

# KADERİ DEĞİŞTİREBİLEN BİR TEKNOLOJİ

# ASKERİ LASERLER

## Masallar ve Gerçekçi Bir Senaryo

Korkarım laserlerin askeri amaçlı kullanımını anlatan bu yazıya başlar-ken öncelikli olarak bazı önyargılara işaret etmek zorundayım. Özellikle Hollywood tarzı macera filmlerinin etkisiyle yaygın kanı; laserlerin uçaklara veya füzelere yöneltilip bir “ışın” atışıyla bunların patlatılabileceği ya da çok parlak laser ışığıyla birden bire tüm düşman askerlerinin kör edilebileceği yönünde. Bu bol patlamalı ve bol ışıklı temalar o kadar çok kullanılmıştır ki, bunların büyük ölçüde masal olduğunu söylemem pek çok okuyucuda hayal kırıklığına sebep olacak. Ancak, her ne kadar görsel öğeleri az olsa da laserlerin gerçek askeri uygulamaları zarif mühendislik çözümleriyle bilim ve teknik meraklılarının hayranlığını kazanacak ölçüde etkileyici.

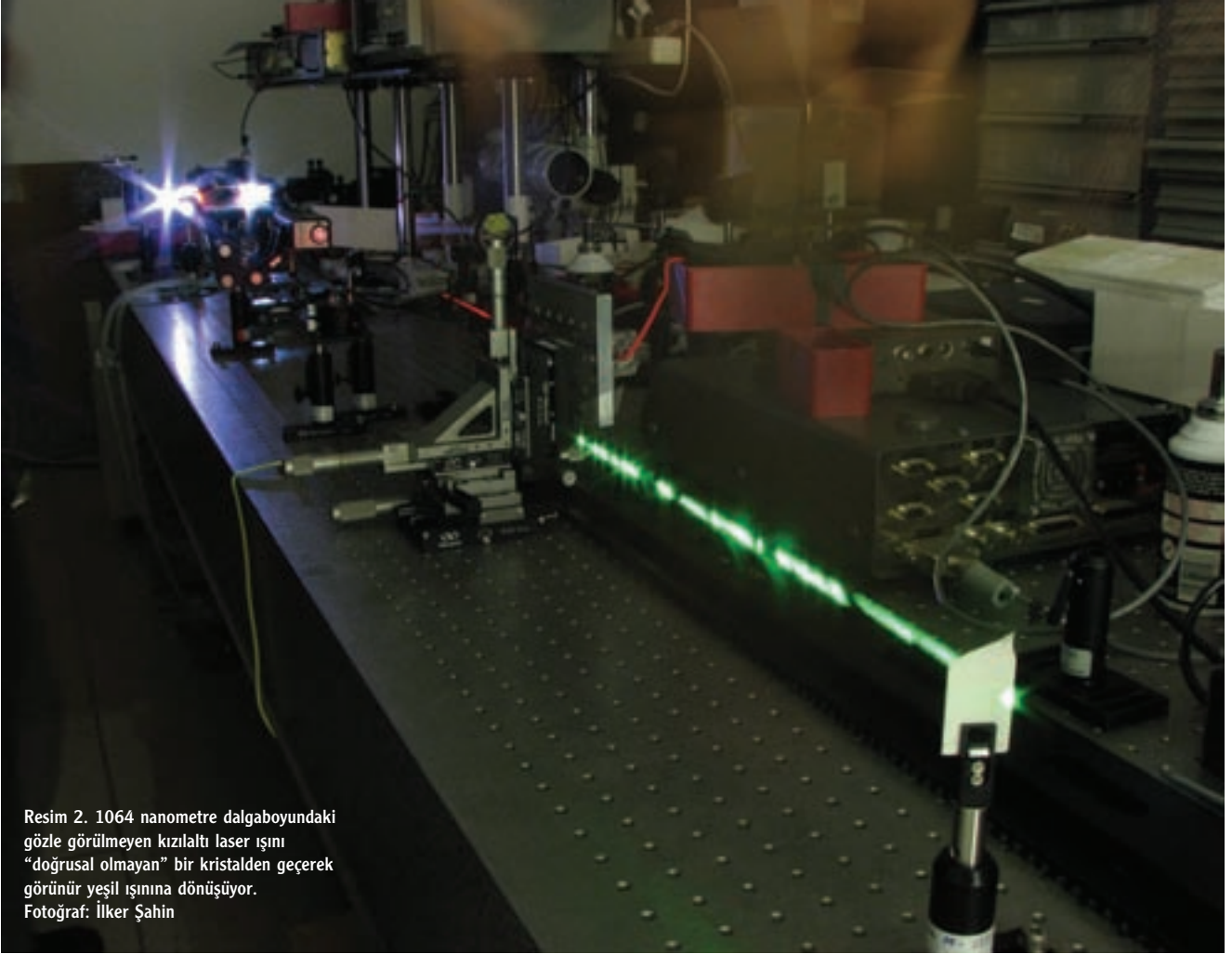
Laserlerin ordular için önemini anlamak için bir şöyle senaryo düşünelim: Düşman askerleri, cephanelerinin yerini bir grup bina arasında sürekli değiştiriyorlar. Bu çok sağlam binalardan birini imha edebilmek için büyük bir bomba kullanmanız gerekmektedir. Bu bombayı atabilecek olan sisteminizi (uçak, tank, ya da herhangi bir başka platformu) hedefe en fazla 10 kilometre yaklaştırabilmektesiniz. Daha fazla yaklaşırsanız kendi askerlerinizin güvenliği tehlikeye düşecek. Ayrıca bu büyük bombalardan her birinin ülkenize maliyeti birkaç yüz bin YTL. Tüm bunlara ek olarak imha etmeyi planladığınız binalar, sivil binaların



