

A close-up portrait of Andre K. Geim, a middle-aged man with dark, slightly graying hair, looking directly at the camera with a slight smile. He is wearing a white button-down shirt. The background is a plain, light-colored wall.

**GRAPHENE'E RASTLANTILI
BİR YÜRÜYÜŞ:
ANDRE K. GEIM**

Dr. Merve Çalışır ve Dr. Adil Denizli

Hacettepe Üniversitesi, Kimya Bölümü, Beytepe, Ankara

BİRKAÇ YIL ÖNCE, BÜYÜK BİR BRİTANYALI GRUPLA BİRLİKTE ÜRDÜN ÇÖLÜNDE TREKKİNG GEZİSİNDEYDİM. KAMP YAPIYORDUK VE HER ZAMANKİ GİBİ AKŞAMLARDA PEK YAPILACAK BİR ŞEY OLMADIĞINDAN, SAATLERİ KAMP ATEŞİ ETRAFINDA OTURARAK, POPÜLER BİR BRİTANYA OYUNU OLAN “CALL MY BLUFF” OYNAYARAK DOLDURUYORDUK. OYUNDA BİR OYUNCU BİRKAÇ İFADE SÖYLÜYOR; BUNLARDAN SADECE BİRİ DOĞRU, DİĞERLERİ İSE “BLÖF” OLUYOR.



Grup ise hangisinin doğru olduğunu tahmin etmeye çalışıyor. Ben de arkadaşlarımı "Akdeniz ikliminde doğdum", "Kızıl Ordu'da teğmendim", "İg Nobel ödülü kazandım", "Beş kilometre yüksekliğinde birkaç dağa tırmandım", "100 metre derinliğindeki bir buzul çatlağından ip olmadan düştüm", "32 yaşına kadar bana 'Rus' denilmedi", "Üniversitemde kıtalararası balistik füzeleri çalıştım", "Arktik Dairesi'nin kuzeyinde duvar ustasıydım", "Mikhail Gorbacov'u kişisel olarak tanıyordum" gibi ifadelerle kandırıyordum. Beni şaşırtan, grup üyelerinin sözcüsü hariç tüm bu ifadeleri "blöf" diye kolayca reddetmeleriydi. İnsanlar, herhangi bir Rus'un siyasi liderlerini kişisel olarak tanımasının olağan olduğuna inanmayı daha kolay buldular. Her oyunu kazandım çünkü gerçek tam tersiydi: Gorbacov'u tanımam dışında (onu sadece televizyonda gördüm) diğer tüm ifadeler doğrudur. Bu

durum, hayatımın düşündüğüm kadar sıradan olmayabileceğini ilk kez fark ettirdi.

Yinede, epigrafa atıfta bulunarak söylemek gerekirse, henüz ölmedim. Otobiyografi yazmak için çok erken olduğunu düşünüyorum; zira bunu yapmak insanın hayat hikâyesinin tamamlandığını bir şekilde ima eder. Henüz 52 yaşındayım ve araştırma çalışmalarımı aktif şekilde sürdürmeyi planlıyorum. Ancak, elbette kurallara uyan bir vatandaşım ve Nobel Vakfı'nın kurallarına göre bir otobiyografi sunmam gerekiyor. Bu nedenle, aşağıda bir çeşit otobiyografi sundum; edebi bir egzersiz olarak. Yukarıda bahsettiğim blöf olmayan ifadelerin hiçbirini ayrıntılandırmıyorum. Fakat okur, hayat yolumu yine de alışılmışın dışında bulabilir. Bunun, işlerimi yapma tarzımı etkileyip etkilemediğini bilmiyorum; belki de araştırma kariyerimle pek ilgisi olmayan, sadece ayrı bir hikayedir.

Bu otobiyografinin zaman çizelgesi, 1987'de doktora derecemi aldığım noktada sona eriyor. Ondan sonrası için, bilimsel biyografim "Graphene'e Rastlantılı Bir Yürüyüş" başlıklı Nobel dersinde yer almaktadır.

SOVYET TAKSONOMİSİ

21 Ekim 1958'de, küçük bir Karadeniz tatil beldesi olan Soçi'de, Nina Bayer ve Konstantin Geim'in ikinci oğlu olarak doğdum. Hayatımın ilk yedi yılını, büyükannem Maria Ziegler ve büyükbabam Nikolai Bayer ile orada geçirdim. Büyükbabamı pek hatırlamıyorum çünkü ben altı yaşındayken vefat etti, ancak büyükannem üniversiteye gidip evden ayrılanaya kadar hayatımın önemli bir parçası ve en iyi arkadaşım oldu. Yedi yaşına geldiğimde okula gitme zamanı gelmişti ve isteksizce de olsa Soçi'den ayrılp, Nalçık şehrinde çalışan ailemin yanına; anne babam ve ağabeyim Vladislav ile yaşamaya gitmek zorunda kaldım. Nalçık, küçük bir cumhuriyet olan Kabarday-Balkar Cumhuriyeti'nin başkentidir. Kafkas Dağları'nın eteklerinde yer alır ve Avrupa'nın en yüksek zirvesi Elbrus'a ev sahipliği yapmasıyla ve sorunlu Çeçenya'ya yakınlığıyla dünya haritasında kolayca bulunabilir. Sonraki on yılı okul dönemlerinde orada geçirdim, fakat yaz aylarında her yıl büyükannemin yanına Soçi'ye döndüm.

Bu noktada etnik kökenimden söz etmek muhtemelen yerinde olacaktır. Çünkü Sovyetler Birliği'nde belirli topluluklar için etnisite çok önemli bir faktördü ve çoğu zaman onların hayat seçimlerini ve niha-yetinde hayat yollarını belirlerdi. Ben de böyle bir gruba dahildim. Sovyet nüfusunun büyük etnik çeşitliliğine rağmen (1989 resmî sayımında 100'ün üzerinde etnisite listelenmişti), yetkililer her bireyin etnik kökenini Sovyet pasaportlarında yer alan özel bir bölüm ile kayıt altında tutardı ("5. satır: milliyet"). Benim pasaportumda bu satırda "Alman" yazıyordu. Bunun sebebi, babamın Volga Almanları olarak bilinen; 18. yüzyılda Almanya'dan gelip Volga Nehri kıyılarına yerleşen kolonistlerin soyundan gelmesiydi. Annemin kan bağı da ço-

ğunlukla Alman'dı. Uzun süre, anneannem Maria'nın Yahudi olduğuna inanmıştım; ancak erkek kardeşimin yakın tarihte aile geçmişimize yönelik yaptığı araştırmaya göre, onun babası da Almanmış. Dolayısıyla, bildiğim kadarıyla ailedeki tek Yahudi büyük büyükbannemdi; her iki taraftaki diğer herkes Alman'dı.

Burada etnik kimliğime bu kadar yer ayırmamın bir açıklaması gerekiyor. Birincisi, pasaportumda yazan "Alman" kelimesi hayatımda oldukça gerçek etkiler yaratmıştır. Bunu okuyucu aşağıda görecektir. İkincisi, Nobel Ödülü açıklamasından sonra etnik kökenim meselesi beklenmedik şekilde yeniden gündeme geldi. Birdenbire, bu ödülün Britanya'ya mı, Hollanda'ya mı, Rusya'ya mı, Almanya'ya mı yoksa Yahudilere mi ait olduğu üzerine pek çok tartışma başladı. Bana göre bu tartışmalar anlamsızdır. Birkaç Avrupa ülkesinde yaşayıp çalışmış biri olarak kendimi Avrupalı görüyorum ve özellikle bilim dünyası gibi akışkan bir ortamda daha ayrıntılı bir sınıflandırmaya gerek olduğuna inanmıyorum.

