

Aref Mostafazadeh

# TÜBİTAK BİLİM ÖDÜLÜ

## BİR OPTİK BİLİMCİYE Prof. Dr. Alper Kiraz

Dr. Özlem Ak [ TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

*Temel Bilimler alanında 2025 yılı TÜBİTAK Bilim Ödülü, “optik bilimi kapsamında tek molekül spektroskopisi, biyogörüntüleme, optofluidik sistemler, optik sensörler ve lazer fiziği üzerine uluslararası düzeyde üstün nitelikli çalışmaları” nedeniyle Koç Üniversitesi Fizik Bölümü ve Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümünde görev yapan Prof. Dr. Alper Kiraz’a verildi. Kendini “optik bilimci” olarak tanımlayan Prof. Dr. Alper Kiraz, optik ve mikroskopiden nanobilim ve nanoteknolojiye uzanan geniş bir yelpazede araştırmalar yürütüyor. Kendisiyle yaptığımız söyleşide hem bilimsel yolculuğunun dönüm noktalarını hem de çalışmalarının öne çıkan başlıklarını konuştuk ayrıca genç araştırmacılara önerilerini ve Bilim ve Teknik’in hayatındaki yerini dinledik.*

Bilim ve Teknik Şubat 2026

1976 yılında İzmir’de doğan Prof. Dr. Alper Kiraz, İzmir Atatürk Lisesinden mezun olduktan sonra 1993’te Bilkent Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümünü kazanmış. Lisans eğitimini 1998’de tamamladıktan sonra California Üniversitesi Santa Barbara kampüsünde (UC Santa Barbara) bütünlük yüksek lisans-doktora programını bitirmiş ve 2002’de doktorasını tamamlamış. 2002-2004 yılları arasında ise Münih Ludwig-Maximilians Üniversitesinin (LMU) Kimya Bölümünde doktora sonrası araştırmalarını sürdürmüştür.

Prof. Dr. Kiraz, 2004’ten bu yana Koç Üniversitesi Fizik Bölümünde, 2015’ten itibaren ise Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümünde öğretim üyesi olarak görev yapıyor. Bu dönemde çok sayıda araştırma yürüttüklerini, yüksek lisans ve doktora öğrencileri ile doktora sonrası araştırmacılarla çalıştıklarını, farklı disiplinlerden ekiplerle kurdukları iş birliklerinin zaman zaman girişim ve ürün geliştirme faaliyetlerine de dönüştüğünü anlatıyor.

## Tek Fotonun Peşinde: Kuantum Noktalardan Deneysel Gösterime

Prof. Dr. Alper Kiraz’ın araştırma konuları, doktora döneminde Prof. Dr. Ataç İmamoğlu ile birlikte çalışmasıyla belirgin biçimde şekillenmiş. Bu dönemde Prof. Dr. Ataç İmamoğlu’nun daha önce kendi çalışmalarında deneysel olarak ortaya koyduğu tek foton kaynağı (tetiklendiğinde bir foton yayan ışık kaynağı) fikrini Prof. Dr. Alper Kiraz geliştirerek tek foton kaynağının kuantum noktalar kullanılarak gerçekleştirilmesine odaklanmış ve bu fikri deneysel olarak hayata geçirmiş.

Bu çalışmayı, birçok unsurun doğru zamanda bir araya geldiği “şanslı” bir araştırma süreci olarak tanımlıyor. Kuantum noktaların, özellikleri nanoölçekte hassas bir şekilde kontrol edilmesi gereken teknolojik yapılar olduğunu ve üretimlerinin ileri düzeyde gelişmiş altyapılar gerektirdiğini vurguluyor. Nitekim kuantum noktalar genellikle epitaksiyel büyütme yöntemiyle elde ediliyor: Bu yöntemde atomlar, kristal bir altlık üzerine katman katman ve son derece kontrollü biçimde yerleştirilerek ince yarı iletken filmler oluşturuluyor.



Prof. Dr. Alper Kiraz’a göre TÜBİTAK Bilim Ödülü yalnızca bireysel bir başarı değil aynı zamanda uzun yıllardır birlikte çalıştığı, yakından tanıdığı akademisyenlerle aynı ödül grubunda anılmanın da özel bir anlam taşıdığı bir dönüm noktası. Böyle bir ödülün araştırmacının kendine güvenini artırdığını ve motivasyonunu güçlendirdiğini vurguluyor. Bilimsel araştırmanın her zaman kolay ilerlemediğini, zorlukların yalnızca maddi koşullarla sınırlı olmadığını da ekliyor. Buna karşın çabalarının somut sonuçlarını görmek ve gelecekte yeni çıktılara kapı aralayabileceğini bilmek, ona güven ve motivasyon sağlıyor. Ödül kapsamında sunulan araştırma fonunun da araştırma harcamaları açısından önemli bir katkı sunduğunu belirtiyor. Prof. Dr. Kiraz, bu vesileyle eğitim hayatı boyunca emeği geçen öğretmenlerine ve birlikte çalıştığı akademisyenlere teşekkür ederken özellikle doktora danışmanı Prof. Dr. Ataç İmamoğlu’nun ve doktora sürecinde yol arkadaşlığı yaptığı meslektaşlarının bu yolculukta önemli bir yeri olduğunu söylüyor.