Resim 1. Laser Laboratuvarı: Gözleri laser ışınından korumak için kullanılan filtrelili gözlükler ve optik aksamı aynı düzlemde tutmak için kullanılan “optik masa” bu tür laboratuvarların vazgeçilmez öğeleridir.  
Fotoğraf: İlker Şahin

arasında. Şimdi sorun şu: 10 kilometre mesafeden, yüzlerce bina içerisinde birini kısa bir süre içerisinde nasıl hedefler ve bombanın kesin suretle bu binaya düşmesini sağlarsınız? Eğer bir hata yaparsanız bunun sonuçları sivil kayıplar, başarısız bir askeri operasyon ve ülkenize çok yüksek maliyet

olacak. Bu gerçekçi örnek, çok ama çok duyarlı bir hedef belirleme ve hedefe yönelme sisteminin ne denli değerli olduğunu gösteriyor. Tahmin ettiğiniz üzere, böyle bir sistem için çözüm laser teknolojisi. Laserlerin askeri amaçlı en büyük mezziyetleri de hayret verici duyarlılıkları.



Resim 2. 1064 nanometre dalgaboyundaki gözle görülmeyen kızılaltı laser ışını “doğrusal olmayan” bir kristalden geçerek görünür yeşil ışına dönüşüyor.  
Fotoğraf: İlker Şahin

## Biraz Klasik Biraz Kuantum...

Laserlerin nasıl olup da sıra dışı bir takım özelliklere sahip olduğunu anlayabilmek için birazcık fizikten bahsetmemiz gerekli. Burada çok kısa değineceğimiz açıklamaları ve laserlerle ilgili çok geniş bilgiyi Bilim ve Teknik Dergisi Mart 2007 sayısında bulabilirsiniz.

Laserlerle ilgilenen çalışma dallarının her ne kadar “kuantum elektronik”, “optoelektronik”, “fotonik” gibi esrarengiz isimleri olsa da, bir laserin temel fizik prensipleri oldukça kolay anlaşılabilir: Laserden dışarıya çıkan şey bir “ışık”. Işık dediğimiz zaman ilk akla gelen görünür ışık olsa da (kırmızı, yeşil, vb.), gözümüzün göremediği ama yine de görünür ışığa yakın frekansı olan ışıklarda mevcut. Kırmızıdan daha düşük frekansı olan ışığa kızılaltı, mordan daha yüksek frekansı olan ışığa ise morötesi adı veriyoruz. İnsanlar için böyle görünür-görünmez diye ikiye ayrılrsa da, aslında “ışık” bir elektromanyetik dalga. Tıpkı “radyo dalgaları” ya da “mikrodalga” gibi “ışık” da sadece bir frekans aralığını belirtmek için kullanılan bir terim. Bir başka deyişle radyo dalgaları, mikro

