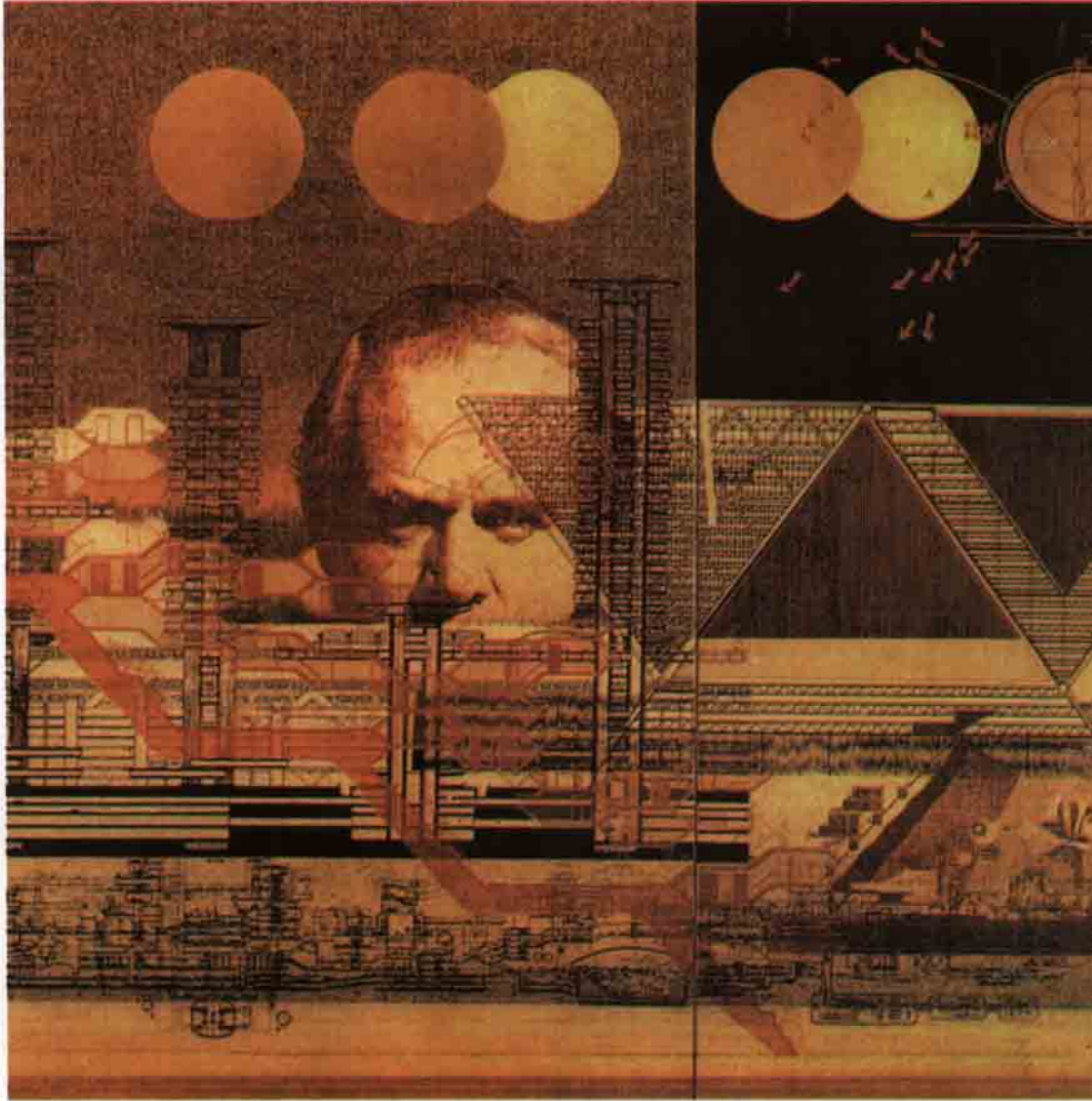


**B**ir insan ömrünün sınırlarına göre oldukça uzun sürmüş, öğretmen olmama rağmen ölünceye kadar da sürececek öğrenciliğim sırasında, kıskaçlarından bir türlü kurtulamadığım bir dizi temel sorulardan biri de şudur: "Ne arıyor matematik hayatımızda? Hayatımızdaki matematiğin anlamı ne? Günlük yaşayışımızın içinde matematiğin yeri ne? ..." Sorular dizisi daha da uzatılabilir. "Hayatımızın matematiğe gelir, matematiğe uygulanabilir yanları nelerdir? Ya da, matematiğin hayata uygulanabilen yanları nelerdir?" Soru, yaşadığımız kültürde okumuş yazmış insanların eğitimleri sırasında şu ya da bu evrelerde, belli oran-

