



NANO BOYUTTA AMELİYATLA SİNİR MUCİZESİ

Geçtiğimiz aylarda, ABD'deki üç başarılı araştırmacımız, Stanford Üniversitesi'nin uygulamalı fizik bölümünde doktora öğrencisi olan Mehmet Fatih Yanık, California Üniversitesi'nde moleküler genetik araştırmaları yürüten Hulusi Çınar ve eşi Neşe Çınar, bir araya gelerek, sinir bilimleri alanında çığır açabilecek ilginç bir deneyi gerçekleştirdiler. Mehmet Fatih Yanık, biyolojiye ve lazer teknolojisiyle çok küçük canlılar üzerinde yapılan mikro ve nano boyuttaki cerrahi uygulamalara ilgi duyuyordu. Laboratuvarındaki çok özel bir lazeri canlı bir hücre üzerinde denemek istiyordu. Bu düşüncesini Hulusi ve Neşe Çınar çiftine bir akşam yemeğinde iletilmesiyle deney hemen o gece planlandı. Çınar çifti, *Caenorhabditis elegans* adlı, yaklaşık bir milimetre boyundaki bir kurtçuk üzerine yıllardır araştırma yapıyordu. Kurtçuk, saydam vücut yapısı ve sınırlı sayıda hücreleriyle deney için fazlasıyla elverişliydi. Ekip, kurtçuğun geri gitmesini sağlayan sinir hücrelerini kesmeyi planlamıştı. Deney günü cerrahi işlemi başarıyla gerçekleştirdiler. Lazer, kurtçuğun ilgili sinir hücresini büyük bir başarıyla kesmiş, hücre uçları birbirinden kopmuş ve hayvan geri gidemez olmuştu. Ancak asıl beklenmedik olay bu andan sonra gerçekleşti: Hayvan yaklaşık 12 saat sonra iyileşmiş ve yeniden geri gitme yeteneğine kavuşmuştu. Ortalarındaki uzantıdan kesilen sinir hücreleri birleşmiş, hücre kendini onarmıştı. Bu sürpriz gelişmeye çok sevinen ekip, sinir iyileşmesi araştırmaları için yeni bir model geliştirmiş oldu. Belki de bu model, felç gibi, sinirlerin zarar görmesinden kaynaklanan hastalıklar için tedavi yöntemleri bulunmasına ışık tutacak. *Bilim ve Teknik* dergisi olarak, bilim dünyasında büyük ilgi gören ve *Nature* dergisinde yayımlanan bu deneyi gerçekleştiren ekibi daha yakından tanımak ve deneyin ayrıntılarını öğrenmek istedik.

Kendinizden ve araştırma konunuzdan söz eder misiniz?

Mehmet Fatih Yanık: Liseyi, Antalya Anadolu Lisesi'nde ve Özel Samanyolu Fen Lisesi'nde okudum. Lisedeyken, TÜBİTAK'ın düzenlediği fizik bilim olimpiyatlarında Türkiye takımına girdim

ve uluslararası yarışmalarda bronz madalya kazandım. ABD'deki Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nden (MIT) burs aldım, MIT'de elektrik mühendisliği ve fizik okudum. Yüksek lisansı da MIT'de tamamladıktan, sonra Stanford Üniversitesi'nde doktora başladım.

Doktoram sırasında önce nano boyutlarda fotonik sistemler üzerine çalıştım. Daha sonra lazer cerrahisi konusuna ilgilenmeye başladım. Fotonik sistemlerle ilgili olarak ışığı nano boyutlarda manipüle edebilecek bilgi işlem sistemleri geliştirdim. Yaptığım önemli çalışmalarından birinde, ışık

ğin, bir mikroçip üzerinde ve oda sıcaklığında durdurulabileceğini gösterdim. Bu çalışmam bilim dünyasında büyük ilgi gördü. Bir başka çalışmamda bir ışık paketiyle bir başka ışık paketinin çok küçük boyutlarda ve düşük enerjilerde optik devrelerle kontrol edilebileceğini gösterdim. Bu çalışmam California'daki Silikon Vadisi'nde en iyi icat ödülü aldı. Başka bir çalışmamda da bir ışık paketinin yüklendikten sonra, zaman içerisinde, tam tersinin alınıp geriye gönderilebileceğini gösterdim. Yaklaşık üç dört yıldır bu konular üzerine çalışıyordum. Son zamanlarda lazer nano cerrahisi üzerine çalıştım.

