

# GÖRKEMLİ BİR YENİLİK: GAMMA IŞINLI LAZER

Peggy L. DYER/George C. BALDWIN

• Yeni lazer türü olan "graser", atom çekirdekleri ile acaba nasıl gerçekleştirilecek?

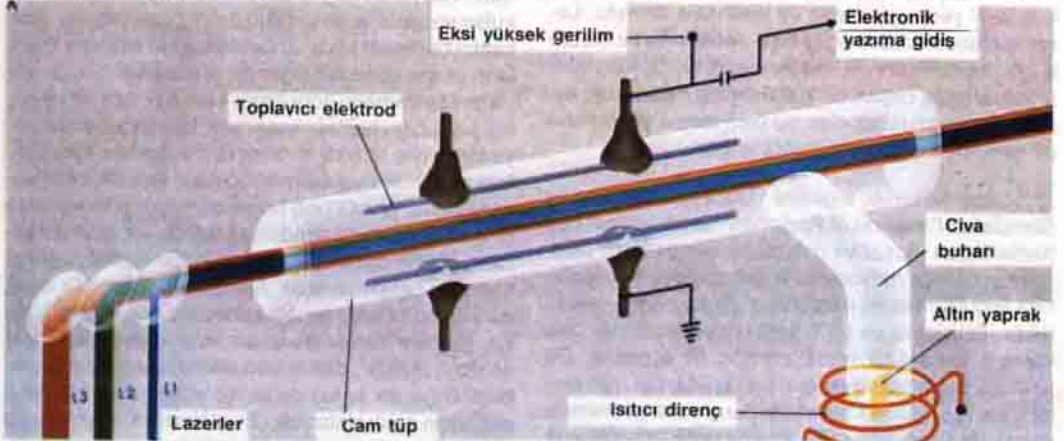
Yeni lazer türlerinin düzenlenmesi ile ilgili güncel araştırmaların amaçlarından biri, yayınlanan ışın demetinin dalgaboyunu küçültmek, dalgaboyu sınırını görebildiğimiz mavi ve mor dalgaboylarının ötesine (X-ışınları bölgesine) ve daha da öteye (gamma ışınları bölgesine) çekmektir. Çünkü bir lazerin dalgaboyu küçüldükçe, yayınladığı radyasyon, maddenin gitgide küçülen boyutlarda incelenmesine imkân verecektir. Lazerin uç halli olan gamma ışınlı lazer, yani "graser", dalgaboyunun atom çapı basamağında olması nedeniyle, atomların görülmesini sağlayabilecektir.

X-ışınlı lazer kurulma aşamasını geçirmiş olduğu halde, graser henüz işin başlarındadır. Gerçekte graser düşüncesi, 1961'den beri, G.C. Baldwin'ın ve Sovyet araştırmacılarının kafasında filizleniyordu. Ortaya çıkan sorunların nereden geldiğini anlamak için, graser'in ilkesinin X-ışınlı lazerinkinden ve optik lazerinkinden temelde farklı olduğunu bilmek gerekir. Graser'de, atomları uyarmak ve böylece top-

lanan enerjiyi hepsi aynı dalgaboyunda fotonlar halinde geri almak sözkonusu değildir. Farklı olarak, daha fazla enerji isteyen atom çekirdeklerinin uyarılması gerekir; ama bu durumda da, dönüşte daha kısa dalgaboylu fotonlar ortaya çıkacaktır. Gerçekten, çekirdekler de, aynı atomlar gibi, kısa zaman aralıkları için uyarılmış durumlarda kalabilirler; fakat, normal ya da temel durumlarına dönerken, gamma fotonları yayınlarlar.

Lazer demetinin elde edilişi kuramsal olarak şöyle açıklanır: Çoğu, temel durumda değil, uyarılmış durumda bulunan en az  $10^{10}$ - $10^{14}$  çekirdekten oluşan bir örnekten yola çıkmak gerekir. Eğer tüm uyarılmış çekirdekler aynı enerji durumunda iseler, bu çekirdeklerin birinin kendiliğinden yayınladığı bir gamma fotonu, uyarılmış ikinci bir çekirdek ile etkileşecek ve ikinci bir gamma fotonunun aynı doğrultuda yayınlanmasını teşvik edecektir (canlandırılmış yayım). Bu iki gamma fotonu da, başka iki fotonun yayınlanmasını teşvik edecek ve bu böyle sürüp gidecektir.

Bu canlandırılmış yayım ilkesi, gerçekten, bilinen lazerlerdekinin tam aynısıdır. Bununla birlikte, bilinen lazerlerde; elektronları belli bir enerji düzeyinde bulunan atomların elde edilmesi sırasında özel sorunlar ortaya çıkmasa bile (örneğin, yayınlama ortamında bir elektrik boşalımı uygulamak ya da bir kimyasal tepkime oluşturmak), çekirdeklerle çalışırken oldukça önemli sorunlar meydana gelebilir. Gerçekten, bir çekirdek ilk olarak bir gamma ışını yayınladığı zaman, bu fotonun enerjisinin bir parçası yayınlayıcı çekirdeğin geri tepme kinetik enerjisi biçiminde kaybolur (bir silahın ateşlendiği zaman den-



Los Alamos laboratuvarında, yazarlarca yapılmış yukarıda şeması görülen deney, gamma ışınlı lazerin (graser'in) gerçekleştirilmesine doğru bir ilk adım oluşturmaktadır. Deneyde, özel bir uyarılmış durumda bulunan atom çekirdeklerince zenginleştirilmiş bir örnek oluşturulabileceği görülmüştür. Bunun için, temel durumlarında ve radyoaktif durumlarında bulunan civa 197 atomlarını içeren bir altın yaprak ısıtılır. Böylece

elde edilen civa buharı, görünür ya da morotesi ışınım yayınlayan üç ayrı lazerin ışın demetlerinden sıra ile geçer. Önce, L1 ve L2 demetleri (dalgaböyleri sıra ile 254 ve 286 nanometredir; 1 nanometre =  $10^{-9}$  m), uyarılmış çekirdekleri çevreleyen elektronlardan birini öyle bir enerji düzeyine çıkarır ki, üçüncü L3 demeti (dalgaboyu, 696 nm'dir) bu elektronu kopararak, atomu iyonlaştırır.