# MATEMATİK

Ahmed

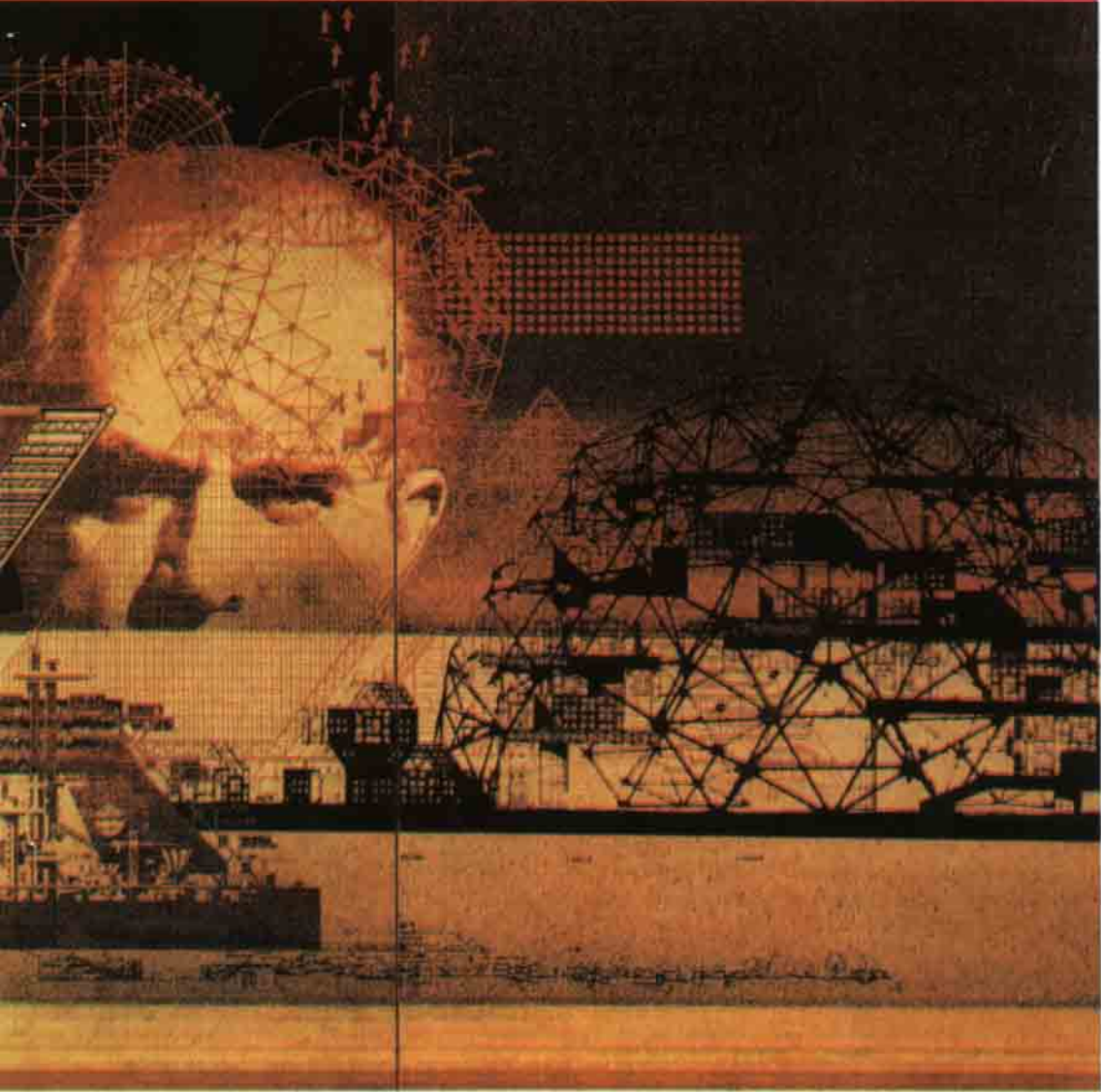
*Bilim ve teknolojinin dışında ma  
Örneğin, duygularımızın, insanları  
düşmanlıklarımızın, sevgilerimizin, kis  
Tarihin akışının bir matematiksel dü  
ürünleri matematiksel b*



# VE HAYAT

nam  
matiteğe yer yok mu hayatımızda?  
an ilişkilerimizin, dostluklarımızın,  
çlıklarımızın bir matematiği var mıdır?  
var mıdır? Sanat yapıtları, edebiyat  
nler, ilişkiler taşırlar mı?

larda matematikle ilgilendikleri, ilgilenmek zorunda kaldıkları düşünülürse, hepimizin yaşamında var olan bir sorudur. Yukarıda örneklerini verdiğim sorular, temel bilimlerin, tıp ve mühendislik alanlarının, giderek sosyal bilimlerin de içinde olan araştırmacı genç bilim adamlarının ilgisini çekecek sorular olmalı. Bu konuyla ilgili görüşleri bir iki noktasiyla tartışmak istiyorum. Özellikle matematiğe gönül vermiş, gönül vermek üzere olan, matematiği sevmek isteyip de ondan "başarılı olamayacağı için" korkan arkadaşlara, aramalarına, araştırmalarına katkıda bulunacağını umduğum bazı ip uçları vermeyi düşünüyorum.



