

---

# ***Matematiğin Kısa Bir Tarihi***

*Prof. Dr. Ali ÜLGER*  
*Koç Üniversitesi Matematik Bölümü*



Türkiye Bilimler Akademisi Forumu

## **TÜRKİYE BİLİMLER AKADEMİSİ FORUMU**

Sıra No: 46

### **Matematiğin Kısa Bir Tarihi**

Prof. Dr. Ali ÜLGER

© Ali Ülger / Türkiye Bilimler Akademisi, 2006.

Bu kitabın tüm yayın hakları saklıdır. Tanıtım için yapılacak kısa alıntılar dışında yayıncının yazılı izni olmaksızın hiçbir yolla çoğaltılamaz, CD ya da manyetik bant haline getirilemez.

Türkiye Bilimler Akademisi Forumu Dizisi kapsamında hazırlanmış olan bu kitapta yer alan değerlendirme ve görüşler yazara aittir.

**Birinci Basım:** Aralık 2006 (1000 adet)

YENİ REFORM Matbaacılık-Ankara. Tel: 0312 341 20 92

Ülger, Ali

Matematiğin Kısa Bir Tarihi/ Ali Ülger. — Ankara: TÜBA, 2006

68 s.; 14 sm. — (TÜBA Akademi Forumu Dizisi 46)

ISBN: 975-8593-97-8

1. Matematik — Tarih

510

Türkiye Bilimler Akademisi

Piyade Sok. No: 27, 06650 Çankaya Ankara

Tel: 0.312.442 29 03 Faks: 0.312.442 23 58

e-posta: tuba@tuba.gov.tr

---

## **Akademi Forumu**

*Türkiye Bilimler Akademisi, devlet ve toplumla ilgili, yasayla belirlenmiş bağımsız ve yetkin danışmanlık görevi kapsamında, bilimsel ve toplumsal konularda özgür ve eleştirel bir tartışma platformu ve kültürü oluşturmaya, bunun için toplantılar düzenlemeye ve yayınlar yapmaya çaba göstermektedir.*

*Akademi Konferansları programı bu görev doğrultusunda tüm akademik dallarda önemli bilimsel gelişmelerin, geniş bir dinleyici kitlesini hedef alarak kamuya mal edilmesini; diğer yandan, ülke gündemindeki çeşitli sorunların bilimsel bir yaklaşımla ele alındığı, özgün katkılar içeren, farklı ve tartışmaya açık görüşlerin sunulduğu kamusal bir platform oluşturulmasını hedeflemektedir.*

*Bilim, düşün, sanat ve siyaset alanlarının öne çıkmış temsilcilerinin Akademi Konferansları programı kapsamında yaptıkları konuşmalar ülkemizde bilim ve tartışma kültürünün gelişmesine daha yaygın bir biçimde katkıda bulunmak amacıyla Akademi Forumu dizisi çerçevesinde yayınlanmaktadır. Bu yayın dizisi, aynı zamanda, gelecek kuşaklar için günümüz Türkiye'sinde bilim ve kültür yaşamının bir seyir defteri niteliğini taşıyacaktır.*



## İÇİNDEKİLER

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Sunu .....                                    | 7  |
| Matematiğin Kısa Bir Tarihi.....              | 9  |
| Giriş .....                                   | 10 |
| Mısır ve Mezopotamya Matematiği .....         | 13 |
| Yunan Matematiği .....                        | 18 |
| İslam Dünyasında ve Ortaçağda Matematik ..... | 29 |
| Klasik Matematik Dönemi .....                 | 44 |
| 1800-1900 Arası .....                         | 45 |
| Modern Matematik Dönemi .....                 | 51 |
| Sorular .....                                 | 59 |
| Özgeçmiş .....                                | 64 |



## SUNU

Ali Ülger, 23 Mart 2006 günü Ankara’da Türkiye Bilimler Akademisi’nin Akademi Konferansları programı çerçevesinde “Matematiğin Kısa Bir Tarihi” başlıklı bir konferans vermiştir.

Prof. Ülger konferansında, matematik biliminin Mısır ve Mezopotamya matematiğinden başlayarak Yunan matematiği, İslam ve Ortaçağ matematiği, Klasik Matematik dönemleri üzerinden Modern Matematik dönemine dek geçirdiği gelişme sürecini anlatmış ve her dönemde bu sürece yapılmış olan katkıları eleştirel, çözümleyici bir yaklaşımla irdelenmiştir.

Prof. Ülger’e konferansı için teşekkürlerimizi sunarım.

Saygılarımla,

Prof. Dr. Engin BERMEK  
Akademi Başkanı



## *Matematiğin Kısa Bir Tarihi*

**P**rof. Dr. Emin Kansu Bey'e nazik davetleri için ve siz sayın dinleyicilere de bu konuşmayı dinlemek üzere buraya kadar zahmet ettiğiniz için çok teşekkür ederim.

Bu konuşmada sizlere, matematiğin nasıl başladığı ve hangi aşamalardan geçerek günümüze geldiğini anlatmaya çalışacağım. Bir matematik tarihçisi olmadığımı, anlatacaklarımın okuduklarımın bir sentezi olduğunu, orijinal çalışmalarını inceleyerek hazırlanmış bir konuşma olmadığını belirtmek isterim.

## GİRİŞ

Matematik insanlık tarihinin en eski bilimlerinden biridir. Çok eskiden, matematik sayıların ve şekillerin ilmi olarak tanımlanırdı. Matematik de diğer bilim dalları gibi geçen zaman içinde büyük bir gelişme gösterdi; artık onu birkaç cümle ile tanımlamak mümkün değildir. Şimdi söyleyeceklerim, matematiği tanımlamaktan çok onun çeşitli yönlerini vurgulayan sözler olacaktır.

Matematik bir yönüyle resim ve müzik gibi bir sanattır. Matematikçilerin büyük çoğunluğu onu bir sanat olarak icra ederler. Bu açıdan bakınca, yapılan bir işin, geliştirilen bir teorinin, matematik dışında şu ya da bu işe yaraması onları pek ilgilendirmez. Onlar için önemli olan, yapılan işin derinliği, kullanılan yöntemlerin yeniliği, estetik değeri ve matematiğin kendi içinde bir işe yaramasıdır.

Matematik, başka bir yönüyle bir dildir. Eğer bilimin gayesi evreni, evrende olan her şeyi anlamak, onlara hükmetmek ve yönlendirmek ise, bunun için tabiatın kitabını okuyabilmemiz gerekir. Tabiatın kitabı ise, Galileo'nun çok atıf alan sözleri ile matematik dilinde yazılmıştır; onun harfleri geometrinin şekilleridir. Bunları anlamak ve yorumlayabilmek için matematik dilini bilmemiz gerekir.

Matematik, başka bir yönüyle de satranç gibi entelektüel bir oyundur. Kimi matematikçiler de ona bir oyun gözüyle bakarlar.

Matematik, kullanıcısı için ise sadece bir araçtır; ya da yaptıklarını ifade edebildiği bir dildir.

Matematiğin ne olduğunu onun içine girdikten sonra, bilgimiz ölçüsünde ve ilgimiz yönünde, anlar ve algılarız. Artık matematik herhangi bir insanın hükmedebileceği boyutların çok çok ötesindedir. Bu nedenle, matematikle uğraşan bizlerin matematikten anladığımız ve onu algıladığımızın, file dokunan körün fili anladığı ve onu algıladığından daha fazla olduğunu hiç sanmıyorum.

Matematik sözcüğü, ilk kez M.Ö. 550'lerde, **Pisagor okulu** üyeleri tarafından kullanılmıştır. Yazılı literatüre girmesi, M.Ö. 380'lerde **Platon**'la olmuştur. Kelime manası 'öğrenilmesi gereken şey', yani, bilgidir. Bu tarihten önceki yıllarda, matematik kelimesi yerine 'yer ölçümü' manasına gelen geometri ya da eski dillerde ona eşdeğer olan sözcükler kullanılıyordu.

Matematiğin nerede ve nasıl başladığı hakkında da kesin bir şey söylemek mümkün değildir. Dayanak olarak yorum gerektiren arkeolojik bulguları değil de, yorum gerektirmeyecek kadar açık yazılı belgeleri alırsak, matematiğin M.Ö. 3000-2000 yılları arasında Mısır ve Mezopotamya'da başladığını söyleyebiliriz. Heredot'a ( M.Ö. 485-415) göre matematik Mısır'da başlamıştır. Bildiğiniz gibi, Mısır topraklarının %97'si tarıma elverişli değildir; Mısır'a hayat veren Nil deltasını oluşturan %3'lük kısımdır. Bu nedenle, bu topraklar son derece değerlidir. Oysa her sene yaşanan Nil

nehirinin neden olduğu taşkınlar sonuncunda toprak sahiplerinin arazilerinin hudutları belirsizleşmektedir. Toprak sahipleri de sahip oldukları toprakla orantılı olarak vergi ödedikleri için, her taşkından sonra devletin bu işlerle görevli ‘geometricileri’ gelip, gerekli ölçümleri yapıp, toprak sahiplerine bir önceki yılda sahip oldukları toprak kadar toprak vermeleri gerekmektedir. Herodot geometrinin bu ölçüm ve hesapların sonucu olarak oluşmaya başladığını söylemektedir.

Matematiğin doğuşu hakkında ikinci bir görüş de, Aristo (M.Ö. 384-322) tarafından ileri sürülen şu görüştür: Aristo’ya göre de matematik Mısır’da doğmuştur. Ama Nil taşmalarının neden olduğu ölçme-hesaplama ihtiyacından değil, din adamlarının, rahiplerin can sıkıntısından doğmuştur. O tarihlerde Mısır gibi ülkelerin tek entelektüel sınıfı rahip sınıfıdır. Bu sınıfın geçimi halk veya devlet tarafından sağlandığı için entelektüel uğraşılara verecek çok zamanları olmaktadır. Başkalarının satranç, briç, go,... vs oyunları icat ettikleri gibi onlar da kendilerini meşgul etmek için geometri ve aritmetiği, yani o zamanın matematiğini icat etmişlerdir.

Bu her iki görüş de doğru olabilir; rahipler geometricilerin işini kolaylaştırmak istemiş ya da dağıtımın adil yapıldığını kontrol için üçgen, yamuk gibi bazı geometrik şekillerdeki arazilerin alanlarının nasıl hesaplanacağını bulmuş ve bu şekilde geometrinin doğmasına neden olmuş da olabilirler.

Matematiğin yazılı tarihini beş döneme ayıracağız. İlk dönem Mısır ve Mezopotamya dönemi olacak; bu dönem M.Ö. 2500'li yıllarla M.Ö. 500'lü yıllar arasında kalan 1500-2000 yıllık bir zaman dilimini kapsayacak. İkinci dönem, M.Ö. 500-M.S. 500 yılları arasında kalan ve Yunan matematiği dönemi olarak bilinen 1000 yıllık bir zaman dilimini kapsayacak. Üçüncü dönem, M.S. 500'lerden kalkülüsün başlangıcına kadar olan ve esasta Hint, İslam ve Rönesans dönemi Avrupa matematiğini kapsayacak olan 1200 yıllık bir zaman dilimini kapsayacak. Dördüncü dönem, 1700-1900 yılları arasında kalan, matematiğin altın çağı olarak bilinen klasik matematik dönemini kapsayacak. 1900'lerin başından günümüze uzanan ve modern matematik çağı olarak adlandırılan içinde bulunduğumuz dönem de beşinci dönem olacak. Her dönemi ayrı ayrı ele alıp, eldeki kaynaklar çerçevesinde o dönemdeki matematiğin gelişimi, katkı yapan matematikçiler, matematiğin toplum hayatındaki yeri ve o dönem matematiğinin temel özellikleri hakkında bilgi vermeye çalışacağım.

## 1. MISIR VE MEZOPOTAMYA MATEMATİĞİ

İlk döneme Mısır matematiği ile başlayacağız. Eski Mısır matematiği ve genelde de Mısır tarihi ile ilgili yazılı belge -arkeolojik eser kalıntılarını kastetmiyorum- yok denecek kadar azdır. Bunun temel iki nedeni vardır. Birincisi, eski Mısırlıların yazıyı papirüslere yazmaları; ikinci nedeni ise İskenderiye Kitaplığı'nın geçirdiği üç büyük yangın sonucunda -ki bu

yangınların sonuncusu 641’de Mısır’ın Müslümanlar tarafından fethi sırasında olmuştur- yazılı belgelerin yok olmuş olmasıdır. Papirüs, Nil deltasında büyüyen, kırmızımtırak renkte, saz türü bir bitkinin ortalama 15-25 metre uzunluğunda ve 30-50 santim genişliğinde olan yapraklarıdır. Bu yapraklar kesilip, birleştirilip, preslendikten ve bazı basit işlemlerden geçirildikten sonra kâğıt yerine yazı yazmak için kullanılmış. ‘Paper’, ‘papier’ gibi Batı dillerindeki kâğıt karşılığı sözcükler ‘papirüs’ sözcüğünden türetilmiştir. Bir papirüsün ortalama ömrü 300 yıldır; 300 yıl sonra, nem, ısı ve benzeri nedenlerle, pul pul olup dökülmektedir.

Günümüze, o çağlarda Mısır’daki matematikle ilgili, istisnai şartlar altında saklandığı anlaşılan iki papirüs gelmiştir. Mısır matematiği hakkındaki bilgimizin ana kaynakları bu iki papirüstür. Bu papirüslerden ilki **Ahmes** (ya da **Rhind**) papirüsü olarak bilinen 6 metre uzunluğunda ve 35 cm kadar genişliğinde olan bir papirüstür. Bu papirüs, M.Ö. 1850’li yıllarda yazılmış olan bir papirüsün M.Ö. 1650’lerde Ahmes isimli bir ‘matematikçi’ tarafından yazılan bir kopyasıdır. 1850’lerde İrlandalı antikacı H. Rhind’in satın aldığı bu papirüs şimdi British Museum’dadır. Bu papirüs matematik öğretmek gayesiyle yazılmış bir kitaptır. Giriş kısmında kesirli sayılarla işlemleri öğretmek gayesiyle verilen birkaç alıştırmadan sonra çözümleriyle birlikte 87 soru verilmektedir. Bu sorular paylaşım hesabı, faiz hesabı veya bazı geometrik şekillerin alanını bulmak gibi insanların günlük hayatta karşılaşılabileceği türden sorulardır. Bu, az çok bizim 8. sınıf matematiği düzeyinde bir matematiktir.