Hulusi Çınar: Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden 1990'da mezun oldum. Dokuz Eylül Tıp Fakültesi Fizyoloji Bölümü'ne asistan olarak girdim. Ama amacım özellikle sinir bilimleri konusunda doktora yapmak ve ABD'deki bazı okullara başvuruda bulunmuştum. İki buçuk yıl sonra ABD'den bir teklif aldım. New Orleans eyaletindeki Louisiana Eyalet Üniversitesi Tıp Okulu'nun doktora programına kabul edildim. 1993 yılında programa başladım. Üç yıl eşimle beraber orada kaldık. Daha sonra Houston'daki Baylor Tıp Okulu'nun sinir bilimleri bölümünde doktora devam ettim ve derecem buradan aldım. 2002 yılında da şu anda bulunduğumuz laboratuvarında çalışmaya başladık.

Araştırma konumu daha ayrıntılı olarak şöyle açıklayabilirim: Beyinde, nöronlar denen sinir hücreleri üzerinde bir takım reseptörler var. Bazıları uyarıcı, bazıları baskılayıcı. Ben ikinci grup olan baskılayıcı sinir hücreleri üzerine çalışıyorum. Hücre içinde bir yerden bir yere nasıl çalıştıkları üzerine araştırma yaptım. Özel olarak da, bir kere hücre membranında yer aldıktan sonra hücre içine geri nasıl taşıyorlar, bu konu üzerine doktora yaptım. Bu arada moleküler genetik konusu çok ilgimi çekiyordu ve eşim de iplik kurdu üzerine araştırma yapılan bir laboratuvarında çalışıyordu. Böylelikle ilgim bu yöne kayd. Şu andaki laboratuvarımı o şekilde buldum.

Neşe Çınar: Dokuz Eylül Tıp Fakültesi'nden 1987 yılında mezun oldum. Dört yıl boyunca pratisyen hekim olarak çalıştım. Daha sonra yeniden tıp fakültesine dönüp temel bilimlerde eğitimimi ilerletmek ve üniversitede hoca olmak istedim. Dokuz Eylül Fizyoloji Bölümü'ne asistan olarak girdim. Orada ikibuçuk yıl kalarak uzmanlığımı aldım. Bu arada eşim Hulusi'yle tanıştık. Eşimin bahsettiği gibi, birlikte ABD'ye geldik.

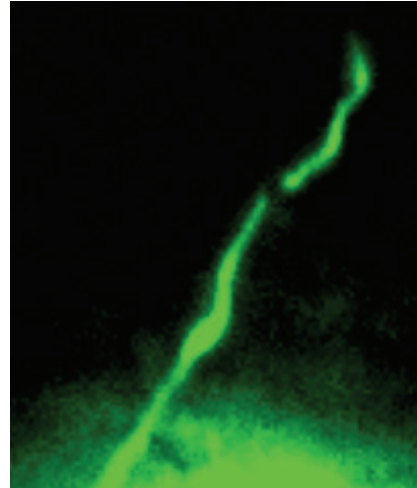
Ben burada araştırmacı olarak çalışmaya devam ettim, yani doktora yapmadım. Ama Türkiye'deki araştırma eğitimimden ve tıp doktoru derecemden dolayı burada kolaylıkla iş buldum ve çalışmaya devam ettim. New Orleans'da kaldığımız