## MATEMATİK ÖZGÜR KAFALAR İSTER

Önce matematik eğitiminden başlayayım. Çocukluğumun, anımsadıkça acı veren anılarından biri de, özellikle ilk okul ve orta okul sıralarında, benden yaşça büyük kişilerin, ağabeylerin, ablaların, amcaların bana matematik soruları sormalarıydı. Parkta bir kanepenin kıyısına ilişmiş kuş seslerini dinlerken, bir "amca" yanıma oturur: "Söyle bakayım küçük, bir üçgenin iç açılı toplamı kaç derece?" deyiverirdi. Çarpım cetveli soruları da olurdu, daha küçükken: "Altı kere dokuz?" Söyledim yanıtını, kurnazca bakardı gözümün içine: "Peki, dokuz kere altı?" Bazıları daha "teknik" sorular da sorarlardı: "Peki küçük, aralarında beş kilometre olan iki köy var. Aynı anda bu iki köyden ayrı ayrı iki adam yola çıkıyor. Birincinin saatteki hızı iki, diğerinin hızıysa üç kilometre, ne zaman karşılaşırlar, söyle bakalım?" Havuz problemleri (bir musluk bir havuzu tek başına bir saatte, diğeri üç saatte dolduruyor, ikisi birden kaç saatte doldurur?), karışım problemleri (fiyatları belli olan, bilinen miktardaki sirke ile su belli oranlarda karıştırılıyor, ortaya çıkan karışımın satışından, verilen miktarda kâr edilebilmesi için karışımın kaçta satılması gerektiği soruluyordu) gündemde olan sorulardı.

Böyle sorular bana neden bir işkence gibi gelirdi? Yanıtlarını veremeyip, mahçup olduğum için mi? Pek sanmıyorum; çözüm süreçlerini derinden kavrayamamış olsam da, "amcalarımı", "öğretmenlerimi", "büyüklerimi" mutlu edecek yanıtları verebiliyordum.

Onlar bana bu soruları sorarlarken, aklım soruların yanıtlarından çok, büyüklerin neden benimle uğraştıklarına takılıyordum. Büyükler neden küçüklerle matematik soruları sorarlardı ve onların yanıtları bilmemesine çalışırlardı? Neden her soru ve yanıtın ardından uzun uzun nutuklar atarlardı, küçüklere ne kadar akıllı olduklarını göstermeye çalışırlardı? Küçük yaşta matematik denen şeyin birtakım "kurnaz", akıllı büyüklerin tekelinde, yalnızca onların bilebileceği, ulaşılması zor bilgilerden oluştuğunu düşünürdüm. Hayallerle dolu dünyamda matematiğin yeri yoktu. Çünkü, matematik, öğretmenlerin amansız sınavlarından fırlayıp beni yutmaya çalışan bir canavardı, unutmam gereken bir gerçeklikti.

Büyüdükçe, büyükler ülkesinin bu "sihirli" bilgisini nasıl elde edebileceğimi düşünüyordum. Lisede, öğretmenlerim "o çok zor olan" soruları bir çırpıda çözüyorlardı, günlerce uğraşıp da altından kalkamadığım problemleri bana olağanüstü görü-

nen güçleriyle "hallediyorlardı". Nasıl başarıyorlardı bunu? Anlayamıyordum. Gerçi, söylüyorlardı; problemleri çözenin yolu yordamı vardı. Anlatıyorlardı; ama, onların anlattığı yöntemleri kendilerinin bile tam olarak her zaman kullanıp kullanmadıklarından kuşkularım vardı.

Orta okulda yatılı okurken, arkadaşlarla, matematik hocalarının yetenek ve bilgisini denemeye kalkardık. Bu oyun nedense çok hoşuma giderdi. Ders kitabının dışındaki kitaplardan problemler bulur, okulumuzdaki matematik hocalarını tek tek dolandırdık. Ders kitabımızdaki soruları hemen çözüyorlardı. Acaba kitap dışındakilerini nasıl çözeceklerdi? Çözebilecekler miydi? Kimileri sorulara şöyle bir göz atıp, "Kafanız bunlarla yormayın, gidin kitabınızdaki soruları çözün önce" diyerek, çözüme hiç kalkışmıyorlardı. Bazıları çözüme başlıyor, yarı yolda tkanıyordu. Terleyen, kızaran, kızanları oluyordu. Kimileri "yarın çözer getiririm" diyordu. Aklımda öyle kalmış, en saygı duyduğum, yanlarında en fazla mutlu olduğum hocalarım, çözümlerini beni de katanlardı. Onların problemlerle boğuşmasını görüyordum, takıldıkları noktalardan nasıl başarıyla geçtiklerini, geçemezlerse ne gibi yollar denediklerini görüyordum. Sonunda problemi çözemeseler de saygım azalmıyordu onlara: Düşünmeyi öğreniyordum onlardan, aklımca öğrenmeye çalışıyordum.

Yazık ki, üniversitede matematik ağırlıklı mühendislik okumama karşın, çocukluğumda büyük-



