

# ULUSLARARASI İYONİZE OLMAYAN RADYASYONLARDAN KORUNMA KOMİSYONU (ICNIRP)'NİN LASER İŞARETLEYİCİLERİNE (POINTER) İLİŞKİN RAPORU

Türkçeye Çeviren: Suleyman Dasdag<sup>1</sup>

Lazer işaretleyiciler (pointer\*) her alanda yararlı bir şekilde kullanılmaktadır. Genellikle 5 mW lık güce sahip olan lazer işaretleyiciler, göze bir anlık tutulsa bile gözleri kamaştırmaya yeter. Kamuoyunda, bunların göz sağlığı açısından güvenilirliğine ilişkin endişeler bulunmaktadır. Bireyler, diod lazerlerin tüfek veya tabancalarda nişan alma aracı olarak kullanılan cihazları çağrıştırdığı için, lazer işaretleyicileri polis memurlarının gözlerine kasıtlı olarak tutarak, yanıltıklarından ötürü cezalandırılmaktadır.

Lazer işaretleyiciler on yıl önce sadece, lazer dalgalarını dinleyicilerine yansıtmaktan sakınan profesyonel konferans vericiler ve öğretim üyeleri tarafından kullanılırdı. Bununla birlikte son yıllarda, çok ucuz işaretleyiciler, maskot vb kullanım amaçlı olarak marketlerde yaygın bir şekilde satılmaktadır. Çocukların çoğu, bunları oyun veya eğlenmek amacıyla satın almakta ve karşılarında duran kişilerin gözlerine tutmanın ne kadar sakıncalı ve tehlikeli olduğunu bilmemektedirler. Gerçekten de bazı üretici firmalar, gerekli gereksiz görüntüler oluşturmak amacıyla, lazer işaretleyiciler için holografik lensler üretmektedirler. Üretilen bu lensler, görsel eğlence ve kasıtlı ışınlama olasılığını arttırmaktadır.

Bütün görünür lazer işaretleyiciler tarafından oluşturulan görüntülerin, bireylerin gözlerine tutulması durumunda gözde kamaşma veya kısa süreli körlük oluşabilir. Gözleri istenç dışı bu ışınlar ile etkileşen kişilerde de geçici körlük oluşur ve bu kişiler ileriki dönemlerde, gözlerinde geç ortaya çıkabilecek olumsuz etkilerin oluşabileceği endişesine kapılırlar.

Işınlar ile etkileşen kişilerin bir göz uzmanı hekim tarafından muayene edilmesi sırasında hastalar, gözlerinin lazer işaretleyiciler ile ışınlanmasının, uzun süreli zararlı etkilerinden endişe etmekte ve bazen de bundan ötürü avukata başvurumaktadırlar. Bazı kişiler, Amerika'da lise öğrencileri arasında karşılaştığı gibi, lazer işaretleyiciler ile etkileşiminden uzun süre sonra görmeye ilişkin problemleri olduğunu iddia etmektedirler. Göz uzmanı hekimlerin, anlık lazer işaretleyici ışınlamalarının göz açısından güvenli

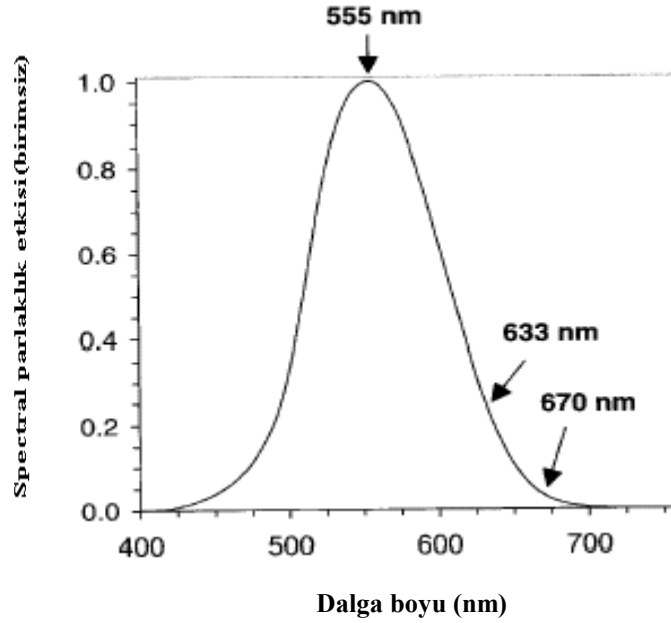
<sup>1</sup> D.Ü. Tıp Fakültesi Biyofizik Anabilim Dalı öğretim üyesi, Diyarbakır 21280, Türkiye

\* Bu makalede **lazer işaretleyicilerden** kastedilen lazer pointerlardır.