iki yıl boyunca protein biyokimyası ve moleküler biyoloji konularında deneyimimi artırdım. Houston'a yerleştikten bir süre sonra *C. Elegans* adlı kurtçuk üzerine araştırma yapan birisiyle tanıştım. Konusu çok ilgimi çekti ve birlikte çalışmaya başladık. Dört yıl boyunca orada çalıştım. Oldukça verimli bir çalışma düzenimiz oldu. Laboratuvarında, moleküler genetik yöntemler kullanarak organ gelişimini araştırıyorduk. Hayvanın, çok basit olmasına rağmen, değişik organları var. Örneğin, yumurtalarını taşıdığı bir rahmi var. Rahmini, hücre hücre, gelişiminin en başından başlayarak izleyebiliyoruz. Hücre bölünmelerini, hangi hücrenin rahminin hangi kısmını yapacağını izleyebiliyoruz. Bu süreç sırasında hangi genlerin etkili olduğunu da bulabiliyoruz. Burada güzel çalışmalarımız oldu. Daha sonra da eşimin dediği gibi şu an bulunduğumuz pozisyonlarda çalışmaya başladık.

Buraya gelince de kurtçuk üzerine çalışmaya devam etmek istedim, çünkü çok iyi bir model organizma ve organ gelişimi de ilgimi çeken bir konu. Yeni pozisyonumda daha çok kafa gelişimi üzerine çalışıyorum ve aynı moleküler genetik yöntemleri kullanıyorum. Bu arada da, bütün genlerin ifadelerine bir anda bakabileceğimiz yöntemler var, onları kullanmaya başladım. Şu anki çalışmalarım bu şekilde.

Sn. Yanık, lazer cerrahisine ilginiz nasıl başladı?

Stanford'da bir arkadaşım, lazerler üzerine çalışıyordu. Lazerlerle değişik metaryelleri kesiyordu. Çalışmalarını görmüştüm ve ilgimi çekmişti. O sıralarda arkadaşlarım Hulusi ve Neşe'yle görüşüyorduk. Onların çalışmalarını öğreniyordum. Bir akşam yemeğinde yine bir araya gelmiştik ve yine araştırmalarımız üzerine konuşuyorduk. Onlar benim de çok ilgimi çeken küçük bir hayvan üzerine çalışıyorlardı. Yaklaşık 1000 hücresi olan



Caenorhabditis elegans

Elektron mikroskopuyla alınan bu görüntü, *C. elegans* kurtçuğunun geri hareket etmesini sağlayan bir sinir hücresini, lazerle kesme işlemi gerçekleştirildikten sonra gösteriyor.

ve boyutu da 10-50 mikron arası olan bir kurtçuk. Şu ana kadar araştırmacılar daha çok biyokimyasal yöntemlerle çalışmışlar bu hayvan üzerinde. Aklıma, lazerle kesme yöntemi ve bu lazer teknolojilerinden yararlanarak bu mikron boyutlardaki hayvan üzerinde çalışabileceğimiz geldi. Hulusi ve Neşe'yle kısa bir fikir alışverişinden sonra bu kurtçuk üzerinde ilginç çalışmalar yapabileceğimiz sonucuna vardık ve çalışmaya başladık.

Üzerinde çalıştığınız kurtçuğun özelliği nedir?

Hulusi Çınar: Kurtçuk, genetik çalışmalara çok uygun bir model organizma. Otuz yıl önce laboratuvar ortamına taşınmış. Toplam olarak yaklaşık 1000 tane hücre var. Bunların 302 tanesi nöron. Bu nöronlar da 118 gruba ayrılıyorlar. Dolayısıyla son derece basit bir sinir sistemine sahip. Memelilerde insanın beyni çok karmaşık. Milyarlarca sinir hücresi var. Aralarındaki bağlantıları da düşünürsek, son derece karmaşık ve çalışılması zor bir yapı. Biz, moleküler genetikçiler olarak şöyle düşünüyoruz: Önümüzde basit bir sinir sistemi olan bir organizma var ve bütün yaşam süreçlerini rahatlıkla gözlemleyebiliyoruz. Sinir sistemi taşıdığı için, bunun gerektirdiği bütün davranışları görebiliyoruz. O halde bu basit sistemi ve bütün bağlantılarını moleküler, hücre ve davranışsal düzeyde öğrenelim ve bu bilgileri daha karmaşık yapıdaki canlılara aktaralım diyoruz. Bu gerçekten de doğru bir yaklaşım, çünkü evrim nedeniyle canlılar bir ölçek üzerinde sıralanmışlar. Yani buradaki temel yaşamsal faaliyetler evrensel.

