

ULTRAVİYOLE RADYASYON VE CANLI SAĞLIĞI

Ultraviyole Spektrumu

Güneş ışınımı spektrumunda yer alan ultraviyole radyasyonun canlı varlıklara uygulanması, bu canlı varlıklar üzerinde bir takım olumsuz etkilerin meydana gelmesine neden olur. Burada geçen canlı varlıklar deyimi; insan, hayvan ve bitkiyi kapsamaktadır. Ultraviyole radyasyonun biyolojik etkileri, 280–400 nm dalga boyu aralığındaki güneş radyasyonunun mevcut spektrum içerisindeki yoğunluğuna bağlıdır. Mevcut ultraviyole radyasyonun biyolojik etkisinin tespiti ise, spektrumun anılan aralıktaki her bir dalga boyunun tekrar sayılarının bulunmasına bağlıdır. Burada radyasyon birimi W/m^2 'dir. Belli bir güneşe maruz kalma periyodu için biyolojik yönden etkili ultraviyole miktarı (J/m^2), farklı dalga boylarındaki (200–400 nm arasında) etkili radyasyon miktarlarının toplamı ile belirlenir. Bu etkili ultraviyole radyasyon miktarı ise uluslararası yayınlarda (literatürde) “erythemal” olarak geçer ve bu radyasyonun etkisiyle ciltte görülen olağan dışı kırmızılığı ifade eder.

Cildin Minimum Yanma Dozu (Minimal Erythemal Dose-MED)

Güneş yanığı, insan cildi üzerinde, cildin güneşe maruz kalmasından kaynaklanan güneşin zararlı bir etkisidir. Bu nedenle ultraviyole radyasyonun cilde zarar verici etkisinin bilinmesi ve değerlendirilmesi gerekir. Anılan amaç doğrultusunda geliştirilen, minimum etkili radyasyon miktarı (minimal erythemal dose-MED), ultraviyole radyasyonun zararlı (ciltte olağan dışı kızarmalara neden olan) miktarının belirlenmesi için kullanılır ve sayısal bir değerdir. Anlaşılacağı üzere MED ultraviyole radyasyon birimidir. MED değeri önceden güneş yanığı olmamış bir cildin olağan dışı kızarmasına neden olan miktardır. Bununla beraber, insanlar farklı cilt tip ve yapısına sahip olduklarından, aynı miktarda güneş radyasyonuna maruz kaldıklarında ciltleri farklı etkileşime uğrar. Yapılan bir çalışmada, Avrupa kıtasındaki insanların 1 MED ultraviyole radyasyona karşı aynı tepkimeleri vermeleri için tespit edilmiş radyasyon miktarının 200 ile 500 J/m^2 arasında değiştiği bulunmuştur. Ciltlere göre farklı MED değerleri Çizelge 1’de özetlenmiştir. Herkes için MED birimi değişmeyeceği için, aynı birime karşı insanların alacağı farklı önlemler belirlenmiştir.

Cilt Tipi	Cildin Durumu	Verdiği Tepkime	Saç Rengi	Göz Rengi	1 MED
1	Hiç yanmamış	Hemen etkilenir	Kırmızı	Mavi	200 J/m ²
2	Bazen yanmış	Zaman zaman yanar	Sarı	Mavi/yeşil	250 J/m ²
3	Yanmış	Nadiren etkilenir	Kahve	Gri/Kahve	350 J/m ²
4	Yanmış	Etkilenmez	Siyah	Kahve	450 J/m ²

Çizelge. Cilt tiplerine göre MED değerleri.

Ultraviyole İndeks

Önceleri birkaç ülke ultraviyole indeksini kendileri için bağımsız olarak formüle etmiş ve kendi insanlarını bilgilendirmek amacı ile kullanmışlardır. Ancak daha sonra, Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO)'nün önderliğinde, başka birçok organizasyonun katılımı ile ultraviyole indeksine bir standart getirilmiştir. UV indeks, insanların güneşin zararlı ultraviyole radyasyonundan korunmaları için geliştirilmiş bir ölçüdür. Genel anlamda, verilen indeks değerine göre insanların önlem almalarını ve korunmalarını amaçlar.