**Moskova papirüsü** diye bilinen ve şimdi Moskova müzesinde olan ikinci papirüs de M.Ö. 1600'lerde yazılmış bir kitapçıktır. Bu papirüs 25 soru içermektedir. Bu sorular, ikisi hariç, Ahmes papirüsündeki sorular türündendir. Diğer iki soruya gelince; onlardan biri, bir düzlemle kesilen küre parçasının hacmi ve yüzeyinin alanının hesaplanmasıdır. Diğerisi ise, yine bir düzlemle kesilen bir piramidin hacminin bulunması sorusudur. Her iki soru da doğru olarak çözülmüştür. Bu iki soru Mısır matematiğinin zirvesi olarak kabul edilmektedir. Mısırlılar, dairenin alanının çapına orantılı olduğunun farkına varmışlar ve pi sayısını  $4 \times (8/9)$ ' un karesi, yani  $256/81=3,16$  olarak bulmuşlardır. Mısır matematiğinin 2000 yıl boyunca bu düzeyde kaldığı ve kayda değer bir ilerleme göstermediği anlaşılmaktadır.

Mısır sayı sistemi on tabanına göredir ve rakam sistemlerinin yazımı ve kullanımı Romen rakamlarının yazım ve kullanımı gibidir. Bu rakamlarla hesap yapmanın çok zor olduğu, Romen rakamlarıyla hesap yapmayı deneyen herkesin kolayca göreceği gibi açıktır. Mısır matematiğinin gelişmemesinin bir nedeni bu olabilir.

Mezopotamya'da yaşamış medeniyetlerden (Sümerler, Akatlar, Babiller, Kaldeyenler, Asurlar, Umlar, Huriler...; fetihler nedeniyle bir zaman Hititler, Persler...) zamanımıza, Mısır'dan kalandan bin kat daha fazla yazılı belge kalmıştır. Bunun nedeni, Mezopotamyalıların yazı aracı olarak kil tabletleri kullanmalarıdır. Pişirilen ya da güneşte iyice kurutulan bir kil tabletin ömrü sonsuz denecek kadar

uzundur. Yapılan kazılarda yarım milyondan fazla tablet bulunmuştur. Bu tabletlerin önemli bir kısmı İstanbul Arkeoloji Müzesi'ndedir. Diğerleri de dünyanın çeşitli -Berlin, Moskova, British, Louvre, Yale, Columbia ve Pennsylvania- müzelerindedir. Bu tabletlerin şimdiye kadar incelenmiş olanlarının içinde, beş yüz kadarında matematiğe rastlanmıştır. Bu bölgede yaşamış medeniyetlerin matematiği hakkında bilğimiz bu tabletlerden gelmektedir.

Bu tabletlerden anlaşılan Mezopotamya'da matematiğin Mısır matematiğinden daha ileri olduğudur. Mezopotamyalılar lise iki düzeyinde bir matematik bilgisine sahiptirler. Mısırlıların bildikleri matematiği bildikleri gibi, ikinci dereceden bazı polinomların köklerini bulmasını, iki bilinmeyenli iki denklemden oluşan bir sistemi çözmesini de biliyorlar. Şunu söylemem gerekir ki, o zamanlarda henüz negatif ve irrasyonel sayılar bilinmemektedir. Bu nedenle ikinci dereceden her polinomun köklerini bulmaları mümkün değildir. Mezopotamyalılar, daha sonra Pisagor teoremi olarak adlandırılacak olan teoremi de biliyorlardı. Pi sayısını karesi 10 olan bir sayı olarak bilmekteydiler. Daha sonraları 3.15 olarak da kullanmışlardır.

Mezopotamyalıların sayı sistemi 60 tabanlı bir sayı sistemidir. Bu sayı sistemi günümüzde de denizcilik ve astronomide kullanılmaktadır. Bizim sayı sisteminde 10 ve 10'un kuvvetlerini kullandığımız ve sayıları buna göre basamaklandırdığımız gibi, onlar da sayıları 60 ve 60'ın kuvvetlerine göre basamaklandırmaktadırlar. Bu sayı sisteminin en

önemli özelliği basamaklı, yani konumlu bir sayı sistemi olmasıdır. Saatin 60 dakika, günün 24 saat ve dairenin 360 dereceye bölünmüş olması bize bu sayı sisteminden kalan miraslardan sadece bir kaçıdır.

Mezopotamyalıların 60 tabanlı bir sayı sistemi seçmiş olmalarının nedeni bilinmemektedir. Bu konuda ileri sürülen belli başlı üç görüş ya da varsayım şunlardır: **1)** 60 sayısının 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 20, 30 gibi çok sayıda bölenleri olması onu günlük hayatta çok kullanışlı kılıyordu; bu nedenle 60 tabanlı bir sayı sistemi seçmişlerdir. **2)** 60 tabanlı sayı sisteminin seçiminden önce, o bölgede 10 ve 12 tabanlı sayı sistemlerini kullanan medeniyetler olmuştur. Daha sonra gelen bir medeniyet, daha önceki ölçü birimleriyle uyum sağlamak için 10 ile 12'nin en küçük ortak katı olan 60'ı sayı sistemlerinin tabanı olarak almışlardır. **3)** Bir eldeki başparmak hariç dört parmakta bulunan üç eklem yerini o zamanın insanları sayı saymak için kullanıyorlardı; 4 parmakta 12 eklem yeri olduğu ve bir elde de beş parmak olduğu için bu iki sayının çarpımı olan 60'ı sayı sistemlerinin tabanı olarak almışlardır. Bu konuda görüşler bunlardır. Eğer bir gün 60 sayısının niçin seçildiğini izah eden bir tablet bulunursa o zaman gerçek anlaşılacaktır.

Bu dönemin matematiğini toptan değerlendirecek olursak, temel özellikleri şunlardır: **a)** Bu dönem matematiğinde teorem, formül ve ispat yoktur. Bulgular empirik veya deneysel; işlemler sayısalıdır. Bunun böyle olması kaçınılmazdır, zira o dönemde matematik simgesel olarak değil, sözel ola-

rak ifade edilmekte. Sözel ve sayısal matematikte ( geometrik çizimler hariç) formel ispat vermek olanaksız olmasa da, kolay değildir. **b)** Bu dönemin matematiği zanaat düzeyinde bir matematiktir; matematik 'matematik için matematik' anlayışıyla değil, günlük hayatın ihtiyaçları için, yani 'halk için matematik' anlayışıyla yapılmaktadır. Matematiğin kullanım alanları ise, zaman-takvim belirlemek, muhasebe işleri ve günlük hayatın inşaat, miras dağıtımı gibi diğer işleridir. Dini ve milli günlerin, ibadet saatlerinin, deniz yolculuklarının ve tarıma uygun dönemlerin belirlenmesi için, bugün olduğu gibi eski zamanlarda da doğru bir takvim yapmak son derece önemli bir iş olmuştur. Bu da ancak uzun süreli gökyüzü gözlemleri, ölçüm ve hesaplama mümkündür. Bu, matematiğin kullanım alanlarından en önemlisi ve matematiğin gelişmesine neden olan temel ihtiyaçlardan biridir. Devlet gelir-giderinin hesaplanması, mal varlıklarının tespit, kayıt ve muhasebesi de devlet düzeni için elzem olan ve matematiğin kullanıldığı diğer bir alandır. Bu da matematiğin öğretilmesine ve dolayısıyla gelişmesine neden olan ikinci bir temel ihtiyaç ve etmendir.

Dönemin matematiği, bu bölge ülkelerinin kültürel varlıklarının Pers istilası sonucu yok olmasıyla son bulur.

## 2. YUNAN MATEMATİĞİ

M.Ö. 600'lü yıllar Perslerin Ortadoğu'ya hâkim olmaya başladığı yıllardır. M.Ö. 550'li yıllara gelindiğinde Persler,

Anadolu ve Mısır dahil bütün Ortadoğu'nun tek hâkimidirler. Persler M.Ö. 500-480 arasında Yunanistan'a üç sefer düzenlerler; 480'de Atina'yı ele geçirerek yakarlar, ama bir yıl sonra, 479'da Yunanlılar Persleri Yunanistan'dan atarlar.

Bu tarih -M.Ö. 479- Yunan medeniyetinin başlangıcı olarak kabul edilen tarihtir. Bu tarih bilimde, sanatta, edebiyatta çok parlak bir dönemin başlangıcı olan bir tarihtir. Yunan matematiği gerçekte bu dönemden daha önce başlamıştır. İki kişi -**Tales** (M.Ö. 624-547) ve **Pisagor** (M.Ö.569-475)- Yunan matematiğinin babası olarak kabul edilir. Tales Milet (Aydın)'te doğmuştur. Mısır'a gittiği, bir süre orada kaldığı ve Mısır'da geometri öğrendiği bilinmektedir. Mısır'da iken, büyük piramidin gölgesinin uzunluğunu ölçerek, bu sayıyı kendi boyunun o andaki gölgesinin boyuna olan oranıyla çarpmak suretiyle büyük piramidin yüksekliğini hesapladığı kitaplarda anlatıla gelmektedir. Tales Milet'e döndükten sonra, öğrendiklerini öğretmek gayesiyle kendi etrafında bir grup oluşturarak onlara geometri öğretmiştir. Matematiğe, deneysel olarak doğrulamaya dayanmayan-akıl yürütmeye dayalı, soyut ispatın Tales'le girdiği kabul edilir. Ayrıca Tales, insanlık tarihinin ilk filozofu olarak da kabul edilen kişidir.

Yunan matematiğinin diğer babası olan Pisagor, Samos (Sisam) adasında doğmuştur. Pisagor'un bir süre Tales'in yanında kaldığı, onun tavsiyelerine uyarak Mısır'a gittiği, orada geometri öğrendiği, Mısır tapınaklarını ziyaret edip

dini bilgiler edindiği ve Mısırın Persler tarafından işgali sırasında Perslere esir düşerek Babil'e götürüldüğü rivayet edilmektedir. Babil'de bulunduğu 5 yıl boyunca matematik, müzik ve dini bilgiler öğrenmiş, Samos'a döndükten sonra bir okul oluşturarak etrafına topladığı insanlara öğrendiklerini öğretmeye çalışmıştır. Siyasi nedenlerle M.Ö. 518'de Samos'tan ayrılarak güney İtalya'ya, Crotone şehrine yerleşmiş ve orada yarı mistik-yarı bilimsel, tarikatvari bir okul oluşturmuştur. Bu okulun, 'matematikoi' denen üst düzey kişileri beraber yaşarlar ve birbirlerine yeminle bağlıdırlar. İkinci grup okula devam eden öğrencilerden oluşmaktadır. Pisagor okulu sayı kültü üzerine kuruludur. Onlara göre, her şey sayılara indirgenebilir; sayılar arasında tesadüfi olamayacak kadar mükemmel bir harmoni vardır ve bu harmoni ilahi harmoninin yansımasıdır. O gün için bilinen sayılar 1, 2, 3... gibi çokluk belirten tam sayılar ve  $1/2$ ,  $3/4$ ... gibi parçanın bir bütüne oranını belirten kesirli sayılardır.

Pisagor teoremi olarak bilinen (bir dik üçgenin dik kenarlarının karesinin toplamı hipotenüsün karesine eşittir) teorem ile irrasyonel sayıların ortaya çıkması Pisagor ekolünü derin bir krize sokmuştur. İrrasyonel sayıların keşfi matematiğin ilk önemli krizidir.

Pisagor okulunun üyelerinin birçoğu Cylon isimli bir yobazın yönettiği bir baskın sonucu katledilmişlerdir. Pisagor hayatını kurtarmıştır ama birkaç sene sonra o da ölmüştür. Pisagor'un düşünceleri, Pisagor ekolu, şu veya bu isim

altında uzun yıllar yaşamıştır. Bu bilgilerden de anlaşılacağı gibi, Yunan matematiğinin temelinde Mısır ve Mezopotamya matematiği vardır.

Şimdi Atina'ya dönelim. Atina' da matematiğin sistematik eğitimi **Platon**'la (M.Ö. 427-347) başlar. Sokrat'ın öğrencisi olan Platon, Sokrat'ın ölümüne mahkûm edilip zehir içerek ölmesinden sonra uzun bir yolculuğa çıkar; 10 yıl kadar Mısır, Sicilya ve İtalya'da kalır. Orada Pisagorculardan matematik öğrenir. Matematiğin doğru düşünme yetisi için ne denli önemli olduğunu anlayan Platon, Atina'ya döndüğünde, M.Ö. 387'de bir okul kurar ve ona Pers-Yunan savaşların kahramanlarından **Akademius**'un ismini verir. (Bazı kaynaklara göre de Akademos, Platon'un okulunun kurulu olduğu alanın sahibinin ismidir). Bu Platon'un 'akademi'sidir. Bu Akademinin girişinde "her kim ki geometrici değildir, içeriye girmesin" yazılıdır. O tarihlerde henüz matematik sözcüğü kullanılmamaktadır, 'geometri' matematik sözcüğünün yerine kullanılmıştır. Bu okulda felsefe, geometri, müzik (harmoni teorisi) ve jimnastik ağırlıklı bir eğitim verilmektedir. Geometri, doğru düşünmeyi öğrenmenin temel aracı olarak kabul edilmekte ve o tarihlerde felsefe ile geometri iç içe denecek kadar birbirine yakın konular olarak görülmektedir. Platon bir araştırma yöneticisi gibi görev yapmakta, öğrencilerine çeşitli geometri soruları vererek onlardan bu soruları halletmelerini istemektedir. Bu okul M.S. 529'a kadar, 900 yıldan fazla faaliyet gösterecektir. Bu okulda çok sayıda matematikçi yetişmiştir. Burada yetişen ilk önemli matematikçi **Öklid (Euclid)**

(M.Ö.325-265); son önemli matematikçi **Proclus** (M.S. 411-485)'tur. Bu dönemin matematiği hakkında en önemli kaynak Proclus'un eserleridir.