dalgalar, hatta x-ışınları ve ışık dalgaları aslında aynı fiziksel olgu. Aralarındaki fark, frekans ve buna bağlı olarak da dalgaboyu. Hatırlanacağı üzere bir elektromanyetik dalga için dalgaboyu = ışık hızı / frekanstır. Radyo dalgaları ve mikrodalgalara kıyasla laser kaynaklarının ürettiği elektromanyetik dalgaların frekansı çok yüksek, buna bağlı olarak da dalgaboyu çok küçük oluyor. Kızılaltı ışınlar üreten laserlerin dalgaboyu 3 mikrometre (3000 nanometre) seviyelerinde. Frekans arttıkça, dalgaboyu küçülür ve 750 nanometre civarında dalgaboyu olan elektromanyetik dalgaları insan gözü kırmızı ışık olarak görmeye başlar. Yaklaşık 550 nanometre civarında dalgaboylarındaki elektromanyetik dalgaları ise yeşil ışık olarak görürüz. Gözümüzün algıladığı en küçük dalgaboyu 400 nanometre civarında. Bu dalgaboyundaki elektromanyetik dalgaları mor olarak algılarız. Dalga boyu daha da küçüldükçe artık göremediğimiz morötesi, popüler kısaltmasıyla UV, ışınlar elde edilir. Şu anki teknoloji ile 200 nm ile 10,000 nm arasında ışın (elektromanyetik dalgalar) üreten laser sistemleri yapmak mümkün.

Morötesi lambalar, LED’ler, floresan lambalar, günlük ampuller, cep te-

lefonu antenleri, radyo vericileri gibi diğer elektromanyetik dalga kaynaklarına göre laserlerin çok özel bir durumu bulunuyor. Laserler diğer kaynaklardan farklı olarak, “uyarılmış yayılma” (stimulated emission) adı verilen bir olay ile bu dalgaları üretirler. Bu çok ilginç olayı anlayabilmek için Max Planck, Albert Einstein, Paul Dirac, Erwin Schrödinger gibi “devlerin omuzlarında yükselip” doğaya “kuantum” perspektifi ile bakmalıyız. Kuantum bakış açısının, insanoğlunun beş duyusuna uygun olduğu söylenemez. Bu bakımdan ilk başta ürkütücü ve hatta saçma görünebilir. Ancak insan organizmasının sağduyusunun (beş duyuyla kazanılan günlük deneyimleri kastediyorum) doğayı betimlemede ancak bu duyu organlarının normal çalışma aralıkları için elverişli olduğunu, çok küçük (ya da büyük) ölçülere sahip olayları anlamaya çalışırken bu doğal becerileri (belki de doğal kısıtlayıcılarını demek lazım) bir kenara bırakmak gerektiğini gösterdiği için, kuantum fiziği, yakın tarihimizin en büyük buluşu olma onurunu hak ediyor. Kuantum fiziğinin meyveleri olan bilgisayarlar ve cep telefonları gibi tüm mikroelektronik ürünler, İnternet’i mümkün kılan fiber optik iletişim ve dvd tekno-

lojisi gibi optoelektronik sistemler, her birimizin hayatını kesinlikle ve büyük ölçülerde değiştirmekte.

Kuantum bakış açısı şunu söylüyor. Biz her ne kadar doğayı kesintisiz olarak algılasak da, çok ama çok yakından bakıp çok ama çok küçük büyüklükleri ölçtüğümüzde anlıyoruz ki doğa, aslında ayrı ayrı minik parçalardan oluşmuştur. Bu minik parçalara biz "kuanta" adını veriyoruz.

