BİLİM ve KÜLTÜR ESERLERİ DİZİSİ

BİLİM TARİHİ

(Matematik — Astronomi)



147 4 1

BİLİM ve KÜLTÜR ESERLERİ DİZİSİ

BİLİM TARİHİ

(Matematik — Astronomi)

YAZAN

Prof. Celâl Saraç

BİRİNCİ BASILIŞ

M.E.B.

147 4 1

MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI : 147
BİLİM VE KÜLTÜR ESERLERİ DİZİSİ . . . . . : 4
TARİH SERİSİ . . . . . : 1

Her hakkı saklıdır ve Millî Eğitim Bakanlığına aittir. Kitabın metin, soru ve şekilleri kısmen de olsa hiçbir surette alınıp yayınlanamaz.

Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulunun 4.3.1983 tarih ve 43 sayılı kararı ile Bilim ve Kültür Eserleri dizisi kitabı olarak kabulü uygun görülmüş, Yayımlar Genel Müdürlüğünün 18.3.1983 tarih ve 2870 sayılı emirleri ile ilk defa 10.000 adet basılmıştır.

Pozitif Bilim Tarihi
(Matematik — Astronomi)

İ Ç İ N D E K İ L E R

Sahife

GİRİŞ :

— Bilim tarihinin tanımı, amacı - yararları 1

BİRİNCİ BÖLÜM

— Bilimin doğuşu 4

İKİNCİ BÖLÜM

— İlkçağ bilimi 7

A. Eski Mısır'da matematik, astronomi, takvim ve teknik 7

B. Mezooptamya — Babil'de matematik, astronomi, takvim 10

C. İyonya bilimi 15
(Miletos ve Fisagor Okulları)

D. Atomistler 19

E. Atina Okulları 20

F. İskenderiye Okulu 23

G. İskenderiye Okulu'ndan sonra VIII. y. y. a kadar bilim hareketleri ... 28

1) İranlılar'da bilim hareketleri 28

2) Süryâni'lerin bilime hizmeti 29

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

— O R T A Ç A Ğ 30

A. Hind bilimi 31

B. Pozitif bilimlerin Yakındoğu'da gelişmesi 34

Sahife

C. IX. — XI. y. y. lararası pozitif bilim hareketleri : IX. y. y. matematikçileri (İbni Türk El - Ceyli, El - Hârizmi, Beni Musa Kardeşler, Ali El - Tabari, Habeş El - Hâsib, El - Kindi, El - Dinaveri, Sâbit bin Kurra, — El Harrani, — El Neyrizi, Fergani, El Bettani,) 40

D. Matematiksel Coğrafya 45

E. Cebir ilminin kuruluşu (El Hârizmi) 46

F. Doğu'da Pozitif bilimlerin altın devri : 50

(Farabi, İbni Sina, El-Buzcani, El - Kerhi, El-Biruni, İbni Heysem, Ömer Hayyam,)

G. XIII. — XV. y. y. larda matematik 59

(Tûs'lu Nasirüddin, Uluğ Bey, Gıyaseddin Cemşid, Kadızade)

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

— Pozitif bilimlerin doğu'dan batı'ya intikali 64

A. Müslüman Doğu ile Hıristiyan Batı arasındaki ilişkiler 64

B. İslâm âlemi Batı'nın kültürel gelişmesine yardımcı olmuştur 64

C. Bilimin doğudan batıya intikali 65

BEŞİNCİ BÖLÜM

Ek Notlar : 1) Rakamların kısa tarihi 68

2) π sayısı üzerine 71

ALTINCI BÖLÜM

— Batı'da Rönessans dönemi bilimi 73

A. Genel açıklama 73

B. Rönessans dönemi Astronomisi 73

C. Rönessans dönemi Geometrisi 77

D. Cebir üzerine araştırmalar 78

(Loğaritmanın icadı; Denklemlerin çözülmesi; Fonksiyon kavramına doğru)

YEDİNCİ BÖLÜM

— XVII. ve XVIII. yüzyıllar 83

A. XVII. y. y. biliminin genel görünümü ve temel karakteri 83

B. Galile ve Mekanik 85

Sahife

C. Descartes ve Analitik geometri 88
D. Fermat, Wallis, Pascal 92
E. Newton ve Dinamik 94
Not : Newton üzerine 95
F. Huygens, Leibniz 96
G. Matematik Analiz'in doğuşu ve gelişmesi 99
H. XVIII. y. y. ın büyük matematikçileri 102
(Bernouilli'ler, Euler, D'Alembert, Clairault)
I. XVII. ve XVIII. y. y. larda Geometri 105

SEKİZİNCİ BÖLÜM

XIX. YÜZYIL 107
A. XIX. y. y. biliminin oluşum ve gelişimi 107
B. XVIII. ve XIX. y. y. ları bağlıyan matematikçiler 109
(Lagrange, Laplace, Monge)
C. Fonksiyonlar teorisi 115
D. XIX. y. y. dan XX. y. y. matematiğine geçiş : Henri Poincaré 123

DOKUZUNCU BÖLÜM

Metre'nin tarihi 128

ONUNCU BÖLÜM

Batı Türkleri'nde Pozitif Bilim hareketleri 136
A. Genel açıklama 136
B. XIV. y. y. ın başlıca bilim adamları 138
C. XV. y. y.'da genel kültür hareketleri 140
D. Fatih Külliyesi üzerine; Fatih'in Bilim'e hizmeti 144

ÖNSÖZ

Bu küçük kitapta, Matematik ve Astronomi'nin, çağlar boyunca, nasıl bir gelişme seyri ta'kip etmiş oldukları -pek özet olarak- belirtilmeğe çalışılmıştır. Bu eserin, Millî Eğitim Bakanlığı'nın 'Bilim ve Kültür Tarihi Serisi"nde yeralmasını, bu satırların yazarı şükranla karşılamaktadır.

Matematiğin temel bilim ve tekink alanlarında oynadığı önemli rol, bu bilimi geliştirerek ilerletmekte emeği geçenleri tanımayı ve tanıtmayı zorunlu bir görev hâline getirmiştir. Bu, aynı zamanda, bir minnet borcudur.

Bu amaçla, bu küçük denemede, XX. yüzyıl başlarına kadar gelinmiştir. Ancak Yakındoğu İslâm âleminde, XV. yüzyıl ortalarından sonra, pozitif bilim düşüncesine yeterince önem verme gereğinden uzaklaşılmış olduğu da bilinmektedir. İşte bu acı gerçek, kendi öz varlığımızın bu tarihden sonraki mahsullerini bu kitap çerçevesinde bahis konusu etmekten bizi alıkoymaktadır. Çünkü, esefle görüyoruz ki, Yakındoğu bilim adamları, XVI. yüzyıldan itibaren, Batı âleminin aynı dönemlerde geliştirip yoğunlaştırdığı yüksek matematik ve astronomi konuları seviyesinde eser verememişlerdir: Fatih Sultan Mehmed devri matematikçisi **Ali Kuşçu** (ölümü 1474) dâhil, **Mirim Çelebi** (ölümü 1525), **Takıyyüddin** (1521-1580), **Bahaüddin Âmilı** (1547-1621) **Gelenbevi İsmail Efendi** (1730-1791), **Hoca İshak Efendi** (ölümü 1834), **Vidinli Tevfik Paşa** (1832-1901), **Ahmet Muhtar Paşa** (1839-1918), **Müderris Mehmet Nazdir bey** ve **Salih Zeki** (1864 1921) gibi en ünlü matematikçilerimiz bile, aynı tarihlerde Batı'da yetişen bilginlerinkiyle kıyaslanabilecek eserler bırakamamışlardır. Bu sebeple bu bilginlerimizin eserlerini, mukayeseye yol açacak bir tanıtma teşebbüsüne girişmekten kaçındık. Bu konuda, merhum A. Adnan Adıvar'ın **"Osmanlı Türklerinde İlim"** adlı kitabı gibi, **"Yakındoğu İslâm âleminde Matematik ve Astronomi"** başlığı altında ayrı bir eser yazmanın daha isabetli ve yararlı olacağı kanısına vardık. Kaldı ki, bu doğrultudadeğerli meslekdaşlarımız tarafından geniş araştırmalar yapılmakta olduğunu biliyoruz. Yakında bu çalışmaların değerli sonuçlarını idrak edeceğimizi ümid ve temenni ediyoruz. Bununla müteselliyiz.

Ayrıca, Matematik ve Astronomi'nin XX. yüzyıl içindeki son gelişmelerini bu kitabın mütevazı çerçevesi içinde ele alamayışımızın nedenini de açıklamak yerinde olacaktır: Son elli yıl içinde bu bilimlerde o kadar derin metod ve içerik değişiklikleri olmuştur ki, bu değişim aşamalarının ancak Yüksek Öğretim müesseselerimizde okutulan dersler ta'kip edilerek kavranabileceği inancındayız. Bu yönde bir tarihçi kaleminin kılavuzluğuna ihtiyaç ve imkân yoktur.

Son olarak, bu kitabın hazırlanarak değerlendirilmesi yolunda yardımcı olan değerli **Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu** meslekdaşlarıma ve hayat refakatinin tükenmez sabır ve inceliğini daima yanıbaşımda bulduğum Tarih hocası eşim H. Saraç'a teşekkürü borç bilir; Matematik-Astronomi ve Bilim Tarihi hocası değerli arkadaşlarımın görecekleri hataları ve eksikleri lutfedip bildirmek sûretiyle ilgilerini esirgememelerini dilerim

Celâl Saraç
(17 Mayıs 1983)

Yararlanılan Bazı Kaynaklar

Bu küçük kitapta temel orijinal kaynaklar hakkında bibliyoğrafik bilgi verilmesinde yarar görülmemiş; sadece faydalandığımız, tedariki nisbeten kolay, bazı eserlerin listesini düzenlemekle yetinilmiştir :

1. A. A. Adıvar : Osmanlı Türklerinde İlim; Mf. V. yayını, 1945
2. W. Barthold — F. Köprülü : İslâm Medeniyeti Tarihi İst., 1940
3. W. Barthold : Uluğ Bey (Akdes Nimet Kurat (Tahiroğlu) tercümesi) İst., 1930
4. Bailly : Histoire de l'Astronomie; Paris, 1775 — 1882
5. E. T. Bell : Les grands mathématiciens; Paris, 1939
6. M. Boll — G. Urbain : La science, ses progrès et ses applications; 1933
7. J. Brun : Aristote et le Lycée; Paris 1961
8. P. Brunet — A. Mieli; Histoire des sciences (Antiquité); Paris, 1935
9. Cantor : Geschichte der Mathematik; Leipzig, 1894 - 1901
10. G. Contenau : Les civilisations des Hittites; Paris, 1934
11. P. Couderc : Le calendrier; Paris 1961
12. Th. Dangin : Esquisse d'une histoire du système sexagésimal; Paris, 1932
13. Th. Dangin : Textes mathématiques babylonniens :, Leiden, 1938
14. M. Daumas : Histoire de la science; Paris 1957
15. W. Durant : Histoire de la civilisation; Cilt 1 ve 2 Paris 1937
16. M. E. Dhorme : La science chaldéenne; Paris, 1960
17. R. Gregory; İngiliz İlim Adamları; Londra
18. Hoefner : Histoire des mathématiques; Paris 1879
19. İslâm Ansiklopedisi'nin ilgili maddeleri
20. G. Jaquier : Histoire de la civilisation égyptienne; Paris 1930
21. İbni Ebi Usaybia : Uyunü'l - enba fi tabakati'l - etibba (Arapça)
22. İbni Kıftî : İhbarü'l - ulema bi ahbari'l hükema (Arapça)
23. A. M. Mansel : Ege ve Yunan Tarihi; Ankara, T. T. K. yayını, 1971
24. S. F. Mason : Histoire des sciences; Paris 1956

25. A. Mieli : La Sciece Arabe; Leiden 1938

26. H. Moreau : Les récents progrès du Système metrique; Paris, 1955

27. Poggendorff : Biographisch - litterarisches Handwörterbuch zur exacte Wissenchaften; Leipzig, 1853 - 1940

28. A. Rey : Les mathématiques en Grèce (M. Ö. V. y. y.); Paris 1935

29. F. Rousso : Histoire de la penée scientifique : Paris 1951

30. A. Sayılı : Mısırlılarda ve Mezopotamyalılarda Matematik ve Astronomi; Ankara, T. T. K. yayını 1966

31. P. Sergescu : Coups d'oeil sur les origines de la science exacte moderne Paris, 1961

32. C. Saraç : İyonya pozitif bilimi; Bornova/İzmir Ege Üniv. yayını 1971

33. Taton : Histoire générale des sciences; 1957

34. S. Tekeli : Modern bilimin doğuşunda Bizans'ın etkisi; Ankara, 1975

35. İ. H. Uzunçarşılı : Anadolu Beylikleri; Ankara, T. T. K. yayını 1937

36. S. Ünver : Fatih Külliyesi, İst. Üniv. yayını S. 278; 1946

37. S. Ünver : Ali Kuşçu (T. Fizik Derneği yayını), 1948

38. Wolterra : Henri Poincaré; (S. Saraç tercümesi), Milli Eğitim B. Yayını, Ankara,1952

39. Salih Zeki : Asârı Baakıye (iki cildi yayınlanmıştır); İstanbul, 1913 (Eski harflerle)

40. Salih Zeki : Kamusı Riyaziyat : (1. cilt, 1899) İstanbul (Eski harflerle)

41. H. G. Zeuthen : Geschichte der antiken Mathematik; Berlin, 1934

42. C. Zeydan : Medeniyeti İslâmiye tarihi (Zeki Megamiz tercümesi) İstanbul 1912 - 1913. (Arapça'dan - eski harflerle Türkçe tercümesi).

G İ R İ Ş

Bilim Tarihi'nin
Tanımı — Amacı — Yararları

1) **Bilim Tarihi,** Bilim araştırıcılarının kendi meşguliyet alanlarına giren konulara hâkim olma ihtiyaçlarından doğmuştur. Bu itibarla insanların dış âlemle ve bizzat kendi varlıkları (tabiat ve mahiyetleri) ile ilgili olarak edinebildikleri **bilgi**'lerin gelişimini inceler, bu bilgileri koordine etmeğe yarıyan hipotez ve teorileri, bu amaçla tasarlanan sistemleri belirler; teorik verilerin veya manüel becerilerin kazandırdığı pratik uygulamaların nasıl geliştiğini açıklamaya çalışır. Bu gelişmelerde katkısı olan, emeği geçen **bilgin**lerin kullanıp yararlandıkları entellüktüel ve maddî âlet ve vâsıtalarla ilgilenir.

2) **Bilim Tarihi,** başından beri yerleşmiş bir geleneğe uygun olarak, hemen sadece Matematik, Astronomi, Fizik - Kimya, Biyoloji ve diğer Tabiat bilimlerini, bunların teknik, tıp ve ziraat alanlarındaki uygulamalarını bahis konusu eder. Sosyal, politik, filolojik bilimlerle Hukuk'u, insan cemiyetlerinin organizasyonundan bahseden diğer bilimleri konusu dışında bırakır. Bunların tarihî gelişmelerine kendi özel bahislerinde yer verilir. Biz de, pek mantıklı bir zorunluğu karşılamamakla beraber, geleneğe uyarak, bu görüşe katılacağız; özellikle Matematik yanı ağır olmak üzere, Biyoloji ve Tabiat bilimlerini dışarda bırakarak, diğer **Pozitif Bilimleri** konu edineceğiz.

3) Buna mukabil, bu anlayışa uygun bir **Bilim Tarihi**'nde hiç olmazsa bir kısım **Felsefe Tarihi**'ne yer verilmesi gerekmektedir. Gerçekten **Kosmoloji** problemini (yani evreni idare eden genel kuramlar bilgisini) ve **Bilgi Teorisi**nin genel gelişim safhalarını kısaca da olsa gözden geçirmek zorunluğu vardır. Ayrıca içinde yaşadığımız âlemin (evrenin) nasıl var olduğunu, bugünkü hâle nasıl geldiğini insanlar çok erkenden araştırmak ihtiyacını duymuşlardır. Çevrelerindeki eşyayı, tabiatı, yeri - göğü, bunlarda ve bunlar arasında oluş bitenleri görüp anlamaya çalışmış, nereden geldikleri, nereye gittikleri (veya gidecekleri) sorunu ile **Dünya**'nın (genel olarak Evrenin) var oluş nedenini düşünmüşlerdir: bu sûretle türlü **Kosmogoni**'ler, yani **Evrenin oluşum tarzı** üzerindeki çeşitli hipotez ve sistemler doğmuştur.

4) Diğer taraftan, **Bilim**'lerin içinde doğup geliştiği ortamdan ayrı, tecrid edilerek mutalaâ edilmeleri düşünülemez. Bu bizi devamlı sûrette toplumların siyasal ve ekonomik hayatiyle ilgilenmeye, yani **Siyaset** ve **Ekonomi**'den **Kültür**lerin -genel olarak **Medeniyet**'lerin- nasıl etkilendiğini ve karşılıklı etki yansımalarını incelemeye sevk edecektir.

5) **Bilim Tarihi**'nin **Yararları**

Bilim Tarihi'nin, bilim adamları dışında kime yararı vardır? Bilim Tarihi yazılması neden gerekli görülmüştür ve bu geleneğe neden devam edilmektedir?

Bu sorulara cevap ararken şöyle düşüneceğiz :

Maddî ihtiyaç düşüncesi, bilimden ve teknolojiden çok şey bekler hâle gelmiştir. Yüzyıllar süresince, bir çok emek ve zahmet karşılığında elde edilebilmiş olan bilgilere, insanlar, daha iyi yaşama imkânını gerçekleştiren vâsıta gözüyle bakar olmuştur. Fakat, **Hârizmî**'nin, **El - Kindî** ve **İbn-i Sinâ**'nın, **Galile, Kepler, Descartes** ve **Newton**'un kim olduklarını, ne yaptıklarını, buhar makinasının, elektrik dinamosunun kimler tarafından icad edildiğini, hatta Teknik'de yararlanılmaya başlanan **atom çekirdeği enerjisi**'nin nasıl ve kimler tarafından keşfedilmiş bulunduğunu, uçağın, radyo ve televizyonun gerçekleşmesinde hangi büyük zekâtların çalışmış olduklarını, ... , bilmeyen bir aydın kişi bugün artık müsamaha ile karşılanmamaktadır. Bu sebeple, bilimin, vazife ve sorumluluğu hakkında fikir edinebilmek için, en eski zamanlardan başlayarak, bugüne kdarki gelişme aşamalarını öğrenmek kaçınılamaz hâle gelmiştir. İşte bu anlayış **"Bilim ve Teknik Tarihi"** nin yazılmasını zorunlu kılmaktadır.

Kaldı ki, Tabiatı tanıma, çeşitli yönleriyle bundan yararlanma, insanoğlunun elde ettiği hüner ve becerileri, vardığı düşünce aşamalarını öğrenmek isteyen herkes için **Bilim Tarihi** yararlıdır. Zira hepimizde hayranlık duygusu uyandıran çağımız bilimi, **bugün artık çoktan geride bırakılarak geçilmiş olan** eski devirlerdeki bilgiler üzerine bina ve inşa edilmekle beraber, kendi çağımızın bilimi de, yakın veya uzak bir geleceğin bilimine kıyasla birçok yanlışlıklar ve eksikliklerle dolu görülecektir. Bilim felsefesi bakımından, dünün gerçeği bugün için nasıl çoğu zaman ancak kaba bir **yakınsama**dan ibaret sayılıyorsa, bugünün bilimi de yarın hiç şüphesiz öyle sayılabilecektir. İşte bütün bu düşünce seyrinde tek kılavuzumuz **Bilim Tarihi**'dir. Kendi köşelerinde, laboratuar veya kütüphanelerinde çalışan feragat sahibi bilginler yolu açan meslekdaşlarına ne kadar borçlu iseler, daha sonraki kuşaklar da bugünün bilim adamlarına karşı o derece şükran duygusu beslemek durumunda olacaklardır. Bu konuda da yolumuzu aydınlatıcı emin dayanak **Tarih**'dir; bütün ayrıntıları ile, bütün yanlarıyle **Bilim**'in geçirdiği aşamaları bize tanıtıp nakledecek vâsıta **Medeniyet Tarihi,** yani **Genel Kültür Tarihi**'dir.

6) **Bilim Tarihi**'nin **Görevi** ve **Amacı**

Diğer taraftan apaçık bir gerçek olarak bilinmektedir ki, insan zekâsı için haklı bir gurur ve övünme kaynağı olan teknik başarılar, ne tek bir devrin -veya çağın-, ne de yalnız tek bir milletin eseri değildir. Uzun yüzyıllar boyunca muhtelif ırk ve milletlerden sayısız araştırıcının sabırlı çabası ve çalışması ile meydana gelmiştir. Bu kadar ilerlemiş ve derinleşmiş olan Fen ve Tekniğin âbideleşmesine imkân veren bilimler de, esas itibariyle, **Matematik, Astronomi, Fizik** ve **Kimya**'dır. Bu bilimlerin başlangıç tarihleri ise çok eskidir. İlk **tarihî çağ**dan beri ençok terakkî ederek gelişen ve bu yöndeki kaabiliyetleri gittikçe artan bu temel pozitif bilimlerin, şimdiye kadar geçirdikleri çeşitli safhaları tarihî seyri içinde gözden geçirmek **Bilim Tarihi**'nin **esas görevi** ve **amacı**dır.

BİRİNCİ BÖLÜM

Bilimin Doğuşu

1) Tarih öncesi insanlarının çeşitli tabiat olayları karşısındaki tutum ve davranışlarını tasarlıyalım: Etraflarını saran türlü tehlikeler arasında gök gürlemesi, şimşek çakması, yer sarsıntısı, volkanik indıfa'lar, su baskınları, fırtına ve kasırgalar,... gibi âfetlerden korunma; Güneşin, Ayın ve gezegenlerin görünürdeki düzenli hareketleri; gece ile gündüzün, mevsimlerin, şaşmayan bir düzenle biribirlerini izlemeleri olaylarıyla devamlı karşılaşma; türlü hastalıkları ve kaza sonuçlarını iyileştirici usûller ve vasıtalar bulma çabası, bu insanların yüzyıllar boyunca, farkına varıp nedenlerini anlıyamadıkları **hâdiseler** olmuş; ancak bazı elverişli rastlamalarla edinilen bilgilere sahip bulunanlar -bu ilkel toplumlarda- **korku ve saygı ile karışık** bir hayranlık duygusu yaratmışlardır.

Daha çabuk kavrayıcı olan, daha zekî denilen bu insanlar, etraflarında olup biten **hâdiseleri** dikkatle gözleyerek ve teşhise çabalıyarak mânalandırmaya muktedir olunca bir nev'i **imtiyaz** kazanmışlar; **tabiat üstü** bir kuvvete sahip sanılmışlardır. Bunlar, Tarih öncesi devirlerde olduğu gibi, ilk tarihî çağlarda da bir **kâhinler zümresi**nin doğmasına sebep olmuşlardır. Tabiat kuvvetleri iyilik ve daha çok fenalık kudretini temsil eden bir takım ilâhlar (tanırlar) tasavvuruna yol açmış; kâhinler, bu tanrılarla ilişki kurabilen, onların yeryüzünde âdeta temsilciliklerini yapan ve kudret gösterilerine aracılık eden veya bunları önleyebilen varlıklar diye kabul edilmişlerdir. Kâhinler, zamanla bilgilerini, tecrübelerini bir imtiyaz (seçkinlik), nüfuz ve hükmetme vâsıtası yapmışlar; bazen hükümdarlara karşı bile bu nüfuzlarından yararlanmasını bilmişlerdir.

2) Belki bir şimşek kıvılcımıyle veya bir sürtünme olayı neticesinde tesadüfün yardımıyle, ateş'i keşfetmiş olan insanlar, zamanla bundan yararlanılabileceğini öğrenmişler; bir toprak yığınıyle veya kaya parçaları içinde karışık olarak bulunduğu yerde ateşte çabuk eriyip cürûftan ayrılan **bakır'ı** keşfetmişler; uzun bir **bakırçağı**'ndan sonra, yine herhalde tesadüfen, kalayla bir arada rastlanan bir bakır cevherinin, ateşte erime ve alaşım meydana getirme yoluyle, daha değerli ve yararlı olan bronz'u (tunc) bulmuşlar; bu sûretle, **bronz (tunc) devri** diye adlandırılan aşamaya ulaşmışlardır.

3) Bazı hayvanları ehlîleştirerek çeşitli hizmetlerde kullanma ve bazı yararlı bitkileri yetiştirme imkânına kavuştuktan sonra da, az çok **yerleşik** bir **zi-**

raat devrine varılmış; belirli bir **Teknik Bilgi** mecmuası elde edilmiştir. Bu dönemden itibaren insanlar, mevsim bilgisi ihtiyacının zorlamasıyla **kâhin=bilgin**lerin yüzyıllar boyunca yaptıkları gözlemler ve denemeler sonunda, bazı tabiat olaylarının biribirlerini düzenli olarak izlemesinden, gök cisimlerinin hareketlerini incelemek sûretiyle, **zaman kavramına** varmışlar; özellikle **tarım çalışmaları** ve tanrılara karşı duyulan şükran borcunu yerine getirme ile ilgili törenler ve ayinler için gerekli bir **takvim** meydana getirmişlerdir. İşte bu çeşitli ihtiyaçları karşılama çabalarının bir sonucu olarak, yavaş yavaş, **Bilim** doğmuştur.

4) Fakat, teker teker olayları ve sadece yarar sağlayan imkân ve vâsıtaları bilmek, bugün anladığımız mânada, bir **bilim aşamasına** varılmış olmak sayılmaz. Gözlenen olayların nedenlerini araştırıp bulmak da gerekir. Meselâ ancak **gök neden gürlüyor?** Su neden donuyor? . . . gibi soruların cevaplarını araştırmak ve bulmakla **bilim**'e ulaşılmış olur. Eğer olayları sadece **tabiatüstü** kuvvetlerin etkisine bağlayarak izah etme yoluna gidilir ve bununla yetinilirse, bu **bilim olmaz.** Bilimin oluşması için, yukarıda bir iki örneğini verdiğimiz çeşitten sorular karşısında tecrübe=deney yapmak, yani olayları yakından incelemek üzere kendimiz tekrarlamak, izlemek, bir takım ölçmeler veya -gök olaylarında olduğu gibi- hiç olmazsa sürekli gözlemler yapmak, hesaplamak gerekir ve elde edilen sonuçları **akıl yoliyle bir açıklamaya ve yoruma tâbi tutmak lâzım gelir.**

5) İlk devirlerin "kâhin-bilgin" leri de, şüphesiz kendilerine göre bir takım gözlemler, deneyler, ölçmeler ve hesaplar yapıyorlardı. Fakat elde edilen bilgiler gizli tutuluyor; ancak **şifahî gelenekle** imtiyazlı kâhin sınıflar mensupları tarafından öğreniliyor ve çoğu zaman kuşaktan kuşağa **hâfıza yoluyla** intikal ediyor; bir çeşit **tabiat üstü bilgiçlik** aşamasında titizlik ve kıskançlıkla belli bir zümrenin inhısarında tutuluyordu. Bununla beraber, zamanla, önceleri yine belirli zümre tarafından, kendi mensupları arasında, rümuzla -şifreli- anlaşma ve iletim vasıtası olarak icad edilen rakam işaretlemeleri (ve yazı) vâsıtasıyla, bu bilgilerden, yavaş yavaş daha geniş bir çevrenin yararlanması mümkün olmuştur.

Önce resimlerle meram anlatmanın bir çeşit stilizasyonu olan **hiyeroglifik** karakterde başlayan **yazının icadı,** hiç şüphesiz, bilimin yayılıp gelişmesi bakımından çok kuvvetli bir araç olmuştur. Bu hiyeroglifik yazılar, ancak birçok yüzyıllardan sonra (sadece ses, cisim ve şekillerin sembolik bir ifade aracı olmaktan çıkarak), **sillabik** -hece- karekterine ulaşmış; nihayet **çivi yazısı** aşamasından geçerek, bildiğimiz **çeşitli alfabe harfleri** biçimini almış ve böylece, bilgiyi daha kolay iletip yayan bir niteliğe ulaşmıştır. **İlk tarihî devirlerin** büyük anıtları üze-

rindeki ve papirüslerdeki hiyeroglifik yazılardan çivi yazılı tabletlere kadar bir çok kalıntılar, bize, bu eski zamanların tarihini olduğu gibi **bilim**'lerini de dile getirmektedir.