ESKİ SANDIKTAKİ İSKELETLER

Aile tarihimiz hakkındaki bilgim oldukça yüzeysel ve bir Batılı için bunun nedenini anlamak belki zordur. Bunun nedeni, benim doğumumdan çok daha öncesine uzanır. Stalin döneminde aile geçmişinden söz etmek tehlikeli bir konuydu ve ebeveynler çocuklarını korumak için bilerek hikayeleri onlardan gizlediklerinden, bu hikayeler nesilden nesile aktarılmadı. Üniversiteye başvururken, işe girerken ve benzeri durumlarda doldurmam gereken pek çok belge arasında her zaman şu soruları içeren bir anket bulunurdu: Yurtdışında akrabanız var mı? Ailenizden biri zorunlu çalışma kamplarında (kötü şöhretli Gulaglarda) tutuklu muydu? Herhangi bir akrabanız savaş esiri oldu mu? Ben bu soruların hepsine her zaman "Hayır" diye cevap verdim; dürüstçe, bunun doğru olduğuna inanarak. Ancak 1980'lerin sonlarına gelindiğinde, ailedeki neredeyse herkesin, babam ve büyük-

babam da dahil olmak üzere, birçok yılını Gulag'da geçirdiğini, bazı aile bireylerinin Alman toplama kamplarında tutulduğunu ve Bavyera'da yaşayan bir amcam olduğunu öğrendim. Bu bilgi, hayatımın ilk 30 yılı boyunca bilerek ve başarıyla benden gizlenmişti.

Aşağıda, hayatta kalan az sayıdaki akrabamdan o zamandan beri öğrendiklerimi anlatıyorum. Büyükbabam Nikolai Bayer, hava kartografisi alanında uzmanlaşmış, Harkov Üniversitesi'nde bir profesördü. 1946 yılında Kızıl Ordu, savaş sonrası Polonya'da bazı belgeler bulmuş; bu belgeler, Birinci Dünya Savaşı'ndan sonra onun, Petlyura'nın kısa ömürlü Ukrayna milliyetçi hükümetinde genç bir bakan olduğunu ortaya koymuş. Bu anti-Bolşevik geçmiş, Alman etnik kökeni ve o dönemde Doğu Sibirya'nın haritalarını hazırlıyor olması, onun devlet sırlarını Japonlara vermekle suçlanması için yeterli görünmüş ve Voruta yakınlarındaki kuzey Gulag kampına gönderilmiş. Stalin'in ölümünden sonra, ancak 1953'te serbest bırakılmış.

Ben doğduğumda babam 48 yaşındaydı ve o da arkasında oldukça uzun ve zorlu bir geçmiş bırakmıştı. Bu geçmiş, yıllar içinde azar azar ondan öğrenebildim. Son yıllarına kadar, ben sorduğumda bile bundan kaçınırdı, öğrendiğim çoğu şey tamamen tesadüfen ortaya çıktı. İkinci Dünya Savaşı'ndan önce, Saratov Devlet Üniversitesi'nde genç bir profesör olarak fizik ve matematik dersleri veriyordu. Ancak savaş Avrupa'da patlak verdiğinde, Alman kökenli olmak politik bir suç haline geldi ve Sibirya'daki bir Gulag kampına gönderildi; uzun yıllar boyunca bir hidroelektrik santrali ve demiryolu inşa ederek çalıştırıldı. 1949'da bu süre boyunca Novosibirsk'e sürgün edilen ailesine katılmasına izin verildi.

Çocukluğumun erken dönemlerinden canlı bir şekilde hatırladığım bir olay, büyükbabam ile büyükbannemin Soçi'deki bahçelerindeki eski bir sandığın dibinde, eski madalyalarla dolu bir kutu bulmamdır. Bunlardan biri, Rus İmparatorluğu döneminde (devrimden önce) verilen yüksek bir askerî nişan olan Aziz George Haçı'ydı.

Bulduklarımı büyükbanneme gösterdim ve yüzleşmek zorunda kalınca, bu Haç'ın Birinci Dünya Savaşı'nda ordu cerrahisi olarak görev yapan babasına ait olduğunu; diğer madalyaların ise Alman aristokratlarının soyundan gelen büyükbabasının soyluluk statüsüyle ilgili olduğunu açıkladı. 19. yüzyılda, ailesi Polonya'da (o zamanlar Rus İmparatorluğu'nun bir parçası) yaşamış; 1863 ayaklanmasına katılmışlar ve bunun sonucunda, bir yüzyıl sonra benim aileme aşına olabilecekleri o bölgeye, Sibirya'ya sürülmüşler. Bir dahaki sefere o madalyaları aradığımda, çoktan yok olmuştu. Yıllar sonra öğrendim ki o olaydan hemen sonra anneannem Maria onların hepsini çöpe atmış. Bugün bize anlaşılabilir görünse de Stalinist terörü yaşamış insanlar için bu tür davranışlar DNA'larına işlemişti. Madalyalardan arkadaşlarıma bahsedeceğimden, hikâyenin yayılacağından ve bunun tüm aileyi zor durumda bırakacağından korkmuş. Bu olay, dehşetin azalmasına rağmen "burjuva" anıların hâlâ "proletary" tarafından hoş karşılanmadığı Kruşçev döneminde yaşanmıştı; bu baskı 1990'lara kadar sürdü.



Ben okula başladığımda, Stalin döneminin zihniyeti Sovyet sisteminin büyük bölümünden çekip gitmişti. "Milliyet" satırı ve aile ile ilgili sorular gibi bazı kalıntılar dışında, benim gibi gençler yakın geçmişin dehşetinden büyük ölçüde habersizdi. Etnik kökenim sebebiyle gerçekten zarar gördüğüm tek dönem, ileride anlatacağım gibi, prestijli bir üniversiteye girmeye çalıştığım dönemdi. Bunun dışında, sadece oyun alanında ara sıra bana "faşist" ya da "kanı bozuk Yahudi" denilmesiyle sınırlıydı. Yabancı bir isim taşımak genellikle Yahudi olmakla ilişkilendirildiği için böyle

deniyordu. Belki bu yüzden, kanımın küçük de olsa bir kısmının muhtemelen Yahudi olduğunu özellikle vurgulama isteği duyuyorum.

HER ZAMANKİ GİBİ OKUL HAYATI

Kasvetli aile tarihine rağmen, ben şanslıydım ki geç doğmuşum ve mutlu bir çocukluğa sahip oldum. En iyi çocukluk anılarım doğduğum yer olan Soçi'ye aittir. Annean-

nem Maria meteorologdu ve hayatımın ilk yıllarını onun çalıştığı hava durumu istasyonunun çevresinde, sahilde geçirdim. Annem kalite kontrol müdürü; babam ise çok büyük bir vakum elektroniği fabrikasında baş mühendisti (Batı'da CEO'ya denk bir konum). Nalçık'te, aradan yirmi yıl geçmesine rağmen onu hâlâ çok çalışan ve etkili bir kişi olarak hatırlayanlar vardır. Azim ve çalışkanlık, muhtemelen ondan miras aldığım özelliklerdir. Ailemin meslekleri, bizi Sovyetler Birliği'nin teknokrat sınıfının en üst katmanına yerleştiriyordu. Komünist parti elitinde değillerdi ve etnik Almanlar olarak zaten olamazlardı. Yine de bu statü, ailemize nispeten rahat bir yaşam sürme imkânı sağladı.