Tanım olarak, gün içerisinde güneş tam tepede iken yer yüzeyine ulaşması beklenen ve insan sağlığına zararlı olabilecek UV radyasyon miktarının, 0'dan 15'e kadar uzanan bir ölçek üzerinde sınıflandırılmasına *UV İndeksi* denir. Diğer bir deyişle, yatay bir yüzeye güneşten gelen ultraviyole radyasyon miktarlarının bir sınıflandırılmasıdır. UV indeksi genel olarak aşağıdaki şekilde sınıflandırılmıştır:

UV İndeks Değeri	D e r e c e
< 2	Düşük
3-5	Orta
6-7	Yüksek
8-10	Çok yüksek
11 +	Aşırı

ULTRAVİYOLE RADYASYONUN CANLILAR ÜZERİNE ETKİSİ

1- İnsanlar Üzerine Etkisi

Toplam ozondaki değişim sonucunda, bulutsuz günlerde, insan derisindeki ultraviyole ışınlarının neden olduğu yanma olaylarında, ozon yoğunluğunda görülen her %1'lik azalmaya karşılık %1.3'lük artış gözlenmiştir. Akut olarak UV-B'ye maruz kalınması güneş yanıklarına, kronik olarak UV-B'ye maruz kalınması ise cildin esnekliğini kaybetmesine ve deri yaşlanmasının hızlanmasına neden olur. Bazı durumlarda ise güneş ışığına karşı şiddetli alerjik reaksiyonlar kaydedilmiştir.

İnsanlar zamanlarının çoğunu dışarıda, güneşli ortamlarda geçirmekten hoşlanırlar. Çalışarak, oynayarak veya egzersiz yaparak gün boyu sürdürülen aktivitelerde, genellikle vücudumuzun çoğu yeri açıkta kalır. Birçok insan, güneş ışınlarına çok fazla maruz kalmanın cilt kanserine neden olduğunu bilmektedir. En son yapılan tıbbi araştırmalar UV ışınlarına maruz kalmanın cilt kanseri (melanoma, temel hücre kanseri, pullu hücre kanseri), diğer cilt problemleri, katarakt, diğer göz problemleri ve bağışıklık sisteminin baskı altına alınması gibi ciddi sağlık problemlerine neden olabileceğini göstermiştir

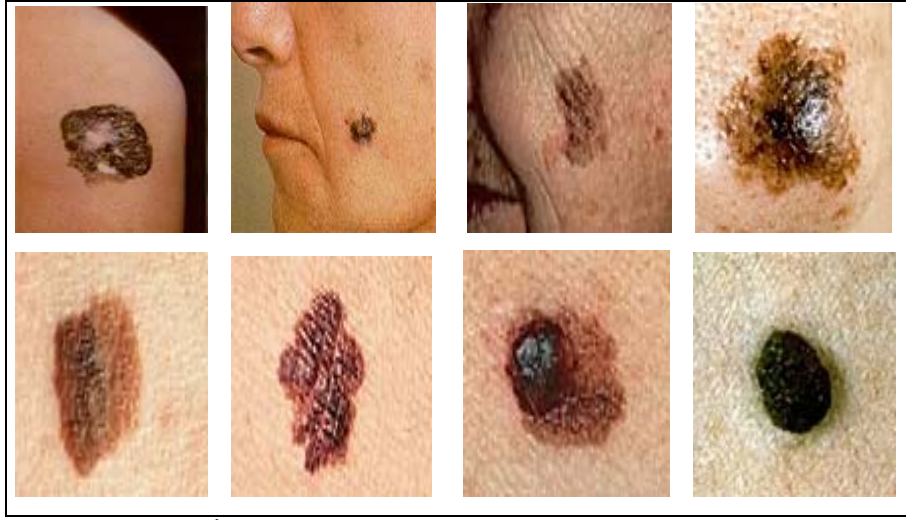
UV-B ışınlarına uzun süreli maruz kalınması durumunda; önce insan derisinde bozulma, 40 yaşlarında tümör oluşumu ve 50 yaşlarında ise ileri safhada kanser görülebilmektedir. Ozon yoğunluğunda %10'luk bir azalma olduğunda deri kanserinde %50–80'e varan oranlarda artış görülmektedir. Eğer insanlar 15 yaşından önce yüksek düzeyde UV-B ışınlarına maruz kalmışsa, 30 yaşlarında öldürücü bir deri kanserine yakalanma riski oldukça fazladır. Bunların dışında dudak, tükürük bezleri ve göz içi kanserleri gibi diğer kanser türlerindeki artış riski ise henüz bilinmemektedir.