M.Ö. 400-300 yıllarının en önemli matematikçi-bilim adamı, Platon'un Akademisi'nde de hocalık da yapmış olan **Eudoxus**'tur. Pisagorcuların sayı anlayışını değiştirerek 'sayı'yı iki uzunluğun oranı olarak tanımlayan ve bu tanıma uygun bir sayılar aritmetiği geliştirerek, irrasyonel sayıların keşfi sonucu matematiği içine düşmüş olduğu krizden kurtaran; integral kavramının temelinde olan '*exhaustion*' yöntemini geliştiren ve ilk olarak bir evren modeli tasarlayan Eudoxus'tur.

'*Exhaustion*' yöntemi şekli düzgün olmayan, dolayısıyla alanı ya da hacmi bilinmeyen bir cismin alan veya hacmini, alanı ya da hacmi bilinen şekillerle doldurarak o alanı ya da hacmi hesaplama yöntemidir. Bugün, bir fonksiyonun grafiği ile x-aksi arasında kalan alanı bulmakta kullandığımız yöntem esasta bu yöntemdir.

M.Ö. 335'ten itibaren Makedonyalı büyük İskender 12-13 yıl gibi kısa bir sürede Pers İmparatorluğu'nun tamamını ele geçirir. Hindistan dönüşü, 322'de Babil'de ölür. İskender'in ölümünden sonra, İskender'in generalleri kanlı bir iktidar mücadelesine girerler. Bu mücadele sonucu İskender'in imparatorluğu üçe bölünür. İmparatorluğun Afrika'daki toprakları (Mısır, Libya) General Ptolemy'ye, imparatorluğun Asya'daki toprakları General Seleukos'a ve Avrupa'daki topraklar da

Antigonos'a düşer. Böylelikle, daha sonra Yunan medeniyetinin gelişeceği ve '**Yunan kültür bölgeleri**' diye adlandırılacak olan üç bölge ortaya çıkar. Bunlar **Yunanistan-Makedonya, Anadolu-Suriye ve Mısır-Libya**'dır. Makedonya krallığında Platon'un Akademisi, Aristo'nun Lisesi gibi okullar eğitimlerini daha uzun yıllar sürdürürler, ama daha çok felsefe ağırlıklı olarak. Anadolu'da tıp ve astronomide önemli bilginler yetişir, **Galen ve Hipparkus** gibi. Galen'in tıp konusunda 500 civarında kitap (papirüs) yazdığı bilinmektedir. Galen, her ne kadar da Hipokrat ve İbni Sina kadar ismi tıp dünyasının dışında çok bilinen bir kişi değilse de, tarihin en önemli bilim ve tıp adamlarından biridir. Matematik açısından ise en önemli merkez İskenderiye'dir.

**Ptolemai**, Zeus'un sanat tanrıçaları olarak bilinen kızlarına verilen (Muse) isminden esinlenerek, İskenderiye'de tarihin en ünlü üniversitelerinden birini, **Museum'u** kurar. Burası M.Ö. 312-M.S. 421 tarihler arasında, 700 yıldan fazla bir zaman diliminde bir ileri bilimler merkezi olarak eğitim ve araştırma faaliyetlerini sürdürecektir. Burası ücretleri devlet hazinesinden ödenen, 100 den fazla bilim adamının çeşitli dallarda eğitim verdiği ve araştırma yaptığı bir kurumdur. Zamanla çok zengin bir kütüphane oluşturalar, botanik bahçesi ve bir gözlemevine sahip olacaklardır. Yunan kültür bölgelerine ait önemli bilim adamları burayı ziyaret edip bir süre kalmışlardır.

Museum'da ders veren ilk önemli matematikçi **Öklid**'tir. Öklid'in yazdığı çok sayıda eser arasında en önemlisi, **Ök-**

**Öklid'in elementleri** olarak bilinen 13 kitaplık bir matematik kitapları dizisidir. O tarihlerdeki kitap uzunlukları bir papirüslüktür. Bu da bizim ölçülerimizle, 20 ile 50 sayfa arasında bir kitaba karşılık gelmektedir. Bu kitaplarda Öklid, o zamanlarda bilinen matematiğinin sistematik bir derlemesini sunar. Bu eserin önemi Öklid'in geometriye yaklaşımında ve konuların takdimindedir. Öklid geometride, önce evrensel geçerliği olan 5 aksiyom verir. Bunlar  $A=B$  ve  $B=C$  ise  $A=C$  gibi her sağduyunun kabul edeceği kurallardır. Sonra nokta, doğru, düzlem gibi kavramların ne olduğunu belirten 31 tanım verir. Sonra da Öklid geometrisinin postulatları olarak bilinen şu beş postulatı verir. 1) İki noktadan bir doğru geçer. 2) Bir doğru parçası sınırsız uzatılabilir. 3) Bütün dik açılar birbirine eşittir. 4) Bir nokta ve bir uzunluk bir çember belirler. 5) Bir doğruya onun dışındaki bir noktadan sadece bir paralel çizilir. Daha sonra, gökten bir şeyler düşürmeden, mantıki çıkarım yoluyla, bu postulatlardan çıkarabildiği sonuçları teorem, önerme olarak mantıki bir sırada sunar. Aksiyomatiko-dedüktif yaklaşım dediğimiz bu yaklaşım bugünkü matematiğin ve bilimin de temel yaklaşımıdır. Ünlü düşünür Bertrand Russell'a göre, hiçbir kitap Batı düşünce sisteminin oluşmasında bu kitap kadar etkili olmamıştır. Bu kitap tarih boyunca belli-başlı bütün dillere çevrilmiş, 1000 defadan fazla basılmış, bütün medeniyetlerin okullarında okutulmuş, insanlığın en önemli başyapıtlarından biridir.

Museum'da yetişen en önemli matematikçilerden biri de **Pergeli Apollonius**'tur. Antik Çağın, Öklid ve Arşimed'le

beraber üç büyük matematikçi-bilim adamından biri olarak kabul edilen Apollonius, konik kesitleri üzerine bugün de hayranlık uyandıran 8 kitaplık mükemmel bir eser bırakmıştır insanlığa. (Bu 8 kitaptan 8.'si bugüne kadar bulunamamıştır).

Bütün zamanların en büyük bilim adamlarından biri olarak kabul edilen **Siraküslü Arşimed** (M.Ö. 287-212) de bir rivayete göre Museum'da yetişmiştir. En azından bir süre burada kaldığı bilinmektedir. Arşimed icat ettiği mekanik aletlerinin yanı sıra, Öklid'in geometride yaptığını bir ölçüde mekanikte yapmış, mekaniğin ve hidrostatiğin temel ilkelerini yasalaştırmaya çalışmıştır. Matematiğe katkıları arasında silindir ve küre hakkında çalışmaları; başlangıcı Eudox'a giden, 'exhaustion' yöntemiyle birçok şeklin alanını hesaplamış olmasını sayabiliriz. Eudox'tan zamanımıza yazılı hiçbir eser kalmamıştır. Bu nedenle, belgeli olarak, bu yöntemin ilk olarak kullanıldığı yer Arşimed'in eserleridir. Arşimed bu yöntemle bir dairenin içine ve dışına düzgün 96 kenarlı çokgenler çizip, onların alanlarını hesaplayarak, pi sayısının  $3,10/71$  ile  $3,10/70$  arasında bir değeri olduğunu hesaplamıştır. Bu da pi'nin virgülden sonra ilk üç rakamını doğru olarak vermektedir. O zamana kadar pi sayısının bilinen değerleri deneysel, ölçme yoluyla elde edilen değerler idi.

Museum'da yetişen ve tarihin en önemli astronomlarından biri olarak kabul edilen bir bilim adamı da, Batılıların 'Ptolemy', doğuluların 'Batlamyüs' olarak bildiği

**Claudius Ptolemy**'dir (M.S. 85-165). Batlamyüs, uzun yıllar süren gözlemlerden sonra, Hipparkus gibi daha önce yaşamış olan başka astronomların da gözlemlerini de kullanarak, tutarlı bir evren sistemi oluşturmuş; geniş astronomik ölçüm cetvelleri ve bir yıldız katalogu hazırlamıştır. Batlamyüs'ün sisteminde, dünya sistemin merkezindedir; güneş, ay ve diğer gezegenler dünya etrafında çembersel bir yörüngede dönmektedirler. Arapların, 'en büyük' manasına "almagest" dedikleri ve Yunanca ismi "matematica" olan ünlü astronomi kitabı 15 asır boyunca astronomi ile ilgilenen bütün bilim adamlarının başucu kitabı olarak kalmıştır.

Yunanlılar alfabelerinin harflerini rakam olarak kullanmışlardır. Bu sistemde sayıların yazılımı Romen rakamlarının yazılımına benzer ama daha gelişmiş bir sistemdir. Yunan matematiği büyük ölçüde geometri olarak geliştiği için çok yetkin bir rakam sistemine ihtiyaç duymamışlardır.

Bu kısımda anlatmaya çalıştığımız dönemde yaşamış 100'den fazla matematikçinin ismi ve bazı çalışmaları zamanımıza gelmiştir. Bu da o dönemdeki bilimsel faaliyetlerin yoğunluğunu, devlet ve toplum nezdindeki önemini göstermektedir.

Yunan matematiğini değerlendirecek olursak, temel özellikleri şunlardır: a) Yunanlılarla, matematik zanaat düzeyinden sanat düzeyine geçmiştir. Bu matematikte, günlük hayatta işe yararlılık değil, derinlik, estetik ön plandadır.

b) Yunan matematiği bugünkü manada moderndir; bugün biz nasıl matematik yapıyorsak, o zaman onlar da böyle yapıyorlardı. Zaman içinde ispat anlayış ve standartları değişmektedir; ama Öklid'in verdiği ispatlar, bugün de büyük ölçüde geçerlidir.

Şimdi bu dönem nasıl bitti, bir sonraki dönem nasıl başladı; kısaca bunu anlatmaya çalışacağım. Bu dönemi sona erdiren iki önemli etmen Roma'nın yükselişi ve Hristiyanlığın Roma imparatorluğunun resmi dini oluşudur.

M.Ö. 150 yıllarından itibaren Roma İmparatorluğu genişlemeye başlamıştır. M. Ö. 30'lu yıllara gelindiğinde her üç Yunan kültür bölgesi de artık Romalıların hükmü altındadır. Her ne kadar da idari ve askeri olarak Romalılar Yunan kültür bölgelerine hâkim iseler de, kültürel olarak Roma imparatorluğu bir Yunan kolonisidir; az çok; Yavuz Sultan Selim'den sonra, Osmanlıların Arap dünyasına hükmetmelerine karşın, kültürel açıdan bir Arap kolonisi durumunda oldukları gibi. Bu nedenle, Romalılar Yunan kültür kurumlarının (Platon'un Akademisi, Bergama Okulu, Museum gibi) faaliyetlerine devam etmelerine müsaade etmişlerdir. İskenderiye'nin alınışı sırasında İskenderiye Kütüphanesi yanmıştır, ama Bergama kütüphanesinden gönderilen 200.000 kitapla İskenderiye Kütüphanesi tekrar oluşturulmuştur. Romalılar Museum'daki bilim adamların maaşlarını devlet hazinesinden karşılamayı sürdürmüşlerdir. Ne var ki, zamanla ekonomik durumun kötüleşmesi eğitim kurumlarını da etkileyecektir.

Bu kurumlara en büyük darbeyi vuran ise Hristiyanlık olmuştur. Hristiyanlık ilk 300 yıl yasaklı olduğu için yeraltında gelişmiştir. Bu dönemde Hristiyanlık çok hoşgörülüdür ve bir eşitlik dinidir. Bu nedenlerle geniş bir taraftar kitlesi bulabilmiştir. M.S. 300'e gelindiğinde, Hristiyanlığın gelişmesinin önlenemeyeceğini anlayan Roma imparatoru I. Constantin, 313'te Hristiyanlığın üzerindeki yasağı kaldırmış, Roma'dan ayrılarak Roma İmparatorluğu'nun başkentini İstanbul'a (Constantinople) taşımıştır. 380'lerde Hristiyanlık, Roma İmparatorluğu'nun resmi dini olmuştur. Bu tarihten itibaren, Kilise yavaş yavaş sosyal hayata ve eğitim hayatına hâkim olmaya, Hristiyan öğretisinin dışında hiçbir öğretiye hoş bakmamaya başlamıştır. 390'da Kril (Cril) isimli bir papazın İskenderiye Kütüphanesi'ni ateşe vermesiyle başlayan girişim, Museum'da çalışan bilim insanlarına saldırılara dönüşmüştü; 421'de Museum'da ders veren ve tarihin ilk kadın matematikçisi olarak bilinen **Hypatia** [Hypatia, tanınmış bir matematikçi olan İskenderiyeli Heron'un kızıdır] yobaz Hristiyanlar tarafından linç edilerek öldürülmüştür. Bu olaydan sonra Museum kapanmış ve 641'de Müslümanların Mısır'ı fethi sırasında da tamamen yanmıştır. Bu okulun kapanmasından sonra, Museum'da çalışan bilim adamları kitaplarını alarak Sasanilerin hâkim oldukları bölgelere, Mezopotamya içlerine, özellikle Cundişapur'a (şimdiki Irak'ta Beth-Lapat), sonraları da güneydoğu Anadolu'ya (Harran, Urfa) göçmüşlerdir. 529 yılında da Bizans imparatoru Jüstinyen Atina'da bulunan Platon'un Akademisi'ni kapatmıştır. Bu tarih Yunan kültürünün hâkim olduğu bir dönemin bitişi,

karanlık çağın başlangıcıdır. Akademinin kapanmasından sonra orada çalışan bilim insanlarının bir kısmı da doğuya göçmüşlerdir. Bu göçler kitlesel göçler değildi; bugün olduğu gibi o gün de bilim insanları kitle oluşturacak kadar çok olmamışlardır. Bu göçlerin Haçlı Seferleri'ne kadar zaman zaman devam ettiği anlaşılmaktadır. Doğuya göçen bu bilim adamları, Yunan kültürüne aşina olan ortamlarda, özellikle Nestorien - Süryani toplumlarında daha uzun yıllar öğretilerini sürdürmeye, bilim meşalesini söndürmeye çalışacaklardır. İslam biliminin temelinde bu insanların emeği, onların yaptıkları çeviriler vardır. Böylelikle bundan sonraki döneme, Müslümanların hâkim olduğu döneme gelmiş bulunuyoruz.

