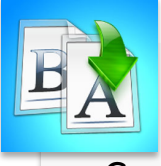


ÇEVRESEL EPİDEMİYOLOJİ



- Çevre Epidemiyolojisi
- Çevre Epidemiyolojisinin Tarihçesi
- Çevre Epidemiyolojisi ile İlgili Alanlar
- Çevre Epidemiyolojisinin Halk Sağlığı ve Çevre Sağlığı Açısından Önemi
- Çevre Epidemiyolojisinin Sınırlılıkları

İÇİNDEKİLER



- Bu üniteyi çalıştıktan sonra;
 - Çevre epidemiyolojisinin tanımını ve çevre epidemiyolojisi ile ilgili kavramları öğrenebilecek,
 - Çevre epidemiyolojisinin tarihsel süreci hakkında bilgi sahibi olabilecek,
 - Çevre epidemiyolojisinin iş birliği içinde olduğu alanları sayabilecek,
 - Çevre epidemiyolojisinin önemini ve halk sağlığına ve çevre sağlığına katkılarını kavrayabileceksiniz.

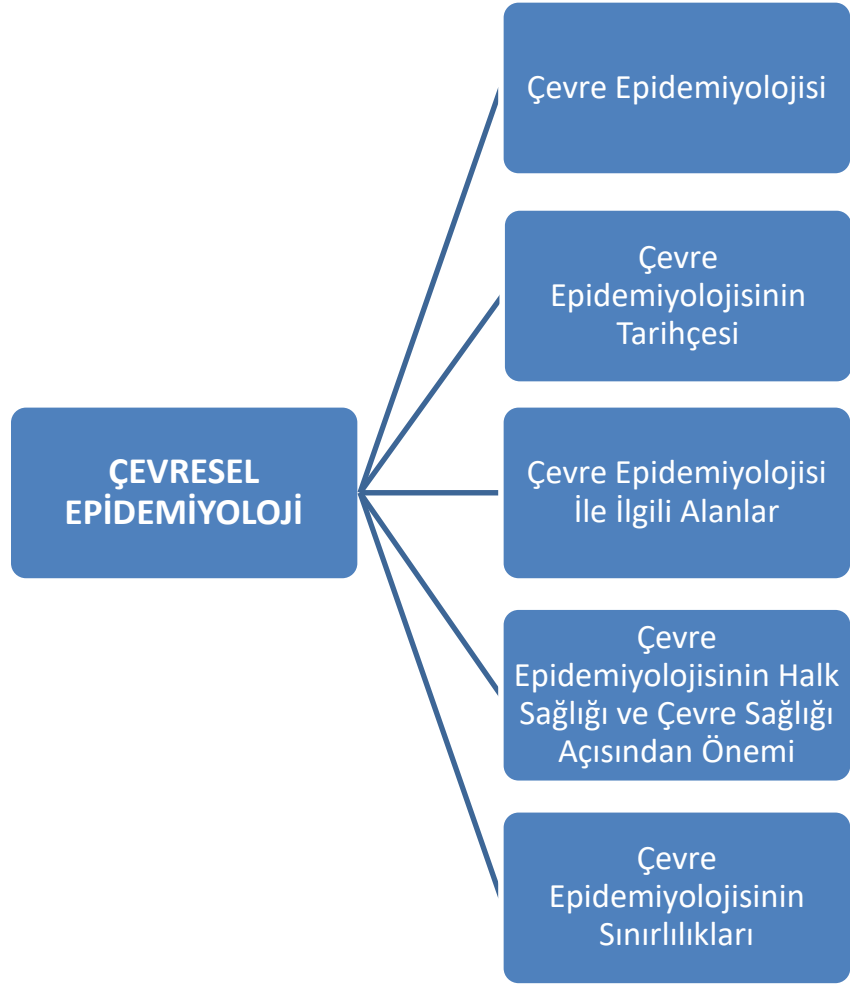
HEDEFLER



Atatürk Üniversitesi
Açıköğretim Fakültesi

EPİDEMİYOLOJİ
Prof. Dr. Dilek KILIÇ

ÜNİTE
13



GİRİŞ

Çevre, başta insan olmak üzere dünya üzerinde yaşayan tüm canlıların hayatları boyunca sürekli etkileşimde buldukları dış ortamdaki her şeyi ifade etmektedir. Bu etkileşim üzerine odaklanan ekoloji, sosyal bilimler ve fen bilimleri gibi birçok bilim dalı olmakla birlikte, çevre epidemiyolojisi en önemli çevre bilimlerinden biri olup; çevre ve sağlık arasındaki ilişkinin araştırılması ve yorumlanması için bilimsel bir temel oluşturmaktadır. Çevre epidemiyolojisi araştırmaları ile bilinen bir hastalığın çevresel nedeni araştırılırken, bazı çevresel faktörlerin toplumda hastalığa yol açıp açmadığı ve sağlığı neden ve nasıl etkilediği ortaya çıkarılmaktadır.

İnsanoğlu sağlıklı bir hayatı, ancak sağlıklı bir çevrede sürdürebilir. Bireyin temel hakları arasında da gösterilen sağlıklı bir çevrede yaşama hakkı, anayasal düzenlemeler ile de belirtilmiş olup, devletin temel görevleri arasında yer almaktadır. Nitekim tarih boyunca insanlık, çevre ve sağlık arasındaki etkileşim üzerine odaklanmış ve özellikle son yıllarda bu alandaki çalışmalar hız kazanmıştır. Çevre epidemiyolojisinin temellerinin atıldığı dönemlere gidildiğinde; *çevre epidemiyolojisi, modern epidemiyolojinin başlangıç noktası da olan ve aynı zamanda bir çevre epidemiyoloji çalışması olan, John Snow'un 19. yüzyıl ortalarındaki Londra kolera salgınına çalışmasıyla başlamıştır.* John Snow'dan sonra da çevrenin sağlık üzerindeki etkilerini belirlemeye yönelik epidemiyolojik çalışmalar yapılmaya devam etmiştir.

Çevre epidemiyolojisi başlangıçta hastalıklara neden olan biyolojik ajanlara, sanitasyon, su temini, atıklar, konut koşulları ve besinlerin işlenmesi gibi konulara odaklanmışken son yıllarda çevresel sanitasyon ve biyolojik organizmaların sebep olduğu hastalıkların kontrolündeki ilerlemelerle, çevre üzerinde fiziksel ve kimyasal etkisi olan; kurşun zehirlenmeleri, pestisitlerin olumsuz etkisi, dizel yakıtların ve egzozun etkisi, yeniden ortaya çıkan enfeksiyon hastalıkları, mesleki hastalıklar, küresel ısınma, iklim değişikliği ve tarih boyunca olduğu gibi günümüzde de etkisi artarak devam eden ve sağlık üzerine ciddi riskler teşkil eden hava kirliliği gibi konularla ilgilenmektedir.

Küreselleşen dünyada hızla artan dünya nüfusu, plansız sanayileşme ve sağlıksız kentleşme, nükleer denemeler, bölgesel savaşlar, tarım ilaçları, yapay gübreler ve deterjanlar gibi kimyasal maddelerin kullanımındaki artış giderek çevrenin kirlenmesine neden olmakta ve diğer çevresel problemlerin ortaya çıkmasını tetiklemektedir. Çevresel kirlilik sonucunda hava, su ve toprağın yapısındaki değişimler canlıların yaşamını olumsuz yönde etkilerken doğrudan ölümlere de yol açabilmektedir. *Bunun en büyük örneği 1952 yılında Londra'da görülen ve o tarihe kadar İngiltere'nin yaşadığı en kötü hava kirliliği olayı olan ve tahminlere göre 12.000 insanın ölümüne sebep olan Londra Sis Epidemisi (Londra Smog)'dir.*

Aşağıdaki şekilde (Şekil 13.1) Londra Sis Epidemisi'nde maske ile yürüyen bir çift görülmektedir.



Çevre epidemiyolojisi, çevre ve sağlık arasındaki ilişkinin araştırılması ve yorumlanması için bilimsel bir temel oluşturmaktadır.



Çevresel kirlilik, canlıların yaşamını olumsuz yönde etkilerken doğrudan ölümlere de yol açabilmektedir.



Şekil 13.1. Londra Sis Epidemisi'nde Maske ile Yürüyen Çift
(<http://www.bbc.com/future/story/20151221-the-lethal-effects-of-london-fog,2016>)

Etrafınızın yolda yürüyemeyecek kadar kalın bir dumanla ve kirli bir hava ile kaplı olduğunu hayal edin. Bu durumda gözlerinizin yandığını ve nefes alamadığınızı düşünün. Bütün bunların gerçekleşmesi mümkün değilmiş gibi gözükse de bahsedilenler, 1952 yılında Londra'da hayatı kâbusa çeviren gerçek bir olaydır. Londra Sis Epidemisi, akciğer ve kalp hastalığı olanlar başta olmak üzere ölümlere yol açan dünyada detaylarıyla belgelendirilmiş ilk büyük çevresel hastalık salgınıdır.

Hava kirliliği hâlâ devam etmekte olan bir problem olup en önemli çevre sağlığı tehditlerindedir ve solunum problemleri başta olmak üzere birçok hastalığa sebep olmaktadır. Dünyada her yıl 800.000 ölüm, kent merkezlerindeki açık alan hava kirliliği ile ilişkilendirilirken, 1.6 milyondan fazla ölümün ise kapalı alandaki hava kirliliği ile ilişkili olduğu tahmin edilmektedir. Son yıllarda İngiltere, Amerika ve Çin başta olmak üzere 12 ülkede binlerce hastanın verilerini kapsayan çok sayıda çalışmanın sonuçlarına göre; hava kirliliğinin özellikle kalp problemi olan insanlara ciddi zararlar verdiği ve hatta ölümüne sebep olduğu ortaya çıkmıştır. *Hava kirliliği dışında günümüzde çevre ve sağlık ilişkisini açıklayan ekonomik faktörler, göç, şiddet gibi sosyo-kültürel faktörler de üzerinde durulan konular arasındadır.*

Görüldüğü gibi çevrenin insan sağlığı üzerine etkisi yadsınamaz boyuttadır. Bu etkiyi ve sonuçlarını en doğru şekilde ortaya çıkarmak ve epidemiyolojik çalışmalarda nitelikli sonuçlar elde etmek adına birtakım stratejiler geliştirilmiştir. Uluslararası Kanser Araştırma Enstitüsü (International Agency for Research on Cancer) direktörü epidemiyolog Rodolfo Saracci; çevre ile kanserojen maddeler arasındaki etkileşimler ve maruziyetle ilgili çalışmalarında üzerinde durduğu; çevre epidemiyolojisinin stratejilerini şu şekilde belirtmiştir;

- Yeni etiyolojik faktörleri belirlemek ve bilinen etiyolojik faktörlerdeki değişiklikleri değerlendirmek,
- Çevresel etkene maruz kalma düzeyini ölçmek,
- Çok sayıda etkenin eş zamanlı etkilerini incelemek,
- Deneysel ve epidemiyolojik kanıtları eş zamanlı olarak değerlendirmek,



Her yıl 1.6 milyondan fazla ölümün, kapalı alandaki hava kirliliği ile ilişkili olduğu tahmin edilmektedir.