Ben, özel olarak bu hayvanın motor sinir sistemi ile ilgilim. Motor sinir sistemi deyince, insanın hareket etmesini, yürümesini sağlayan omurilik sistemini düşünmek lazım. Bu hayvanda da benzer bir yapı var. Ben bu yapıyı anlamaya çalışıyorum. Bu bir düzenek. Çeşitli sinir hücrelerinin oluşturduğu bir hücre devresi diyelim. Çeşitli elemanları var. Biz bunları A, B, D hücreleri şeklinde sınıflandırmaya çalışıyoruz. Ben bunlardan bir hücre tipini aldım, D hücreleri diyelim. Bunlarla çalışmaya başladım ve onları anlamaya çalışıyorum.

Deneyi nasıl gerçekleştirdiniz?

Hulusi Çınar: Kurtçuğun bir özelliği, oldukça zarif motor hareketlerle öne ve geriye doğru hareket edebiliyor olması. Zaten *C. elegans* adını orandan alıyor. Bu motor devredeki bazı hücreler öne gitmesini, bazılarıysa geri gitmesini sağlıyor. Bunlarda ifade edilen değişik proteinleri çıkartabiliyoruz. Bu nöronları devre dışı bırakarak, bunların bu harekete katkıları nedir, onu anlamaya çalışıyorum. Alanım bu hayvandaki motor sinir devresi olduğu için, burada da lazer çalışması devreye giriyor. Bu tabii ki bir ortak çalışma ürünü. Bizim elimizde bu son derece gelişmiş teknik altyapı yok. İşte o noktada Fatih devreye girdi. Fatih'le bundan iki yıl önceki bir şükran günü yemeğinde tanışmıştık. Yemekte bize, son derece başarılı çalışmalarından ve biyolojiye olan ilgisinden bahsetmişti. Yaklaşık bir ay sonra da laboratuvarında kullandığı lazer teknolojilerinden söz etti. Hatta hücre içerisinde, çok küçük bir bölümünde, operasyonlar gerçekleştirilmenin mümkün olduğunu söyledi. Biz de bu sistemle nasıl bir uygulama yapabileceğimizi düşündük. Özellikle de, kurtçuğun basit sinir sistemi üzerinde çalışmak, son derece küçük olan sinir uzantılarını kesibil-

mek bizim açımızdan çok ilginç bir çalışma olacaktı. Çünkü daha evvelden, teknik olarak bu tür bir uygulamayı yapmak mümkün değildi. Bizim hayvan üzerinde lazer uygulamaları yapılıyordu, ancak yalnızca hücreleri öldürebilmek için. Uzantıları üzerinde operasyonlar yapılamıyordu. Sıradan lazerlerle belli bir noktaya gönderdiğiniz enerji sadece orada kalmıyor, civar dokuya yayılıyor ve zarar veriyordu. Oysa Fatih'in kullandığı lazer çok kısa aralıklarla ışık paketleri yolluyor. Bu atışlar, küçük enerji paketleri halinde, gittikleri yerde inanılmaz bir etki yaratıyorlar. Orayı adeta buharlaştırıyorlar. Ama etrafa zararları fazla olmuyor, çünkü o kadar küçük bir yerde bir etki yaratılıyor ki enerji etrafa yayılmadan sönmüş gidiyor. Dolayısıyla son derece küçük yapıları hedef alıp onları örneğin kesebiliyorsunuz ya da başka işlemler gerçekleştirebiliyorsunuz.

Ölçek olarak baktığımızda, işlemi, tırnakları kesilen bir insana benzetebiliriz. Deneyleri eşimle beraber planladık, sistemleri hazırladık. Hatta Fatih'i de eğittik, hayvan üzerinde nasıl çalışacağını anlattık. Kurtçuğun mikroskop altında parlamasını sağlayan organizmayı da sağladık.