### 3. İSLAM DÜNYASINDA VE ORTAÇAĞDA MATEMATİK

611'den, Hz. Muhammed'in peygamberliğini açıklamasından yüz yıl sonra, 711'lere gelindiğinde, İslam imparatorluğu doğuda Çin sınırına ve Hindistan içlerine, batıda kuzey Afrika'dan ve Cebelitarık'tan geçerek Pirene dağlarına dayanıyordu. Bu arada İstanbul kuşatılmış (675-677), doğu ve güneydoğu Anadolu'nun bir kısmı fethedilmiş, Kıbrıs ve Sicilya alınmış, devasa bir imparatorluk oluşturulmuştu. Bu imparatorluk Şam'dan, Emevi hanedanlığı tarafından yönetilmekteydi.

Emevilerin Arap olanla olmayanlara farklı muamele etmeleri Orta Asya'da, Ebu Müslim Horasani'nin yönettiği bü-

yük bir isyan çıkmasına neden oldu. Bu isyan Basra civarında başlayan Abbas oğullarının isyanıyla birleşerek Emevi hanedanlığına son verdi. Kıyımdan kurtulan Emevilerden Abdurahman, Endülüs'te Emevi hanedanlığını daha bir süre devam ettirmiştir.

İslam dünyasına bilim, 750'den sonra, Abbasiler zamanında girmeye başladı. O tarihlerde Basra bölgesinden yayılmaya başlayan ve İslam rasyonalizmi olarak da bilinen **Mutezile** (=ayrılanlar) tarikatının Vasil bin Ata gibi o zamanki önderlerinin halife Mansur'a ve Şia imamlarına yakın olmaları, bu tarikatın devlet ve halk tarafından benimsenmesine neden oldu. Doğruların akıl ve rasyonel düşünceyle bulunacağını savunan bu akım, İslam dünyasına bilimin girmesinin düşünsel zeminini oluşturmuştur. Abbasiler Şam'ı başkent yapmayarak Bağdat'ı kurup kendilerine başkent yapmışlardır. Abbasi halifeleri Mansur, Harun Reşit ve El-Mamun, Bağdat'ta '**Dar'ül Hikmet**' (Akıl Evi) diye bilinen, İskenderiye'deki Museum benzeri bir medrese kurmuşlar, büyük bir çeviri faaliyetine girişmişlerdir. Yukarıda da belirtildiği gibi ilk çeviriler, Yunan dil ve kültürüne vakıf bölgelerdeki, özellikle Cundişapur ve güneydoğu Anadolu'daki Süryani ve Sabiiler (Harranlı Tabit ibni Kurra ve çocukları gibi) tarafından yapılmıştır. Çeviriler sadece Yunancadan değil, Hintçeden, Pehleviceden, İbraniceden... de yapılmıştır. Böylelikle geniş bir kütüphane oluşturulmuştur. Bu çevirilerin çeşitli kaynaklardan yapılmış olmasından da anlaşılacağı gibi, İslam matematiği Yunan geleceğinin bir devamı olmaktan çok Yunan, Mezopotamya ve

Hint matematiklerinin bir sentezidir. Sayı sistemleri, aritmetik, trigonometri ve cebir, daha çok Mezopotamya ve Hint geleneklerine; geometri ise Yunan geleneğine dayanır. Zamanımıza, 750-1450 yılları arasında yaşamış elli kadar matematikçi-bilim adamının ismi ve çalışmaları gelmiştir. Unutmamak gerekir ki, o tarihlerde yaşamış olan bilim insanlarının çoğu zamanın bütün bilimleriyle uğraşmış, ya da en azından 3-4 bilim dalında eser vermiş insanlardır. Bu elli kadar matematikçiden sadece 4-5 tanesinin çalışmaları hakkında bilgi vereceğim. Bu, bize o dönem matematiği hakkında yeterli bir fikir verecektir sanırım.

İlk ele alacağımız matematikçi **Muhammet ibni Musa al-Harazmi**'dir (780-850). İsminden güney Özbekistan'da doğduğu anlaşıyor. Hayatı ve nerelerde okuduğu hakkında güvenilir bir bilgi yoktur. 810'dan sonra Bağdat'ta Dar'ül Hikmet'in kütüphanecisi olarak çalışmaya başlamış ve dört kitap yazmıştır. Bunlardan biri coğrafya, biri astronomi, biri aritmetik diğeri de bir cebir kitabıdır. Biz bu son ikisi hakkında biraz bilgi vereceğiz. Al-Harazmi'nin en ünlü kitabı *Al-Cebir ve Al-Mukabele*'dir. 'İndirgeme ve denkleme' manasına gelen bu başlık daha sonraları 'cebir' (İngilizce *algebra*) olarak kısaltılacaktır. Kitapta Al-Harazmi, ikinci dereceden bir polinomu katsayılarının işaretine göre altı sınıfa ayırarak, sistematik olarak her sınıf için köklerin nasıl bulunacağını 'algoritmik' bir yaklaşımla göstermektedir. Örnek olarak, bizim bu gün  $x^2-10x+4=0$  olarak yazacağımız bir polinomu  $x^2=10x+4$  şeklinde yazmaktadır ve bu polinomun köklerini bulmak için adım adım ne yapılması

gerektiğini söylemektedir. Unutmamak gerekir ki o tarihlerde henüz negatif sayılar kullanılmamakta, sayı uzunluk olarak düşünülmektedir. Müslümanlar, burada söz konusu olan dönemde (750-1450) bir istisna (Abu Waffa 940-998) dışında negatif sayıları hiç kullanmamışlardır. Al-Harazmi'nin verilen bir polinomun kökünü bulmak için izlemiş olduğu adım adım yaklaşıma günümüzde 'algoritmik yaklaşım' denmektedir; bu sözcük Al-Harazmi'nin ismi bozularak türetilmiştir. Al Harazmi, daha sonra, algoritmik olarak bulduğu kökü geometrik olarak da bularak yaptıklarını doğrulamaktadır. Son olarak da Al-Harazmi, kitabında bu yöntemin miras hesaplarına pratik uygulamalarını vermektedir. Bu kitap 1140'larda Latinceye çevrilmiş ve 1600'lere kadar Batı okullarında kullanılmıştır. Bu eser, hakkında çok tartışma olan bir eserdir. Kimilerine göre cebirin esas babası **Diofand**'dır; Al-Harazmi'nin cebiri Mezopotamya matematiğinden daha ileri düzeyde değildir. Bu da büyük ölçüde doğrudur. Kimileri ise bu eserin her şey ile orijinal olduğunu savunmaktadır. Açık olan bir şey varsa, o da bu eserden sonra matematikte 'cebir' diye bir ana bilim dalının ortaya çıkmasıdır. Önemli olan diğer bir husus da bu kitabın algoritmik yaklaşım dediğimiz yöntemidir. Al-Harazmi'nin diğer kitabı bir 'hesap' kitabıdır. Bu kitabın Arapçası günümüze ulaşmamıştır; var olan bir Latince çevirisidir. Bu kitapta Al-Harazmi bugün kullandığımız Hint-Arap rakamları olarak bilinen ( 1, 2... 9, 0) rakamları tanıtmakta; onlarla sayıların nasıl yazıldığını, toplama, çarpma gibi işlemlerin nasıl yapıldığını anlatmaktadır. Burada sıfır, 'boşluk dolduran sembol' olarak kullanılmıştır, sayı olarak de-

ğil. Sayı olarak sıfır ilk kez 876'da Hindistan'da kullanılmıştır. Daha önce de kullanıldığı hakkında bilgiler vardır, ama herkesin hemfikir olduğu tarih bu tarihtir. Negatif sayıların da Hindistan'da 620'lerde kullanıldığı bilinmektedir, ama az çok yaygın olarak kullanılmaya başlanmaları 1600'lerden sonradır.

Çalışmalarına değineceğimiz ikinci matematikçi **Ömer Hayyam**'dır (1047-1122). Nişapur'da doğan Ömer Hayyam, 1073'ten sonra, İsfahan'da kurulan rasathanede Selçuk hükümdarı Melik Şah'ın 'müneccim başı' olarak çalışmaya başlamıştır. Zamanımıza rubailerinden başka bir cebir kitabı ve astronomiyle ilgili çalışmalarından da bazı kısımlar kalmıştır. Cebir kitabında, üçüncü dereceden polinomların bir sınıflandırmasını yaparak, konik kesitlerini kesiştirerek, bu polinomların köklerini geometrik olarak bulmaya çalışmıştır. Örnek olarak,  $x^3+ax^2+bx+c=0$  polinomunun kökünü bulmak için  $x^2=2dy$  alarak  $2dxy+2ady+bx+c=0$  hiperbolünü elde eder. Bu hiperbol ile  $y=x^2/2d$  parabolünün kesişme noktaları baştaki polinomun köklerini verecektir. Bu çalışmadaki önemli iki nokta, üçüncü dereceden bir polinomun birden çok kökünün olabileceğini anlamış olması ve kökleri bulmak için konik kesitlerini kullanması gerektiğini görmüş olmasıdır. Bu da Ömer Hayyam'ın Apolyonous'un konik kesitleri gibi zor bir konuya derinlemesine vakfı olduğunu göstermektedir. Ömer Hayyam astronom olarak, gözlem ve ölçümlere dayalı bir takvim reformu yaparak yeni bir takvim (**Celali takvimi**) hazırlamıştır. Bu gayeyle Ömer Hayyam bir güneş yılının uzunluğunu 365,24219858156

gün olarak hesaplamıştır. Şimdi bilinen, bir yılın 365,242190 gün olduğunu ve her 70-80 senede virgülden sonraki 6. rakamın değiştiğini burada belirtelim.

Çalışmaları hakkında bilgi vereceğimiz üçüncü matematikçi **Şarafeddin al-Tusi** (1135-1213)'dir. İsminden, İran'ın Tus şehrinde doğduğu anlaşılmaktadır. Muhtemelen Meşed ya da Nişapur'da yetişmiştir. Şam, Halep, Musul ve Bağdat'da matematik okutmuştur. Önemli bir cebir kitabının yazarıdır. Ş. al-Tusi de, Ömer Hayyam gibi üçüncü dereceden polinomların köklerini bulmak için uğraşmıştır. Harazmi'nin izinden giden Ş. al-Tusi, üçüncü dereceden denklemleri 25 sınıfa ayırarak, cebirsel yaklaşımla onların köklerini bulmaya çalışmıştır. Bugünkü notasyonla,  $x^3 - ax = b$  gibi bir denklemin belli bir aralıkta çözümünün olabilmesi için,  $b$ 'nin  $x^3 - ax$ 'in maksimumu ile minimumu arasında olması gerektiğini anlayan Ş. al-Tusi, bu ifadenin maksimumunu bu ifadenin 'türev'inin sıfır olduğu yerde araması gerektiğini anlamıştır. Kimi yazarlara göre bu, türevin keşfidir. Ne yazık ki o zaman bu keşfin değeri anlaşılmamış, türevin farkına varılmamıştır. Matematiğin en önemli keşiflerinden olan türev 1636'da Fermat tarafından tekrar keşfedilecek ve bu da, analitik geometri ile beraber kalkülüsün doğumuna neden olacak ve matematikte bir devrim yaratacaktır.

Ele alacağımız dördüncü matematikçi, büyük Tusi, **Nasirettin al-Tusi**'dir (1201-1274). O devir İslam dünyasının en büyük bilim adamlarından olan N. Al-Tusi, Tus ve Nişapur'da yaşamıştır.

pur'da okumuştur. Mantık, ahlak, felsefe, astronomi ve matematik kitapları yazmıştır. Hayatının önemli bir kısmını, Hasan El-Sabah'ın örgütünün merkezlerinden biri olan ve çok iyi bir kütüphanesi olduğu bilinen Alamut kalesinde araştırma yaparak geçirmiştir. Bu kale 1256'da Hülagü Han tarafından alındıktan sonra, Hülagü Han'ın münecim başı olmuş, 1262'den sonra da Marageh'de (güney Azerbaycan'da, Tebriz civarında) Hülagü Han'ın emriyle kurulan rasathanede araştırmalarını sürdürmüş ve bir zic, 'Zic-i-Ilhani' hazırlamıştır. Zicler, astronomik hesaplar için gerekli olan sinüs cetvelleridir. N. al-Tusi'nin astronomi ile ilgili çalışmaları, Batlamyüs'den sonra Copernicus'un çalışmalarına kadar astronomi hakkında en önemli çalışmalardan biri olarak kabul edilir. Matematikle ilgili en önemli çalışması, düzlem ve küresel trigonometri ile ilgilidir. Bu eserden sonra trigonometri, astronomi için bir araç olmaktan çıkıp matematiğin bir ana dalı olmuştur. Bunun dışında, Yunancadan çeviri çok sayıda matematik kitaplarına izah ve yorumlar yazmış; bir sayının n'inci kökünü bulmak için yöntem geliştirmiştir. Batılı matematikçi ve astronomicilerin eserlerinden en çok yararlandıkları İslam dünyası bilim adamlarının başında N. al-Tusi gelir.

Çalışmalarından bahsedeceğimiz bu dönemin son matematikçisi **Cemşit el-Kaşi**'dir (1380-1429). Kaşan (İran)'da doğmuştur. Kaşan'da yetiştiği anlaşılan al-Kaşi, 1420'den itibaren ölene kadar **Uluğ Bey** ve **Kadızaade** ile Semerkand'da, Uluğ Bey medresesinde ve rasathanesinde çalışmıştır. Timurleng'in torunu olan Uluğ Bey (1393-1449) iyi

bir matematikçi, bilim aşığı bir hükümdardı. O tarihlerde Uluğ Bey'in medresesinde 60 civarında zamanın en iyi bilim adamları ders vermekte ve araştırma yapmaktadır; bu medrese, pozitif bilimlerin okutulduğu ve bilimsel bir saygınlığı olan İslam ülkelerindeki son medresedir. Al-Kaşı, Uluğ Bey'le beraber, N. al-Tusi'nin ziclerinden de yararlanarak, 'Zic-i-Hakani' olarak bilinen Uluğ Bey'in ziclerini hazırlamıştır. Bu zicte 1'den 90 dereceye kadar olan açıların birer dakika arayla sinüsleri verilmiştir. Bu da  $60 \times 90 = 5400$  giriş demektir. Her açının sinüsü, virgülden sonra 8. hane-ye kadar verilmiştir. Bu iş bugünün imkânlarıyla bile, kolayca yapılacak bir iş değildir. Ayrıca bu zic, güneş, ay ve gezegenlerin konumu ve hareketleri hakkında detaylı bilgi ve gözlem tabloları içermektedir. Al-Kaşı muhteşem bir hesap yeteneği olan matematikçidir. Yarıçapı 1 olan bir daireyi  $3 \times 2^{28} = 805.306.368$  kenarlı bir poligonun içine oturtarak, pi sayısının virgülden sonra 16 hanesini (10 ve 60 tabanlı sayı sistemlerinde) doğru olarak vermiştir. Bu rekor ancak 200 yıl sonra kırılabilecektir. Al-Kaşı, içeriğinin zenginliği, ispatlarının açıklığı ile ortaçağın en iyi kitaplarından biri olarak kabul edilen *Aritmetiğin Anahtarı* başlıklı bir kitabın da yazarıdır. Ondalık kesirlerle dört işlemin nasıl yapılacağını açıklayan da al-Kaşı'dır.