UC Santa Barbara'da bu tür üretim altyapısına doğrudan erişebilmek ve deneylerde kullanılacak örnekleri yerinde temin edebilmek ise çalışmaya uluslararası ölçekte önemli bir avantaj kazandırmış.

Projenin bir diğer kritik bileşeni ise mikro ve nanofabrikasyon aşaması olmuş. Temiz oda koşullarında yarı iletken üretim teknolojileri kullanılarak yürütülen bu süreç, kuantum noktaların işlevsel aygıtlara dönüştürülmesini mümkün kılmış. Kuantum noktaların atomik hassasiyetle büyütülmesi, bu yapıların cihazlara entegre edilmesi ve deneylerin tasarlanıp ölçümlerin gerçekleştirilmesiyle birbirini tamamlayan bu farklı deneysel süreçlerin büyük bir uyum içinde ilerlemesi sayesinde başarıyla sonuçlanmış.

Tek foton kaynaklarının yaklaşık 2000 yılında ilk kez deneysel olarak gösterildiğini hatırlatan Prof. Dr. Kiraz, aradan geçen yaklaşık 25 yıla rağmen bu yapıların hâlâ bazı uygulamalar için kritik öneme sahip olduğuna dikkat çekiyor. Kuantum teknolojilerinin Türkiye dâhil dünya genelinde hızla ilgi gören önemli araştırma alanlarından biri hâline geldiğini ve uzun yıllar temel bilim çerçevesinde ilerleyen çalışmaların bugün giderek somut teknolojilere dönüşme potansiyelinin daha belirgin biçimde ortaya çıktığını vurguluyor.



## “Özdeş ve Bağımsız” Fotonlar: İki Foton Girişimi Neden Zordu?

Prof. Dr. Alper Kiraz, tek foton kaynağını UC Santa Barbara ve LMU'da gerçekleştirdikten sonra araştırmalarını iki foton girişimi deneylerine yöneltmiş. Bu tür deneylerde fotonlar yarı geçirgen bir aynada birleştiriliyor ancak bunun mümkün olabilmesi için tek foton kaynağı tarafından üretilen fotonların birbirinden bağımsız ve özdeş olması gerekiyor. Bu koşulun sağlanabilmesi ise foton üretimi sırasında kuantum mekaniksel faz bozunmalarının ortaya çıkmamasına bağlı.

Bu nedenle çalışmalar kuantum noktalar üzerinde yoğunlaşmış ancak o dönemde kuantum noktalardan yayılan fotonların özdeşlik durumunu değiştiren faz bozunumu sorununu tam anlamıyla aşmak mümkün olmadığından iki foton girişimi deneyleri deneysel olarak gerçekleştirilememiş. Bugün bu engellerin büyük ölçüde aşıldığını görmek mümkün olsa da doktora sürecinin sonunda bu problem Prof. Dr. Kiraz'ın zihninde henüz yanıtlanmamış önemli bir araştırma sorusu olarak kalmış.

## Moleküllerle İki Foton Girişimi: İki Topluluğun Kesişimi

Doktora sonrası araştırmaları için Avrupa'daki çeşitli gruplarla görüşmeler yapan Prof. Dr. Alper Kiraz, Zürih, Münih ve Viyana'daki üç farklı araştırma grubuyla temas kurmuş. Münih'teki grubun tek foton kaynakları ve kuantum optik alanlarında görece sınırlı çalışmaları olduğunu buna karşın molekül spektroskopisi konusunda dünya çapında güçlü bir birikime sahip bulunduğunu aktarıyor. Grubun moleküler sistemler üzerine derinleşmiş araştırma yaklaşımı, Prof. Dr. Kiraz için belirleyici olmuş.