Üzerinde çalıştığım nöronların bir özelliği var. Bu hücreleri öldürürseniz, bu hayvan geri geri gidemiyor. Bunlara büzüşen mutant deniyor. Kafasına vurduğunuz zaman hayvan akordeon gibi kasılıyor, yani o hareketini kaybediyor. Hayvanın bu özelliğini biliyorduk. Aynı mantıkla, hücrelerin aradaki bağlantılarını kesersek, yani kaslara giden hücre uzantılarını kesersek, hücrelerin gövdeleri geri kalacak. Sinirleri devreden çıkardığımız için, hayvan geri gitme sorunu yaşayacak diye düşündük. Fakat bir başka beklentimiz daha vardı: Bu şekilde bir fare üzerinde deney yaparsanız ve çevre sinirlerini keserseniz, bu sinirler ana hücre gövdesine zarar vermediğiniz için tekrar büyürler. Buna rejenerasyon deniyor. Ancak omurgalı hayvanlarda ve tabii ki insanda bazı kısıtlamalar var. Sinirler arzu edildiği üzere iyileşmiyor. O yüzden felçli, kötürüm hastalar var. Aynı biçimde, deneyimizde sinirler kesilecek ve geride hücrelerin dokunulmamış bölümleri kalacaktı. Sinir tekrar büyüyecek ve hayvan iyileşecek mi? Yani geri gitme

yeteneğine kavuşacak mı, gibi şeyleri merak ediyorduk. Fatih'le birlikte ilk deneyleri gerçekleştirdik, sınırları kesebileceğimizi gördük. Bir gün sonra, kestiğimiz bazı sinirlerin tekrar uzadığını gözlemledik. Işın çok ilginç yanı, hayvan, kesme işleminden üç saat sonra geri gidemezken, bir gün sonra yeteneğine yeniden kavuşmuştu. Hareketinde, tam olmasa da düzelme vardı. Çalışmamızın esası buydu. Çalışmanın en heyecan verici yanı bu sinir iyileşmesi oldu.

Sn. Yanık, lazer hakkında daha ayrıntılı bilgi verir misiniz?

Son zamanlarda lazer ışınlarının çok kısa süren aralıklarla, kısa atışlar halinde verildiği lazerler değişik uygulamalarda kullanılmaya başlandı. Bu lazer teknolojisini geliştirdiğim multi-fotonik bir mikroskoba integre ettim. Bu mikroskop sayesinde hücreler üzerinde gerçek zamanlı görüntü alıp, nano cerrahi çalışabiliyoruz. Çok hücreli bir hayvanın istediğimiz noktasında kesme işlemini gerçekleştirebilmem mümkün..

Normalde, lazerleri kullanarak daha evvel de hücreler üzerinde çalışılabiliyordu. Ancak kullanılan bu lazerlerin, ışınları, bizim sistemimizdeki gibi çok kısa aralıklarla ve düşük enerjilerle değil de kesintisiz ya da daha uzun aralıklarla yolladığından, bu işlemler uygulandıkları maddeye genellikle çok zarar veriyordu ve sadece hücreleri/dokuları öldürmek için kullanılıyordu. Biz çok düşük enerjili ama çok çok kısa aralıklarla ışın yolluyoruz. Yani kısa bir zaman aralığında yollanan foton sayısı çok yüksek. Bir ışık atışı saniyenin 10^{13} 'te biri kadar sürüyor. Bu atışlar bir noktaya değince küçük bir mikroz plazma yaratıyorlar. Fotonlar, uygulandıkları noktadaki moleküller bağlarındaki elektronları çok yüksek enerji seviyelerine çıkarıyorlar. Kısaca, moleküller bağlar parçalara ayrılıyor. Fotonlar arka arkaya belirli bir noktaya uygulandıklarında, daha elektronlar taban seviyedeki enerjilerine düşmeden önce aynı elektronları başka fotonlar tekrar uyarabiliyorlar. Bu işlemi, bir çocuğun salıncakta sallanmasına benzetebiliriz. Salınacağı uzun aralıklarla iterseniz, sallanma hareketinin genliği düşük olacaktır. Ancak salınacağı kısa aralıklarla ve salınacağı sallan-