Kanser ile UV radyasyonu arasındaki ilişki, detaylı bir biçimde Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı'nın yayınlarında tartışılmış ve UV radyasyonunun cilt kanserlerinin oluşumu ile ilişkili olduğu kesin olarak belirlenmiştir.

<http://www.epa.gov/sunwise/doc/SUNUVU.pdf>.

Melanoma

Melanoma, dokularda fazla miktarda renk maddesinin toplanması sonucunda ortaya çıkan en ciddi cilt kanseri çeşidi olup, dünyada en hızlı yayılan kanser tiplerinden biridir. Pek çok bilim adamı, çocukluktaki güneş yanıkları ile daha sonra ortaya çıkan melanoma arasında bir ilişkinin var olduğuna inanmaktadır. Melanoma vücudun diğer bölümlerine hızlıca bulaşabilir; fakat erken teşhis edildiğinde ise büyük oranda tedavi edilebilir. Eğer genç yaşta yakalanılmışsa melanoma çoğunlukla öldürücüdür.



İnsan vücudunda görülen melanoma tipleri
(<http://www.skincancer.org/melanoma/>).

Melanoma ciltte pigment üretimini kontrolsüz büyütür. Bu büyüme koyu renklenmiş kötü huylu ben ve tümörlerin şekillenmesine önderlik eder. Melanomalar aniden, belirti olmaksızın görülür; bir benden veya benin yanından gelişebilir. Bu nedenle vücuttaki benlerin görünümelerini ve yerleşimini bilmek önemlidir. Bu sayede her değişiklik belirlenmiş olacaktır. Melanoma, sık olarak kadın ve erkeklerin üst arka kısımlarında ve kadınların bacaklarında görülür; fakat vücudun herhangi bir yerinde de gelişebilir. Vücutta olağan olmayan herhangi bir cilt gelişimi, özellikle bir benin rengindeki ve hacmindeki değişikliklerle, diğer koruyucu ve düzensiz renk pigmentlerinde görülen büyüme önemlidir. Aynı zamanda noktaların ve beneklerin pullanması, sızıp akması, kanaması veya yumru görüntüsünde meydana gelen değişiklikler belirleyici olabilir.

(<http://www.epa.gov/sunwise/doc/SUNUVU.pdf>).

Melanomasız Cilt Kanserleri

Melanomaya benzememekle birlikte, bu tür cilt kanserleri nadiren öldürücüdür. Bununla beraber ışınım aşırı derecede maruz kalınmamalıdır. Zamanında anlaşılmaz ise yayılır ve çok ciddi sağlık problemlerine neden olabilir. Melanomasız cilt kanserinin iki çeşidi vardır. Bunlar, bazal hücre kanserleri (basal cell corcinoma) ve pullu hücre kanserleridir (squamous cell corcinoma).

a) Bazal hücre kanserleri (basal cell corcinoma) cildin tümörleridir. Bunlar genellikle küçük ve etli yuvarlaklardır. Yumrular başta ve boyunda bulunur, fakat diğer hücre bölgelerinde de oluşabilir. Bu tip genellikle açık ciltli insanlarda gelişir. Bazal hücre kanseri hızlı şekilde gelişmez, nadiren de vücudun diğer bölgelerine yayılır. Bununla birlikte cildi kemiğe kadar delebilir ve epeyce büyük lokal zararlara neden olabilir. Bazal hücre kanseri tümörleri genellikle yavaşça gelişir, kabarır, yarı saydamdır ve inci gibi boğumlar şeklinde görülür. Anlaşılmaz ise kabuk bağlar, irin boşaltır ve bazen kanar.

b) Yassı hücre kanserleri (squamous cell corcinoma) tümördür. Pullu pullu boğumlar veya kızarıklıklar şeklinde görülür. En genel ikinci cilt kanseridir, açık tenli insanlarda görülür. Bu kanser geniş bir kitle içerisinde görülür. Bazal hücre kanserine benzemez ve vücudun diğer bölümlerine de yayılabilir. Yassı hücre kanserlerinin genellikle kabarık, kırmızı veya pembe pullu boğumları vardır. Siğile benzer şekilde büyür ve irin merkezidir. Bunlar tipik olarak kulak kenarında görüldüğü gibi yüz, dudaklar, ağız, eller ve güneşe maruz kalan diğer bölgelerde de görülür. Eğer erken teşhis edilirse, her iki melanomasız cilt kanseri de % 95 oranında tedavi edilebilir. Burada esas mesele uyarıların ciddiye alınıp hastalığın erken teşhis edilmesidir. (<http://www.epa.gov/sunwise/doc/SUNUVU.pdf>).