- Diğer disiplinlerle iş birliği içinde olmak ve
- Karar alma sürecine aktif katılmaktır.

Bu bölümde çevre ile ilgili temel kavramlar hakkında açıklamalara, çevre-sağlık arasındaki etkileşim ve sonuçlarına yer verilmiştir. Ayrıca bölümde, çevre ve sağlık arasındaki etkileşim ile yakından ilgilenen çevre epidemiyolojisinin kapsamı, çevre epidemiyolojisi ile ilgili alanlar, çevre epidemiyolojisinin tarihsel süreci, halk sağlığı ve çevre sağlığı açısından önemi ve sınırlılıkları hakkında kapsamlı bilgiler yer almaktadır.



Çevre, bir organizmanın ya da organizmalar topluluğunun yaşamı üzerinde etkili olan faktörlerin bütünüdür.

ÇEVRE EPİDEMİYOLOJİSİ

Çevre epidemiyoloji, temelleri milattan önceki dönemlerde Hipokrat'ın insan sağlığı üzerinde çevresel faktörlerin etkili olduğu görüşüne kadar uzanan bir disiplin olmakla birlikte son yıllarda geliştirilmeye devam edilen ve çalışma alanını genişleten epidemiyolojinin alt dallarından biridir. *Çevre epidemiyolojisinin ana teması; çevre ve sağlık arasındaki bağlantıyı ortaya çıkarmak, ilişkili faktörleri belirlemek ve sağlık açısından risk ve tehlike oluşturan etmenleri önlemeye çalışmada diğer disiplinlerle iş birliği içerisinde çalışmalarını yürütmektir.* Çevre epidemiyolojisi, sadece kimin ya da kimlerin hasta olduğunun değil; aynı zamanda kimin ya da kimlerin neden hasta olmadıklarının da yanıtını bulmaya çalışmaktadır.

Çevre epidemiyolojisi hakkında ayrıntılı bilgilere geçmeden önce çalışma alanı olan çevre ve ilgili kavramlar hakkında bazı açıklamalara yer verilmesi konunun tam anlamıyla kavranması açısından yararlı olacaktır.

Çevre; bireyin dış ortamında var olan ve sağlık-hastalık durumunu etkileyebilen her türlü fiziksel, kimyasal, biyolojik, sosyal, politik, kültürel veya mimari dış ajan ve faktörler olarak tanımlanmaktadır. Başka bir ifade ile çevre, bir organizmanın ya da organizmalar topluluğunun yaşamı üzerinde etkili olan faktörlerin bütünüdür. Genetik yapı dışındaki her şey çevreyi oluşturur. Çevre bireyleri hem etkiler hem de onlardan etkilenir. İnsanın çevresi; solunan hava, içilen su, yenilen yiyecekler, yaşanılan konut ve ortam gibi bazı temel unsurlardan meydana gelmektedir. Ayrıca insanlar, zihinsel ve fiziksel sağlık için çok önemli olan bir sosyal ve kültürel çevrede varlıklarını sürdürmektedir.

Bu açıklamalar doğrultusunda *çevre; fiziksel, kimyasal, biyolojik ve sosyo-kültürel çevre olarak sınıflandırılabilir:*

Fiziksel Çevre; İçme ve kullanma suları, sıcaklık ve soğuk, katı ve sıvı atıklar, gürültü, iklim koşulları, konut ve yaşanılan ortam, hava kirliliği, giyecekler, kamuya açık yerler, mezarlıklar, radyasyon, aydınlatma ve çalışma koşullarını;

Kimyasal Çevre; Kimyasal bileşikler, bazı ürünlerin üretimi esnasında ortaya çıkan zararlı maddeler, pestisitler, gübreler, farmasötikler, tüketici ürünleri ve kozmetik gibi ürünlerini;

Biyolojik Çevre; Tek hücrelilerden omurgalılara kadar uzanan canlılardan oluşan mikroorganizmalar (hastalığa sebep olan virüs, bakteri ve mantar), hayvanlar, bitkiler, vektörler ve besin maddelerini;



Genetik yapı dışındaki her şey çevreyi oluşturur. Çevre, bireyleri hem etkiler hem de onlardan etkilenir.

Sosyo-kültürel Çevre; İnsan ilişkileri ve insan etkinlikleri sonucu oluşan her şeyi içeren aile, sosyal gruplar ve kurumlar, sosyal sınıflar, gelenekler ve değer yargıları, üretim ve paylaşım ilişkileri, eğitim, kültür, kişisel ve toplumsal ilişkileri düzenleyen yasalar, trafik düzeni gibi olgu ve olayları içermektedir.



Çevre, hastalıklar için zemin hazırlayabildiği gibi doğrudan hastalık nedeni de olabilir, bazı hastalıkların yayılmasını kolaylaştırabilir ve gidişatını etkileyebilir.

Birçok hastalık ya doğrudan çevresel faktörlerden kaynaklanmakta ya da bireyin çevre ile etkileşimi sonucunda ortaya çıkmaktadır. Çevre; hastalıklar için zemin hazırlayabildiği gibi doğrudan hastalık nedeni de olabilir, bazı hastalıkların yayılmasını kolaylaştırabilir ve belirli hastalıkların gidişatını etkileyebilir. Çevresel zararlı etmenler; kimyasal, fiziksel, biyolojik, insan nedenli ya da doğal biçimlerde gruplandırılabilir. Çevre ile ilgili başlıca sağlık problemleri; güvenli olmayan içme suyu ve sıhhi tesisat, yemek pişirme ve ısınma amacıyla enerji kullanımına bağlı olarak iç mekânlardaki hava kirliliği ve motorlu araçlar ile elektrik enerjisi üretiminden kaynaklanan kentsel hava kirliliği ile ilgilidir.

Sağlıklı yaşamayı teşvik eden, geliştiren ve hastalıklardan koruyan bir çevrenin özelliklerini; işlenebilir toprak, içilebilir su, nefes alınabilir hava, ultraviyole ışınlarının zararlı etkilerinden korunmuş bir ozon tabakası, sağlıklı geliştirme ve egzersiz olanakları için uygun ortam, besin hazırlama, atıkların etkili imha edilmesi ve geri dönüşüm konusunda oluşturulmuş standartlar oluştururken;

Yaşamı tehdit eden ve sağlığa zarar veren çevrenin özelliklerini ise; virüs, bakteri, parazit ve mantar gibi enfeksiyon ajanlarının varlığı; sel, kuraklık, deprem, yangın, tsunami ve heyelan gibi çevresel felaketler; tozlu kirli ve kalitesiz hava, yetersiz kirli ve kalitesiz içme ve kullanma suyu; küresel ısınma, ozon tabakasının zarar görmesi, nükleer ve endüstriyel kazalar ve savaşlar, tehlikeli madde yayılmaları gibi insanların çevreye olan negatif etkileri, etnik ayrımcılık ve şiddet, isyan, terörizm, kimyasal ve biyolojik savaşlar gibi toplumsal ve sosyal bozulmalar oluşturur.

Çevresel maruziyetlerin çoğu isteğimiz dışında gerçekleşmektedir. Örneğin; evde, iş yerinde veya halka açık mekânlarda pasif içici olarak çevresel sigara dumanına maruz kalmak çoğunlukla istemsiz ve bilinçsiz bir maruziyettir.

Özellikle çocuklar, akciğerleri, beyinleri ve bağışıklık sistemleri henüz gelişimini tamamlamadığı ve solunum yolları dış etkilere daha hassas olduğu için gerek iç gerekse dış mekân hava kirliliğinden yetişkinlere göre daha fazla etkilenir.

Ayrıca, küçük çocuklar yetişkinlerden daha hızlı soluk alır ve vücut ağırlıklarına göre daha fazla havayı içlerine çeker. Sağlık sorunu olan ve sağlık hizmetlerine yeterli erişimi bulunmayan çocuklar ise hava kirliliğinin yol açtığı hastalıklara karşı daha da savunmasız durumdadır. UNICEF'in raporuna göre dünyada 300 milyon çocuk (yaklaşık her yedi çocuktan biri), hava kirliliğinin uluslararası standartların altı katı daha üzerinde olduğu ve en zehirli seviyelere ulaştığı bölgelerde yaşamaktadır.

1993'te Çevre Koruma Ajansı (Environmental Protection Agency) sigara dumanının kanserojen bir madde olduğunu ilan etmiştir. Çevresel tütün dumanının, vücuda toksik ve kanserojen olan 250'den fazla zararlı kimyasalı



UNICEF' in rapora göre; dünyada yaklaşık her yedi çocuktan biri, hava kirliliğinin en zehirli seviyelere ulaştığı bölgelerde yaşamaktadır.

içerdiği belirlenmiştir. Her yıl 3000 akciğer kanseri vakasının çevresel tütün dumanına maruz kalma sonucu meydana geldiği tahmin edilmektedir. Çevresel tütün dumanı maruziyeti ile kalp hastalıkları arasındaki ilişkiyi de açıklayan çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Tütün dumanı ile ilgili epidemiyolojik çalışmalar neticesinde toplumun sağlık problemleri saptanmış, alınacak önlemler ve yapılması gerekenler belirlenmiştir. Örneğin, son yıllarda ülkemizde ve dünya üzerinde birçok ülkede dumansız hava sahası uygulamasına teşvik eden politika ve yasal uygulamalar yer almaktadır.