Prof. Dr. Alper Kiraz ve ekibi

Görüşmeler sırasında, doktora döneminde zihninde yanıtlanmayan bir soruyu doğrudan gündeme getirmiş. Kuantum noktalarla iki foton girişimi deneyini gerçekleştiremediğini ve bu deneyi özellikle yapmak istediğini belirtmiş. Moleküllerle bunun mümkün olabileceğini düşündüğünü açıkça ifade ederek “Bunu deneyebilir miyiz?” sorusunu ortaya koymuş. Olumlu yanıtın ardından bu fikir, doktora sonrası çalışmaların merkezinde yer alan konulardan birine dönüşmüş. Yaklaşık iki yıl süren yoğun çalışmalar sonucunda, moleküllerde iki foton girişimi deneysel olarak başarıyla gösterilmiş. Ortaya çıkan sonuç yalnızca beklenenin ötesine geçmekle kalmamış aynı zamanda kuantum optik ile tek molekül spektroskopisi gibi iki farklı araştırma alanının birlikte kullanılabilmesini somut biçimde ortaya koymuş.

Bu çalışmayı özgün kılan unsurlardan biri de tek molekül spektroskopisinin tarihsel olarak kuantum optikten farklı bir çizgide gelişmiş olması. Büyük ölçüde fiziksel kimyacıların öncülüğünde ilerleyen bu alan özellikle “spektral delik yakma” olarak bilinen bir tekniğe dayanıyor. Bu teknikte bir katı örnek içindeki moleküller arasından yalnızca belirli bir dalga boyundaki ışıkla etkileşebilenler seçici biçimde uyarılabilir. Molekülleri uyarmak için kullanılan ışığın dalga boyunun son derece dar bir aralıkla seçilebilmesi, yöntemin en etkili özelliğini oluşturuyor.

### Spektral Delik Yakma Nedir?

Bir katı maddenin içinde çok sayıda molekül bulunur ve kriyojenik yani çok düşük sıcaklıklarda her molekül seçici olarak ışığın belirli dalga boylarına tepki verir. Spektral delik yakma tekniğinde çok dar bir dalga boyuna sahip lazer kullanılarak yalnızca belirli dalga boyuna duyarlı moleküller seçici biçimde uyarılır. Bu yöntem, moleküllerin optik özelliklerinin yüksek hassasiyetle incelenmesini sağlar ve özellikle tek molekül spektroskopisi çalışmalarında önemli bir araçtır.

Bu sayede aynı fiziksel hacim içinde bulunan çok sayıdaki molekül, ışığın farklı dalga boyları kullanılarak birbirinden ayırt edilebiliyor. Böylece normalde tek bir bilgi saklanabilen bir hacimde üst üste çok sayıda bilginin depolanabilmesi mümkün hâle geliyor.

Günümüzde bu yaklaşım, kuramsal olarak yüksek yoğunluklu bilgi depolamaya olanak tanıma potansiyeline sahip olsa da günümüzde bilgi depolamak için hard disklerin alternatifi olarak doğrudan teknolojik uygulamalarda yaygın biçimde kullanılmıyor. Bunun temel nedeni deneylerin sıvı helyum kullanılan kriyostat sistemleriyle yani çok düşük sıcaklıklarda gerçekleştirilmesi. Teknik karmaşıklık ve maliyetler nedeniyle bu yöntem bugün daha çok temel bilim araştırmalarıyla sınırlı kalmış durumda. Ayrıca bu deneyler, çizgi genişliği son derece dar ve frekans kararlılığı çok yüksek lazer sistemleri gerektiriyor. Prof. Dr. Kiraz’ın doktora sonrası çalışmalarında kullandığı boya lazerleri, bu tür hassas deneylerin kilit bileşenlerinden biri olmuş.

Sonuçta fizik ve mühendislik kökenli kuantum optik yaklaşımı ile fiziksel kimyanın moleküler hassasiyeti, tek molekül üzerinden yürütülen bu çalışmada ortak bir zeminde buluşmuş. Prof. Dr. Kiraz’ın doktora sonrası araştırma süreci de bu disiplinler arası kesişimde şekillenmiş.