Çok ama çok küçük nerede başlar? Bu sorunun sabit bir cevabı yok. İncelenen olaya ve kullanılan aygıtlara bağlı olarak bu cevap değişmekle beraber, laser kaynaklarının ürettiği ışınların dalgaboyları bu geçişin yaşandığı aralıkta. Bu nedenle, laser ışınlarını hem klasik fiziğin yaklaşımıyla bir elektromanyetik dalga gibi hem de kuantum fiziğin yaklaşımıyla bir grup foton (yani elektromanyetik dalga kuantaları) olarak değerlendirmek gerekiyor. Biz laserle uğraşan bilim insanları ve laser mühendisleri bu nedenle hesaplamalarımızda yarı-klasik adını verdiğimiz bir harman kullanırız.

Şimdi bu harmanın kuantum kısmına dönerek, "uyarılmış yayınlama" olayını şöyle açıklarız: Kendi halinde mutlu mutlu varlığını sürdüren bir atoma (ya da moleküle) bir şekilde enerji verirsek, çekirdeğin en dışında bulunan elektron atomdan bir miktar uzaklaşır. Bu durumda elektron ve çekirdek arasında potansiyel enerji depolanmış olur. Ne var ki bu uzaklaşma ve depolanan enerji rast gele bir değerde olmaz. Bir merdivenin basamakları gibi belirli aralıklarla artabilir. (Kuantum dünyasındayız ve sürekli değil aralıklı değerler görüyoruz). Bu enerji depolanmış elektron-atom çiftine "uyarılmış" adını veriyoruz. Şimdi gelelim "yayınlama" kısmına... Diyelim şans eseri bir foton bu uyarılmış elektron-atom çiftine çarpıyor. Eğer bu fotonun enerjisi depolanmış enerjiden farklıysa foton, ışığın pencere camından geçişi gibi, hiçbir şey olmamış gibi yoluna devam ediyor. Ama fotonun enerjisi depolanmış enerjiye eşitse, elektron-atom çifti depolanmış olan enerjiyi gelen fotonla tamamen aynı özelliklerde başka bir foton olarak dışarıya yayınlıyor. Bu durumda elimizde birbirin aynısı iki foton oluyor. Eğer bu iki foton uyarılmış iki elektron-atom çifti üzerine düşerse aynı özellikte iki ilave foton daha oluş-



Resim 3. Bir termal kamera ile birleştirildiğinde laserli mesafe ölçme ve hedef işaretleme sistemleri savaş alanında büyük bir üstünlük sağlıyor.  
Fotoğraf: Aselsan Arşivi

masına sebep oluyorlar. Bu durum katlanarak sürüyor ve laserden dışarıya hepsi birbirinin hemen hemen tamamen aynısı olan fotonlar çıkıyor.

## Kopya Fotonlardan İşe Yarar Aygıtlara

Peki, bu birbirinin kopyası bir grup foton ne işe yarar? Şöyle ki; eğer siz tek bir fotonu bir yere yönlendirirseniz kopyası olan diğer fotonlarda hemen hemen onunla aynı yere giderler. Bir başka deyişle fotonlarınız ne kadar benzerse topluca kontrolleri de o kadar kolaydır. Şimdi bunun tersi bir örnek verelim. Eskilerin muhtar feneri dediği büyük pille çalışan el fenerlerini sanırım herkes bilir. Bu fenerler beyaz ışık üretirler. Beyaz ışıksa, aslında görünen dalgaboyundaki tüm ışıkların bir karışımıdır ve içerisinde pek çok dalgaboyunda birbirinden tamamen bağımsız bir sürü foton bulunur. Diyelim bir gece Ilgaz Dağı'nın harika ormanlarında kamp kurdunuz ve arkadaşınıza bir ağacı el feneriyle işaret etmek istiyorsunuz. Eğer ağaç birkaç metre ileride ise bir sıkıntı yok. Fener ışığı istediğiniz ağacın üzerine düşer. Ancak, yirmi metre ilerideki ağaçlara tutarsanız, ne kadar odaklarsanız odaklayın, büyük bir ışık çemberi oluşur ve birkaç ağacı aydınlatırsınız. Feneri yüz metre ilerideki ağaçlara tutarsanız eğer, çok geniş bir alanı aydınlatırsınız ve hangi ağacı göstermek istediğiniz kesinlikle açık değildir. Çünkü beyaz ışık içerisindeki bir sürü rastgele fotonun her biri bambaşka bir yöne gitmektedir. Ama yanınızda çok az bir güçle çalışan basit bir kırmızı renkli laser işaretleyici (pointer) varsa, yüz