Çevresel faktörlerin bireyleri etkileme durumu çeşitli nedenlerle değişiklik gösterebilmektedir. Bir çevresel faktörün bireyi nasıl etkilediği, diğer risk faktörü maruziyetleri ile yaş, cinsiyet, genetik faktörler, var olan hastalık, beslenme gibi bireysel özelliklere ve bireyin fiziksel koşullarına bağlıdır.



Çevresel faktörlerin bireyi etkileme durumu; yaş, cinsiyet, genetik, hastalık durumu, beslenme ve fiziksel koşullar gibi bireysel özelliklere bağlıdır.



Örnek

- Örneğin; düşük gelirli ülkelerdeki çevresel faktörlerden etkilenme durumu ve hastalık yükü, yüksek gelir grubunda yer alan ülkeler ile kıyaslandığında, çok daha yüksektir.

Çevresel faktörlerin bireyleri etkileme yolları ve etkilenme durumları içerisinde yer ve zaman özellikleri de göz önünde bulundurulmalıdır.

Kardiyovasküler hastalıklar ve kanser türleri gibi bazı bulaşıcı olmayan hastalıklarla ilgili durumlarda ise kişi başına düşen hastalık yükü, yüksek gelir grubu ülkelerde daha fazladır. Çevresel faktörlerden en fazla etkilenen gruplardan biri çocuklar olmakla birlikte en fazla ölüme çocuklarda rastlanmakta ve büyük oranda gelişmekte olan ülkelerde görülmektedir. Çevresel nedenlerden kaynaklanan bebek ölüm hızı ise düşük gelirli ülkelerde, yüksek gelirli ülkelere kıyasla daha fazla görülmektedir.

Çevre epidemiyolojisinde temel araştırmalar dışında; çeşitli çevresel faktörler için düzenli, sistematik ve standart veriler toplanıp değerlendirilmektedir. Çevre epidemiyologları, çevre sağlığı konusunda politika üreticiler ile birlikte risk değerlendirmesi konusunda da aktif yer almaktadırlar. Risk değerlendirmesi Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Bilimler Akademisi (United States National Academy of Sciences) tarafından, *“sağlığı tehdit eden madde ve koşullarla ilgili etkilenimlerin birey ve toplum üzerine olan etkilerini kanıta dayalı olarak açıklamak” olarak tanımlanmıştır.* Risk ise, tehlikelerden kaynaklanan bir olayın meydana gelme ihtimali ile zarar verme derecesinin bileşkesidir. Risk kaynaklarını çevrede yer alan unsurlardan fiziki çevre, biyolojik çevre, coğrafik çevre, teknolojik ve çalışma çevresi oluşturur. Risk faktörü veya maruz kalan toplum küçük ise, birden çok sağlığı tehdit eden durumla eş zamanlı karşılaşma durumu söz konusu ve bunların her birinin ayrı ayrı incelenmesi zor ise, etkene maruz kalma durumu

olası, ancak henüz gerçekleşmemiş ise, maruz kalma sonrası semptomların ortaya çıkması için gerekli süre henüz geçmemiş ise riskin boyutu doğrudan ölçülememekte ya da gözlemlenememektedir; bu durumda risk değerlendirmesi kullanılmaktadır.



Risk değerlendirmesi; çevresel etkilerle ilgili nicel verilerin elde edilmesini sağlamaktadır.

Risk değerlendirmesi, genel olarak bir kimyasal maddenin belirli maruziyet durumlarında ne tür sağlık risklerine neden olacağına saptanmaya çalışıldığı bir uygulama alanına sahiptir. Son yıllarda, endüstriyel veya tarımsal kalkınma projelerinin çevresel etki değerlendirmesine ve çevresel denetimine daha fazla özen gösterilmektedir. Birçok ülkede bu konu ile ilgili belli başlı prosedürler yasal gereklilik hâline getirilmiştir. *Bu çevre değerlendirmeleri "çevresel sağlık etki değerlendirilmesi" olarak adlandırılmakta olup, çevre sağlığındaki epidemiyolojik analizin önemli bir uygulamasıdır.* Bu değerlendirme, aynı zamanda yeni kimyasalların veya teknolojilerin potansiyel sağlık sorunları ile ilişkilerinin öngörülmesinde de kullanılmaktadır. Risk değerlendirmesi, aynı zamanda çevresel etkilerle ilgili nicel verilerin elde edilmesini sağlamaktadır.

Çevresel etki değerlendirmesi; risk değerlendirmesi ile birlikte bir bölgenin çevre sağlığı açısından değerlendirilmesinde gerekli ölçüt ve göstergelerin değerlendirilmesini içermektedir. Çevre Performans İndeksi, Yale Üniversitesi tarafından 2006 yılından beri ikişer yıl arayla ülkelerin çevre sağlığını ve ekosistem canlılığını, performans göstergelerine göre değerlendiren çevreyle ilgili önemli bir çalışmadır. Bu göstergeler, çevreye dair politika amaçlarına ülkelerin ne kadar yaklaştıklarının bir göstergesi durumundadır. Çevre Performans İndeksi, insan sağlığı üzerinde etkili olan çevresel faktörlerin azaltılması ve ekosistem canlılığının korunması olmak üzere iki geniş çevre koruma amacı üzerine odaklanmaktadır.

Çevrenin insan sağlığı üzerindeki etkisini değerlendirirken birçok kriter bulunmakla birlikte temel olarak;

- Suyun insanlar üzerine etkilerinin,
- Hava kirliliğinin insanlar üzerindeki etkilerinin,
- Hastalıkların çevresel yükünün, yani hastalıkların yüzde kaçının çevresel risklerden kaynaklandığını içerir (Örneğin; gıda kaynaklı hastalıklar, gürültü nedeniyle işitme kaybı, radyasyonun etkilerine bağlı sağlık problemleri ve bulaşıcı hastalık salgınları, çevresel nedenlere bağlı sağlık problemleri gibi).



Risk değerlendirmesi; tehlikenin belirlenmesi, doz-cevap değerlendirmesi, etkilenim değerlendirilmesi ve risk nitelendirilmesi basamaklarını içerir.

Bireysel Etkinlik



- Kendi alanınızla ilgili düşündüğünüzde bir ya da birden çok çevresel etken konusunda risk değerlendirmesi yapılmasının faydalarını değerlendiriniz.

Genel çevre riski değerlendirmesinde aşağıdaki adımlar uygulanmaktadır:

- Tehlike belirlenmesi
- Doz-cevap değerlendirmesi

- Etkilenim değerlendirme
- Risk nitelendirme

Tehlike Belirlenmesi

Çevresel tehlikenin tanınması olarak adlandırılan bu basamakta araştırılmakta olan durumun hangi çevre sağlığı tehlikesine yol açabileceği, kimyasal ve biyolojik tehlikelerin olup olmadığı ve eğer varsa hangi spesifik ajanların bu durumdan sorumlu olduğu belirlenmektedir. Kısaca ifade etmek gerekirse; *herhangi bir etkenin etkisinde kalmanın, istenmeyen herhangi bir sağlık durumunun insidansını artırıp artırmadığının belirlenmesidir.*

Doz- Cevap Değerlendirmesi

Olası nedene daha fazla maruz kalmanın, ortaya çıkan sağlık etkisinin insidansının artmasıyla bir ilişkisi olup olmadığının belirlenmesidir. Bu türden bir doz cevap ilişkisinin ortaya çıkarılması, maruziyet ve hastalık arasındaki nedensel ilişki ile ilgili güçlü bir kanıt sunmaktadır. Örneğin, sigara içilmesi ya da asbest dozu ile bronş kanseri gelişme riski arasında bir doz-cevap ilişkisi vardır. Cevap terimi etmenle karşılaşan grupta etkilenme oranını gösterir. Doz cevap ilişkisi değişik dozlarla karşılaşan gruplarda oluşan bir yanıt dizisini ve küçük dozlarda hiç kimsenin etkilenmediğini, yüksek dozlar da ise hemen herkesin etkilendiğini gösterir. Doz cevap ilişkisi yaş, cinsiyet ve bireysel duyarlılık gibi karıştırıcı faktörlerin etkisiyle değişkenlik gösterebilir.

Etkilenim Değerlendirmesi

Bu aşamada bireysel cevabın boyutu belirlenir. Etkilenim, bir canlının dış sınırlarının kimyasal, fiziksel ve biyolojik etkenlerle oluşan temasıdır. Etkilenimde, etkilenimin bileşimi, büyüklüğü, tipi, süresi, sıklığı, etkileme yolu ve etkileme süresi tanınır değerlendirilir.

Etkilenim değerlendirilmesinde ayrıca insidans, prevalans ve mortalite gibi ölçütler kullanılır. *Çevresel epidemiyolojide yapılan ölçümler etkilenimle ilgili değerlendirmelerin temelini oluşturur.* Etkilenim değerlendirmesinde en önemli uygulamalardan biri toplumun hangi gruplarının etkilenim altında kalabileceklerinin belirlenmesidir. Bunlar arasında anne karnındaki bebek, çok küçük çocuklar ve sağlık problemi olan bireyler önemlidir. Büyük bir toplulukta ölçüm yapmak zor ve zaman alıcı olduğu için o toplumu tam temsil eden küçük çalışma grubu seçilir.



Doz cevap ilişkisi yaş, cinsiyet gibi karıştırıcı faktörlerin etkisiyle değişkenlik gösterebilir.



Örnek

- Örneğin; İngiltere’ de iklimle ilgili değerlendirme otuz meteorolojik tahmin istasyonundan elde edilen sonuçlara dayanılarak yapılmaktadır.
- Trafik gürültüsünün etkisi 300 kişilik bir grupta değerlendirilmekte ve izlenmektedir.

Bu örneklere dikkat edildiğinde evreni temsil eden bir örnek seçimi ile çevre değerlendirmelerinin mümkün olabildiği görülmektedir.

Risk Nitelendirmesi

Risk değerlendirmesinde en son basamak olan risk nitelendirmesi aşamasında, daha önceki evrelerde elde edilen bilgilerin ışığında tanımlanmış bir toplumda beklenen sağlık riskinin hesaplanması yapılmaktadır. Başka bir deyişle riskin tayin edilmesidir.