- olduğunu vurgulamaları, bu ışınlarla etkileşen kişileri rahatlatmaktadır. Bazı hastalar ise lazer işaretleyiciler, zararlı etkileri ve güncel düzenlemelere ilişkin detayların
- 3 açıklanmasını istemektedirler. Güncel ICNIRP rehberleri, güvenli lazer ışınlamaları için yol gösterici olup, ışınlamalara sınırlamalar getirirken, diod işaretleyiciler gibi özel
- 4 ürünleri hedef almaz.

## LAZER İŞARETLEYİCİLERİN ÖZELLİKLERİ

- Şu anda mevcut olan lazer işaretleyicilerin çoğu, 632.8 nm'lik kırmızı ışık üreten Helyum-Neon'dan, 670 nm GaAlAs dioda kadar olan ve çıkış gücü yaklaşık 0.5-5 mW aralığında değişen lazer üreteçleridir. Fazla pahalı olmayan ve bu yüzden çok sayıda kullanılan lazer işaretleyiciler 670 nm dalga boyunda dalga üretenlerdir. Fakat, bazı daha yeni diodlar 635 veya 650 nm gibi daha kısa boylu ışınlar yaymaktadır. Monokromatik radyasyonun görünebilirliği, CIE tarafından 555 nm olarak belirlenmiş fotopik ışık saçma
- 5 verim fonksiyonunda  $V(\lambda)$  olduğu gibi (Resim 1), dalga boyuyla direkt ilişkili olarak değiştiği için, görme bozukluğu derecesi sadece göz bebeğine gelen ışık gücüne değil, aynı zamanda dalga boyuna da bağlıdır. Bazı lazerlerin ışın güçlerine örnek verecek olursak, 670 nm dalga boyuna sahip diod lazerlerin görsel yanıtı, 555 nm dalga boylu yeşil lazerin % 3, 632.8 nm dalga boylu He-Ne lazerlerin parlaklığından ise % 13 ü kadardır. Bu yüzden, ışın (radiant) gücünü sadece 1 mW ile sınırlamak, gözün direkt
- 6 ışınlanmasından kaynaklanan vahim görme bozukluklarına ilişkin şikayetleri sona erdirmez. 0.5 mW'lık 555 nm dalga boylu lazer işaretleyiciler, 670 nm dalga boylu ve 5 mW güce sahip ışın yayan diod lazer işaretleyicilerden üç kez daha parlaktır (bakınız
- 7 Resim 1).



## ÜRÜN GÜVENLİK STANDARTLARI VE DÜZENLEMELER

8

Bazı ülkelerde yönetimler, hem üreticiler hem de kullanıcılar için lazerlerin kullanımına ilişkin oldukça ciddi düzenlemeler getirmiştir. Çoğu ülkede, lazer için belirlenmiş standartlar, Uluslararası Elektroteknik Komisyonu (IEC) standartları ile uyum içindedir (IEC 1998). Lazer ürünleri, IEC standard 60825-1: 1998 de belirtilen düzenlemelere tabidir (Avrupa'da CENELEC Standard EN 60825-1 in 11 no lu düzenlemesiyle) (IEC 1998; CENELEC 1997). Bu standartlar üreticileri, her lazer cihazının üzerine, bunların olası zararlı etkilerine ilişkin uyarının, uygun bir şekilde yazmaya zorunlu kılmıştır. 1. sınıf lazerlerin göz üzerine olumsuz bir etkisi olmayacağı varsayılır ve kontrol ölçümlerine gerek duyulmaz. 1.sınıf olarak tanımlanan görünür bir lazer için maksimum güç çıkışı, 0.04 mW lık mavi veya yeşil ışıktan başlayıp 0.22 mW lık kırmızı ışığa kadar olan aralıkta değişir (IEC 1998). 2. sınıf lazerler 1 mW dan daha düşük güce sahip olan lazerlerdir. 3.sınıf lazerlerin çıkış gücü 1 ve 5 mW aralığında değişen lazerlerdir ve bu tür lazerlerde maksimum müsaade edilen ışınlama (MPE) süresi için sınırlama 0.25-s dir (Amerika Birleşik Devletlerinde IIIA sınıfı lazer cihazları için süre açısından bir ışınlama sınırlaması olmamasına rağmen). 3B sınıfı lazer üreticilerinin[ürünlerinin] güç çıkışı 500 mW a kadar ulaşmaktadır. 4. sınıf lazer üreticileri, 500 mW ın çok üstünde güç üreten tehlikeli endüstriyel, askeri veya cerrahi uygulamalarda kullanılan lazerlerdir. Gerçek sudur ki, IEC'nin 3B sınıflandırması, Amerika Birleşik Devletleri'nin dışında satılan lazer işaretleyicilerin yanlış sınıflandırılmasına veya konuya ilişkin karmaşalara neden olabileceğinden ötürü, 1 ve 5