**Matematiğin yaşamdaki derinlik ve güzelliğini yansıtan bilim adamı G.H. Hardy.**

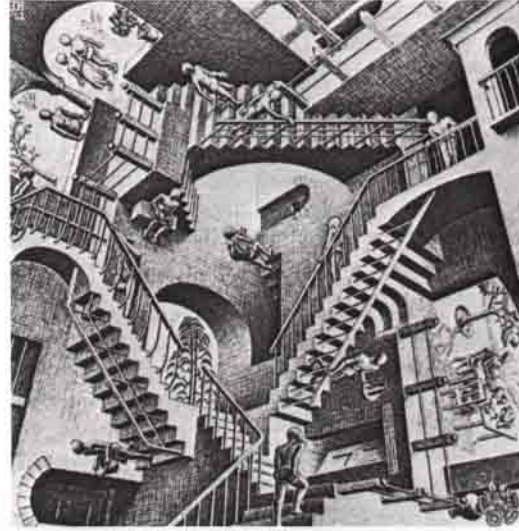
lerin bir "egemenlik silâhı" olarak gördüğüm matematiği, beni eşiti gibi görerek paylaşacak yeterince öğretmen bulamadım. Yalnızlığa itildiğimi duydum hep. "Düşün çöz" diyorlardı. Arkalarını sınıfa dönüp, ellerindeki kâğıda yazdıkları formülleri tahtaya geçirmeyi "ders vermek" olarak anlıyorlardı. Belki haklıydılar. Sınıflar kalabalıktı. Zaman yoktu yeterince tartışmaya. Çözüm sırasında yürünmesi gerekli adımlar atlanıyor, "işte buradan bu çıkar" deniyordu. Hele, "bunu kabul et", "bunu ihmal et" demeleri yok muydu! Çok küçük olduğu için "ihmal" edilebilirmiş. Sonsuzlar, limitler, türevler, arkalarında onları yaratan matematikçilerin göz nurunu, alınterini duymadan sınav kâğıtlarında uçuşup duruyorlardı.

Sonra? Sonra garip bir şey oldu ve ben matematik hocası oluverdim! On yıla yakın bir süre orta öğretim öğrencilerine, zaman zaman da üniversite öğrencilerine fen derslerinin yanında matematik dersleri verdim. Mesleğe başladığımda ilk işim, çocukluğumda problemleri bir çırpıda çözüveren "büyücü" matematik öğretmenlerinin büyüsunü anlamaya çalışmak oldu. Bu çabamda büyük bir hayal kırıklığına uğradığımı söylemem gerek. Birçok saygıdeğer öğretmen problemleri ezberliyor, derinliğine inmeden, belli bir alışkanlıkla çözüyorlardı. Eğitim düzenimizdeki türlü aksaklıklardan dolayı, problemlerin altından kalkamayan hocaların sayısı giderek artıyordu. Pek de isabetli olmayan bir adla "modern matematik" denen matematiğe geçiş sancılarının yaşandığı bir dönemdi.

O zaman, matematiği öğretecek kimselerin matematiğin tarihini, temel kavramlarını, bu temel kavramların ne gibi sorunlar, koşullar altında oluşturulup geliştirildiğini anlaması, bilmesi gerektiğini düşünmeye başladım. Yoksa, matematik, belli işlemleri "kurnazca çözüverme" tehlikesini yaşıyordu.

Doğabilimleriyle iç içe gelişmiş, felsefeyle, dinle, kültür tarihiyle hatta sanat tarihiyle ilgili, oldukça heyecanlı bir tarihi vardı matematiğin. Onu oluşturan insanlara sıcaklık duymaya başladım: Onlar da benim gibi insanlardı. Gökten yer yüzüne inmiş büyücüler değillerdi. Sıradan insanlardan da farklıydılar elbette. Ama üzerinde çalıştıkları problemleri "yaşayan" insanlardı. Matematik, küçük çocuklara eziyet olsun diye, sınıfta "aptal öğrencilere" ceza vermek için geliştirilmemişti.

Kimse "aptal" değildi bu açıdan; ne öğrenciler ne de o öğrenme malzemesini oluşturan yaratıcı matematikçiler. Öğretmenler neden o güzelim matematiği bu hale getirmişlerdi acaba (benzer eleş-



**M. C. Escher - "Rölativite" (1953).**

tiri diğer "dersler" için de yapılabilir.)? Onların suçu yoktu bu işte belki; eğitim düzeni, ders kitapları, sınav programları bunu gerektiriyordu.

Matematikten korkan öğrencilere matematik anlatırken, matematik dünyasına girebilmenin belli bir "psikoloji" gerektirdiğini öğrendim. Yetenekli ve belki de aile yapısından kaynaklanan donanımları, yatkınlıkları olan öğrenciler bir yana, matematikten ürken öğrencilere matematiği benimseyebilecekleri bir ruh yapısını kazandırmak zorundaydım: "Bak, matematik bir insan yapısıdır. İçinde Tanrısal öğeler taşıdığını söyleyenler varsa da, sen bu yapıya erişebilecek bir kafaya sahipsin. Korkularını at. Kendine güven. Ben de senin öğretmenim olarak, senden daha akıllı değilim. Yalnızca senden yaşıyım ve tecrübeliyim. Gel birlikte bu okyanusta yüzelim. Tehlikelerle karşılaştığımızda, bunların üstesinden gelmek için birlikte çözüm arayalım" diyordum. Önce öğrenciye, matematik sorunlarıyla başedebileceği bir özgüveni sağlamak gerekiyordu. Öğrenci problemleri çözdükçe, okyanusta korkusuzca yüzdükçe kendisine güveni artıyordu. Bu güven onda bir özgürlük duygusu yaratmalıydı. "Ben de dolaşabilirim matematik dünyasında. Belki çok yetenekli arkadaşlarım gibi değil; ama kendi kendime düşünür, yanıtlar, çözümler bulabilirim. Kafam buna yeterlidir. Özerk, bağımsız bir düşünme yeteneğim var benim de. Çözemesem de uğraşırım, kendimce bir yerlere gelebilirim" diyebiliyordu öğrenci. Matematik bizler içindir. İnsan içindir. İnsanın yarattığı engin bir düş dünyasıdır. Onun bir masal dünyasına benzer (Bu noktada hemen itiraz edebilirsiniz: Matematik, katı kuralların olduğu bir alan değil mi? Yaratıcı insanlar bu "katı" kurallardan düşsel yapılar kurabilen insanlar-

