

LAZER GÜVENLİK AÇIKLAMALARI

Lazerler, ışının gücüne veya enerjisine ve yayılan ışığın dalgaboyu değerine bağlı olarak birkaç sınıfa ayrılır. Lazer sınıflandırması, lazerin göze veya cilde hemen zarar verme ya da ışığın doğrudan yayılımı veya yüzeyden yansması nedeniyle ortaya çıkabilecek yangın çıkma ihtimaline neden olma potansiyeline göre yapılmaktadır.

- **Sınıf 1 lazer veya lazer sistemi:** Lazer ürününün tasarımında bulunan herhangi bir maruz kalma koşullarında, göz için maruz kalma sınırlarının üzerinde optik radyasyon seviyeleri yayamaz. 500 nm'den daha uzun dalga boylarına sahip görünür lazer için sınır 0,4 mW'dir. 500 nm'den daha kısa dalga boylu lazerler için sınır 0,04 mW'dir. Sınıf 1 ürününün gövdesine gömülü daha tehlikeli bir lazer olabilir, ancak gövdeden zararlı radyasyon sızamaz. Sınıf 1 lazerler veya lazer sistemleri, sistem değiştirilmediği sürece nispeten güvenlidir.
- **Sınıf 1M lazer sistemi:** Büyüteçleri kullanan sınıf 1 lazer. Toplama merceği kullanılmadığı sürece normal çalışma sırasında yaralanmalara neden olmaz.
- **Sınıf 2 lazer veya lazer sistemi:** Çok parlak yapısıyla, uzun süre göz kamaştırmayacak kadar göz kamaştırıcı olan gözle görülür bir lazer ışını yayar. Anlık görüntüleme tehlikeli olarak kabul edilmez. Bu tür cihazdaki üst radyant güç sınırı, 0.25 saniyelik anlık bir pozlama için göze giren toplam ışın gücüne karşılık gelen 1 mW'tır. Sınıf 2 lazerler veya lazer sistemi, ışın kaynağına doğrudan bakmamanın dışında özel güvenlik önlemleri gerektirmez.
- **Sınıf 2M lazer sistemi:** Büyüteçleri kullanan sınıf 2 lazer. Toplama merceği kullanılmadığı sürece 0.25 saniyede yaralanmaya neden olan görünmez lazerler.
- **Sınıf 3 lazer:** Herhangi bir dalgaboyu yayabilir, ancak yakın mesafeden uzun süre odaklanmadığı veya görülmediği sürece dağınık veya dağınık yansıma tehlikesi oluşturmaz. Bu lazerleri kullanmadan önce güvenlik eğitimi laboratuvar personeli tarafından tamamlanmalıdır. Ek olarak, lazer iyi işaretlenmiş ve kontrol edilen bir alanda çalıştırılmalıdır. Sınıf 3, iki alt sınıf 3R'ye (resmi olarak 3A) ve 3B'ye ayrılmıştır.
- **Sınıf 3R lazerleri:** "Nispeten Güvensiz" dir. Bu, gözlerin lazer ışınına doğrudan maruz kalması için önleme tepkisinin yeterli koruma olmadığı, ancak asıl tehlike seviyesinin düşük olduğu ve asgari önlemlerin güvenli kullanımı ile sonuçlanacağı anlamına gelir. Bu alt sınıf yalnızca 5mW maksimum sürekli dalga (CW) gücüne sahip görünür lazerlere ve Sınıf 1 limitinin 5 katına kadar CW gücüne sahip görünmez bir lazer sağlar. Aynı zamanda yangın veya ciddi cilt tehlikesi olarak kabul edilmez. Böyle bir lazerin çıkış ışını ışın içi görüntüleme için kesinlikle tehlikelidir, kontrol önlemleri bu riski ortadan kaldırmalıdır.

- **Sınıf 3B lazerler:** Lazer ışınına doğrudan göze maruz kalma açısından tehlikelidir, ancak dağınık yansımalar genellikle tehlikeli değildir (lazer sınıf sınırına yakın değilse ve dağınık yansıma yakın mesafeden görülmüyorsa). Bu alt sınıf, sürekli dalga (CW) veya tekrarlanan darbeli lazerleri ortalama 0,5 W'lık maksimum güce sahip lazerler içerir. Görünür ve yakın IR'deki tek darbe sınıfı 3B lazer için maksimum darbe enerjisi, dalgaboyuna göre değişir. Görünür lazerler için maksimum darbe enerjisi 30mJ'dir. 1050-1400 nm dalgaboyu aralığında puls başına 150 mJ'ye çıkar. UV ve uzak Kızılötesi (IR) için sınır 125 mJ'dir. Sınıfın üst güç veya enerji sınırına yakın çalışan Sınıf 3B lazerleri küçük cilt tehlikeleri oluşturabilir. Sınıf 3B lazerlerin çoğu yaygın yansıma tehlikesi oluşturmaz. Bununla birlikte, ultra kısa darbeli tek veya görülebilen IR sınıfı 3B lazerlerinin yakınında, yüzeyden bir metreden daha fazla yayılma tehlikesi ortaya çıkabilir. Lazer çalışırken göz koruması gerekebilir.
- **Sınıf 4 lazer:** Sınıf 3 cihazının Yıllık Maruz Kalma Sınırını (AEL) aşan herhangi bir lazer. Sınıf 4 lazerler 0,5 W'tan daha büyük bir ortalama güç seviyesine sahiptir. Tek darbeli düşük güç sınırı Sınıf 4 lazerler, görünür dalgaboyları için 0,03 J ile bazı IR dalga boyları için 0,15 J arasında değişmektedir. Bu lazerler, ateş, cilt ve dağınık yansıma göz tehlikesi olabilecek kadar güçlüdür. Sınıf 4 lazerler göz koruması, tesis kilitleri ve özel korumaların kullanılmasını gerektirir.