NALÇIK'TEKİ OKUL HAYATIM

Nalçık'teki okulumun adı uzmanlaşmış İngilizce dil okuluydu ve şehirdeki en iyi okul olarak kabul edilirdi. Adına rağmen, İngilizce eğitimi okulun en güçlü yönü değildi. Geçmişe dönüp baktığımda ve o dönemde İngilizceyi nasıl öğrendiğim ile bundan 30 yıl sonra Hollandaca'yı nasıl öğrendiğimi karşılaştırdığımda, eski okulumdaki İngilizce uzmanlığı kavramı yalnızca gülünç geliyor. Öte yandan, matematik özellikle son sınıflarda son derece yüksek seviyede öğretilirdi. Bu büyük ölçüde matematik öğretmenimiz Valenida Sedneva sayesindeydi. O zamanlar bunun farkında değildim, fakat yıllar sonra, seçkin bir üniversitede öğrenci olduğum dönemde eski sınav kağıtlarıma tekrar baktığımda, ne kadar zorlayıcı ve zorlu olduklarına hayret ettim. Bazıları sadece hatırlamayı değil aynı zamanda yaratıcı ve alışılmışın dışında düşünmeyi de gerektiriyordu. Fizik ve kimya da iyi bir seviyede öğretiliyordu. Bir keresinde bölgesel bir kimya olimpiyatını kazanmıştım. Ancak bu, o derse duyduğum özel bir ilgi-den çok, birkaç gün içinde yaklaşık 1000 sayfalık bir kimya sözlüğünü ezberlemeyi başarmamdan kaynaklanıyordu (sonraki birkaç gün içinde sevinçle unuttum).



Rusça ve Edebiyat öğretmenimiz Olga Peškova'yı da sevgiyle hatırlıyorum. Bu iki derste mükemmel notlar almama rağmen, hiçbirinde gerçekten parlamıyordum. Yinede derslerinin bir şekilde, sonunda, araştırma makalelerini açık ve öz biçimde yazmayı öğrenmeme yardımcı olduğuna inanıyorum.

Okul hayatıyla ilgili bahsedilecek başka pek dikkat çekici bir şey yok; o dönem hayatımızın her alanına sızan beyin yıkayıcı Sovyet propagandası dışında. Buna karşı denge olarak öğrenciler çoğu zaman Amerika'nın Sesi ve benzeri radyo istasyonlarını dinlerdi. Bu küçük isyan, propagandanın bize anlattığı birçok şeye karşı (her şeye olmasa da) sağlıklı bir şüphecilik geliştir-memize yardımcı oldu. Tabii ki, çevremdeki herkes gibi ben de görevimi yaptım ve disiplinli bir Sovyet öğrencisi rolünü oynadım.

İLK ENGEL: BAŞARISIZLIK

16 yaşında okuldan altın madalya ile mezun oldum; bu madalya tüm derslerde kursosuz puan alanlara (genellikle en başarılı %5'e) verilirdi. Ailem beni mümkün olan en iyi üniversiteye gitmem için teşvik etti ve ben de gözümü Moskova'daki birkaç seçkin üniversiteye dikmişim. Okulda fizik ve kimya dahil tüm pozitif bilimlerde iyiydim; ama en güçlü olduğum alan matematikti. Ancak ailem, saf matematiğin bana iyi bir kariyer sağlayamayacağına ikna etti. Böylece fizik okumaya karar verdim. Rusya'da fizik alanında en iyi üniversite (ve hâlâ öyledir) Moskova Fizik ve Teknoloji Enstitüsü (Phystech) idi. Fakat Phystech giriş sınavları çok ünlü derecede rekabetçi ve aşırı zordu ve ben taşrada büyüdüğüm için bunun yeteneklerimi aşacağını düşünüyordum. Bu nedenle başka bir önde gelen üniversite olan Moskova Mühendislik ve Fizik Enstitüsü'nü (MIFI) seçtim. Hazırlık amacıyla MIFI ve Phystech örnek sınavlarından problemler çözdüm ve hazır olduğumu hissettim. Her ne kadar kendime hâlâ çok güvenmesem de ana engelin etnik kökenim olacağına hiç bilmiyordum.

MIFI'deki ilk sınav yazılı matematikti ve tüm problemleri doğru çözdüğüme ve "mükemmel" alacağıma emindim (Rus okul ve üniversite not sistemi dört dereceden oluşur: "mükemmel", "iyi", "yeterli" ve "başarısız"). Ancak sonra notumun sadece "yeterli" olduğunu öğrendim; daha da kötüsü sözlü matematik sınavından "başarısız" almıştım. Bu başarısızlığı kötü hazırlığa ve gerçek sınav deneyiminin olmamasına bağladım. Sözlü sınavdaki problemler evde çözdüğüm MIFI örneklerine göre çok daha zordu. Bu yüzden eve dönmeye, çalışmaya devam etmeye ve ertesi yıl bir kez daha şansımı denemeye karar verdim.

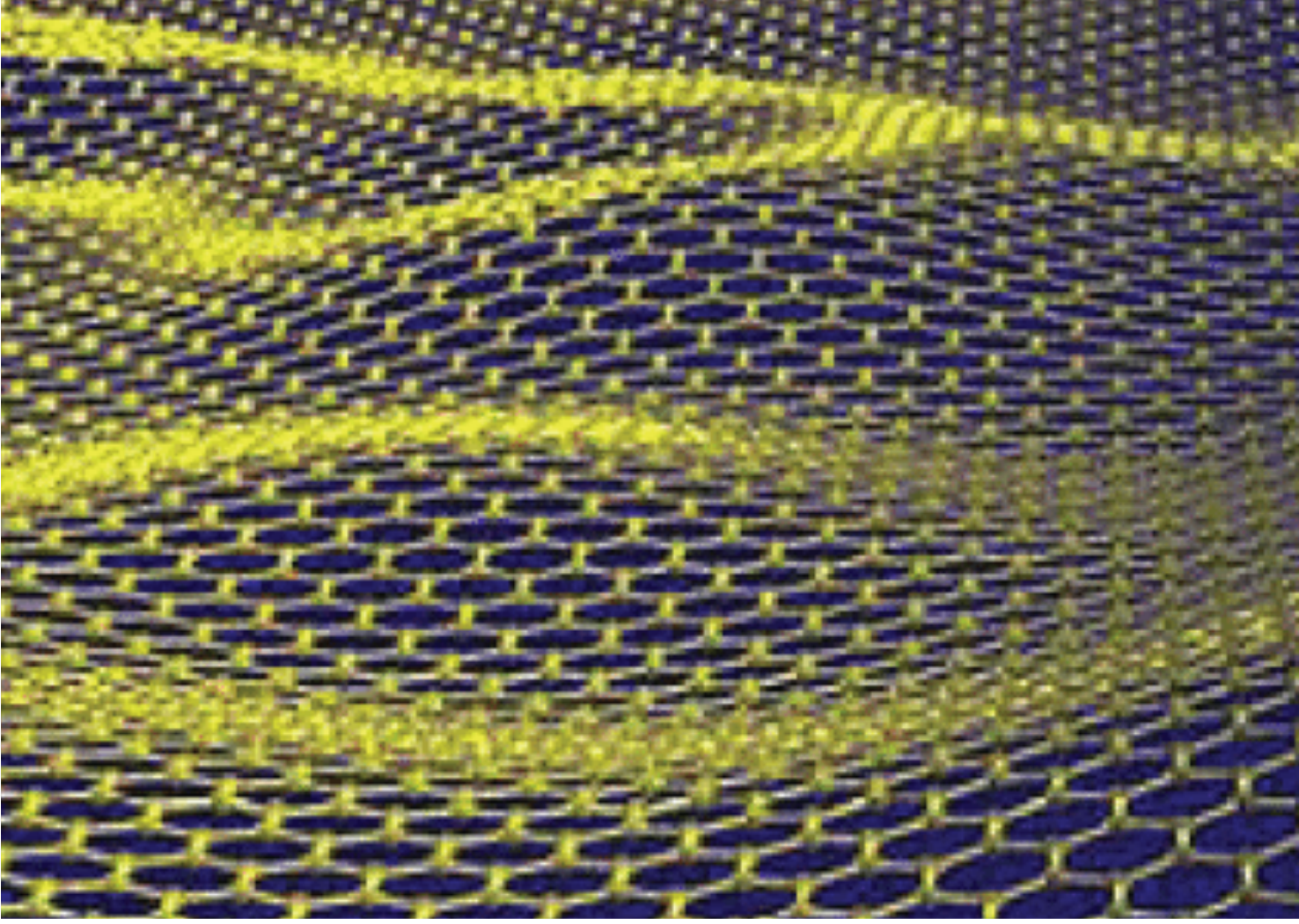
O ara yıl benim için çok önemli oldu. Ailem destek oldu ve çalıştıkları fabrikada bana ölçüm cihazlarının kalibrasyonundan sorumlu teknisyen olarak bir iş buldu. Ayrıca Matematik, Fizik ve Rus Edebiyatı dersleri için özel ders ücretlerini karşıladı (bunlar seçtiğim üniversitelerin standart giriş sınavlarıydı). Birkaç hafta sonra, şehirdeki en iyisi olarak kabul edilen matematik öğretmenimden daha iyi matematik bildiğimi fark ettim ve matematik dersleri sona erdi. Öte yandan fizik dersleri dilediğimden bile iyiydi. Fizik öğretmenim Nalçık Üniversitesi'nden Profesör Valery Petrosian'dı. Her dersten büyük keyif aldım. Phystech örnek sınav kağıtlarından ya da daha da zoru uluslararası olimpiyatlardan birçok problem çözdük. Fakat en faydalı olan, fizik problemleriyle nasıl başa çıkılacağını öğretme biçimiydi: Bir problemi çözmeden önce olası çözümleri tahmin etmek, çözümü çok daha kolay hale getiriyor. Phystech seviyesindeki çoğu problem fiziğin birden fazla alanında bilgi gerektirir ve genellikle birkaç mantıksal adım içerir. Örneğin, beş adımlı bir çözüm söz konusu olduğunda, olasılıkların çok hızlı dallanması nedeniyle nihai cevaba ulaşmadan önce pek çok deneme gerekebilir. Ancak, aynı problemi her iki uçtan da çözmeye çalışıp iki ya da üç olası cevabı tahmin ederseniz, olasılıklar ve mantık adımları büyük ölçüde azalır. İşte o zaman böyle düşünmeyi öğrendim ve hâlâ her gün araştırmalarımda bunu kullanıyorum. Elimde ne olduğundan ve belirli bir projenin nihai sonucunun ne olabileceğinden yola çıkarak tüm mantık adımlarını

