

# BİLKENT ULUSAL NANOTEKNOLOJİ MERKEZİ



## TÜRKİYE'DE GELECEĞİN ÜSSÜ

**K**uşaklar boyu süren bir şartlanmışlık, ülkemizin adının teknoloji ile yan yana gelmesine izin vermedi. Eskiler hatırlar; ülkemizin başarılarını zihnimizde “ikinci lig” olarak gördüğümüz ülke topluluklarıyla kıyaslardık. Avrupa’ya ait olduğumuzu söyler; ama karşılaştırmalarımızı hep “Ortadoğu ve Balkanlar” ile yapardık. Daha ayağı yere basan teknolojik ölçeklere gereksinim olduğunda hangi Batı Avrupa ülkesinin ne kadar gerisinde olduğu hesaplanırdı. “İtalya’nın yalnızca 20 yıl gerisindeyiz...” ya da “İspanya’yı yakalamamıza 10 yıl kaldı...” Ama öyle görünüyor ki, artık durum değişiyor. Ülkemiz artık birinci ligde de hatırı sayılır bir teknoloji üreticisi olmak üzere önemli bir adım atmak üzere. Eğer bu sahaya çıkarsanız, “Büyük güzeldir” düşüncesinin bir kenara atılması gerekiyor. Burada küçülebildiğiniz ölçüde yer tutabiliyorsunuz. Küçük deyince de akla Japon malı transistörler radyolar, küçük CD çalarlar gelmesin. Metrenin milyarda

kaçına kadar inebiliyorsunuz? Nanoteknoloji dünyasına hoş geldiniz.

“Hoş geldiniz” diyorum; çünkü Bilkent Üniversitesi ülkemiz için bir nanoteknoloji üssü haline gelmiş bile. Üniversite’nin gelişkin donanımlı laboratuvarlarında, savaş pilotlarımızın düşman füzelerini zamanında algılamalarını sağlayacak sistemlerin yanı sıra, birçok endüstriyel ve pratik kullanımlı sistemler de geliştiriliyor. Yalnızca ülkemiz için bir nanoteknoloji üssü demek de doğru olmaz. Günümüzde tıp, genetik, sanayi, malzeme bilimi ve daha pek çok bilimsel ve uygulamalı alanın vazgeçilmez görüntüleme aygıtları olan taramalı tünelleme mikroskopları, atomik kuvvet mikroskopları ya da kuantum Hall etkisi mikroskopları, atomları tek tek görüntüleyebilme yetisine sahip aygıtlar. Bu mikroskoplar yalnızca Bilkent Üniversitesi araştırmacılarınca üretilmekle kalmıyor, başta ABD olmak üzere birçok teknoloji ülkesine satılıyor.

Ama asıl adım bundan sonra. İlk temelleri bu yıl atılacak olan Bilkent

Ulusal Nanoteknoloji Araştırma Merkezi, teknoloji alanında ülkemize bir “kuantum sıçrama” yapacaktır.

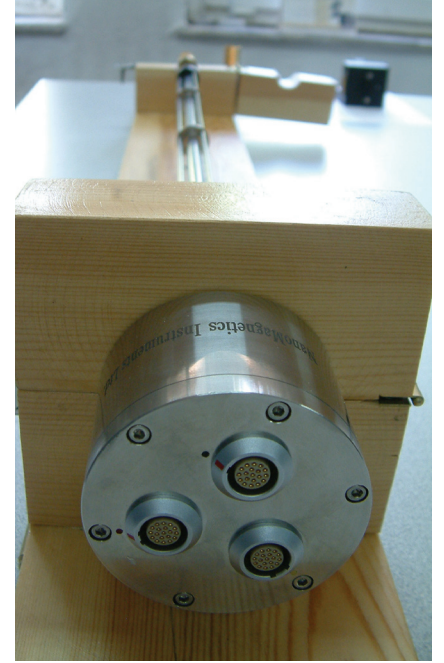
Nanoteknoloji başta ABD olmak üzere ileri teknoloji ülkelerinin önemli bütçeler ayırarak yatırım yaptıkları bir alan. Başkan George W. Bush, bütçeden bu alana büyük para ayırdı. ABD’de bilimsel çalışmalara finansman sağlayan Ulusal Bilim Vakfı (NSF), 2015 yılına kadar nanoteknoloji alanına 1 trilyon dolar destek sağlayacak. Nanoteknoloji, Avrupa Birliği’nin bilimsel çalışmalara destek için benimseydiği 6. Çerçeve Programı’nda öncelikli alanların en başlarında geliyor. Çin, Kore ve İsrail de nanoteknolojiye önemli yatırım yapan ülkelerden. Çin’de nanofiberler üzerinde yürütülen çalışmalar, çamaşır makinelerinin sorununu getirmeye aday. Çünkü bu fiberlerle dokunan kumaşlar kir tutmuyor. Amerika’da üzerinde çalışılan bir başka ürünse susevmez özelliği nedeniyle rutubet çekmeyen “serin” gömlekler”.

