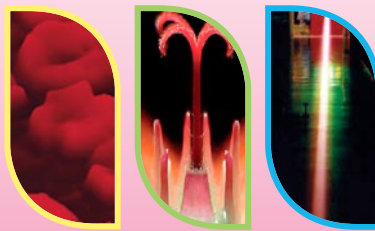




# LAZERLER

OSA Eğitim Kaynakları ... *Işık Biliminin Araştırılması*



OSA<sup>®</sup>  
Optical Society of America

## Amerikan Optik Topluluğu (OSA)

1916 yılında kurulmuş olan OSA, optik ve fotonik bilimcileri, mühendisleri, eğitimcileri ve önde gelen işadamlarını bir araya getirmektedir. OSA kendisini, üyelerine ve bilim topluluğuna teknik ve profesyonel gelişimi destekleyen eğitim kaynakları sağlamaya adanmıştır. OSA'nın yayınları, faaliyetleri ve hizmetleri, süregelen bilgi paylaşımı ve yenilik ihtiyacına cevap vererek ışık biliminin ilerlemesine yardımcı olmaktadır. Topluluğun üstünlüğe ve sürekli eğitime olan bağlılığı, tüm girişimlerinin arkasındaki itici gücü oluşturmaktadır.

## OSA'nın Eğitim Yardımı

Eğitim yardımı, OSA'nın genç bilim adamlarını desteklemek ve teşvik etmek için kullandığı en önemli ve anlamlı yollardan biridir. İlkokuldan 12. sınıfa kadar öğrencilerin ihtiyaçlarına hitap edecek şekilde çeşitli malzemeler ve programlar geliştirilmiştir. Sizleri, [www.osa.org](http://www.osa.org) adresindeki eğitim kaynakları sayfalarını keşfe davet ediyor, görüş ve önerilerinizi bekliyoruz. OSA eğitim programı personeli ile [opticseducation@osa.org](mailto:opticseducation@osa.org) adresi üzerinden irtibat kurabilirsiniz.

## OSA Vakfı

### *Yeni kuşak bilimcileri ve mühendisleri teşvik eder*

Geleceğin büyük bilimcileri bugünün ve yarının çocukları arasındadır. Bu çocuklar dünyanın her köşesinde yaşamakta ve okumaktadır. Bunların bazıları başarıya ulaşmak için gereken kaynaklara ve desteğe sahiptir, ama diğer birçoğu bunlardan yoksundur. OSA Vakfı, tüm öğrencilerin kaliteli eğitim kaynaklarına ulaşabilmesi gerektiğine ve herkesin bilimsel çalışmalar ve kariyer yollarını keşfetme fırsatına sahip olması gerektiğine inanmaktadır.

Vakıf, interaktif derslik ve müfredat dışı faaliyetler aracılığıyla öğrencilerin eğitimcilere ve öğrenim malzemelerine ulaşmasını sağlayarak, gençlerin bilim eğitimini geliştirmeye odaklanmıştır. Vakıf veya desteklediği programlar hakkında daha fazla bilgi almak veya programınız için destek istemek için lütfen [www.OSA-Foundation.org](http://www.OSA-Foundation.org) sitesini ziyaret edin, [foundation@osa.org](mailto:foundation@osa.org) adresine e-posta yollayın veya +1.202.416.1421 no'lu telefondan bizi arayın.

---

**Bu afiş serisi, OSA Üyelik ve Eğitim Hizmetleri Konseyi Eğitim Alt Komitesi tarafından hazırlanmıştır.**

**OSA, bu projeye zaman ve uzmanlıkları ile katkıda bulunan aşağıdaki gönüllülere teşekkür eder:**

Daniel Eversole, Texas-Austin Üniv., ABD; Irene Georgakoudi, Tufts Üniv., ABD; Halina Rubinsztein-Dunlop, Queensland Üniv., Avustralya, ve Ali Serpengüzel, Koç Üniv., Türkiye.