dir. Matematiğin verebileceği estetik hazzi düşle-riyle yaşayabilirler) yapısı olduğunu, içinde keşfetmekten, oluşturmaktan mutluluk duyacağımız özellikler taşıdığını görüvermek heyecan vericiydi. Birçok "matematik ürküntüsü" olan, "matematik özür" diye bir köşeye konmuş öğrenciyle karşılaştım. Hepsine matematiği sevdiremedim; olağan ki başarısız olduğum durumlar oldu; ama başarmanın sevincini üleştığım öğrencilerim beni hep mutlu etti.

Bu anılarımı neden anlattım? Amacım ne matematik eğitimini ne de öğretmenlerimizi, öğrencilerimizi eleştirmek. Sorunum, matematikle hayat arasında çoğu kez gözden kaçırılan bağı yorumlamak. Benim tecrübelerime göre, matematik, her ne kadar insanın psikolojisinden, onun heyecanlarından, korkularından, duygulanımlarından, kendisine duyduğu güvenden ya da güvensizlikten bağımsız gibi görünürse de (öyle ya, üçgen, biz onu seviyoruz ya da ona kızıyoruz diye özelliklerini de-

***Matematik bizler içindir. İnsan içindir. İnsanın yarattığı engin bir düşün dünyasıdır. Onun bir masal dünyasına benzer yapısı olduğunu, içinde keşfetmekten, oluşturmaktan mutluluk duyacağımız özellikler taşıdığını görüvermek heyecan vericiydi.***

ğıştırecek değil elbette!), belli bir psikolojik hazırlıkla kavranabiliyor. Matematik eğitiminde bu hazırlığın öğrenciye kazandırılması gerekiyor. Psikolojik ortam, matematikçinin içinde gelişebileceği belli sosyolojik, ekonomik, kültürel öğeleri de içeriyor. Toplumun, soyut nesnelere dolu matematiği yaşama değer bulması, gençlere bu yaşamayı olanaklı kılacak desteği vermesi kaçınılmaz görünüyor. Yoksa, matematik yalnızca çok yetenekli birkaç kişinin tadabildiği bir dünya olarak kalır. Toplumun kültürü, matematik dünyasının gelişmesine katkıda bulunmalı. Matematikle donanmalı. Kendi başına düşünebilen, kendi kafasına güvenen, olanakları ölçüsünde yaratıcı olmaktan zevk duyan, bu yaratıcılıkları desteklenen, teşvik gören gençlerin dünyasına girebilmeli matematik.

"Zaten giriyor" diyebilirsiniz. Teknoloji öyle gelişti ki, bilgisayarla, hesap makineleri ile uğraşmayanımız yok gibi. Teknik donanım önemli, belki de gerekli. Ama yetmiyor. Matematiği psikolojimize,

ruh dünyamıza katmak gerekiyor. Onu benimsemeli, yaşamalı, toplumun kültürel bütünlüğü içinde görebilmeliyiz. Matematiği gerektiği biçimde yaşamayan toplumlarda, bilimin, sanatın, inançların sağlıklı biçimde yaşanabileceğinden kuşku duyuyorum. Elbette bu görüşümü bir abartma olarak görebilirsiniz, ben "kuru" matematikçilerden söz etmiyorum. Matematiğin bir engin hayal gücü gerektirdiğini söylüyorum. Bu anlamda matematikçinin en aşırı hayal gücüyle donatılmış edebiyatçıdan farklı olmadığına inanıyorum.

Bizler de kendi yeteneklerimiz ölçüsünde matematiksel bir model kurmanın coşkusunu, o modelle hayata bakmaya çabalamanın verdiği heyecanı duyabiliriz. Matematiğin sınırsızlığını, onu hayata uygulamaya çalışırken karşılaştığımız sınırlar içinde görebiliriz.

## **DÜŞÜNCEMİZDEKİ DÜŞLERİN GERÇEKLİĞİ KAVRAYIŞINDA MATEMATİĞİN ROLÜ**

Evreni anlamak istiyoruz. Elbette anlamak istediğimiz "şeyin", konunun, anlaşılır olduğunu düşünmekle başlayacağız. Evreni, onun içindeki hayatımızı anlamanın türlü yolları var. Örneğin, bilim aracılığıyla tanımak istiyorsak, bilimin gözlüğünden bakmalıyız. Bilimin gördüğü evren nasıl bir evrendir? Galileo'ya soralım; çünkü o, bilim tarihçilerince doğa biliminin modern anlamda "babası" sayılır. Galileo, Il Saggiatore adlı yapıtında şöyle diyor: "Felsefe (Doğa felsefesi, bugünkü anlamıyla "fizik" A.İ.) gözümüzün önünde sürekli açık duran bu büyük kitapta-evrende demek istiyorum-yazılıdır; onda yazılı olan karakterleri ve dili öğrenmeksiz kavrayamayız onu. Matematik diliyle yazılmıştır; karakterleri üçgenler, çember ve diğer geometrik şekillerdir. Onlar olmaksızın tek sözünün bile insanlarca anlaşılması olanaksızdır." Gerçekten evren matematik diliyle mi konuşur? Galileo'nun bilim ve düşünce tarihinde çığır açan tavrı bu muydu: Evrenin sesini matematik kulağıyla dinlemek! Peki neden? Ne vardı matematikte? Pythagoras, Platon gibi düşünürleri çekim alanı içine alan matematik dünyasının önemi neydi?