6) **Hesab**'ın bilgi ve bilim konusu olması :

Önceden bir deneyleme konusu edilmesine ihtiyaç duyulmadan doğup gelişen bilgi **hesap yapmak** -hesaplamak- olmuştur. Asgarî bir dikkat ve ilgi ile elde edilmiş olan bilim de **Hesap İlmi**'dir denilebilir.

Bir çobanın, akşamları sürüsünü ağıla sokarken, hayvanlarının "eksiksiz" olduğunu anlaması için, bunları sayması -saymayı bilmesi- gerekiyordu. Bununla beraber, tarih öncesi insanlarının sayma işlemini bilip bilmediklerine dair kesin belge elde edilememiştir. Fakat yüzyıllarca sonra, belki önce -ehlî hayvanların yaptıklarını gördüğümüze benzer- anlamlı sesler ve haykırışlar sûretiyle "sayı" nın belirdiğini, çok sonraları da, **sayılama** sistemlerinin oluştuğunu kabul etmek zorundayız.

Bu hususta elin parmakları hazır bir vâsıta olmuştur: Baş parmaktan itibaren saymaya koyulup sonra, ters yönde, sıra ile geriye dönülünce (9) a varıldığını tahmin edebiliriz. Öteki el de (onlar)ı saymaya yaramış olabilir. Bu yolla (59) a kadar gidilebildiği düşünülmüştür.

Bugün biz mümkün bütün sayıları 1'den 9'a kadar **özel işaret**'lerden ve **sıfır**dan ibaret bir **rakam sistemi** ile ifâde vermeyi biliyor; 1, 2, 3,, ... 9, 10, 100, 1000, . . . gibi rakam ve sayıları temsil edip yazıyoruz. Fakat dört-beşbin yşl önceki devirlerde, medeniyetin beşiği sayılan Mezopotamya ve Eski Mısır'da bile henüz **sıfır**'ın keşf -veya icad- edilip, bu işaretin sağladığı büyük yarar kavranamamıştı. Bu itibarla, onluk sistem tabanına kıyasla daha elverişli görülen (60) sayısı (ilk olarak Sümer'de), (1) ile birlikte, sayılama için esas kabul edilmiştir. Buna bugün "altmışlık -sekzazezimal- sistem" adını veriyoruz. Fakat, ayni zamanda, (10) tabanlı bir sayılama sisteminin (söyleniş ve yazılışının) özellikle pratik uygulamalarda sağladığı kolaylık da hemen fark edilmiş ve bugün bizim kullandığımızdan az çok farklı; **sıfırsız,** bir **"onluk sistemi"** de -Eski Mısır'da ve Mezopotamya'da, halk arasında daha kolay görüldüğünden- oluşturulup kullanılmıştır.

İKİNCİ BÖLÜM

İlk çağ Bilimi

A. Eski Mısır'da Matematik, Astronomi, Takvim ve Teknik

1) Günümüze kadar intikal eden vesikalardan, Mısır'da en eski yazılı tarih devrinde bile, **Matematik**'in oldukça ileri bir gelişme halinde bulunduğunu öğrenmekteyiz.

Nil sâyesinde, tarım işleri çok düzenli idi. Mevsimler, alınacak ürün, önceden tesbit edilebiliyordu. Nil'in sağladığı **su hacmi bile isabetli** tahminler ve uygun ölçmelerle tayin olunabiliyordu. Hayatın temel düzen unsuru olan bu büyük akarsuyun taşmalarını gözleyip, suların kapladığı yerleri ölçerek hesaplamak; kanallar açmak, bentler kurmak ihtiyacı, **Eski Mısır**'da, fen ve tekniğin çok erken doğup ilerlemesine yol açmıştır.

2) Nit sularının taşmasıyla sınırları kaybolan tarlalara ait ölçmeleri yapmak **-Herodot**'dan beri- **Geometri**'nin doğup gelişmesi ile ilgili ilk nedenler arasında sayılmaktadır. Muazzam ehramları da, **pratik mekaniğin** ve inşaat tekniğinin, daha başlangıçlardan beri ne kadar ilerlemiş ve sonraki devirlerde nasıl gelişmiş olduğuna bir delildir.

Bu teknik imkânların teorik esaslarının araştırılması, Eski Mısır'lıların bu alanda da oldukça ilerlemiş oldukları sonucuna götürmekte, Matematik bilgilerinin sağlam temele dayalı, tamamiyle belirli ve âhenkli bir bütün teşkil ettiğini göstermektedir.

3) Meselâ **yüzölçümü birimi,** Eski Mısırlılarda **uzunluk birimi** olarak kullandıkları **Kude (kulaç** -yaklaşık 50 cm. uzunlukta-) ye eşit kenarlı bir karenin yüzölçümü; **hacim birimi,** 1 Kude'ye eşit kenarlı bir küp hacmi; **ağırlık birimi** de, birim hacimli bir kap içindeki suyun ağırlığı idi.

Bu kadar eski bir tarihî devirde, bu bölgede, geometrik birimler arasında böylesine rasyonel bir ilişkinin kurulmuş ve nerede ise metre sistemindeki temel fikre ulaşılmış bulunması dikkat ve ilgi çekicidir.

4) Ayrıca, dikdörtgenin, yamuğun, bir üçgenin alanını tam doğru olarak ölçüp hesaplayabilen Eski Mısırlılar, bir dairenin yüzölçümünü de iyi bir yakınsama ile ve π sayısı için $(16/9)^2$ değerini (yani 3,1604 ü) almak sûretiyle ya-

pabiliyorlardı. Fakat π için bazen kısaca (3) değeriyle yetinildiği de oluyordu. π irrasyonel değerinin nasıl bulunduğu hakkındaki çeşitli görüş ve tahminleri, ayrı bir not halinde özetleyeceğiz.

5) Hacim ölçmelerinde de, Eski Mısırlılar, hayli ileri bir bilgi seviyesine varmışlardır. Taban ve yüksekliği bilinen bir ehramın -piramidin- (meselâ kare tabanlı, yüksekliği bilinen bir **kesik piramidin)** hacmi şöyle hesaplanıyordu: alt kare tabanın kenarı **a,** üst taban kenarı **b** ve yükseklik **h** ise, bu hacim için: $\frac{h}{3}(a^2+ab+b^2)$ formülünün verdiği değere eşit bir değer buluyorlardı. Yalnız bu sonuca varmak için yaptıkları hesap karışıktır. Böyle doğru sonuçların dayandığı genel prensip ve hesaplarla doğrulama yolu -vesikalarda (yani papirüslerde)- söz konusu edilmemekte; bu hususlar **gizli tutulmakta,** belki de sadece ampirik sonuçlarla yetinilmektedir. Bunun gibi, bir silindirin hacmi de, tabanı olan dairenin yüzölçümüyle, silindir yüksekliğinin çarpımı şeklinde bildirilmekte; fakat bu çözüm ve hesap hakkında bir **ispat** söz konusu edilmemektedir.

6) Diğer taraftan (10) a kadar olan sayıları toplama ve biribirleriyle çarpma işlemlerini ezbere bilmekle, diğer bütün basit işlemlerin yapılabilme kolaylığını bilmeyen Eski Mısırlılar bu işlemler için (2) rakamından öteye gidememişlerdir. Yani sayıları doğrudan doğruya sadece (2) ile çarpma ve bölmesini biliyorlar, verilen bir sayıyı (2) den büyük bir sayı ile çarpmak için uzun bir seri işlemi otomatik olarak yapmak zorunda kalıyorlar, buna mukabil, hâfızaya yüklenmemiş oluyorlardı.

7) Astronomi

Eski Mısır eserlerinde **Güneş** ve **Ay tutulmaları** ile ilgili bahislere rastlanmamıştır. Fakat **Ehram** (tapınak) ların, coğrafî (veya astronomik) yön tayini işlemlerine yarayan özellikleri dikkati çekmiştir. Bu, Ehramların, dînî kurallara uygun belirli bir yöneltilerinin bulunması zorunluğu olduğundan ileri gelmektedir. M. Ö. (3000) yıllarında yapıldığı anlaşılan büyük ehramların (1/10)° yakınlıkla **kuzey - güney** doğrultusunu verdiği tesbit edilmiştir. Bu da gözlem yapmada ve gözlem âletlerini kullanmada hayli gelişme olduğunu gösterir.

8) Takvim

a. Eski Mısırlıların, daha M. Ö. 3000 yıllarında, astronomik gözlemlerden yararlanarak, bir **takvim** kurmuş oldukları bilinmektedir: Bir yıllık süre, (30) ar günlük 12 aya ve **dörder aylık** üç eşit **mevsime** bölünmekte idi. Bir yılın (360) günden uzun sürdüğünün de farkına varılmıştı. Bu sebeple, bir yıla (360) gün

dışında hesaplanmak üzere, 5 gün eklenirdi. Fakat bu 5 günlük eklenti ile birlikte meydana getirilen **resmî yıl süresi** ile yaklaşık 365,24 gün olan **astronomik** yıl arasındaki farkı hiç bir sûretle düzeltememişlerdir. Halbuki bu farkın sürüp gitmesiyle zaman geçtikçe, mevsimlerin takvime göre, beklenen tarihlerde düzgün olarak izlenmesini imkânsızlaştırıyordu. Bu da Nil'in taşmalarıyla ilgili tahminlerde yanılmalara ve tarım işleyişini düzenle yürütememeye sebep oluyordu.

Mevsimler : 1 — **Nil'in taşma devri,** 2 — **Kış,** ve 3 — **Yaz** sûretinde belirlenmişti.

b. Eski Mısırlılar, çok eski zamanlardan beri **gölge uzunluklarının değişimi** esasına dayanan bir ölçme usûlünden yararlanarak, gündüzleri için bir **zaman ölçme metodu** uygulamışlardır. Kullandıkları âlet, baş tarafına bir **şakul âleti** takılı bir çubuktan ibaretti. Bunu yere diker ve gölgesinin boyunu ölçerlerdi. Saatbaşı işaretleri çubuk üzerinde kayıtlı idi. Fakat, sabah ve akşam üzeri gölgelerin pek uzun olduğunun ve bu uzunluğun mevsime göre değiştiğinin farkına vararak bu metodu islâh etmek çaresini araştırmışlar; neticede, sadece gölge doğrultularının tayin ve tesbiti esasını tatbik yoluna gitmişlerdir. Bu da Güneş Saati'nden başka birşey değildi.

Bir de **su saati** vardı Önceleri kesik koni biçiminde bir kap içinde, suyun, dipte açılan bir delikten **düzgün olarak** aktığı farzına dayanan bu saatler, tabiatıyla, su yüksekliğinin değişmesi dolayısiyle **düzgün işlememekte** idi. Kap, su seviyesi değişmeyecek sûrette düzenlenerek, bu sakıncanın giderilmesine çalışılmıştır. Ayrıca, mevsim farkına göre, **her geceyi on iki eşit zaman bölümüne ayırmadan** ileri gelen hata da düzeltilmiş, su saati kabının iç çeperine hâkkedilmiş özel işaretlemeler kullanılmıştır.

9) Teknoloji

Eski Mısırlılar Teknikte gerçekten çok ileri bir aşamaya varmışlardı. Ziraat alanında, hayvan yetiştiriciliğinde, Nil taşmalarının gerektirdiği teknik tedbirleri almada, bend ve baraj inşaatında, kanal açmada, kalıntılarının bir kısmı halâ hayranlıkla gözler önünde duran tapınak, saray, kabir - tapınak (ehram) gibi anıtların yapımında, çeşitli mühendislik tekniğinde cidden ileri bir uzmanlık bilgisine sahip olmuşlardır. Ayrıca, büyük bir akarsu, delta ve kıyı memleketi olan Mısır'da gemi yapımı da; mâdencilik ve eczacılık da çok ilerlemişti.

Hülâsa, varlıklarını tarihe geçirdikleri M. Ö. 4000 - 3000 yıllarından daha önceden itibaren, Eski Mısır'ın, belki pek derin ve rasyonel olmıyan bir Bilim, fakat hayranlık uyandıran bir **Teknik Bilgi** sahibi olduğu muhakkaktır. Eski parlak devirlerini geride bıraktıktan çok sonra bile, kendileriyle ilişki kurabil-

miş olan toplumların, bu arada özellikle **İyonya'lılarla, Eski Yunanlıların** (Thales'in, Fisagor'un, Herodot, Eflatun ve Aristo'nun, ...), **Mısır'a** karşı duydukları hayranlığı tesbit edip belirten yazıları bunun açık bir delilidir.

B. Mezopotamya - Bâbil'de Matematik, Astronomi, Takvim ve Teknik

1) Mezopotamya Aritmetiği

M. Ö. 3500 yıllarında **Çivi yazısını**, hiyeroglifik çeşidinden daha elverişli bir yazı sistemi hâlinde kullanan **Sümer'lerin** düzgün bir **sayılama sistemi** icad ettiklerini ve buna paralel olarak, uygun bir **terkiym** (sayıları işaretlerle gösterme, yazma) sistemi de kurduklarını biliyoruz.

Mezopotamya'da, Sümerler'den sonra, (Akadlar, Bâbilî'ler ve Bâbil medeniyetini benimseyen Asûrî'lerde) hem **onluk,** hem **altmışlık** sistemi kullanılmıştır. Bilimsel sayılamayacak metinlerde **(tablet'lerde)**, üstüste eklemeden ibaret bir toplama usûlüne göre, karmaşık rakam ve sayı işaretlerinden yararlanılan bir onluk sayılamaya rastlanmıştır. Fakat Matematik ve Astronomi ile ilgili metinlerde işaretleme (notasyon) sadece **vaz'idir**, yani rakamlar bir sayı içinde bulundukları yere göre değerlendirilmektedir ve halkın pek bilmediği **60 tabanı üzerine kurulmuştur.** (*) Bu terkiym (sayıları yazma) usûlünde, birinci sırada bulunan basamak birimleri kendi esas değerleriyle, ikinci sıradakiler **60 ile çarpılmış** olarak, üçüncü sırada bulunanlar ise **$(60)^2$ ile çarpılmış** olarak, . . . ilâh, alınıyordu. Buna göre, meselâ, Bâbilî'lerde (7 - 2 - 3) şeklinde sıralanmış olarak yazılmış bir sayının, bizim bugün kullandığımız notasyona göre :

$7+(2x60)+(3x60^2) = 7+120+10800 = 10927$ diye kabul edilmesi gerektiği anlaşılıyor.

Başka bir misâl olarak (. işareti yerinin boşluğu ifâde ettiği kabûlüne göre) :

11 21 . 3 sayısının da :
$11+(21x60)+$ (0 sıfır x 60^2) + $(3x60^3$, yani :
$11+1260+0$ sıfır + $648000 = 649271$ sûretinde okunması gerekiyor.

İlk devirlerde **sıfır** işareti yoktu. Buna ancak **Büyük İskender** fütûhatından (M. Ö. 320 lerden) sonra, **Hind tesiri** altında yazılmış astronomi metinlerinde rastlanmaktadır. Yani ancak son devir Bâbil'lilerince **sıfır'ın** önemi anlaşılmış ve bunun için özel bir işaret kullanılır olmuştur.

(*) (10) un kendisinden başka sadece 2 ve 5'den ibaret iki böleninin olması; (60) ın ise (2, 3, 5, 6, 10 gibi) kendisinden başka **beş böleninin** bulunması (60) tabanının bilimsel metinlerde tercihen kullanılmasının sebebi sayılmaktadır.

2) **Toplama işlemi** rakamları (işaretleri) yanyana yazarak yapılıyordu.

Çarpma için yine toplamadakine benzer çok uzun ve yorucu bir usûl uygulanıyordu. Bu kadar uzun işlemlerin zorluğu karşısında **özel çarpma cetvelleri** hazırlanmıştı.

Kesirler, hemen daima, paydası **birim** (yani 60) olan bir sayı ile ifâde ediliyor; fakat **payda biç yazılmıyordu.** Yalnız, çok eski tarihten beri, Bâbilde, 1/2, 2/3, 5/6 gibi birçok **basit kesirler**in kullanıldığı da anlaşılmaktadır.

3) **Bâbil'**liler, sayıların karelerini, kareköklerini ve küpköklerini veren cetveller hazırlamışlar, birçok önemli sayılar için, hayli ileri yakınsak değerler tesbit etmişlerdir. Meselâ $\sqrt{2}$ için bizim bugün kullandığımız 1,41424 değeri yerine 1,416 demek olan yaklaşık bir değer kullanmışlardır.

Yeni elde edilen bazı tabletlerden anlaşıldığına göre, Bâbil bilginleri **sayı dizileri**ni, **üslü bağıntıları,** hattâ bugünkü logaritmik hesap usûllerimize benzer hesaplamaları bile biliyorlardı. Bu bilgiler karşısında, bu çok eski devirlerdeki Aritmetik (yani **Teorik Hesap)** bilgisi hakkında hayranlık duymamak mümkün değildir.

4) **Bâbil'**liler, **Fisagor bağıntısı** diye adlandırdığımız meşhur teoremi biliyorlardı.

M. Ö. XVIII. yüzyıla (Birinci Bâbil İmparatorluğu devrine) ait bir tablette, biribirlerine, bugün bizim Fisagor bağıntısı dediğimiz:

$$a^2 = b^2 + c^2$$

formüliyle bağlı a, b, c gibi sayılar üç sütun üzerine sıralanmış, birinci sütuna a^2/b^2, ikinci sütuna **b,** üçüncüsüne de **a** gibi sayılar kaydedilmiş; **c**'lere karşılık olan sayılar belirtilmemiş. Fakat meselâ $5^2 = 4^2 + 3^2$ den, ve buna benzer sonuçlardan yararlanılmıştır. Bu suretle **Fisagor'dan oniki asır önce,** bu gibi sayılara ait özellikleri bilen Mezopotamyalıların soyut aritmetik problemlerine dayanarak sayılar teorisi esasları üzerinde zihnî bir tecessüs aşamasına varmış oldukları anlaşılmaktadır.

5) **Mezopotamya'da Cebir**

Eski Mısır (M. Ö. XVIII. y.y.) devrine ait papirüslerde, Cebir işlemleri gibi yorumlanması mümkün bazı problemlere rastlanmıştır. Fakat Bâbil Matematiği M. Ö. 3000'e kadar çıktığından, bu konudaki Mısır bilgisine, Bâbil bilimiyle temas neticesinde varılmış olduğu kabul edilmektedir. Bununla beraber, **Bâbil Cebir**inin, ne sembolik işaretler yönünden, ne de -özellikle- negatif sayı-

lar kavramı itibariyle müstakil bir bilim dalı olarak kurulmuş bulunduğunu söylemek mümkün değildir. Bu sonuca çok sonraları varılmıştır. M. S. V. -VI. yüzyıllarda, **Hind**'de, sıfır kavramiyle birlikte, ilk merhale aşılarak, VIII. y. y. ortalarından itibaren, İslâm bilginleri tarafından yüksek bir mertebeye çıkarılmıştır. Özellikle **"El - Cebr v'el Mukabele"** adı altında **ilk Cebir Kitabı**'nın bir Müslüman Türk bilgini olan El - Hârizmî'ye ait bulunduğunu söyliyebilecek durumdayız. Fakat **Cebir**'in, belirli bir zihnî tecrid (abstraction) anlamında, daha M. Ö. 3000'lerden itibaren, Mezopotamya'da var olmuş ve hayli gelişmiş bulunduğu bugün kabul edilmektedir. Bugün **bir** veya **çok** bilinmeyenli cebir denklemleriyle çözdüğümüz türden bir çok problemlere Bâbil tabletlerinde rastlanmıştır. Meselâ : Bir tablette, **Bir dikdörtgenin eniyle boyunu veren sayılar birbiriyle çarpılır ve bu sayılar arasındaki fark, bu çarpıma eklenirse 153 elde ediliyor. Ayni sayılar biribirine eklenirse 27 çıkıyor. Bu şeklin eni, boyu ve yüzölçümü nedir?"** sorusu soruluyor ve cevap olarak : 20, 7 ve 140 değerleri veriliyor.

6) Bâbil'lilerce, **Fonksiyon Kavramı**na da, özellikle Astronomi ile ilgili tabletlerde rastlanıldığı üzere, varılmış olduğu tesbit edilmiştir. Bir sütunda **değişken değerleri,** yandaki bir sütunda da, bugün bizim **yüksek mertebeden** veya **üssî** dediğimiz **fonksiyon değerleri** gösterilmiş tabletler bulunmuştur. "Bir **a** sayısının kaçıncı kuvvetini almalı ki verilen bir **b** sayısı elde edilsin?" şeklindeki problemlerle uğraşan Bâbil bilginlerinin, bu sorunun cevabı için, verilen **b** sayısının, **a** tabanlı bir sisteme göre logaritmasını bulmayı bilmekte olduklarını kabul etmek gerekiyor. Fakat, bu kadar ileri giderek, bu çok eski devirlerde, bugünkü anlamiyle logaritma hesaplamalarının bilindiğini ifâde etmek zorlama bir yaklaşım olur.

7) Mezopotamya Geometri ve Metrolojisi

Geometri'nin, bu bölgede, sırf bilimsel bir tecessüs ve anlayışla fazla ilgi gördüğü söylenemez. Ancak aritmetik bağıntılar için cebir denklemleri biçiminde çözümlere yol açan geometri problemlerinin ilgi çektiği anlaşılmaktadır. Meselâ $a^2 = b^2 + c^2$ bağıntısı sadece özel bir üçgen problemi olarak tasarlanmış değildir. Kenarları 3, 4, 5 birim değerlerine veya bunlarla orantılı sayılara eşit kenarlı üçgenlerin çözümünde uygulanmak için değil, genel bir formül olarak ele alınmıştır. Yani, böyle özel bir üçgenin şekli, dik kenarlı oluşu, Bâbil bilginlerini ilgilendirmemiş; bunda, üçgen kenarlarının değerlerinden, hipotenüsü bulmaya yarıyacak bir formül kurulması amacı güdülmüştür. Böylece, meseleleri sırf cebir yöniyle ele almak, asıl geometri bilgilerini ilerletmek hususunda yararlı olmamıştır.

Bununla beraber, bir dairenin çapı ile iki eşit kısma bölündüğü, bir üçgenin yüksekliklerinin biribirlerini ayni bir noktada kestikleri, dik kenarlı bir üç-

genin bir daire içine çizilebildiği, ayni doğruya dik olan iki doğrunun paralel oluşları, benzerlik kuralları, yüz ve hacim ölçmeleri, ... gibi meseleleri ele alıp doğru çözümlere vardıkları bilinmektedir. Fakat bütün bu problemleri çözmeğe uğraşırken, sırf geometrik bir anlayış izlememiş, hesap ve cebir yolunu tutmuş; bugünkü deyimle **kartezyen analitik** metodu tercih etmişlerdir.

Bundan başka, bir daire içine, yarıçapa eşit kenarlı düzgün bir altıgen çizilebileceği gibi bazı özelliklerle sırf bir süsleme metodu olarak ve böyle düzgün altıgen biçimindeki tabletlerle yerleri döşeme usulü bakımından ilgilenmişlerdir.

π sayısı üzerinde ise, Bâbil'lilerin çok eski zamanlardan beri kullanılagelen, yaklaşık bir bilgiye sahip oldukları anlaşılmıştır. Genel olarak $\pi = 3$ değerini kullanıyorlardı. Bazı tabletlerde $\pi = 3\ \frac{1}{8} = \frac{25}{8} = 3{,}125$ değerine de rastlanmıştır.

Metroloji'ye gelince, Mezopotamyalıların kullandıkları ölçü birimlerinde ve bunlar arasındaki ilişkilerde, birimlerin bir nev'i bir sisteme dayanmasını, kat ve askatlar arasındaki münasebetlerde altmışlık sayılamaya uygun bir bağıntılık ve homogenlik gözetilmesine çalıştıkları ifâde edilebilir. Bâbil metrolojisinde, pratik olmaktan çok teorik nitelikteki, (belki de astronomik boyutları belirlemek ihtiyacıyla) bazı pek büyük ölçü birimlerine rastlanmaktadır. Yaklaşık (50) cm.ye tekabül eden **uzunluk** birimi **Kulaç,** yaklaşık 505 gr. değerindeki **ağırlık** birimi **min,** kenarları 12 kulaç ($\sim$ 6 metre) olan bir karenin yüzölçümüne tekabül eden **yüzölçümü** birimi **Sar**'dır.

8) **Bâbil Astronomisi**

Elemanter kavramların üstüne çıkarak, bir matematik bilimi mahiyetinde, **Astronomi**'yi kurup geliştirenler Mezopotamyalı'lardır. Bu bölgenin bilge insanları, çok erkenden, M. Ö. 3000'lerden itibaren, iklim şartlarını tesbit etmek, tarım işlerini düzenlemek maksadiyle mevsimler hakkında bilgi edinmek ve bilhassa insanların ve toplumun baht ve tâlii (geleceği) üzerinde etkili olduklarına inandıkları için, gök cisimlerinin (Ay'ın, Güneş'in ve yıldızların) hâl ve hareketlerini gözlemek ihtiyacını duymuşlardır. Bu sûretle hem astroloji (ilmi nücûm) mistiği tatmin edilmiş, hem sistematik bir Astronomi bilimi doğmuştur. Bu Astronomi'de özellikle gezegenlerin, burç kümelerinin konumlarına, Güneş ve Ay tutulmalarına, belirli bir yıldızın Güneşle birlikte doğması (lever heliaque) olayına çok önem verilmekte idi. Çok usta birer hesap uzmanı olan Bâbil bilginleri, sözünü ettiğimiz bu olaylara ait gözlem cetvellerini muntazaman tutmuşlar: bir çok burç gruplarını (Boğa, Arslan, Akrep, Oğlak, Koç, ... gibi) işaret etmişler; **tutulma kuşağını** (zodyak dairesini) 12 burç takımına ve 360° ye bölmüşler; her yıldız için bu daireye göre, yaklaşık da olsa, bir **enlem** ve bir **boylam** koordinatı

(yani yıldızın, bugün **ekliptik** dediğimiz ve Güneş'in görünürdeki yörüngesinden başka birşey olmıyan bir daire üzerinde, başlangıç itibar edilen bir noktaya göre, konumunu) hesaplamışlardır.

Bâbil'liler, Ekliptik dairesi üzerinde uygun bir başlangıç noktası aramak, bu daire ile Ekvator dairesinin biribirlerini kestikleri iki noktayı (ılım-itidal noktalarını) tesbit etmek ve bu noktaların yer değiştirmelerini izlemek gibi önemli problemlerle de meşgul olmuşlardır.

Mezopotamya astronomsinin başlıca önemli konusu Güneş ve Ay'ın tutulmaları olayiyle ilgilidir. Bu itibarla ay tutulmalarının dolunay dönemlerine, Güneş tutulmalarının da yeniay dönemine rastladığını tesbit ettiklerine şüphe yoktur. Fakat ellerindeki gözlem âletleri zamanı sâniye kesirleri yakınlığiyle veremiyordu; bununla beraber, ölçmenin veremediği presizyonu ve inceliği, **hesapları yürüterek, telâfi** ediyorlardı.

9) Takvim

a. Mezopotamya'da zaman ölçme vasıtası Ay (Ay'ın hareketleri) idi. Ay'ın Dünya etrafındaki düzgün dönmeleri **periyod** kavramına kaynak olmuş, "gün" (zaman) ölçümü için temel unsur teşkil etmiştir. Bu sûretle de **Ay takvimi** (Kamerî takvim) meydana gelmiştir. Fakat bir aylık sürenin sâbit olmadığını anlamışlar; 29 gün 6 saat ile 29 gün 20 saat arasında oynıyan bu süre farkını basit bir ortalama hesabı yaparak kapatma yoluna gitmişlerdir. Yılın oniki ayı için -sitelere göre az çok değişik olarak- kullanılan adlar arasında, bugün halâ bizim de kullandığımız: **Nîsanu** (Nisan), **Tammuz** (Temmuz), **Elûl** (Eylül), **Sebet** (Şubat) . . . kelimelerinin bulunması ilgi çekicidir.

Bâbil'liler, günü, herbiri **iki saat süreli oniki eşit** aralığa bölmekte ve günün her onikide bir süreli bölümünü, altmışar bölümlük eşit kısımlara ayırmakta idiler. Bu zaman bölümü esasının, M. Ö. 579 - 536 tarihleri arasındaki **Bâbil esareti** sırasında, **İsrail'lilerce** de benimsenmiş ve buradan **Eski Yunan** ve **Roma'ya** geçerek zamanımıza kadar intikal etmiş olduğu kabul edilmektedir.