Aktinik Keratosiz

Bu, güneşten kaynaklanan hücre büyümesidir ve vücudun güneşe maruz kalan bölgelerinde lekeler şeklinde görülür. Özellikle yüz, eller, bilekler ve boynun V kısmı lekenin bu tipine hassastır. Zamanında anlaşılmaz ise, aktinik keratosiz kötü huylu olabilir. Oluştığı bölümde kabarma, kızarma ve pürüzlü bir yapı gelişir. Eğer bu gelişme gözlemlenirse hemen bir dermatologa gidilmelidir. (<http://www.epa.gov/sunwise/doc/SUNUVU.pdf>).

2- Bağışıklık Sistemine Etkisi

UV-B ışınları oldukça zarar verici etkiye sahip olduğundan, insanların bağışıklık sistemini zayıflatmaktadır. Bunun sonucunda, dünyanın her tarafındaki insanlar daha sık hasta olma ve şiddetli enfeksiyon gibi, UV radyasyonun bağışıklık sistemine yapmış olduğu olumsuz etkileri ile karşı karşıya kalma riski altındadır.

(<http://www.epa.gov/sunwise/doc/SUNUVU.pdf>).

3- Göz İçi Zararları

UV radyasyonu katarakt ve muhtemel noktasal dejenerasyon riskini arttırmaktadır. Birçok faktör katarakt riskinin oluşmasına neden olur. Atmosferik ozonun %10 azalması halinde katarakt riskinin her yıl için %5 (Dünya genelinde 1.6–1.75 milyon vaka demek) artacağı hesaplanmaktadır (<http://www.epa.gov/sunwise/doc/SUNUVU.pdf>).

4- Deniz Canlıları Üzerine Etkisi

Denizdeki planktonların UV-B ışınlarından fazla miktarda zarar görmesi sonucunda hareket kabiliyetleri, yeniden üreme kapasiteleri bozulur ve yok olurlar. UV-B baskısını yoğun olarak hisseden su ekosistemi içinde planktonların değişimi oldukça belirgindir.

Atmosferdeki ozon miktarındaki azalmayla doğru orantılı olarak yer yüzeyine ulaşan yüksek düzeydeki UV-B radyasyonu, bazı besin zincirlerinin kesilmesi dahil pek çok tahribata yol açabilmektedir. Bunun sonucunda denizdeki planktonlar UV-B ışınlarından oldukça fazla zarar görür ve yok olurlar. CO₂'i çözümüleme yeteneğine sahip olan planktonların azalması atmosferdeki CO₂ miktarının ve dolayısıyla sera etkisinin artmasına yol açacaktır. Bu planktonlar besin zinciri içerisinde önemli yer tuttıkları gibi ayrıca küresel olarak tüketilen karbondioksit tutarının yarıdan fazlasını da harcayarak dünya iklim dengesini sağlamaktadırlar (<http://www.epa.gov/ozone/science/effects.html>).

5- Bitkiler Üzerine Etkisi

Bitkiler gelişme ve büyümelerini devam ettirebilmek için fotosentez yaparlar. Aynı zamanda, UV-B ışınlarının zararlı etkilerinden korunabilmek için yaprak alanlarını küçültürler, bu da fotosentezde azalma demektir. Bitki fotosentez esnasında stomalarını açar ve CO₂ alır. Bu CO₂ alımı esnasında gözeneklerden içeriye ozon (O₃) girişi de olur. Stomalar ozondan korunmak için kapanırlar ve bu kapanma fotosentezin durmasına veya

yavaşlamasına neden olur. Ozon, oksidasyon sonucu bileşimleri etkiler, mitokondri'de enerji üretimini engeller ve bitki büyümesini yavaşlatır. Ozon aynı zamanda bitkide çiçeklerin ve meyvelerin azalmasına, suyun verimli kullanılmasının engellenmesine neden olur. Ozon bitkileri hastalıklara, böceklere ve kuraklığa karşı hassaslaştırır ve zayıflatır. (http://earthobservatory.nasa.gov/Library/OzoneWeBreathe/ozone_we_breathe3.html).