Descartes, Galileo'nun başarısını 1 Ekim 1638'de Mersenne'e yazdığı mektupta şu sözlerle yorumluyordu: "(Galileo'nun) diğerlerinden çok daha iyi felsefe yaptığını (bilimsel çalışmaya o dönemde verilen ad: Felsefe yapmak! A.İ.) düşünüyorum. (Gününde geçerli olan) okulun yanlışlarını bırakıp, fizikle ilgili konuları matematiksel akıl yardımıyla açıklamaya çalışıyor. Bu açıdan, ona tü-

müle katlıyor, hakikate erişmek için başka bir yol olduğunu da kabul etmiyorum."

Descartes'ın matematiğin kullanımıyla ilgili verdiği önemli bir ip ucu, araştırmayı "yanlışlardan", alışılmış yargılardan, yerleşik düşüncelerden, siyasi, kültürel, dinsel ön yargılardan arındırabileceği düşüncesidir. Matematik, zaman akışı içinde değişmeyen yapısı, kesin, "açık ve seçik" tanımlanmış kavramlarıyla Descartes gibi geleneğin yanlışlarından kurtulmak isteyen bir düşünür için "hakikate" varmada en önemli bir araçtı. Hakikat, gelip geçici, belirsiz, bulanık inançlarla yakalanamazdı. Galileo ve Descartes için matematik, evrendeki düzeni yansıtıyordu: Doğa, kendini böyle böyle anlatıyordu. Görünüşte, evrende nesnel sürekli olarak değişiyor, oluyor, ortadan kalkıyor, hareket ediyordu. Bu hareket ve değişimde bir "düzen" olması gerekirdi. Bu düzen, kafamızın çalışmasındaki düzenle paralellik gösteriyordu. Örneğin, Descartes'a göre biz matematiği doğuştan biliyorduk. Düşüncemizin düzeni, dili, evrendeki düzen ve dilidi; matematikti. Somut nesnelere dolu yaşadığımız dünyada, savaşlar, kıskançlıklar, çekişmeler, doğumlar, ölümler, hastalıklar, çürümeler vardı. Oysa matematik dünyası böyle değildi. Sayılar yaşlanıyorlardı. Aralarında şaşmaz, değişmez,

belirli ilişkiler vardı. Bu ilişkiler zaman içinde değişmeyen kurallar içeriyorlardı. Ölümsüzlük egemendi matematiksel nesnelere. Evren denen kitap, hiç ölümlü bir dille yazılmış olabilir miydi? Matematik, evren araştırmacı bir doğa felsefecisi (bilim adamı) için güvenilir bir olanaktı. Onunla dile getirilmiş ilişkiler, bir daha değişmeyecek olan ilişkilereydi.

Matematiksel nesnelere bu değişmeyen özelikleri, onların ebedî ve ezeli bir âlem içinde görülmesini sağlıyordu. Ölümsüzlük, değişmezlik, zaman ötesi olma, tanımlı, belirlenmiş olma gibi nitelikleriyle ölümlü insanın ilgisini çekiyordu. Ebedî bilgi, ebedî düzenin bilgisi ancak böyle bir dille yazılabilirdi. Geçmişte yapılan yanlışlardan böyle kurtulabilirdik.

Oysa matematik de değişir! Evet, örneğin Euclid geometrisi içinde kaldığımız sürece, tanımlarını, aksiyomlarını, "dilin" kabul ettiğimizde, sistem artık belirlenmiştir. Bu dili koruyup, değiştirmedikçe ölümsüzdür Euclid geometrisi. Örneğin bir dikdörtgenin özellikleri zaman içinde değişiklik göstermez. Ama Euclid dışında başka geometriler kurma olanağına sahibizdir. Sayılar arasında keşfettiğimiz ilişkiler zaman içinde çoğalabilir. Yeni matematiksel modellerle, yeni ilişkiler bulabiliriz. Bütün bu araştırma ve yaratma çabası, matematikte de bir



değişim olduğunu gösterir. Belki bir görüşe göre, matematiksel nesnelere hiç değişmez; ama onları kavrayacak sistemler geliştirilebilir, değiştirilebilir. Aksiyomlar, tanımlar "yeniden" gözden geçirilebilir. Yerine yenileri konulabilir. Böylece, Euclid geometrisinde iç açıları toplamı iki dik açı eden üçgen, farklı geometrilere iç açıları toplamını iki dik açıdan daha büyük ya da daha küçük bir duruma getirebilir. Elbette Galileo ve Descartes, Euclid geometrisinin biricik geometri olduğuna inanmışlardı.