ma temposunda iterseniz, salıncak çok yüksek genlikte sallanmaya başlayacaktır. İşte, lazer ışınları kısa aralıklarla elektronlara uygulandıklarında elektronların hareketlerini çok yüksek genliğe ulaştırabilirler ve elektronların bir arada tuttuğu moleküler bağları koparabilirler. Bu süreç o kadar hızlı gerçekleşiyor ki, enerjinin ısın yayılması sonucu etrafa dağılmasına bile zaman kalmıyor. Dolayısıyla bütün enerji bir noktada odaklanıyor ve bir mikroz plazma oluşuyor. Enerjiyi kesince de bu plazma kayboluyor. Böylece de hücrenin çok küçük bir parçası üzerinde, hücrenin geri kalan kısmına zarar vermeden nano boyutta cerrahi yapabiliyoruz.

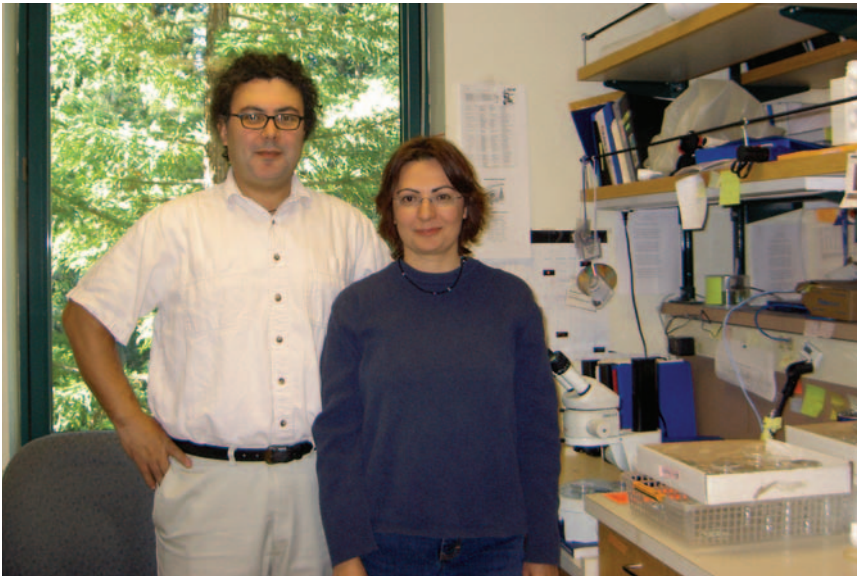
Kesme işlemini gerçekleştirirken, kurtçuğu önce bir kimyasal yardımıyla uyutuyorum. Daha sonra, ince cam üzerine yerleştiriyorum. Lazer ışınları ayarladıktan sonra, mikroskopun alt kısmında ışığı odaklayan bir mercekle yardımıyla hücrenin küçük bir kesitine gönderiyorum ve böylece sinir hücrelerinin uzantılarını nano boyutta kesebiliyorum.

Sn. Neşe Çınar, sizin deneye önemli bir katkınız olmuş, bahsedebilir misiniz?

Fatih sınırları kesti ve hayvanı video ile takip etti. Ondan sonra o videolar bana ulaştı. Uzun süre bu hayvan üzerinde çalıştığım için, grubumun içerisinde hayvanın davranışıyla ilgili olan kişiyim. Bunu en kolay yapabilecek insan da benim. Sonra şöyle devam ettik: Hayvanın sinirlerini kestikten sonra, o davranışı görüyorsunuz. Ondan sonra iyileşmeyi de görüyorsunuz. Ama buradaki sorun, görmek yeterli değil. Bunu sayılara dökmek gerekiyor. Bunun için bir yöntem geliştirmemiz gerekiyor. Bu da benim üstlendiğim bölüm oldu bu araştırmada. Bir yöntem geliştirerek deneyi sayılara döktüm. Yani şu kadar hayvanın şu kadarında böyle bir iyileşme var demek için. Tabii, bu kendine özgü subjektivite taşıyan bir olay, çünkü milim milim ölçerek değil, gözlem yaparak karar veriyorsunuz. Bir takım kriterler koyuyorsunuz. O nedenle bu işlemi kör yaptım. Yani hayvanlar üzerinde operasyon yapılmış mı? Yapılmamış mı? Üzerinden ne kadar zaman geçmiş? Bunların hiç birini bilmeden. Yalnızca video kayıtlarına bakıp, şu bir numaralı hayvan bu şekilde davranıyor, iki nolu hayvan bu şekilde davranıyor şeklinde yorum yaptım. Daha sonra ilgili hayvanları incelediğimiz zaman bir iyileşme gördük.