ÖZET:

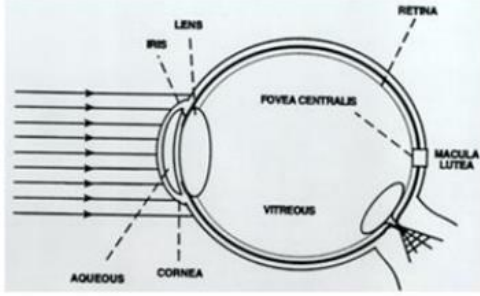
- Sınıf 1 : Güvenli.
- Sınıf 1M : Sağlanan güvenli optik aletler kullanılmaz.
- Sınıf 2: Görünür lazerler. Kaza sonucu maruz kalma için güvenlidir (<0,25 s).
- Sınıf 2M : Görünür lazerler. Kaza sonucu maruz kalma için güvenlidir (<0,25 sn) optik aletler * kullanılmaz.
- Sınıf 3R : Güvenli değil. Düşük risk.
- Sınıf 3B : Tehlikeli. Dağınık yansımaların görülmesi ** güvenlidir.
- Sınıf 4 : Tehlikeli. Dağınık yansıma görmek de tehlikelidir. Yangın riski.

* Optik aletler - dürbünler, teleskoplar, mikroskoplar, büyüteçler (ancak reçeteli gözlükler değil).

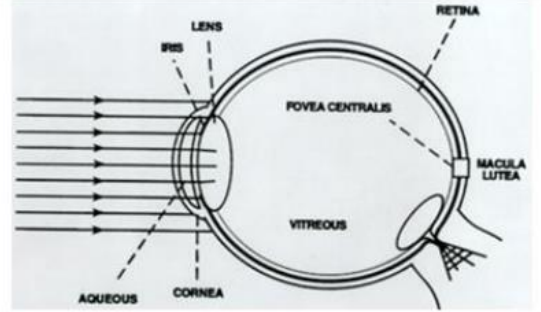
** Dağınık yansıma - radyasyonun duvar gibi mat bir yüzeyden yansması.

LAZER RİSKLERİ

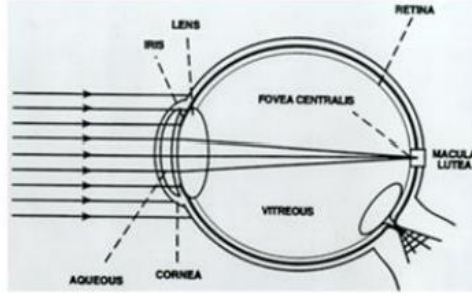
Işıma Tehlikeleri: Göz ve cilde dokunun tahrip olmaya neden olabilir. Optik spektrumun uzak UV ve uzak IR bölgelerinde kornea lazer enerjisini emecek ve zarar görecektir. UV'ye yakın bölgede ve belirli IR dalga boylarında IR'ye yakın lensler zarar görebilir. En büyük tehlikeler retina zarar verebilecek 400 - 1400 nm dalga boylarıdır. Görünür spektrumun (> 1400 nm) altındaki lazerler özellikle tehlikelidir, çünkü göz bu dalga boylarında doğal bir isteksizliğe sahip değildir. Göze giren ışığın, retina tehlikesi bölgesindeki çarpık bir ışıdan girdiğini, retinaya çarptığı zaman 100.000 kat faktör ile yoğunlaştığını unutmayın. Göz bir mesafeye odaklanmamışsa veya lazer ışığı dağınık yüzeylerden yansıtılmışsa, bu tehlike büyük ölçüde azalır, ancak yine de çok tehlikeli olabilir.