Bitkiler yapılarındaki farklılıklar nedeniyle ozona dayanıklılık açısından değişkenlik gösterirler. Değişkenlik, bitkinin tür, alt tür ve varyete özelliklerine bağlı olarak değişir. Bazı bitkiler ozonun verdiği zararı yok edebilirken, bazıları ise bu zararı engelleyememektedir. (<http://bigmac.civil.mtu.edu/home/classes/ce459/public/p16/ozone.html>).

Ozon zararı ile bitki yapraklarında beneklenme, sararma, su lekeleri, erken yaşlanma ve dökülme görülür. (<http://www.aces.edu/pubs/docs/A/ANR-0913/>).

Ozona ve UV Radyasyona Hassas Bitkiler

Bu bitkiler pamuk, salatalık, iğ ağacı, sardunya, kılıç çiçeği, ardıç ve biberdir (<http://www.aces.edu/department/ipm/poldmge.htm>). Ozona maruz kalma sonucunda bitki verimlerinde değişik oranlarda düşüş olmaktadır. Bilim adamları tarafından yapılan çalışmalar sonucunda, verimde ortalama azalma, mısırdaki % 2.5, buğdayda % 6, soya fasulyesinde % 13, yerfıstığında % 24 bulunmuştur. (<http://oregonstate.edu/instruction/bi301/ozeffect.htm>).

Soya fasulyesi üzerinde yapılan araştırmalar göstermiştir ki, ozon yoğunluğunda %25'lik bir azalma %50'lik bir ürün azalmasına neden olmaktadır. Ayrıca pek çok üründe kalite düşmektedir. UV-B ışınları topraktaki mikroorganizmaları öldürerek toprağı verimsizleştirmektedir. Orta enlemlerde topraktaki mikroorganizmaların hektar başına yılda 500 kg azot tükettikleri göz önüne alınırsa UV-B'nin yaptığı zarar daha iyi anlaşılır.

Ozonun bitkilere verdiği zararın verim kaybına sebebiyet vermesi dolayısıyla araştırmacılar ilk etapta ekonomik değeri önemli olan bitkilerde çalışmaya başlamışlardır. Günümüzde insan beslenmesi büyük ölçüde bitkilere bağlı olup, besinlerimiz ya doğrudan bitkilerden ya da bitkilerle beslenen hayvanlardan sağlanan ürünlerden oluşmaktadır. İnsan ve hayvan beslenmesinde vazgeçilmez bir yeri olan bitkisel üretimin artan nüfusa paralel olarak artırılması gerekmektedir. İnsan beslenmesinde kullanılan bitkisel ürünler dünya nüfusunun

ihtiyacını karşılayamamaktadır. Ancak, verimli tarım arazilerinin artırılmaması nedeniyle birim alandan alınan verimin artırılması gerekmektedir. Bu ise genetik çalışmalarla verim ve kalitesi fazla çeşitlerin elde edilmesinin yanı sıra, aynı zamanda hastalık ve zararlılara dayanıklı türlerin üretimiyle de mümkün olabilmektedir. Ozonun bitkiler üzerine olabilecek olumsuz etkileri konusunda dünyadaki bilim adamları tarafından çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmalar, ileriki yıllarda ozon zararının bitkiler açısından önemli olduğunun toplumlar tarafından daha iyi anlaşılmasıyla daha da önem kazanacaktır.

6- İklim Üzerine Etkisi

Dünyamızın iklimi, üzerinde yaşayan canlılarla çok yakından ilgilidir. Bu nedenle günümüzde atmosfer fiziği ve kimyası ile birlikte biyolojisi de meteorolojistlerin ilgisini çekmekte ve meteorolojistler bu konuyla giderek daha da yakından ilgilenmektedirler. Atmosferdeki karbondioksit, oksijen ve ozon dengesi canlılar tarafından sağlanmaktadır. Bu gazların iklim üzerine etkileri ise farklıdır. Stratosferdeki ozon dengesi ise, topraktaki bakterilerin ürettiği N₂O ile gerçekleşir. Yer yüzeyine ulaşan zararlı UV-B radyasyonuna maruz kalan küçük organizmaların ve planktonların azalması, yine UV-B radyasyonuna maruz kalan bitkilerin fotosentez mekanizmalarının zarar görmesi, atmosferdeki CO₂ miktarının artmasına ve sera etkisinin fazlaşmasına yol açacaktır. Bu durum da dünya iklim dengesinin değişmesine neden olmaktadır.