Tabii nanoteknolojinin ürünlerini daha büyük heyecanla bekleyenler de



Bilkent STM Laboratuvarı'nda atomik kuvvet mikroskobu.

Atomik kuvvet mikroskopunun sondası.



var. En başta da bilişim sektörü. Bir yonga üzerine milyarlarca yerleştirilebilecek olan nanotransistörler, bunları birbirine bağlayacak olan nanotel-ler, bu tellerin yapımında kullanılacak nanotüpler bu alanda devrim yaratma-ya aday.

Ulusal Nanoteknoloji Merkezi'nin öncüsü ve itici gücü, Bilkent Üniversitesi Fizik Bölümü Başkanı Profesör Dr. Salim Çıracı. Ülkemizde ve yurtdışında yoğun madde fiziği alanında çok değerli çalışmalar yapmış bir biliminsanımız.

Prof. Çıracı, Ulusal Nanoteknoloji Merkezi'nin 30 milyon YTL'ye mal olacağını söylüyor. Devlet Planlama Teşkilatı projeye 11 milyon YTL destek sağlıyor. Bilkent Üniversitesi ve başka

kuruluşlarsa 4 milyar YTL katkı yapacak. Geri kalan bölüm bilimsel projeler için alınacak destekle sağlanacak. Çıracı, mimari projesi halen hazırlanmakta olan merkezin ilk kabataslak çizimlerini heyecanla gösteriyor. 3 yılda bitirilmesi planlanan merkez dört katlı olacak ve 4000 metrekarelik laboratuvar alanına sahip bulunacak. Merkezin süperbilgisayarlarla donatılması planlanıyor. Bilkent Üniversitesi Fizik Bölümü'nde halen mevcut bulunan 15 milyon YTL değerindeki kurulu laboratuvar ekipmanı da merkezin araştırma altyapısına katılacak.

Ancak, Çıracı'ya göre Türkiye'nin teknolojik atılım hamlesinde karşı karşıya kaldığı başlıca darboğaz, parasal kaynak değil, insan. Yani beyin gücü,

iyi yetişmiş, yüksek motivasyonlu araştırmacı. Ulusal Nanoteknoloji Merkezi'nin hem yeterli bir araştırma altyapısı oluşturarak, hem de çalışmalarını ürüne ve gelire dönüştürme olanağı sağlayarak beyin göçünün önlenmesine katkıda bulunacağını vurguluyor. Zaten Bilkent Fizik Bölümü'nde ve laboratuvarlarında görevli birçok araştırmacı, ABD üniversitelerinden, ulusal laboratuvarlarından ve önemli araştırma kurumlarından gelen çekici teklifleri geri çevirip merkezin kuruluş heyecanına ortak olmak istemişler.

Prof. Çıracı, merkezin ayrıca yurt dışında önemli çalışmalar yürüten Türk biliminsanlarından kısa süreli de olsa yararlanma olanağı sağlayacağını umuyor. Değerli araştırmacılardan ço-



## Geleceğe Uzanan Biliminsanı

Profesör Dr. Salim Çıracı İstanbul Teknik Üniversitesi'nden birincilikle mezun oldu ve Katı hal fiziği konusunda kuramsal çalışmalar yaparak ABD'de Stanford Üniversitesinden 1970 yılında MS ve 1973 yılında doktora derecelerini aldı. IBM Almaden ve Zürich Araştırma Merkezlerinde çalıştı. NATO ve Avrupa Birliği Bilim ve Nanoteknoloji Panellerinde görev yaptı. 1986 dan itibaren Bilkent Üniversitesinde Fizik Bölümü Kurucu Bölüm Başkanı ve Fen Fakültesi Kurucu Dekanı olarak görev yaptı. Sedat Simavi Vakfı Fen Bilimleri ve Tübitak Bilim Ödüllerini alan Salim Çıracı Türkiye Bilimler Akademisinin üyesidir.