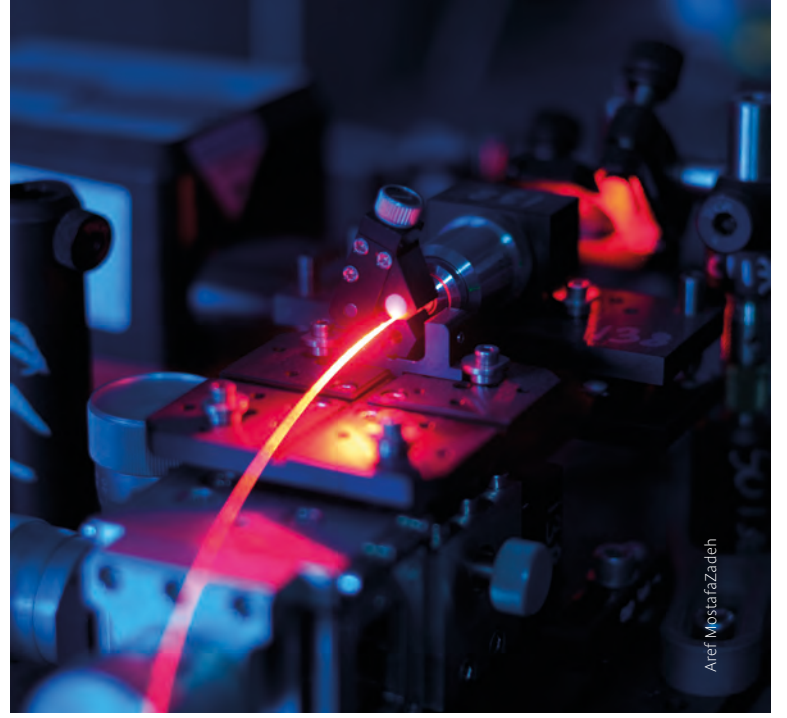
## Kuantum Optikten Biyolojik Sistemlere

Doktora sonrası araştırmalarının ardından Türkiye'ye dönme kararı alan Prof. Dr. Alper Kiraz için bu adımda hem ailevi nedenler hem de sunulan akademik fırsatlar belirleyici olmuş. Genç bir araştırmacı olarak geri dönme motivasyonunun güçlü olduğunu belirten Prof. Dr. Kiraz, danışmanının da yönlendirmesiyle yaptığı başvurular sonucunda Koç Üniversitesi Fizik Bölümüne katılmış.

Türkiye'ye döndüğünde, UC Santa Barbara'da yürüttüğü karmaşık ve maliyetli altyapılarla deneyleri sürdürmeyi özellikle hedeflemediğini belirtiyor. Bunu bir imkânsızlık olarak değil, bulunduğu araştırma ortamının güçlü yönlerini dikkate alarak koşullarla daha uyumlu bir çalışma alanı geliştirme tercihiyle açıklıyor. Bu yaklaşımı bilimsel bir geri adım değil, uzun vadede sürdürülebilir ve verimli bir strateji olarak değerlendiriyor.

Bu çerçevede Prof. Dr. Kiraz, biyolojiyle kesişen optik çalışmalara yönelmiş. Bu alandaki deneylerin çoğunun oda sıcaklığında gerçekleştirilebilmesi ve özel kriyojenik altyapılar gerektirmemesi, araştırmaların daha erişilebilir düzeneklerle yürütülmesini sağlamış.

Bu doğrultuda Prof. Dr. Kiraz, kuantum optik deneyiminden yararlanarak tek molekül görüntüleme, yüksek çözünürlüklü optik mikroskopi, mikroakışkan ve optoakışkan sistemler üzerine yoğunlaşmış. Koç Üniversitesinde disiplinler arası etkileşime imkân veren ortamın bu süreçte önemli bir rol oynadığını ve farklı alanlardan meslektaşlarıyla geliştirdikleri iş birliklerinin somut akademik çıktılara dönüştüğünü vurguluyor.



Aref Mostafazadeh

Zaman içinde bu çalışmalar, gaz ve biyolojik sensörlere ile temiz oda altyapısı kullanılarak geliştirilen optik yapılara yönelmiş. Son yıllarda ise yapay zekâ tabanlı görüntü işleme, biyomedikal görüntüleme sistemlerinin daha kompakt hâle getirilmesi ve optik sistem tasarımı Prof. Dr. Kiraz'ın çalışmalarında öne çıkan başlıklar arasında yer alıyor.

## Tek Molekül, Tek Dipol Yayıcı ve Tek Foton

Prof. Dr. Alper Kiraz'ın çalışmalarının kavramsal temelinde tek molekül spektroskopisi yer alıyor. Spektral delik yakma yaklaşımı da bu çerçevenin bir parçası. Kuantum noktalar ve tek moleküller, fiziksel olarak tek bir dipol yayıcı gibi davranıyor, bu yönleriyle "yapay atomlar" olarak düşünülebilir. Bu tür yapılar spektroskopik olarak incelendiğinde tek foton kaynaklarının temelini oluşturan basit ama kritik bir süreç devreye giriyor.

Bu süreçte sistem, uygun dalga boyuna sahip bir lazerle uyarılarak daha yüksek bir enerji seviyesine çıkarılıyor, ardından yeniden temel enerji seviyesine dönerken bir foton yayıyor. Prof. Dr. Kiraz'ın benzetmesiyle bu, topu yukarı atıp geri düşmesini izlemeye benziyor: yukarı çıkış uyarım, aşağı iniş ise foton yayımı. Uygun koşullar sağlandığında, her uyarımda tam olarak bir foton elde etmek mümkün oluyor. Tek foton kaynağının temel prensibi de bu döngüye dayanıyor.