Çevre epidemiyolojisinde kişinin risk etmeni ile karşılaşma durumu ve karşılaştığı miktarın ölçütünün bilinmesi önemlilik arz etmektedir. Bu bağlamda maruziyet ve doz kavramının altı çizilmektedir. Maruziyetin değerlendirilmesinde, maruziyet düzeyi ve maruziyet süresi önemlidir. *Çevresel etmenle karşılaştıktan hemen sonra başlayan akut etkinin görülmesi için gereken miktar, maruziyet düzeyi olarak tanımlanır.*

Çevresel etmenlerin çoğu uzun bir maruziyet süresinden sonra etki gösterirler. Bunlara radyasyon, kurşun ve kadmiyum, arsenik gibi kimyasal maddeler örnek olarak verilebilir. Bunun yanı sıra, özellikle endüstriyel kazalar sonucu çevreye yayılan birtakım kimyasal bileşikler kısa sürede etkili olup can kayıpları ve ciddi sağlık problemlerine neden olmanın yanı sıra çevrede uzun süre varlıklarını sürdürdükleri için uzun dönemde de etkilerini göstermektedirler.



Çevresel

etmenlerin çoğu, uzun bir maruziyet süresinden sonra etki gösterirler. Bunlara radyasyon, kurşun, kadmiyum ve arsenik gibi kimyasal maddeler örnek verilebilir.



Örnek

•Örneğin; 1984 yılında Hindistan'ın Bhopal kentinde böcek ilacı üreten bir fabrikada meydana gelen; akciğerleri tahriş ederek, ödeme ve vücutta parçalandığında hücrelere giden oksijeni tutarak ölüme neden olan oldukça zehirli bir maddenin (metil izosiyanat) 40 tonluk kaçağı sonucunda ilk 90 dakikada 2.500 kişi hayatını kaybetmiştir.

“Bhopal Trajedisi” olarak kayda geçen bu olay sonunda toplamda yaklaşık 18.000 Kişinin Hayatını Kaybettiği ve 150.000 Kişinin De Yaralandığı Tahmin Edilmektedir. Olaydan 20 Yıl Sonra Günümüzde Yapılan Çalışmalara Göre Alanda Yüksek Miktarda Toksik Maddelerin Hâlâ Bulunduğunu Ve Sağlığı Ciddi Şekilde Tehdit Etmeye Devam Ettiğini Göstermektedir. Aşağıdaki Şekilde (Şekil 13.2) Bhopal Olayında Hayatını Kaybeden Kişiler Görülmektedir.



Şekil 13.2. 1984'te Bhopal Olayında Hayatını Kaybeden Kişiler (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı,2013)



1976' da İtalya Seveso'daki patlamada 1.3 kg dioksin çevreye yayılarak, insanlar başta olmak üzere çevredeki tüm bitki ve hayvanları etkilemiştir.

Başka bir örnek ise; 1976 yılında İtalya Seveso'da bir fabrikada meydana gelen patlamadır. Patlamada 1.3 kg dioksinin çevreye yayılması sonucunda tesis yakınındaki kuşların, diğer hayvanların ve bitkilerin öldüğü ve birçok kişinin zehirlendiği belirlenmiştir. *Çevre ve birey için ciddi derecede toksik bir ajan olan dioksin, başta kanser olmak üzere anne karnındaki bebeği etkileyerek; bebeğin organlarındaki sorunlara bağlı anomalili doğmasına ve immunotoksisite, nörotoksisite, kardiyotoksisite, üreme bozuklukları, çocuklarda gelişim bozukluğu, yüksek tansiyon ve astım gibi birçok soruna neden olmaktadır.*

Aşağıdaki şekilde (Şekil 13.3) Seveso'da meydana gelen patlama anı görülmektedir.



Şekil 13.3. 1976, İtalya Seveso'da Meydana Gelen Patlama (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı,2013)

Maruziyet süresi ve dozun hesaplanması ile çevresel etmenlerin toplumun sağlık durumuna olan etkileri epidemiyolojik çalışmalarla ortaya çıkarılır. Örneğin; gürültünün neden olduğu işitme kaybı ile ilgili olarak maruziyet düzeyi ve süresi ilişkisinin saptanması gibi. Bazen hava kirliliği maruziyetinin göstergeleri olarak belirli bir yerde bir saat içindeki trafik akışı veya yıllık petrol tüketimi gibi maruziyetin temsili ölçümü kullanılmaktadır. Bir bölgedeki pestisit kullanımı veya



Biyolojik gözlem için en çok kan ve idrar örnekleri kullanılır. Ancak bazı kimyasal, biyolojik ve fiziksel maddeler diğer dokuları seçebilmektedir.

kurşun içeren boya ile boyanmış evlerde yaşayan çocukların maruziyet durumlarının ölçülmesi de örnek olarak gösterilebilir.

Eğer araştırılmakta olan çevresel faktör bir kimyasal madde ise maruziyet düzeyi ve doz bazen vücut sıvıları veya dokularındaki yoğunluğun ölçülmesi ile tahmin edilebilmektedir. Bu yaklaşıma, biyolojik gözlem adı verilmektedir. Biyolojik gözlem için en çok kullanılan gereçler kan ve idrar örnekleridir. Ancak bazı kimyasal, biyolojik ve fiziksel maddeler özel dokuları da seçebilmektedir.



Örnek

- Cıvalı bileşiklerin ölçülmesinde saç, arsenik zehirlenmelerinde tırnak incelemeleri; besinlerle geçen metal karışımlarının analizinde dışkı incelemesi daha iyi sonuçlar verir.
- Bazı zehirlenmelerin incelenmesinde kemik, akciğer, karaciğer ve yağ doku biyopsileri yararlı sonuçlar verir.

Biyolojik ölçümlerden elde edilen veriler yorumlanırken taşınma, emilim, birikim ve boşaltım da dâhil olmak üzere bu kimyasal maddelerin metabolizması ve kinetiği hakkında ayrıntılı bilgiler gerekmektedir. Örneğin; iyonize radyasyonların canlılarda biyolojik bir etkiye yol açabilmesi için sahip oldukları enerjinin, canlıyı oluşturan hücre ve dokular tarafından absorbe edilmesi ve dokularda dağılması gerekir bu süreçler bireyden bireye farklılık gösterdiği için etkilenme düzeyleri farklı olmaktadır.

Bireysel ölçüm düzeyleri maruziyete ve zamana bağlı olarak değişkenlik gösterdiği için doğru, güvenilir ve geçerli sonuçlara ulaşmak adına daha ileri boyutta değerlendirmelere ve gurup incelemelerine gereksinim duyulmaktadır. Genelde dozla ilgili, kişiler arasında değişkenlikler vardır. Aynı iş yerinde yan yana çalışan kişilerde bile değişik çalışma yöntemleri ya da temizliğe ve korunmaya karşı tutum ve davranışları farklı olması nedeniyle karşılaştıkları doz farklı olabilir. Aynı oranda dış dozla karşılaşan kişilerde bile iç dozlar farklı olabilir. İdeal olarak doz dağılımının şekli niceliksel doz ölçümünün yapıldığı her epidemiyolojik çalışmada test edilmelidir.

ÇEVRE EPİDEMİYOLOJİSİNİN TARİHÇESİ

Çevre ve insan sağlığı arasındaki ilişki yüzyıllar öncesinden insanoğlunun ilgi alanına girmiştir. Hipokrat (MÖ 460- 377) insan sağlığının hava, su, yaşanılan yer ve mevsim değişikliği gibi çevresel faktörlerden etkilendiği hipotezini ortaya koyan ilk kişidir. Hipokrat o tarihlerde "Havalar, Sular ve Yerler Üstüne" (On Airs, Vaters, and Places) kitabını yayınlamıştır. Hipokrat aynı zamanda malarya ve sarı humma gibi farklı hastalıkların farklı yerlerde meydana geldiğini de gözlemleyerek çevre ile ilgili farklılıkların hastalık gelişiminde etkili olduğunu ortaya koymuştur. Hipokrat; havada, karada, suda yapılacak incelemelerde mevsim, rüzgâr ve sıcaklık durumunu ve insanların yaşam uygulamalarının bilinmesi gerektiğini belirtmiştir. Hipokrat'tan yaklaşık 2000 yıl sonra Bernardo Ramazzini (1633-1714) ilk mesleki



Biyolojik
ölçümlerden elde edilen veriler yorumlanırken, kimyasal maddelerin metabolizması hakkında ayrıntılı bilgiler gerekmektedir.



Hipokrat; insan sağlığının hava, su, yaşanılan yer ve mevsim değişikliği gibi çevresel faktörlerden etkilendiği hipotezini ortaya koyan ilk kişidir.



Percival Pott, 1775' te baca temizleyicilerde isin ve dumanın testis kanseri için risk oluşturduğunu ortaya çıkarmıştır.

sağlık ve endüstriyel hijyen konularına eğilen Meslek Hastalıkları (The Diseases of Workers) isimli kitabını 1700 yılında yayınlamıştır. *Bu çalışmada Ramazzini, çeşitli meslek gruplarında çalışan ve kimyasal maddeler, toz, aşındırıcı ajanlar ve çeşitli metallerle karşılaşan kişilerde bir takım sağlık problemlerinin görüldüğünü tanımlamıştır.* Örneğin; çömlekçilerin kurşundan zehirlendiklerini, ayna üretimi yapan kişilerin ve kuyumcuların da cıva zehirlenmesi yaşadığını fark etmiştir. Bu bireylerin nadiren ileri yaşlara ulaştığını, çoğunda felç, diş kaybı, vertigo, astım gibi rahatsızlıkların görüldüğünü ve daha birçok sağlık problemi yaşayıp erken yaşta hayata veda ettiklerini gözlemlemiştir.

1775'te Londralı bir cerrah olan Percival Pott, is ve dumanın zarar verici bir ajan olduğunu göstererek baca temizleyicilerde testis kanseri için bir risk olduğunu tanımlamıştır. Pott, *kanserin çevresel sebeplerini ilk tanımlayan kişidir.* Daha sonra John Snow (1813-1858) Londra kolerası ile ilişkili çevresel faktörleri gözlemlemiş ve kaydetmiştir. *John Snow, koleranın kontamine su ile bulaştığını ortaya koymuştur. Snow'un koleranın etkeni ile ilgili bu çalışması modern epidemiyolojinin de başlangıç noktası olarak bilinmektedir.*

John Snow'dan sonra Bangladeş sularındaki arsenik kirliliği ile ilgili epidemiyolojik çalışmalar yürütülmüştür. Daha sonraki dönemlerde Henry Butlin (1845-1912) İngiltere'de testis kanseri görülen kişi sayısının, baca temizleyicilerin koruyucu elbiseler giydiği İskoçya ve Amerika'dan daha fazla olduğunu saptamıştır.

