Int Med. 113, 974,1990.
15. Institute of Medicine, Role of the Primary Care Physician in Occupational and Environmental Medicine, National Academy Press, Washington, 1988.
16. Bellinger, D., Leviton, A., Waternauw, C. et al. Longitudinal analysis of prenatal and postnatal lead exposure and early cognitive development, N.Engl.J.Med. 316, 1038,1987.

17. Needlaman H.L. Schell, A. Bellinger D. The longterm effects of exposure to low doses of lead in childhood. An 11 - year follow- up report. *N Engl J Med.* 322, 83, 1990.
18. Smith, M. Grant, L.D. Sors, A. (Eds) *Lead Exposure and Child Development: An International Assessment*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1989
19. Klaassen, CD. Eaton, D.L. Publishers, of *Toxicology, Casarett and Doull's Toxicology, The Basic Science of Poisons*, Amdur, M.O. Doull, J. Claassen CD. Ergamon Press, New York, 1991.
20. Vessel, E.S. Effects of Human Physiologic and genetic variability on the development and expression of pollutant related diseases, In *Environmental Impacts on Human Health, The Agenda for Long-Term Research and Development*, Draggan, S. Cohrssen J.J. Morrison, R.E. (Eds) Praeger, New York, 1987.
21. Mahaffey, K.F. Rapporteur: Human Health Effects. Mechanisms of Cell Injury : Implications for Human Health, Fowler, B.a. (Eds), John Wiley and Sons, New York, 1987.
22. Upton, A.C. Are there thresholds for carcinogenesis ohe thorny problem of low level exposure: In: *Living in A Chemical World., Proceedings of an International Conference on the Occupational and Environmental Significance of Industrial Carcinogens*, New York Academy of Sciences, New York, 1988.
23. Calabrese, E.J., *Pollutants and High Risk Groups*, John Wiley and Sons, New York, 1978.
24. Calabrese, E.J., *Nutrition and Environmental Health, The Influence of Nutritional Status on Pollutant on Carcinogenicity, Volume I. The Vitamins*, John Wiley and Sons, New York 1980.
25. Calabrese, E.J. *Nutrition and Environmental Health, The Influence of Nutritional Status on Pollutant on Carcinogenicity, Volume II.: Minerals and Micronutrients*, John Wiley and Sons, New York 1980.
26. National Research Council: *Toxicity Testing Strategies to determine Needs and Priorities*, National Academy Press, Washington, 1984.
27. Tomatis L., Aitio, A., Wilbourn J et al: Human Carcinogens so Far Identified. Review, *Jpn J. Cancer Res.* 80, 795, 1980.
28. IARC. *IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risk to Humans, Supplement 7*, International Agency for Research on Cancer, Lyon, 1987.
29. Hayden, G.E., Kramer, M.S. Horwitz, R.I. The Case - Control Study, A Practical Review for Clinicians, *UAMA*, 247, 326, 1987.

30. Bradford-Hill A. The Environment and Disease. Association and Causation. Proc R 1 Soc Med 58, 295, 1965.
31. Last J.M. (Eds), A Dictionary of Epidemiology, 2 nd ed., Oxford University Press, London, 1988.
32. Rothman, K.J. Causation and Causal Inference, in Cancer Epidemiology and Prevention, Schottenfeld D.Fraumeni J.F. Fr (Eds) J.B. Saunders, Philadelphia, 1982.
33. Rothman K.J. Modern Epidemiology, Little, Brown, Boston, 1986.
34. Labbe, K.A. Detsky, A.S. O'Rourke K : Meta Analysis in Clinical Research. Ann Intern Med. 107, 224, 1987.
35. Saks, H.S. Berrier, J. Teitman D. et al, Meta-analyses of Randomized Controlled Trials, N.Engl. J.Med. 316, 450, 1987.
36. Thacker, S.B. Meta-analysis, A Quantitative Approach to Research Integration, JAMA, 259, 1985, 1988.
37. Perera F.P. Weinstein I.B. Molecular Epidemiology and Carcinogen-DNA Adduct Detection. New Approaches to studies of Human Cancer Causation, J.Chronic Dis. 35, 581, 1982.
38. Hulka, B.S. Wilcosky, T.C. Griffith J.D. Biological Markers in Epidemiology, Oxford University Press, London, 1990.
39. Obenn, G.S. Motulsky, A.G. Ecogenetics : Genetic Variation in the susceptibility to environmental agents. In : Genetic Issues in Public Health and Medicine, Cohen, B.H. Lilienfeld A.M. Huang, H.C. (Eds) Charier, C.Thomas, Springfield, IL, 1978.
40. Perera F.P. Molecular Cancer Epidemiology, a New Tool in Cancer Prevention, J. Natl Cancer Inst., 78, 887, 1987.
41. JHO, Guidelines on Studies in Environmental Epidemiology, Environmental Criteria 27, WHO, Geneva, 1983.
42. National Research Council, Risk Assessment in the Federal Government, Managing the Process, National Academy Press, Washington, 1984.
43. Greenberg, R.S. Medical Epidemiology, pgs 89,100,122, A Lange Medical Book, Prentice Hall International Inc. Toronto, 1993.
44. Whyte A.V, Burton, I, Environmental Risk Assessment, John Wiley and Sons, New York 1980.
45. Gochfeld, M.Environmental Risk Assessment, in Last, J.M. Wallace R.B. Maxcy-Rosenau - Last, Public Health and Preventive Medicine, Appleton and Lange, 13. ed. Norwalk, 1992.



46. Fischhoff, B. Slovic, P. Lichtenstein, S. Read, S. Combs, B., How Safe is Safe Enough a Psychometric Study of Attitudes Towards Technological Risks and Benefits, *Policy Sciences* 8, 127-152, 1978.
47. Sandman, P.M. Hazard versus Outrage : The Case of Radon Environmental Communication Research Programme, New Brunswick, N.J. 1988.
48. Greenberg, M.R. Sachsman, D.B. Sandman, P.M. Salomone, K.L. Network Evening Coverage of Environmental Risk, *Risk Analysis*, 9, 119,-126, 1987.
49. Sandman, P. Sachsman D. Greenberg, M. Gochfeld, M. Environmental Risk and The Press, Transaction Books, New Brunswick, N.J. 1987.