metre ilerideki herhangi bir ağacı rahatlıkla işaret edebilirsiniz. Çünkü işaretleyiciden çıkan fotonlar aynı dalgaboyunda (kırmızı), aynı fazda ve aynı doğrultudadırlar. Bu fotonların biri nereye giderse diğerleri de oraya gider. Laser işaretleyicilerle oynamış dikkatli okuyucular kırmızı noktanın uzaklarda genişlediğini hemen söyleyeceklerdir. Bunun sebebi fotonların pratikte "tamamen" değil "hemen hemen" birbirinin aynı olmasıdır. Ne yazık ki fotonların benzerliğini ne kadar artırırsanız, sistemin maliyeti de o kadar artmakta. Ayrıca, fotonlar dağılmasalar bile havada ilerledikçe kimi moleküller tarafından emilebilir veya saçılabilirler. Bu nedenle ne kadar uzağı işaret etmek istiyorsanız o kadar çok foton üretmeniz gerekir. Bunun biraz daha teknik ifadesi "daha uzak mesafeler için daha yüksek enerjilerde ışın üretebilen laserler gerekir" şeklindedir. Bu da yine maliyeti artıran bir durumdur.

Bu basit örnek, çoğu askeri uygulamanın temel ilkesi durumunda. Çok kaliteli -yani fotonları çok benzer- ışınlar üreten laser kaynakları kullanarak kilometrelerce uzaktan bir sürü başka şey arasından istediğiniz küçük bir hedefi aydınlatıp bunu askerlerinize veya uçaklarınıza gösterebilirsiniz. Elbette bu amaçla yaptığımız laserleri kıpkırmızı yapıp düşmana yakalanmak yerine gözle görülmeyen kızılaltı dalgaboylarında yapıyoruz. Bu tür sistemlere de laser hedef aydınlatma sistemi diyoruz.

## Daha "Sinsi" Aygıtlar

Bu basit fikri geliştirmek elbette mümkün: Bir hedefi sadece aydınlatıp askerlerinize göstermek yerine, bu hedefi "işaretleyebilirsiniz". Bir işaretleme sistemi hedefi gösteren bir laser ve bu laser ışığının hedeften yansıyan kısmını takip eden güdümlü bir füzeyi içerir. Füze hedeften yansıyan ışına yönelir ve böylece giderek hedefe yaklaşır, en sonunda da tam da laserin işaret ettiği noktaya çarpar. Böylece yanlışlık yapıp sivil kayıplara sebep vermez, ya da yüzbinlerce YTL'ye mal olan füzenizin boşa gitmesine izin vermezsiniz. Ayrıca, bu sistemi kullanıyorsanız hedefinizin yer değiştirmesi önemli değildir çünkü siz de hedef hareket ettikçe laser işaretinizi hedef





Resim 4. KMS: Stinger Füzeleri için Aselsan tarafından tasarlanan ve üretilen, herhangi bir kara veya deniz savaş platformunun kaidesine monte edilebilen Laser Mesafe Bulma cihazı Türk Silahlı Kuvvetleri tarafından kullanılıyor. Fotoğraflar: Aselsan Arşivi

üzerinde kalacak şekilde hareket ettirebilirsiniz. Bu da yoğun trafik içerisinde hareket eden bir arabayı kilometrelerce öteden hedefi hiç görmeden atılmış bir füzeyle, hedefi gören bir yerden laser aracılığıyla yönlendirerek vurabileceğiniz anlamına gelir. Bu tür füzelere Laser Güdümlü Bomba (LGB) adını veriyoruz. ASELSAN'ın Türk Silahlı Kuvvetleri için 90'lerden bu yana tasarlayıp ürettiği sistemler kilometrelerce mesafeden hedef işaretlemesini sağlamakta. Olağanüstü yüksek isabet gücü veren laser teknolojisi, sağlayacağı üstünlük nedeniyle kritik bir teknoloji olarak değerlendirilmektedir. Bu teknolojiye sahip az sayıda ülke, bu becerinin yayılmasını doğal olarak engellemeye çalışıyor.