**OSA, bu projeye desteklerinden dolayı aşağıdaki kuruluşlara teşekkür eder:**

Ulusal Optik ve Fotonik Eğitim Merkezi, [www.op-tec.org](http://www.op-tec.org)

Amerikan Fizik Enstitüsü, [www.aip.org](http://www.aip.org)



# LAZERLER

Dünyanın tüm elektrik santrallerinin toplamı kadar güçlü bir ışık huzmesi düşünün — sadece bir saniyenin milyonda birinin milyonda biri kadar bir süre için bir toplu iğne çapındaki ışına odaklanmış. Ne yapabilir? Böyle bir ışık huzmesini nasıl üretebilirsiniz?



LASER terimi İngilizce Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (Uyarılmış Radyasyon Yayılımı ile Işığın Güçlenmesi) kelimelerinin ilk harflerinden oluşmaktadır ve sabit fazlı bir huzme halinde fotonlar (ışık parçacıkları) üreten bir optik kaynak anlamına gelmektedir. Işığı dağıtan bir ampulden farklı olarak, lazer ışını tipik olarak monokromatiktir, yani tek bir dalga boyu ve renkten oluşur ve ince bir ışık demeti (huzme) olarak gönderilir. Gazlı, sıvı, katı hâl kazanç ortamlı lazerler gibi, pek çok lazer türü icat edilmiştir. Nasıl lazer yapabiliriz?

Bir lazer yapmak için birkaç aynaya, bir kazanç ortamına ve işlemi başlatmak için bir enerji kaynağına ihtiyacımız var. Bu enerji, ortamdaki uyarılmış emisyon işlemi harekete geçirmek için gereklidir. Işık aynalar arasında ileri geri seker, yüksek yoğunluklara ulaşana kadar ortamdan her geçişinde yoğunluk kazanır.

Bazı lazerler sürekli ışınım (foton akımları) verirler; diğerleri ise sadece femtosaniye (saniyenin katrilyonda biri) süren çok yoğun ve son derece kısa ışık pulsları üretebilirler. Bu kadar kısa bir süreye sıkıştırılmış enerjiyle, terawatt büyüklüğünde güç tepe noktaları üretilebilir. Bu yüksek yoğunluklu pulslar havayı iyonlaştırabilir ve atmosfer içinde kırınım (veya dağılma) olmadan ışığı iletebilir (burada olduğu gibi) ve ışık huzmesinin yüzlerce metre yönlendirilmesini sağlayabilir.

## Tanımlar

### Sabit Fazlı Işın

Tüm fotonları aynı dalga boyu, faz ve yöne sahip olan bir ışık huzmesi.

### Kırınım

Bir ışık dalgası herhangi bir şekilde engellediği zaman ortaya çıkan bir fenomen. Sıklıkla, küçük bir delik (apertür) veya obje ışık dalgalarını bloke ettiğinde kırınım saçakları görülebilir.

### Femtosaniye

Bir femtosaniye, saniyenin milyonda birinin milyarda biridir. Örneklesek, 32 milyon yılın yanında bir saniye neyse, bir saniyenin yanında da bir femtosaniye odur.

### Kazanç Ortamı

Kazanç ortamı, yüksekten düşük hâllere geçişte uyarılmış emisyon tarafından

üretilen optik kazanç için ortam sağlayan bir gaz, sıvı veya katıdır. Işığın gücünü artırabilir.

### İyonlaştırmak

İyonlaşma, proton ve elektron sayısı arasındaki farkı değiştirerek bir atom veya molekülün iyona dönüştürüldüğü fiziksel işlemdir. İyon, bir veya daha fazla elektron kaybetmiş veya kazanmış, böylece negatif veya pozitif olarak yüklenmiş bir atom veya moleküldür. Eğer bir atom elektron(lar) kaybederse, pozitif iyon olur. Eğer bir atom elektron(lar) kazanırsa negatif iyon olur.