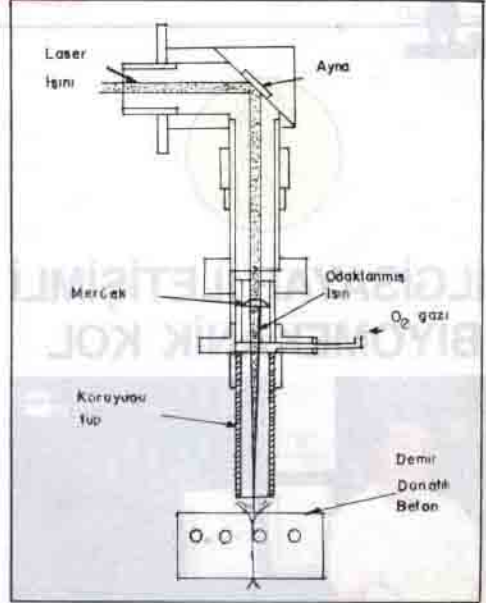
# LAZER BETON KESİMİNDE KULLANILIYOR

Nureddin ÖNCÜL\*

Yeni geliştirilen yüksek verimli CO<sub>2</sub> lazeri kullanılarak demirli betonun kesilmesi başarılmıştır. İçinde 10 mm çapında demir bulunan 180 mm kalınlığındaki betonun dakikada 2,5 cm'lik ilerleme hızı ile kesilmesi, lazerin inşaat mühendisliğindeki uygulamalarından sonuncusudur.

Bilindiği gibi lazer ışını yüksek dereceden doğrultu özelliğine sahiptir. Ayrıca çok uzak mesafelere, açısız bir açılmaya uğramadan gidebilir. Bu özellik belirli bir doğrultuda yüksek hassasiyet gerektiren ölçümlerde çok önemlidir. Bu yüzden, arazi tesviye, boru hattı çekilmesi, tünel açma gibi bazı inşaat işlerinde lazerin bu özelliğinden uzun bir süredir faydalanılmaktaydı. Ayrıca, lazerde tek bir frekans üzerinden enerji yayıldığından, istenilen bir noktada yüksek derecede enerji yoğunlaştırılması yapılabilir. İşte bu özellik sayesinde bazı lazerler ile ergitme, kesme, delme işlemleri yapılabilmektedir.

\* Makina Mühendisi, DSİ Araştırma Dairesi.



Betonun kesilmesinde, CO<sub>2</sub> lazer ışını bir mercekle yardımıyla betonun üzerine kısa darbelerle yoğunlaştırılır. Isınan, yanıp toz haline gelen beton, yanmayı da hızlandırması için gönderilen 2 kg/cm<sup>2</sup> basınçtaki O<sub>2</sub> gazı jeti ile dışarı atılır. Lazer ışınları, kesim esnasında oluşarak enerji kaybına sebep olan toz ve dumandan, bir boru içerisine alınarak korunur.

tepmesi gibi). Ayrıca, gamma fotonunu yutan çekirdek de, ilk çekirdeğinki ile aynı küçük enerjiyi soğurarak geri tepir. Sonuçta, kalan enerji, ikinci bir gamma fotonunun yayınlanmasını teşvik etmeye yetmez. Bu geri tepme etkisi, bilinen lazerlerde de vardır; ancak, kalan enerji yine de elektronları uyarmaya yeterlidir.

Gamma ışınları lazerdeki bu güçlüğü çözebilmek için yapılacak çok iş vardır. Örneğin, graser yapımına en uygun gamma ışınları yayınlıyıcı maddenin ve onun yerleştirileceği konak-kristalin bulunması gerekir. Gamma ışınlarının yitmesini önlemek için, radyoaktif çekirdekleri kusursuz bir kristale yerleştirerek, enerjiyi etkin biçimde yönlendirmek gerekir. Böylece gamma ışınlarının kristal örgünün düzlemlerinden yansımaları ile, enerji yitimi önemli ölçüde azalır. Bu düşüncüyü sürdürerek, gelen ışınımı yönlendir-

mek için, birkaç angström (1 angström = 10<sup>-8</sup> cm) kalınlıklı çok sayıda katmanın üst üste yerleştirilmesi ile elde edilmiş yapay yapılar olan üstün-örgülerin kullanılması yoluna da gidilebilir.

Bunların da ötesinde, şimdilik, graser'in, yalnız "bir atımlık" bir lazer olması sorunu da vardır: Gerçekten, kristaldeki uyarılmış çekirdekler birikimi harcadıktan sonra, graser işlemez duruma gelir; oysa bilinen lazerlerde, atomların uyarılma "pompalamaları" sürekli biçimde yapılabilmektedir. Teknolojinin güncel durumuna göre, graser atımlarının 10<sup>-7</sup>s - 10<sup>-6</sup>s süreceği sanılmaktadır. Öyleyse, graser'in sürekli çalışmasını sağlamak için, kristale sürekli olarak çok sayıda radyoaktif çekirdek yerleştirilmesi gerekir. Bu da gerçekleştirilmesi son derece güç bir işlemdir.

La Recherche'den çev.: Dr. Hanaslı GÜR

**BANA BİR HARF ÖĞRETENİN KÖLESİ OLURUM.**

Hz. Ali