Son yıllarda tüm dünya ülkelerinde olduğu gibi ülkemizde de yaşlı nüfusun artması ve doğuşta beklenen yaşam süresinin uzaması, enfeksiyon hastalıklarından kronik hastalıklara doğru bir geçişin olması; kronik hastalıklar üzerine nispeten büyük etkisi olan; pestisitler, radyasyon ve uçucu organik bileşikler gibi çevresel faktörlere ve özellikle kanserle ilişkili olan endüstriyel süreç ve çok sayıda kimyasal maruziyetle ilgili alanlara odaklanılmasına neden olmuştur. Örneğin; kauçuk üretimi, alüminyum üretimi gibi bazı endüstriyel süreçlerin mesane kanseri ile ilişkili olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca prematüre ölümler, astım bronşit gibi solunum sistemine ilişkin hastalıklar, doğum defektleri, sinir hasarı, baş ağrısı, görme problemleri, hafıza problemleri ve kanser gibi birçok sağlık probleminin çevresel faktörlerle ilişkili olduğu saptanmıştır. *Çevre epidemiyolojisi; aynı zamanda son yıllarda artış gösteren etnik şiddet, savaşlar, terörizm ve doğal afetler gibi konulara da yönelerek bu alanda araştırma ve incelemelerini sürdürmektedir.* Günümüzde çevre epidemiyolojisi, toplumdaki bireylerin sağlıklı çevre bilinci düzeylerini belirlemeye ve sağlıklı çevre hakkında farkındalık oluşturmaya yönelik çeşitli disiplinlerle iş birliği içerisinde önemli çalışmalar yürütmektedir.

ÇEVRE EPİDEMİYOLOJİSİ İLE İLGİLİ ALANLAR

İnsan bir bütün olarak ele alındığında ve sağlık üzerinde birçok faktörün etkili olduğu düşünüldüğünde tüm konularda olduğu gibi sağlık ve çevre ilişkisinin incelenmesi söz konusu olduğunda da birçok disiplinin devreye girdiği ve eş güdümlü bir şekilde çalıştığı gerçeği öne çıkmaktadır.



Çevresel faktörlerin sağlığa olan etkilerini değerlendirmede toksikologlar, çevre mühendisleri, biyologlar, genetikçiler ve çevre epidemiyologları birlikte çalışmaktadır.

Çevresel faktörlerin sağlığa olan etkilerini değerlendirmede toksikologlar, çevre mühendisleri, biyologlar, genetikçiler ve çevre epidemiyologları birlikte çalışmak durumundadır. *Ayrıca çevre epidemiyolojisi; insan etkilenim düzeylerini belirleyebilmek için kimya, meteoroloji, mikrobiyoloji, çevre bilimleri ve fizik gibi bilimlerin yöntemlerinden de yararlanmaktadır. Klinik hekimlik, biyokimya ve fizyoloji çevresel faktörlerin sağlık üzerine etkilerinin belirlenebilmesinde etkin olan diğer disiplinlerdir.* Çevre epidemiyolojisi; yerel yöneticileri, çevre ile ilgili kurumları, endüstriyi, sağlık personelinin, hukukçuları ve diğer araştırmacıları ilgilendirir. İstatistiksel ve matematiksel yöntemlerle çevre epidemiyolojisi, değişik bilimler aracılığıyla toplanan verilerin bütünleştirilmesini sağlar. Çevre epidemiyolojisi özgül çevreleri ve etkilenimleri konu alarak epidemiyoloji biliminin özelleşmiş bir alanı olmakla birlikte sağlık üzerinde etkili olan çevre ile içi içe birçok faktörün incelenmesi alanlarında özelleşmiş, mesleki epidemiyoloji, beslenme epidemiyolojisi ve enfeksiyon hastalıkları epidemiyolojisi gibi epidemiyolojinin diğer alt dalları ile de yakından ilişkilidir.



Çevre epidemiyolojisi; mesleki epidemiyoloji, beslenme epidemiyolojisi ve enfeksiyon hastalıkları epidemiyolojisi ile yakın ilişki içerisindedir.

Çevre epidemiyologları çevrenin sağlık üzerine etkilerini belirlemek ve değerlendirmekle kalmayıp, sağlık yöneticileri, planlayıcıları ve politika yapıcıları ile de yakın ilişki içerisinde olup halkın bilgilendirilmesine ve uygun müdahalelerin yapılabilmesine de destek olmaktadır. Çevresel etkilenimlerin etkilerini ve boyutlarını çalışırken sık olarak zamana bağımlı analizler yapılmaktadır. Bu kapsamda *hastalıkların zaman içinde kümeleşmesi, dönemsel ve zaman içindeki değişimler* üzerinde durulan kavramlardır. Bunun dışında haritalama ve uzaysal mekân analizleri de sık olarak kullanılmaktadır. Hastalıkların zaman ve bölgeye göre dağılımı çalışılırken, çok sayıda karıştırıcı faktör eş zamanlı olarak incelenmektedir. Hastalıkların zaman içinde kümeleşmesi, bir alanda veya zamanda sağlık olaylarının birlikte görülmesi ve alışılmadık dışında birikmesi olarak tanımlanmaktadır.

Halk sağlığının tarihsel sürecinde hastalıkların kümeleşme durumlarının araştırılması şimdiye kadar şüphelenilmeyen bir dizi sağlık riski hakkında önemli kanıtlar sunmuştur. Belki de en meşhur örnek, John Snow'un Londra'da bir caddedeki kolera vakalarının kümeleşmesini fark etmesi ve bu durumun o caddedeki su tuluması ile alakalı olduğunu çalışmalarıyla kanıtlamasıdır. Bazı su ve besin kaynaklı hastalıklar ve besin zehirlenmeleri kümeleşmiş hastalıklara örnek verilebilir. Ayrıca günümüzde en çok görülen hastalıklardan olan kanser ile alakalı olarak da kümeleşme durumları incelenerek etkileyen faktörler araştırılmaktadır.

ÇEVRE EPİDEMİYOLOJİSİNİN HALK SAĞLIĞI VE ÇEVRE SAĞLIĞI AÇISINDAN ÖNEMİ

Başta çevre kirliliği olmak üzere, birçok çevresel etkenin sağlık üzerine olumsuz etkisi bulunmaktadır. Basit sağlık problemlerinden kansere hatta ölüme kadar birçok duruma çevre ya doğrudan sebep olmakta ya da dolaylı olarak etki etmektedir. Bu sağlık problemlerini etkileyen faktörleri, çevresel maruziyet düzeylerini, hastalıkların sıklıklarını ve gidişatlarını belirlemede ve çözüm önerileri

sunmada, ayrıca en önemlisi de önlenmesi ile ilgili standartların belirlenmesinde çevre epidemiyolojisinin önemli rolleri bulunmaktadır.

Epidemiyolojik araştırmaların sağlık açısından rolleri dört ana başlıkta toplanmaktadır;



Çevresel epidemiyolojik bilgi, toplumu sağlık risklerinden korumayı ve refah düzeyini yükseltmeyi amaçlar.

- Bir hastalığın ya da sağlık sorununun nedeninin ya da etkeni arasındaki bağlantının tam olarak ortaya konulması anlamına gelen, nedensel ilişkinin değerlendirilmesi ve ortaya konulması,
- Etkilenim düzeyleri ile hastalık oluşma durumu arasında bağlantı kurulması,
- Hastalıkların gidişatının ve karakteristik özelliklerinin belirlenmesi ve
- Değiştirici ya da tetikleyici faktörlerin araştırılması biçimindedir.

Çevresel epidemiyolojik araştırmalar, toplumda görülen birçok hastalığın çevresel faktörlerle ilişkisini ve bağlantısını ortaya koymaktadır. *Dünya Sağlık Örgütüne göre hastalıkların %80'den daha fazlası çevresel faktörlerle ilişkilidir.* Küresel boyutta, ölüme sebebiyet veren hastalıkların %24'ünün ve prematüre ölümlerin %23'ünün çevresel etmenlerle ilişkili olduğu ortaya konulmuştur. Değiştirilebilir çevrenin bir sonucu olan ve hastalık yükü oluşturan durumlardan %94 oranında diare, gelişmekte olan ülkelerde %20-40 oranında görülen alt solunum yolu enfeksiyonları, iş yeri tehlikeleri, radyasyon, %44 oranında endüstriyel kazalar ve %42 oranında malarya örnek olarak verilebilir. Amerika Birleşik Devletleri'nde kanserden ölümlerin nedenleri arasında iş yerlerindeki toksik maruziyetlerin oranı %10 olarak bulunmuştur. Tüm kanser nedenli ölümlerin yaklaşık %40'ına karşılık gelen oranda sigara dumanının en önemli kanserojen maddelerden biri olduğu belirlenmiştir. Çevresel epidemiyolojik bilgi, toplumu sağlık risklerinden korumayı ve refah düzeyini yükseltmeyi amaçlar. Epidemiyolojik bulgular, halk sağlığı yöneticileri ve politika uygulayıcılarına bilgi sağlayarak sağlıkla ilgili durumları kontrol etmeye ve önlemeye katkı sağlamakta ve bireyleri de sağlık riskleri hakkında bilgilendirmektedir.



Çevre epidemiyolojisi, ileri derecede etkilenim altındaki gruplarda veya hastalığın yüksek frekansta görüldüğü popülasyonlarda daha belirgin sonuçların elde edilebilmesini sağlamaktadır.