mW aralığında güç çıkışına sahip görünür lazerlerin tümü, Birleşik Devletler ulusal standartlarında IIIA sınıfı lazerler olarak kabul görür. Her iki durum da, lazer üreticileri ve uyarı şartları açısından bir şey değiştirmez. Gerçekte, 5-10 mW lık çıkış gücüne sahip olan lazerlerin, bazı yerlerde Class2 veya bazı yerlerde IIIA etiketli olarak satılması ve dolayısıyla yanlış sınıflandırıldıklarına ilişkin bazı raporlar, daha fazla karışıklığa neden olmaktadır. Göz uzmanı hekimler retinal fotokoagülasyon için 100-500 mW aralığında değişen güç çıkışına sahip lazerleri rutin olarak kullanmaktadırlar (Mainster 1986), bu yüzden, 3B sınıfı lazer üreticilerinin, göz üzerine ciddi zararlı etkiler oluşturacağı kesindir. Düzenlemeyle, lazer işaretleyiciler ya 2. sınıf (1mW veya altı) ya da 5 mW ın altında bir güç çıkışı ile sınırlandırılmış 3B sınıfı lazerler olarak tanımlanmıştır (Birleşik Devletlerde IIIA sınıfı).

10

11

### OLASI RETİNAL TEHLİKELER

Güncel tıbbi bilgilere göre, 5 mW lık lazerlerin, ideal optik şartlar altında anlık (0.25s) göze uygulanmasının, retinada ısı kaynaklı, sürekli [kalıcı] bir zedelenme veya yaralanmaya neden olmayacağıdır. ICNIRP ışınlama sınırı 1 mW (7 mm uzaklıkta[diyafram aralığı]  $25 \text{ Wm}^{-2}$ ) olmasına rağmen, yukarıdaki bilginin doğruluğu ifade edilmektedir; farklılık güvenlik faktöründen kaynaklanmaktadır (ICNIRP 1996). Kırmızı ışığın fotokimyasal retina yaralanmaları oluşturma olasılığı düşük olmakla birlikte (photic retinopathy) retinanın yüksek dozlarda ışınlanmasının retinal koagülasyona neden olabileceği de açıktır (Mainster 1986; Han et al. 1970). Daha kısa dalga boyuna sahip ışınlar yayan diyod lazerlerin varlığı, lazer işaretleyicilerinin fototoksisite riskini arttırmakla birlikte oluşabilecek etkinin kalıcılığı önemsizdir. İstem dışı olarak anlık ışınlamalara maruz kalmak, retinada kalıcı olmayan etkiler oluşturmaya rağmen, teorik olarak 5 mW lık lazerlerin 10 s den daha fazla süreyle göze tutulması retinal fotokoagülasyon oluşturmaya olasıdır (Ham et al. 1970). 5 mW lık ışınların kasıtlı olarak sabit bir şekilde göze uygulanması tehlikeli olduğu için, lazer işaretleyiciler, bu tür ışınların zararlı etkilerinin nelere yol açabileceğini kestiremeyen çocuk ve küçüklerden uzak tutulmalıdır. Erişkinlerde, göz kısılması veya kırpma ve istem dışı yanıtlar, gözü 0.25 s den daha kısa süreli lazer ışınlarından kaynaklanan zararlı etkilerden korur, bu yüzden 3-5 mW lık lazer işaretleyicilere anlık bakış retinada ani veya gecikmiş yaralanma veya zedelenmelere neden olmaz (Ham et al. 1970; Sliney and Dennis 1994; Mansh et al. 1998). Yine de, 1-5 mW lık lazer işaretleyicilerin etiketinde bulunan uyarılarda, lazer

işaretleyicilerin birinin gözüne tutulmasının sakıncalı olduğu belirtilir. Bununla birlikte, “35 mm slayt projektörünün yaydığı ışınlar veya yaklaşan lokomotifin farlarına dik dik bakılmaz” ifadesini önemsemek, sağduyulu bir yaklaşım olur.