Al-Kaşı'nın ölümünden sonra Uluğ Bey'e, ziclerini tamamlaması ve gerekli izahların yazılması için al-Kaşı ve Kadızade'nin öğrencisi olan **Ali Kuşçu** yardım etmiştir. 1449'da Uluğ Bey'in devlet işleriyle uğraşmıyor, hayırsız bilimle uğraşıyor diye öz oğlu ve akrabaları tarafından öldürülme-

sinden sonra, Uluğ Bey'in medrese ve rasathanesi de çökmüştür. Bu, İslam dünyasındaki son önemli pozitif bilim merkezinin sönmesidir. İsmi geçen bu kişiler İslam dünyasının 'matematikçi' diyebileceğimiz son bilim adamlarıdır. 1450'den 1930-40'lara kadar İslam dünyasında orijinal bir çalışma yapmış ve matematikçi diye nitelendirebileceğimiz bir kişinin ismi bilim tarihinde geçmemektedir.

Bu bölümü Müslümanların matematiğe katkılarının bir değerlendirmesiyle bitireceğim. Müslümanların matematiğe katkılarını, bu konuda çok çelişkili yargıların olması nedeniyle değerlendirmek çok zordur. Bu katkı kimi yazarlar tarafından sıfırlanırken, kimi yazarlar tarafından da göklere çıkartılmaktadır. Kimi yazarlara göre Müslümanların matematiğe hiçbir katkısı olmamıştır; bütün yaptıkları bir buzdolabı görevi görmekten ibarettir. Yunanlıların pişirdiklerini Avrupalılar yiyecek düzeye gelene kadar Müslümanlar saklamışlar, günü geldiğinde de Avrupalılar onu alıp yemişlerdir. Kimilerine göre ise, Müslümanların matematiğe ve astronominin gelişmesine kapsamlı, özgün katkıları olmuştur; bugün Batılı bilim adamlarının adını taşıyan birçok teorem veya sonuç daha önce Müslümanlar tarafından bulunmuştur. Görülen o ki a) Müslümanlar sulayıp büyüttükleri ağaçların meyvelerini toplayamamışlar ve b) Müslümanların bilime katkıları yeteri kadar araştırılıp değerlendirilmemiştir. Bu işi yapanların çoğunlukla yine Batılı bilim tarihçileri olduklarını unutmamak gerek. Kendi bildiğim kadarıyla, Müslüman matematikçilerin küresel geometriye, cebire, sayılar

teorisine, trigonometri ve astronomiye özgün katkıları olmuştur ve bu katkılar hiç de küçümsenecek ölçülerde değildir. Ayrıca, insanlığın ortak ürünü olan bilimin önemli bir halkası, eskiyle yeniye bağlayan halkası, İslam bilimidir. Bu halka olmadan bilimin bugünkü düzeye gelmesi herhalde mümkün olmayacaktı.

Bir sonraki bölüme geçmeden "İslam ülkelerinde bilim niye çöktü; Batıya bilim nasıl girdi " soruları hakkında birkaç şey söylemem gerekir. Bu sorular, tek bir kişinin yanıtlayabileceği sorular değildir; ancak geniş ve çok yönlü bir ekip bu sorulara tatmin edecek cevap verebilir. Şimdi söyleyeceklerim, başka biri için, İslam ülkelerinde bilimin çöküşünün en derin nedenleri olmayabilir. Bu konu çok tartışılan bir konudur, bildiğiniz gibi. Şimdi söyleyeceklerim sadece kendi görüşlerimi yansıtmaktadır.

a) Haçlı seferleri İslam dünyasında, bugün de kanayan, derin yaralar açmıştır. İlk Haçlı Seferleri sırasında yapılan büyük katliamlar ve yamyamlık olayları, bölge insanlarını derin bir ümitsizlik, çaresizlik ve bunalıma sokmuştur. Niçin bu duruma düştüklerini sorgulayan insanlar, İslam'ın başlangıcında olduğu gibi din duygularının güçlendirilmesi, dini ve imanı için ölecek insanların yetiştirilmesi gerektiği kararına varmışlar. İmam Gazali'nin görüşlerinin de etkisiyle bu tarihlerde, 1100-1150 arası, İslam dünyasında akli bilimlerden nakli bilimlere bir dönüş olmuştur. Bu olayın üzerine, 1250'lerden itibaren başlayan Moğol istilası sonucu eğitim kurumları ve kütüphanelerin en önemlilerinin yok oluşunun eklenmesi; benzeri durumun Endülü's'ün ka-

demeli olarak Hristiyanların eline düşmesi sonucunda da olması, bu geçişi kolaylaştırmış, derinleştirmiş ve geri dönülmesi neredeyse olanaksız bir noktaya getirmiştir. Ancak Haçlı Seferleri ve Moğol istilasları gibi derin izler bırakan bir olay bu gidişi tersine çevirebilirdi; bu da 1918’de yaşanan son ‘Haçlı’ Seferiyle yaşanmıştır. Atatürk’ün “Hayatta en hakiki mürşit ilimdir, fendir; bunun dışında mürşit aramak, gaflettir, delalettir ” sözü, nakli bilimlerden akli bilimlere dönüşü simgeler.

b) Medreseler İslam dünyasında daha çok 1150’den sonra çoğalmaya başlamışlar ve ‘nakli bilim’ (ya da ‘hayırlı bilim’) eğitimi veren okullar olarak çoğalmışlardır. Osmanlı İmparatorluğu’na Araplardan geçen bilim geleneği akli bilim değil, nakli bilim geleneğidir.

c) Medreseler, vakıflara bağlı olmalarına rağmen kurumsallaşıp, gelişmemiş; aksine her türlü yeniliğe karşı çıkan, yobaz üretim merkezleri olmuşlardır.

d) Dini ve dini ulemayı kendine ideolojik dayanak yapan yönetici sınıf, ulemayı imtiyazlı bir sınıf konumuna getirirken, pozitif bilimlerle uğraşanları ezmiştir.

e) İmtiyazlı bir sınıf konumuna gelen, devlet ve halk nezdinde büyük bir saygınlığa erişen ulema sınıfı, pozitif bilimlerin yeşermesine, bu bilimlerle uğraşan insanların toplum içinde saygın bir konuma gelmelerine mani olmak için açık gizli her türlü çabayı göstermişlerdir ve bunda da başarılı olmuşlardır.

f) Dar bir ortamda yetişen, dünya görüşünden yoksun, ül-

ke ekonomisiyle kendi ekonomisini karıştıran idareci sınıfları bilimle teknoloji arasındaki ilişkiyi hiçbir zaman anlamamış; ülkelerinin geri kaldığını ancak askeri yenilgilerden sonra anlayabilmişlerdir. Bu durumda, köklü reform yapmaları gerekirken, düzen bozulur korkusuyla taşıma suyla değirmen döndürmeye çalışmışlar, orduyu düzeltmek için birkaç yabancı uzman çağırmakla yetinmişlerdir.

İslam ülkelerinde, özellikle Türkiye’de nakli bilimlerden akli bilime dönüş, yukarıda 9. Haçlı Seferi olarak nitelediğim, bütün İslam ülkelerinin Batının işgaline uğradığı Birinci Dünya Savaşı’ndan, özellikle 1930’lardan sonradır. Bu ülkelerde bilimsel gelişmeler ancak bu tarihten sonra, emekleye emekleye de olsa gelişmeye başlamıştır.

**Batıya matematik nasıl girdi** sorusuna gelince; bu üç yoldan olmuştur. **a)** Ortadoğu’da dört krallık kurup, 200 yıla yakın bir süre Ortadoğu’da kalan Haçlılar vasıtasıyla, **b)** Arap medreselerinde okuyan Batılı öğrenciler vasıtasıyla ve **c)** Endülüs’ten. Büyük kapının Endülüs olduğu gözükmemektedir. Her ne kadar Endülüs’te önemli matematikçiler yetişmemiş olsa da, Endülüs’te eğitimin yaygın, ortamın bilim için uygun olduğu, felsefe, kimya tıp, gibi bilim dallarında oldukça ileri olduğu bilinmektedir. Örneğin, 11. asırda Kordoba’da 400 bin kitaplık merkez kütüphanesi, 17 medrese ve birçok halk kütüphanesi bulunuyordu. Buralarda Hristiyan ve Musevi öğrenciler okuyabiliyordu. Toledoda İspanyolların eline geçtiğinde (1100), Toledoda piskoposuna büyük bir çeviri bürosu kura-

rak, çok sayıda bilimsel eseri Arap medreselerinde yetişmiş olan Musevi çevirmenler vasıtasıyla Arapçadan Latinceye çevirtmiştir. 12. asra kadar Avrupa'daki okullar din ağırlıklı skolastik eğitim verilen manastır veya katedral okullarıydı. 12. asrın ortalarından itibaren İtalya'da (Bologna, Padova), öğrencilerin 'universita' dedikleri dernek türü kurumlarda bir araya gelerek eğitim için birleşmiş, böylelikle daha sonra üniversite olacak kurumların çekirdeklerini dikmişlerdir. Bu kurumlarda ders veren hocalar Arap medreselerinde okumuş Batılı (İtalyan) gençlerdi. Daha sonra bu kurumlarda okuyan Avrupalı öğrenciler Almanya'da (Köln), Fransa'da (Sorbone) ve İngiltere'de (Oxford, Cambridge) üniversite olacak olan eğitim kurumlarını kuracaklardır. Bu dönemde Kutsal Roma-Germen imparatoru olan 2. Frederik'in açık görüşlü, bilime değer veren bir insan oluşunun ve 1200'lerin başında kurulmuş olan, Fransican tarikatının katkılarının da pozitif bilimlerin Avrupa'ya girmesinde ve gelişmesinde etkili olmuş olduğunu belirtmek gerekir.

1200 ile 1500'ler arası Avrupalıların bilimsel kaynakları Arapça eserlerdi. Uğraştıkları sorular da bu kitaplarda Müslüman matematikçilerin uğraştığı sorulardı. Bunlar da bazı geometri soruları, 3. dereceden polinomun köklerini bulma sorunu, sayılar teorisiyle ilgili sorulardır. 1450'lerden sonra, İstanbul'dan İtalya'ya giden kitaplardan, matematiğin Yunanca kaynaklarına inmeye, Yunanca kaynaklardan çeviri yapmaya başlayacaklardır; 1600'lerden sonra Arapça kaynaklar büyük ölçüde terk edilecektir. Avru-

pa'da matematikte özgün gelişmeler 1500'lerden sonradır. Şimdi biraz bunlardan bahsetmemiz gerekiyor.

Bugün kullandığımız Hint-Arap rakamları (1, 2...9, 0) Batıya, 1200'lerin başında, **Fibonacci**'nin (Leonordo de Pisa, 1175-1250) Araplardan öğrenerek yazdığı *Liber Abacci* isimli kitabıyla girmiştir. Bu kitapta Fibonacci, kendinden 400 yıl önce Harazmi'nin yaptığı gibi, bu rakamlarla sayıların nasıl yazılacağını, dört işlemin nasıl yapılacağını izah etmektedir. Bu rakamlar Batıda günlük hayatta 16. asra kadar çok yaygın olarak kullanılmamış, zaman zaman da yasaklanmıştır. Bu rakamların halk arasında yaygın olarak kullanılması Fransız devriminden sonra olmuştur.

Avrupa'da matematikte 1200'lerden 1500'lere kadar kayda değer özgün bir çalışma yoktur. 1500-1600 arası iki önemli çalışma a) **Tartaglia**'nın (1499-1557) bulduğu ama **Cardano**'nun (1501-1576) aşırarak yayımladığı üçüncü dereceden polinomların cebirsel olarak köklerinin bulunmasıdır. Kompleks sayılar ilk olarak 3. derecede polinomların kökünü veren formülde, o tarihlerde anlaşılmamış olsa da ortaya çıkmıştır. Daha sonra **Bombelli** (1526-1572) cebir kitabında bazı tip kompleks sayılara yer verecek, onlarla nasıl işlem yapılacağını anlatacaktır. b) Diğer önemli çalışma ise, **F. De Viète** (1540-1603)'nin cebir kitabıdır. İlk olarak bu kitapta cebir, sözel olmaktan çıkıp sembolleşmeye başlamıştır. Viète'nin kitabında sessiz harfler bilinen kantiteler, sesliler de bilinmeyenler için kullanılmıştır. Sabitler için a, b gibi alfabenin ilk harflerinin, bilinmeyenler için

de  $x$ ,  $y$  gibi alfabenin son harflerinin kullanılması Descartes'le başlayacaktır.

1600-1700 arası matematikte önemli gelişmelerin olduğu yıllardır. Bu asrın üç önemli gelişmesi şunlardır:

a) Türevin bulunması. **P. Fermat**'ın (1601-1665), 1636'da bir eğrinin maksimum, minimum ve tanjantını bulmak için verdiği çabalar, Şarafeddin al-Tusi'den beş asır sonra, onu da türevin keşfine götürmüştür. Artık matematik dünyası, yavaş da olsa, türevin değerini anlayacak kadar olgundur.

b) Analitik geometrinin ve kartezyen koordinat sistemini ortaya çıkması. **R. Descartes**'ın (1596-1650) geometriyi cebirleştirme çabaları ve bir eğriyi bir reper sisteminde çizme isteği analitik geometrinin doğmasına ve bugün Descartes 'a ithafen adlandırılan, '**kartezyen**' koordinat sisteminin ortaya çıkmasına yol açacaktır.

c) Türev ile integral arasındaki bugün 'Kalkülüsün Temel Teoremi' dediğimiz ilişkinin **Newton** (1643-1727) ve **Leibniz** (1646-1716) tarafından, birbirinden bağımsız olarak, bulunmasıdır.