### Plazma Kanalı

Belirli bir frekansta çalışan yüksek güçlü bir lazer atmosferik bir gazın iyonlarına ayrılmasına yetecek enerji sağladığında plazma kanalları oluşur. Bir plazma

kanalının düşük bir elektrik direnci vardır ve oluşturulduğunda, plazmayı ısıtan enerji kaynağının devam ettirilebilmesi halinde sürekli akım akışına imkân verir.

### Terawatt

Bir terawatt 1000 milyar watt demektir, üretmek için 500'den fazla nükleer reaktör veya kömürle çalışan binlerce santralin gerekeceği büyüklükte bir enerjidir.

### Dalga Boyu

Bir dalga tepesinin üst noktasından sonraki dalga tepesinin üst noktasına veya bir dalga çukurundan sonraki dalga çukuruna kadar olan mesafe.

## DENEYLER

Lazerler, ışığın inanılmaz şeyler yapmasını sağlar.



### Gerekli Malzemeler

- Lazer anahtarlık veya küçük lazer pointer
- Temiz plastik soda şişesi
- Su
- Mısır nişastası
- Buzlu akkor ışık ampülü
- Eski CD veya DVD'ler (çiziksiz ve çizikli)
- Çeşitli düz ve dokulu cam objeler (şarap kadehi, kadeh, vazo)
- Buz küpü
- Işıklı ayarlanabilir oda

### LAZER TEHLİKESİ!

Lazerler – lazer pointerler de buna dahil – oyuncak değildir ve dikkatle kullanılmalıdır. Asla bir lazer ışınına bakmayın ve insanlara veya hayvanlara doğrultmayın. Bir lazer pointerinin açık olup olmadığını anlamak için, duvara veya yere tutun.

Gözlerinizi lazer ışını dağılma ve yansımalarından korumak için UV korumalı büyük camlı kar gözlüğü veya güneş gözlüğü kullanın.

### Kısa Bilgiler

Popüler bilim kurgu filmleri sık sık, birbirlerine ışık huzmeleriyle saldıran yıldız savaşçılarının yer aldığı lazer savaşlarını göstermektedir. Bu ışık şovu muhteşem bir görüntü ortaya koymakta ve filmi izleyenleri, gözleri fal taşı gibi açılmış şekilde lazer teknolojisi konusunda heyecanlandırmaktadır. Ne yazık ki aslında lazerler uzayda gözle görülmez. Bunun nedeni, lazere bir ışık huzmesi görünümü etkisi veren "dağılma"ya yol açan maddenin uzayda mevcut olmamasıdır.

## 1. Şişedeki Yansıma

### Yapılacaklar

- 1) Plastik bir su veya soda şişesini suyla doldurun.
- 2) Bir parça mısır nişastası ekleyin.
- 3) Odanın lambalarını kapatın ve lazeri açın.
- 4) Işık demetini şişenin içinden yöneltin. Orijinal ışık demetini şişenin içinde görüyor musunuz? Şişeden yansıyan ışık demetini ve şişeden geçen ışık demetini bulabilir misiniz?

## 2. Ampülü Yakmak

### Yapılacaklar

- 1) Odanın lambalarını kapatın ve lazeri açın.
- 2) Lazeri, buzlu akkor ışık ampülüne tutun. Ne görüyorsunuz? Başka hangi ampul türlerinde bunu yapabilirsiniz?

## 3. Yansımalar

### Yapılacaklar

- 1) Odanın lambalarını kapatın ve lazeri açın.
- 2) Işık huzmesini eski bir CD veya DVD'nin yüzeyine tutun. Çok sayıda yansıma görüyor musunuz? Çizik yüzeyde mi düz yüzeyde mi daha iyi çalışıyor?

## 4. Lazer Huzmesini Dağıtmak

### Yapılacaklar

- 1) Odanın lambalarını kapatın ve lazeri açın.
- 2) Işık demetini, şarap kadehleri, şeffaf cam vazolar, buz küpleri gibi çeşitli dokulu objelerin içinden geçirin. Farklı türdeki objelerin içinden geçirildiğinde ışık huzmesine ne oluyor?