Günümüzde saniyede milyonlarca foton üretebilen ve foton üretme olasılığı yüksek olan tek foton kaynakları geliştirilebiliyor. Bu süreci denetimli biçimde yürütmek için darbeleri ya da sürekli dalga lazerler kullanılıyor. Özellikle femtosaniye ölçeğinde çalışan darbeleri lazerler yalnızca kuantum optikte değil, malzeme işleme ve ultra hızlı kimya (kimyasal tepkimeler sırasında gerçekleşen süreçleri çok kısa zaman ölçeklerinde izlemeye yarayan bir araştırma alanı) gibi alanlarda da yaygın olarak kullanılıyor. Prof. Dr. Kiraz'ın çalışmalarında ise amaç, her lazer darbesinde sistemden tek bir foton elde etmek.

Bu nedenle bu tür sistemler “isteğe bağlı foton kaynağı” olarak adlandırılıyor. Prof. Dr. Kiraz'ın doktora danışmanı Prof. Dr. Ataç İmamoğlu bu kavramı, metro turnikesine benzetilerek “turnike tipi foton kaynağı” şeklinde tanımlanmış: Her seferinde yalnızca bir foton geçiyor, ikincisine izin verilmiyor.

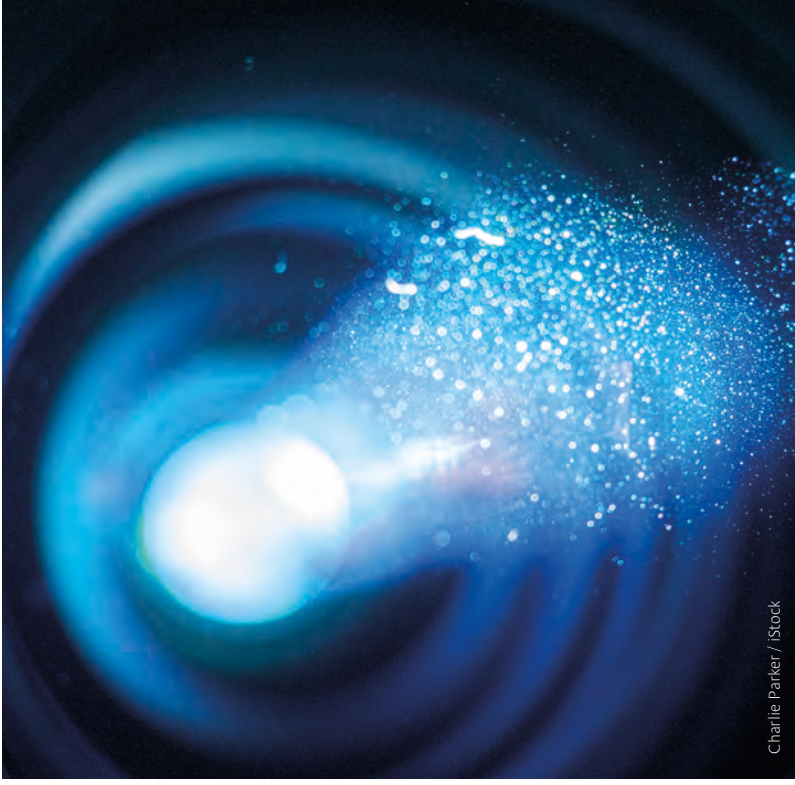
Bu özellik, tek molekül ve tek kuantum noktaların kuantum teknolojileri açısından neden bu kadar değerli olduğunu da açıklıyor. Kuantum kriptografi ve kuantum haberleşme gibi alanlarda teorik olarak kırılmaz şifreleme yöntemleri bu tek foton kaynaklarına dayanıyor. Aynı zamanda bu yapılar kuantum hesaplama açısından da önemli bir rol oynuyor. Prof. Dr. Kiraz'ın iki foton girişimi deneylerine yönelmesinin temel motivasyonu da tek moleküllerin doğrusal optik kuantum hesaplama gibi yaklaşımlar için uygun birer kaynak olabileceğini göstermek.

Prof. Dr. Kiraz'a göre bu çalışmaların en özgün yönlerinden biri, klasik fizikle açıklanamayan kuantum özelliklere sahip ışık üretimini mümkün kılmaları. Klasik ışık kaynaklarında fotonlar bir arada bulunabilirken tek foton kaynaklarında bu durum bilinçli olarak engelleniyor. Ortaya çıkan ışık, klasik elektromanyetik kuramla değil, kuantum optiğin araçlarıyla açıklanabiliyor. Çalışmalarının temelindeki bilimsel özgünlük de tam olarak bu noktada yatıyor.