Şu içinde yaşadığımız, zamanın akıp gittiği, değişimlerle dolu "kevn-ü fesad" (oluş ve bozulma) dünyasında hiçbir geometri nesnesi yoktur. Örneğin, doğru parçasını alalım. Doğru parçasını, somut, "fiziksel" âlemde göremezsiniz. "Neden?" diyeceksiniz. Çizin kâğıdın üzerine. Çizdiğiniz şeklin bir kalınlığı olacağı için, o bir doğru parçası değil,

### **Matematiği gerektiği biçimde yaşayamayan toplumlarda, bilimin, sanatın, inançların sağlıklı biçimde yaşanabileceğinden kuşku duyuyorum.**

geometrinin terimleriyle dikdörtgene benzer bir şekildir. Ne denli ince çizmeye çalışırsanız çalışın, gözümüzle gördüğümüz sürece (mikroskopla bile baksanız) bir kalınlık içerecektir. Benzer düşünceyle, fiziksel dünyada noktayı, çemberi, üçgeni ... göremezsiniz. Bütün bu şekiller, bir anlamda "kafamızdaki", belki de ideal bir matematiksel âlemdeki geometri nesnelere "resimleridir", kopyalardır; kendileri değil! Peki, öyleyse nasıl oluyor da doğanın dili matematik oluyor? Doğada matematiksel, geometrik "varlıklar" göremiyorsak, bu varlıkların doğayla ne ilgisi var? Galileo ve Descartes'ın yanında örneğin Leonardo da Vinci, Kant, Einstein, Heisenberg gibi düşünür ve bilim adamları, neden matematiğin önemi üstünde ısrarla duruyorlar? Doğanın neresinde matematik var? Doğada matematik yoksa, nasıl oluyor da doğabilim matematiği kullanmakta bunca inat ediyor?

Burada, Heisenberg gibi düşünür ve bilim adamlarının, matematiğin doğada değil de doğanın bilgisinde olduğunu söylediklerini anımsayalım. Matematik bir soyutlamadır. Belki başlangıçta doğadaki ilişkilerden yola çıkılarak ortaya atılmıştır. Pozitif tam sayıları günlük yaşayışımızda kullanıyoruz. Ama sayılar bunlarla bitmiyor ki. Örneğin, bir "p" sayısı var. Bir tane, iki tane simit alabiliyorsunuz da "p" tane simit alamıyorsunuz. "p" ile başka

hesaplar yapabiliyoruz. Örneğin, çemberin çevresini, dairenin alanını hesaplayabiliyoruz. Somut dünyada ideal "çember", ideal "daire" yok; ama ona yakın, çok yakın olan şekiller var. Matematik "yaklaşık" olarak dünyaya uyuyor. Deneylerimizle bunu görebiliyoruz.

Matematiksel ilişkiler "soyut", biçimsel (formal) ilişkilerdir. Bundan dolayı zaman akışından etkilenmezler, "tarihleri" yoktur, bu anlamda. Doğadaki ilişkileri ifade etmek için kullanıldıklarında, laboratuvarlarda çalışmış olanlar iyi bilirler, tam, yüzde yüz kesinlik taşıyan sonuçlar vermezler.  $x=1/2gt^2$  formülünü yazabilirsiniz. Bu ifade, birçok karmaşık etkinin yok sayıldığı, "idealize edilmiş" (örneğin, havanın sürtünmesinin, elektromanyetik, radyoaktif etkilerin yok sayıldığı) ortamlarda, belli bir yaklaşıklık içinde geçerlidir. Burada, matematiksel nesnelere idealliğinin yanında, matematikle dile getirilen doğa yasalarının da ideal olduğunu görüyoruz.

Matematiksel bağıntıların, bir anlayışa göre, doğadan bağımsız bir yapısı vardır. Örneğin, matematikte "n" boyutlu uzaylardan söz edebiliriz; "gerçek" dünyada bunun benzeri yoktur. Matematik kendi alanı içinde, kendi özellikleriyle, doğada olup bitenden ayrı olarak kendine özgü bir yapı taşır. Bir matematiksel bağıntı, doğadaki birçok farklı olayı, belli idealleştirmeler içinde dile getiriyor olabilir. Örneğin  $y= ax$  ifadesi, uygun yorumlarla hem yer değiştirme ile hız ve zaman arasındaki bir bağıntı olarak hem de kuvvet, kütle ve ivme arasındaki ilişkiyi dile getiren bir formül gibi anlaşılabilir. Öbür yandan aynı fiziksel olgu, diyelim ki, bir nesnenin "hızı", Euclid geometrisinden başlayarak, Newton'un geliştirdiği hesaplama tekniklerinden Einstein-Minkowsky formülasyonlarına değin, çok değişik biçimde dile getirilebilir.