Bu bulgular ne anlama geliyor? Gelecekte ne gibi yararlar elde edilebilir bu bulgularınız sayesinde?

Hulusi Çınar: *C. elegans* üzerine dünyadaki pek çok bilim insanı yıllardır araştırma yapıyor, yani kurtçuk yıllardır araştırmalarda kullanılan bir hayvan. Hem şeffaf bir vücuda sahip hem de elde dilmesi çok kolay. Dolayısıyla hızla taramalar yapabiliriz şu anda çünkü elimizde bir modelimiz var artık. Bu modelde iyileşmeyi hızlandırıyor, azaltan, etkileyen mutantları sınavabiliriz, ilaçları deneyebiliriz. Bulguları da daha yüksek omurgalı canlılara taşıyabiliriz. Bu hayvanda bulduğunuz her bir gen bir ilaç adaydır. Bu geni düzenleyen bir takım kimyasalları ararsınız. Böylece sinir iyileşmesinde etkili olabilecek ilaçların yolu açılacak. Aynı zamanda sadece kimyasallar değil, ısı, ışık, nem, gibi bir takım fiziksel ortamların etkilerini deneyebilirsiniz. Tüm bu etkileri çok kısa sürelerde deneyebilirsiniz. Çünkü bizim deneyin



Hulusi ve Neşe Çınar Çifti, halen *C. Elegans* üzerine araştırmalarını Kalifornia Üniversitesi'nin Santa Cruz kampüsündeki Moleküler, Hücre ve Gelişimsel Biyoloji Bölümü'nde sürdürüyorlar.

Mehmet Fatih Yanık, önümüzdeki yıllarda, ABD'nin Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nde moleküler düzeyde araştırma yapmaya elverişli yeni mikroskoplar geliştirmeyi planlıyor.



gösterdiği gibi, sadece bir gün içinde sonuç alabilirsiniz. Halbuki diğer düzenlerde bu işlemleri yapmak zor. Hem haftalar süren gözlemler yapmak gerek. Bu tür avantajları ve potansiyelleri var. Burada hızlı bir şekilde gen adaylarını ve ilaç adaylarını bulmak için hızlı taramalara olanak veren bir sistem gerek.

Bundan sonra araştırmanıza nasıl yön vermeyi planlıyorsunuz?

Mehmet Fatih Yanık: Bir yıl daha Stanford Üniversitesi'nde araştırmalarıma devam edeceğim. Bu arada Almanya'daki Max-Planck Enstitüsü'nde kısa bir süre çalışmayı düşünüyorum, yani önümüzdeki yılı değişik gruplarla çalışarak geçireceğim. Bir yıl sonra da araştırmalarıma MIT'de öğretim üyesi olarak devam etmeye karar verdim. İleride yeni mikroskopi teknikleri geliştirmeyi düşünüyorum. Sinir hücresi yenilenmesi ve lazer cerrahisi araştırmalarını da sürdürmeyi düşünüyorum. Önümüzdeki ayı Hulusi ve Neşe Çınar'ın araştırma grubunda geçireceğim, deneylerimize devam etmeyi planlıyoruz. Ancak dediğim gibi MIT'de kurmayı düşündüğüm grubum yeni mikroskoplar geliştirmek üzerine yoğunlaşacak. İlerideki hedefim hücrelerin içerisinde olup biten moleküler boyuttaki olayları görüntülemeyi başarmak.