## Kariyer Profilleri

# DÜNYAMIZI DEĞİŞTİREN KARİYERLER



**James Fujimoto, Ph.D., Elektronik Araştırma Laboratuvarı, Massachusetts Institute of Technology, ABD**

James Fujimoto liderliği altında çalışan MIT araştırmacıları, pek çok göz hastalığının daha iyi teşhis edilmesini sağlayabilecek olan çalışmalarda, gözün ışığı beyne giden elektrik sinyallerine dönüştüren retina bölümünün yüksek çözünürlüklü, 3-boyutlu görüntülerini çekmek için yeni bir teknik geliştirdiler. Yeni görüntüleme sistemi, retinal hastalıklarda meydana gelebilecek küçük değişiklikleri görebilmek için gözün yüksek çözünürlüklü, kesitsel görüntülerini almakta ışığı kullanan Optik Koherens Tomografi (OCT)'ye dayanmaktadır. Geleneksel OCT görüntüleme tekniği, tipik olarak retinanın bir dizi iki boyutlu kesitsel görüntüsünü alır; bunlar 3-boyutlu bir görüntü elde etmek için birleştirilebilir.

Sistem, göz içinden ışığı ileri geri tarayarak, satır satır yüksek çözünürlüklü görüntüler oluşturan mikrometre ölçekli çizgiler boyunca yansıtılan ışığın eko süresi gecikmesini ölçerek çalışır. Ticari OCT sistemleri gözü saniyede yüzlerce ya da binlerce kez tarar; fakat tipik bir hasta gözünü yaklaşık olarak sadece bir saniye hareketsiz tutabilir, bu ise elde edilebilecek üç boyutlu verinin miktarını sınırlar.

Şimdi ise, Fujimoto'nun grubundaki araştırmacılar yeni lazeri kullanarak saniyede 236.000 satıra varan rekor hızlarda retinal tarama yaptıklarını bildirmektedirler; bu, mevcut OCT teknolojisinden 10 kat yüksek bir rakamdır. Gelecekteki klinik çalışmalar ve ayrıca diğer gelişmeler, göz doktorlarının, gözün retinanın mikroyapısı hakkında kapsamlı volümetrik bilgiler içeren üç-boyutlu "OCT enstantane görüntülerini" rutin şekilde almalarını sağlayabilir. Bu gibi enstantane görüntüler diyabetik retinopati, glökom ve yaşa bağlı maküler dejenerasyon gibi hastalıkların teşhisini potansiyel olarak iyileştirebilir.

James Fujimoto, Massachusetts Institute of Technology (MIT) Elektronik Araştırma Laboratuvarında (RLE) araştırma şefidir. Elektrik mühendisliği lisans, yüksek lisans ve doktora derecelerini sırasıyla 1979, 1981 ve 1984 yıllarında MIT'den almıştır.

MIT öğretim kadrosundaki görevine 1985 yılında elektrik mühendisliği Yardımcı Doçenti olarak başlamıştır. 1994 yılından beri MIT'de Elektrik Mühendisliği Profesörü ve Tufts Üniversitesinde Yardımcı Oftalmoloji Profesörü olarak çalışmaktadır. Araştırma konuları arasında femtosaniye lazer teknolojisinin geliştirilmesi ve uygulanması, ultra hızlı fenomenler, lazer tıbbı ve cerrahisi bulunmaktadır. RLE'deki araştırma grubu ve iş arkadaşları optik koherens tomografiyi buldular ve bunun gelişimine öncülük ettiler. Dr. Fujimoto, 1999 yılında *Discover* Dergisi Teknolojik Yenilik Ödülünü medikal teşhis alanında aldı, 2002 yılında ise Optoelektronik Ödülünü ortaklaşa alanlardan biri oldu.

Bu profilin yazılmasında kullanılan makale, Elizabeth A. Thomson, MIT News Office, 30 Nisan 2007.