Fakat bu takvimin bazı zorlukları vardı: **Kamerî ay'la**, esasta Güneş'e bağlı bulunan **mevsimlere göre kurulu ay** arasında fark vardı. 12 kamerî aylık bir yıl (yani 354 gün), Güneş'e bağlı 12 aylık bir yıldan 11,25 gün kısa süreli idi. Bu da 3 yıl sonunda, bir aylık süreden biraz fazla (~ 33 gün) tutuyor, dokuz yıl sonunda, araya **tam bir mevsimlik** bir fark giriyordu. Bu sebeple bir düzeltme gerekiyordu. Bugün bizim, **ortalama gün hesabiyle** tesbit edilen Güneş yılına Gregoryen takvimi gereğince, her dört senede bir gün ekleyerek **kebise yıl** usû-

lünü tatbik ettiğimiz gibi, Bâbilliler'de, hükümdar emirnâmeleriyle, periyodik olarak, pek muntazam aralıklarla olmasa bile, seneye **onüçüncü bir ay** ekleniyor ve sözü edilen farkın giderilmesine çalışılıyordu.

Kamerî Takvim'in ikinci bir zorluğu da, **Ay süresi**'nin, Güneş'in batmasından az sonra beliren **yeni ay**'ın (hilâl) ilk göründüğü akşamdan itibaren başlatılmasından ileri geliyordu. Halbuki sona ermekte olan ay 29 veya 30 günlük olduğuna göre, hilâl'in ilk görünüşü ya sonuncu günün ertesi akşamı vukûa gelir; ya da bunun için ikinci günün akşamını beklemek gerekir. Bu zorluğa, ufuktaki görme şartlarının, mevsime göre değişikliği de eklenir. Mezopotamya bilginleri bu zorlukları çeşitli gözlem cetvelleri tertip ederek yenmeğe uğraşmışlardır.

b. Gündüzleri **zaman tayini** için, Bâbilliler -Eski Mısır'da olduğu gibi- yere şakûlî olarak dikilen bir çubuktan yararlanıyorlardı. **Çnbuğun gölgesi, Güneş'le birlikte,** dönüyor ve uzayıp kısalmasıyla, istenilen an için, belirgin bir **saat ölçüsü** oluyordu. Çubuğun en kısa gölgesi, Güneş'in meridyenden geçiş ânı olan öğle zamanını gösteriyordu. Bir yıl süresi içinde gölgenin en kısa olduğu gün **yaz solstisini** (21/11 Haziran), en uzun olduğu gün de **kış solstisini** (21/22 Aralık) tayine yarıyordu.

Fakat bu çeşit bir **Güneş Saati**'nden geceleri yararlanılamayacağı gibi, bu saat kısa zaman aralıkları için de pek elverişli değildir. Bu ihtiyacı karşılamak için **kum** ve **su saatleri** icad edilmiştir. Bu saatler Eski Mısırlıların kullandıkları âletlerin benzeri biçimlerde ve ayni esaslara dayanmakta idi.

C. İyonya Bilimi

1) Bilimin akılcı (rasyonel) bir anlayış ve metodla oluşturulmasını, Eski Mısır ve Mezopotamya (Bâbil) bilim ve teknolojisinin temel verilerine dayanan, **İyonya**'nın filozof matematikçileriyle, fizikçilerine borçluyuz. Anadolu'nun Çanakkale ile Muğla arasındaki sahil şeridi içinde bulunan İyonya'nın ilk sâkinleri hakkında, M. Ö. XII. yüzyıl başlarına kadar fazla bilgiye sahip değiliz. Bunların ilk zamanlardan başlayarak, komşuları Lidya'lılar vâsıtasıyla, Medler, Persler, Asûrilerle, Fenikeli'ler, hattâ ve bilhassa Eski Mısır'lılarla ticarî, bilimsel ve teknik temaslar kurdukları bilinmektedir. Böylece M.Ö. VIII. yüzyıla kadar, İyonya'da medenî oluşma devam etmiş, bu tarihten sonra yeni bir dönem başlamıştır. İyonyalılar özellikle Eski Mısır'la ticaret ilişkilerini geliştirmişlerdir. Nil kıyıları bilimsel tecessüslerinin başlıca mihrakı olmuştur. Buralardaki inşaat işleriyle ilgilenmişler; din adamı bilginlerden birçok şeyler öğrenmişlerdir. Her İyonyalı için Mısır'a gidip yerleşmek, bu yüksek medenî muhiti hiç olmazsa

tüccar hüviyetiyle gelip görmek çok cazip bir emel idi. M.Ö. VII - VI. yüzyıllarda meşhur **Miletos'lu Thales** için, Thales'in talebeleri **Anaximandros** ve **Anaximenes** için, Sisam'lı ünlü **Fisagor** ve daha sonraları Atina'lı (Yunan filozofu) **Eflatun** için bu hep böyle olmuştur. Bu seyyah - tüccar kılıklı bilginler, sonraları kendilerine özgü akılcı metodla yaptıkları felsefî spekülasyonlara temel olacak unsurları buradan topladılar. Bu sûretle **İyonya,** kültürce, medenî seviyece yükseldi; pozitif bilim, felsefî görüş ve düşünüş bakımından çok zengin bir eser meydana geldi. Fakat, giriştikleri iç ve dış savaşlar sonunda, bu medenî seviye gerilemeye başladı. Lidya devletinin Krezüs zamanında M. Ö. 540'da sona ermesini müteakip İyonya yolunun Perslere açılması üzerine, kültürel hareket batı Anadolu kıyısından yakın adalara sıçradı. Kültürel ve siyasal hâkimiyet Asya'dan Avrupa'ya intikal etti. Bilim ve felsefe tarihi bakımından çok önemli olan bu göç hareketi neticesinde Güney İtalya ve Atina yeni birer medeniyet, kültür ve felsefe merkezi oldular.

2) Miletos Okulu

a. Bilim tarihinde **"tabiat felsefesi"** anlamında **Fizik'**e, Miletos'lu Thales (M.Ö. 624 - 548) ile başlanır. İyonya'nın **Miletos Okulu'**nun kurucusu olan Thales'den sonra, bu bölgede büyük düşünür ve bilgin **Anaximandros** (M. Ö. 610-543) ile **Anaximenes** (M Ö. 546'da yaşamakta idi) yetişmiştir. Miletos (bugünkü Söke'ye bağlı **Balat)** İyonya'nın zengin bir şehri, Eski Mısır ve Bâbil ile ilişkiler kurmuş büyük bir kültür merkezi idi. Bu düşünürler de keskin bir gözlem kudretine sahip bilginlerdi. Tabiatı çeşitli yönleriyle gözlemeyi zevkli bir meslek edinmişlerdi. Sadece müşahade ve inceleme alanlarına giren tabiat olaylarıyla ilgilenirler; **tabiat üstü** veya **ötesi** dediğimiz, her türlü mistisizmi, olağanüstü dış müdahaleyi bir kenara bırakarak, duyup gördüklerinin açıklanmasını ve yorumunu yapmaya çalışırlardı. Bu bakımdan **pozitif bilim metodunu** uygulayan ilk sistemci rasyonalistler olmuşlardır.

Miletos'lu bilginlerde **monist görüş,** yani evrenin yaradılış ve oluşumunu tek bir sebep ve esasa bağlama eğilimi, hâkimdi. **Temel nedenin,** bütün değişmelerin kaynağının **madde** olduğu kabul ediliyordu; maddede **hayat cevheri** bulunduğuna inanılıyordu.

Bu **cevher, Thales'e** göre **su, Anaximenes'e** göre **hava** idi. Miletos Okulunun Fizikçisi ve en büyük temsilcisi sayılan **Anaximandros** için ise, temel unsurun (maddenin) şu veya bu olmasını düşünmenin önemi yoktur. **Herşeye dönüşebilen temel madde gayri muayyen,** belirsiz **bir nesne** (apeiron) dur. Fakat, günümüzün **atom ve atom çekirdeği** yapısı ve **transmütasyon** hakkındaki bilgileri kar-

şısında belki kolaylıkla kabul edilebilecek olan bu görüş (apeiron hipotezi), o devirde pek kavranabilir bir yorum olarak yaşayamamış, sadece spekülatif bir felsefî görüş seviyesinde kalmıştır.

b. Eski Yunan biliminin beşiği, temel kaynağı olan İyonya'daki Miletos Okulu'nun büyük sîması Thales, Eski Mısır ve Bâbil'den **Astronomi** ve **Geometri** bilgilerinin esaslarını da öğrenmiş, Mısır'da iken Menfis tapınak Ehramlarının gölgelerinden yüksekliklerini hesaplama usûlünü bularak hükümdar Amasis'in takdirini kazanmıştır. Thales, açıların ölçümünde, esas olarak daire çevresini almış, benzer üçgenler teoremini **Bâbil modeli**ne göre kurmuş ve oralarda öğrendiği Astronomiyi yaymıştır.

Bu devir matematikçilerinin, "Daire'nin terbîi" yani **yüzölçümü verilen bir daireninkine eşit olacak sûrette bir kare çizmek;** "Kübün duplikatasyonu" yani **a ayrıdı bilinen bir küp verildiğ**ine göre, $x^3 = 2a^3$ olacak sûrette **x** ayrıtlı bir küp inşa etmek gibi meşhur problemlerle de uğraşmış olduklarını biliyoruz. (M. Ö. V. y. y. da **Sisam'lı Hippokrat** ve M. Ö. 400'lerde **Tarento'lu Archytas** gibi.)

Thales'in, M. Ö. 585 yılında, Lidyalılarla Med'lerin Kızılırmak yakınlarında yapmakta oldukları savaş sırasında, bir **güneş tutulması** olacağını bu bilgilere dayanarak haber vermesi ilgi çekicidir.

c. Yine bir İyonyalı -Efesli- olan **Herakleitos** (M. Ö. 540 - 480), maddî unsurun **ateş** olduğunu kabul eder. Bu bilgin filozofta ayrıca bir nev'î bir **izafiyet** görüşü vardır. Herakleitos, her şeyde, her olayda sürekli bir oluşma ve değişme olduğu kanısındadır. Duyumuza çarpan her şeyin, o anda, **hem var, hem yok** olduğunu, yani hemen yok olarak başka bir varlığa dönüştüğünü söyler. Varlıklar arasında en seyyal (yani en akıcı, esnek ve hareketli) nesne olduğundan, bu önemli özellik sebebiyle, **ateş**e temel unsur gözüyle bakmak gerekir. (Ateş yok olur, hava husule gelir, havanın yok olması suyu doğurur sözü bu bilgine affedilmektedir. Buna **ateş → hava → su** siklusu denilmektedir.

3) **Fisagor Okulu**

a. Bu okulun kurucusu **Fisagor** (M. Ö. 572 - 497) **Sisam'lı** bir matematik bilginidir. (M. Ö. VI. yüzyıl sonralarında Perslerin istilâsına uğrayan İyonya'nın bilim ve kültür çevresinde yetişmiş; yabancı işgal ve tahakkümünden kaçan diğer bilim adamları gibi o da vatanını terk ederek İtalya güneyine (Kroton şehrine) göç etmiştir.

b. **Fisagor Okulu, Aritmetiğin - Sayılar Teorisi'**nin- kurucusu sayılır. Bu okul mensupları sayıları türlü özelliklerine göre sıralamışlar; tek ve çift sayıları biribirinden ayırmışlar; 2 sayısına özel bir güç ve önem atfetmişler ve bu yön-

den herşeyde, her olguda **ikilik** (düalizma) bulunduğu görüşünü benimsemişler; 10 sayısının ayrı bir özellik (bir nevi' mükemmellik) taşıdığına inanmışlardır. Bugün bile 7 sayısına verilen geleneksel önem daha o devirlerden kalma bir inanış hâtırasının izini taşımaktadır. 5 sayısı, beş kenarlı düzgün kapalı bir şekli temsil etmek üzere önemli telâkki edilmiş ve Fisagor Okulu için **sembol** olarak kullanılmıştır.

Bu sayı mistisizmi, matematiğe fazla ilgi gösterilmesi bakımından pek yararlı olmuştur. Evreni sayılarla belirleme, tüm varlığı, çeşitli olaylarda matematik verileriyle belirgin kılma, bu olayları ölçüye vurma çabası, bu Okulu gerçek bilimsel bir ilerleme ve gelişme merkezi hâline getirmiştir. Meselâ titreşen bir telin uzunluğu il titreşim yoluyla çıkardığı ses arasında bulunan bağıntıyı Fisagor'un bulduğu kabul edilir. Bu misâl, tabiat olaylarını incelemede deneye önem verildiğini göstermesi bakımından da ilgi çekicidir.

c. Fisagor Okulunda, **üçgensel** denilen $\frac{n(n+1)}{2}$ sayılar, **tam kare** (n^2) sayılar ve **heteromek** denilen n (n + 1) gibi sayılar incelenmiş, bunların özellikleri araştırılmıştır. Ayrıca, **dost sayılar** (a'dâd-ı mütehabbe) adı verilen ve (284,220 gibi) **herbiri diğerininkini bölen sayıların toplamına eşit** olan sayı çiftlerini keşfetmişlerdir. Gerçekten 220'nin bölenleri toplamı :

$$1+2+4+5+10+11+20+22+44+55+110 = 284,$$

284'ün bölenleri toplamı da : $1+2+4+71+142 = 220$'dir.

d. Fisagor Okulunda, daha önce Mezopotamyalılar tarafından bulunmuş olduğu bilinen **Ortak ölçmez sayılar**la da ilgilenilmiş, **ortak orantılık** problemleriyle uğraşılmış; düzgün çokgenlere ait temel teoremler kurulmuş; meşhur **Fisagor teoremi**'nin genel ifadesi ve ispatı verilmiştir.

Kaynağının eski Bâbil tabletlerinde bulunduğunu daha önce belirttiğimiz (Bk. Sah. 11) bu ifadeye göre :

"Dik açılı bir üçgende hipotenüs üzerine çizilen karenin alan yüz ölçümü, diğer iki kenar üzerine çizilen karelerin yüz ölçümleri toplamına eşittir."

Bu teorem, Fisagor'cuları $\sqrt{2}$ sayısının **ortak ölçmez** (irrasyonel) bir sayı olduğu sonucuna götürmüştür. Gerçekten **bir**'e (birim uzunluğa) eşit kenarlı karede **köşegenin karesi** ($1^2+1^2 = 2$) olduğundan, bunun karekök değeri için, tam veya kesir bir sayı ile **tam olarak ifâde edilemeyen** $\sqrt{2}$ elde edilmektedir. Bu ise, **bir doğru parçasının yanyana dizili noktalardan meydana geldiği** görüşünde olan Fisagorcu bilginler üzerinde ciddî bir sürpriz etkisi yapmıştır. Fisagor ve talebeleri, bu sûretle geometrik şekillere ait özellikleri nümerik bağıntılarla ifâde etmek gibi çok önemli bir metodun baş kurucuları olmuşlardır.

Buna karşılık, iki sayı toplamına ait, $(a+b)^2$ gibi bir karenin hesaplanması, yani $(a+b)^2 = a^2+2ab+b^2$ ifâdesinin bulunması için de geometrik ispat yapılmakta idi. Kenarı $(a+b)$ toplamına eşit uzunlukta bir kare çiziliyor ve kenarlara paralel olarak resm olunan doğrularla meydana gelen dört şeklin a^2, b^2, ab ve yine ab'in yüzölçümlerinin toplamının $(a+b)^2$ yi verdiği gösteriliyordu.

e. **Fisagor Okulu Geometrisi,** Öklides Geometrisi'nin temel malzemesini teşkil etmiştir denilebilir. Bir üçgenin iç açıları toplamının iki dik açıya (180°'ye) eşit olduğu; bir düzlemin ancak eşkenar üçgenlerle karelere veya düzgün altıgenlere bölünebileceği gibi özelliklerin ifâdesi Fisagorculara atf olunmaktadır. Uzay geometrisinde dörtgen tabanlı piramitlere ve küplere geçilmiş; daire ile bazı yüz ve hacim ölçmeleri bilgisine de yer verilmiştir.

f. **Astronomi** ve **Coğrafya** alanında, Fisagorcular, **dünyanın küreselliği** hipotezi üzerinde ciddiyetle durmuşlardır. Fakat bu önemli konuya daha çok geometrik âhenk ve nizam bakımından, estetik güzellik duygusuyla eğildikleri kabul edilmektedir.

D. Atomistler

Miletoslular herşeyden önce tabiat araştırmacıları idiler. **Fisagor Okulu'**nda Matematik geliştirilmiştir. M. Ö. V. y. y. bilginlerinden Sicilya'lı **Empedokles** (484 - 424), İzmirli (Urla - Klezomenai'li) **Anaxagoras** (496 - 428) ve Abdera'lı (Trakya kıyısı) **Demokrit** (460 - 390) maddenin yapısı ile ilgili **atomist görüşü** temsil ve ifâde etmişlerdir.

1) **Empedokles, "dört unsur hipotezi"**ni açıkça belirterek bir formüle bağlamış ilk düşünürdür. Esas mesleği **tıp** olan Empedokles'e göre: Var olan her şeyin temelini **su, ateş, hava** ve **toprak**'dan ibaret dört unsur teşkil etmektedir. Bu dört unsur bazen kendi aralarında birleşir, bazen de biribirlerinden ayrılırlar. Birleşme **doğma**'yı, ayrılma **ölüm**'ü (yok olma'yı) belirler. Bir cismin, bir varlığın yok olması demek sonsuz küçük parçacıklardan ibaret olan unsurlarına ayrılması demektir. Var olmak da, bu parçacıkların bir araya gelerek yeni bir birleşim prosesüsü ile, yeni bir varlık meydana getirmeleri demektir. Her cisim bu dört unsurun belirli bir oranda birleşmesinden oluşur. Böylece, bu bilgine göre, bir çeşit "atom hipotezi" ortaya atılmış olduğu kabul edilebilir.

2) **Anaxagoras,** herşeyin çok küçük parçacıklara bölünebildiği görüşünde idi. Bölünme, sonunda, artık daha fazla ufaltılamayan, çok küçük bir takım "nihaî unsurların varlığını ifâde etmekte idi. Maddenin değişmeye uğramadığını, en son sınırdaki küçük parçacıkların hareket edip yer değiştirdiğini, bunların bir noktada -bölgede- ve uygun sayıda birikmeleriyle eşyanın özelliklerinin belirlendiğini kabul ediyordu.

3) **Demokrit,** atomist görüşün ilk -sistemli- kurucusu sayılmaktadır. Fakat asıl orijinal fikrin **Lökippos'**un (M. Ö. V. y. y.) olduğu da unutulmamalıdır. Daha da bölünüp küçültülemez farzolunan maddî parçacıklara, Demokrit tarafından **Atom** (atomos) denilmiştir. Muhtelif cisimlerin atomları biribirlerinden **biçim, düzen** ve **konumca** farklı, yani atomlar pek değişik biçimde kabul edilmiş; Atomlar arasında **boşluk** bulunduğu farz olunmuştur.

Demokrit tabiatta **mekanik** bir hareket zorunluğu bulunduğunu kabul eder: Ağır atomlar her vakit aşağıya düşer, hafif olanlar yukarıya doğru hareket ederler; ayni cinsten atomlar hep ayni tarafa yönelirler der, ayni cinsten atomların bileşmesiyle belirli cisimlerin vücut bulduğunu söylerdi. Demokrit'e göre, **organik hayat** (canlı varlıklar) da, ayni şekilde atom hipoteziyle izah olunabilir: Bir canlıyı meydana getiren atomlar, en ideal şekli temsil eden küre biçiminde ve son derece hızlı hareket halindedirler; bunlar **herşeyden geçebilen** -nüfuz kabiliyetleri fazla- en hafif atomlardır.

Not :

Aristo (M.Ö. 384 - 322) atom hipotezine karşı çıkmış, **eşyanın tabiatında boşluğa karşı nefret bulunduğu** anlayışını savunmuştur. Atom görüşünün, Demokrit'den hemen sonra, terk olunarak unutulmasına ve maddenin temel yapısı ile ilgili konuda, bilimin uzun yüzyıllar yanlış doğrultuda kalmasına sebep olmuştur.

E. Atina Okulları
(Akademya ve Lise)

M. Ö. IV. yüzyılda bilim ve felsefe **Atina'**ya intikal etmiştir. Burada büyük filozof **Eflâtun** (428 - 348) tarafından Akademya, eşsiz mantık üstadı **Aristo** (348 - 322) tarafından da **Lise** kurulmuştur.

Eflâtun, Akademya'daki öğrenimin temelini matematiğe dayamış; kendisi de bu yönde şahsen çaba harcamıştır. Aristo ise matematikle bizzat meşgul olmamış; bütün Ortaçağı etkisi altında tutan **Fizik görüşü**nü sistemleştirmiştir. Rönessans devri (XV - XVI. y. y lar) bilimi gibi, çağımız pozitif bilimine de bir yarar sağlamayan, aksine arada beliren bazı orijinal kıpırdanmaları büyük otoritesiyle etkisiz bırakan "Aristo Fiziği"nin sadece not hâlinde bir özetini vermekle yetineceğiz. Daha önce **Atina devri matematiğ**ine kısaca bir göz atalım.

1) Eflâtun, tasarladığı ideal devlet teşkilatında gençliği sağlam bir matematik bilgisi ile donatarak yetiştirmek emelinde idi. Fakat bunu, pratik yönden duyulan ihtiyacın karşılanması bakımından değil, zihin yapısını matematik muhakeme usûllerine göre geliştirmek için gerekli görüyordu.

Eflâtun **duyuya gelen,** devamlı değişim hâlinde bulunan şeylerle, bunların daimî (ebedî), mükemmel -değişmez- modellerini (kendi deyimiyle: **idea'**ları) biribirinden ayırd etmeyi zorunlu sayardı. Bu iki kategori varlık alanı arasında matematik varlıkları orta planda şeyler telâkki ederdi. İster tabiatta oldukları gibi ele alınsınlar, ister sun'î olarak meydana getirilmiş olsunlar, **geometrik cisim ve şekiller** bu orta alan varlıklarına örnek olarak gösterilebilir. Bu cisimler **zorunlu olarak mükemmel** değildirler. Meselâ teğetlerin bir daireye (ve bir küreye) birden fazla noktada temas ettikleri kabul edilir; fakat **ideal daire** ve **ideal küreyi**, yani geometrik tariflerine uygun oldukları farz edilen bu biçimdeki varlıkları gözönüne alanlar, **bunlarla teğetler arasında sadece birer değme** (temas) **noktası bulunduğunu, zihnî bir tecrit** (soyutlama=abstraction) **çabasıyla** bir tanımlama olarak kabul etmektedirler.

Evrenin menşei konusunda fikir yürütürken, Eflâtun, gözlemi ve tecrübeyi işe karıştırmaz; temelde **iyi** ve **güzel'**e dayanan bir dünya tasarlar; bu dünyanın geometrik ideal elemanlarla teşekkül etmiş olması gereğini savunur; geometrik şekiller ve cisimler arasında en güzellerini ideal bir biçimlenmenin zorunlu unsurları olarak telâkki eder.

2) Eflâtun'un bizzat çalışarakorijinal matematik buluşlar elde ettiği söylenemez. Fakat devrinin bütün bilginleri gibi, bu alanda da ciddî bir bilgiye sahip olmuş bulunduğunda şüphe yoktur. Asıl büyük hizmeti talebelerini bu bilimin öğrenimine sevk ve teşvik etmesindedir. Ayrıca matematik tanımlamalarla terminoloji üzerinde çok durmuştur: Çift ve tek sayıların, çizgi ve dairenin, kürenin, birimin ve kesrin tarifeleri gibi konularla çok ilgilenmiştir.

Eflâtun'un özellikle meşgul olduğu bazı ilginç matematik problemleri şunlardır :

1.° Düzgün çok yüzlüler;

2.° **Dairenin terbii,** yani "yüzölçümü verilen bir daireninkine eşit olacak sûrette bir kare çizmek" ve **kübün duplikatasyonu,** yani -meselâ- **a** ayırdı bilinen bir küp verildiğine göre,

$$x^3 = 2a^3$$

olacak sûrette **x** ayrıtlı bir küp inşa etmek gibi cetvel ve pergelle çözülemeyen meşhur problemler.

3.° Sayıların çarpanlarına ayrılması;

4.° Orantılı ortalamalar problemi;

5.° $x^2+y^2=z^2$ şeklindeki ifâdelerin genel çözümü (tam sayı değerli kenarları olan dik açılı üçgenlerin çizimi).

3) Eflâtun, ayrıca matematiğe analitik araştırma metodunu getirmiş, geometrik yerler teorisine büyük önem vermiş, ikinci derece eğrilerini konilerin bir düzlemle kesitleri gibi ele alarak incelemiştir.

Mevcut bütün geometri bilgilerini bir araya toplayan didaktik eserlerin Eflâtun zamanında yazılmaya başlandığı anlaşılmaktadır.

Not : **Aristo Fiziği**

Aristo da, diğer düşünürler gibi, tabiat olaylarını ancak kendi kavrayışı doğrultusunda bir yorumlamaya tâbi tutmaktan öte, yeni bir anlayışa gidememiş; büyük yanılgısı da **genel prensipler** kurarak, özel hâlleri bu ilkelere dayamak sûretiyle incelemesi olmuştur.

Aristo, evreni, bir dış müdahale olmadan, çarkları kendi kendine dönen muazzam bir makina gibi tasarlamış; bütün olayların, kabul ve tesbit ettiği genel prensiplere uygun olarak, bu makinanın çeşitli hareketleri neticesinde oluştukları görüşünü savunmuştur.

Bugün bize pek anlamsız gelen bu anlayışta bulunmakla beraber, **Aristo'**nun sadece spekülatif bir yorumlama ile yetinmemiş olduğu ve bazı fizik deneylemeleri yaptığı da bilinmektedir. Meselâ cisimlerin ısıya karşı gösterdikleri farklı iletkenlikleri belirtmiş, havanın ağırlığı olduğunu ifâde etmiş, çiğ ve kırağının teşekkülünü doğru olarak açıklamış, ay tutulmaları sırasında bu uydu üzerinde beliren gölgeden Dünya'nın yuvarlak olduğu sonucunu çıkarmıştır.

Bununla beraber, dayandığı müphem kavramlar ve yapabildiği eksik deneyler dolayısıyla, Aristo Fizik'de gerçek tabiat kanunlarına varamamıştır. Bundan başka, izah ve tefsir edemediği olayları gizli, bâtıl ve hiçbir sûrette keşfedilip bilinemeyecek sebeplere dayandırdığı için, beşerî düşüncenin gelişim seyrini uzun yüzyıllar yanlış doğrultulara sevk ederek kösteklemiştir. Çünkü bu sûretle ve **a priori** hiç bir zaman bilinemeyecek sebepleri araştırmanın beyhûde olacağı ve insan zekâsının hiç bir veçhile aşamayacağı sınırlar bulunduğu kesin inancını o kadar kuvvetle müdafaa etmiştir ki, artık bu konuda fazla bir çaba harcamanın gereksizliği zihinlere iyice saplanıp kalmıştır. İşte **Yakın - çağlara,** gözlemci ve deneylemeci araştırmalara gelinceye kadar sultasını (hâkimiyetini) sürdüren **Aristo Fiziği'**nin neden yirmi yüzyıl kadar bir süre boyunca ilerleyemeyerek yetersiz ve kısır kaldığı kolayca anlaşılmaktadır.

F. İskenderiye Okulu

Büyük İskender'in kumandanlarından biri iken, Mısır'da yeni bir hükümdar sülalesine baş olan (M. Ö. 306) Kral **Ptoleme Soter,** İskenderiye'de bir **"Müze - Üniversite"** kurmuş ve zamanının değerli bilginlerini buraya toplamıştır. Böylece İskenderiye, daha sonra gelen hükümdarların da ayni geleneği devam ettirmeleri sâyesinde, -Ortaçağ başlarına kadar- yüzyıllar boyu başta gelen bir bilim ve düşünce merkezi hâline gelmiştir. Miletos, Güney İtalya ve Atina Okullarının âdeta bir devamı, bu itibarla İyonya pozitif biliminin etki merkezlerinden biri ve **en önemlisi sayılan İskenderiye Okulu,** Ortaçağ medenî varlığının bilim yapısına temel kaynak olmuştur. Bu Okul'da yetişmiş veya öğretim üyesi olmuş simâlar arasında **Öklides, Aristarhos, Arşimed, Apollonyos, Hipparhos, Ptoleme** (meşhur Batlamyos), **Heron** ve **Pappos** gibi büyük ilim ve teknik adamlarının bulunduğunu söylemek yukarıda verilen hükmün doğruluk derecesini belirtmeğe yeter. Bu büyük bilim ve teknik adamlarından bir kaçının eserlerine kısaca değineceğiz.