Doç. Dr. Ahmet Oral, atomları tek tek görüntüleyebilen mikroskoplar yaparak yurtdışına satıyor.

ğunun yaz tatillerinde Türkiye'ye döndüklerini, ancak yeterli bir ortam bulamadıkları için zamanlarını Bodrum'da, Marmaris'te ya da benzeri tatil bölgelerinde geçirdiklerini söylüyor. Ulusal Nanoteknoloji Merkezi kurulduğunda, bilgilerini deneyimlerini yaz okullarında ya da seminerlerde Türk meslektaşlarıyla paylaşabilecek ya da genç araştırmacılara aktarabilecekler.

Ulusal Nanoteknoloji Merkezi'nde kuramsal araştırmaların dışında uygulamaya yönelik çalışmalar da yapılacaktır. Hedeflenen ürünler arasında nanosensörler, nanoelektronik ve nanofotonik yapılar, duyarlı ölçü aygıtları, elektronik fiberler ve bunlarla dokunmuş akıllı tekstiller bulunmaktadır. Askerlerin sağlık durumları, yaralanmanın düzeyi vb. konularda sürekli bilgi ile-

ten "akıllı üniformalar", başka orduların yanı sıra Türk Silahlı Kuvvetleri'nin de ilgisini üzerinde toplayan ürünler. Askeri olanın yanı sıra, sivil kullanımlı akıllı tekstillerin hammadresi olarak da kirlenmeyen, ıslanmayan, zararlı radyasyonu emerek hapseden fiberler üzerinde çalışılacaktır. Ulusal Nanoteknoloji Merkezi'nin geliştirmeyi hedeflediği ürünler arasında duyarlı ölçüm aletleri ve lazerler de var. Ayrıca Nanofotonik de ışığın bükülerek yol alabilmesini sağlayan ve özellikle bilgisayar ve iletişim teknolojilerinde önemli potansiyel kullanıma sahip bir alan. Ülkemizde fosil yakıt yerine hidrojen kullanacak araçların geliştirilmesi ve hidrojen eldesi için çalışmalar başlama çizgisinde start beklerken, hidrojeni nanotüpler içinde depo-

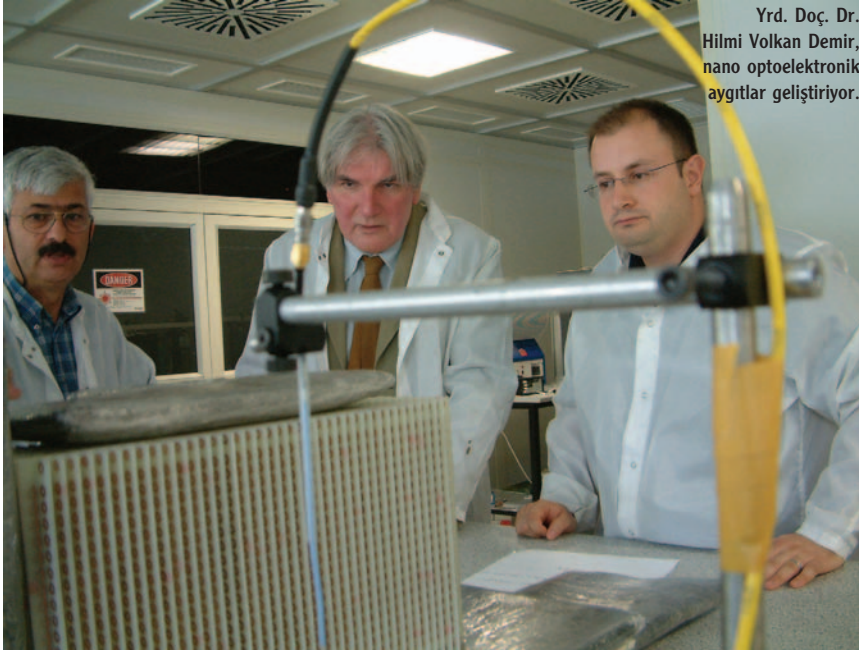
layacak yakıt hücrelerinin üretimi de Ulusal Nanoteknoloji merkezinin uzun dönemli hedefleri arasında.