## Lazer Odaklı Biyomedikal Görüntüleme

Biyogörüntüleme alanında pek çok farklı yaklaşım bulunsa da lazerlerin vazgeçilmez olmasının birçok temel nedeni bulunur. Prof. Dr. Kiraz'ın da vurguladığı gibi lazer ışığı uzaysal olarak son derece düzenlidir ve yüksek yoğunluklu bir odak oluşturabilir. Bu özellik, görüntüleme hassasiyetini ve çözünürlüğü doğrudan belirler. Teorik olarak LED ışık kaynakları da odaklanabilir ancak lazer benzeri bir odak elde edebilmek için yoğun filtreleme gerekir ve bu da ışık şiddetinde ciddi kayba yol açar. Lazerler ise uzaysal olarak eşevreli olmaları sayesinde ek işlemlere gerek kalmadan kırınım sınırına (lazer ışığının teorik en yüksek odaklanma kapasitesi) çok yakın odaklama yapılmasını mümkün kılar. Bu durum özellikle floresan görüntüleme ve konfokal mikroskop gibi tekniklerde kritik önem taşır. Konfokal mikroskopide lazerle oluşturulan tek bir odak noktası örnek üzerinde tarama ve her noktadan gelen floresan sinyal birleştirilerek görüntü elde edilir.

Lazerlerin bir diğer önemli avantajı monokromatik olmalarıdır. Farklı dalga boylarında çalışan lazerler sayesinde farklı floresan boyalar seçici olarak uyarılabilir ve elde edilen görüntüler üst üste bindirilerek çok renkli görüntüleme yapılabilir. Ayrıca tek bir lazerden geniş bir dalga boyu aralığı sunan süper sürekli lazer kaynakları da bu amaçla kullanılır.



Süper süreklilik, lazer ışığının çok geniş bir spektral bant genişliğine sahip ışığa yani süper geniş sürekli bir optik spektruma dönüştürülmesi işlemidir.

Lazerlerin kritik öneme sahip olduğu bir başka alan ise çok fotonlu mikroskopidir. Bu teknik, iki veya daha fazla fotonun eş zamanlı soğurulmasına dayanan, doğrusal olmayan optik süreçlere dayanır ve yalnızca lazerle sağlanabilecek kadar yüksek ışık yoğunlukları gerektirir. Daha uzun dalga boylu ışık kullanılması sayesinde biyolojik dokularda daha az saçılma olur, bu da daha derin dokuların görüntülenmesine olanak tanır.

Lazerler ayrıca biyolojik görüntülemenin yanı sıra lazer ablasyonu ve optik cumbız gibi ileri tekniklerde de kullanılır. Lazer ablasyonu, ultra hızlı ve yüksek yoğunluklu lazer darbeleriyle dokunun ya da bir biyolojik yapının yalnızca hedeflenen bölgelerinin mikrometre ölçeğinde hassasiyetle ve kontrollü biçimde çıkarılmasına ya da şekillendirilmesine olanak tanır böylece çevre dokular büyük ölçüde korunur. Optik cumbızlarda ise hücreler ve mikrometre ölçeğindeki biyolojik yapılar sıvı ortam içinde lazer ışığı kullanılarak

temas olmaksızın yakalanabilir, taşınabilir ve kontrollü biçimde yönlendirilebilir. Özetle lazerler yüksek odaklanabilme kapasiteleri, dalga boyu seçicilikleri ve doğrusal olmayan optik süreçleri mümkün kılmaları gibi özellikleri sayesinde günümüzde kullanılan biyolojik görüntüleme tekniklerinin temel bileşenleri arasında yer alıyor.

## Optofluidik Sistemler: Işık ve Akışkanın Buluştuğu Nokta

Prof. Dr. Alper Kiraz'ın araştırma başlıklarından biri de optofluidik sistemler. Bu alanı, optik ile akışkan fiziğinin kesiştiği bir çalışma alanı olarak tanımlıyor. Kendi çalışmalarında özellikle mikrodamlacıklar ve yüzey üzerinde oluşan sıvı filamentleri üzerine yoğunlaşan Prof. Dr. Kiraz, bu yapıları yalnızca akışkan sistemler olarak değil aynı zamanda optik rezonatörler olarak ele alıyor. Optik rezonatörler, ışığın belirli bir hacim içinde defalarca yansıtılarak hapsedilmesini sağlayan yapılardır, bu sayede ışık-madde etkileşimi güçlenir ve sistemin optik özellikleri yüksek hassasiyetle kontrol edilebilir. Mikrodamlacıklar da küresel geometrileri sayesinde ışığı içlerinde hapsederek doğal birer rezonatör gibi davranabiliyor.