Matematik felsefesindeki tartışmalı konulara girmeden, bir açıdan, matematiğin kendi yapısı içinde evrende olup biteni "düşleyebilmek" için büyük bir olanak sağladığını söyleyebiliriz. Belki bu bakımdan matematikçi, bir düşünürdür. Düşür; çünkü, kendini bir fizikçi gibi evrende "gerçekten" ne olup bittiği kaygısına kaptırmadan, sistemler, modeller üretir. Euclid dışı geometriler ortaya çıktığında ya da  $\sqrt{-1}$  gibi sağduyumuza ters gelen sanal sayılar ortaya atıldığında, bunların evreni tanımada ne işe yarayacağını kestirememiş olabiliriz. Şimdi biliyoruz ki, matematikçinin engin, sınır tanımaz, cesur düşünce gücüyle oluşturulmuş sistemleri Einstein'ın Genel Görecelik Kuramı'nda, mühendislik uygulamalarında kullanabiliyoruz.

Yakın zamanlarda, kuantum mekaniğinde, ilk bakışta gözlem ve deneylerimize ters gelen matematiksel modellerin, evreni keşfetmede ne denli

önemli olduğunu anlıyoruz. Türev kavramı olmaksızın hızı, vektör alanları ve vektör hesaplarına dayanmadan elektromanyetik teoriyi, grup teorisiz görecelik ilkesini, Hilbert uzayındaki operatörleri göz önüne almadan kuantum mekaniğini nasıl kavrayacağız (İlgilenen okur, bu konuda E. Ullmann-Margalit'in derlediği The Scientific Enterprise adlı kitapta, [Kluwer Academic Publishers, 1992, s.145-161] J. L. Leblond'un "Why Does Physics Need Mathematics?" adlı makalesine bakabilir)? Matematiğin biçimlendirdiği, yönlendirdiği bir fiziksel araştırma alanında yaşıyoruz. Matematiğin dili olmaksızın fizikte kuramlar oluşturulamaz, araştırmalar yapılamaz hale gelmiştir.

Nasıl olmuştur da bir soyutlama, bir idealleştirme olan matematik gerçeğe uyum göstermiştir? Doğabilimlerinin şu gelişim aşamasında, böyle bir soruyu sormak çok anlamlı görünmüyor. Çünkü, ünlü Fransız düşünür Bachelard'ın da dile getirdiği gibi, matematik fiziğin gözü, beyni olmuştur. Hipotezler matematikle dile getiriliyor; düşünme, araştırma, matematiğin açtığı yoldan, sağladığı olanaktan yararlanarak yapılıyor. Bu anlamda matematik, dış dünyadan yalıtılmış değil. Fiziksel gerçekliğin dışında değil, içindedir. Onun bir kavranma biçimi olmuştur. Matematiğin izin verdiği ölçüde fiziksel olayları tanıyabiliyoruz.

Matematikle düşünüyor doğabilimci. Yalnız düşünmüyor; doğanın işleyişi üzerine tasarımları, düşleri de matematikle sınırlı. "Evrenin yapısı nasıl olabilir?" sorusunu sorduğumuzda, bu yapının matematik dışında bir dille anlaşılabilirliğini düşünmüyor. Yanıtı matematikçinin geliştirdiği dille kavrayabileceğine inanıyor (Kimi zaman fizikçinin kendisi, matematiğe katkıda bulunacak ölçüde modeller üretiyor). Bu dille geliştirdiği kuramlarını olgularla sınıyor, gözlemlerle deneylerle doğrulamaya, yanlışlamaya çabılıyor.

Peki, baştaki sorumuza dönelim yine: Ne arıyor matematik hayatımızda? Bilimin olduğu yerde o da var. Bilim, hayatımızda nasıl bir yer tutuyorsa, o da onunla iç içe olan bir araştırma alanı olarak öyle bir yer tutuyor. Teknolojinin olduğu yerde de bulunuyor. İnsan, yüzlerce yıl bilimden ayrı olarak ustalar ve çirakların geliştirdiği bir teknik bilgiyle matematiğe fazlaca yaslanmadan yollar, yapılar oluşturdu. Makineler yaptı. Sonra, teknoloji bilimle büyük ölçüde iç içe gelişimini sürdürdü. Dolayısıyla doğabiliminin dili olan matematik, teknolojinin onsuz edilemez bir öğesi oldu.

Bilim ve teknolojinin dışında matematiğe yer yok mu hayatımızda? Örneğin, duygularımızın, insanlarla olan ilişkilerimizin, dostluklarımızın, düş-



manlıklarımızın, sevgilerimizin, kıskançlıklarımızın bir matematiği var mıdır? Tarihin akışının bir matematiksel düzeni var mıdır? Sanat yapıtları, edebiyat ürünleri matematiksel biçimler, ilişkiler taşırlar mı?

Bu soruların yanıtlarını verebilmek kolay değil. Hayatımızın farklı alanlarının matematiği varsa bunu keşfetmek, belki de icat etmek, yine biz insanlara, matematiği seven, ona inanan insanlara düşüyor. "Hakikat" kendini matematikle de ("Matematikle de" diyorum, çünkü evrenin gerçekten nasıl çalıştığı, olup bitenin "aslında" nasıl olup bittiği yalnızca tek bir ifade ile ortaya atılmış olamaz. Hakikatin birçok "dille" konuştuğuna inanıyorum. Örneğin, matematik dilinin yanında şiir dili, müzik dili, resim dili... vardır.) ifade etmişse, bu ifadeyi bulmak her hakikat arayıcısının belki hiçbir zaman gerçekleşmeyecek bir özlemi, beklentisi, tutkusu olmalıdır. □