oluşturmaya çalışıyorum. Birkaç ay sonra, öğretmenim artık çözüm yazmamı istemedi. Bunun yerine belirli bir problemi nasıl çözeceğimi sadece sözlü olarak anlatıyordum; rutin ayrıntılara girmeden sonuca ulaşmak için gereken tüm mantık adımlarını aktarıyordum. Bu sayede problemleri ışık hızında çözebiliyorduk.

Rus edebiyatı özel derslerinden de önemli bir ders çıkardım. Öğretmenim, yazdıklarının iyi olduğunu ancak yazılarımda ünlü yazarların ve edebiyat eleştirmenlerinin fikirlerini hatırlamaya ve tekrar etmeye çalıştığımı açık olduğunu söylüyordu. Kendi düşüncelerime güvenmiyor, onların yeterince ilginç, önemli ya da doğru olmadığını korkuyordum. Onun tavsiyesi, kendi görüşlerimi ve düşüncelerimi açıklamaya çalışmam ve otorite sayılan cümleleri yalnızca arada sırada, yazımı desteklemek amacıyla kullanmamdı. Bu basit tavsiye benim için hayati oldu. Yazma tarzımı tamamen değiştirdi. Yıllar sonra, düşüncelerimi yazılı olarak ifade etmede sınıf arkadaşlarımdan daha iyi olduğumu fark ettim.

DEVLET DÜŞMANI

Bu yoğun hazırlık yılından sonra artık yeterince bildiğimi, önceki yıla göre çok daha özgüvenli olduğumu ve MIFI'ye hazır olduğumu hissediyordum. Yazılı matematik sınavında (yine ilk sınavdı) tüm problemleri kolayca çözdüm, anlatımı da parlatmışım ve "mükemmel" not bekliyordum. Ancak bir sonraki sınavda (sözlü matematik) bana verilen notun sadece "iyi" olduğu söylendi ve sınavı yapan kişi, önümde durmasına rağmen kâğıdı göstermeyi ve nerede yanlış yaptığımı açıklamayı reddetti. Bana üç tane daha matematik problemi verdi; hayatımda gördüğüm en zor problemlerdi. Birini çözdüm, ikincisini küçük bir hata ile kısmen çözdüm ve üçüncünün doğru cevabını verdim. Ancak bu cevabı nasıl bulduğumu açıklayamadım. Cevap bir anda kafamda belirdi-hâlâ hatırlıyorum: cevap 998'di. Bu çabalarımın karşılığı olarak aldığım not "yeterli"ydi; bu açıkça üniversiteye kabul için yeterli değildi.



Sınav görevlisinin bana karşı oldukça sert tutumunun yanında başka tuhaflıklar da fark ettim. Benim bulunduğum odadaki yaklaşık 20 adaydan tek bir kişi bile “yeterli” not alamamıştı; hepsi başarısızdı. Daha da ilginç, adayların isimlerine baktığımda hepsinin ya Yahudi ya da yabancı kökenli isimler olduğunu gördüm. Diğer sınav odalarının listelerini kontrol etmeye gittim; isimlerin çoğu Rus’tu, çok az istisna vardı.