1) **Öklides :** Geometri öğrenim ve öğretimi için bugüne kadar büyük ölçüde temel kaynak olmuş bulunan **Elements**'i (Doğu İslâm literatür ve terminolojisine göre **"Usûl-i Hendese"** yi) yazan ve bu bilim dalının metodunu sistemleştiren **Ökdiles** (M. Ö. 320 - 270) dir. **Öklides geometrisi,** ders kitabı olarak yazılmıştır; düzlem ve uzay geometriden başka, orantılar teorisi, sayıların genel özellikleri, ortak ölçmez kemiyetler gibi bir kısım aritmetik teorilerini de kapsamaktadır. Öklides'in ayrıca bir **Optik** ve **Astronomi** kitabı da yazmış olduğu bilinmektedir.

2) **Aristarhos :** Aslen Sisam'lı olan **Aristarhos** (M. Ö. 310 - 250), Güneş'in sabit olduğunu, Dünya'nın hem kendi ekseni, hem de güneş etrafında döndüğünü ifâde etmiş; İskenderiye'de astronomik gözlemler yapmış; özellikle Dünya'nın Güneş'e ve Ay'a olan uzaklıklarını geometrik metodla ölçmeye yarıyan hesaplarıyla ün kazanmış bir bilgindir. Araştırmaları Arşimed tarafından bir kitapta toplanmıştır.

3) **Arşimed :** (M. Ö. 287 - 212) Aslen Sicilya'lı olan Arşimed İskenderiye Okulunun yetiştirdiği en meşhur fen ve teknik adamıdır. Müstesnâ dehâsı kendisini ve eserlerini bütün çağdaşlarından ayrı bir inceleme konusu yapmayı gerektirir.

Arşimed'in eserleri didaktik ders kitapları olmadığı gibi, kendisi de hiçbir zaman bir öğretici olmamış, araştırıcı hüviyetiyle sadece **ilmî muhtıra ve tebliğler** yayınlamıştır. Eserleri çoğunlukla zamanı bilim adamlarının seviyesinin üstünde olduğu için anlaşılamamış; bu sebeple devrinin normal öğretim programlarında

bilimsel görüş ve buluşlarına yer verilmemiştir. Kıymetleri ancak Yeni Zamanlar çağına varıldıktan sonra anlaşılarak, bilimsel ilerleme ve gelişmelere hareket noktası olmuştur.

Matematik alanında en önemli çalışması, bir geometrik şekli, hesaplanabilen başka bir şeklin limiti olarak değerlendirme kavramını ortaya atmasıdır. Daha önceki matematikçiler bu türden bir metodu daireye tatbik etmişler; yani daireyi iç veya dışına çizili, kenarlarının sayısı gittikçe arttırılan, düzgün poligonların limiti gibi telâkki edip hesapları buna göre yürütmüşlerdi. Buna göre bir daire çevresinin uzunluğu, sözü edilen poligonların kenarları toplamının limiti gibi hesaplanabilir. Fakat Arşimed bu esası pek genel bir metod hâline getirmiş ve karşılaştığı hesaplama zorluklarını maharetle yenmesini bilmiştir.

Meselâ bir daire dışına çizilmiş düzgün (veya düzgün olmayan) konveks bir poligonun yüz ölçümü, daire yarıçapı ile bu poligonun çevre uzunluğunun çarpımının yarısına eşit gibi ifâde edilebilir. Bu sonuca varmak için, poligon, ortak tepeleri daire merkezi olmak üzere, üçgenlere bölünür ve bu üçgenlerin alanlarının toplamı hesaplanır. Bu teorem poligon kenarlarının sayısı ne olursa olsun doğru olduğuna göre, bu sonucu, artık hesap yapmaksızın, bir daire yüzeyinin ölçümüne de uygulayarak, "Bir dairenin yüzölçümü, yarı çapının çevre uzunluğu ile çarpımının yarısına eşittir" diyebiliriz.

$$S = r/2.2\,\pi\,r = \pi\,r^2$$

İşte Arşimed'in yaptığı ve bulduğu ifâde budur.

Bunun gibi, düzgün poligonların çevre uzunluklarının, dahiline çizilmiş bulundukları dairenin çapına oranı, ayni sayıda kenarlı bütün poligonlar için ayni olduğundan, Arşimed "Bir dairenin çevre boyunun (uzunluğunun) kendi çapına oranı sabittir" sonucuna varmış ve bu sabit büyüklük için,

$$\pi = 22/7$$

yaklaşık değerini bulmuştur.(*)

Arşimed, buna benzer yakınsamalı hesap metodunu, bir daire yayının, kendinden geçmeyen bir çap etrafında dönmesiyle hasıl olan yüzeyin alan yüzölçümüne de tatbik etmiş, ilgi çekici bir sonuç elde etmiştir. Böylece "sonsuz küçükler" (infinitésimal) hesabının ilk pratik yakınsak toplama sonuçlarını elde etmiştir, ki bu, Arşimed için, ancak XVII. yüzyıldan sonra değerlendirilebilen ve devrinin bilimsel seviyesini aşan müstesnâ bir dehâ eseri sayılmıştır.

Arşimed hakkında, Alman Matematikçisi ve Filozofu **Leibniz** (1646 - 1716), "Arşimed'i hakkıyla anlıyan bir kimse, zamanımız (yani XVII. yüzyıl) bilim adamlarının eserlerini pek o kadar takdire değer bulmaz" demiştir.

(*) Bak. sah. 72

"Bir parabol yayiyle AB kirişinin sınırladığı şeklin alan yüz ölçümünün hesaplanması" nda gösterdiği inceliği bu hususta küçük bir misâl olarak zikr ede: biliriz.

Arşimed, AB kirişine paralel olan teğetin parabola değdiği C noktasını nazarı itibare alarak, aranılan yüzölçümünü, (ABC) üçgeniyle AC, BC kirişli yayların sınırladığı alanların yüzölçümüne irca' ediyor. Sonra, bu AC ve BC yayları üzerinde AC ve BC kirişlerine paralel teğetlere ait D ve E değme noktaları ile teşekkül eden ODC ve BEC üçgenleriyle ayni hesabı yürütüyor. ADC, BEC üçgenlerinin herbirinin ABC üçgeninin (1/8) ine eşit olduğunu göstermek sûretiyle bunların toplamının (1/4 ABC) olacağını belirtiyor ve bu muhakemeyi (n) kere tekrarlamak yoluyla, neticede, aranılan yüzölçümü için : Pek basit olan şeklin çizilmesine ihtiyaç duyulmuştur.

$$ABC\,(1+1/4+1/4^2+\ldots+1/4^n)$$

toplamını elde ediyor. Şimdi :

$$S = 1+1/4+1/4^2+\ldots+1/4^n$$

vaz' edelim :

$$4S = 4+1+1/4+\ldots+1/4^{n-1}$$

olacağından, Arşimed :

$$3S = 4 - 1/4^n \quad \text{ve nihayet}$$

$$S = 4/3 - 1/3.\,1/4^n \quad \text{buluyor.}$$

$n \to \infty$ için : $S = 4/3$'e müncer olacağından, aranan yüzölçümün :

$$(4/3\ ABC)$$

değerinde olduğu sonucunu çıkarıyor : Yani aranan yüzölçümü, (ABC) üçgeninin yüzölçümünün 4/3'üne eşit bulunmuş oluyor.

Arşimed matematikte daha pek çok yenilikler ve buluşlarla adını ebedîleştirmiştir : n asal sayının toplamıyla, bunların karelerinin toplamını hesaplamak için geometrik çizim ve metodlardan yararlanmıştır. Uzak yerlere pek ağır kaya parçalarını atıp ulaştırmak için gerekli mekanik düzenekleri icâd ettiği, Siraküza'yı kuşatan Roma savaş gemilerini uzaktan yakıcı küresel aynalar tasarlamış olduğu da rivâyet edilir. Sonsuz vida ve palangalar gibi daha başka mekanik düzeneklerin icâd ve ihtira'iyle hesapları da Arşimed'e atfedilir. Teorisini kurduğu manivelalarla ilgili şu sözleri pek meşhurdur : **"Bana bir istinad noktası gösterin, Dünya'yı yerinden oynatayım."**

Kısaca, **Mekanik**'i âdeta yeni baştan kuran, **Hidrostatik**'in temelini atan Arşimed'dir. Eserlerinin bir kısmı zamanla kaybolmuştur. Arapça tercümeleri ile bilinip zamanımıza kadar intikal edenleri şunlardır :

1. Küre ve Silindire dâir.
2. Konkoitler ve Sferoitler üzerine.
3. Helislere dâir.
4. Parabolun kuadrotürü.
5. Statik Mekanik.
6. Akışkanlar Statiği.
7. Arenario. Bu eser Sicilya Kralına (veya oğluna) ithaf edilerek yazılmış ve bunda, Arşimed, çapı Dünya çapının 100.000.000 katı olan bir kürenin ihtiva edebileceği kum tanelerinin sayısını hesaplama metodunu göstermek istemiştir. Bu sûretle **sonsuzluk** kavramına değinerek bunun mücerret bir kavram olduğunu ispat etmek maksadını gütmüştür.

Not: Arşimed'in eserleri önce Arapça'dan Latince'ye çevrilerek, daha sonra Yunanca asılları da araştırılıp bulunarak Avrupa dillerine tercüme ve XIX. y. y. başlarına kadar defalarca tab'edilmiştir.

4) **Apollonyos:** (M. Ö. 260 - 190) Antalya yakınlarında hâlâ harabelerine rastladığımız **Perge** şehrinden olan ve İskenderiye Müzesi'nde meşhur Coğrafyacı Eratosten'le birlikte öğretim kadrosunda çalışmış bulunan Apollonyos, **Konikler** (koni kesitleri) üzerindeki araştırmalarıyla bilim tarihine geçmiştir. Apollonyos, özellikle eğik koniler üzerinde durmuş; kesen düzlemleri koni ekseninin asal düzlemine (yani koni eksenini ihtiva eden üçgen düzlemine) dik alıyordu. Bu sûretle **elips, parabol** ve **hiperbol**'ün, bugün **kartezyen koordinatlar** dediğimiz analitik metoda uygun matematik ifâdelerini bulmuştur. Bu da Apollonyos'un, Descartes'dan yüzyıllarca evvel, **analitik Geometri'nin bir başlangıç** olarak, elemanter seviyede temelini atmış olduğu iddiasında bulunan matematikçilerin görüşlerini kuvvetlendirir mahiyettedir.

5) Bu arada, aslen **Rodos**'lu olup M. Ö. 161 - 127 arasında astronomik gözlemler yapmış ve **Dünya'nın ılım noktalarındaki ric'î hareketleri yani gerilemeleri** (précession'ları) keşf etmiş olan **Hipparhos**'u; Matematiksel Coğrafya üzerine ilk eser yazan **Eratostenes'i** (M. Ö. 280 - 192); ayni ortamda yetişmiş mühendis **Heron** (M. Ö. II. y. y.) u ve nihayet, Kopernik'e (1473 - 1543) gelinceye kadar bütün Ortaçağ boyunca tek başına Astronomi'yi temsil eden **Batlamyos** (Ptolemaios: M. S. II. y. y.) u zikr etmek gerekir.

Batlamyos, Hipparhos'un gözlemlerine ve temel görüşlerine dayanarak, İslâm âleminde **Macesti** diye bilinen meşhur eserini yazmıştır. Macesti, daha çok, geometrinin Astronomiye uygulanışı anlamında **ansiklopedik)** mahiyette bir eserdir. Asırlarca Astronomi öğretiminin temel taşı olmuş bulunan bu ansiklopedi-

ye İslâm âleminde çok önem verilmiş ve "gerek eskilerce, gerek yeniler tarafından, bir ilme dair, o ilmi tamamıyla kapsayan üç kitaptan biri, Batlamyos'un **Macesti**'sidir" denir olmuştur. (*) Batlamyos coğrafya atlaslarının yapımına yarayan projeksiyon sistemleri üzerinde de çok değerli incelemelerde bulunmuştur.

Son olarak, yine bir İskenderiye Okulu mensubu (belki Batlamyos'un talebesi) olan **Diyofant**'ın eserleri hakkında bir açıklama yapmak yerinde olacaktır. M. S. III. y. y. da yaşadığı bilinen Diyofant, **Matematik** adlı bir eser bırakmıştır. Kendisine Cebir'in kurucularından biri sıfatını yakıştıranlar bulunduğu gibi, sadece daha önceki Eski Yunan matematikçilerinden toplama eser yazmış bir müellif gözüyle bakanlar da vardır. Kitabı daha çok birinci ve ikinci derece Cebir denklemlerine dönüşen soyut problemler dergisi mahiyetinde sayılmaktadır ve sonraki devirlerde pek çok kopyacıları ve yorumcuları çıkmıştır.

İskenderiye Okulu, ilim merkezi olarak, daha uzun yıllar otoritesini devam ettirmiş; fakat yavaş yavaş zayıflayarak, Roma hâkimiyetine girmesinden sonra (M. Ö. 30), özellikle Hıristiyanlığın pek doğmatik bir din olarak etkisinde kalması dolayısıyla, daha çok felsefe ve ilâhiyat öğretimine ağırlık vermeğe başlamıştır.

Not: Asıl konumuzu ilgilendirmemekle beraber bir hususu burada belirtmek yararlı olacaktır.

İskenderiye Okulu'nda özellikle ilerletilen bilimlerden biri de **Tesrih** (Anatomi) ve **Kimya** olmuştur. Çünkü Eski Mısırlılar, **Tahnit** (yani **mumyalama** tekniği) için kadavralar üzerinde, anatomi inceleme ve araştırmaları yapmak ihtiyacını duymuşlardı. Kimya'ya gelince, bu ilim, Mısır Ptoleme'lerin hâkimiyeti altına girmeden önce de, bu memlekette öğretilen, revaçta bir ilim olarak mevcuttu. İskenderiye Okulu kurulduğu zaman bu ilim merkezinde öğretim ve araştırma ile görevlendirilen bilginler Kimya ile de ilgilenerek, eski devirlerden intikal eden geleneği sürdürmüşler ve bu ilme dair mevcut mâlumatı bir araya toplamışlardır.

İskenderiye Okulu, sekizinci yüzyılda **Halife Ömer İbn-i Abdülaziz** zamanına kadar varlığını muhafaza etmiştir. Ancak bu Halife tarafından bilim merkezi olarak **Antakya** ve **Harran** (hâlen **Urfa** vilâyeti dahilinde bir nahiye merkezi) a önem verilmesi üzerine devrini kapamıştır.

(*) Diğer iki kitap: **Aristo**'nun **Mantık** üzerine yazdığı eserle, Arap dilinin büyük gramer üstadı **Siboye**'nin **"İlmi nahv"**'dir.

Not.

Bizans'da (529 - 1453 arasında) pozitif bilimler :

Bu devrede **Bizans**'da -İskenderiye'dekini hatırlatan- büyük kütüphaneler mevcut ve bu kütüphaneler çok değerli kitaplarla dolu olduğu halde, Antikite ve Eski Yunan ilmi hemen hiç bir ilerleme gösterebilmiş değildir. Özellikle Antikite'den kalma tapınakları ve öğretim müesseselerini kapatarak, felsefe öğretimini yasaklayan **Jüstinyen**' (527 - 565) in ölümünden sonra, kiliselerde bulundurulan resim ve heykeller yüzünden çıkan şiddetli tartışma ve mücadelelerin uzun süre devamı, ilim ve maarifin ihmal edilmesi sonucunu doğurmuştu. Tek öğretim müesseseleri olan kilise ve manastırlardan yetişen bilginler de tabiat olayları ile ilgilenmez, özel inceleme ve araştırma gerektirmeyen şeylerle uğraşır olmuşlardır. Telif eserlerde artık orijinal görüş ve buluşlara rastlanmaz olmuştur. Bu dönem Bizans'ında, eski bilgileri şerh ve tefsirden ileri gidilememiş, ancak ansiklopedik mahiyette kitaplar yazılabilmiş, pek sönük bir **"eskiyi tekrarlama"** faaliyetinden ileri gidilememiştir.

— G —

İskenderiye Okulundan Sonra VIII. yüzyıla Kadar Pozitif Bilim Hareketleri

1) İranlılarda bilim hareketleri

İranlılar daha M. Ö. VI - V. yüzyıllarda, çok kuvvetli bir devlet teşkil etmişlerdi. Kendileri gibi Arî olan Hintlilerle olduğu kadar, Bâbillilerle de devamlı medenî münasebet hâlinde bulunmuşlar; İskender fütuhatından sonra özellikle Eski Yunan biliminin etkisi altında kalmışlardır. Büyük İskender'in, zaptettiği İran devlet merkezinde bulduğu ve bir çoklarını (istinsah ettirdikten sonra) yaktırdığı rivâyet edilen Pehlevî dilinde yazılmış eserler arasında Hind ve Çin biliminden nakledilmiş olanların da bulunduğu sanılmaktadır.

M. S. III. yüzyıl ortalarında, Sasânî hükümdarı **Şapur**'un tesis etmiş olduğu **Cundişapur**, (531 - 578) yılları arasında hüküm sürmüş olan **Nuşirevan** (Âdil) zamanında büyük bir ilim merkezi hâline gelmiştir. Bu devirde, Bizans'dan ve Bizansa tâbi' (Urfa - Edesa - gibi) bölgelerden kaçarak gelip sığınan bilginler, **Cundişapur**'un daha da kuvvetlenip şöhret kazanmasına sebep olmuşlardır. Burada özellikle Antikite tıbbı ve felsefesi Yunanca'dan, Fârisî'ye tercüme ve nakledilmiş; yüzelli yıl kadar sonra Bağdat Halifelerinin himayelerine aldıkları bilginlerin yetişmesini sağlamıştır.

Nuşirevan, Hind biliminin de Sanskrit dilinden naklen Fârisî'ye kazandırılmasına önayak olmuştur. Bu bakımdan devri, gerek eski İran kültür mirası, gerek komşuları Yunan, Bâbil ve Hind'den nakledilen bilgiler sâyesinde, Gök ve Yıldızlar bilgisi konularında da, Yakındoğu'nun Bizans'dan daha hareketli bir bilimsel ilerleme çağı niteliğine ulaşmıştır.

2) Süryânî'lerin bilime hizmetleri

Süryânî'ler, eski Kalde ve Bâbil'lilerden arta kalanlardır. Bâbil'den -çok zayıf da olsa- belli bir ölçüde bazı bilgiler kendilerine intikal etmiş, yalnız bağımsız bir devlet hâlinde yaşayamadıkları için, bilim ve medeniyetlerini yüksek bir seviyede muhafaza edememişlerdir. Hıristiyanlığın zuhurundan sonra, Süryânîler, bu dinin türlü fırka ve mezhep kavgaları arasında önemli bir mevki işgal etmişler ve Romalılar gibi, kendileri de Eski Yunan'dan intikal edebilen bilim ve felsefeyi benimsemişlerdir. Yaşadıkları bölge savaş sahası dışında kaldıkça, ilmin ilerlemesine de çalışmışlar; İlâhiyat, düşük seviyede de olsa Matematik, Felsefe ve Eski Yunanca dili öğretimi için okullar açmışlardır. Bu dilden kendi dillerine tercüme ettikleri kitaplardan bazılarını şerh edip, açıklamışlar; Abbasî devletinin ilk devirlerinde Antikite bilimini Arapça'ya nakletmede çok değerli hizmetler ifa etmişlerdir. Bu hususta bilhassa **Nastûrî'lerin** (Ortodoks Hıristiyanlarca, inanç anlaşmazlıkları sebebiyle, Bizans'dan uzaklaştırılmış **Patrik Nastoryus** taraftarı bilginlerin) büyük himmeti olmuştur.

Süryânî'lerin açmış oldukları çok sayıda okulun en meşhuru **Edesa** (Urfa) **Dârülfünunu** (Üniversitesi) idi. Milâdî V. yüzyılda, Süryânîler, burada Aristo bilim, mantık ve felsefesi ile meşgul olmakta idiler.

VII. yüzyıl başlarında, Fırat üzerindeki **Kınıssırin** şehrinde yüksek öğretim doğrudan doğruya Yunanca diliyle yapılır olmuştu. **Nnsaybin** Üniversitesinde hemen bütün aklî ve naklî bilimler tedris ediliyordu. Özellikle kendi atalarından intikal eden Yıldızlar ilmi, Süryânîlerce, daima itibarda tutulmuş ve bu ilme dair pek çok kitaplar yazılmıştır. Meşhur **Yakub-ı Rühavî** (Urfa'lı Yakup) dil ve mantık bilimleri üzerine olduğu kadar, Astronomi'yi ilgilendiren eserler de yazmıştır.

Süryânîler, Kimya, Hesap (Matematik) la da meşgul olmuşlardır. Böylece, Yakın Doğu'da, Müslüman Araplar tarafından, VIII. yüzyıldan itibaren başlatılacak olan bilim hareketleri için müsait, oldukça zengin bir ortam hazırlanmış bulunuyordu. Urfa yakınlarındaki **Harran**'da büyük bir ilim ve astronomik gözlem merkezi kurulmuş olduğu da bilinmektedir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

Ortaçağ Bilimi

GİRİŞ

1) **Bilim Tarihi** bakımından, **Ortaçağ dönemi**'ni sınırlandırmak büyük zorluk arzetmektedir. Klâsik ayırıma göre, M. S. 476 tarihinde **Batı Roma İmparatorluğu** hâkimiyetinin nihayete ermesinden sonra başlatılan Ortaçağ yaklaşık olarak 1000 yıllık bir devreyi kapsadığı ve İstanbul'un Osmanlı Türkleri tarafından zaptı (Bizans İmparatorluğu'nun yıkılışı) tarihi olan 1453'de sona erdiği kabul edilir. Fakat Bilim Tarihi bakımından bu 1000 yıllık süreyi sınırlandırmada hayli zorluk çekilmektedir. Şöyle ki :

Ortaçağ'ın, Antikite (Eskiçağ) ile ortak yönleri varmıdır ve bunlar -varsa- nelerdir? Rönessans'a bağlantısını hangi tarihten başlatmak gerekir? Bu noktalar ciddî tereddütler uyandırmaktadır. Tarihî büyük hâdiselerle başlatılıp sona erdirilen Ortaçağ'ın, medeniyet tarihinin önemli bir safhası olması bakımından bütün ayrıntılarını tesbit etmek kolay değildir.

2) **Ortaçağ**'da, Matematiğin, diğer pozitif bilimlere (Fizik - Kimya'ya, Mekaniğe ve Biyoloji'ye) kıyasla daha çok geliştiği ve bilim adamlarını -Astronomi ile birlikte- daha çok ilgilendirdiği görülmektedir. Bunda, konularının soyut karakteri yanında, dinî inançlara dokunmayışının da önemli rol oynadığı anlaşılmaktadır.

3) **Ortaçağ,** Bilim ve Kültür Tarihi bakımından, başlıca dört bölümde mütalâa edilebilir :

a. Genel olarak, **Bilim'in en düşük seviyede bulunduğu, İlk** veya **Yukarı Ortaçağ dönemi.** Bu dönem, Yakındoğuda, İslâm medeniyetinin gelişmeğe başladığı IX. yüzyıla kadar devam eder.

b. IX. - XIII. yüzyıllar arasında, İslâmî kültür ve medeniyetin hâkim olduğu **Bağdat Okulu dönemi.** Bu dönemin -gittikçe zayıflayarak- etkisi -Yakındoğuda- XV. yüzyıl ortalarına kadar devam eder.

c. **Batı'da** Ortaçağ skolastiğinin -yani skolastik anlayışa uygun olarak bilimin- şekillenerek geliştiği **XIII. ve XIV. yüzyıllar.**

d. **Yine Batıda** skolastiğin gerilemeye başlamasıyla belirginleşen **XV. yüzyılın ilk yarısı.**

Böylece, özellikle Batı'da, toplum ve idare hayatında gittikçe derinleşen değişmelere paralel olarak, pozitif ilimler de pratik hayatta kök salmaya başlamış ve XVI., özellikle XVII. yüzyıldan itibaren, **modern bilim** anlayışının doğmasına yol açan çabaların meyveleri yavaş yavaş alınır olmuştur.

4) Ortaçağ matematiğinin dayandığı temel kaynak, **İskenderiye Okulu'n**dan miras kalan, Eski Yunanca ile yazılmış bilim eserleridir. Antikite'den devr alınan ve az çok şekil değiştirmiş olarak muhafaza edilebilmiş olan bu bilim kalıntılarının diğer bölgelere aktarılışına başlangıç tarihi olarak genellikle **Miladî V. yüzyılın başı** kabul edilmektedir. IX. yüzyıl başlarına kadar devam ettirilen bu ilk devir, **"Yukarı Ortaçağ"** dönemini teşkil eder ve ünlü İmparator **Şarlman** (742 - 814) ın hükümdarlık devrini içine alır. Bu yüzyıllar, pozitif bilim bakımından Batı hesabına pek sönük bir dönemdir. **Boes** (480 - 524) gibi bir matematikçiden başka zikre değer bir bilim adamı yetiştirememiştir. **Boes,** Got kralına bakanlık yapmış, filozof tabiatlı, geniş kültürlü bir şahsiyet idi. **"Matematik Esaslar"** adıyla bir eser bırakmıştır. **Batlamyos** ve **Öklid**'den aktarma bir Astronomi kitabı da vücuda getirdiği bilinmektedir. O zamanlar için bir üstünlük sayılan Eski Yunanca bilgisiyle Eflâtun ve Aristo'ya şerhler yazabiliyordu.

Doğu'ya gelince, her yönden istilâ, zorlama ve saldırılara karşı koyabilmiş ve **İstanbul**'u idare merkezi olarak güçlükle de olsa muhafaza edebilmiş olan **Doğu Roma** (Bizans) **İmparatorluğ**unda, durum daha parlak değildi. Şüphesiz henüz Aristo'nun eserleri okunuyordu. Fakat esasında hemen sadece Teoloji (İlâhiyat) -dinî incelemeler- ile uğraşılıyordu. Ancak X. yüzyıl başlarında İmparator Leon'un matematik öğretimini biraz olsun canlandırma teşebbüsünde bulunduğu anlaşılmaktadır. Bizans'ın gördüğü iş, sadece, Antikite bilim hazinelerini kütüphane dolaplarında kapalı tutup, muhafaza etmekten ve bu eserlerin Müslüman bilginlerine -o da ancak türlü zorlamalarla- çalışma ve inceleme hizmetini sağlamaktan ileri gidememiştir.

A. Hind Bilimi

1) Ortaçağ'da matematikle, diğer pozitif bilimlere kıyasla, daha çok ilgilenildiğini ve bunun muhtemel sebebini belirtmiştik. Bu on asırlık uzun tarihî dönemde, bilimin (özellikle matematiğin) gelişmesi bakımından, Uzakdoğu kaynaklarının -bilhassa **Hind**'in- ne dereceye kadar etkili olduğunu belirtmek ve bu bilimin seviyesini, işlediği temel konuları araştırmak yerinde olacaktır.

Bu konuda **Çin medeniyeti**nden intikal edebilmiş derin -sürekli- bir bilim geleneği kayd edilmiş bulunmamaktadır. Sadece, VIII. yüzyıl ortalarına doğru Müslüman Arapların Türkistan yoliyle temasa gelmeleri üzerine, Çin'in bazı teknik bilgilerinden haberdar olunabilmiştir -ki bu da bizi temel konumuz yönünden- ilgilendirmemektedir.