**Shawn Bowman, Lazer Teknisyeni, Northrop Grumman, ABD**

Shawn Bowman bir lazer teknisyenidir. Bu mesleği seçti çünkü her zaman teknolojiye karşı ilgisi vardı ve lazerler ve optik konularına meraklıydı. Shawn şu anda, ABD'nin savunma şirketlerinden biri olan Northrop Grumman'da çalışmaktadır.

Shawn'ın Central Carolina Community College'da almış olduğu eğitim ve uygulamalı deneyim bu iş için hazırlanmasına gerçekten yardımcı oldu. Optik tezgahları kurmayı, yüksek güçlü lazerleri çalıştırmayı ve zor optik ayarlar yapmayı öğrenmesi özellikle çok faydalı oldu. Günlük hayatında, Amerikan ordusu tarafından kullanılan karmaşık lazer sistemlerini kurar, ayarlar, test eder ve sorunlarını giderir.

Shawn, lazerleri ayarlama ve lazer sistemlerinin sorunlarını giderme işini tatmin edici bulmaktadır. Ayrıca üzerinde çalıştığı lazer sistemlerinin, ülkeyi koruyan erkekler ve kadınlar tarafından kullanıldığını bilmek, yaptığı işten gurur duymasını sağlamaktadır. Shawn, lazer ve fotonik okumak üzere iki yıllık yüksek okula gittiğine çok memnun. Aldığı eğitim kendisine çok değerli ve heyecan verici fırsatlar sağladı.





**Andy McGrew, Kıdemli Lazer  
Teknisyeni, National Ignition  
Facility Baş Operatörü, ABD**

Andy McGrew, Livermore,  
California'daki Lawrence  
Livermore Ulusal Laboratuvarı  
(LLNL), National Ignition  
Facility'de heyecan verici bir

işe sahiptir. Ülkenin enerji sorunlarını çözmeye yardımcı olmak üzere yüksek enerji yoğunluklu plazma fiziği ve füzyon araştırmasında kullanılan 3.5 milyar \$ değerindeki bir tesis olan National Ignition Facility'nin direkt operasyonel kontrolünü sürdürmeye yardımcı olarak 5 yıldır LLNL için çalışmaktadır.

Andy lazer atış operasyonları sırasında gerekli görülen tüm faaliyetleri denetlemektedir. Tesis çalışma ekiplerini koordine etmekte; ana lazer atışı sırasında tüm atış faaliyetlerini yönetmekte, güvenlik kilit sistemini idare etmekte ve en yüksek seviyedeki sistem kontrol yazılımını kullanmaktadır. Bu işler gerçekten çok zor ama Laboratuvarın tüm sorumluluğu kendisine vermesinden dolayı gurur duyuyor. Andy, çocuk yaşta ışık ve optik konularına duymuş olduğu ilginin kendisine bu işi kazandırdığına inanıyor. Andy, gerçekten sevdiği bir işte çalışmasının yanı sıra, maaş olarak da yılda yaklaşık 70.000 \$ almaktadır. Bu hiç de fena sayılmaz! İşinde geçirdiği 5 yıl sonunda, Kıdemli Lazer Operatörü ve National Ignition Facility Baş Operatörü olarak çalışmaktadır.

# Öğrenciler, Öğretmenler ve Anne-Babalar için Ek OSA Kaynakları

## OPTİK: Işık Işık Başında

Bu 15 dakikalık DVD 12 - 13 yaşındaki öğrencilere yönelik olarak hazırlanmıştır ve optik bilimi, uygulamaları ve kariyer fırsatları konusunda bilinçlendirme için büyük bir kaynaktır. Optik bilimini tanıtıcı bilgilere ek olarak, bu video uzaktan kumandalar, cep telefonları ve barkod tarayıcılar gibi gündelik uygulamalardan uzayın keşfi, güneş enerjisindeki yenilikler ve tıptaki yeni ufuklara kadar optik teknolojisinin gerçek hayattaki uygulamalarını vurgular. Bu alanda çalışan çeşitli bilim adamları hakkındaki klipler aracılığıyla değişik kariyer seçenekleri de vurgulanmaktadır. Öğrencilere baştan sona, yardımcı tavsiyeler verilmekte ve cesaret aşılanmaktadır.