Böylelikle, bu üç gelişmenin sonucu olarak, **Integral Calculus** doğacaktır. Bu da, o güne kadar kullanım alanı oldukça sınırlı olan matematiğin önünü açacak ve matematiği evrensel bir bilim konumuna getirecektir. Ayrıca, kalkülüsle beraber bilimsel fizik ve mühendislik bilimleri de doğacaktır. Türevden önce, differensiel denklem, dolayısıyla bilimsel fizik yoktu. Bir differensiyel denklem, fiziki bir olayın matematiki ifa-

desindir. Bu çalışmalar ve astronomideki gelişmeler matematiği başka bir düzeye, yeni bir döneme taşıyacaktı.

#### 4. KLASİK MATEMATİK DÖNEMİ

1700-1900 yılları arasını kapsayan ve **matematiğin altın çağı** olarak bilinen bu dördüncü dönem klasik matematik dönemidir. 18. asırda matematiğe en önemli katkıları yapan bilim adamlarının başında Euler, Laplace, Lagrange ve D'Alembert'i sayabiliriz.

**Leonhard Euler** (1707-1783) İsviçre'de, Basel'de doğmuş, meslek hayatının tamamı Petersbourg ve Berlin'de geçmiştir. Tarihin en üretken bilim adamıdır. Kalkülüsün ortaya çıkardığı olanakları sayılar teorisinden, differensiyel denklemlere; differensiyel denklemleri, mühendislik problemlerine... uygulayan Euler, 30.000 sayfadan fazla bilimsel eser üretmiştir. Öldükten elli sene sonra dahi birikmiş makalelerinin yayını sürmüştür. Matematik Euler'le evrensel boyutlara erişmiştir. Bugün bile matematikçilerin yaptığı işlerin birçoğunun temel fikri veya başlangıcı Euler'in çalışmalarıdır. Analiz Euler'le yeni bir bilim dalı olarak temeyyüz etmiştir; bu dalın büyükbabaları Eudoxus ve Arşimed ise, babası Euler'dir.

**Laplace** (1749-1827) Fransa'da, Normandiya'da doğmuştur. Gök ve yer mekaniği hakkında yazdığı on bir ciltlik eseri, bütün zamanlarda mekanik hakkında yazılmış en kapsamlı

eserlerinden biridir. *Theorie Analytique des Probabilites* başlıklı kitabı olasılık teorisinin ilk önemli eseridir.

**Joseph-Louis Lagrange** (1736-1813) İtalya'da Turin'de doğmuş, meslek hayatının büyük bölümünü Berlin ve Paris'te geçirmiştir. İtalya'da doğmasına rağmen Fransız matematikçisi olarak bilinir. Lagrange cebirsel denklemlerin çözülebilirliği, mekanik, differensiyel denklemler ve varyasyon hesabına önemli katkılar yapmış, fikirleri ve yöntemleri bugün de kullanılan bir bilim adamıdır.

**Jean Le Rond D'Alembert** (1717-1783) Paris'te doğmuş, Fransa'da yaşamıştır. D'Alembert kısmi differensiyel denklemleri ilk inceleyen bilim adamlarından biridir. Kısmi differensiyel denklemler ve akışkanlar mekaniği ile ilgili çalışmaları ve felsefi yazıları dışında, Diderot ile beraber editörlüğünü yaptığı ünlü yirmi sekiz ciltlik "Encyclopedie"nin matematik maddelerinin hemen hemen tümünü D'Alembert yazmıştır. Bu eser Fransız aydınlanmasının temel eserlerinden biridir.

Bu yüzyılın matematiği çeşitli, kapsamlı ve fikir yönünden zengindir. En önemli zaafı kesinlik (*rigor*) eksikliği; yapılan işlerin günümüzün standartlarına göre yarım yamalak, kusurlu ve eksik oluşudur. Matematiğin o zamanda erişmiş olduğu düzeyde başka türlü olabilir miydi, bilmiyorum.

**1800-1900 Arası:** 19. asır, matematiğe önemli katkıları olmuş çok sayıda bilim adamının yaşadığı bir asırdır. Bunla-

rın her birini teker teker ele alıp neler yaptıklarını anlatmak bu konuşma çerçevesinde mümkün değildir; ayrıca, buna bilgim de yetmez. Onun yerine, bu asırda matematik nereden nereye geldi sorusuna cevap vermeye çalışacağım.

1800'lerin başında matematik derin bir kriz içindeydi. Bunun nedeni, Fermat (1636)'dan beri türevin tanımında ve türevin işe karıştığı birçok yerde, sonsuz küçük (*infinitesimal*) kavramının kullanılması ve matematikçilerin bunu çok tutarsız bir şekilde kullanmalarıydı. Bu tarihlerde henüz limit kavramının olmadığı ve türevin limit vasıtasıyla değil, 'sonsuz küçük' kavramı kullanılarak tanımlandığını burada belirtmem gerekir. Bu tutarsızlık çok eleştirilmiş, özellikle de düşünür din adamı **G. Berkley** (1685-1753)'in matematikçilerin tutarsızlığını ortaya koyduğu 40 sayfalık bir eleştiri kitabı derin etki yapmış, birçok matematikçinin meslek değiştirmesine ve matematiğe karşı tavır almasına neden olmuştur. 1800'lerin başında, fonksiyon kavramının son yüz yıldır kullanılagelmesine karşın, henüz doğru dürüst tanımlanmamış olması ve matematikçilerin fonksiyonu aynı şekilde anlamamaları da başka bir anlaşmazlığın ve karmaşanın nedeniydi. Yine 1800'lerin başında, süreklilik ve fonksiyon serilerinin yakınsaklığı doğru dürüst anlaşılmamıştı; henüz düzgün süreklilik ve düzgün yakınsaklık kavramları ortada yoktu. Entegral kavramı türev kavramının tersi olarak görülüyordu; türevden bağımsız bir entegral ve entegrallenebilirlik kavramı yoktu. 1800'lerin başında, bugün matematiğin en önemli teorilerinden biri olan kompleks fonksiyonlar teorisi henüz

yoktu. Geometride, antik Yunan çağından kalma ve çok uğraşıl原因 beş sorudan ilk dördü, *geometrik çizim yaparak*, **1)** bir açıyı üç eşit parçaya bölmek, **2)** alanı verilen bir dairenin alanına eşit alanı olan bir kare çizmek, **3)** hacmi verilen bir küpün hacminin iki katına eşit hacmi olan bir küp bulmak ve **4)** bir dairenin içine,  $p$  sayısı asal olmak kaydı ile hangi  $p$ 'ler için düzgün  $p$ -genler çizilebileceğini bulmak idi. Beşinci soru, Öklid geometrisinin beşinci postulatı olan, "bir doğruya onun dışından bir ve yalnız bir paralel çizilebilir" postulatının diğer dördünün sonucu olarak elde edilip edilemeyeceği idi. Bu sorulardan hiçbirisi çözülememişti, bir tek 4. soru dışında, ki o da Gauss tarafından daha yeni çözülmüştü. Cebirde, 5. dereceden polinomların köklerinin cebirsel (köklü ifadelerle) çözülüp çözülemeyeceği henüz bilinmiyordu. Cebirin grup, halka, cisim, vektör uzayı gibi hiçbir yapısı henüz ortaya çıkmamıştı. Matris ve vektör kavramları henüz yoktu (2'li ve 3'lü determinantlar 1680'lerden beri biliniyor). Cebirin temel teoremi olarak bilinen **D'Alembert-Gauss Teoremi** (Her polinomun en az bir kompleks kökü vardır) henüz ispatlanmamıştı. Matematiksel fiziğin ana teoremleri henüz ortada yoktu; differensiyel geometri, topoloji gibi konular henüz doğmamıştı.

1800'lerin başında matematiğin durumu kısaca bu idi. 1820'lerde, **A. Cauchy** (1789-1855) limit kavramını, bugünkü kullandığımız şekliyle tanımlayıp, türevi, sürekliliği ve sürekli fonksiyonlar için entegrali limit kavramı yardımıyla tanımlaması, analizi sonsuz küçük kavramından kay-

naklanan krizden kurtarmış ve daha sağlam temeller üzerine oturtulmasını sağlamıştır. Cauchy'nin çalışmaları sonucu kompleks fonksiyonlar teorisi doğmuş ve **Cauchy, B. Riemann** (1820-1866) ve **K. Weierstrass** (1815-1884) gibi asrın büyük matematikçilerinin çalışmalarıyla, matematiğin en temel teorilerinden birine dönüşmüştür.

**G. Dirichlet**'nin (1805-1859) 1830'larda fonksiyon kavramını bugün anladığımız manada tanımlaması matematiği başka bir kargaşadan kurtarmıştır. Bu da özellikle Fourier serileri hakkında tartışmaları sona erdirecek, Fourier serileri ile ilgili çalışmaları tekrar başlatacaktır. Fourier serileri, analizin gelişmesinde en önemli rolü oynayan, bir bakıma modern matematiğin doğuşuna neden olan, gerek uygulamaları ve gerekse de matematikteki merkezi konumu açısından matematiğin en önemli konularından biridir.

Weierstrass ve öğrencilerinin çalışmaları sayesinde, 1850'lerden sonra düzgün süreklilik, düzgün yakınsaklık gibi analizin vazgeçilmez kavramları ortaya çıkacak, fonksiyon serilerinin yakınsaklığı daha iyi anlaşılacaktır.

**F. Gauss**'un (1777-1855) "**Cebir'in Temel Teoremi** ya da **D'Alembert Teoremi**" olarak bilinen teoremi ispatlaması bu asrın başka bir önemli olayıdır. Bu teorem bugün cisimler teorisinden spektral analize kadar birçok teoremin temelinde olan bir teoremdir. Bütün zamanların en derin, en büyük bilim adamlarından biri olarak kabul edilen Gauss'un, sayılar teorisi, differensiel geometri, matematiksel

fizik ve astronomiye katkıları bu asrın en önemli çalışmaları arasındadır.

Bu asrın ve bütün zamanların en önemli matematikçilerinden biri olan **Riemann**, kısa yaşamında daha sonra her biri büyük bir teori olacak bir düzine konuyu başlatmış ya da onlara derin katkılar yapmış, matematiğe kavramsal bir bakış ve yaklaşım getirmiştir. Bunlardan birkaçı: Riemann integrali ve entegrallenebilirlik kavramı, Riemann yüzeyleri, Riemann geometrisi, differensiyel geometri, sayılar teorisi (Riemann hipotezi), kompleks analiz (Riemann yüzeyleri, Cauchy-Riemann denklemleri), cebirsel geometri, matematiksel fizik ve daha sonraları topoloji ismini alacak olan *analysis situs*'tür.

Yine bu asırda, yukarıda sözü edilen antik Yunan çağından kalma beş sorunun beşi de çözülmüştür. 1. ve 3. soruların mümkün olmadığı bir Fransız matematikçisi olan **Wentzel** tarafından 1837'de ispatlandı. 2. sorunun mümkün olmadığı, Lindemann'ın 1882'de pi sayısının tranzantal bir sayı olduğunun ispatından sonra anlaşıldı. 4. soru, yukarıda da söylendiği gibi Gauss tarafından 1796'da ' $p=17$ ' için ve 1801'de de diğer  $p$ 'ler için tam olarak çözüldü. Cevap şudur:  $p$  bir asal sayı olsun. Verilen bir dairenin içine bir düzgün  $p$ -genin çizilebilmesi için gerek ve yeter koşul  $p$ 'nin  $p=2^{n+1}$  ve  $n=2^k$  şeklinde olmasıdır. ( $k=0$  için  $p=3$ 'tür;  $k=1$  için  $p=5$  ve  $k=2$  için  $p=17$ 'dir). Bir dairenin içine düzgün bir beşgenin çizilebileceğini Öklid biliyordu; 7-gen çizilemeyeceğini Arşimed biliyordu. Arşi-

med'den 1800 yıllarına dek geçen 2000 yılda bu soruda hiçbir ilerleme sağlanmamıştı; bu sorunun çözümü için Gauss'un dehası gerekiyordu.

Öklid'in 5. postulatına gelince; bu sorunun çözümü için insanların, 'mantıki tutarlılık' ile 'fiziki olurluluğun' aynı şey olmadığını anlamaları gerekiyordu. 5. postulatın yerine onun zıtları olan postulatlar koyarak, Öklid geometrisi kadar tutarlı iki yeni geometri oluşturulabileceği **Lobachevki** (1792-1856), **Bolyai** (1802-1860), ve **Riemann** tarafından gösterildi.

Cebir cephesine gelince; genç yaşta bu dünyadan ayrılan iki matematikçi, **H. Abel** (1802-1829) ve **E. Galois** (1811-1832)'nin 5. dereceden polinomların cebirsel yöntemlerle köklerinin bulunup bulunamayacağı konusunda çalışmaları sonucu grup teorisi doğdu. **Kummer** (1810-1893) ve öğrencilerinin Fermat'ın büyük teoremiyle ispatlamak için verdikleri uğraşı sonucu halka teorisi ve idealler teorisi; **R. Dedekind** (1831-1916)'in gerçel sayıların soyut bir tanımını vermek için yaptığı çalışmalar sonucu cisim teorisi; **Cayley** (1821-1895) ve **Sylvester** (1814-1897)'in çok sayıda doğrusal denklemi tek bir denklem olarak göstermek ve çözmek için yaptıkları çalışmalar sonucu matris cebiri; ve **Grassman** (1809-1877)'in üç boyuttan çok boyuta geçme çabaları sonucunda da vektör uzayları doğdu. Bu kavramlar matematiğe yapısal (=structuralist) yaklaşımı ve bakış açısını getirecektir.

Bu dönemi, 1700-1900 arasını, matematikte büyük ilerlemelerin olduğu, çok sayıda yeni teorinin doğduğu, yapı-

sal değişikliklerin olduğu, ispatlarda kesinliğin ön plana çıktığı, kavramsal bakış açısının hesapsal yaklaşımın önüne geçtiği bir dönem, matematiğin altın çağı olarak özetleyebiliriz.