Diğer taraftan, Ortaçağ biliminin doğuşu ve gelişimi bakımından, Hind'in, sadece VIII. yüzyıl başlarından sonraki durumu ile ilgilenmek yeterli sayılabilir. Bununla beraber, önemli sosyal ve siyasal sonuçları itibariyle Budizm'in zuhuru ile büyük İskender fütuhatı devresine ait olaylara kısaca da olsa değinmemiz gerekmektedir.

a. Budizm, M. Ö. VII. yüzyılda zuhur etti. Buda - Çakyamuni, Çakyalar kabile reisinin oğlu idi. Brahmen dinindeki koyu formalizme karşı bir tepki olarak, kendi dinî ve ahlâki görüşlerini öğreti konusu yapmıştı. Buda, her türlü maddî ihtirastan ve nefsanî hevesten sıyrılma yoliyle, hayatta karşılaşılan ızdıraplardan kurtulmayı öğütlemekte; nefsi -mutlak bir silkinişle- kenara iterek yok etme anlamında **Nirvânâ**'ya kavuşmayı en yüksek -ideal- bir aşama telâkki etmekte idi.

b. Eskiçağ Hind tarihinin başlıca kaynakları : **Ahamenid**'ler devri Pers İmparatorluğu ile olan (M. Ö. VI. ve V. yüzyıllar arası) ilişkileri belirten ve Büyük İskender fütuhatı dönemi ile (M. Ö. 327 - 316), Asoka İmparatorluğu devrini (M. Ö. 270 - 232) dile getiren Behistan ve Persepolis taş kitabeleri ve Herodot Tarihidir.

Pers hâkimiyeti, Keyhüsrev (M. Ö. 550 - 528) ve Dârâ (M. Ö. 521 - 484), Hind'de, merkezî kraliyet kavramını yerleştirmesi bakımından olduğu kadar, Pers sanatı yönünden ve -dolaylı olarak- o devir İyonya biliminin -sınırlı bir oranda da olsa- buralara yayılmasını sağlama bakımından etkili olmuştur.

c) **Kral Asoka** (hükümdarlığı M.Ö. 270 - 232), Budizm'i kabul etmiş ve bu dinin ahlâk sistemini Hind'de yaymaya çok çalışmıştır. Asoka, Büyük İskender'in memleketi işgal altında tutması sırasında vukua gelen kargaşalıktan yararlanarak idareyi ele alan **Mauriya** hânedanının üçüncü hükümdarıdır.

Makedonya ordusu ile birlikte Hind'e İyonya Bilimi ve Atina kültürü de gelmiş ve Kuzeybatı Hind'inde birkaç yüzyıl bu etki devam etmiştir. M. S. daha uzun yıllar eski Yunan dilinin buralarda konuşulur olması bu önemli etkiyi belirtmektedir.

O devirden kalma kitabelere göre, Asoka, Hind'de ilk hastahaneleri kuran ve Botanik bahçeleri tesis eden aydın bir hükümdardı. Bu kitabelerde (yazıt-

larda) görülen rakam ve işaretler, günümüzün Hind - Arap sistemiyle bazı benzerlikler arzetmekte ve nümerik (tekiym) sisteminin o devirde kullanılmakta olduğunu göstermektedir. Daha sonraki kitabeler, sayılarda, rakamın kendi **zatî** değeriyle, **vaz'î** (konum) değeri (yani sayı içindeki **yer değeri)** arasındaki bağıntının bilindiğini, **sıfır yerini tutan** (o) gibi) bir işaret kullanılmakta olduğunu da göstermektedir. Böylece bizim bugün sayıları yazma sistemimizin muhtemel gelişme seyrini izlemeğe imkân bulunabileceği anlaşılmaktadır.

M. Ö. 595 yılına ait bir kitabede belirli bir tarihî olayla ilgili bir sayının (346 sayısının) ondalık notasyon sistemine göre yazılmış bulunduğu görülmektedir. Yani burada rakamların konum değerleri tesbit edilmiş durumdadır. Ayrıca **sıfır kavramının** ve bu kavrama uygun bir **işaretin** var oluşu da başka bir anıtta, söz götürmez bir sûrette belli olmaktadır. M. S. 876 tarihine ait olan bir anıtta, 270 sayısının aynen bugün bizim yazdığımıza benzer bir işaretleme ile yazılmış olduğu görülmektedir.

d. Hind rakamlarının, Hind dışında, ilk defa, Fırat üzerindeki **Kınıssırin** şehri manastırının baş papazı bir bilgin tarafından, M. S. 662 yılında kaleme alındığı anlaşılan bir eserde söz konusu edildiği görülmektedir. Bilgin din adamı, bu rakamların dokuz işaretten ibaret bulunduğunu bildirmekte ve bu işaretlerle (rakamlarla) sayıların nasıl kolaylıkla yazılıp işleme tâbi tutulduğunu belirtmektedir.

2) Hind'de, Büyük İskender zamanından kalma bazı bilimsel kavramlar yerleşmiş olduğu gibi, Bâbil bilim geleneğinin de bir dereceye kadar etkili olmuş bulunduğuna şüphe yoktur. Elde yeteri kadar yazılı belge bulunmadığı için bu hususta kesin tarih tesbiti mümkün olamamaktadır.

Hind astronomlarının, M. Ö. II. yüzyıl İskenderiye astronomu olan **Hipparhos'**un eserlerinden haberleri olduğu, fakat M. S. II. yüzyılın ünlü bilgini **Batlamyos'**u tanımamış bulundukları anlaşılmaktadır. Buna göre aradaki intikal devrinin M. Ö. II. yüzyıl (-150) ile M. S. II. yüzyıl (-140) arası olabileceği hükmüne varılmıştır.

Özet olarak: Hind pozitif bilimi (özellikle matematik bilimi geleneği). Eski Mısır, Sümer - Bâbil, daha sonra da **kısmen** Eski Yunan etkisi altında, Müslüman fütûhatına kadar (M. S. 664), hemen hemen kesintisiz devam etmiş; M. S. VII. ve özellikle VIII. yüzyıldan sonra da yeni bir istikamet alarak günümüze kadar gelmiştir. Ortaçağda yetişmiş ve orijinal eserleriyle etkili olmuş en meşhur Hind matematik bilginleri şunlardır :

1. Aryabhata M. S. 477 - 550.
2. Varahamihira M. S. 505'de yaşamakta idi.
3. Brahmagübta M.S. 628'de yaşamakta idi.
4. Maharavira M. S. 850'de yaşamakta idi.
5. Bhaskara M. S. 1114 - 1185.

3) Hind Matematiği, Astronomi çalışmalarına kıyasla, çok daha dikkate değer bir gelişme göstermiştir. Bu da, Eski Yunanlıların geometrik yoldan ilerleme geleneğinden çok, Bâbil'lilerin Cebir yönünden gelişen metodlarındaki geleneğe bağlanmaktadır. Meselâ, Hind Matematikçileri, aritmetik dizilerin toplama usûlünü incelemişler; ikinci dereceden cebir denklemlerini çözmeye çalışmışlar; gayrımuayyen lineer denklemleri çözmeye uğraşmışlar; Cebir metodlarının Astronomi problemlerine tatbiki yolunu ilerletmişler; iki kenarı paralel bir dörtgenin yüzölçümünü hesaplamaya yarar genel bir formül uygulamışlardır.

Meselâ İskender fütuhatından önceye ait bir Hind Matematik kitabında, dik açılı üçgenlerin hipotenüs karesiyle ilgili teoremden çıkarılan bir sonuç olarak, $\sqrt{2}$ için şu yaklaşık değerin verildiği görülmektedir :

$$\sqrt{2} \cong 1 + 1/3 + 1/4 - \frac{1}{3x4x34}$$

Gerçekten, bu ilgi çekici son için yapılan araştırma :

$$12^2x2 = 17^2 - 1 < (17 - 1/34)^2$$

olduğundan yararlanılarak :

$$\sqrt{2} < 17/12 - \frac{1}{12x34}$$

elde edilebileceğini göstermiştir. Bu eşitsizliğin ikinci tarafı, Hind'li matematikçinin $\sqrt{2}$ için verdiği ifadeden pak farklı bir şey değildir.

π sayısı için Hind'liler, meselâ VII. yüzyıl matematikçisi **Brahmagübta,** $\sqrt{10}$ yaklaşık değerini kullanıyordu.

B. Pozitif Bilimlerin Yakındoğu'da Gelişmesi

1) Sekizinci yüzyılın ortaları, hem medeniyet ve dünya tarihi, hem de Yakındoğu kültür tarihi bakımından pek dikkate değer bir dönüm noktasıdır. Bu

tarihi, bazı yönleriyle, göçmekte olan bir medenî âlemle ona tümiyle zıt bir doğrultuda başlamış ve gelişmiş başka bir medeniyet dünyası arasındaki **sınır çizgisi** gibi telâkki etmek mümkündür.

Eski Yunan - Roma medeniyet ve bilimi, M. S. III. yüzyılın ortasında, daha önce varmış olduğu yüksek seviyeden düşmeğe başlamıştı. Fakat bu düşüş anî olmamıştır. Halk arasındaki yaygın bâtıl inançlar, hûrafeler, **astroloji** (yıldız hareketlerini insanların baht ve tâlii ile ilgili görme inanışı) ile uğraşmalar, yüksek sosyal tabakalarda da rağbet görür olmuş, bilimin gelişmesini engelleyip geriletici bir etken olmuştur. Bununla beraber, yine de, şurada burada bazı bilim adamlarına, düşünürlere, ansiklopedik bilgin ve yorumculara rastlanıyordu. Yalnız artık orijinal eserler yaratma devri kapanmıştı. Getirdiği mistik unsurlar sebebiyle Hıristiyanlığın da geriletici etkileri hayli önemli olmuştur. Gerçekten, Hıristiyanlık, eski **paganizm** (çok tanrılı dinler) devrindeki davranışın zıddına, bilimsel düşünce üzerinde açık bir tahakküm unsuru olmağa başlamıştı. Meselâ, öyle bazı coğrafya esasları kabul etmişti ki, buna göre Dünya'yı yuvarlak saymak ve tasarlanan biçimdeki Dünya üzerinde biribirlerine -çap uçlarında karşıtmeskün noktalar bulunduğunu söylemek mümkün değildi; bu çeşit düşünce ve faraziyeler yasaklanmıştı. Ancak yeni kıt'alar keşfinden sonradır ki bu yoldaki taassuptan vazgeçilebilmiştir. Fakat bu dinî inançlarla ilgili meseleler dışında, Hıristiyanlık bütünüyle terâkkiye engel olmuş değildir. Bizans'da Ayasofya'nın inşası gibi büyük sanat hareketleri ve bazı matematik (özellikle geometri) araştırmaları ve birçok teknik âlet ve makinelerinin yapımı bunun delilidir.

2) Böylece M. S. V. ve VI. yüzyıllarda antikite bilimi tamamen sönmüş değildi. Fakat az sonra çöküntü ve yıkılış hemen hemen tam oldu.

Batı'da, Cermen akıncıları tarafından harap ve talan edilerek, tahakküm altına alınmış bölgelerde artık bütün bir yüzyıl boyunca tek bir ilim adamı ya görülüyor, ya da hiç yetişmiyordu.

Bizans'da durum bundan pek farklı değildi. Din kavgaları, İran'lılarla girişilen devamlı mücadeleler hep olumsuz yönde etkili oluyordu. Ayrıca **Got'ların**, **Vandal'ların** sonu gelmez saldırılarıyla imparatorluk yıpranmakta idi. Kuzey sınırındaki **Bulgar'ların** akınlarına karşı koyma çabası da yıpratıcı bir rol oynuyordu.

3) İmparatorluğu yuğuran mânevi - ahlâkî meziyetler ayakta durduğu, kuvvet ve devamlılık temin eden müesseseler sağlamlıklarını korudukları sürece, Roma, komşularının baskılarına karşı koyabilmişti. Fakat, hayatiyet kaynakları kuruyunca, ahlâkî fesat unsurları arttıkça, Batı İmparatorluğu kendisini bıraktı; sınırları şaşılacak bir kolaylık ve hızla çöktü. Cermen istilâcıları pek ciddi bir

mukavemetle karşılaşmadılar (V. yüzyılın ikinci yarısı.) Bununla beraber, yenilmiş, yabancıların hüküm ve nüfuzu altına girmiş bulunmasına rağmen, Roma, daha yüksek bir cepheden, dinî - mânevî yönden hâkim istilâcıları etkisi altına aldı.

4) Yakındoğu ise bunun tam tersi bir olaya sahne olmuştur. Bizans ve İran'ın iç zaafları henüz pek belirginleşmeden, yani İslâm fütuhatı başlamadan evvel, Arap -semitik- unsurlar bu ülkelere barışçı yollarla nüfuz etmeğe başlamıştı. Bu da, M. S. 630'lardan itibaren başlayacak İslâmî fetih hareketini kolaylaştırmıştır. Sûriye ve Mısır'ın fethi âdeta yıldırım hıziyle gerçekleşmiş, İran (ve daha sonra Hind) fütuhatı da büyük zorluk arzetmemiştir. Asıl önemli olan ise, bu fütuhatın doğurduğu mânevi ve kültürel neticelerdir.

Cermenler, yenip hükümleri altına aldıkları Roma'nın âdet ve geleneklerinin esiri olmuşlardı. Müslüman Araplar tarafından feth edilen ülkelerin çoğunda ise bunun tersi olmuştur. İslâm idaresi altına giren Bizans ve İran eyâletleri yeni bir ülkü ve kültürün yapım ve yayıcılığına ortaklık etmişlerdir. Ayrıca, İslâm orduları Hıristiyan ve Mûseviler üzerinde cebir ve şiddet siyaseti uygulamadıkları için, bu yenilmiş unsurlar hemen kendiliklerinden din değiştirmişlerdir. Etki o kadar derin olmuştur ki, daha IX. yüzyılda, Hıristiyanlar, artık Latinceyi unutup ihmal eder olmuşlar; ruhânî meclis tutanak ve kararlarını bile Arapça yazmaya başlamışlardır.

5) İşte bu ilk bilgilerin ışığında, Yakındoğu'da, VIII. yüzyıldan itibaren **Bilimin** nasıl yeniden canlanıp geliştiğini belirtmeğe çalışacak; eski ve yeni bilgilerin Batı âlemine nasıl nakl ve devr edildiğini araştıracağız. Bu sûretle, bugünkü Batı uygarlık ve biliminin var oluşunda Yakındoğu'nun oynadığı temelli rol kısmen olsun açıklığa kavuşmuş olacaktır.

6) Yakındoğu İslâm camiasına dahil milletler, bilimi, felsefe ve edebiyatı kapsayan hemen bütün eserlerinde -bin yıla yakın bir süre- hemen sadece **Arap yazı dilini** kullanmışlardır. Sadece ilk bilimsel hareketin başında, VIII. ve kısmen IX. yüzyılda, **Süryâni** dilinin de ilmî eserlerde kullanıldığı olmuştur. Genel olarak "Tercüme Devri" diye adlandırılan 750 - 850 tarihleri arasında, Eski Yunan eserleri önce Süryâni diline, sonra da bu tercümeden itibaren Arapça'ya nakledilmişlerdir. Farsça ve Türkçe ancak çok sonraları, o da özellikle edebî metinler için kullanılmıştır.

İşte bu sebeple, Frenkler, Arapça'nın bu hâkimiyetini esas tutarak, İslâm dünyası için, **Arap İlmi, Arap Medeniyeti** tabirlerini kullanmaktadırlar. Halbuki, insanlığın idrak ettiği en parlak fikrî ve maddî medeniyetlerden biri olan **VIII. -XV. yüzyıllar arası İslâm** medeniyetinin doğup yayıldığı geniş coğrafyayı

(Atlas Okyanusu'ndan, Çin sınırlarına, Hind ortalarına, Endonezya'ya ve Avrupa ortalarıyla, Sibirya eteklerinden, Afrika ortalarına kadar olan bölgeleri) gözönüne getirirsek, bu medeniyetin oluşmasında enaz Araplar kadar, Müslüman İran'lılarla Türklerin de büyük payı, rolü ve katkısı bulunduğunu teslim etmemeye imkân kalmaz. Sâmi, Ariyen, ve Türk ırklarından kavimlerin kader, enerji, inanç ve işbirliğiyledir ki, bu muhteşem medeniyet doğmuş ve yüzyıllarca yaşamıştır. Bütün bu kavimler, ortak esere, kendi ırklarının dehâsiyle hizmet etmişlerdir. Bu itibarla, bu ortak eser, sadece bir Arap ilmi ve Arap medeniyeti sûretinde telâkki edilemez.

7) 630 - 750 tarihleri arasında, dinî heyecanla birlikte kurulan yeni İslâmî düzen, Bizans'ın birçok eyâletleriyle, İran'ın tamamını süratle etkisi altına almıştı.

750'lerden sonra, Abbasî'ler devrinde, daha çok kültürel etki üstün gelmeğe başladı. Çin - Hind sınırlarından, Avrupa'da Pirene'lere kadar bütün Yakındoğu, Kuzey Afrika ve İspanya (Endülüs) dünya medenî varlığının mihrakı oldu. Bu muazzam fikrî İmparatorluğun baş yapıcısı, din ve ülkü - ideal birliği olmuştur. Öğretim ve idarî yazı dilindeki birlik de, bilimin süratle yayılıp, gelişmesinde baş rolü oynamıştır.

İlk devrede, birinci aşama, özellikle Eski Yunan'dan ve kısmen Hind'den miras kalan bilimi -ortak ayni bir dille- Arapça ile tercüme ve yorumlama (şerh ve tefsir) yoliyle alıp geliştirmek olmuştur. Bu devir Abbasoğulları'nın ilk zamanlarına rastlar ve IX. yüzyıl ortalarına kadar devam eder.

Bu medeniyetin en parlak devri Doğu'da (Bağdat'ta) 800 - 1258 arasına, Batı'da (Endülüs'de) ve diğer Yakındoğu merkezlerinde XV. yüzyıl ortalarına kadar devam eden zaman aralığına rastlar. Bu devirde orijinal yeni buluş, görüş ve düşünceler belirdi, yayıldı. Bilim XIII. yüzyıl sonralarına kadar hemen istisnasız yükselerek ilerledi. 1258'de Bağdat'ın bilim merkezi olmaktan çıkması üzerine, **Anadolu Selçukkî'**lerinin, sonra da **Osmanlı Türkleri'**nin askerî ve siyasî hâkimiyeti sayesinde bütünüyle gerileyerek yok olmaktan kurtuldu. Bu sûretle, pozitif bilimlerin (aynı zamanda Tıb'bın ve diğer uygulamalı bilimlerin) gelişerek devamında, Yakındoğu (Endülüs'le birlikte) Antikite âlemi ile **Modern Zamanlar** dünyası arasında çok önemli ve kuvvetli bir bağ rolü oynamış oldu.

8) Sûriye'nin yeni sosyal düzen sınırları içine girmesi, bu bölgede yaşamakta olan, eski Kalde - Bâbil'lilerin ahfadı Süryânî bilginleri ile teması sağlamıştı. Böylece, III. yüzyıldan beri Eski Yunanca'nın yerini tutmuş bulunan Süryânî diliyle yazılmış eserleri ve bunların peyderpey yazılmaya başlayan Arapça tercümelerini görenler büyük bir gayretle çalışarak bilimi canlandırıp ilerletmeğe koyuldular.

Beşinci yüzyıl başlarında, resmî Hıristiyan mezhebinin baskısıyla, Bizans'dan ayrılmaya zorlanmış bulunan **Nastûrî'ler** (yani İstanbul Patrik'i **Nastoryos**'un 428'de kurduğu mezhep tarafları aydınlar) bu yüzyıl ortalarında **Edesa** (şimdiki **Urfa**) ya sığınmışlar, bilimsel ve mezhebî faaliyetlerine burada devama başlamışlardı. Fakat bu yüzyıl sonlarında (489) Bizans İmparatoru kendilerini buradan da uzaklaştırınca, **Kınıssirin** ve **Nisipis**'e (bugünkü **Nusaybin**'e), oradan da İran'a geçmişler, bu memlekette çok iyi karşılanmışlardı. Bu sûretle ilmî faaliyet İran'ın Batı sınırı yakınlarındaki meşhur **Cund-i Şapur**'a intikal etmişti.

İran Sasânî hükümlarları, burada bir Tıp merkezi ve bir Akademi kurmuş bulunuyorlardı. **Âdil** lakabiyle ün salmış bulunan hükümdar **Nuşirevan** bu bilimsel merkezi daha da genişletmişti. Bizans İmparatoru **Jüstinyen**'in 529 yılında, felsefe öğretimini yasaklıyarak Atina'da hâlâ varlığını sürdürmeye uğraşan Eflâtun Akademyasını kapatınası üzerine, devrin bir kısım bilgin ve düşünürleri Sûriye, İran ve Hind bilginleriyle de buluşmayı kolaylaştırıcı bir yol olarak, buraya (Cund-i Şapur'a) geldiler. Sonraları, Abbasoğulları devrinde, yeni sosyal düzen içinde büyük hizmetler görecek olan bir **aydınlar topluluğu** böylece hazırlanmış oluyordu.

Hülâsa, Arap yarımadasından kopup gelenler, VIII. yüzyıl ortalarından itibaren, zamanlarının bilgilerine nüfuz etme teşebbüsüne geçtiklerinde, kendilerini, pek canlı olmamakla beraber, oldukça sağlam temelli bir ilim ortamı içinde bulmuşlardı. Özellikle Irak bölgesinde, Süryânî, İran'lı ve Hind'li tabip, filozof ve ilm-i nücûm (astroloji) uzmanı matematik bilginleri vardı. Bu sebeple, Abbasoğulları bu ilimleri Arapça'ya tercüme ve nakletmek istediklerinde, bu görevi yerine getirebilecek uzmanları kolayca bulmuşlardı.

9)

a. O zamanlar bütün bilgiler, Aristo sınıflamasına göre, **nazarî** ve **amelî felsefe** adı altında toplanmıştı. Nazarî felsefe : **İlâhiyat, Riyaziyat** (Matematik) ve **Tabiiyat** bölümlerine; Riyaziyat : **Hesap, Hendese** (Geometri) kollariyle **Yıldızlar Bilgisi** (İlm-i Hey'et) ve **Musiki**'ye ayrılmıştı. Amelî felsefe de: **Ahlâk, İktisat** ve **Siyaset** ilimlerini içermekte idi.

Yakındoğu'da bu ilimlerden başlangıçta rağbet görenler **Kimya** (El - Kimya) ile **Yıldızlar Bilgisi** (İlm-i nücûm) olmuştur.

El - Kimya ile, Eski Mısır'dan intikal eden şekliyle, daha Emevîler devrinde (VIII. yüzyıl başlarından itibaren) ilgilenilir olmuştur. Az sonra da, **Câbir İbni - Hayyân** (VIII. yüzyıl - IX. yüzyıl başları) ile başlayarak **Ebû - Bekir Fahreddin Razî** (850 - 923) ve **İbni - Sinâ** (980 - 1037) gibi büyük ilim adamlarının gayretiyle, bu bilim, çok önemli bir gelişme ve ilerleme kaydetmiştir.

b. İkinci Abbasî Halife **El - Mansûr** (713 - 775) un özellikle müneccimlere iltifat ve teveccüh göstermesi Yıldızlar Bilgisi'nin ve bunun için lüzumlu yan bilgi olarak **Matematiğin İslâm âlemine girmesine sebep olmuştur.** Bu ilim, yıldızların seyir ve hareketleri esnasında biribirlerine yaklaşmalarından ve diğer hâllerinden, insanların yaşayış ve eylemlerini düzenlemek hususunda **rehber olucu hükümler** çıkarmak amacını güdüyordu. Halife sarayında bu iş için görevli ilk bilginler, İranlı meşhur **Nevbabt** ile oğlu **Ebu - Sebl** ve **Usturlabî** diye tanınan **Ali - bini İsa** idi.

Bu ilmin gördüğü rağbet üzerine İran, Bizans (o devrin deyimiyle Rûm) ve Hind'den birçok bilginler Bağdat'a gelmişlerdi. Bunlar arasında bulunan Hind âlimleri, kendi memleketinin **Hesap İlmi** ve **Sayıları Yazma** (terkiym) usûlünü de getirerek **Sıfır Kavramını** tanıtmış, kış ve yaz günlerinin kısalıp uzamalarının sebepleri ile ilgili bilgileri yaymış ve **Takvim Cetvelleri**'nin tanzimi esaslarını öğretmişlerdir.

c. O zamanlar (bütün Ortaçağ boyunca) **Felekiyat, İlmi Heyet, İlmi Nücûm** terimleriyle de adlandırılan **Gökbilimi** üzerinde çalışılırken, zorunlu olarak **Hendese** - Geometri bilgisine de ihtiyaç duyulduğundan, Halifelerin şahsî istek ve teşebbüsleri (hattâ bazen kazanılan savaşlar sonunda imzalanan anlaşmalara özel maddeler konulmak sûretiyle) Bizans'dan Antikite'nin ünlü matematik bilgini **Öklides**'in en meşhur eseri olan **Éléments**'ları (Usûl'ı - Hendese'si) ve Tabiiyat'a dair diğer bazı kitaplarla, Batlamyos'un **El - Macesti** diye bilinen **Astronomi Ansiklopedisi** getirtilerek Arapçaya tercüme edilmişlerdir. Böylece yıldızlar bilgisi merakı ile birlikte diğer bazı ilimler de yayılmaya başlayarak, ileride çok gelişecek olan Matematik ile esaslı sûrette meşgul olunmasına zemin hazırlanmıştı.

10)

a. Beşinci Abbasî Halife meşhur **Harûn - ür - Reşid** (763 - 809) ile oğlu **El - Me'mûn** (786 - 833) devrinde ilim, fen ve teknik çok ilerledi. Özellikle Antikite Matematiği üzerinde durularak bir çok önemli eserlerin tercüme, şerh ve tefsirleri yapılmak sûretiyle mevcut bilgilerin derinleştirilmesine çalışıldı.

Musâoğulları diye ün salan **Muhammed, Ahmed** ve **Hasan** kardeşler Geometri, Astronomi ve Mekanik'de devirlerinin en ileri bilginleri idiler. Gök olaylarını gözleyerek hesaplamada gösterdikleri beceriden başka, Dünya'nın meridyen uzunluğunu (kutuplardan geçen dairesel çevre boyunu) ölçerek, bugün bilinen değerine çok yakın bir sayı elde etmişler, Eski Mezopotamya'lıların -özellikle Bâbil'lilerin- şifahi gelenekle intikal eden birçok teknik bilgilerinden de yararlanarak hayli ileri adımlar atmışlardır.

b. Eğer Antikite'den kalan değerli eserler, bu gayretler sâyesinde Arapça-ya nakl ve tercüme ve bu sûretle muhafaza edilmemiş olsalardı, hiç şüphesiz, Bizans hâkimiyeti altındaki ülkelerde -özellikle İstanbul'da- Hıristiyan Haçlı ordularının (1202 - 1204) arasında çıkardıkları yangınlar ve uyguladıkları in-safsızca yağma sonunda tümüyle yok olacaktı; geleceğin medenî âlemi bunlar-dan yararlanamayacaktı veya bilimsel uyanış hareketi XV. yüzyıldan çok sonra başlıyabilecekti.

Hülâsa, Ortaçağ Batı âleminin **karanlık devirlerine** mukabil, Yakın ve Or-tadoğu'da tam bir **"düşünce aydınlığı"** içinde ilerlemeğe başlanmış; kısa zaman-da, Antikite'den güzel örnekler alınmakla yetinilmeyerek, birçok değerli keşif ve icatlarla, ilim ve tekniğin geliştirilmesine hizmet edilmiştir.

C. IX. - XI. Yüzyıllar arası Pozitif Bilim Hareketleri

1) **Câbir İbn-i Hayyân :** Bu genel açıklamadan sonra, şimdi kısaca, IX. - XI. yüzyıllar arasında yetişen ve Batı Rönesansı üzerinde derin etkileri olan bi-lim adamlarının Yakındoğu kültürel oluşmasındaki katkılarını özetleyelim.

