

BÖLÜM 1

NEDEN LAZERLERLE İLGİLENİRİZ!

Celal AŞICI¹

Gelişen teknoloji lazer teknolojisinin gelişimine büyük bir ivme kazandırmış ve birçok alanda geniş bir kullanım ağına olanak sağlamıştır. Lazerler bugün biyomedikal, tıp, yapısal sağlık görüntüleme, kimyasal element izleme, fiziksel parametrelerin ölçümü, otomotiv endüstrisi, sanayi ve daha birçok alanda yaygın olarak uygulanmaktadır. LAZER kelimesi, İngilizce LASER kelimesinden çevrilmiştir ve açılımı Uyarılmış Radyasyon Emilimi ile Işık Amplifikasyonu (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) olarak verilir. Lazer sıradan bir ışık kaynağının aksine, alışılmadık özelliklere sahip bir ışık kaynağıdır. Günlük hayatta kullanılan ampül ve floresan lamba, LED lambalar, flaş ışığı veya halojen lambalardan oldukça farklıdır. Lazerler çok dar bir ışık hüzmesi üretebildiği için birçok teknoloji ve alet için oldukça kullanışlıdır. Lazer fiziğinin arkasındaki temel prensip, atomların veya elementlerin enerji seviyeleri arasında elektronların yükseltgenmesi ve indirgenmesi esasına dayanmaktadır. Elektronların enerji seviyeleri arasında yükseltgenme ve indirgenme olayları yüksek hassasiyet gerektiren hesaplamalar ile gerçekleştirilmektedir. Aksi takdirde lazer ışınımı elde edilemez. Lazer ışığının üretimi; gaz, yarı iletken veya katı bir ortamın harici bir enerji kaynağı tarafından uyarılması ile başlar. Genel olarak aktif ortam sağlayıcı malzeme özelliğine veya dalga boylarına göre adlandırılan lazerlerin kullanılacak uygulamaya göre etkileri farklılık göstermektedir. Bu yüzden lazerlerin en verimli şekilde kullanımı, onların temel çalışma prensibi hakkında bilgi sahibi olmayı gerektirmektedir.

Lazerin ortaya çıkışı ilk olarak 1927 yılında Albert Einstein'ın uyarılmış ışımının varlığını öne sürdüğü kuantum kavramı postullarına dayanmaktadır. Daha

¹ Arş. Gör. Dr., Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Nükleer Fizik AD., casici@ogu.edu.tr

Lazer ışını doğada kendiliğinden bulunmaz, yapay olarak üretilir. Lazeri oluşturan ışık dalgaları birbirlerinin kopyasıdır. Bu dalgalar hep birlikte hareket ederler. Her birinin tepe ve çukur noktaları üst üste gelecek şekilde hareket ettikleri için eş fazlı olarak hareket ederler. Bu nedenle lazer ışınları ince, parlak ve küçük odak noktasına sahiptir. Böylece diğer ışık kaynaklarının aksine dağılmamış, bağdaşık (coherent) halde olduklarından uzun mesafeler kat edebilir ve çok küçük alanlara yüksek miktarda enerji aktarabilirler.

Örneğin sanayi uygulamalarında delme, kesme işlemlerinde çok küçük odaklanmış pulslu lazerler malzemeye zarar vermeden delme ve kesme işlemlerini yapabilmektedir. Sanayi uygulamalarında kullanılan lazerler yüksek güçlü lazerler olması nedeniyle, lazer sisteminin optimizasyonunun çok iyi yapılması hem malzeme israfını önleyecek, hem de kusursuz ürünlerin elde edilmesini sağlayacaktır. Benzer şekilde tıpta ameliyatlarda kullanılan lazerler de çok küçük odaklanmış lazerler olmalıdır. Sanayi uygulamalarındaki lazerlerden farklı olarak, tıpta kullanılan lazerler genellikle düşük enerjili lazerlerdir. Ameliyatlarda kullanılan lazerler dokuya/yapıya zarar vermeden, sadece istenilen bölgedeki zararlı yapıya müdahale edebilme kabiliyeti sağlamaktadır. Böylece mikro mertebedeki ameliyatlarda mükemmel bir şekilde yapılabilmektedir.