Çevre epidemiyolojisi bireyleri doğal çevrelerinde değerlendirerek, hastalık ve çevresel etkilenim arasındaki ilişkiyi araştırır ve sağlığı etkileyen tüm çevresel faktörleri en doğru biçimde belirlemeye çalışır. Nedensel ilişkiyi açıklarken hastalığın seyri ve karakteristik özelliklerini ortaya koyar. Değiştirici ya da tetikleyici faktörleri araştırır. Özellikle insan sağlığı üzerine çevre ile ilgili bilinmeyen bir faktörün etkisinin araştırılmasında büyük önem arz etmektedir. *Çevre epidemiyolojisi aynı zamanda değişik etkilenim düzeylerinde hastalığın meydana gelme durumunun araştırılmasını sağlamaktadır.* Duyarlılık faktörlerinin araştırılmasını ve ortaya konulmasını, böylece hastalığın önlenmesi ve kontrol altına alınması ile ilgili temel yaklaşımların belirlenmesini sağlamaktadır. Epidemiyolojik araştırmalar özellikle ileri derecede etkilenim altındaki gruplarda veya hastalığın yüksek frekansta görüldüğü popülasyonlarda daha belirgin sonuçların elde edilebilmesini sağlamaktadır.

Çevre epidemiyolojisinin ana teması hastalık nedenlerinin araştırılmasıdır. Bununla birlikte maruziyetleri azaltmaya yönelik spesifik koruyucu önlemler ile iş

sağlığı hizmetlerinin etkisinin de değerlendirilmesinde büyük öneme sahiptir.

Tehlikeli çevresel koşullara maruz kalınması, genellikle bazı endüstriyel veya tarımsal faaliyetlerin sonucu olmakta ve bu maruziyetlerin ortadan kaldırılması için gereken maliyet yüksek olabilmektedir. Bununla birlikte, çevre kirliliği başlı başına yüksek maliyet anlamına gelmekte ve insan sağlığının yanı sıra, tarım alanlarına veya endüstriyel ürünlere de zarar verebilmektedir. *Epidemiyolojik analizler, sağlık etkisi değerlendirmeleri ve maliyet etkililik analizleri ile halk sağlığı otoritelerine, çevresel sağlık risklerinden korunmada ve ekonomik maliyetleri arasında makul bir denge bulma konusunda yardımcı olmaktadır.* Yapılan epidemiyolojik ve ekonomik analiz örnekleri, korumanın önemini ortaya koymaktadır.



Örnek

- Örneğin; 1960'larda Japonya'da meydana gelen çevresel kirlilikten kaynaklanan hastalık vakalarında, korumanın bu hastalıkların her birinin tedavi edilmesinden daha az maliyetli olduğu ortaya çıkmıştır.



Çevre epidemiyolojisi, çevre ile ilgili birçok değişikliğin sağlığa etkilerini ortaya çıkarmıştır. Bunların en önemlilerinden birisi iklim değişikliğidir.

Çevre epidemiyolojisi çevre ile ilgili birçok değişikliğin sağlığa etkilerini ortaya çıkarmıştır. Bunların en önemlilerinden birisi iklim değişikliğidir. İklim değişikliğinin insan sağlığına etkileri üzerine yapılan çalışmalar sonucu ortaya çıkan bulgular iklim değişikliğinin bazı bulaşıcı hastalık vektörlerinin dağılımının değişmesine, su kaynaklarının azalması ile tarım alanlarının daralmasına, bazı alerjik polen türlerinin mevsimsel dağılımının değişmesine, sıcaklık dalgalarından kaynaklı ölümlerin artmasına neden olacağını ortaya çıkarmıştır.

Bu iklim değişikliklerine maruz kalmanın; sıcaklık dalgaları, sel, fırtına, yangın ve kuraklık gibi hava olaylarından kaynaklı yaralanma, hastalık ve ölüm sayısının artması; bazı bulaşıcı hastalıkların vektörlerindeki değişikliklerin devam dağılımının ve yayılma mevsiminin değişmesi, göçlerin artması, ishali hastalıklarının artması, özellikle yer seviyesinde ozon düzeyinin yükselmesi nedeniyle kalp ve solunum hastalıklarının ve bu hastalıklardan kaynaklı ölüm oranlarının artması ve çocukların büyüme ve gelişmesi üzerinde yetersiz beslenmenin etkisinin artması gibi olumsuz etkilere neden olacağını ortaya çıkarmıştır.

ÇEVRE EPİDEMİYOLOJİSİNİN SINIRLILIKLARI

2011-2014 döneminde Uluslararası Epidemiyoloji Birliği (International Epidemiological Association) Genel Başkanlığı görevini yürütmüş olan ve kanser epidemiyolojisi alanındaki çalışmalarıyla tanınan ünlü epidemiyolog Patricia Buffler'e göre, *epidemiyolojik araştırmaların çevresel maruziyeti araştırmasında doğru sonuçlar olması için üç temel faktöre olan ihtiyacı;*

- Çalışma toplumunun bireyleri tarafından deneyimlenen maruziyetin kesin ve direk tahmini,
- Çalışma toplumunun üyelerinin bireysel hastalık durumlarının kesin ve tam belirlenmesi ve
- Maruziyet ve hastalıkla ilgili bireysel verilerin analizi ve uygun istatistiksel değerlendirmenin yapılması şeklinde belirtilmiştir.

Çevre epidemiyolojisi, günümüzde çevresel maruziyetin ölçülmesi ile ilgili ilerleme kaydetmiştir. Ancak, etkene maruz kalma toplam süresi ve hastalık belirtilerinin ortaya çıkmasına kadar geçen sürenin maruz kalmayı değerlendirme üzerindeki etkileri, üzerinde çalışılan konulardır. Sağlık bütüncül olarak ele alındığında bireylerin fiziksel, kimyasal ve biyolojik çevre etkilenimlerinin sosyal, kültürel ve ekonomik durumları ile birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir. *Tüm bu faktörlerin birlikte değerlendirilmesi zor olup, çevre epidemiyolojisi uzmanlarının geliştirmeye çalıştığı temel alanlardandır.* Bireylerin çevresel ajanlara duyarlılıkları farklı olmakta ve genetik yapı ve çevre etkileşimi giderek yaygınlaşan bir ilgi alanı olmaktadır.

Epidemiyolojik yaklaşımın en büyük kısıtlılığı bireylerin doğal çevrelerinde gözlemlenmesi ve dolayısı ile kontrolsüz gözlemlere dayanması ve nedensel ilişkinin tam olarak kanıtlanamamasıdır. Duyarlılık eksikliği ve son etkilenimin etkisinin ortaya çıkarılması ile ilgili güçlükler de önemlidir. Epidemiyolojik yöntemin eksiklikleri düşük seviyedeki kimyasal etkilenimlerde ya da birden çok faktörün bir arada bulunduğu karmaşık yaşam etmenlerinin analizinde daha belirgin olarak görülmektedir.

Çevre epidemiyolojisinin çalışma alanlarından biri de toksik maddelerin etkileniminde kaldıkları bilinen ya da şüphelenilen grupların araştırılmasıdır. Epidemiyolojik yöntemler, koruyucu programlar öncesinde sebep-sonuç ilişkisinin belirlenmesinde ve kontrol önlemlerinin değerlendirilmesinde kullanılabilir.

Cevaplanması beklenen sorular arasında şunları sıralayabiliriz.

- Ot kırıanlarla etkilenimin doğumsal anormalliklerle ilişkisi var mıdır?
- Gerçekte kanser riskinin olmadığı bir iyonlaştırıcı ışınım düzeyi var mıdır?
- Yalıtımda kullanılan üre formaldehit, sağlık tehlikesi oluşturacak düzeyde formaldehit gazı yaymakta mıdır?
- Yüksek voltaj hatlarının yakınında yaşayan bireylerde istenmeyen sağlık etkileri oluşmakta mıdır?

Bu soruların yanıtlanmasına yönelik araştırmalarda birçok soru ve yöntem sorunları belirlemektedir. Birçok toksik maddenin çevre düzeylerinin ve vücut yükünün belirlenmesi çok zor ve pahalıdır. Üstelik bazı maddelerin kendileri toksik olmadığı hâlde vücut metabolizmasındaki parçalanma ürünleri toksik olabilmektedir.

Doz-cevap ilişkisi belirsiz, değişken ve anlaşılabilir olabilmektedir. Kimi zaman düşük düzey uzun süreli etkilenimin tehlikeli olabileceği kanısını doğrulabilecek sezgisel dayanaklar olmasına karşın bu durumu kanıtlamak için klinik, fizyolojik,



Sağlık bütüncül olarak ele alındığında; bireylerin fiziksel, kimyasal ve biyolojik çevre etkilenimlerinin sosyal ve ekonomik durumları ile birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir.

farmakolojik etkilerinin gösterilebilmesi olanaksız olabilmektedir. *İlk etkilenimle klinik olarak görünür etkinin çıkışı arasında uzun bir kuluçka ya da latent dönemi olabilir ya da takip periyodu daha kısa sürebilir.* Bu durum bir etki oluşturamayacak kadar kısa süreli ya da düşük düzeyli maruziyet oluşturabilir. Böylece hastalığı yakalama olasılığı ortadan kalkabilmektedir.

Düşük insidans ve prevelans çevre epidemiyolojisinin kısıtlılığı ile ilgili diğer önemli faktörlerdir. Etkilenimi olanlarda istenmeyen etkinin insidansı binde bir ya da altında, çok küçük bir değer olabilir. Bu duruma çevresel toksik maddelere bağlı olarak geliştiği düşünülen bazı çocukluk çağı kanserlerinin sıklığı örnek olarak verilebilir. Çocuklar çevresel etkilere en çok maruz kalan ve zarar gören grubu oluşturmasına karşın çocuklar arasında çevresel maruziyete bağlı kanser görülme sıklığı yetişkinlerinkinden çok daha azdır. Vaka sayısının az olması maruziyet ve hastalık arasındaki ilişkinin kesin olarak tahmin edilme ihtimalini azaltır. Bir diğer neden maruziyet değerlendirmedeki zorluktur. Belirtileri açık olan ve çabuk etki gösteren yüksek derecedeki maruziyetlerde toksik maddelerin belirlenmesi kolay olmakta ve açık bir şekilde ortaya konulmaktadır. 1986 yılındaki Rusya Çernobil Faciası bu duruma örnek olarak verilebilir. *Düşük doz maruziyette ise maruziyet seviyelerini belirlemek zordur. Bu gibi durumlarda araştırmacılar maruziyete tek bir ajanın neden olup olmadığını kesin ve tam olarak belirleyememektedirler.*



Belirsiz bir çevrede, sadece çok sayıda maruziyet etkeni yoktur aynı zamanda maruziyetin seviyesi de belirsiz olabilmektedir.