Bu devrin ilk pozitif bilimcileri arasında **Câbir ibn-i Hayyân** müstesna bir yer işgal eder. Câbir VIII. yüzyıl ortalarında yetişmiş ünlü kimya bilgini **(El-Kimya'cı)** idi. **Ebû Mûsa Câbir** eserlerinde çoğu zaman **Tûsî** (Tûs'lu), **Ezdî** ve **Şûfî** diye anılmaktadır. Büyük bilgin **Râzi** (Ebû Bekir Muhammed bini Zekeri-ya) (865 - 925) ve **İbn-i Sinâ** (980 - 1037) nın "üstad" bildikleri, bütün Ortaçağ bilginlerinin kuvvetli tesirinden büyük bir hayranlıkla bahsettikleri, meşhur **Ro-ger Bacon** (1214 - 1294) tarafından "üstadların üstadı" olarak saydığı Ebû Mû-sa Câbir İbn-i Hayyân, Lâtin Ortaçağın ünlü **Geber'**idir. Yüzlerce eserin müel-lifidir. İstanbul kütüphanelerinde kolayca bulunabilen bazı eserlerinde **Cisimlerin özelliklerini, Taşlar ve Zehirler hakkında bilgileri, Terazi ile Ölçme problemle-rini, ...** bahis konusu etmektedir. **Câbir,** kimya ile ilgili âlet, cihaz ve çalışma - araştırma usûlleri hakkında çok açık tasvirlerde, açıklamalarda bulunmakta; cisimlerin ve maddenin metodik sınıflamasını yapmaktadır. Herşeyden önce tec-rübeye dayanan bir anlayışa sahiptir ve Teori ile pratik arasında tam bir uyum bulunmasına dikkat eder.

Câbir, nitrik asidi, altın eritmekte kullandığı "nitrik ve kloridrik asit" ka-rışımını (ki buna **mâ-ı zerrin** deniliyordu), sodayı, nişadırı, ... ilâh, biliyor ve bu maddelerle ilgili kimya reaksiyonları üzerinde çalışıyordu. **Bildiğimiz gazları,** o devir için bir ültra yenilik olarak, **maddî cisimler** arasında sayıyordu.

Câbir, maddelerin transmütasyonuna da inanıyordu. **Câbir El - kimyası,** modern görüş ve anlayışla karşılaştırılıp değerlendirilebilecek yüksek bir ilmî anlayış seviyesinde idi. Hele eserlerinde kullandığı teknik terimler dikkate alınırsa, Câbir'in modern kimyaya özgü temel görüş ve anlayışı, daha bundan oniki yüzyıl (1200 yıl) önce, kısmen olsun sezmiş olduğu ve tecrübî metodu kavrayıp değerlendirdiği açıkça görülür. Bu nedenle kendisine Ortaçağ'ın ilk pozitif bilimcisi vasfını tanımak yerinde olacaktır.

2) Bu arada bilimsel faaliyetlerin yürütülmesini temin için, yine IX. yüzyılda, **Bağdat'**ta vücuda getirilen bir müesseseden bahs etmek gerekir : Bu, yedinci Abbasoğlu Halife **El-Me'mûn** (813 - 833, doğ. 786) un kurduğu meşhur **Beyt'ül Hikme'**dir. Burası, bütün pozitif ilimlerin mihrakı, bilimsel araştırma faaliyetlerinin merkezi (bir nevi' Pozitif Bilimler Akademisi) idi. Görevi, özellikle Matematik ve Astronomi konularında araştırma, tercüme ve yayın yapmaktı. Bu sûretledir ki, bugün Trigonometri dediğimiz **Müsellesat ilmi** doğup gelişmiş; **Cebir'**de çok ileri adımlar atılmıştır.

3) IX. yüzyılın ikinci yarısında yüksek seviyede orijinal eserler meydana getirilmeye başlandığını görüyoruz.

En ünlülerinden enaz üçü Türk olan ve eserlerini hep Arapça yazan bu **Müslüman, Hıristiyan, Sâbiî** (yani **Güneş'**e, **Ay'**a ve genel olarak gezegen yıldızlar'a tapan) ve **Mecûsî** (yani **Ateş'**e tapan) bilim adamlarının sayısız eserleri, Doğu'da ve Batı'da, ister Arapça metinleriyle, ister Latince tercümeleriyle, uzun müddet öğretim programlarında yer almış; onaltıncı, hattâ onyedinci yüzyıla gelinceye kadar inceleme konusu edilmiştir. Son zamanlarda, ilim tarihindeki önemleri dolayısiyle, Fransızca, İngilizce, Almanca, İtalyanca ve İspanyolca tercümeleri yayınlanarak, bu eserler kısmen olsun bilim dünyasına tanıtılmıştır.

Yaşadıkları tarih devresine göre sıraya konularak adlarını yazdığımız IX. yüzyıl Matematik ve Astronomi bilginlerinin bazı eserlerinden de kısaca bahsedeceğiz :

4) **IX. Yüzyıl Matematikçileri**

I. **İbni Türk El - Ceylî - El - Hâsip (Ebü-l - Fazl Abdülhamid İbni Vâsi').** Doğu'da yetişen Müslüman matematikçilerin öncüsüdür. Çok halûk bir zat olduğu için meslektaşları arasında "faziletli insan" anlamına Ebü'l - Fazl diye anılan **El - Ceylî'**nin hayatı hakkında pek az bilgimiz vardır.

Hazer denizi güneyinde çoğunlukla Türklerin yaşadığı Cîl veya Ceyl adlı bir kentte oturan bir Türk âilesinden olduğu adına takılan "İbni Türk = Türkoğlu" lakabından anlaşılmaktadır. VIII. yüzyıl sonlarıyla, IX. yüzyıl başlarında yaşamıştır.

Kitabü'l- Câmi' fil Hesâb, Kitabü nevadirü'l - Hesâb, Havassü'l - a' dâd (Sayıların özellikleri) adlı kitaplar başlıca eserlerindendir. Fakat zamanında pek değer taşıdığına şüphe olmayan bu eserler bulunamamış, bugün sadece adları kalmıştır.

Bu Ceyl'li matematikçi, Abdülhamid'in torunu, yine bir matematikçi olan Ebû Bürze de Türkoğlu diye anılmıştır.

Not. Ortaçağ İslâm dünyası ilim adamları arasında bir çoğu İran'ın Kuzeydoğusundaki Horasan ve Mâveraünnehir bölgelerindendirler. Bu bölgeler ahalisinin mühim bir kısmının (bu arada Hârizmî, Ceylî, . . . gibi ilim adamlarının) Türk veya Türk asıllı olmaları şüphe ile karşılanamaz. Fakat hepsi de eserlerini, devrin yaygın ilim dili olan Arapça yazmış oldukları için kesin hüküm veremiyenler bulunabiliyor; çünkü -Ceylî gibi pek azı- Türkoğlu, Türkî lakaplarını muhafaza etmişlerdir.

II. El - Hârizmî (Ebû Abdullah Muhammed İbni Mûsa)

Cebir üzerine ilk sistemli ve çok önemli bir eserin yazarı olan bu ünlü Türk bilgininden ileride özel olarak ayrıca bahs edilecektir.

III. Benî Mûsa (Musaoğulları) kardeşler

Bunlar, Halife El - Me'mûn devrinin ileri gelen devlet adamlarından **Mûsa Şâkir**'in oğulları **Muhammed, Ahmet** ve **Hasan**'dır. Bilhassa Muhammed -değerli bir matematik ve astronomi bilgini olarak- bazen aynı adı taşıyan **El - Hârizmî** Muhammed bini Mûsa ile karıştırılmaktadır.

Kendileri de matematikçi ve bilimsever olan bu kardeşler -özellikle Muhammed- istidat sahibi gençlerin (Harran'lı Sâbit bini Kurra gibi) yetişmesine yardımcı olmakla bilime hizmet etmişlerdir.

IV. Ali El - Tabarî

İran'lı Hıristiyan astronom **Sehl Rabban El - Tabarî**'nin oğlu, Batlamyos'un meşhur eseri Macestî'nin ilk mütercimidir. Bu IX. yüzyıl bilgini sonradan Müslüman olmuş, ilmî değeriyle Halife saraylarında çok itibar görmüştür.

V. Habeş El - Hâsib (Ahmed bini Abdullah El - Mervezî. 770 - 864)

Aslen **Merv**'li -büyük bir ihtimalle Türk- olup, El - Me'mûn devri astronomi bilginlerindendir. Üç zîç (*) tertip etmiştir. Bunlardan biri Hind astronomi-

(*) Yıldızların hareket ve konumlarını belirlemek üzere yapılan astronomik gözlemlerle, bunlara dayanan hesapları ihtiva eden çizelgelere, (eserlere), Ortaçağ İslâm âleminde, **Ziç denilirdi.**

sinden esinlenerek vücuda getirilen **El - zîç alâ mezhebi'l Sindhind** (veya daha doğrusu **Siddhanta**) olup meşhur Hind matematikçisi **Brahma Güpta usûlünce tertiplenen zîç**'dir.

İkincisi, **El - Ziç - el - mümtahan** (yani kendinden evvel yapılmış astronomik gözlemler kontrol edilerek tertip edilen zîç) dir. Üçüncüsü de bunların kısaltılmış bir özet'idir.

XI. yüzyılın ünlü bilgini **Bîrûnî**'nin zamanında hâlâ değerini muhafaza etmekte olduğu anlaşılan bu eserlerden başka, Habeş - El Hâsip'in **usturlâb** (*) **üzerine, Yıldızların boyutları ile ilgili** ve **Teğet daireler hakkında** adlı eserleri bulunduğu bilinmektedir.

VI. El - Kindî (Ebû Yusuf Ya'kub bini İshak El - Sabbah)

Halife El - Me'mûn devrinde yetişerek, çok çeşitli konularda yüzlerce eser yazıp, hürmet ve itibâr kazanan **El - Kindî,** ayni zamanda ilk Müslüman filozof olarak da tanınmaktadır.

Özellikle **Sayılar Teorisi** ve **Küre'nin özellikleri** ile Yıldız gözlemleri, Öklid Éléments'larının bazı bölümlerini yorumlayarak düzeltme ve tamamlama konularındaki eserleri, ayrıca **Aynalar** üzerine telif ettiği kitap adını ebedîleştirmiştir. Doğum tarihi bilinmeyen El - Kindî 873 yılında ölmüştür. Bir çok eserleri Latinceye, hattâ yaşayan batı dillerine çevrilmiş ve basılarak yayınlanmıştır. Batı bilim tarihi uzmanları El - Kindî'nin özellikle **Roger Bacon** (1214 - 1292) üzerinde etkisini önemle kaydederler.

VII. Ahmed bin-i Dâvud (Ebû Hanife El - Dinaverî veya Deyneverî. 820-895)

Aslen İran'lı ünlü matematikçi astronomdur ve hayatı hakkında ancak 895 yılında vefat ettiği bilinmektedir. **Meteoroloji** ile ilgili muteber bir eser bırakmıştır.

Matematik ve Astronomi'ye dair bazı eserleri şunlardır :

1. Kitâbü fi'l - Cebr ve'l - Mukabele.
2. Kitâbü fi'l - Hesâb.
3. Kitâbü'l - Envâ' (Meteoroloji).
4. Zîç.

(*) **Usturlâb :** Yıldızların irtifa'ını (yükseltisini) tayin için o zamanlar kullanılan gözlem âleti.

VIII. Sâbit bin-i Kurra (Ebü'l - Hasan El Harranî, 821 - 894 veya 901)

Harran'lı, Sâbiî inancında kalmış, Eski Yunanca yazılmış matematik eserlerinin mütercimi olarak ün kazanmış bir bilgindir. Matematik ve Astronomi üzerine telif olarak da değerli eserler bırakmıştır. Bunlar özellikle **Öklid, Apollonyos** ve **Batlamyos**'un Geometri ve Astronomi ile ilgili eserlerini şerh, tefsir ve islah (hattâ tashih) sûretiyle meydana getirilmiş yüze yakın muhtıralardır ki; Ay ve Güneş tutulmaları, zaman ölçmeleri, Konikler, gözlem usûlleri, Cebir problemlerini geometrik delillerle çözmek veya ispat etmek yolları, kendi devrindeki zîçlerle, Batlamyos zîçi arasındaki farklar gibi bir çok önemli konuları ihtiva ederler. Ayrıca Arşimed'in eserleri ile de yakından ilgilenen Sâbit bini Kurra, Mekaniğin statik bahsi ve Terazi'nin teorisi üzerinde de çalışmıştı.

IX. Ebü'l - Abbas Ei - Fazl (bin-i Hâtem El - Neyrizî. Ölümü - 922)

Eserlerinin Latince tercümelerinde **Anarius** diye anılan bu büyük matematikçinin, İran'ın Fars yöresinde doğup, 922'de öldüğünden başka, hayatı hakkında bir bilgimiz bulunmamaktadır. Batı'da **Öklid** ve **Batlamyos**'un yorumcusu olarak tanınmıştır. Öklid üzerindeki eseri, Arapça aslı ve Latincesi 1899'da basılmıştır. Matematik konularındaki diğer eserlerinden bir kısmı (Kitabü Semtü'l - Kıble) Almanca tercümesiyle birlikte 1922'de yayınlanmıştır. Sindhind (Siddhanta) usûlüne göre büyük bir zîç'i vardır. Pek mahir bir gök gözlemcisi olduğu da bilinmektedir.

X. Fergani (Ebü'l - Abbas Ahmet bin-i Muhammed bin-i Kesir)

Türkistan'ın bir bölgesi olan **Fergana**'da yetişmiş öz bir Türk âilenin evlâdı olan bu ünlü Astronom, Latinlerce -ve genellikle Batı bilim dünyası literatüründe- **Alfraganus** diye ün kazanmıştır. **Astronomi** adlı kitabının hemen bütün Ortaçağ boyunca -Doğu'da olduğu kadar Batı'da da- etkisi büyük olmuştur. Doğum ve ölüm tarihleri bilinmemekte, sadece (861) de henüz hayatta olduğu anlaşılmaktadır. Eserleri Latince ve İbranîce'ye çevrilmiş, asıl metni ile Latince tercümesi 1669'da (daha önce şerhleri 1493'den itibaren, 1537, 1546 ve 1590'da) basılarak yayınlanmıştır.

El - Ferganî tarafından verilen astronomik ölçüler ve gezegenlerin boyutlarıyla, uzaklıkları hakkındaki bilgiler **Kopernik**'e (1473 - 1543) gelinceye kadar hemen hiç bir değişikliğe uğramadan kullanılıp kabul edilmiştir.

XI. El - Bettanî (Ebû Abdullah Muhammed bini Câbir bini Sinan El - Harranî. 858 - 929)

Eserlerinin Latince tercümelerinde **Albatagnius** veya **Albatagni** diye anılan **El - Bettanî**, Harran bölgesinde doğmuştur. Kendisi Müslüman olmakla beraber,

âilesi Sâbiî'lerden olduğu için **Harran'lı Sâbiî** diye bilinir. Harran'ın bir hükümdar âilesinden olmak dolayısiyle, zengin **Rakka** şehrinde kendi imkânlarıyla bir Rasathane yaptırmış ve burada uzun süre önemli gözlemlerde bulunarak Astronomi'ye büyük katkıları olmuştur. Bir müddet Hilâfet ve Bilim merkezi Bağdat'a da gitmiş, bilimsel temaslarda bulunmuştur. Ortaçağın büyük Türk bilgini **Ebü'l Reyhan** El - Bîrûnî (973-1051) in meşhur **El - Asârü'l - bâkıye** adlı eserinde kendisinden hayranlıkla bahsettiği **El - Bettanî** büyük bir presizyonla **Ekliptik**'in (ılını dairesinin) meylini, **tropik yılı** (Dünya'nın bahar ılım noktasından ardarda iki geçişi arasında geçen süreyi) ve mevsimleri, büyük bir prezisyonla tayin etmiş; Güneş'in semti reisde bulunabileceği en yüksek noktanın değişmezliği hakkındaki Batlamyos teorisini yıkmış, Güneş'in görünürdeki (zâhirî) açısal çapının değişebildiğini -yine Batlamyos görüşüne zıt olarak- ispatlamış, Yeniay'ın görülebilirliği şartlarını belirleyici yeni ve çok ince bir teori kurmuştur. Ay ve Güneş tutulmaları ile ilgili gözlemleri, (1740) da, astronomlara Ay hareketinin **séculaire** ivmesini tayin imkânını bahş etmiştir. Ayrıca ortografik projeksiyon yardımıyla küresel trigonometri problemleri için çok güzel çözümler bulmuş, bu bilgiler Batı'da XV. yüzyılın bilimsel uyanış devri çalışmalarına rehber olmuştur.

Et - Bettanî'nin yüzyıllar boyunca itibarda tutulan Zîç'inin Latince tercümesi önce 1537'de ve islâh edilmiş şekliyle XX. yüzyıl başlarında Arapça aslıyla birlikte basılarak yayınlanmıştır.

D. Matematiksel Coğrafya

a. **Coğrafya** ilmi, Antikite'de olduğu gibi, hemen bütün **Ortaçağ boyunca** Dünya'nın (Arz'ın) tavsifi (niteliklerini belirtme ve inceleme) anlamında bir bilim dalı olarak kabul edilmiştir. Bu ad altında yazılan eserler, daima, biri **Dünya**'nın (gök cisimleri gibi) matematik yönden, biri de insanların yaşayışlarını, yaşadıkları bölgeleri konu edinen yöniyle, **iki bölüm** hâlinde hazırlanırdı.

IX. yüzyıl ortalarında ve daha sonra, ikinci bölümle ilgili en önemli literatürü seyahatnameler teşkil etmiştiir : meşhur **Süleyman Seyahatnamesi** gibi ki bu eser, daha sonra yapılan ilâve (zeyl) lerle birlikte Fransızcaya tercüme edilerek (Arapça metinle birlikte) 1922 de yayınlanmıştır. 1913 - 1914 arasında yayınlanmış olanı : **Arapça ve Türkçe Coğrafya Metinleri adını** taşımaktadır. Bu meseleleri konumuz dışında saydığımızdan yalnız Matematiksel Coğrafya ile ilgileneceğiz.

b. Bu Coğrafya **Batlamyos**'la birlikte hayli ilerlemiş ve buna dayanarak bazı ilginç ölçmeler yapılmış bulunmakta idi. Abbasoğullarından Halife **El - Me'mûn,** Süryanî ve Eski Yunan dillerinde yazılmış bilim eserlerini tercüme ettir-

miş, gerekli rasat ve ölçü âletlerini temin ederek, Güneş'in ekliptik (dâirei inkılâb) eğilimini tayin etme işlemine girişmiş; gezegenlerin hareketleriyle ilgili cetveller hazırlatmıştır. Büyük bir **Dünya** haritası yaptırmış, Dünya meridyeninin ölçülmesi işlemini bir bilim heyetine havale etmiş, bundan Dünya'nın büyüklüğü hakkında, eskilerden çok daha doğru bilgi temin edilmesini mümkün kılmıştır. Bu sûretle, **bir derecelik meridyen yayının boyu** için, ortalama olarak, o devirde kullanılan **kara mili** cinsinden, (56,25 - 57) arasında bir değer elde edilmiştir. **Bir mil** için, yaklaşık olarak 2000 metre değeri alınınca, 56,66 mil üzerinden hesap yapıldığında, 123300 metre bulunur ki bu, bugün bilinen ve kabul edilen değerinden sadece 2360 metre kadar büyük demektir ve takriben $2360/123300 \cong 2/1000$ oranında bir hata yapıldığını gösterir.

c. El - Me'mûn'un **Sincar** sahrasında yaptırdığı bu ölçme işlemlerine memur ettiği bilinen heyet arasında özellikle **Ali bini İsa'l - Usturlâbî**'nin, Türk asıllı ünlü matematikçi **Habeş el Hâsib**'in ve **El - Hârizmî**'nin bulunduğu anlaşılmaktadır. Bunlardan Ali bini İsa, **Usturlâb** (yani dürbünün icadına kadar astronomi gözlemleri için kullanılan en önemli âlet) hakkında ilk Arapça kitap yazan bilgindir. Bu eser 1913'de neşredilmiş, Almanca tercümesi de 1927'de basılmıştır. **El Cebr ve'l Mukabele** sahibi El - Hârizmî'nin de Coğrafya üzerinde değerli çalışmaları vardır. Araştırmalarının özeti **Sûretü'l - Arz** adlı eserinde toplanmıştır. Asıl Arapça metni 1926'da yayınlanan bu kitabın 1932'de Almanca bir tercümesi de neşredilmiştir. Bu büyük bilginin Yer ve Gök haritalarını içine alan bir **atlası** bulunduğu da bilinmektedir.

d. IX. yüzyılın ikinci yarısında yetişerek değerli eserler bırakmış ve özellikle İslâm ülkelerinin Coğrafyası ile ilgilenmekle beraber, komşu memleketler hakkında da bilgi vermiş olan **Ebü'l - Kasım Ubeydullah b. Abdullah b. Hordadbih** (825 - 912) e de bu arada kısaca değinmek gerekir. İran'lı olan bu değerli bilginin en çok tanınan eseri meşhur **Kitabü'l Mesâlik ve'l Memâlik** (yollar ve memleketler) adlı olanıdır. Bu büyük ve çok önemli eser 1889'da Leiden'de Fransızca yayınlanmıştır. Nihayet büyük Coğrafyacı bilgin, İran'lı **Ahmed ibni Ebi Ya'kûb (El - Yakubî)** (891'de yaşadığı biliniyor) nin meşhur **Kitabü'l - Büldan**'ının da, 1861'de yayınlanmış olduğunu belirtelim.

E. Cebir İlminin Kuruluşu

(El - Hârizmî)

1) Daha IX. yüzyıldan itibaren görülmeğe başlayan kudretli ilim adamlarının en ünlüsü, hiç şüphesiz **Ebû Abdullah Muhammed bin-i Mûsâ' El - Hârizmî**'dir (Ölümü 850). Türk asıllı olan Muhammed El - Hârizmî hakkında hemen

hiç bir ciddî biyografik inceleme yapılamamıştır. Sadece Bağdat'ta yetişip yerleştiğini ve Halife El - Me'mûn'un Saray Kütüphanesi Müdürlüğü görevinde bulunduğunu biliyoruz. Bilim Tarihi uzmanları kendisini yalnız eserleri yönünden, özellikle **Cebir** ile ilgisi ve **rakam işaretlerine vaz'î değer tanıması** bakımından incelemişlerdir. Batı bilim Dünyasında en sürekli, en derin tesirler bırakmış bir matematikçi olarak tanınmaktadır.

El - Hârizmî'nin ün kazanmasına, özellikle **"Kitabü'l - muhtasar fi'l - Cebr ve'l Mukabele"** adlı eseriyle, **"Kitabü'l - muhtasar fi Hisabi'l - Hindî"** kitabı sebep olmuştur.

Hârizmî Doğu bilim dünyasında, Cebir ilmine dair ilk eser yazan bilgindir. Fakat bu bilim dalı daha önce az çok işlenmiş, kısmen **Diyofant** (M. S. III. yüzyıl) ve Hind ilim adamları sâyesinde, Cebir, Geometri'nin etkisinden kurtulmuş durumda idi. Birinci derece denklemleri çözülebiliyordu. Hattâ sırf hesaplama yoluyla, ikinci dereceden denklemler için çözüm bulunuyordu. Fakat henüz ikinci derece denklemlerinin, her ikisi de pozitif olsa bile, iki kökleri bulunabileceğini hiç kimse ifade etmiş değildi. Bu çeşit denklemlere sadece problem çözmeleriyle ilgili hesaplarda tesadüfen rastlanılmakta idi ve henüz sistematik olarak ele alınıp incelenmiş değillerdi. Ayrıca bu çözümlerde de daima sırf geometrik yollar izleniyordu.

İşte El - Hârizmî'nin (El - Cebr ve'l - Mukabele) si bu bakımdan, ikinci derece cebir denklemlerinin çözüm yolunu sistemli olarak işleyen ilk eser niteliğindedir ve altıyüz yıldan fazla bir süre (XV. yüzyıla kadar) el üstünde tutulmasının sebebi de budur.

1) **El - Hârizmî,** bu eserinde, Cebir kavramı bakımından, üç çeşit kemiyeti biribirinden ayırd etmektedir. Birincisi bizim bugün (x^2) ile gösterdiğimiz kemiyet, ikincisi bunun **kökü** (el - cezir) olan kemiyet yani (x), üçüncüsü ise kendisinin **müfred** dediği (ceziri ihtiva etmeyen) bilinen kemiyet (a, b, c, . . . gibi).

Bu esastan hareket ederek, El - Hârizmî, denklemleri iki grupta toplamaktadır :

Birinci grupta, çözümleri derhal bulunabilen, bizim bugünkü sembollerle :

$$x^2 = ax$$
$$x^2 = n$$
$$ax = n$$

şûretinde gösterebileceğimiz denklemlerdir.

Bunların çözüm kaidelerini (kurallarını) gösterdikten sonra El - Hârizmî, şu üç denklemden ibaret ikinci gruba geçiyor :

$$x^2 + ax = n$$
$$x^2 + n = ax$$
$$ax + n = x^2 .$$

Misâl olarak da şu üç denklemin çözümünü veriyor :

$$x^2 + 10x = 30$$
$$x^2 + 21 = 10x$$
$$4x + 4 = x^2 .$$

El - Hârizmî'nin hesap metodu, bilinen şu üç formüle tekabül etmektedir :

$$x = -a/2 + \sqrt{(a/2)^2 + n}$$
$$x = a/2 \pm \sqrt{(a/2)^2 - n}$$
$$x = a/2 + \sqrt{(a/2)^2 + n} .$$

El - Hârizmî'nin eserlerindeki orijinal yön, ikinci derece denklemlerine ait **çözüm** (yani **kök**) ler hakkında son derece açık tahliller yapmasıdır. Şöyle ki :

a. x'in katsayısı ile bilinen değerli terimin ayni işaretli (negatif) olmaları halinde denklemin iki farklı ve pozitif kökü vardır.

b. Denklemin çözülemez oluşu ($b^2 - 4ac < 0$ hâli) açıkca belirtilmiştir. El - Hârizmî bu gibi hallerde denklemin çözülmesi mümkün değildir demektedir.

c. Denklemin eşit iki köklü oluşu (yani $b^2 - 4ac = 0$ hâli) belirtilmiştir.

Negatif kökler bakımından henüz belirli bir kavrayış yoktur. Bu konunun ancak XVII. yüzyılda Descartes tarafından bir anlama kavuşturulacağı ileride görülecektir.

3) Bu çözüm kurallarını sistemli bir öğretmen yeteneğiyle ortaya koyduktan sonra, El - Hârizmî, bu kuralları geometrik delillere (ispat veya kıyaslamalara) göre açıklamıştır.

Eserin üçüncü bölümünde birer terimi bilinmeyen "iki terimli ifade" lerin çarpımı tanımlanmaktadır. Dördüncü bölümde, bilinmeyen terim ihtivâ eden Cebir ifadeleri üzerinde **dört temel işlem'in** nasıl yapılacağına dair kurallar gösterilmekte; son bölümde ise "tatbikat - uygulama" olarak bazı cebir problemlerinin çözümleri verilmektedir.

4) Hârizmî'nin birinci derecede didaktik bir eser olan bu kitabı Matematik Tarihi bakımından çok önemli gelişmelere dayanak ve başlangıç olmuş altı yüzyıldan fazla bir süre (onbeşinci yüzyıl sonuna kadar) matematik öğretimi için temel sayılmıştır. Eser, İspanya -Endülüs- medreseleri vâsıtasıyla batıya geçmiştir. İlk Lâtince tercümesi 1183'de yapılmıştır. Meşhur bilimcilerden Roger Bacon (1214 - 1294), Büyük Albert (1196 - 1280), Piza'lı Leonardo (1175 - 1230) tarafından hayranlıkla karşılanarak, kendi öğretilerinde bundan yararlanmışlardır. İlk Almanca tercümesi 1461'de yapılmış; 1486'da Leipzig Üniversitesi ders programına göre, Hârizmî'nin Cebir'i okutulmaya başlanmıştır. 1524'de basılmış bir Cebir kitabında El - Hârizmî esas tutulmuştur. ve 1598 - 99'larda, Cebir ilminin tek kaynağı hâlâ El - Hârizmî'nin eseridir.

Doğuda da bu eser, sayısız şerhler ve açıklamalarla, uzun süreler en muteber kaynak olma niteliğini muhafaza etmiştir: Ünlü astronom **Ebü'l - Abbas Ahmed bini Muhammed El - Ferganî** (IX. y. y.), **Ebu Kâmil Şuca'** (X. y. y.), **Ebü'l - Vefa El - Buzcanî** (X. y. y.)), **El - Kerhî** (XI. y. y.) ve **Ömer Hayyâm** (1042 - 1123) gibi büyük matematikçiler, Hârizmî'yi ve eserini övmüşler; bu ilmi daha da mükemmelleştirip ilerletmeğe çalışmışlardır. (Bk. **X - XI.** y. y. Bilim adamları bölümü.)