## Lazer Teknolojisi: Değişen Gündelik Yaşam, Oluşan Yeni Fırsatlar

Bu 42 dakikalık CD-ROM lazerin hızla gelişen tarihçesinin izlerini sürer ve lazer uygulamalarının heyecan verici görsel tanımlarını verir. Ortaokul sonrası ve lise öğrencilerini hedef alan bu CD, diyet, katı hâl ve gaz lazerleri ve bunları telekomünikasyon, eğlence sektörü, biyotıp ve askeriye dahil çeşitli uygulamalarda faydalı kılan özellikleri üzerinde odaklanmaktadır.

## Optik Keşif Kiti

Optik Keşif Kiti eğitimcilere derslik araçları ve optik dersleri vermektedir. Bu kit, temel optik prensiplerini gösteren 11 deneyi içermektedir. İçeriği: lensler, renk filtreleri, polarizörler, optik fiberler, bir ayna, bir hologram, bir kırınım ızgarası ve bir anamorf. Öğretmen ve öğrenci kılavuzları da dahildir. Yeni güncellenmiş versiyon Ocak 2008'de hazır olacaktır.

## Harika Teleskoplar Kiti

Harika Teleskoplar, Uygulamalı Optik (HOO) programını temel alan bir eğitim paketidir. Bu kitteki faaliyetler öğrencilere odak uzaklığı ve "yansıma noktası" gibi lens özelliklerini öğrenme fırsatı verir. Bu dersler ve malzemeler ayrıca tek bir lens veya diğer ev objelerinin nasıl büyüteç olarak kullanılabileceğini gösterir. Öğrenciler, basit bir kırılmalı teleskop yapmak için iki lensin birlikte nasıl kullanılabileceğini bulmaları konusunda cesaretlendirilir. Eğitimcilerin yönetimindeki faaliyetler arasında ışığın nasıl eğildiği ve renkli görüntüler yapmak için lenslerin nasıl kullanılabileceğini konusunda gösterimler de yer alır. Kitte adım adım talimatları gösteren öğretmen kılavuzu da bulunmaktadır.

## Optik Çantaları

OSA Rochester Yerel Bölümü tarafından geliştirilen Optik Çantası, ortaokul öğrencilerine çeşitli fen kavramlarını tanıtmak için tasarlanmış yenilikçi, interaktif bir tanıtım paketidir. Çantada, öğrencilerin sınıftaki derslerine takviye olarak evlerine götürüp arkadaşlarına ve ailelerine gösterebilecekleri malzeme paketleri bulunmaktadır. Çanta Öğretim Kılavuzunu görmek ve bu malzemeleri başarılı şekilde kullanmış yardım programları hakkında makaleler okumak şu siteyi ziyaret edin: [www.opticsexcellence.org](http://www.opticsexcellence.org).

## Eğitim Websitesi

OSA, öğrenciler, öğretmenler ve anne-babalar için bir eğitim websitesi sunmaktadır. Tüm malzemeler öğrencilerin bilime karşı ilgisini uyandıracak şekilde tasarlanmıştır. Sitede optik deneyler, dersler, tanıtımlar, oyunlar, optik illüzyonlar, kariyer profilleri, kaynak materyalleri ve daha birçok şey bulunmaktadır. Optik dünyasını keşfe devam etmek için [www.opticsforkids.org](http://www.opticsforkids.org) adresini ziyaret edin.

**Bu ürünlerden herhangi birini sipariş vermek konusunda daha fazla bilgi için [xopticseducation@osa.org](mailto:xopticseducation@osa.org) adresinden irtibat kurabilirsiniz.**