Belirsiz bir çevrede, sadece çok sayıda maruziyet etkeni yoktur. Aynı zamanda maruziyetin seviyesi de belirsiz olabilmektedir. Eğer çok az kişi etkilenim altında kalmış ise belirlenmesi bir yana sağlık tehlikesinden kuşulanılabilmesi bile yıllar alabilir. Sonuçlarda karışıklığa yol açabilecek başka faktörlerin bulunması da diğer önemli bir faktördür. Karıştırıcı faktörler maruziyetin etkilerinin olduğundan az ya da fazla tahmin edilmesine neden olmaktadır. Örneğin; yaş, cinsiyet ve etnisite akciğer fonksiyonları için potansiyel birer karıştırıcıdır. Benzer şekilde bazı kişiler çoklu etkilenim altında kaldıklarından belirli bir etkenin sorumlu tutulması zor olabilir. Akciğer kanseri iş yeri etkilenimli ya da sigaraya bağlı olabilir. Bu tip karıştırıcı etkilerin belirlenebilmesi için özenle öykü alınması gerekebilir, bu durumda bile bir sağlık sorununun belirli bir etkilenime bağlı olduğunun söylenebilmesi mümkün olmayabilir. Etkilenen bireyler o işte geçici çalışanlar olabilir. Birçok kişi bir süre bir endüstri dalında çalıştıktan sonra farklı riskler taşıyan farklı bir işte çalışmaya başlamaktadır. Bu nedenle iş değiştiren kişilerde nedenin belirlenebilmesi çok güçtür.



Tarafli Yaklaşım Hatası, sistematik olarak sonuçların gerçekte olduğundan daha büyük ya da daha küçük olarak tahminidir.

Düşündürücü bir diğer sorun ise çalışılan grupla ilgili olarak toplanılacak verilerde ticari sırların korunması endişesi ile çekincelerden kaynaklanan eksik veya yanlış bilgilendirmedir. Bunlardan başka çevresel epidemiyolojik araştırmalarda tarafli yaklaşım (bias) faktörü de doğru sonuçların ortaya çıkmasını engelleyen faktörlerdendir. Tarafli Yaklaşım Hatası (Bias) terimi sistematik olarak sonuçların gerçekte olduğundan daha büyük ya da daha küçük olarak tahminini belirtmek amacıyla kullanılmaktadır.

Genelde maruziyetlerin olduğundan daha fazla algılanması ve daha yoğun değerlendirilmesi özellikle geçmişe yönelik maruziyetlerin yorumlanması sırasında

yapılan bir hatadır. İş ortamındaki maruziyet ölçümleri ancak yakın bir geçmişten beri yaygın olarak ölçüm yoluyla belirlenmektedir. Oysa eskiden, ancak belirli iş ortamında özellikle de yüksek düzeyde maruziyete bağlı bir sorun ortaya çıktığında bu tip ölçümler yapılmaktaydı. *Bu durum maruziyetin olduğundan daha yüksek olarak tahmin edilmesine yol açmaktadır.* Benzer taraflı yaklaşım hataları özellikle farklı endüstriyel kuruluşlarda farklı analitik yöntemler ya da ölçümler kullanıldığında ya da zaman içerisinde bu yöntemlerde meydana gelen farklılıklara bağlıdır. Bunu önlemenin tek yolu bir yöntemi kullanmakla yetinmeyip, birden fazla yöntem ile değerlendirme sonuçları dikkate alınmalıdır.

Risk değerlendirme ile ilgili bazı kısıtlılıklar da çevresel epidemiyoloji açısından sorun oluşturmaktadır. Bilim insanları toksik maddelerin deney hayvanları ya da olağan dışı durumlarda yüksek etkilenim altında kalan insanlardaki etkilerden yararlanarak toksik maddeleri elde edebilirlerse de bu sonuçların geniş yelpazedeki kişilere genellenebilmesi güçtür ve bazen hatalı sonuçlara götürebilir.



Bireysel Etkinlik

- Ünite de anlatılanlardan yola çıkarak, çevre epidemiyolojisinin halk sağlığı ve çevre sağlığı açısından önemi ve geliştirilmesi gereken yönleri hakkında düşünerek bu konuyu tartışınız.



Özet

•ÇEVRE EPİDEMİYOLOJİSİ:

•İnsanoğlu sağlıklı bir hayatı, ancak sağlıklı bir çevrede sürdürebilir. Bireyin temel hakları arasında da gösterilen sağlıklı bir çevrede yaşama hakkı, anayasal düzenlemeler ile de belirtilmiş olup, devletin temel görevleri arasında yer almaktadır. Çevre; genetik yapı dışındaki her şey olup bireyi hem etkileyen hem de ondan etkilenen fiziksel, kimyasal, biyolojik ve sosyo-kültürel faktörlerin toplamıdır. Çevre epidemiyolojisi, insan sağlığı üzerinde çevresel maruziyetin rolü ile ilgili temel soruları araştıran alanlardan biri olup, ana teması çevre sağlığıdır.

•ÇEVRE EPİDEMİYOLOJİSİNİN TARİHÇESİ:

•Tarih boyunca insanlık, çevre ve sağlık arasındaki etkileşim üzerine odaklanmıştır.

•Çağlar öncesi dönemlere, Hipokrat'ın milattan önce çevresel etmenlerin insan sağlığına etkisi olduğu ile ilgili gözlemlerine kadar uzanan bir tarihçeye sahip olan çevre epidemiyolojisinin temelleri; modern epidemiyolojinin başlangıç noktası da olan ve aynı zamanda bir çevre epidemiyoloji çalışması olan, John Snow'un 19. yüzyıl ortalarındaki Londra kolera salgınına çalışmasıyla atılmıştır. John Snow'dan sonra da çevrenin sağlık üzerindeki etkilerini belirlemeye yönelik epidemiyolojik çalışmalar yapılmaya devam etmiştir. Çevre epidemiyolojisi günümüzde de çalışma alanını genişletmeye devam etmektedir.

•ÇEVRE EPİDEMİYOLOJİSİ İLE İLGİLİ ALANLAR:

•Çevre epidemiyolojisi; halk sağlığı açısından büyük sorun teşkil eden birçok hastalığın araştırılmasına ve gerekli kontrol önlemlerinin alınmasına öncülük ederken, beslenme epidemiyolojisi, mesleki epidemiyoloji ve enfeksiyon hastalıkları epidemiyolojisi gibi epidemiyolojinin diğer alt dallarının yanı sıra; toksikoloji, çevre mühendisliği, biyoloji, fizyoloji, kimya ve klinik hekimlik gibi birçok disiplinle iş birliği içerisinde çalışmalarını yürütmektedir.

•**ÇEVRE EPİDEMİYOLOJİSİNİN HALK SAĞLIĞI VE ÇEVRE SAĞLIĞI AÇISINDAN ÖNEMİ:** Çevresel epidemiyolojik bilgi, toplumu sağlık risklerinden korumayı ve refah düzeyini yükseltmeyi amaçlar. Toplumda belirli bir bölgede bir sağlık riski ile etkilenme alanında yaşayan birey ve gruplarla ilgili incelemelerde, görülen sağlık problemlerinin ve çevresel faktörler ile sağlık problemleri arasındaki ilişkinin belirlenmesinde çevresel epidemiyolojinin rolü büyüktür. Çevresel epidemiyolojik bulgular, halk sağlığı yöneticileri ve politika uygulayıcılarına bilgi sağlayarak sağlıkla ilgili sorunları kontrol etmeye ve önlemeye katkı sağlamakta ve bireyleri de sağlık riskleri hakkında bilgilendirmektedir. Ayrıca çevresel epidemiyolojik analizler, sağlık etkisi değerlendirmeleri ve maliyet etkililik analizleri ile halk sağlığı otoritelerine güvenilir kaynak oluşturmaktadır. Epidemiyolojik araştırmaların sağlık açısından rolleri dört ana başlıkta toplanmaktadır. Bunlar; bir hastalığın ya da sağlık sorununun nedeninin ya da etkeni arasındaki bağlantının tam olarak ortaya konulması anlamına gelen, nedensel ilişkinin değerlendirilmesi ve ortaya konulması; etkilenim düzeyleri ile hastalık oluşma durumu arasında bağlantı kurulması; hastalıkların gidişatının ve karakteristik özelliklerinin belirlenmesi ve değişirici ya da tetikleyici faktörlerin araştırılması biçimindedir.



Özet (devamı)

•**ÇEVRE EPİDEMİYOLOJİSİNİN SINIRLILIKLARI:** Çevre epidemiyolojisinde kişinin risk etmeni ile karşılaşma durumu ve karşılaştığı miktarın ölçütünün bilinmesi önemlilik arz etmektedir. Çevresel faktörler, sağlığı kısa süreli maruziyetlerden sonra etkileyebildikleri gibi uzun bir maruziyet sonrası da etkilemektedirler. Epidemiyolojik yaklaşımın en büyük kısıtlılığı bireylerin doğal çevrelerinde gözlemlenmesi ve dolayısı ile kontrolsüz gözlemlere dayanması ve nedensel ilişkinin tam olarak kanıtlanamamasıdır. Duyarlılık eksikliği ve son etkilenimin etkisinin ortaya çıkarılması ile ilgili güçlükler de önemlidir. Doz-cevap ilişkisi belirsiz, değişken ve anlaşılmaz olabilmektedir. Düşük insidans ve prevelans çevre epidemiyolojisinin kısıtlılığı ile ilgili diğer önemli faktörlerdir. Belirsiz bir çevrede, sadece çok sayıda maruziyet etkeni yoktur. Aynı zamanda maruziyetin seviyesi de belirsiz olabilmektedir. Düşündürücü bir diğer sorun ise çalışılan grupla ilgili olarak toplanılacak verilerde ticari sırların korunması endişesi ile çekincelerden kaynaklanan eksik veya yanlış bilgilendirilmedir.

DEĞERLENDİRME SORULARI

1. Çevre epidemiyolojisi ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?
 - a) Genetik yapı dışındaki her şey çevreyi oluşturur.
 - b) Sosyo-kültürel faktörler çevresel epidemiyolojinin çalışma alanına girmez.
 - c) İçme ve kullanma suları, konut, sanitasyon fiziksel çevre faktörleridir.
 - d) Çevre epidemiyolojisi, sağlık sorunları ve çevre arasındaki ilişkiyi inceler.
 - e) Çevresel maruziyetlerin çoğu istem dışı gerçekleşmektedir.