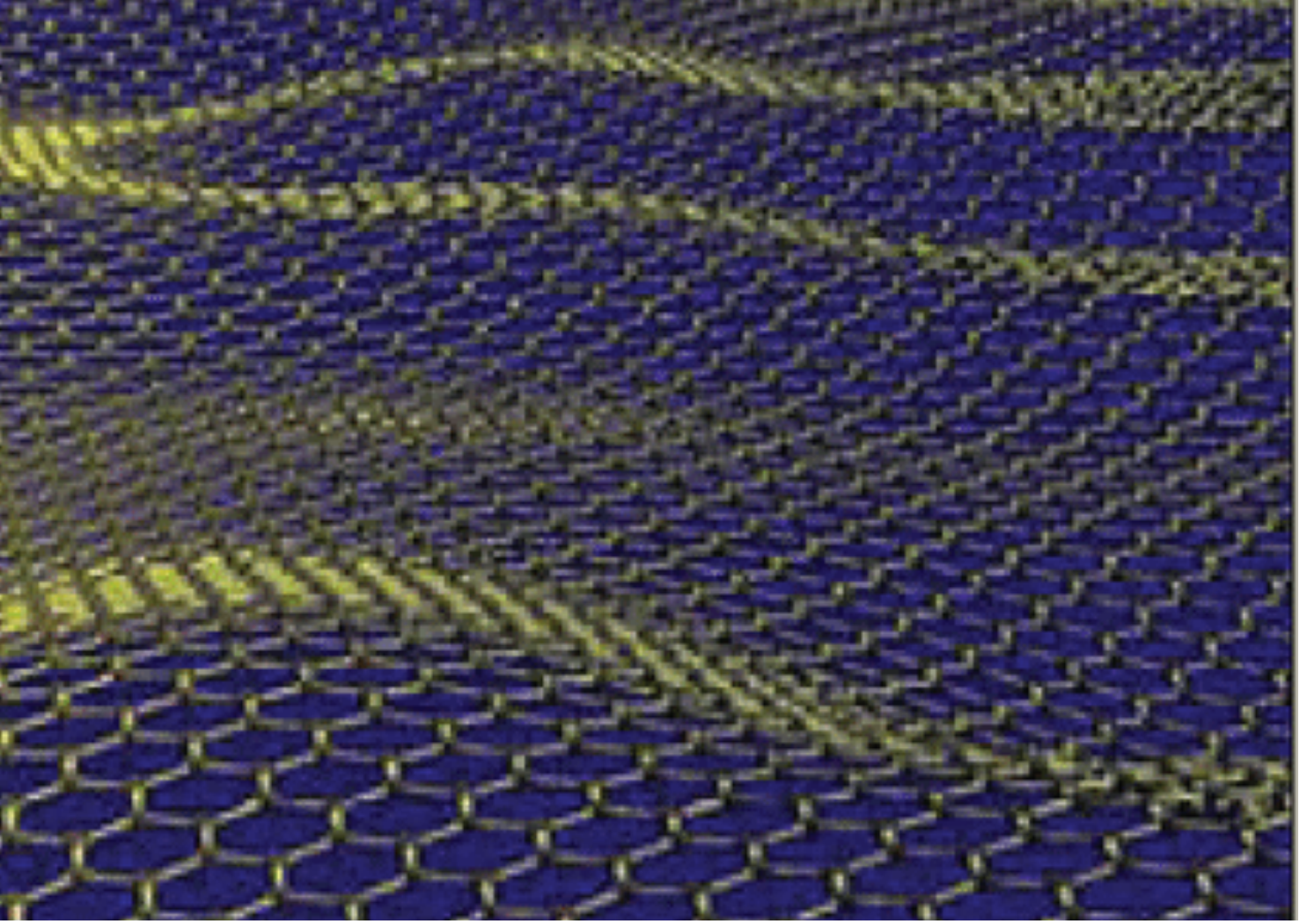
Benim gibi 17 yaşındaki saf birinin bile anlayabileceği şekilde, belirli etnik azınlıkları elemeye yönelik bir politika uygulanıyordu. Sonradan düşününce bunun açıklaması oldukça basit: Bu üniversite nükleer fizikte uzmanlaşmıştı ve o dönemde eğer Yahudi ya da Alman iseniz, potansiyel bir göçmen sayılırdınız; “devlet sırlarını” öğrenip yurtdışına çıkacağınız varsayılırdı. Bu durum Sovyetler Birliği’nde her zaman bir tehdit

olarak görülürdü. Dolayısıyla bu açıkça bir politikaydı-hatta belki “anlaşılabilir” bir politikaydı-ama tabii ki pek ilan edilmeyen bir politika. Birkaç yıl sonra MIFI’ye gidip başarıyla mezun olmuş bazı Yahudilerin var olduğunu öğrendim. Bunun için ailelerinin KGB temsilcileriyle görüşmesi gerekiyormuş (her Sovyet kurumunda olduğu gibi burada da “Birinci Bölüm” denen yapıda bulunurlardı) ve çocuklarının güvenilir Sovyet vatandaşları olduğuna, ülkeyi terk etmeyeceklerine ikna etmeleri gerekiyormuş. Görünüşe göre bu taktik işe yarıyordu. Ancak ne ben ne de muhtemelen ailem bunun gerekli olduğundan şüphelenmişizdir. Ya da belki ailem, aile anketlerimdeki yalanların farkındaydı ve neyin mümkün olup olmadığını çok iyi biliyordu.

TESADÜFEN FİZİKÇİ

Bu, resmi düzeyde ilk kez ayrımcılığa uğrayışımı ve oldukça sarsıcıydı. Neyse ki başka bir üniversitede şansımı denemek için hâlâ bir haftam vardı. “Lanet olsun” deyip Phystech’e başvurdum. Orada gördüğüm muamele kendi başına çok ediciydi; MIFI’den tamamen farklıydı. Sınav görevlileri arkadaş canlısıydı ve hatta yardımcıydılar, sınav soruları ilgi çekiciydi ve tüm ortam sıcak ve hoşgörülüydü. Sanki yanlışlıkla idam mangasının yerine yanlış bir odaya konmuşum gibi hissettim. Belki de gerçekten öyleydi.

Sınav notlarım, kabul için gerekli eşik değerini oldukça üzerindeydi, her ne kadar dört sınavdan yalnızca birinden “mükemmel”, diğerlerinden “iyi” almış olsam da.



Daha iyisini yapabileceğimi hissediyordum. Ancak MIFI deneyimi hâlâ tazeydi ve o başarısızlık anılarının geri gelmesi konsantrasyonumu ve bazen problemlerin zorluk seviyesine dair değerlendirmemi etkiliyordu. Bu özellikle sözlü fizik sınavımda çok belirgindi-halen çok iyi hatırlarım. Verilen ilk problem kolay görünüyordu, hızla çözdüm ama sınav görevlisi "Bu yanlış cevap" dedi. İtiraz etmeye çalıştım ve birkaç dakika sonra fark ettik ki bana verilen basit problemi değil, daha karmaşık bir problemi çözmüşüm; çözümü doğru olsa bile yine de hata sayıldı. İnanılmaz bir şekilde aynı şey ikinci problemde de oldu. Bu yüzden üçüncüyü verirken sınav görevlisi defalarca "Tam olarak ne istendiğini anladığına emin misin?" diye sordu.

Phystech'teki son engel mülakat sınavıydı ve etnik kökenimin yine gündeme gelip, iyi notlara rağmen kabul edilmeyeceğimden korkuyordum. Mülakat sonucuna göre, eşik altında kalan adayların bazen kabul edildiği, eşik üstünde olanların ise reddedildiği çok iyi biliniyordu. Etnik soru şu şekilde gündeme geldi: "Almanca nasıl?" Ben de "Pek değil" diye cevap verdim ve ne ekleyebileceğimi düşünmeye başladım. Jüri üyelerinden biri (Gantmakher etkisiyle tanınan Seva Gantmakher) hemen araya girerek "O zaman gerçek bir Alman değil" dedi. Meğer bu yorum ve ardından yaptığı yönlendirmeler, beni katıhal fiziği yoluna sokarak tüm yaşamımı etkilemiş.

O yaşlardaki birçok öğrenci adayı gibi ben de astrofizik ya da parçacık fiziği yapmak ve "evrenin en büyük gizemlerini çözmek" hayalini kuruyordum. Ama Phystech mü-

lakatlarında böyle söylemenin çok safça bulunduğu dair bir söylenti vardı. Bunu hatırladım ama yalan söylemek istemedim. Dolayısıyla bana hedeflerim sorulduğunda nötron yıldızlarını incelemek istediğimi söyledim (bu doğruydı), çünkü maddenin aşırı yüksek yoğunluklarda nasıl davrandığını anlamak istiyordum (bu kısmı ise çok saf görünmemek için bir bahane niteliğindedir). Seva'nın hızlı yanıtı şöyle oldu: "Güzel, o zaman bizim Enstitümüzde [Katıhal Fiziği Enstitüsü] yüksek basınç fiziği çalışabilirsiniz."