Bu yaklaşım iki önemli olanak sunuyor:

Mikrodamlacıklar içinde dolaşan ışık sayesinde mikrooptik bileşenler ve mikrolazerler geliştirilebiliyor, aynı zamanda damlacıkların yüzey gerilimi gibi temel özellikleri sayesinde mekanik davranışlar da incelenebiliyor. Prof. Dr. Kiraz'a göre bu sistemlerin en dikkat çekici yönü, akışkanın aynı anda hem mekanik bir yapı hem de optik bir eleman olarak kullanılabilmesi.

Optofluidik yapıların bir diğer potansiyeli sensör uygulamalarında ortaya çıkıyor. Işığın sulu ortamlarda küçük bir hacim içinde yüksek yoğunlukta hapsedilebilmesi, ışık-madde etkileşimini güçlendiriyor, bu sayede biyolojik ve kimyasal sensörlerin hassasiyeti

artırılabilir. Prof. Dr. Kiraz ve ekibi, bu yaklaşımı temel alan çeşitli sensör tasarımlarını deneysel olarak ortaya koymuş.

Bu çalışmalar, daha geniş ölçekte laboratuvar süreçlerinin küçük bir çip üzerinde gerçekleştirilmesini sağlayan mikrosistemler olan lab-on-a-chip sistemleriyle de ilişkilendiriliyor. Mikroakışkan kanallar içeren bu sistemlerde çok küçük hacimlerde kontrollü deneyler yürütülüyor. Amaç, laboratuvarlarda gerçekleştirilen işlemleri çip ölçeğine gerçekleştirerek daha hızlı ve taşınabilir tanı yöntemleri geliştirmek. Bu kapsamda tümör hücreleri kullanılarak tümör-doku etkileşimlerinin mikroakışkan çipler üzerinde kontrollü ve tekrarlanabilir biçimde incelendiği disiplinler arası çalışmalar da yürütülüyor.

Prof. Dr. Kiraz, her mikroakışkan sistemin optofluidik olarak adlandırılmayacağını özellikle vurguluyor. Optofluidikte akışkan doğrudan optik bir eleman olarak kullanılırken mikroakışkan sistemlerde akışkan çoğu zaman biyolojik ya da kimyasal süreçlerin taşıyıcısı rolünü üstleniyor. Henüz doğrudan bir ürüne dönüşmemiş olsa da Prof. Dr. Kiraz'a göre bu çalışmalar, araştırma sürecinde yaklaşımın geçerliliğinin önce kavramsal ölçekte gösterildiği doğal ve vazgeçilmez bir aşamadır.

## Gençler İçin Bilimsel Yolculuk

Prof. Dr. Alper Kiraz'a göre bilimsel yolculuk, önceden belirlenmiş bir kariyer planından çok merakla başlayan ve zaman içinde şekillenen bir süreç. İyi bir bilim insanı olmanın temelinde klişe gibi görünse de vazgeçilmez iki tutumun yattığını vurguluyor: sorgulamak ve merak etmek.

Prof. Dr. Kiraz, öğrenme sürecini bizzat sahiplenmenin önemine dikkat çekiyor. Bilimin yalnızca bilgi değil aynı zamanda emek ve fedakârlık gerektiren bir uğraş olduğunu, özellikle doktora gibi uzun soluklu

Prof. Dr. Alper Kiraz'ın yakından takip ettiği bir diğer alan ise yapay zekâ. Özellikle biyolojik görüntü işleme çalışmalarında, mikroskop görüntülerinden hücre sayımı ve sınıflandırmasının otomatik yapılması üzerine yoğunlaşıyor. Hematoloji gibi alanlarda beyaz kan hücrelerinin morfolojik olarak ayrıştırılması, yapay zekâ destekli sistemlerle daha hızlı ve güvenilir biçimde gerçekleştirilebiliyor. Bu süreçte uzmanlar tarafından etiketlenmiş veri setleri kritik önem taşıyor. Prof. Dr. Kiraz, yapay zekânın rolünün yalnızca görüntü analiziyle sınırlı olmadığını, dokümantasyon ve akademik üretim süreçleri gibi başka birçok süreçte de verimliliği ciddi biçimde artırdığını vurguluyor. Ona göre yapay zekâdan kaçınmak yerine bu teknolojiyi nerede ve ne zaman kullanacağımızı doğru belirlemek gerekiyor. Eğitimde ölçme-değerlendirme gibi alanlarda sınırların korunması gerektiğini buna karşılık öğrenme ve araştırma süreçlerinde yapay zekânın güçlü bir destek aracı olarak kaçınılmaz biçimde hayatımıza girdiğini ifade ediyor.

aşamaların herkes için cazip olmayabileceğini açıkça ifade ediyor. Buna karşın bilimin sunduğu entelektüel tatminin bu emeğe değdiğini düşünüyor.