- I. Çevre, sağlığı sadece dolaylı olarak etkilemektedir.
II. Çevre, etkileşimde bulunduğu bireyi hem etkiler hem de ondan etkilenir.
III. Son yıllarda çevre epidemiyolojisi, iklim değişikliğine yönelmiştir.
IV. Aile, gelenekler ve değer yargıları biyolojik çevreyi oluşturur.
2. Çevre epidemiyolojisi ile ilgili yukarıdaki ifadelerden hangisi/hangileri doğrudur?
 - a) I, III ve IV
 - b) I, II ve III
 - c) II ve III
 - d) I ve IV
 - e) II, III ve IV

- I. Yeni çevresel etkenleri belirlemek
II. Radyasyonun sağlığa etkisini ortadan kaldırmak
III. Çevresel maruziyeti belirlemek
IV. Çok sayıda etkenin eş zamanlı etkisini değerlendirmek
3. Yukarıdakilerden hangisi ya da hangileri çevre epidemiyolojisinin stratejilerindendir?
 - a) Yalnız I
 - b) I ve II
 - c) I ve III
 - d) II ve IV
 - e) I, III ve IV

4. Bir organizmanın ya da organizmalar topluluğunun yaşamı üzerinde etkili olan faktörlerin bütünü belirten kavram aşağıdakilerden hangisidir?
- Ekonomik çevre
 - Sosyo-kültürel çevre
 - Kimyasal çevre
 - Çevre
 - Fizyolojik çevre
5. Aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?
- Çevresel tehditten ortamdaki herkes aynı oranda etkilenir.
 - Çocuklar ve yeni doğanlar çevresel maruziyette en riskli gruplardandır.
 - Çevrenin bireyi etkileme durumu yaş ve cinsiyet gibi faktörlere bağlıdır.
 - Radyasyon ve kurşun, uzun bir maruziyet sonrası bireyleri etkilemektedir.
 - Kimyasal madde maruziyetini belirlemede biyolojik gözlem kullanılır.
6. “Sağlığı tehdit eden madde ve koşullarla ilgili etkilenimlerin birey ve toplum üzerine olan etkilerinin kanıta dayalı olarak açıklanması” ifadesinin karşılığı aşağıdakilerden hangisidir?
- Tehlike değerlendirmesi
 - Biyolojik gözlem
 - Maruziyet değerlendirmesi
 - Risk tayini
 - Doz cevap ilişkisinin değerlendirilmesi
7. Aşağıdaki kişilerden hangisi is ve dumanın testis kanseri için bir risk olduğunu tanımlamıştır?
- Bernardo Ramazzini
 - Henry Butlin
 - Hipokrat
 - John Snow
 - Percival Pott

- I. Çevre epidemiyolojisi şiddet, terörizm gibi sosyal olaylarla ilgilenmez.
II. Bazı endüstriyel süreçler mesane kanseri ile ilişkilidir.
III. Çevre epidemiyolojisi her zaman tek bir faktör üzerinde çalışır.
IV. Görme ve hafıza problemlerinin çevre ile ilişkisi bulunmamaktadır.
8. Yukarıdaki ifadelerden hangisi ya da hangileri yanlıştır?
- a) I, III ve IV
b) Yalnız I
c) I, II ve III
d) Yalnız IV
e) II, III ve IV
9. Aşağıdakilerden hangisi çevre epidemiyolojisinin rolleri ile ilgili değildir?
- a) Çevresel etkilenim ile hastalık arasındaki bağlantıyı ortaya koyar.
b) Atıkların yok edilmesini sağlar.
c) Hastalıkların karakteristik özelliklerini değerlendirir.
d) Tetikleyici çevresel faktörleri araştırır.
e) Nedensel ilişkiyi ortaya koyar.
- I. Hastalıkların çok az bir kısmı çevre ile ilişkilidir.
II. Çevre epidemiyolojisi toplumun sağlık düzeyini yükseltmeyi amaçlar.
III. Latent dönemi uzun olan hastalıklardan kolay veri sağlanır.
IV. Çevresel araştırmalarda karıştırıcı faktörler yanılmaya neden olur.
10. Yukarıdakilerden hangisi ya da hangileri doğrudur?
- a) Yalnız IV
b) I ve IV
c) II, III ve IV
d) II ve IV
e) Yalnız II

Cevap Anahtarı

1.b, 2.c, 3.e, 4.d, 5.a, 6.d, 7.e, 8.a, 9.b, 10.d

YARARLANILAN KAYNAKLAR

- Arıkan, D., Yetim, H., Sağdıç, O., Kesmen, Z. (2009). Gıdalarda Dioksin Kontaminasyonu ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi. Cilt: 12 (2), ss.9-15.
- Aykut, O., Orhan, G., Koç Morgil, G. (2008). İlköğretim çağı çocuklarının çevresel kirlenmelerle temas durumları ve sağlık göstergeleri ile davranış üzerine etkileri. Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi, 65 (2), ss.6,7.
- Bell, M. L., Davis, D. L., & Fletcher, T. (2004). A retrospective assessment of mortality from the London smog episode of 1952: the role of influenza and pollution. Environmental Health Perspectives, 112(1), ss.6-8.
- Bhopal felaketi. (12.02.2016). Erişim tarihi: 01 Aralık 2016 tarihinde https://tr.wikipedia.org/wiki/Bhopal_felaketi. adresinden erişildi.
- Brunekreef, B. (2008). Environmental epidemiology and risk assessment. Toxicology Letters. 180 (2). Pp. 118-22. doi: 10.1016/j.toxlet.2008.05.012.
- Ceyhan, O., Gün, İ. (2011). Çevre Sağlığı. Y, O. Öztürk, Günay (Ed.). Halk sağlığı (genel bilgiler) (ss. 1417-1420). Kayseri: Erciyes Üniversitesi Basın Yayın ve Halkla İlişkiler Müdürlüğü.
- CIOMS. Rodolfo Saracci. Erişim tarihi: 15 Kasım 2016 tarihinde <http://www.cioms.ch/index.php/352-rodolfo-saracci> adresinden erişildi
- Coşkun, Ö. (2011). İyonize radyasyonun biyolojik etkileri. SDÜ Teknik Bilimler Dergisi, 1(2), ss.13-17.
- Çakır, B. (2015). Epidemiyolojide Özelleşmiş Konular. Ç , L. Güler, Akın (Ed.), Halk sağlığı temel bilgiler (ss. 151-153). 3. Baskı, Ankara: Hacettepe Üniversitesi Yayınları.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2013). Çevre denetiminin temelleri ve Türkiye’de çevre denetimi. (ss.69-71). Ankara.
- Çevresel ve Mesleki Epidemiyoloji. (2009). T.C. Sağlık bakanlığı temel epidemiyoloji (2. basım) (ss.150-162). Ankara: Başak Matbaacılık ve Tanıtım Hiz. Ltd. Şti.
- Deniz, V. (14.11.2015). Kimya Endüstrisinin Büyük Trajedisi: Bhopal. 30 Kasım 2016 tarihinde <http://www.onlemdergisi.com.tr/kimya-endustrisinin-buyuk-trajedisi-bhopal/>. adresinden erişildi.
- Excell, C. (22.11.2015). The lethal effects of London fog. Erişim tarihi: 27 Kasım 2016 tarihinde <http://www.bbc.com/future/story/20151221-the-lethal-effects-of-london-fog>. adresinden erişildi.
- Evyapan, F. (2011). Meslek Hastalıkları Epidemiyolojisi ‘Temel Kavramlar’ Cilt:23, Sayı: 4. T. Demir (Ed.). Klinik gelişim meslek hastalıkları (ss. 5-6).
- Friis, R. H. (2012).Environmental Epidemiology. Essentials of environmental health (Second Edition) (ss. 27-47). Canada: Jones & Bartlett Learning.

- Gute, M. D. (2007). Introduction to Environmental Epidemiology.
- Güler, Ç. (2012). Çevre Epidemiyolojisi. Ç. Güler (Ed.), Çevre sağlığı (çevre ve ekoloji bağlantılarıyla) (1.Cilt) (ss. 117-128). Ankara: Yazıt Yayın- Dağıtım.
- Güler, Ç. (2012). Çevre Kavramları. Ç. Güler (Ed.), Çevre sağlığı (çevre ve ekoloji bağlantılarıyla) (1.Cilt) (ss. 4). Ankara: Yazıt Yayın- Dağıtım.
- Güler, Ç. (2012). Çevre Sağlığı Göstergeleri. Ç. Güler (Ed.), Çevre sağlığı (çevre ve ekoloji bağlantılarıyla) (1.Cilt) (ss. 137-153). Ankara: Yazıt Yayın- Dağıtım.
- Merrill, R. M. (2008). Environmental epidemiology: principles and methods. Jones & Bartlett Learning. Roberts, M. (10.07.2013). Hava kirliliği kalbinizi durdurabilir. 27 Kasım 2016 tarihinde http://www.bbc.com/turkce/haberler/2013/07/130710_hava_kirliligi. adresinden erişildi.
- Saracı, R. (1978). Epidemiological strategies and environmental factors. International Journal Of Epidemiology, 7(2), pp.101-112.
- T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye Halk Sağlığı Kurumu. İklim Değişikliğinin Sağlık Üzerine Olan Etkileri. Erişim tarihi: 04 Aralık 2016 tarihinde <http://cevresagligi.thsk.saglik.gov.tr/cevresel-etkileri-izleme/993-iklim-de%C4%9Fi%C5%9Fikli%C4%9Finin-sa%C4%9Fl%C4%B1k-%C3%BCzerine-olan-etkileri.html>. adresinden erişildi.
- UNİCEF Türkiye Milli Komitesi. (31.10.2016). Kirlilik: 300 milyon çocuk zehirli hava soluyor. Erişim tarihi: 26 Kasım 2016 tarihinde <http://www.unicefturk.org/yazi/kirli hava>. adresinden erişildi.
- Wilkinson, P., Armstrong, B. (2006). Investigation of A Putative Disease Cluster. P. Wilkinson (Ed.). Environmental epidemiology (ss. 5-7). New York: Open University Press.