Altın çağ bir krizle kapandı. Bu kriz yeni bir çağın doğum sancılarıydı. Bu çağ modern matematik çağıdır. Bundan sonraki kısımda, bu krizin nedenleri neydi, modern matematik nedir, nasıl doğdu, ne yönde geliştii; bunları anlatmaya çalışacağım.

## 5. MODERN MATEMATİK DÖNEMİ

Kümeler teorisinin, dolayısıyla modern matematiğin babası **Georg Cantor** (1845-1918)'dur. G. Cantor Berlin üniversitesinde, Kummer'in öğrencisi olarak sayılar teorisinde tezini bitirdikten sonra, 1869'dan itibaren meslek hayatının sonuna kadar çalışacağı Halle Üniversitesi'nde işe başlamıştır. Halle Üniversitesi'nde çalışmaya başladığı yıllarda, o üniversitenin hocalarından E. Heine'nin Cantor'a sorduğu bir soru Cantor'un yaşamını, matematiğin de seyrini değiştirecekti. Bu soru şu idi: "Bir periodluk bir aralıkta, toplamı sıfır olan bir trigonometrik serinin katsayılarının hepsi sıfır mıdır?"

Cantor bu soruyla uğraşırken gerçel sayıların o güne kadar fark edilmeyen bir özelliğinin farkına varır. Bu da rasyonel sayılarla irrasyonel sayıların aynı çoklukta olmadığı

dır. Başka bir ifadeyle, rasyonel sayıların kümesiyle irrasyonel sayıların kümesi arasında, her iki kümenin de sonsuz olmasına karşın bire-bir bir dönüşüm yoktur. O halde bu iki kümenin sonsuzlukları aynı değildir. Böylelikle ortaya küme kavramı ve kümelerin, içerdikleri eleman çokluğu açısından, sınıflandırılması sorunu çıktı. Bu son kavram 'sonsuzun' tek değil, çok olduğunu söylemektedir; bu da çok tepki çekecekti.

Tarih boyunca, Elea'lı Zeno'dan başlayarak günümüze kadar 'sonsuz' insanları rahatsız etmiştir. Aristo'dan Cantor'a kadar geçen zaman diliminde 'sonsuz' anlayışı, temelde Aristo'nun görüşü olan şu anlayıştır: Sonsuz, ufuk çizgisi gibi, var olmayan ama konuşma kolaylığı sağladığı için kullandığımız bir kavramdır. Bu kavramı 'sınırsızlık' kavramı yerine kullanırız; bir şey, çoğalarak ya da büyüyerek, önceden belirleyeceğimiz birçokluğun ya da büyüklüğün ötesine geçme potansiyeline sahipse, o şeye sonsuza gidiyor deriz. Başka bir deyimle, Aristo'nun sonsuz anlayışı '**potansiyel sonsuz**' anlayışıdır.

Cantor'a göre ise 'sonsuz' tek başına manalı bir söz değildir; manalı olan '**sonsuz küme**' kavramıdır; sonsuz kümeler ise var olan nesnelerdir. Burada 'sonsuz küme' deyimini, büyükanne gibi, bölünmez bir terim olarak anlaşılmalıdır. Başka bir deyimle, Cantor'un sonsuz anlayışı 'actual sonsuz' anlayışıdır. O halde önce kümeler sonlu-sonsuz diye ikiye ayrılacak; sonra da sonsuz kümeler, kendi aralarında, sonsuzluklarına göre çeşitli sınıflara ayrılacaktır. Böylelikle

le ortaya sayısız 'sonsuz küme' sınıfları çıkacaktır. Bu da çok çeşitli 'sonsuzluğun' olduğu manasına gelmektedir.

Cantor'un bu sonsuz anlayışı, **Kronecker** ve **Poincaré** gibi birçok ünlü matematikçi tarafından tepki ile karşılandı. Bunun sonucu olarak da matematikçiler, sonsuzu Cantor gibi anlayanlar ve Aristo gibi anlayanlar olmak üzere iki guruba ayrıldılar.

Küme kavramının, aksiyomatik olarak tanımlanmaksızın Cantor'un yaptığı gibi sözlük manasında kullanılması, kümeler teorisini de çıkmaza soktu; "bütün kümelerin kümesi bir küme midir" gibi yeni paradoksları ortaya çıkardı. Bu da matematikçileri, kümeler teorisinden vazgeçilip vazgeçilmemesi konusunda ikinci bir kez böldü.

Üçüncü bir sorun da bir matematiksel ispatın ne olduğu, geçerliliği, meşruluğu sorunuydu. Matematikte deney ya da gözlem olmadığı için tartışma konusu olan bir ispat, teoremi veya teorem hakkında son sözü deneye ya da gözleme bırakma olanağı yoktur. Bu, eninde sonunda, 'gerçek, hakikat, doğru' gibi felsefi, hatta metafiziksel bir sorundur.

Bir matematikçi "öyle bir  $x$  vardır ki..." dediği zaman, var olduğunu iddia ettiği şeyi somut olarak ortaya koymak, en azından nasıl inşa edilebileceğini göstermek zorunda mıdır; yoksa bir din adamının dini ilkelere dayanarak şeytanın varlığını ispatladığı gibi bir matematikçinin de aradığı şeyin nasıl elde edileceğini göstermeksizin, o şeyin

var olduğunu bir takım ilkelere dayanarak ispatlaması yeterli midir?

Bu üç sorunla ilgili farklı görüş ve anlayışlar matematikçileri derin tartışmalara, çeşitli ekollere (sezgiciler, mantıkçılar ve formalistler olarak) bölünmelere ve sonuçta da matematiği derin bir krize itti. Bu, **Matematiğin Temelleri Krizi** denen krizdir. Matematiğin artık eskisi gibi kendi gelenek göreneklerine göre yapılamayacağını anlayan matematikçiler, bu krizden çıkmak için matematiğin bir 'anayasal' temele oturtulması gerektiğini anlayarak, küme kavramını aksiyomatik olarak tanımlayıp, matematiği aksiyomatik kümeler temeli üzerine inşa etmeye çalıştılar. Gerektiğinde kümeler teorisinin aksiyomlarına 'seçim aksiyomu' gibi aksiyomlar da ilave edildi ve böylece bugünkü modern matematik oluşmaya başladı. 'Modern matematik' böylece doğdu. Kısa bir tanım vermek gerekirse, 'modern matematiği, klasik matematiğin anayasal bir tabana oturtulmuş şeklidir' diye tanımlayabiliriz. Artık bu yasal çerçevede neyin meşru, neyin meşru olmadığı sağlıklı bir şekilde tartışılabilecektir.

Bundan sonra matematiğin, aritmetik, geometri, ... gibi çeşitli kısımlarının aksiyomatik bir temele oturtulma girişimleri başladı. **D. Hilbert** (1862-1943)'in rüyası matematiğin bütünü, hiç olmazsa aritmetik, geometri gibi her ana dalını öyle aksiyomatik bir temele oturtmaktı ki, o dalın her önermesi, o dala özgü aksiyomlardan hareketle, olumlu ya da olumsuz bir yönde karara bağlanabilirdi.

20. asır matematiğinin en önemli teoremi; derinlik ve önem açısından, Einstein'ın görecelik ve Heisenberg'in belirsizlik ilkeleriyle aynı düzeyde olduğu kabul edilen, **K. Gödel** (1906-1978)'in 'eksiklik' (*Gödel's Incompleteness Theorem*; burada yorumlandığı manada, 'kararsızlık' teoremi demek daha doğru olur kanısındayım) teoremi, Hilbert'in bu rüyasının bir rüya olarak kalmaya mahkûm olduğunu gösterdi.

Bu teoremi somut bir örnek üzerinde izah edemeye çalışacağım. Matematiğin bütününe dünya ülkeleri; aritmetik gibi bir anadalını da Türkiye gibi bir ülke olarak düşünelim. Gayemiz Türkiye'ye bir anayasa yapmaktır. Bu anayasanın şu dört temel ilkeye uygun olmasını beklemekteyiz. Bunlar;

**a) Tutarlılık İlkesi:** Anayasanın bir maddesi geri kalanlarıyla çelişmemeli.

**b) Bağımsızlık İlkesi:** Anayasanın her maddesi geri kalan maddelerden bağımsız olmalı; onların sonucu olarak elde edilememeli.

**c) Tamlik İlkesi:** Anayasa, meclisten geçen her yasanın, anayasanın hükmü altına gireceği kadar kapsamlı, tam olmalı; dolayısıyla anayasa mahkemesine götürülen herhangi bir yasa hakkında anayasa mahkemesi 'görevsizlik kararı' verememeli.

**d) Anlaşılabilirlik İlkesi:** Meclisin çıkaracağı yasa sayısında bir sınırlama olamaz şüphesiz; meclis her türlü önermeyi yasa olarak çıkarabilir. Dolayısıyla yukarıdaki tamlik ve ba-

ğimsizlik ilkelerine uyması gereken anayasada sonsuz sayıda madde de olabilir. Madde sayısı sonlu da olsa sonsuz da olsa, hangi maddenin anayasaya dahil olduğunu, hangisinin dahil olmadığını anlayabilmemiz gerekir; yoksa anayasa işlevsiz olur. Başka bir deyişle, anayasa çok çok karmaşık olmamalı, hangi maddenin anayasaya dahil olduğunu, hangisinin dahil olmadığını sonlu zamanda (gerekirse bir bilgisayar kullanarak) anlayabilmeliyiz.

Bu ilkeler biz ölümlülerce makul ve her anayasanın sağlaması gereken ilkeler olarak görülebilir. Gödel hiç de böyle düşünmüyor; Gödel'e göre bu ilkeleri sağlayan bir anayasa yapmak mümkün değildir. Yapacağımız anayasalar b) ve c) ilkelerini sağlasalar bile, ya tutarsız ya da tam olmayacaklardır. Başka bir ifadeyle a), b) ve d) ilkelerine uyan hangi anayasayı kabul edersek edelim, meclise öyle bir yasa önerisi verebilirim ki, bu öneri yasalaştığı ve muhalefet de onu anayasa mahkemesine götürdüğü zaman, anayasa mahkemesi bu yasanın anayasaya uygun olduğunu da söyleyemez, uygun olmadığını da söyleyemez. Bu da yaptığımız anayasanın tam olmadığı manasına gelmektedir.

Burada anayasa mahkemesinin 'ülke çıkarı' ya da başka siyasi mülahazaları göz önüne almadan, önüne getirilen yasa maddesini salt mantık açısından yargıladığını kabul ediyoruz.

Matematiğe dönecek olursak; Gödel'in teoremi, matematiğin aritmetik gibi bir anadalını nasıl bir aksiyom sistemi üzerine oturtursak oturtalım, aksiyom sistemimizin tutar-

lı, bağımsız ve anlaşılabilir olması koşuluyla, tamlık ilkesini sağlayacak şekilde o bölümü aksiyomatikleştirmemiz mümkün değildir diyor. Başka bir ifade ile aksiyomlarımızın dışına çıkmadan, aksiyomlarımız tutarlı iseler, doğruluğu da yanlışlığı da ispatlanamayacak bir önerme üretmek her zaman mümkündür.

Buradaki temel sorun 'doğru' ile 'ispatlanabilir' kavramlarının eşdeğer kavramlar olmamasıdır. Klasik mantığın temel ilkelerinden biri şöyle der: "Bir önerme ya doğrudur ya da yanlış; aynı zamanda doğru ve yanlış, ya da başka bir şey olamaz." Aynı ilke 'ispatlanabilirlik' için geçerli değildir. Gödel'den önce, verilen her önermenin, bu gün beceremesek bile, eninde sonunda doğruluğunun ya da yanlışlığının ispatlanacağı yönünde derin bir inanç vardı. Gödel'in teoremi bu inancı yıktı.

Gödel'in bu teoremi çeşitli şekillerde yorumlandı. Matematiğin sınırlarını aşip felsefeye dayanan bu yorumların her biri tartışmaya açıktır; ancak Gödel'in teoreminin matematiğin her şeyini anlamamıza olanak vermediğini, dolayısıyla her gerçeği kavramayacağımızı (ya da mantık yoluyla mutlak hakikate erişemeyeceğimizi) gösterdiği sanırım tartışılmazdır.

20. asırda da 19. asırda olduğu gibi çok sayıda yeni teoriler ortaya çıktı. Bunlardan birkaçı: Metrik uzaylar (1902), topoljik uzaylar (1914), fonksiyonel analiz (1924), Banach cebirleri (1940), distribüsyon teorisi (1950), operatörler te-

orisi (1930), Felaket (*Catastrophe*) teorisi (1950).... Bunların detayına girmem mümkün değil.

**Bu asrın matematiğinin temel özellikleri:** Hiçbir asırda olmadığı kadar soyut olması, kavramsal ve yapısal olmasıdır. Matematikte çalışan insan sayısı ve yapılan üretim hiçbir asırda 20. asırdaki kadar yüksek olmamıştır. Üretimin çokluğu, çeşitliliği, kullanılan dilin konuya özel oluşu, matematiğin bütünü hakkında bir bilgi sahip olmayı imkânsız kılmaktadır. Başlarken söylediğim bir sözle, bugünkü matematik hakkında bilgimiz körün, dokunduğu fil hakkındaki bilgisinden daha fazla değildir. Benimki hiç değildir.

Beni sabırla dinleme nezaketini gösterdiğiniz için sizlere ayrı ayrı teşekkür ederim. Sorularınız varsa, dilim döndüğünce cevaplamaya çalışırım.

## SORULAR

**PROF. DR. TARIK ÇELİK** – Çok kısa bir iki cümle ile, o tarihlerde Çin’de matematiğin durumu nasıldı ve nereye kadar gidiyor?