Genç araştırmacıların kariyerlerine aşırı idealist hedeflerle başlamalarının riskli olabileceğini de hatırlatıyor. Bilimsel kariyerin büyük ölçüde zaman, karşılaşmalar ve koşullarla şekillendiğini, erken dönemde her şeyi ayrıntılı biçimde planlamaktansa alanın temel bilgi ve yöntemleriyle ilgili sağlam bir temel edinmenin daha değerli olduğunu vurguluyor.

Prof. Dr. Kiraz'a göre bilimin en önemli yönlerinden biri, bilinmeyen bir sorunun peşinden gitme özgürlüğü. Yeni ve alışılmadık konularla çalışmanın zorlayıcı olabileceğini ancak kendi sorularını tanımlayabilmenin, akademik yaşamın en tatmin edici yanlarından biri olduğunu söylüyor.

### “Bugün Kaç Foton Saydın?”

Tek molekül deneylerinde kullanılan foton sayım teknikleri yalnızca gelişmiş lazer sistemleri ve hassas dedektörler değil aynı zamanda alışılmadık dışında çalışma koşulları gerektiriyor. Bu deneylerde kullanılan tek foton sayım modülleri, tek bir ışık parçacığını algılayabilecek kadar duyarlı. En ufak bir ortam ışığı bile ölçümü bozabildiği için deneylerde özel olarak karanlık bir ortam sağlanıyor. Prof. Dr. Alper Kiraz da doktora çalışmaları sırasında bu ölçümleri, dış ortamdan ışık sızmasını engellemek için perdelerle kapatılan zifiri karanlık bir laboratuvarında uzun saatler geçirecek gerçekleştirdiğini anlatıyor. Bu zorlu çalışma düzeni nedeniyle ev arkadaşları, laboratuvarından döndüğünde ona sık sık şu esprili soruyu yöneltmiş: “Bugün kaç foton saydın?”

Özellikle deneysel optik alanına ilgi duyan gençler için disiplinler arası bir yaklaşımın kaçınılmaz olduğunu belirten Prof. Dr. Kiraz, fizik bilgisinin yanı sıra elektronik, mekanik tasarımın, programlamanın, sayısal simülasyonların ve yapay zekânın da bu alanın doğal bileşenleri hâline geldiğini ifade ediyor. Optomekanik ve bilgisayar destekli tasarım (CAD) gibi başlıkların, deneysel optik sistemlerde kritik rol oynadığını özellikle vurguluyor.

Sonuç olarak Prof. Dr. Kiraz, gençlere dar bir uzmanlık alanına erken yaşta sıkışmak yerine geniş bir perspektifle ilerlemelerini öneriyor. Bilimin fedakârlık gerektirdiğini kabul etmekle birlikte sunduğu özgürlük ve tatmin duygusunun bu çabaya fazlasıyla değdiğini söylüyor.

## *Bilim ve Teknik 'le Büyüyen Merak*

Prof. Dr. Alper Kiraz, öğrencilik yıllarında *Bilim ve Teknik* dergisinin bilimle kurduğu bağda çok özel bir yeri olduğunu söylüyor. 1991-1992 yıllarında dergiyi düzenli olarak takip ettiğini, o dönemin küçük boyutlu, zımbalı sayılarını büyük bir ilgiyle okuduğunu ve dergide ele alınan bazı konuların-örneğin nanorobotların- hâlâ zihninde canlı olduğunu hatırlatıyor.

İnternetin olmadığı o yıllarda popüler bilim dergilerinin gençler için temel bilgi kaynağı olduğunu vurgulayan Prof. Dr. Kiraz'a göre *Bilim ve Teknik*, yalnızca bir dergi değil, bilime açılan güçlü bir pencereydi. Temiz oda teknolojileri, mikrofabrikasyon ve optik uygulamalar gibi bugün çalışmalarının merkezinde yer alan pek çok kavramla ilk kez bu sayfalarda karşılaştığını söylüyor. Özellikle temiz oda görsellerinin, bilimsel hayal gücünü besleyen ve yönlendirici bir etkisi olduğunu belirtiyor.

Bu güzel söyleşimizin sonunda *Bilim ve Teknik* dergisi ekibi olarak Prof. Dr. Alper Kiraz'ı başarılarından dolayı kutluyor, nicelerini diliyor ve bize vakit ayırdığı için çok teşekkür ediyoruz. ■



tetmc / iStock