## Olgun Teknolojiler

Yaygın bir askeri uygulama alanı bulan diğer bir basit fikirse laserle mesafe ölçmek: Işığın havadaki hızını biliyoruz. (Yaklaşık 300,000 km/s). O zaman hedefe bir ışın göndeririz. Tam bu sırada da kronometremizi çalıştırırız. Işın hedefe ulaşır, yansır ve geri döner. Geri geldiği anda kronometremizi durdururuz. Ara da geçen üzere, ışının cihazımızla hedef arasındaki mesafeyi iki kez (hem gidiş hem geliş) alması için geçen süredir. Bu durumda aradaki mesafe,  $x$ , kolayca şöyle hesaplanır:  $x = (\text{geçen süre} \times \text{ışık hızı}) / 2$ .

“Uçuş süresi” adı verilen ve İkinci Dünya Savaşının kaderini değiştiren bu basit fikri 40'lerden bu yana hem sivil hem askeri uygulamalarda RADAR olarak biliyoruz. Bu yöntemin pratikte uygulanabilmesi için dağılma-

dan çok uzak mesafelere gidebilen bir ışın (elektromanyetik dalga) oluşturabilmeniz gerekmektedir. Ancak mikrodalgalarla çalışan geleneksel radarların dağılmadan gidebilen ışınlar üretilmesi için oldukça büyük antenler kullanmaları gerekiyor. Halbuki bir radara kıyasla onlarca hatta yüzlerce kez küçük olan bir laser sistemi ile, aynı uçuş zamanı prensibini kullanarak çok hassas mesafe ölçümleri yapmak mümkün oluyor.

ASELSAN olarak geliştirip ürettiğimiz laser mesafe ölçme sistemlerimiz ile 15 kilometreden bile daha uzak mesafelerden binde birden çok daha az bir hata (birkaç metre) ile mesafe ölçebiliyoruz. Bu hassas mesafe bilgisi topçu veya tank birliklerinin kullanımına sunulduğunda Silahlı Kuvvetler'in tam isabet kabiliyeti katlanarak artıyor.

## Ufuktaki Teknolojiler

Yukarıda bahsettiğimiz laser ile mesafe ölçme kavramını çok daha “zekice” kullanmak mümkün: Laser ışını ile birbirine çok yakın iki noktayı, birbirine karıştırmadan işaret etmeyi ve bunların uzaklığını hassas bir şekilde ölçmeyi biliyoruz. Öyle ise, çevremizdeki tüm “noktaların” bize olan mesafesini ölçebiliriz. Eğer bu verileri güzelce bir araya getirebilirsek, tüm çevremizin 3 boyutlu bilgisini edinmiş oluruz. Sivil atmosferik uygulamalarda LIDAR, radar benzeri uygulamalarda LADAR olarak geçen bu fikir her ne kadar basit olsa da, uygulamaya geçirmek için gerekli olan teknoloji oldukça zorlayıcıdır ve günümüzün ufuk çizgilerinden biridir. En yüksek teknoloji-

ye sahip devletler, ordularını bu beceri ile donatma gayretleri içerisinde. Biz de ASELSAN olarak Ordumuz için bu yeteneği ulusal imkanlarımızla geliştirme hazırlıkları içerisindeyiz.

Yakın bir gelecekte laboratuvarlardan çıkıp gerçek dünyada yer bulması kuvvetle muhtemel bir başka laser teknolojisi de, kızılaltı izleri takip eden güdümlü füzelerin yanıtılması ya da füzelerin “kör” edilmesi olarak görünüyor. Bu uygulama ile amaç, bir platformun, örneğin bir helikopterin, kendisine yönelen füzenin güdüm tertibatında bulunan kızılaltı algılayıcılarını, güçlü bir kızılaltı laser ışını ile yanıltmak ya da yakmak.