Ulusal Nanoteknoloji Merkezi'nin yanında yine Bilkent merkezli olmak üzere Sanayi ve Ticaret Bakanlığı, Bilkent Üniversitesi ve Cyberpark işbirliğiyle bir "Kuluçka Merkezi"nin hazırlıkları sürdürülmekte. Avrupa Birliği tarafından da desteklenen projenin amacı, girişimci genç biliminsanlarına buluşlarını yaşama geçirme ve pazarlama olanağı sunmak. Kuluçka ortamında serpilerek olgunlaşan projeler, böylelikle sanayiye aktarılacak ve ekonomimize çok gereksinim duyduğu inovasyon itkisi sağlayabilecek.

Gururlanarak öğreniyoruz ki, araştırmacılarımızın beyin ürünleri ve emekleri için pazar yalnızca ülkemiz değil. En ileri teknoloji ülkeleri de müşteriler arasında. Doçent Dr. Ahmet Oral, STM Laboratuvarı'nda, atomları tek tek görüntüleyebilen Taramalı Tünelleme Mikroskobu, hatta bu işi iletken olmayan yüzeylerde de yapabilen Atomik Kuvvet Mikroskoplarını üretiyor. Bunun için ucunda tek atom bulunan bir prob (sonda), taranacak yüzeydeki atomlar üzerinde gezdiriliyor ve iğne ile yüzeydeki atomlar arasındaki etkileşimden yararlanılarak atomların yalnızca görüntüsü alınmakla kalmıyor, aynı zamanda bunlar yerlerinden oynatılarak değişik noktalara taşınabiliyor. Bunun için sondanın, sıvı helyum içinde mutlak sıfırın (-273 °C) yalnızca birkaç milikelvin üstüne kadar soğutulması gerekiyor. Dr. Oral, son derece duyarlı bir mühendislik gerektiren aygıtların bazı parçalarını Sa-

Prof. Dr. Atilla Aydınli, optik spektroskopi grubunda nano pikseller yardımıyla daha yüksek kapasiteli bellekler ve yüksek çözünürlüklü ekranlar üretilmesi üzerinde çalışıyor.





Yrd. Doç. Dr. Hilmi Volkan Demir, nano optoelektronik aygıtlar geliştiriyor.

manpazarı'nda, bir kısmını Sanayi Çarşısı'nda, bir kısmını da ODTÜ Teknokent'te yaptırmış. Halen tamamlanmış olan bir aygıt, ABD'nin Texas eyaletinde bir müşteriye gönderilecek. Öğreniyoruz ki fiyatlar 60.000 dolarla 150.000 dolar arasında değişiyor. Oda büyüklüğünde karmaşık aletler beklenen iki avucumuza sığabilecek bu düzeneklerin fiyatları konusundaki hayreti gözlerimizden okumuş olmalı ki, unuttuğumuz başka parçalara işaret ediyor: Bir desktop bilgisayar ve tabii ki içindeki çok özel yazılım. Dr. Oral, bilimsel çalışmalarının ürünlerini Nanomagnetics Instruments Ltd. adlı kendi firması aracılığıyla pazarlıyor.

Beyaz önlükler ve plastik galoşlarla girebildiğimiz İleri Araştırmalar Laboratuvarı'nın Optik Spektroskopi grubunda Profesör Atilla Aydınli ve yüksek lisans öğrencisi Serkan Tokay, silikon kristalin üzerine silikon oksit büyütüyor ve içine de germanyum katkılıyorlar. Fırınlandığında, oksitin içinde germanyum nanotoplar oluşuyor. Raman saçılması yöntemiyle kızılaltı ışınma tabii tutulan nanokristallerin görünür bölgede ışınması sağlanıyor. Yöntemin kullanım alanı, cep telefonlarının, flash belleklerin kapasitesinin büyük ölçüde artırılması. Nanokristallerden yapılmış LED'lerle nanoölçekte pikseller oluşturuluyor ve çözünürlük büyük ölçüde yükseltiliyor.