Mülakattan bir başka hatıram ise bana Dünya atmosferinin ağırlığını tahmin etmemin istenmesiydi (adaylara zihin jimnastiği içeren böyle sorular verilmesi âdetlendi). Üç dakikamın çoğunu kafamda sayıları çarparak geçirdim (atmosfer basıncı x Dünya yüzey alanı / yerçekimi; hepsi SI birimlerinde)

ve trilyonlarca trilyon kg cinsinden bir cevap verdiğimde herkes şaşırıyordu; benden yalnızca genel bir büyüklük tahmini yapmam bekleniyordu, kesin sayı değil.

İşte böylece Phystech'e kabul edildim. Sonuçta, MIFI'den reddedilmem benim için gizli bir nimet oldu; çünkü Phystech seviye olarak iki basamak daha üstte bir üniversiteydi. Oroya en başta gitmememin tek nedeni, kendimi yeterli görmememdi. Aslında, hayatın koşulları bana ikinci değil birinci tercihi dayatmış oldu!

TÜM MÜLAKATLARIN ANASI

Phystech, yalnızca Rusya standartlarına göre değil-orada en iyilerin en iyisi olarak görülür- aynı zamanda bildiğim diğer tüm üniversitelerle kıyaslandığında da oldukça istisnai bir üniversitedir. Dünyadaki üniversite sıralamalarında yer almamasının tek nedeni ise tamamen bir eğitim kurumu olmasıdır. (Rusya'da geleneksel olarak eğitim ve araştırma birbirinden ayırılır-araştırmalar esas olarak Bilimler Akademisi'nde yapılır, eğitim ise üniversitelerde.) Çok sıkı öğrenci seçiminin yanı sıra Phystech'in bu kadar iyi olmasının bilinen bir diğer nedeni de, Sovyet üniversitelerinin çoğunun aksine, tüm uzmanlık derslerinin ve bazı genel derslerin Moskova bölgesine yayılmış Akademi enstitülerinin aktif bilim insanları tarafından verilmesiydi. Elbette Batı'da lisans derslerinin aktif araştırmacılar tarafından verilmesi yaygındır, ancak Rusya'da bu büyük bir istisnaydı.

Daha da önemlisi, Phystech öğrencileri olarak bizler çalıştığımız her şeyde mantık aramaya, düşünmeye zorlanıyorduk; yalnızca bilgi ve formül ezberlemeye değil. Bu, büyük ölçüde sınav tarzından kaynaklanıyordu: uzmanlık konularına gelindiğinde her yıl girdiğimiz sınavların çoğu açık kitap sınavlarıydı. Bu da formülleri ezberlemenin gerekli olmadığı anlamına geliyordu-nerede bulunacağını bilmek yeterliydi. Bunun yerine problemler oldukça zorlayıcıydı, farklı konu alanlarının bir arada kul-

lanılmasını gerektiriyor ve böylece bilimi gerçekten anlamayı öğretiyordu; sadece ezberlemeyi değil.

Kuruluşundan itibaren Phystech, Kapitsa, Landau ve daha birçok önemli Sovyet bilim insanı tarafından yönetilmiştir. Kendi hocalarım ve sınav görevlilerim arasında da Emmanuel Rashba, Vladimir Pokrovski, Viktor Lidskii, Spartak Belyaev, Lev Pitaevskii, Isaak Khalatnikov ve Lev Gorkov gibi çok sayıda saygın bilim insanı vardı. O zamanlar bu isimler benim için pek bir şey ifade etmiyordu; bunda derslere pek iyi devam etmememin de etkisi vardı. Ancak Nobel Ödülü duyurusundan sonra Phystech eski sınav belgelerimizi web sitesine koyunca, onların imzalarını görüp bazı isimleri yeniden keşfettim.

Phystech'te çalışma yükü ağır, dersler son derece zorluydu. Bunu anlamak için, kuantum mekaniği, istatistiksel fizik, elektrodinamik ve klasik mekanik için standart ders kitaplarımızın Landau-Lifshitz Teorik Fizik Serisi olduğunu söylemek yeterlidir. Muhtemelen lisans öğrencileri için en uygun ders kitapları değillerdi ama beklenen başarı seviyesini çok iyi gösteriyorlardı. Bu eğitim tarzının oluşturduğu psikolojik baskıya tüm öğrenciler dayanamadı ve bazıları kötü notlardan değil, daha çok sinirsel çöküntülerden dolayı okulu bırakmak zorunda kaldı. Bizzat tanıdığım birkaç öğrenci intihar eğilimleri ve psikiyatrik sorunlar geliştirmişti. Benim kendi akıl sağlığım ise muhtemelen her sınavdan sonra biriken stresi atmak için arkadaşlarımla tükettiğimiz alkol miktarı sayesinde kurtulmuş olabilir.

İlk iki buçuk yıllık temel bilim dersleri özellikle zorluydu. Bundan sonra baskı biraz hafifledi çünkü uzmanlık derslerine geçtik. Üçüncü yıldan itibaren Bilimler Akademisi'nin "ana enstitü" olarak adlandırılan kurumlarında derslere katılmaya başladık. Benim durumumda bu, o ünlü mülakatta yüksek yoğunluklu nötron yıldızlarına olan ilgim nedeniyle seçilen Çernogolovka'daki Katihal Fiziği Enstitüsü idi. Beşinci yıldan itibaren araştırma laboratuvarlarında da çalışmaya başladık-özel olarak lisans öğ-

rencileri için tasarlanmış projelerde değil, gerçek ve devam eden projelerde, akademik bir araştırma ekibinin parçası olarak. Altıncı yıl bir yüksek lisans yılıydı ve %100 araştırma odaklıydı. Bunun ardından, (akademide kalmak istiyorsanız) iki yıllık araştırma stajı gelirdi; eğer başarılı olursanız, üç yıl süren doktora öğrenciliği almaya hak kazanırdınız. Bir doktora almak 11 yıllık bir süreçti-Phystech'te 6 yıl ve ardından tez savunmasına kadar 5 yıl daha.

Benim için kişisel olarak Phystech'in yalnızca ilk yarım yılı bir mücadeleydi. Taşradan geliyordum; sınıf arkadaşlarımdan bazıları ise fizik ve matematik üzerine uzmanlaşmış Moskova'nın seçkin okullarından mezun olmuştu. Birçoğu fizik ya da matematik alanında uluslararası olimpiyatlarda madalya kazanmış öğrencilerdi. İlk birkaç ay, özellikle matematikte, bu öğrencilerle aramızdaki yaklaşık bir yıllık seviye farkını kapatmak için tasarlanmış gibiydi. Ancak ilk dönem ara sınavlarının tamamından en yüksek puanları aldıktan sonra bu harika çocuklar ortamında kendimi yeterince güvende hissetmeye ve biraz rahatlamaya başladım.

Tüm baskı ve yoğunlaşma sürecine rağmen, Phystech'ten mezun olmayı başaran herkes, o zorlu yılları büyük bir gururla hatırlar.

EN İYİ AKINTIYLA GİTMEK

Phystech'ten sözde "kırmızı diploma" ile mezun oldum; bu da sınıfımın en iyi %5 ile %10'u arasında olduğum anlamına geliyordu. Yaklaşık 50 final sınav notunun yalnızca ikisi "iyi" idi. Bunlardan biri "sosyalizmin politik ekonomisi" dersi idi; bunda pek utarılacak bir şey görmeksizin, konunun içinde hiçbir mantık bulamamama bağlımışım. Buna karşılık, kapitalizmin politik ekonomisinden "mükemmel" almışım ve o günden bu yana, Das Kapital'i okumaktan ve bazen Batılı meslektaşlarımla kızdırmak ya da belki de şoke etmek için Karl Marx'tan alıntılar yapmaktan hoşnutluk duyuyorum. İkinci "iyi" notum, bizzat Lev Gorkov'un

verdiği süperiletkenlik dersindendi; kendisi aynı zamanda sınavımı yapan kişiydi. Phystech için garip şekilde, sınav sırasında ders kitabı kullanmamıza izin vermemişti (yazıklar olsun ona), ve ben bir türetmede hata yapmıştım. Komik olan, 1990'larda Hollanda'da profesör olduğumda, süperiletkenliğin benim araştırma konum haline gelmesiydi.