5) **Kitâbü'l - Cebr ve'l - Mukabele** adı Batı dillerine pek güçlükle tercüme edilebilmiştir. **Cebir** ve **Mukabele** terimlerine göre yapılan işlemler hakkında çeşitli görüşler belirtilmiştir. Bir Musevî Matematik Tarihi uzmanına göre, Cebir kelimesi Bâbil veya Asûr dilinde **"Gabra - gabora"** dan gelmektedir ve **denklem, karşılaştırma** anlamındadır. Arapça'da, bu kelime, **kırık veya çıkık kemiği bağlayıp yerine koyma** demektir. Uzun süreler Batı'da, Lâtincede, her iki kelime (**Cebir** ve **Mukabele** terimleri) aynen muhafaza edilmiş; hayli zaman sonra (XIV. veya XV. y. y. da) Doğu'da olduğu gibi, sadece **Cebir** (Algèbre, algebra) olarak kullanılmaya başlanmıştır.

Bizzat müellif Muhammed El- Hârizmî, bu kelimeler üzerinde bir açıklama yapmamaktadır. Yalnız XVII. y. y. matematikçisi **Muhammed bin-i Hüseyin Bahaüddin Âmilî** (1547 - 1621), 1843 yılında Almanca tercümesiyle birlikte (Berlin'de) yayınlanmış olan **Hülâsatü'l - Hisâb** adlı eserinde şöyle bir açıklama yapmakta : **"Cebir İşlemi - denklemin menfî (negatif) bir miktarı ihtiva eden tarafının tamamlanmasıdır." "Mukabele - denklemin her iki tarafındaki eşit ve mütecanis (homogen) olan kısımlarının bertaraf edilmesi (atılması) demektir"** demektedir.

Müslüman ilim adamlarında, o tarihte, **menfî terim** kavramı henüz belirmemişti. Bir denklemde böyle terimlerle karşılaşınca, bundan doğan düzensizliği gidermek gerektiği kanaatinde idiler; İşte bu, **"Cebir İşlemi"** sayılıyordu. Denk-

lem terimlerinde kesir halinde çarpanlar bulunduğu görülünce, bu kesirleri **ifna** (yok) etmek gerekiyordu; XI. yüzyılın ünlü matematikçisi **El - Kerhî**'ye göre bu da bir **cebir işlemi** sayılıyordu. Daha sonraları, **indirme - dereceyi düşürme** anlamına başka bir terim **"el - hatt"** kullanılır oldu. Bununla bir denklemin çözümünü başarabilmek için, gerekli işlem kasdedilirdi. (Ortak bir sayı ile bir denklemin her iki tarafını bölmek gibi.)

Not. El - Hârizmî'nin bu kitabının bazı nüshaları yakın vakitlere kadar Yakındoğu kütüphanelerinde herhalde mevcut bulunmakta idi. **Kâtip Çelebi** (1608 - 1657), görmemiş olsa idi, başlangıç cümlelerini de kayd etmek sûretiyle bundan -"Keşfüzzunun" da bahsetmezdi. Bununla beraber, XIX. yüzyıl başlarına kadar yalnız bazı Avrupa Kütüphanelerinde Lâtince tercümeleri bulunuyordu. Asıl Arapça nüsha görülmemekte olduğu gibi, müellif olarak da **Beni Mûsa Kardeşler** gösterilmekte idi. Eserin Arapça aslının **Oxford**'da "Bodlian" kütüphanesinde bulunduğu anlaşılmış ise de, bundan ilim âleminin ancak 1817'de haberi olmuştur. Nihayet ünlü **müsteşrik Rosen** bu nüshanın Arapça metni ile İngilizcesini 1831'de yayınlamıştır. Gherardo di Cremona'nın -daha mükemmel sayılan- tercümesi de 1838'de neşrolunmuştur.

6) Hârizmî'nin, Cebir kitabından başka "Hind Hesaplama Usûlü" nden bahseden, **"Kitabü'l - Muhtasar fi Hisabi'l - Hindî"** adlı mühim bir eseri daha vardır. Fakat bunun Arapça asıl metni bugüne kadar bulunamamıştır; sadece Lâtince tercümesi ile bilinmektedir. Bu tercüme de 1857'de basılarak yayınlanmıştır.

Hârizmî'nin bu Hesap kitabı, gerek Doğu âleminde, gerek Batı'da Hind hesaplama usûlünün öğrenilip yayılmasında en çok yardımcı olmuş -bu metodu Avrupa'ya ithal etmiş- olan eserdir.

El- Hârizmî'nin adı, Batı âleminde, Hesap ilmine âdeta alem olmuştur. Gerçekten, Ortaçağ'da, Lâtince konuşup yazan kavimler arasında, **Hesap İlmi**'ne verilen **"algorismus"** adı -açıkça- "El - Hârizmî kelimesinden bozma bir terimdir.

Son olarak, El - Hârizmî'nin, bir astronomik gözlem âleti olduğu bilinen, "Usturlâb" üzerine de bir eseri bulunduğunu belirtelim.

F. Doğu'da Pozitif Bilimlerin Altın Devri

Doğu'da X. ve XI. yüzyıllar **Pozitif Bilimlerin altın devridir.** İçlerinde **Farabî, İbni Sina** gibi filozof ilim adamlarının; **Razî, Birûnî, İbni Heysem** gibi fizikçilerin; **Ebü'l - Vefa Buzcani, Ebû Kâmil Şuca', Kerhî, Ömer Hayyâm gibi** büyük matematikçilerin bulunduğu bilimciler hep bu devirde yetişmişlerdir.

I. **Farabî (Ebû Nasr Muhammed b. Muhammed b. Tarhan b. Uzluk El - Farabî** Ölümü 950 - 51.), Türkistan'da **(Farab'da)** doğmuş bir Türk filozof ve bilim adamıdır. Aristo yorumcusu olarak ün kazanmış; bu sebeple **Üstâd-i Sânî** diye anılmıştır. (Aristo'ya Üstadlar Üstadı, Üstâd-ı Evvel denildiği gibi.)

Psikoloji ve metafizik konularıyla özel olarak meşgul olmakla beraber, astronom - matematikçi Batlamyos'u da tetkik ve bazı noktalarda tenkid etmiş; **ilimlerin sınıflandırılması** konusunu işlemiş; **ilimlerin menşei** gibi temel sorunları **Fusasu'l - Hikem** adlı eserinde yakından incelemiş; **"boşluk"** gibi önemli bir Fizik konusu üzerinde durmuş; **Mûsikî'nin Matematik Teorisi** üzerinde çok değerli katkıları olmuştur.

Konumuzu yakından ilgilendirmediği için bu büyük filozof ve ilim adamının eserleri üzerinde burada daha fazla durulmayacaktır.

II. İbni Sina (Ebû Ali Hüseyin bini Abdullah 980 - 1037)

1) Buharalı bir Türk filozof ve bilgini olan **İbni Sina, "Kanun Fi't - Tıb"** adlı meşhur eseriyle, hâzık bir hekim olarak tarihe geçmiştir. Kimya (El - Kimya) ile de çok yakından ilgilendiği bilinmektedir.

İbni Sina -Buhara'da- öğrenimine başladığı çağda, -kendisinden evvelki dönemde-, Türkler, bilimin her dalında, büyük atılımlar göstermeye başlamış; yüksek bir kültür atmosferi vücuda getirmişlerdi. İbni Sina da, ilk okuma - yazma çağını aşınca, devrinin gereği olan dinî bilgilerle birlikte, Hesap, Mantık, Kelâm (İslâmî Din Felsefesi) ve Aristo felsefesini öğrendi; Batlamyos Astronomisini inceledi; ayrıca -özellikle- Tıp tahsil etti. İrfan sahasının genişliğini belirten eserlerinin listesi, bize, sistem sahibi bir iflozof, büyük bir tıp uzmanı, kudretli bir mantıkçı, keskin görüşlü -gözlem ve deneylemeyi rehber edinmiş- bir tabiat alimi (El - Kimya'cı) karşısında bulunduğumuzu göstermektedir. Zamanının pozitif bilimlerinin hiç birine bigâne kalmamış, hepsini incelemiş ve hemen tümüyle ilgili eserler bırakmıştır. Bilinen eserlerinin sayısı -küçük, büyük- 223'ü bulmaktadır. Tıp'la ilgili meşhur "Kanun fi-t - Tıb" ının, XIX. yüzyıl başlarında, hâlâ Doğu - Batı yüksek bilim kurumlarında inceleme ve öğretim konusu edildiği bilinmektedir.

2) İbni Sina'nın matematik ve astronomi ile ilgili eserlerinin sayısı 16'yı bulmaktadır. Bunlardan bir kısmına, İstanbul Kütüphanelerinde de rastlanmaktadır. Matematikle ilgili yönünü aydınlatabilecek nitelikteki neşriyatı özellikle: "Gök Cisimlerinin Sınırları - Gezegenlerin Uzaklıkları", "Rasad -gözlem- âletleri", "Öklides'in Usûlü'l Hendesesi ve Aritmetiği", .. adlı eserleridir.

İbni Sina'nın, **Dinamik** üzerinde ilgi çekici görüş ve incelemeleri de vardır. Meselâ "Bir hareketin bilinmesi (bugünkü anlayışımıza göre: **bir hareket denkleminin belirlenebilmesi)** için, üç unsurun değerce bilinmesine ihtiyaç vardır" diyen İbni Sina, bu unsurların **mesafe, zaman** ve **hız** olduğunu bildirir. (Düzgün doğru hareket ve **ivme** kavram ve düşüncesi o zaman henüz belirmemiş olduğundan, **hareketlerin hızları daima değişik** kabul edilirdi.)

İbni Sina'nın "Ahkâmü'n - Nücûm" adlı eseri, kendisinin **"Yıldız seyir ve hareketlerinden insanların hayatı ve dünya hâdiseleri hakkında hükümler çıkarma"** demek olan Astroloji'ye inanmadığını göstermektedir. Bu da, XI. yüzyılın bu kudretli bilim adamının ne kadar müsbet düşünceli, akılcı bir filozof olduğunu gösterir.

III. Ebü'l - Vefa El - Buzcanî (Muhammed bini Muhammed b. Yahya — 940 - 997/8), Horasan'da -Nişapur ile Herat arasındaki- **Buzcan** (veya Bozcan) adlı kentte doğmuş, Bağdat'ta ölmüştür. Ortaçağ'da -Doğu'da- yetişen matematikçi astronomların en büyüklerinden olan Ebü'l - Vefa, meşhur Ebü'l - Reyhan Birûnî gibi kudretli bir ilim adamının da kesin ifadesine göre, **Teğetler Teorisini kurmuş;** Büveyhî hükümdarı Şerefü'd - Devle'nin Bağdat'ta tesis ettiği rasathanede çalışmıştır. Henüz Ebü'l - Vefa'nın hayatında kaleme alınmış olan **İbni Nedim Fihristi'**nde birçoklarının adları kayıtlı eserlerinden başlıcaları şunlardır:

1. Muhasebe işlerinde yararlanılmak üzere telif edilen **Hesab kitabı,**
2. Hârizmînin **El - Cebr ve'l - Mukabele'**sinin şerh ve tefsiri,
3. Diyofantos Cebrine şerh,
4. Hendese (Geometri) kitabı.
5. Aritmetik (Teorik Hesaba Giriş),
6. Daire yaylarının (ve sinüslerinin) tayin ve hesabına dair risale,
7. Kitabü'l - Macesti (en meşhur eseri),
8. El - zicü'l - şâmil,

ve saire . . .

IV. El - Kerhî (Ebû Bekir Muhammed bini Hasan'al - Hâsib : Ölümü 1019 - 1029 arası), özellikle Diyofantos'un meşgul olmuş bulunduğu problemlere çözüm arama ve bunları geliştirme yolundaki çabalarıyla ün almış, devrinin en dikkate değer matematikçilerindendir. Doğum yerinin Bağdat olduğu dışında, hayatı hakkında hemen hiç bilgimiz yoktur. Bilhassa Hesap ilmiyle, Cebir'in tarihi bakımından çok önemli olan Kerhî'nin bu konularda "El - Fahrî" ve "El - Kâfî" adını taşıyan iki mühim eseri vardır. **El - Fahrî,** Büveyhoğulları devletinin vezirlerinden Fahrü'l - Mülk Ebû Galib'e ithaf edilmiş, Cebir ilmine ait bir eserdir. Bu ilmi **(sayıca bilinen değerlerden hareket ederek, bilinmeyen değerleri bul-**

ma, tayin etme) diye tanımlayan **El - Kerhî**, kendinden önce -bu konuda- yazılmış eserleri yetersiz bulduğunu, bu eserlerde zikredilmeyen yeni bir takım kurallar keşf ve kitabına kaydettiğini bildiriyor. Bu bakımdan, **El - Fahrî**, Cebir'e dair olarak Kerhî'nin yaşadığı devre kadar yazılmış kitapların -özellikle teorik kurallar yönüyle- en mükemmeli sayılmaktadır. Kitap iki kısma ayrılmıştır. Birinci kısımda Cebir'in temel işlem ve hesaplarıyla ilgili teorilere, birinci ve ikinci dereceden **muayyen** ve **gayrimuayyen** denklemlerin çözüm yollarının gösterilmesine, ikinci kısım ise bir takım Cebir problemlerinin çözümüne ayrılmıştır. Bu meşhur eserin Fransızca bir özeti 1853'de yayınlanmıştır. Buna -müsteşrik Wöpke tarafından- **"El - Kerhî'nin Diyofantos' (M. S. III. y. y.) dan aldıkları"** başlığı altında bir bölüm eklenmiş ve (XII - XIII. y. y.) Batı bilimcilerinin Kerhî'den aldıkları bilgiler belirtilmiştir. Ayrıca, müslüman matematikçilerinin **"Analyse indéterminée"** denilebilen çalışmaları ile **Hind Cebri** arasındaki fark belirlenerek, bu inceleme sonucu şu hükme varılmıştır :

1. Müslüman matematikçiler **gayrimuayyen** (belirsiz) Cebir meselelerini ve bunların özel çözüm yollarını biliyorlardı.

2. Bu hususiaki çalışmalarında Diyofantos'un eserine dayanmışlardır.

3. Diyofantos'un Cebir'ine yeni usûller ilâve etmiş, daha yüksek derecelerdeki problemleri ele alarak çözmeyi başarmışlardır.

4. X. yüzyıl sonlarına kadar (Kerhî dahil), Müslüman ilim adamları, **"Hindlilerin belirsiz denklemlerle ilgili çalışmalarından"** haberdar olamamışlardır; **bu itibarla -bu konuda- Diyofantos'a borçludurlar.**

5. Batı'daki XII. - XIII. yüzyıllara ait çalışmalar (Fibonacci'ninkiler dahil) orijinal eserler telâkki edilemez.

6. Kerhî, Diyofantos'dan alınmış olanlar dışında, elliden fazla gayri - muayyen Cebir probleminin çözümünü vermiştir. Diyofantos'unkiler hep 2. dereceden oldukları halde, Kerhî'ninkilerin bir çoğu, yüksek derecedendir.

Not. Kerhî'nin meşgul olduğu ve çözümünü verdiği problemlerden şu örneği alıyoruz. Bu günkü notasyona göre bu problemin ifâdesi :

A, B, C, D ile göstereceğimiz dört arkadaşın, yanlarında sırasıyla, x, y, z ve δ (delta) miktar paraları bulunmaktadır.

Eğer A, B'den **bir lira** alırsa, B'de kalanın iki katına sahip oluyor. B, C'den **iki lira** alırsa, C'de kalacak olanın üç katına sahip olacak. C, D'den **üç lira** alınca, D'de kalacak olanın dört katına sahip olacak. Nihayet D, A'dan **4 lira** alırsa, A'da kalacak olanın beş katına sahip olacak. Acaba, bu dört kişinin sahip bulunduğu paralar ne kadar imiş?

V. El - Birûnî (Ebül - Reyhan Muhammed bini Ahmed 973 - 1048/51)

Yakındoğu İslâm âleminin, XI. yüzyılda yetiştirdiği en büyük ilim adamlarından biridir. **Birûnî,** Hârizm bölgesinde, Ceyhun nehri kıyısında, **Kâs** kasabasında doğmuştur. "Asârı Baakıye" adlı büyük bilim ve kültür hazinesi eserindeki bir kayda göre, kendisinin aslen Turanî olduğu kabul edilmektedir.

Seçkin bir matematikçi astronom, özellikle Jeodezi, Jeoloji ve Fizik bilgini olan El - Birûnî, çağdaşı İbnî Sina gibi -inişli çıkışlı- bir siyaset ve idare hayatı geçirmemiş; fakat köşesine çekilmiş -münzevî- bir müderris olarak da yaşamayarak, zamanın hükümdarıyla sıkı ilişkiler kurmuş, özellikle Gazne'li Türk hükümdarlarının (Sultan Mahmud, Mes'ud ve Mevlûd'un) saraylarında pek rahat bir çalışma ve bilimsel inceleme imkânı bulmuştur.

X. yüzyılın tanınmış bir matematikçisi olan **Ebû Nasr Mansur b. Ali b. Irak**'ın (Bk. Not) talebelerinden olduğu bilinen Birûnî, hemen bütün eserlerini Arapça yazmıştır. Anadilinin -kendi ifâdesine göre- ne Arapça, ne de Farsça olmadığı ve bu dilin Hârizm'de konuşulan yerli bir Türk lehçesi olduğu anlaşılmaktadır.

Birûnî'nin bilimsel çalışmaları, Yakındoğu'da kültür hareketlerinin altın devrini yaşadığı ortam içinde gelişmiş, eserleri yüksek bir medeniyet çağının en olgun meyveleri arasında yer almıştır.

Gazne'li Sultan Mahmud'un, Hind seferlerinde beraberinde götürmüş olduğu Birûnî, bu bölgede geçirdiği uzun yıllar zarfında yerli Hind lehçelerini inceleyebilecek derecede Sanskritçe öğrenmiş; eserlerinde Hind bilim adamlarıyla, filozoflarından nakiller yapmış (özellikle VI. y. y. Hind astronomu Varâhamihira'nın başlıca eserlerini Arapça'ya çevirmiş), bunlarla Eski Yunan'dan gelen bilgileri karşılaştırma imkânını bulmuştur. Tabiî bu arada kendi görüşlerini, felsefî konulardaki anlayışlarını belirtmeyi de ihmâl etmemiştir. Hindistan tarihi ile, Hind bilim ve felsefesi hakkında Yakındoğuya ve bu yoldan Batı âlemine en doğru bilgileri nakleden Birûnî olmuştur.

Ebü'l - Reyhan Birûnî pek çok eser bırakmıştır. Çağdaşları olan bilginler gibi çok çeşitli konularda incelemeler bulunmakla beraber, kendisine bir "ansiklopedik bilgin" gözüyle bakılamaz. Astronomi, Matematiksel Coğrafya, Fizik, Jeodezi, Jeoloji'nin önemli bahisleri üzerinde derin incelemeleri vardır. Mâhir bir tecrübeci olduğunu gösteren orijinal buluşlar ortaya koymuştur. Zamanından çok öncelere kadar giden bilim kayıtlarını ve eski metinleri gözönünde bulundurarak, bu bilgilerin ve metinlerin kritiğini yapmış, bibliyografik incelemeye önem vermiştir.

Ebû Bekir Muhammed bini Zekeriyya El - Razî (865 - 925) nin eserleri ile ilgili olarak bir fihrist (yani bibliyografik liste) tertip eden Birûnî, 1037 yılına kadar (yani 63 yaşında iken) kendi eserlerinin 113'ü bulduğunu da belirtmiş ve bunların adlarını kaydetmiştir. (Bu eser 1935 yılında Almanca tercümesiyle birlikte yayınlanmıştır.)

Biz burada, **Birûnî**'nin Batı bilim dünyasında tercüme ve şerhleriyle birlikte yayınlanarak, üzerinde özellikle durulan birkaç eserinden kısaca bahs edeceğiz.

1. **El Asârü'l - Baakıye ani'l - Kurûni'l - Hâliye** (Eski devirlerden kalan eserler.)
2. Tahkiyk mâ lil-Hind.
3. Kitâbü istihrâci'l - evtâr fi'd - dâire (Daire kirişlerinin hesaplanması hakkında kitap.)
4. El - kanûnü'l - Mes'ûdî.
5. Kitâbü'l - Cemâhir fi ma'rifeti'l - Cevâhir.

(*) **Eski zamanlardan kalan eserler** diye Türkçe'leştirebileceğimiz **Asâr-ı Baakıye,** ilk olarak İngilizce tercümesiyle birlikte 1878 - 9'da yayınlanmıştır. Gelmiş geçmiş ve iz bırakmış milletlerin önemli tarihî hadiselerini ve takvimleri konu edinen bu eserinde, Birûnî, Astronomi'den de -Takvim dolayısıyla- bahsetmekte, Güneş'in sıcaklığı hakkında fikirlerini belirtmektedir. İbni Sina ile olan görüş ayrılıklarından da söz açan Birûnî, aralarındaki münakaşalara da bu eserinde yer vermektedir.

(*) **Tarihü'l Hind** diye bilinen **Tahkiyk mâ fi'l - Hind** adlı eseri, Batı âleminde "hayranlık uyandıran bir âbide" diye nitelendirilmiş ve hem devrinin (XI. y. y. ın) İslâmî medeniyet çevresindeki gelişmiş haliyle pozitif bilimlerini yansıtmakta, hem de Hind'in bilim, kültür ve felsefe tarihi ile geleneklerini, coğrafyasını, Hindistan halkının sosyal yapısını, yaşayışını canlandırmaktadır. İlk olarak 1887 - 8'de, İngilizce tercümesiyle birlikte yayınlanmıştır.

Birûnî, her bahiste, genel mütalaalardan sonra, Hind'in bilim, din ve felsefesi ile ilgili konularda eser yazmış bilginlerden parçalar alarak, bunların Arapça tercümelerini vermektedir. Bu arada Eski Yunan felsefesinden de bol bol nakiller yaptığına dikkati çeken Batı'lı yazarlar, **Birûnî**'yi "Eski Yunan'a hayranlık duyan bilgin" olarak görmüş ve kendisini **"Hind kapılarında bir Eflâtun"** diye nitelendirmişlerdir. Gerçekte, Birûnî, hiçbir özel eğilim için aşırı bir taraf tutma göstermiş olduğunu söylemeğe fırsat bırakmamış, hükümlerinde objektif davranmaya özen göstermiş, gördüğü noksanları belirtmekten kaçınmamış; ken-

di devri matematik, coğrafya ve astronomisinin Eski Yunan devrindeki ile kıyas edilemiyecek yüksek bir seviyeye erişmiş bulunduğunu ve bizzat kendisinin Batlamyos Astronomisi'ni bir çok noktalarda geride bıraktığını belirtmiştir.

(*) **El - Kanûnü'l - Mes'ûdî** adlı mühim eserini, Birûnî, Gazne hükümdarı Sultan Mes'ud adına yazmıştır (1030). Özellikle Astronomi, takvim ve **Zîç**'lere dair olan bu eserde **meyli - küllî** (yani: Güneş'in görünürdeki yörüngesini içeren düzlemin, Ekvator düzlemine olan eğilimi) gözlem ve hesapları kaydedilmiş, Güneş hareketinin ortalamasına ait hesaplar gösterilmiştir. Bu önemli eserin Coğrafya ile ilgili kısmının metni, beş makale hâlinde, merhum Zeki Velidî Togan tarafından, notlarla birlikte yayınlanmıştır. **Trigonometri**'ye ait kısmı, üç makale hâlinde, Almanca tercümesiyle birlikte (1907'de), Gazne ve İskenderiye şehirlerinin boylam ve enlemlerine ilişkin bölümü de, ayrıca, yine Almanca tercümesiyle birlikte yayınlanmış bulunmaktadır. Yüksek seviyede bir matematik - astronomi ansiklopedisi mahiyetinde olmakla beraber, Birûnî, bu eserinde, bir çok yeniliklerle birlikte, kendi buluşlarına da yer vermiştir.

(*) **Kitabü'l - Cemâhir fi ma'rifeti'l - Cevâhir,** "Kıymetli taşlara (cevahire) ait dağınık ve değişik bilgiler" adlı eserinde, **Birûnî,** cisimlerin, özellikle kıymetli taşların -bugün bilinen değerlerine çok yakın- öz kütlelerinin tayini usûlleriyle hesaplarını vermektedir. Dünyanın enlem ve boylam dairelerinden, Güneş ve Ay'ın hareketlerinden, Güneş tutulmalarında beliren meteorolojik olaylardan, deniz suyundan tuzun ayrılması yollarından, hattâ bitki biyolojisiyle ilgili kanunlardan bu kitapta bahsedilmektedir. Birûnî'nin katı cisimlerin özkütle tayinlerinde kullandığı ve "Konik âlet" adını verdiği âlet, bizim bugün de kullandığımız **piknometre**'den başka bir şey değildi. Bu eser son zamanlarda bölüm bölüm olarak Almanya'da ve tamamı 1937'de Hayderabâd'da yayınlanmıştır.

Birûnî'nin eserlerine, Türkçe konuşulan bölgelerin kütüphanelerinde -özellikle tam metin hâlinde Türkiye'de- daha çok rastlanmaktadır. Kuvvetli eleştirileri, bilimsel tartışmalarındaki serbestliği ve medenî cesaretiyle isim yapmış bulunan El - Birûnî, daima yeni yeni meseleler ortaya atarak keşifler yapmış; bâtıl inanışlara karşı çıkmış; araştırma alanında tecrübe yolunu esas kabul etmiştir. Eleştirilerinde daima pozitif ve objektif bir anlayış karakterine sadık kaldığı için, **Birûnî, XI. y. y. da yaşamış olmasına rağmen, çağdaşımız sayılabilecek bir bilim adamıdır.**

Birûnî'nin bazı orijinal bilimsel araştırmaları Matematik'de, özellikle "analyse combinatoire" denilen, "Permütasyon (mübadele), arranjman (evzâ') ve kombinezon (terkip)" alanında, bazı seri terimlerinin toplam hesaplarında; ortogonal silindirik projeksiyon usûllerini koymada, trigonometrik olarak daire kiriş hesaplarıyla bunların jeodeziye uygulanması konusundadır. Bu seçkin Ortaçağ

bilgini, ayrıca su cereyanlarının, hidrostatik kuralları esâsına göre husule geldiğini belirtmiş; ışığın yayılma hızının belirli bir sınırı olduğunu ve bunun ses hızından çok büyük bulunduğunu ifâde etmiştir.

Not. Ebü'l - Reyhan Birûnî'nin, çok saygılı bir ifâde ile kendisinden bahsettiği üstâdı, **Ebû Nasr Mansûr bini Ali b. Irak** (X. y. y. sonları - XI. y. y. başı) da devrin ünlü matematikçilerinden idi. Hârizmşahlardan Ali b. Memun'a ithaf ettiği **Macesti**'nin ve Menelaus'un meşhur Küreviyat adlı eseri üzerindeki şerhin yazarıdır. Ayrıca küresel üçgenlerde sinüslerin orantılıklariyle ilgili teorem üzerinde, Ebü'l - Vefa Buzanî gibi, değerli araştırmaları vardır. "İki yayın toplamı veya farkı ile bunların sinüslerinin oranı bilindiğine göre, bu yayların değerlerini bulmak" sûretinde ortaya atılan problem için, pek ilgi çekici bir çözüm bulmakla da ün kazanmış olan Ebû Nasr Mansûr'un daha birçok eseri vardır.

VI. İbni Heysem (Ebû Ali Muhammed Hasan İbni Heysem 977 - 1042)

Yakındoğu bilim ve kültür hareketlerinin altın devrinde yetişen ünlü matematik ve fizikçidir. Aslen Basra'lı bir mühendistir. Ortaçağ Batı bilim adamları arasında, **Hazın, Hazan** diye anılırdı. Mısır'da Fatımî halifelerden **El - Hakîm'**-in hizmetine girmiş, Nil'in mecrasında düzeltme yapma teşebbüslerine girişmiştir.

Matematik, astronomi ve fiziğe dair olarak İbni Heysem'in yazdığı eserler arasında en önemli olanı ve en çok tanınanı **Kitabü'l - Manazır** adlı **Optik** kitabıdır. Ayni zamanda kudretli bir göz hekimi olduğu anlaşılan ibni Heysem'in bu eseri **Optiça** adıyla 1521'de basılıp yayınlanmış, **Roger Bacon** (1212 - 1292)'den, **Kepler** (1571 - 1630) e kadar bütün Ortaçağ Batı bilim âlemi üzerinde etkili olmuştur.