İşaretleyicilerin yaydığı lazer ışınlarından kaynaklanabilecek riskleri azaltmak için, bazı ülkelerdeki yetkililer, 2. sınıfın üstündeki lazerlerin satış veya kullanımına sınırlamalar getirmektedir. Bu yaklaşım, kalıcı her hangi bir retina yaralanmayı önlemek açısından güvenlik faktörünü artırır ama, lazer kullanıcılarına yapılan, ışınların bireylerin gözlerine tutulmasının sakıncalı olduğu uyarısı, görme bozuklukları ve kamaşma gibi şikayetleri engellemez.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

İnsanların göz sağlığı açısından, lazer işaretleyicilerin gücü daha uygun dalga boyları kullanılarak önemli bir şekilde düşürülebilir. Örneğin, 555 nm dalga boyunda çalışan 0.12 mW lık yeşil, 2. sınıf bir işaretleyici, günümüzde 4 mW çıkış güçlü tipik 670 nm dalga boylu, kırmızı diod lazer işaretleyicilerle aynı parlaklığa sahiptir. Bu yaklaşım, **12** retina yaralanma riskini daha fazla düşürürken, görme bozukluğuna ilişkin olumsuz etkileri azaltmayacak ve bunun yanı sıra, sağlık ve güvenlik yetkililerinin de lazer işaretleyicilerinin güvenli kullanımı için halkın eğitilmesi gerektiğini unutmamaları gerekir. İnsan gözüne, görünür dalga boyundaki bir lazerin ışınlanması [ışınının tutulması] önlenmeli ve lazer ışınlarına bilinçli bir şekilde bakmaktan kaçınılmalıdır. Gözde oluşabilecek tahribatın derecesi ortam şartlarına bağlı olarak da değişir yani olası etkilerin şiddeti, gece veya gündüz oluşuna bağlı olarak değişim gösterir. Çünkü, zararlı etkilerin çoğu gece karanlığında oluşur. Direkt ışınlamanın güvenlik gerekçeleri belirlenmelidir. Tehlikeli makine veya araç kullanan operatörlerin, göz kamaşması veya kararması gibi geçici görme bozukluklarına neden olabilen, güvenlik sınırlarının altındaki ışınlamalara maruz kalmasının, felaketlere yol açacağı açıktır. Mümkün olan her yerde gücü 1 mW ı aşan lazerlerden ziyade, 2 sınıf lazerler kullanılmalı ve hatta 2. sınıf lazer üreten işaretleyiciler, çocuklara oyun amaçlı olarak verilmemelidir.. Daha fazla bilgi WHO’ dan (Fact Sheet No.202, 1998) ve çoğu ulusal radyasyon korunma kurullarından elde edilebilir.

**Bilgi:** ICNIRP’ye verdikleri destekten ötürü, Uluslar arası Radyasyon Korunma

Ajansı, Dünya Sağlı Örgütü, Birleşmiş Milletler Çevre Programı, Uluslar arası İşçi Ofisi, Avrupa Komisyonu ve Alman Hükümeti'ne teşekkür ederiz.

## **KAYNAKLAR**

1. CENELEC. Safety of laser product-Part 1: Equipment classification, requirements and user's guide. Brussels: CENELEC; CENELEC Publication EN 60825-1 with Amendment 11; 1997.
2. Center for Devices and Radiological Health. Federal performance standards for laser products. Rockville, MD: U.S. Food and Drug Administration; Title 21, Subchapter J, Code of Federal Regulations (USA) 1040; 1989.
3. Ham, W. T., Jr; Geeraets, W. J.; Mueller, H. A.; Williams, R. C.; Clarke, A. M.; Cleary, S. F. Retinal burn thresholds for the helium-neon laser in the rhesus monkey. Arch. Ophthalmol. 84:797-808; 1970.
4. International Commission of Non-Ionizing Radiation Protection. Guidelines on limits of exposure to laser radiation of wavelengths between 180 nm and 1,000  $\mu$ . Health Phys. 71:804-819; 1996.
5. International Electrotechnical Commission. Safety of laser products- Part 1: Equipment classification, requirements and user's guide. Geneva: International Electrotechnical Commission; IEC Publication 60825-1.1:1998; 1998.
6. Mainster, M. A. Wavelength selection in macular photocoagulation: tissue optics, thermal effects and laser systems. Ophthalmol. 93:952-958; 1986
7. Sliney, D. H; Dennis, J. E. Safety concerns about laser pointers. J. Laser Appl. 6:159-164; 1994.
8. Mansah, E.; Vafidis, G.; Marshall, J. Laser pointers: the facts, media hype, and hysteria. Lancet 351:1291; 1998.