## Ufuk Çizgisinin Biraz Ötesindeki Teknolojiler

Spektroskopi, laserin (hatta daha önce maserin) keşfine yol açan bir uygulamadır. Spektroskopi içeriği bilinmeyen bir grup atom ve molekülün hangi dalgaboylarındaki ışınları ne ölçüde emdiklerine ve yayınladıklarına bakarak, bu grubun içeriğinin ne olduğunu, bileşenlerin hangi oranlarda bulduklarını belirleme teknolojisi. Gelişmekte olan bir teknoloji “laser ile başlatılmış bozulma spektroskopisi” olarak adlandırılabilir (İngilizce kısaltması LIBS, laser induced breakdown spectroscopy). Bu “uzaktan algılama” uygulamasında incelenmek istenen örneğe (katı, sıvı veya gaz) laser ile kısa sürede yüksek enerji verilerek bir plazma yaratılır. Bu plazma tekrar ısı dengeye dönerken içerdiği maddelere bağlı olarak dışarıya farklı dalgaboyların-

da ışın salar. Bu ışınların içeriğine bakılarak incelenen örneğin ne olduğu anlaşılabilir. Böylelikle kimyasal ya da biyolojik tehlikeli maddeler veya patlayıcılar uzaktan ve süratle tespit edilebilir. Bu uygulamanın örneklerini kısa mesafelerde görmek mümkünse de, geniş ve açık savaş alanlarında büyük ölçekli askeri uygulamaları daha bir süre üzerinde yoğun çalışmalar gerekmektedir.

Yine çok eski olmakla birlikte hala pratiğe dönüşmemiş bir fikir de laserlerin doğrudan bir silah olarak kullanılmasıdır. Bilim kurgu filmlerinde laserle patlatılan uçaklar izlese de henüz bu tür uygulamaları birkaç çok özel deney dışında görmek mümkün değil. Bu uygulamalarda amaç laser ile bir noktaya çok yüksek enerjiler odaklamak böylece ısıyı atılarak metal yüzey üzerinde bir delik - kesik açmak, ya da parça koparmak belki de yanıcı, patlayıcı malzemelerin ateş almasına sebep olmak. Gerekli yüksek enerjileri sağlayabilen devasa bir kimyasal laser, kocaman bir uçağa yüklenip deneyler gerçekleştirilse de, bu tür doğrudan laser silahlarını yakın bir gelecekte yaygın olarak göreceğimiz pek olası görünmüyor.

## “Fizik Ötesi” Kanunlar

Laserlerin fizik kanunlarına uydukları açık. Ancak laser kullanıcılarının uyması gereken bir takım başka kanunlar da bulunuyor. Bu kanun ve kurallar uluslararası anlaşmalarla ülkelere bağlayan ilkeler. Bunların başında Türkiye'nin de imzaladığı Cenevre Konvansiyonu geliyor. 1998 de yürürlüğe giren, “1980 Konvansiyonu’na ek IV. Protokol” gereğince, asıl amacı düşman askerlerine laser ışını ile zarar vermeye yönelik sistemlerinin kullanılması savaş sırasında dahi yasak. Ayrıca, laser sistemlerinin eğitim sırasında, kazara askerlere veya çevrede bulunabilecek sivillere zarar vermemesi gerekiyor. Bu nedenle “göze zarar vermeden” dalgaboylarında laser kaynakları geliştirmek ve üretmek her zaman gündemde bulunan bir konu olarak karşımıza çıkıyor.

Türkiye'nin imzaladığı bir diğer uluslararası sözleşme de Wassenaar Düzenlemesi'dir. Bu düzenleme uyarınca, imzası bulunan ülkeler, laserleri



Resim 5. Engerek: Özel Kuvvetler için tasarlanan bu yeni nesil mesafe bulma, koordinat belirleme ve hedef işaretleme sistemi benzer cihazlar arasında dünyada en ileri noktada bulunuyor.  
Fotoğraf: Aselsan Arşivi

ve laserlerin üretimini olanaklı kılacak olan parçaları, askeri becerileri önemli ölçüde yükseltebilecek teknolojiler olarak değerlendiriyorlar. Bu ekipmanın diğer ülkelere geçişini kayıt altına alıp, askeri amaçlı olduğu düşünüldüğünde ve uygun görülmediği durumlarda transferini engelliyorlar. Bu bilgileri de Düzenleme'ye taraf diğer ülkelerle paylaşıyorlar. Böylelikle teknolojinin yayılmasını önlemeye çalışıyorlar.