Yakın Ultraviyole (100-330 nm)
Olası Kornea hasarı

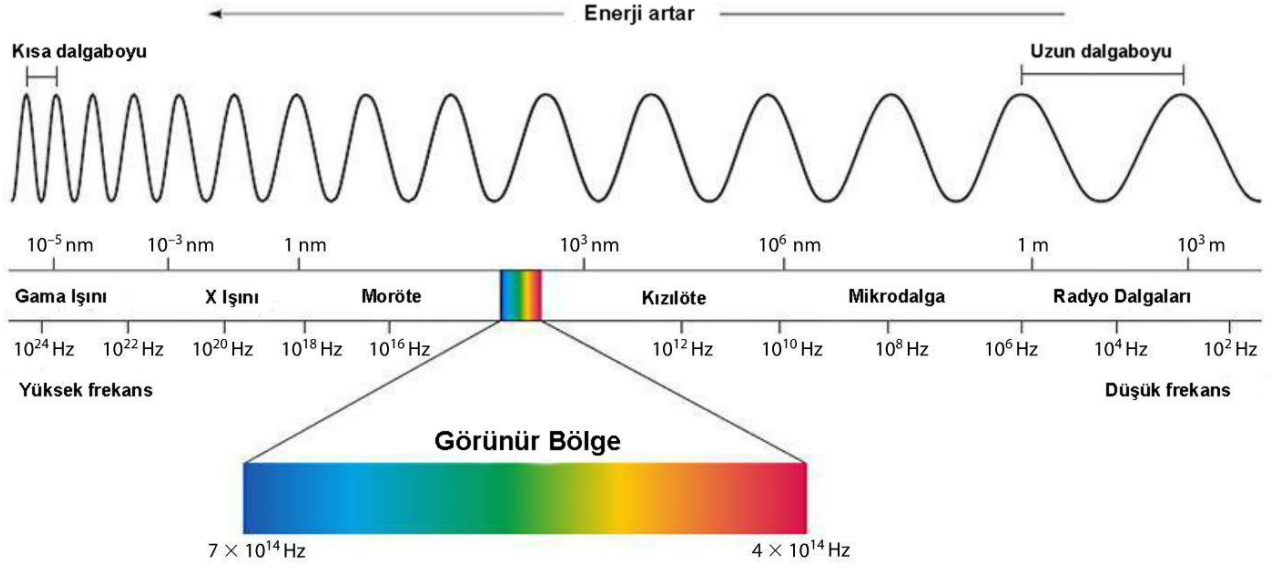


Uzak Kızılötesi (1400-10600 nm)
Olası Lens hasarı



Görünür ve Yakın Kızılötesi (400-700 nm/700-1400 nm)
Olası Retina hasarı

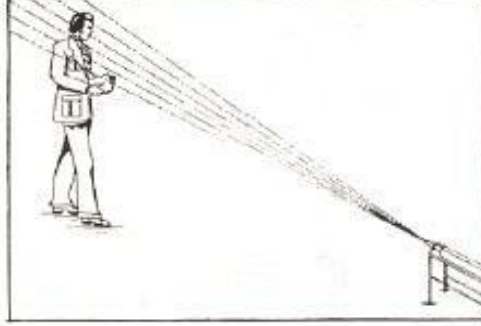
ELEKTROMANYETİK SPEKTRUM



YAYINIM T RLER 

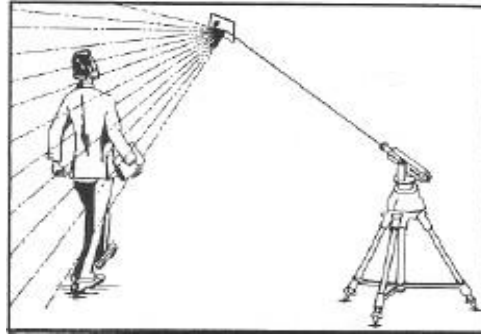
G z içi g r   yle sınırlı olmayan çeşitli    n maruziyet tipleri vardır. Yüksek güçlü lazer için, dolaylı veya dağınık yansımının zarar dereceleri eşit olabilir.

Doğrudan Yayınım: Cilt veya göz doğrudan yüzeyin tamamına veya bir kısmına maruz kalır. Lazer    n ,    n    n m na tam maruz kalma ile sonuçlanır.



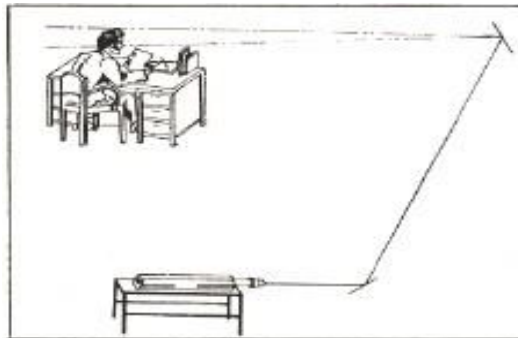
    n doğrudan yayınımı

Yüzeyden Yansıma: Düzensiz veya pürüzlü bir yüzeyden yansıma. Da ınık yansıma    n  saçar ve doğrudan yayınım ya da dolaylı yansımadaki kadar g   taşımamaktadır. Bununla birlikte, Sınıf IV lazerlerden meydana gelen yüzeyden yansımalar bir yangını başlatmak için yeterli g   içerebilir.



    n d   t    yüzey üzerinden yansıması

Dolaylı Yansıma: Düz veya aynalı bir yüzeyden yansıma.    ler takı veya kol saati kapak cam gibi dolaylı yansımaları üretir. Bir lazer  alı tırılmadan önce bu    ler çıkarılmalıdır. Dolaylı yansımalara maruz kalmak, doğrudan yayınım kadar tehlikeli olabilir.



Dolaylı yansıma