**PROF. DR. ALİ ÜLGER** – Eski çağlarda sadece Mısır, Mezopotamya ve yakın doğuda değil, Çin’de de, Hindistan’da da ve Güney Amerika’daki Astek, Maya ve İnka medeniyetlerinde de matematik vardı. Buralara hiç değinmedim; iki nedenle. Biricisi zamanımın çok sınırlı oluşu, ikincisi ise bu konuda güvenilir bilgi kaynaklarının çok kıt oluşudur. Çin’de 2. yüzyılda zamanın Çin imparatorunun kitapları yasaklaması ve evinde kitap ve yazılı belge bulunduranları ölüme mahkûm etmesi, bilgi kaynaklarını büyük ölçüde yok etmiştir. Bilinen, Çinlilerin ‘sihirli matris’ ve sayılar teorisinin bazı konularında oldukça ileri olduklarıdır. Çin matematiği hakkında güvenilir kaynaklar daha çok M.S. 11.-12. asırdan sonrasına aittir. Bu tarihlerden sonra Çin’de yapılan matematiğin ne kadarı Çinlilerin kendi işi, ne kadarı Hint ve Yunan matematiğinden alıntı olduğu ise tartışma konusudur. Eski çağlarda yapılmış olan matematik hakkında sağlam, tartışmasız belge bulmak çok zordur. Logaritmayı bütün dünya bir İskoç bilim adamı olan **Neper** icat etti diye bilinir; İslam dünyasında logaritma, Neper’den 300 sene kadar önce **Ali Kuşçu** tarafından icat edildi olarak bilinir; Hintliler ise kendilerinin çok daha önceden logaritmayı bildiğini iddia ederler. Gerçeği

bulmak, tarihte olduğu gibi matematik tarihinde de hiç kolay değildir.

**BİR DİNLEYİCİ** – Hocam konuşmanızla ilgili iki şey soracağım. Birincisi, bilim tarihinde biz Türklerin adı pek geçmiyor. Yunanların, Arapların bugün olmasa da eski çağlarda bilime, matematik olsun, fizik, kimya, tıp olsun, önemli katkılar yapmış olduklarını söylüyorsunuz, okuyoruz. Biz Türklerin ise bu konularda hiç esamesi okunmuyor. Bu konuda düşüncelerinizi istirham edeceğim. İkinci sorum ise, modern matematikte, vektör ve tensör analizi olarak bilinen hesaplar matematikçiler tarafından bulunmamış olsaydı, Albert Einstein izafiyet teorisini formüle edemezdi deniyor. Bu ne kadar doğrudur?

**A. ÜLGER** – Birinci sorunuz o kadar geniş ki, bu soruyu tek bir insanın cevaplaması mümkün değildir. Kısacası sorunuz benim boyumu çok aşmaktadır. Bu soruya ancak çok geniş bir bilim insanları komitesi yanıt verebilir. Bütün Türk tarihini değil de, İslam sonrası dönemi düşünürsek, Türklerin bilime katkılarının niçin bu kadar az olduğu sorusunun bir cevabı şu olabilir: Araplardan Osmanlılara geçen bilim geleneği akli bilim değil, nakli bilim idi. Osmanlı yönetimin değer verdiği de nakli bilim oldu. Bizdeki medreselerde gerçekten akli bilim (tıbbın dışında) okutulmadı ve dolayısıyla da gelişmedi.

İkinci sorunuza gelince, şüphesiz vektör ve tensor hesapları bulunmamış olsaydı Einstein izafiyet teorisini formüle

etmekte zorluk çekerti. Einstein'ın matematikçilerden önemli yardım aldığı da bilinmektedir, ama bu hiçbir şekilde Einstein'ın değerini küçültmez. Önemli olan bu kadar önemli bir fikri üretebilmektir. O fikri formüle etmenin bir yolu nasıl olsa bulunurdu.

**BİR DİNLEYİCİ** – Belki biraz önceki soruya ekleme olacak. Akli bilimlerin az-çok önde olduğu Abbasilerin ilk üç asrında, Türkler de Abbasilerin askeri ve koruyucusu olarak Abbasi-lerle yakın ilişki içindelerdi. Niçin o zamanlarda biz Türklere de bu akli bilim, pozitif düşünce geçmedi diyorum.

**A. ÜLGER** – O çağlarda Abbasilerle ilişkide olan bu asker Türklere akli bilimin niçin geçmediğini bilmiyorum. İslam dünyasında akli bilimin gerileyişi, kanımca büyük ölçüde Haçlı Seferleri'yle ilgilidir. Haçlı Seferleri karşısında büyük yenilgiler alarak zelil bir duruma düşen İslam dünyası, 1920'lerde bizim kendimize sorduğumuz şu soruyu -"Bir zamanlar dünyanın hâkimi olan bizler bugün niçin bu zelil duruma düştük?"- onlarda şüphesiz kendilerine sormuşlardır. Onların vardığı sonuç, "Dini ve imanı için ölecek gençler yetiştirmek gerekir" şeklinde olmuştur. Bunun örneklerini bugün de Ortadoğu'da görüyoruz. Atatürk ile biz Türklerin vardığı sonuç ise, fen ve ilimde Batıya mutlaka yetişmemiz gerekir şeklinde olmuştur. Aslında, gerek Osmanlı yönetici sınıfı olsun gerekse de modern Türkiye'yi yönetenler olsunlar, yöneticilerimiz hiçbir zaman bilimle teknoloji arasındaki ilişkiyi anlamamışlardır. Onlar, her zaman teknolojiyi alır, kullanırız diye düşünmüşlerdir. 17. asırda Osmanlılarla aynı düzeyde

olan Ruslar ülkelerine Avrupa'nın en önemli bilim insanlarını davet ederken, Osmanlılar askerlerini eğdirmek için çağdırdıkları üç beş çavuşla ayakta kalabileceklerini sanmışlardır. Sonucun ne olduğunu biliyoruz. Sonuç, İslam Dünyasının sömürgeleşmesi olmuştur. Bilimin değerini anlamamak günümüz Türkiye'sinin de temel sorunudur.

**BİR DİNLEYİCİ** – Siz konuşmanızın bir yerinde Hülagü Han'ın bilim adamlarını koruduğunu söylediniz; oysa Hülagü Han Bağdat'ı ve birçok bilim merkezini yerle bir etmiştir; bu bir çelişki değil mi?

**A. ÜLGER** – Burada bir yanlış anlama olmuş. Ben Hülagü Han'ın bilim adamlarını koruduğunu söylemedim; söylediğim, Hülagü Han'ın Nasreddin Tusi'yi koruduğu, onu müneccim başı yaptığı ve kendisine bir rasathane yaptırdığıdır. Bunun temel nedeni de Nasreddin Tusi'nin Bağdat'taki halifeliğe karşı Fatimiler taraftarı olarak mücadele veren, Alamut kalesindeki İsmaililer arasında yaşıyor olması ve Hülagü Han'ın da onu orada bulmasıdır.

**BİR DİNLEYİCİ** – Efendim, akli bilimle nakli bilim arasındaki fark bugünün Türkiye'sinde yeterince fark ediliyor mu?

**A. ÜLGER** – Akli bilimin topluma hâkim olduğunu söyleyemeyeceğim. Türkiye'de akli bilime geçiş, Atatürk'ün "Hayatta en hakiki mürşit ilimdir, fendir" sözüyle gerçekte başlamıştır. İslam dünyasında, nakli bilimin toplum hayatına hükmetmeye başlaması 1100'lü yıllardan

itibarendir. Bu durum neredeyse 900 sene devam edegelmistir. 900 yıllık bir bakış, düşünüş tarzından kopup, aklın hâkim olduğu bir düşünüş tarzına geçmek hiç de kolay olmasa gerek. Bugün bile, akli bilime karşı ne kadar büyük bir direnç olduğunu görüyorsunuz. Bu bir süreçtir. İnşallah bir gün biz de aklın ve bilimin hâkim olduğu bir topluma dönüşürüz.

**BİR DİNLEYİCİ** – Benim naçizane düşüncem, akli bilimlerin göçebe toplumlarda değil de, daha çok yerleşik toplumlarda geliştiği yönündedir. Matematik tarihi ile ilgili söylediklerinize bakarsak, matematiğin hep yerleşik toplumlarda geliştiği görülmektedir. Türkler ise büyük ölçüde göçebe bir toplum olduğu için bilimin Türk topluluklarında gelişmemiş olması bu şekilde izah edilebilir. Dolayısıyla bilimin Türklerde gelişmemesinin nedeni Türklerin zekâ özürlü bir ırk olarak eksikliğine bağlanması doğru olmayabilir.

**A. ÜLGER** – Türkler her zaman göçebe olmamışlardır; İslam'ın başında, Arapların İslam'ı kabul ettirmek için uzun yıllar Orta Asya'da yerleşik Türk devletleriyle mücadele ettiklerini biliyoruz. O zamandan beri Türklerin bir kısmı göçebe hayatı yaşasa da, büyük çoğunluğu yerleşik düzende yaşaya gelmişlerdir. Göçebeliğin Türklerin bilime katkısının niçin bu kadar az olduğunu izah edebileceğini sanmıyorum. Unutmayınız ki İstanbul alınalı 500 seneden fazla oldu. Bu süre bilime önemli katkılar yapmak için yeterince uzun bir süredir. .

## PROF. DR. ALİ ÜLGER

1947 yılında K.Maraş – Elbistan’da doğmuştur. 1972’de Fransa’da Besançon Üniversitesi’nden mezun olmuş ve 1976’da aynı üniversiteden doktorasını almıştır. Araştırma alanları harmonik analiz ve Banach uzaylarının geometrisidir. İlgili alanları üzerine çok sayıda makaleleri ve yayınları vardır. Türkiye Bilimler Akademisi asli üyesidir. Ayrıca, Türk Matematik Derneği ve American Mathematical Society üyesidir. 1988’de Sedat Simavi Bilim Ödülü ve 1995’te TÜBİTAK Bilim Ödülü almıştır.

## AKADEMİ FORUMU DİZİSİ

- Talat Halman, *21. Yüzyılda Üniversite ve Kültür*, 3. baskı
- Halil İnalçık, *Tarih ve Akademi*, 3. baskı
- Kemal Kurdaş, *Türkiye Ekonomisindeki Çöküş ve Geleceğe Bir Bakış*
- Sema Tutar Pişkinsüt, *Türkiye’de İnsan Hakları ve Demokrasi*
- Karen Fogg, *Avrupa Birliği’nin Güncel Eğilimleri ve Türkiye*
- Bakır Çağlar, *İnsan Hakları Avrupa Sözleşmesi Hukukunda Türkiye*
- Attila Karaosmanoğlu, *Türkiye’de Yeniden Yapılanmayla İlgili Sorunlar*
- Stefanos Yerasimos, *Birinci Dünya Savaşı ve Ermeni Sorunu*, 2. baskı
- Gökhan S. Hotamışlıgil, *Yağ hücresi Gelişimi ve Enerji Metabolizmasının Moleküler Kontrol Mekanizmaları*
- Korkut Boratav, *Türk Ekonomisinin Son Durumu*
- M. Orhan Öztürk, *Sorma-Bilme Dürtüsü ve Girişim Duygusu Nasıl Yok Ediliyor?* 2. baskı
- Bozkurt Güvenç, *Osmanlı’dan Cumhuriyete Kültürümüzde Batı Etkileri*, 2. baskı
- Doğan Kuban, *Kırsal Kültürün Nesnellik Boyutları*
- Mehmet Özdoğan, *Güneydoğu Anadolu’nun Kültür Tarihindeki Yerine Farklı Bir Bakış*
- Ziya Aktaş, *Türkiye’de Bilgi Toplumuna Nasıl Erişiriz?* 2. baskı
- Stanford J. Shaw, *Bir Düşüncenin Gerçekleşmesi: Osmanlı Tarihi Çalışmalarım*
- M. Ali Alpar, *Uzay Ajansları*
- Nimet Özgüç, *Hatti Efsanesi Yılan Illuyanka’nın Tasvir Sanatında Yorumu*

- Ural Akbulut, *Tanzimattan Cumhuriyete Eğitim*
- Ünal Tekinalp, *Türk Hukukunun AB Hukukuna ve Avrupa Konvansiyonuna Uyumu Sorunu*, 2. baskı
- Erdal İnönü, *Bilimsel Devrim ve Stratejik Anlamı*, 2. baskı
- Ergun Özbudun, *2002 Seçimleri Işığında Türk Siyasetinde Eğilimler*
- Nusret Aras, *Üniversite Yasası Nasıl Olmalı?*
- Cihan Saçlıoğlu, *Felsefenin Kuantum Mekaniksel Temelleri*
- Ioanna Kuçuradi, *Felsefe ve İnsan Hakları*
- Türkan Saylan, *Yükseköğretim Öncesi Eğitimin Durumu ve Çözüm Önerileri*
- Kemal Kurdaş, *Türk Ekonomisindeki Çöküş ve Geleceğe Bir Bakış: İkinci Aşama 2001-2004*
- Ariel Rubinstein, *Vahşi Ormanda Denge*
- Fuat Sezgin, *İslam kültür Dünyasının Bilimler Tarihindeki Yeri*
- İlhan Tekeli, *Avrupa Birliği, Türkiye ve Demokrasi*
- Gürol Irzık, *Bilim Savaşları*
- İlber Ortaylı, *Filoloji ve Tarih*
- Bozkurt Güvenç, *Cumhuriyet Döneminde Eğitim*
- Hikmet Özdemir, *Arnold Tonybee'nin Ermeni Sorununa Bakışı*
- Hadi Özbal, *MÖ 3. Binyılda Anadolu'da Bronz*
- Türkkaya Ataöv, *'Aydın' Kime Demeli?*
- Osman Bahadır, *Erken Cumhuriyet ve Bilim*
- Kemal Derviş, *2000'li Yıllarda Türkiye'nin Büyüme Süreci ve Temel Sorunları*
- Ersin Arıoğlu, *Toplumsal Değişimin Dinamikleri*
- Bülent Eczacıbaşı, *Türkiye'de Özel Sektör ve Kamu Yönetimi İlişkileri*
- Mehmet Öztürk, *Sağlıkta ve Tarımda GDO'lar: Biyoteknolojik İlaçlar, Transgenik Bitkiler*

- 
- **Namık Kemal Pak**, *Türkiye-AB Bilim, Teknoloji ve Araştırma Politikaları*
  - **Cem Behar**, *İstanbul'un Bir Mahallesinin Portresi:16.-19. Yüzyıllar*
  - **Latif Mutlu**, *Yükseköğretime Giriş ve Üniversite Yönetimi*
  - **Hasan Yazıcı**, *İlaç Çalışmalarına Eleştirel Bir Bakış*

**SATIN ALMAK İÇİN:**

**Ankara:** Piyade Sokak No: 27, Çankaya 06650

Tel: 0 312 442 29 03 Fax: 0 312 442 23 58

**İstanbul:** İTÜ Maçka Kampüsü, Yabancı Diller Yüksek Okulu,  
Eski Maden Fakültesi Binası, Maçka 34367

Tel ve fax: 0212 219 16 60