Moleküler boyutta hücreyi görüntüleyebilir ve moleküler boyutta manipülasyon yapabilirsek, biyolojide bir çığır açılabilir. Ancak şu anda her ne kadar biyokimyasal işlemler yardımıyla moleküler boyutta bir takım değişiklikler yapabilirsek

de, hücrelerin içinde gerçekte ne olup bittiğini direk ölçemiyor ve manipüle edemiyoruz. Optik mikroskopların çözünürlüğü ışığın dalga boyuyla sınırlı ve ışığın dalga boyu çok büyük, neredeyse bir hücrenin onda biri dolayında. Bu yüzden hücre içerisindeki nano boyutlarda olan moleküler olayları görmemiz şu anda olanaksız. Elektron mikroskoplarıyla molekülleri görüntüleyebiliriz. Ancak da, hücreleri dondurmamız gerekiyor, yani canlı hücreler içindeki moleküler olayları göremiyoruz. Hedefim ileride yeni mikroskop teknolojileri geliştirip, canlı hücrelerin içini moleküler seviyede, nano boyutlarda görüntüleyebilmek ve moleküler manipülasyonlar yapabilmek.

Hulusi Çınar: Hayvanın sinir sisteminden bahsetmiştim. Bir sürü değişik nitelikli sinir hücreleri var. Bir de duyum hücreleri var. Bu hücrelerin hepsi kendi aralarında farklılık gösteriyor. Bunları anlamak istiyoruz. Bunlarda değişik iyileşmeler var mı? Bunların genler bakımından farklılıkları var mı? İlaçlar bakımından, sinirleri bakımından farklılıkları var mı, bunları anlamak istiyoruz.

Okuyucularımıza mesajınız var mı?

Mehmet Fatih Yanık: Gençlere tavsiyem nanoteknoloji, moleküler biyoloji ve biyofizik gibi interdyscypliner konulara ilgi göstermeleri. Yurtdışında özellikle ABD'de de doktora yapmalarını mutlaka tavsiye ediyorum. Bu konularda çalışma yapan arkadaşlar benimle kontak kurabilirler.

Hulusi Çınar: Benim şöyle bir mesajım var: Ben bir biliminsanım, bir bilim insanı oldum.

Uzun ve zahmetli bir süreç. Şu anda hayatın genel sıkıntıları olmasına rağmen yaptığım işi çok seviyorum ve beni her gün heyecanlandırıyor. Sürekli deneylerimi düşünüyorum. Ben bu hayatı çok seviyorum. Bütün zorluklarına rağmen entellektüel bir uğraş ve tatmini çok yüksek bir meslek alanı. O nedenle bu hayat stiline göğüsleyebilecek genç arkadaşların bu yola kanalizasyon olmalarını tavsiye ediyorum, çünkü hem sonunda mesleki doyum var. Hem başarılı olduğu takdirde ödüllendirilmek de var.

Neşe Çınar: Gençlere tavsiyem, bu konularla ilgiliseler, yurtdışındaki ileri araştırma merkezlerinde bir araştırma pozisyonu bulmaya çalışsınlar, çünkü Türkiye'deki olanaklar henüz yetersiz. Bizim görevimiz, dışarıdan da olsa, Türkiye'de bu tür araştırmaların daha yaygınlaşması için ne yapılabileceği konusunda çözüm yolları araştırmak. Onun dışında da meraklı olsunlar, derslerde öğrendiklerinin dışında soru sorsunlar. Şu anda pek çok imkan da var. İnternet yalnızca zaman öldürülecek bir araç değil, pek çok bilgi içeriyor. Bir de dil öğrensinler. Bu insanın çok ufku açan bir şey. Çalışkan ve tertipli olsunlar. Bilimde şöyle bir yanlış anlayış var. Sanki bilim yalnızca dahilerin yaptığı bir işmiş gibi algılanıyor. Oysa öyle bir durum yok. Bilim herkesin yapabileceği bir uğraş. Bunu benimseyinler.

Bilim ve Teknik adına
Ayşegül Yılmaz