İleri Araştırmalar Enstitüsü'nün bir başka bölümünde Nano optoelektronik aygıtlar üretimi için, yalıtılmış odalar

içinde korunan birkaç milyon dolar etiketli araçlarla çalışmalar yürütülüyor. Optoelektronik aygıtlar, elektronik bilgiyi optik bilgiye (görüntüye) ya da fiberler aracılığıyla iletilen optik bilgiyi yeniden elektronik bilgiye dönüştüren aygıtlar. Temellerinde elektronlar ile fotonların işbirliği içinde çalışmaları yatıyor. Nano optoelektronik aygıtlar, elektronların nano ölçekli yapılar içinde hapsedilmesiyle ortaya çıkan kuantum etkiler sayesinde makro yapılarda sergilemedikleri olağanüstü yetenekler sergilemeleri esasına dayalı. Yaygın kullanım alanları arasında yüksek çözünürlüğe sahip, mavi ışıkla aydınlanan büyük ekranlar, cep telefonları, tıbbi görüntüleme cihazları bulunuyor.

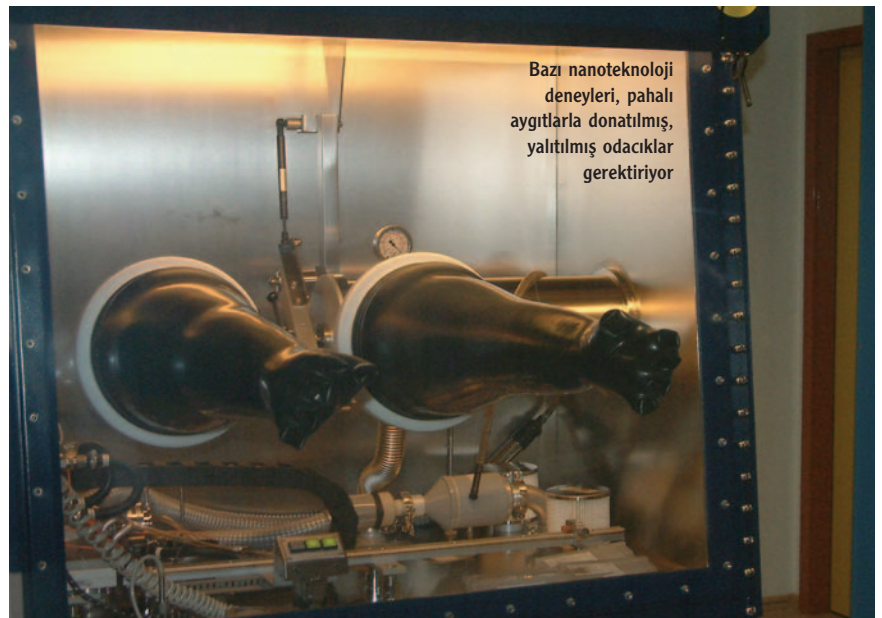
Bu yöntemle ilk mavi ışık da Bilkent Üniversitesi laboratuvarlarında üretilmiş.

Laboratuvarda "metaloorganik kimyasal buhar püskürtme" (MOCVD) adlı yöntemle, organik gaz fazında bazı elementlerin binlerce derece sıcaklıklardaki reaksiyon odalarında çeşitli yüzeylerin üzerine katmanlar halinde yığılmasıyla yüksek duyarlılıkta algılayıcılar da üretiliyor. Örneğin, ilginç bir proje kapsamında savaş pilotlarının düşman füzelerini, kendilerine önlem alma zamanı sağlayacak bir uzaklıktayken belirleyebilmelerini sağlayan algılayıcılar geliştiriliyor. Bu "Güneş Körü Algılayıcılar", fondaki Güneş radyasyonunu perdeleyerek füzelerin yaydığı sıcaklığın daha rahat biçimde belirlenmesine olanak sağlıyor.

Saatler süren bu ziyaretin sonunda, Bilkent Üniversitesi'nin vizyoner hocalarından, araştırmacılarından bilgilerini Bilim ve Teknik okurlarıyla paylaşmak için, bu sayımızla yayımladığımız Yeni Ufuklara ekini hazırlamalarını istiyoruz ve aldığımız içten kabulde duygulanıyoruz. Ve gördüklerimizin, dinlediklerimizin heyecanı, ülkemizin ileri teknolojik geleceğine bir zaman yolculuğu yapmış olduğumuz duygusuyla ayrılıyor. Ve biliyoruz ki, önümüzdeki sayılarımızda öteki üniversitelerimize, araştırma merkezlerine yapacağımız benzer ziyaretler, bize bu yolculukların daha da kısılacığını gösterecek.

Raşit Gürdilek

Fotoğraflar: Bülent Gözcelioğlu



Bazı nanoteknoloji deneyleri, pahalı aygıtlarla donatılmış, yalıtılmış odacıklar gerektiriyor