Bu kitap yedi bölümden oluşmaktadır. 1. Bölümde giriş yapılmış, lazerler hakkında en genel bilgiler verilmiştir. 2. Bölümde lazerleri diğer ışık kaynaklarından ayıran özelliklerden bahsedilecektir. 3. Bölümde bu özelliklerin nasıl oluştuğundan ayrıntılı bir şekilde bahsedilecektir. 4. Bölümde lazerlerin çalışma prensipleri anlatılacaktır. 5. Bölümde lazerlerin çalışmasında oluşabilecek sorunların ve problemlerin neler olabileceği tartışılmıştır. 6. Bölümde lazer türleri anlatılmıştır. Son bölümde ise lazerlerin gelecekteki pozisyonu üzerine bilgiler verilmiştir.

REFERANSLAR

1. S. Ezekiel. *RES.6-005 Understanding Lasers and Fiberoptics*. Spring 2008. Massachusetts Institute of Technology: MIT OpenCourseWare, <https://ocw.mit.edu>. License: Creative Commons BY-NC-SA.
2. W. T. Silfvast. *Laser Fundamentals*. Cambridge University Press, 2012.
3. B. E. A. Saleh and M. C. Teich. *Fundamental of Photonics*. John Wiley & Sons, Inc. 1991.
4. F. Trager. *Handbook of Lasers and Optics*. Springer 2012.
5. A. E. Siegman, *Lasers*, University Science Books, Mill Valley, CA 1986.

6. I Boyraz and A Yıldız. Laser Types and using of High Intensity Laser. *J. Contemp. Med.* 6, 104-109, 2016.
7. C. Herath, C. Wang, M. Kaya and D. Chevalier. Fiber loop ringdown DNA and bacteria sensors, *J. Biomed. Opt.* 16(5), 050501/1-3, 2011.
8. C. Wang, M. Kaya and C. Wang. Evanescent field-fiber loop ringdown glucose sensor, *J. Biomed. Opt.* 17(3), 037004/1-10, 2012.
9. P. Sahay, M. Kaya and C. Wang. Fiber Loop Ringdown Sensor for Potential Real-Time Monitoring of Cracks in Concrete Structures: An exploratory Study, *Sensors*, 13, 39-57, 2013.
10. M. Kaya, P. Sahay and C. Wang. Reproducibly reversible fiber loop ringdown water sensor embedded in concrete and grout for water monitoring, *Sensor Actuat. B-Chem.* 176, 803-810, 2013.
11. C. Wang, M. Kaya, P. Sahay, H. Alali and R. Reese. Fiber optic sensors and sensor networks using a time-domain sensing scheme, *Optics and Photonics Journal*, 3, 236-239, 2013.
12. M. Kaya and C. Wang. Detection of trace elements in DI water and comparison of several water solutions by using EF-FLRD chemical sensors, *AIP Conf. Proc.* 1809, 020027/1-8, 2017.
13. M. Kaya and C. Wang. Fiber loop ringdown glucose sensors: initial tests in human diabetic urines, *Proc. SPIE 9098*, Fiber Optic Sensors and Applications XI, 90980O (June 18, 2014).
14. M. Kaya and O. Esenturk. Study of Strain Measurement by Fiber Optic Sensors with a Sensitive Fiber Loop Ringdown Spectrometer, *Opt. Fiber Technol.* (2019) 54, 102070.
15. A. Yolalmaz, F. Hanifehpour Sadroud, M.F. Danişman and O. Esenturk. Intracavity gas detection with fiber loop ring down spectroscopy. *Optics Communications*, 396, (2017), p.141-145.
16. A. Yolalmaz, M.F. Danişman and O. Esenturk. Discrimination of chemical via refractive index by EF-FLRD, *O. Appl. Phys. B* (2019) 125: 156.
17. M. Kaya, O. Esenturk. Highly sensitive fiber optic pressure sensors for wind turbine applications, *Turk. J. Elec. Eng. & Comp. Sci.* **2020**, 28, 2789-2796.
18. M. Kaya. Fiber optic chemical sensors for water testing by using fiber loop ringdown spectroscopy technique. *Turk. J. Elec. Eng. & Comp. Sci.* **2020**, 28, 2375-2384.
19. S. Taşkın. Fizik Makaleleri: Fizik ve Teknoloji Yazıları. 2019. E-book. StreeLib, Milano, İtalya.
20. N. Tarakçıoğlu. Lazerler ve Materyal İşleme Uygulamaları. 2004. Atlas yayın dağıtım, Çankaya, Ankara, Türkiye.
21. G. Gagliardi and H-P. Loock. Cavity-enhanced spectroscopy and sensing, Chp. 12, C. Wang. 'Fiber loop ringdown sensors and sensing', Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2014, Springer, Berlin, Heidelberg.