Sınav başarıma rağmen, sınıfta özellikle sıvırdığımı düşünmüyorum. Benim dönemimde yalnızca "mükemmel" notlara sahip bir ya da iki öğrenci vardı ve bazıları konuları benden daha derinlemesine anlamıştı. O zamanlar gerçekten en iyimi vermiyordum; sınıfın en üstünde yer almak ve maksimum notları garanti etmek için yeterince çalışıyordum. Bunu başarıyordum ancak tüm zamanımı veya çabamı gerektirmiyordu. Hatta üniversite yıllarımda hiç de örnek bir öğrenci sayılmazdım. Mükemmel notlarımla her yarıyıl burs almaya hak kazanıyordum, ancak bu burs dört veya beş kez disiplin cezasıyla geri alındı: zorunlu dersleri kaçırmak, tatil dönüşlerine geç kalmak, sınav sonrası kutlamalar organize etmek (ki bu kutlamalar bazen bazı kişilerin hastanelik olmasıyla sonuçlanırdı) ve buna benzer

yaramazlıklar nedeniyle. Ders kaçırmak genellikle serbestti (politik konular dışında) ve ben çoğunu kaçırmayı başardım. Dersi kitaplardan öğrendim ve grup derslerine katıldım; hoşlanmadığım öğretmenler olursa onları da atladım. Bu öğrenme yöntemini geleceğin öğrencilerine başarı reçetesi olarak tavsiye etmem, ancak bana olduğu gibi bazılarına uyabilir.

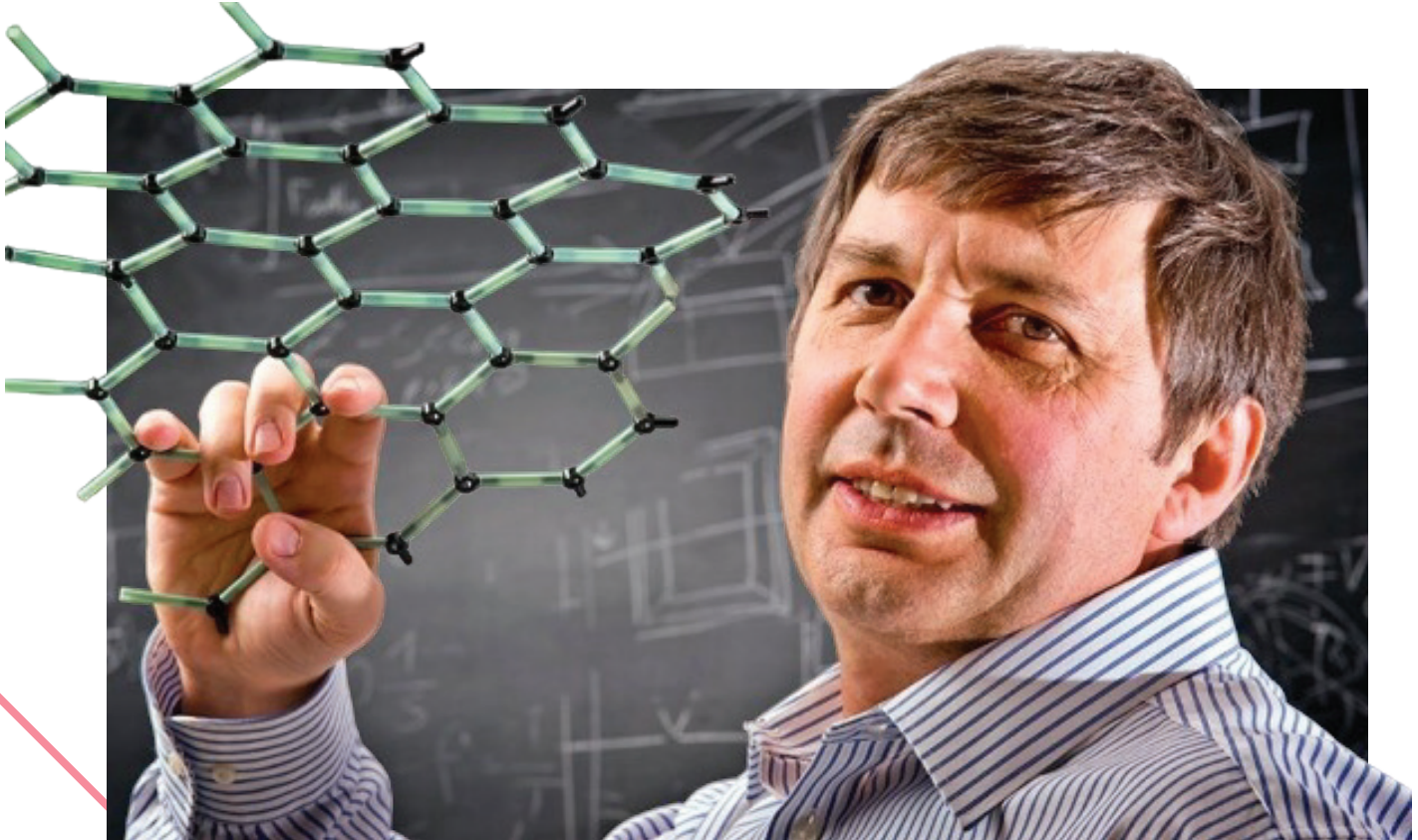
Hedefe varmak için gerekli olanı yapmak ancak asla en iyimi vermemek şeklindeki tutumum üniversite ve doktora yıllarım boyunca sürdü. Gerçekten fiziğin tadını çıkarmaya ve sırf bundan zevk almak için elimden gelenin en iyisini yapmaya, çok daha sonra, bağımsız bir araştırmacı olduğumda başladım.

YÜCEDEN GÜLÜNÇLÜĞE

Yüksek lisans projemin konusu metallerin elektronik özellikleriydi; bunu, küresel şekilli ultra saf indiyum örneklerinde elektromanyetik dalgalar (helikon olarak adlandırılır) uyarak çalışıyordum. Helikon rezonanslarından, bu örneklerin dirençleri hakkında bilgi elde edebiliyordum. Bu araştırmanın rekabet avantajı, üzerinde ça-

lıştığım indiyumun aşırı saf olmasıydı; öyle ki düşük sıcaklıklarda elektronlar örneğin çapına (yaklaşık 1 cm) yakın mesafelerde serbestçe ilerleyebiliyordu. Mezun olduktan sonra, pek çok Phystech mezununun yaptığı gibi aynı laboratuvarı doktora çalışmaya başladım. Geriye dönüp baktığımda, doktora yaptığım o beş yıl, bilimsel açıdan şaşırtıcı derecede olaysız görünüyor.