## Neredeyiz, Nereye Gidiyoruz?

Askeri amaçlı laser teknolojisinin “geleneksel” uygulamalarını Aselsan olarak tasarlayıp, diğer ülkelerle eşdeğer, hatta bazı özel uygulamalarda daha iyi düzeyde üretebiliyor konumda-



Resim 6. Birleşmiş Milletler laserlerin askeri kullanımlarını sınırlıyor.

yız. Üretim için gerekli her parça yurt içerisinde üretilmese de, tasarımlar, alternatifi olan kaynaklardan alınabilen parçalarla üretilebilir şekilde yapıyor. Bu durum, elbette Türk mühendislerinin önüne tasarım özgürlüklerini kısıtlayan ilave bir koşul olarak çıkıyor. Türk sanayisi ham maddeden kimi çok nitelikli (optikler ve kristaller gibi) parçaları yerel olarak üretebilir duruma gelirse, çok daha şaşırtıcı ve üstün performanslı tasarımları gerçekleştirebilmemiz olası görünüyor.

Laserleri bir alt başlık olarak inceleyen optoelektronik ve fotonik çalışma alanlarında üniversitemiz bünyesinde faaliyetlerini sürdüren saygın araştırma gruplarımız olsa da, ülke olarak henüz bu kritik alanda dünyada bir çekim merkezi, bir öncü olduğumuzu söylemek korkarım mümkün değil. Bu başlıklar altında etkinlik gösteren akademik, kamu ve sanayi grupları “Ulusal Optik, Elektro-Optik, ve Fotonik Çalışma Toplantısı7” isimli bir organizasyon ile her yıl bir araya gelmeye çalışıyor. Bu tür gönüllü iletişim ve işbirliği girişimlerine ilave olarak belki de yapılması gereken fotonik (optoelektronik) alanını hem askeri hem de endüstriyel, son derece hayati ve bir o derece de kazançlı bir üretim sahası olarak değerlendirmek ve planlı olarak bu alanın gelişmesi için siyasi bir irade göstermek olabilir.

Dr. Kuthan Yelen

kyelen@mgeo.aselsan.com.tr

Laser Sistemleri Tasarım Müdürlüğü

Mikroelektronik, Güdüm ve

Elektro-Optik Grubu

Aselsan A. Ş.

### Kaynakça

- [1] [www.arl.army.mil/www/default.cfm?Action=247&Page=247](http://www.arl.army.mil/www/default.cfm?Action=247&Page=247)
- [2] [www.boeing.com/defense-space/military/abl/index.html](http://www.boeing.com/defense-space/military/abl/index.html)
- [3] [www.un.org/millennium/law/xxvi-18-19.htm](http://www.un.org/millennium/law/xxvi-18-19.htm)
- [4] [www.wassenaar.org](http://www.wassenaar.org)
- [5] [www.aselsan.com.tr/](http://www.aselsan.com.tr/)
- [6] Laserler konusunda çalışan akademik gruplardan bazıları: Koç Üniversitesi Laser Araştırmaları Laboratuvarı, Bilkent Üniversitesi İleri Araştırma Laboratuvarı, Kocaeli Üniversitesi Laser Teknolojileri ve Uygulamaları Merkezi, Ortaođu Teknik Üniversitesi Fizik Bölümü
- [7] [fotonik2007.aselsan.com.tr/](http://fotonik2007.aselsan.com.tr/)

Not: LASER kelimesi İngilizce “Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation” kelimesinin baş harflerinden oluşan bir kısaltmadır. Nasıl RADAR, ADSL, GPRS gibi kısaltmaları bozmadan kullanıyorsak bu kelimeyi de bozmamak gerekir. Okuma kolaylığı nedeniyle dilimize bu kökenden habersiz bir şekilde “lazer” kelimesi girmişse de, bu metinde kısaltmanın anlamına sadık kalınarak “laser” kullanılmıştır.