Doktora öğrencisi olarak ilk yılım, hayatımda tekrar eden bir rahatsızlık olarak öne çıkacak bir olayla geçti: bir enstitüden diğerine taşınmak. Doktora danışmanım Victor Petrashov, Katıhal Fiziği Enstitüsü'nden yeni kurulan Mikroelektronik Teknolojisi Enstitüsü'ne taşındığında bu oldu. Aralarındaki mesafe yalnızca 200 metre olmasına karşın, bu ciddi bir iş kesintisi, bazı ekipmanların kaybedilmesi ve her şeyin baştan kurulması anlamına geliyordu. Başlangıçta metal fiziği araştırmasını bir miktar hevesle yaptım, ancak zamanla hevesim dağıldı. Çünkü yaptığım işle ilgilenenin danışmanım dışında hiç kimse olmadığını fark ettim. Yine de eğitim açısından o yıllar, deneysel beceriler geliştirmede ve "yeşil parmaklar" edinmemde çok önemliydi. Bu deneyim, araştırma kariyerimin ilerleyen



dönemlerinde, özellikle de grafen hikayesinde hayati bir rol oynadı. Bu anlamda, tanıdığım en yetenekli deneycilerden biri olarak gördüğüm Victor'a çok şey borçluyum. O, bir ip parçası ve mühür mumu ile inanılmaz şeyler yapabiliirdi ve o günlerde Chernogolovka'daki araştırma laboratuvarlarında genellikle sahip olduğumuz şey tam olarak bundan ibaretti.

Sovyet biliminin "altın çağına" özlem duyan pek çok insanla karşılaşıyorum, fakat ben bu günleri asla görmedim, Chernogolovka gibi elit sayılabilecek bir yerde bile. Hatırladığım kadarıyla, bakır tel ya da GE verniği gibi araştırma için önemli herhangi bir malzemenin laboratuvara ulaşması bile kutlama sebebiydi; Batı'da milyon dolarlık bir cihazın gelişyle kıyaslanabilecek düzeyde. Bir keresinde Victor, ölçüm yapmak için Amerikan yapımı bir lock-in yükselteç ödünç alma şansı yakalamıştı; yoksa normalde Sovyet "eşdeğerini" kullanmak zorundaydık (eşdeğer sözcüğü farkın büyüklüğünü açıklamakta yetersiz kalır). Yalnızca birkaç haftada, o "eşdeğer" cihazla hayal bile edemeyeceğim sonuçlar elde etmeyi başardım. Kaynakların mevcudiyeti (ya da yokluğu), yapabileceklerimi tamamen belirliliyordu. "Sovyet biliminin büyüklüğüne" tanıklık ettiğini söyleyen deneycilerin ya üst düzey akademisyenler arasında hamileri vardı ya da kendilerini kandırıyorlardı; eski günlerde gökyüzünün daha mavi olduğuna inanmayı seçiyorlardı.

Şunu da söylemek gerekir ki, Sovyetler Birliği'nde deneyci olmak ile teorisyen olmak arasında büyük bir fark vardı. Teori okulu son derece güçlüydü; insanlar buna "Landau teori okulu" derdi. O ekip, olabilecek en yüksek seviyede iş yapıyordu. Bu gücün kökleri bir kısmı eğitimdeydi fakat Sovyet teorisyenlerin çalışma biçiminden de kaynaklanıyordu. Çok sayıda araştırma seminerine katılarak buna tanık oldum. Tartışmalar ve hararetli münazaralar büyük zaman alırdı; sorulamayacak soru ya da sorgulanamayacak otorite yoktu. Batı'da, 1980'ler ve 1990'larda Sovyet bilim insanlarıyla çalışanlar bu tarzı hâlâ iyi hatırlar. Katılanlar için korkunç bir deneyim olabiliirdi, fakat bazen ben bu tarzı gerçekten

özlüyorum. Bu nostalji genellikle günümüz bilimsel literatüründe karşıma çıkan bazı makalelerle tetikleniyor: Eğer böyle makaleler o seminerlerde ilk kez sunulsaydı, yazarları bile bunları basmaya cesaret edemezdi. Bu tartışmalar çok etkiliydi ve insanlara daha hızlı öğrenme, fiziğin birçok alanında geniş ve bilgilendirilmiş bir bakış geliştirme fırsatı sağlıyordu. Ben de bu seminerlerden büyük fayda gördüm ve onları Chernogolovka'daki eğitimimin en önemli ikinci parçası olarak görüyorum. Katıldığım seminerlerin çoğu Seva Gantmakher tarafından düzenlenirdi. Ayrıntıya gösterdiği özen ve deneysel bilgi birikiminin genişliği benim ve sınıf arkadaşlarım için büyük bir örnekti.

Teori bölümlerindeki harika atmosfere rağmen, teorisyenler bile Sovyet biliminin durumundan etkileniyordu ve 1980'lerin sonlarında en iyilerinin çoğu Batı'ya göç etti. Bu beyin göçünün tek nedeninin daha iyi yaşam koşulları olduğunu düşünmüyorum: Teorik fikirler boşluktan doğmaz; çoğu zaman deneycilerle etkileşim içinde ortaya çıkarlar, çünkü deneysel sonuçlar yeni fikirler için bir tetikleyici görevi görürler. Chernogolovka'da bu tamamen eksikti, çünkü mevcut ekipmanlarla yeni sonuçlar elde etmek çok zor, hatta çoğu zaman imkânsızdı. Doktoram sırasında, Sovyet deneysel bilimi o kadar çürümüştü ki, bir deneycinin şöhret ve ihtişamın zirvesine ulaşmasının en uygun yolunun, tanınmış bir Sovyet teorisyeninin ürettiği bir teoriyi doğrulamak olduğu düşünülür hâle gelmişti. Nitekim Chernogolovka'daki pek çok deneyci tam olarak bunu yapıyordu.

Bilimsel hayatım böyleydi. Bunun paralelinde, olaylarla dolu başka bir hayat daha vardı. Chernogolovka, ormanlarla çevrili, sakin ve huzurlu, Moskova'ya yakın hoş bir kasabadır. Yaşam genel anlamda keyifliydi, her ne kadar yaşam koşullarım son derece sade olsa da yıllarımın çoğunda bir öğrenci yurdunda yaşadım, odayı iki genç araştırmacı ile paylaştım. O oda arkadaşlarımdan biri Sergey Dubonos'tu; yıllar içinde düzenli ortak yazarım oldu ve Nobel ile ödüllendirilen grafen çalışmasında da önemli bir rol oynadı.

Araştırmamın yanı sıra, diğer hobilerim dağcılık ve akarsu kano sporuydu. Her yıl bir aydan fazla zamanı, Sovyetler Birliği'nin farklı köşelerinde Kafkasya'dan Orta Asya'ya dağlarda ve nehirlerde geçirirdim; bazı yıllar en az dört seyahat yapmayı başardım. Bu seyahat deneyimlerini çoğu zaman Max Maximenko ve Phystech'ten arkadaşım Stas Ionov ile paylaştım. Yine bu dönemde, komşu Katıhal Fiziki Enstitüsü'nde doktora yapan eşim Irina Grigorieva ile tanıştım. Kendisi daha sonra çalışma ortağım oldu ve grafen araştırmasına önemli katkılar sağladı. Bir bakıma, Chernogolovka bilim insanları için ideal koşullar sunuyordu neredeyse hiç dikkat dağıtıcı şey yoktu, bu da insanların araştırmaya yoğunlaşmasını sağlıyordu. 1980'lerde sık sık görülen, sosis ve peynir için saatlerce kuyruk beklemek gibi durumlar dışında, zamanımızın çoğu laboratuvarlarda geçiyordu.

Çok büyük bir heves olmasa bile araştırmam düzenli bir şekilde ilerliyor, birkaç makale yayımlanıyor ve belirgin bir ilerleme kaydediliyordu. Ancak gerçek anlamda en iyimi ortaya koymam ve hayatımın ritminin dramatik biçimde değişmesi, bağımsız bir araştırmacı olduğumda ve özellikle 1990'da Batı'ya taşındıktan sonra gerçekleşti; bu da Nobel dersim "Graphene'e Rastlantılı Yürüyüş"te anlatılmaktadır.