İbni Heysem, bu eserinde gözün anatomik doğru bir tasvirini yapmış; görme olayının mekanizmasını, rasyonel bir izaha bağlamış; çeşitli (düz, küresel, çukur ve konveks, konik, silindirik) aynalarda yansıma olayını incelemiş; kırılma olayında ışınların gelme ve kırılma düzlemlerinin ayni olduğunu belirtmiş; su - cam - hava gibi saydam ortamlar için küçük gelme açılarına ait kırılma açılarını tayin etmiştir. **İbni Heysem, Kepler'den altı asır evvel,** gelme açısıyla kırılma açısı arasında belirli ve sabit bir oran bulunduğu sonucuna varmıştır.

Görme olayına ve gözün optik bakımından fonksiyonuna ait eski devir bilginlerine (ve Batlamyos'a) atfedilen fikirlerin hatalı taraflarını ortaya koyarak, doğru açıklamalar yapmış; retina -ağ- tabakasının görme yüzeyi olduğunu, ışık ışınlarının bu tabaka üzerindeki etkilerinin göz sinirleri vasıtasıyla dimağa inti-

kal ettiğini vuzuhla belirtmiştir. Göz aldanmalarından da söz ederek, dış âlem hakkında gözün bize bilgi verme bakımından kusursuz ve tam emin bir vâsıta sayılamıyacağını bildirmiştir. Meselâ su içindeki cisimlerin, hava içinden bakan bir göze büyümüş olarak göründüklerini; küresel bir cam arkasından gözlenen cisimlerin de, olduklarından büyük görünmelerini izah etmiştir.

Ayrıca, atmosferde yükseldikçe yoğunluk azalmasının, ışık ışınlarının seyri üzerinde etkili olduğunu ilk keşf ve ifâde eden İbni Heysem'dir. Eğik bir doğrultuda atmosfere giren ışık ışınlarının, konveks tarafı dünya yönünde olan bir yörünge izlediğini kabul ederek: "Bundan dolayı bir yıldıza bakıldığında, onu, ışınların göze çarpan yerinde bu yörüngeye teğet olan doğrultuda ve semtire'se (tepeye) daha yakın bir konumda görürüz" der. Ay ve Güneş tutulmalarından, alâimi semâ (gökkuşağı) olayından, hattâ fotoğraf âletinin esasını teşkil eden "karanlık kutu" dan da, **Leonardo da Vinçi'** (1452 - 1519) den evvel, vuzuhla bahseder.

VII. Ömer Hayyâm (Gıyasü'd - Din Ebü'l - Feth Ömer İbni İbrahim 1044-1123

1. İran'da, meşhur Rübâiyat şairi olarak tanınan, matematikçi astronomdur, Nişapûr'ludur. Bilim Tarihini ilgilendiren yönü, Cebir'deki önemli katkıları ve eski takvim üzerinde düzeltmeler yapmasıdır. En ünlü ve önemli eseri, (bugün bir Fransızca tercümesine de sahip bulunduğumuz) **Cebir problemleri** adlı kitabıdır. Burada, **Hayyâm,** ikinci ve üçüncü dereceden çeşitli tipteki denklemleri sistematik bir sıralamaya tâbi' tutmuş ve bunların çözüm yollarını göstermiştir. Negatif ve imajiner (imaginaire - mevhum) kök kavramları henüz bilinmemekle beraber, Hayyâm üçüncü dereceden denklemlerle ilgili üç pozitif kök hesabını yapabilmiştir. Ayrıca, Hayyâm'ın, **"Öklid Elements'larının baş tarafında yapılan tariflere ilişkin zorlukları açıklayıcı"** Arapça bir eseri daha bulunmaktadır.

Ömer Hayyâm'ın ikinci meşhur eseri, büyük Selçuklu hükümdarı Celâleddin Melikşah (1052 - 1090) adına tertip ettiği **(Takvimi Celâlî** (Zîci Şahî) sidir. Bu eser, ünlü matematikçinin Merv Rasathanesinde yaptığı gözlemlere dayanarak vücuda getirilmiştir.

2. Rübâiyat şairi Ömer Hayyâm, Batı'da ancak XVIII. y. y. ortalarından sonra, matematikçi - astronom hüviyetiyle tanınmaya başlamıştır. "Cebir problemleri" kitabı, Müslüman ilim adamlarının bu bilim dalında gösterdikleri yüksek başarı için çok ilgi çekici bir kanıt ve örnek olmuştur. Bu eserin Fransızca çevirisi münasebetiyle, önemle belirtilen husus şu olmuştur :

Ne Eski Yunan'lılar, ne de M. S. III. y. y. matematikçisi Diyofantos, üçüncü dereceden cebir denklemlerini çözüm usûlünü bilmiyorlardı. Gerçekten, bir kere Eski Yunan'dan kalma -ve daha çok Geometri ile ilgili olan- eserlerde, Cebir biliminden haberli olduklarına dair esaslı bir belirti yoktur. Cebir'in, Geometri'ye uygulanması ile ilgili araştırmalar da ancak Arapça yazılmış eserlerde görülmektedir. Matematiğin bu (hesap - Cebir) kısmıyla, Geometri arasında bağ kurma girişimlerine çalışan ve belli ölçüde başarıya ulaşan bilim adamları arasında İbni Heysem'in önemli bir yeri olduğu gibi, Ömer Hayyâm da, geliştirdiği metodla, dördüncü derece denklemlerini çözmenin kâbil olduğunu göstermiştir. Hattâ, bir bilinmeyenli -(iki terimli- binôme)- denkleminin kuruluşuna götüren bir problem ifâdesini veren Hayyâm, bunun çözüm yolunu da açıklamıştır. Böylece Yakın Doğu Müslüman matematikçileri, "iki koniğin kesiştirilmesi" yoliyle, en azından 4. derece cebir denklemlerinin çözümüne muvaffak olmuşlardır.

G. XIII. - XV. Yüzyıllarda Matematik

1) XIII. yüzyılda İslâm dünyası birçok siyasî hâdislerin, bu arada Haçlı seferleri kargaşasının yarattığı sarsıntılarla uğraşmak zorunda kalmıştı.

Bu yüzyıl, Doğu'da, önce **Timuçin, Cengiz** (1155 - 1227), az sonra da torunu **Hulâgû** (1217 - 1265) nun idaresindeki Moğol ordularının neden oldukları yakıp yıkmalarla çalkandı. Uzun zamandan beri sadece ma'nevî bir makam hâline gelmiş bulunan **Abbasoğulları Halifeliğinin** hâkimiyeti de 1258'de son buldu. Bağdat bilim merkezi olma niteliğini kaybetti. **Büyük Selçuklu Devleti** dışında, çoğu "Tavaifi Mülûk" genel adı altında toplanan ve sık sık birbirleriyle savaşan irili ufaklı bir çok İslâm devletlerinin dar sınırlı hâkimiyetleri devri başladı. Pozitif bilimlerde büyük orijinal eserler vücuda getiren ilim adamları sayısında -bu huzursuz ortamda- çok azalma oldu. Bilimsel seviyenin duraklamaya ve hissedilir derecede düşmeğe başlaması bu yüzyıllar dönemine rastlar.

Vâkıa yine bir**Tûslu Nasirüddin** (1201 - 1273) ve bir **Uluğ bey** (1393 - 1449) gibi büyük matematikçi - astronomlar yetişmiş ve bu ilim adamları, çok değerli eserler bırakmışlardır. Fakat, bu arada, gerek Haçlı seferlerinin İslâm ve Hıristiyan âlemlerini karşı karşıya getirmesi dolayısıyla, gerek Endülüs bilim merkezlerinde öğrenim gören Avrupalıların etkisiyle, pozitif bilimlerin -XIII. ve bilhassa XIV. yüzyıldan itibaren- gelişme yönü değişti. XV. yüzyıl ortalarında doğarak, XVI. yüzyılda devam eden **Rönessans hareketi** ile artık Batı âlemi söz sahibi olmaya başladı. Bu akımın günümüze kadarki seyrini ileride görecek, baş döndürücü ilerlemelere kaynak olan bilim ve teknikteki başlıca atılımları belirtmeğe çalışacağız.

2) Bir aralık Pozitif bilim seviyesi çok aşağı bir ilkelliğe düşmüştü. Medreselerde okutulan Mantık derslerinde, önermeler için gerekli **delil gösterme ve ispatlamalar**la ilgili olarak eskiden beri kullanılagelen Öklid usûlü yollardan tamamen habersiz öğrencilere, Öklid Eléments'ları üzerinde bile pek basit açıklamalarda bulunmak zorunluğu duyulur olmuştur. Gerçekten, XIV. yüzyılın -özellikle dil öğretimi alanındaki eserleri asırlardır elden ele dolaşan- ünlü bilgini **Taftazan'lı Sa'deddin**'in sırf bu ihtiyacı karşılamak üzere basit düzlem geometri'yi konu edinen bir küçük kitap yazması ilgi çekicidir. Bu nedenle, Pozitif Bilimler, ancak özel bir eğilim göstererek, şahsî çabalarla öğrenilip ilerletilmeğe çalışılan bir konu olmuş; yalnız Astronomi, o da başlangıçta, bir dereceye kadar durumunu koruyabilmiştir. Matematik de bu bilim dalı için duyulan ihtiyaç dolayısıyla -belli bir oranda- itibar görmüştür.

3) Bu dönemin başlıca matematikçi ve astronomları şunlardır :

I. **Tus'lu Nasirüddin (Ebû Ca'fer Muhammed 1201 - 1273)** Bu dönemin hiç kuşkusuz en büyük bilginidir. Doğu'da **allâme, Hoca Nasirüddin Tusî** diye ün kazanmıştır. Horasan'da, Kûhistan hâkimi (vâlisi) Nasirüddin adına yazdığı **Ahlâkı Nâsırî** ile felsefe ve tabiiyata dair kaleme aldıklarından başka, Nasirüddün Tusî, özellikle Matematik ve Astronomi üzerine çok değerli eserler bırakmıştır. Bağdat'da Abbasoğulları Halifeliğine son veren Hulâgû üzerindeki nüfuzundan yararlanarak, **Meraga Rasathanesi**'ni kurdurmuş, burasını yüzbinlerce ciltlik kütüphanesiyle, devrinin en önemli **bilim, gözlem ve** araştırma merkezi hâline getirmiştir. Devrin **Müeyyiyüddin Dımışkî** (*) ve **Kutbuddin Şirazî** (1236-1311) gibi birçok tanınmış ilim adamları buraya gelerek astronomik gözlemlerde bulunmuşlardır.

Tus'lu Nasirüddin'in başlıca eserleri şunlardır :

1 — Öklides Elément'larının yeni bir redaksiyonu.

2 — Batlamyos Macesti'sinin ilâveli, düzeltilip islâh edilmiş yeni bir metin yayını.

3 — Öklides'in Optik kitabı şerhi.

4 — Aristarhos'un, Arşimed'in ve diğer bazı Antikite matematik ve astronomi bilginlerinin eserlerinden esinlenerek yazdığı muhtıralar.

5 — Hesap, Cebir, Geometri ile ilgili bir çok önemli eserler.

ve nihayet :

6 — **Zici İlhanî** veya **Zici Şâhi** adını verdiği çok önemli cetvellerdir.

(*) Bu Şam'lı bilgin, hâlen Dresden şehri Müzesinde bulunan ve mevcut **en eski küre** olduğu kabul edilen **Coğrafya Küresi**'ni yapan zât olarak bilinir.

Bu son eser, Meraga Rasathanesinde yapılan gözlemlere dayanarak vücuda getirilmiştir ve Uluğ bey zamanına kadar muteber sayılarak, o devirde Semarkand Rasathanesi gözlemlerine göre yeniden düzeltilerek ıslâh edilmiştir.

II Uluğ bey (Muğisüddin Mirza Muhammed Turgay ibn-i Şahruh 1393 - 1449)

Aksak Timur (1336 - 1409) un torunudur. Timur'dan sonra yerine geçen Şahruh hükümdar ilân edilince, oğlu Mehmet Taragay' (veya Turgay) ı, **Semerkand** merkez olmak üzere, Türkistan ve Mâveraünnehir'e memur etmiş; Uluğ bey burada babasının ölümüne (1446) kadar, -yarı müstakil bir hükümdar gibi- Eyâlet Genel Valiliği yapmıştır.

Buhara ve Semerkand'da uzun hizmet yıllarında, birçok bayındırlık eserlerinin vücuda getirilmesine önayak olan, medreseler yaptıran ve **Semerkand Rasathanesi**ni kuran Uluğ bey, ilim ve fenle bizzat uğraşarak değerli eserler bırakmış ilk Türk hükümdardır. Daha İlhanlı (Hulâgû) hâkimiyeti zamanında bu bölgede rağbet bulup, gelişmeğe başlayan pozitif bilimlerin ilerlemesinde, Timur devrinden beri Semerkand'a gelen bilginlerin büyük etkisi olmuştur. Özellikle Bursalı astronom **Kadızade Selâheddin Musa** (1355 ? - 1435 ?) ile Kâşanlı matematikçi **Gıyâseddin Cemşid'** (XIV. - XV. y. y.) in, Uluğ beyin fikrî ve bilimsel gelişmesindeki büyük katkılarını belirtmek gerekir.

Yapım ve donatımı on yıldan fazla bir zaman alan Semerkand Rasathanesi (çalışmaya başlaması 1424'lerde) önce Gıyaseddin Cemşid'in yönetimine verilmiş, onun pek kısa bir süre sonra ölümüyle boşalan bu göreve -Uluğ bey tarafından- Kadızade getirilmiştir. Gözlemlerin tamamlanmasından önce, Kadızade de vefat ettiğinden (1435 - 40'da) Rasathanenin bilimsel idaresiyle **Ali Kuşcu** (*) (ölümü 1474) görevlendirilmiştir.

Uluğ bey, bu rasathanede yapılan gözlemler sonunda elde edilen yeni verilerle, Tus'lu Nasirüddin tarafından düzenlenmiş olduğunu daha önce belirttiğimiz (Bk. sahife 60.) **Zici İlhani**'nin eksiklerini **-Ali Kuşcu**'nun yardımıyla- tamamlayıp, düzeltmiştir. Bu gün **Zici Gurganî, Uluğ bey Zici** veya **Zici Cedidi Sultani** diye adlandırılan bu ziç, Doğu'da ve Batı bilim dünyasında, astronomlarca, birkaç yüzyıl kullanılmıştır. Sonraları **Ali Kuşcu** (? - 1474) ve torunu **Mirim Çelebi** (? - 1525) tarafından şerh edilmiş olan bu eser ilk defa 1650 yılında, daha sonra -Fransızca çevirisi ile birlikte- (1839 - 1846 yıllarında) yayınlanmıştır.

(*) **Ali Kuşcu (Alâeddin)** Semarkand'da doğup yetişmiş olmakla beraber, bilimsel faaliyetlerini daha çok İstanbul'da -(Fâtih devrinde)- sürdürmüştür.

Bilim adamlarına karşı yakın ve çok saygılı bir ilgi gösteren, bizzat kendisi (Ali Kuşcu gibi bilimcileri yetiştirmekte) öğreticilik ve bilimsel araştırma yaparak, eser bırakan bu ünlü Türk bilgin hükümdarı, bugün, bilim dünyasında saygı ve takdirle anılmaktadır. Tarihin kaydettiğine göre, halîm tabiatlı, çok cömert bir prens olan Uluğ bey, bilimsel etüdlerde bulunmak, öğrenmek ve öğretmekten büyük zevk alırdı. Yaptırdığı Semerkand medresesini yüksek bir bilim kurumu hâline getirmişti. Burada öğretimle görevli bilim adamlarına saygı ile muamele ederdi. Derin bilim severlik duygusuna şu vak'a -hemen bütün bilim tarihçilerince- özellikle delil olarak kaydedilmiş bulunmaktadır :

Semerkand Medresesi'nin başkanlığına Uluğ bey- üstadı Kadızade'yi tayin etmişti. Kendisi de bu **büyük hoca**'nın derslerinde hazır bulunurdu. Kadızade **derse çıktığı** zaman, medresenin diğer bütün öğretim üyeleri de -kendi talebeleriyle birlikte- bu dersi dinlermiş. Uluğ bey, nedense, bu öğretim üyelerinden birinin görevine son vermiş. Bunu öğrenen Kadızade artık **derse çıkmayarak** medreseyi terk etmiş ve evine çekilmiş. Kadızadenin üst üste bir kaç gün derse çıkmadığı haberini alan Uluğ bey, hastalanmış olduğu zanniyle, **hocasını evinde yoklamaya gitmiş.** Fakat herhangi bir sağlık problemi olmadığını görünce, bir kaç günden beri derse çıkmayışının nedenini öğrenmek istemiş. Kadızade de: "Müderrislerin **-başkan olarak kendisine sorulup danışılmadan-** görevden uzaklaştırılmamaları gereğine inandığını" sebep olarak göstermiş; bu sûretle, bilim kurumlarına siyasal güçlerin doğrudan doğruya hâkim olamayacağı inancını belirtmiştir. Bilgin prens Uluğ bey de derhal medreseden uzaklaştırmış olduğu hocayı tekrar görevine iade etmek sûretiyle hocası Kadızade'nin gönlünü almıştır.

III. Gıyaseddin Cemşid (bini Mes'ud bini Mahmud El - Kâşî ? -1424)

XIV. - XV. yüzyılda yetişen, özellikle Semerkand'daki çalışma ve araştırmalarıyla şöhret bulan büyük bir matematikçidir. Tus'lu Nasiruddin'in, artık yeni gözlemlere uygun düşmediğini tesbit ettiği **(Zici İlhanî**'sini mükemmelleştirmek sûretiyle hazırladığı **Zici Hakaanî**'si ile kendisini tanıtarak, Uluğ beyin daveti üzerine, Semerkand'a gitmiş, bu aydın prensin hocası olarak saygı ve itibar görmüştür. Bu Ziç'den başka diğer eserleri şunlardır :

1 — Gök cisimlerinin uzaklıklarına dair.

2 — Daire çevresiyle, çapı arasındaki oranı -eskilerin başaramadıkları bir yakınsama ile- hesaplama yöntemi ile ilgili **Risâlei Muhitiyye.**

3 — Bir derecelik bir yayın sinüsünün -kendisinin bulduğu- özel bir usûle göre hesaplanmasını konu edinen **Risâletü'l - Veter ve'l - Ceyib** adlı kitap : **Kiriş ve Sinüs risâlesi - monografisi**

4 — Uluğ beyin kurduğu rasathane için icad ettiği bir özel gözlem âletinden ve yapılışı ile kullanılma yönteminden bahseden, **Nüzhetü'l - badaik** adlı kitap.

5 — **Miftahü'l - Hesâb** adlı hesap kitabı. Bu eser, Doğu matematikçileri tarafından bu türde yazılan en son orijinal kitap sayılır. Bunda -Gıyaseddin Cemşid- kendi özel keşiflerini de kaydetmiş. üçüncü ve dördüncü dereceden bazı denklemlerin çözümünden ayrı bir kitapta bahs edeceğini bildirmiş, fakat böyle bir eserine rastlanmamıştır.

IV. **Kadızade-i Rumî (Selâheddin Musa bini Mehmed bini Mahmud 1355/1365 - 1435/40)**(*) Aslen Bursalı olup, bilhassa Mâveraünnehir'de -Semerkand'da- yetişerek ün kazanmış büyük bir Türk matematikçi - astronomdur. Uluğ bey'den bahs ederken, Semerkand rasathane ve medresesindeki görev ve hizmetleri belirtilmiş bulunan Kadızade Selâheddin Musa'nın başlıca eserleri şunlardır :

1 — Henüz Mâveraünnehiir'e gitmeden -belki Bursa'da iken- yazdığı anlaşılan Hesap kitabı, **Risâle fi'l - Hesab.**

1 — Mahmud b. Muhammed bini Ömer - El - Hârizmî'nin astronomi ile ile ilgili bir özet olan **Mülahbas fi'l - Hey'a**'sine, Uluğ bey için, yazdığı şerh.

3 — **Şemseddin Semerkandî**'nin Geometri ile ilgili -temel teoremler anlamında **Eşkâlü't - te'sis** adlı kitabına yazdığı şerh.

4 — Bir derecelik bir yayın sinüsünün hesaplanma yöntemine dair -pek önemli sayılan- **Risâletü'l - Ceyb":** Sinüs üzerine monografi) adlı eseri

Son devrin değerli Üniversite hocalarından Türk bilgini (ve matematik tarihi uzmanı) **Salih Zeki**' (1864 - 1921) nin ifâdesine göre: İftihar edilecek bir husustur ki, Kadızade'nin, zamanında pek revaçta olan Astroloji'ye (ilmi-nücûma) dair hiç bir eserine tesadüf edilmemiştir. Bu da Bursa'lı bilginimizin **gerçek matematikçi** hüviyetinden hiç ayrılmamış olduğuna bir delildir.

(*) **Kadızade**'nin yaşadığı yıllar için **W. Barthold**'un (Uluğ bey ve zamanı) adlı eserindeki ifade esas alınmıştır.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

Pozitif Bilimlerin Doğu'dan Batı'ya İntikali

A. Müslüman Doğu ile Hıristiyan Batı arasındaki ilişkiler.

Kuzey Afrika ile İspanya'daki İslâm fetihleri, VIII. yüzyılın ilk yarısında, özellikle ekonomik bakımdan, devrin ağırlık merüezini değiştirmiştir. Akdeniz, büyük ölçüde, Müslüman'ların eline geçtiğinden, Frank İmparatorluğu Mısır ve Sûriye ile deniz ticaretini kaybetmişti. Sicilya'dan öteye geçilemiyordu. Bu ada, Müslüman Arapların elinde idi.

Halifeler Bizans'la savaş hâlinde bulundukları sürece, Akdeniz, yekdiğeriyle bağlılığını yitirmiş iki bölgeye ayrılmış gibi idi. IX. yüzyıl sonlarında, savaşlar gevşeyip barış hâline geçilince, ekonomik hayat normale dönmüş, refah seviyesi de o nisbette artmıştır.

Müslüman'lar, Hıristiyan memleketlerle doğrudan doğruya ticaret ilişkileri kurmuyor, buna ihtiyaç duymuyorlardı. Hıristiyanların Müslüman limanlarına gelmelerine, muhtaç oldukları malları satın alıp götürmelerine müsaade ediliyordu. Fakat Hıristiyan tâcirler, ancak Müslümanlar tarafından satın alınması istenilen malları satabiliyorlardı.

Bununla beraber, İslâm âleminde her alandaki genişleme devri sona ererek, refah seviyesi en yüksek haddine vardığı zaman, İtalya'nın deniz ticaretiyle geçinen kıyılarında canlanma başlamış, Bizans da medeniyet yolunda varlığını rahatça devam ettirir olmuştur.

B. İslâm Âlemi, Batı'nın kültürel cephede gelişmesine dâima yardımcı olmuştur.

İslâm âleminden Batı'ya doğru kültürel akım hemen hiç bir zaman kesintiye uğramamıştır. İslâm fetihlerinin hemen ilk başlarında, biraz yavaşlama kaydedilmekte ise de, kültürel akım hiç bir ciddî duraklama göstermemiş, İslâmî gelişmenin bu bakımdan olumsuz -özellikle gerileticî- bir etkisi olmamıştır. Aksine, Antikite'nin medenî varlığını yüze çıkarıp yok olmaktan kurtaran, İslâm âleminde hüküm sürmüş olan anlayış ve bilim-severlik olmuştur. Gerçekten İs-

İâm fetihleri sırasında, bu çok önemli sosyal kaynaşmanın bir sonucu olarak, bir kısım Sûriye'liler Roma'ya göç etmiş, birçok bilim ve din adamı eski fen, tıp ve din eserlerini beraberlerinde götürmüşlerdir. Sonraları **Birinci Sergius** (687 - 701) ve Birinci Konstantin (708 - 715) ünvanlarıyla Papa olmuş bulunanlar, bu göç edenlerdendir. Yunanca da bildikleri için, bilimsel yönden nüfûz ve itibârları daha da yüksek tutulan kültürlü göçmenler, getirdikleri değerli yazmalarla, ziynet eşyalarını Batı'da tanıtmışlardır; Küçük Asya (Anadolu) ve Sûriye mimarî tezyinat geleneklerinin tanıtılıp taklid edilmesini de sağlamışlardır. Doğu'ya, kutsal yerleri (Kudüs'ü) ziyarete gelen din adamlarının, dönüşlerinde, beraberlerinde götürdükleri Antikite bilim, fen ve tekniği ile ilgili eserlerin olumlu etkisi VII. ve VIII. yüzyıllardan itibar edilmek gerekir.

Fakat bu olumlu etkiler, henüz Doğu'daki hızlı gelişme hareketlerine ayak uyduramayacak kadar zaif bir kımıldamadan ibaretti. Ayrıca, din ayrılığına rağmen, Bizans kendisini kültür ve medeniyetçe, Batı'dan ziyade, Doğu Müslüman dünyasına yakın hissediyordu. Bizans ve Bağdat biribirlerini âdeta tamamlıyorlardı. Bütün bilim, fen, teknik, sanat ve tıp buralara sığınmış gibi idi. Batı âlemi bilgisizlik ve taassub deryasında boğulmuştu. Bu girdaptan ne zaman kurtulabileceği kestirilemez bir duruma düşmüştü.

C. Bilimin Doğu'dan Batı Hıristiyan Âlemine intikali.

1) **Şarlman** (768 - 814) devrinde Hıristiyanlık âleminde -pek zaif de olsa- bir nevi' bir **yenileşme** hareketi belirmeğe başlamıştı. Fakat bu hareket IX. ve X. yüzyıllardaki derin sosyal karışıklıklar (Şarlman'dan sonraki iktidar ve saltanat mücadelesi, IX. yüzyılın ikinci yarısındaki **barbar Paiyenlerin** sataşmaları, **Feodal rejimin** yerleşmesiyle başgösteren devamlı huzursuzluklar gibi) yüzünden çabucak duraklamıştır. Ancak 1000 yılından sonra daha köklü bir uyanış olmuştur. Bununla beraber, yeni bilim heveslilerinin üzerinde çalıştıkları materyalin zaifliği bir yana, henüz ortam yakın bir gelecekte atılımlar yapmaya yetecek **zihnî jimnastik**'den yoksun bulunuyordu. Meselâ henüz bilimsel metinlerin yazılı bulunduğu Eski Yunanca dilini bilen yok gibiydi. Yalnız Sicilya gibi bazı sayılı bölgelerde bu dil geçerliliğini sürdürmekte idi. Sadece **kitabî** kalan ve yeni orijinal atılımlara elverişli olmayan Bizans Rönessansı ise, bu şehrin sınırları dışına taşacak güçte değildi. Bazı ücra manastırlarda saklı, Antikite'nin son devirlerine ait ve bu parlak dönemi yansıtmaktan uzak, -çoğu iyi anlaşılamadan kopya edilmiş, yanlışlarla dolu- eserlere dayanarak, doğru dürüst ilerlemek mümkün olamamakta idi.

2) Doğu'dan Batı'ya bilim hareketlerinin asıl yararlı biçimde intikali (ulaşması) şu üç yoldan gerçekleşmiştir :

Sicilya yoliyle,

Haçlı seferleri hareketiyle,

Endülüs medreseleri yoliyle (yani bu medreselerde okuyup Arapça öğrenen Hıristiyan tercümeciler vâsıtasıyle).

a) **Sicilya adasını,** Müslüman Araplar, 827 yılında fethe girişmişler, 878'-de adanın tamamına egemen olmuşlardı. 1092'ye kadarki **ikiyüz yıldan fazla bir süre,** kısmen veya tamamen Arap'ların elinde kalmış olan Sicilya'da Doğu İslâm kültürünün hayli köklü bir tesir bırakmış olduğundan şüphe edilemez. Latince -veya bu dilin halk arasında konuşulan şekli olan İtalyanca- Yunanca ve Arapça, burada ayni zamanda konuşuluyordu. Antikite biliminin önceleri daha çok Arapça yazılmış çevirileriyle nakledilmiş olduğu ve bu hareketin oldukça sınırlı kaldığı anlaşılmaktadır.

b) **Haçlı Seferleri hareketinin etkisi.** Kutsal bölge olan **Küdüs'**ü Müslümanların elinden almak amaciyle girişilen **Haçlı seferlerine** katılanlar, Sûriye ve Filistin kıyılarındaki zengin ve ileri medenî âlemle karşılaşmadan çok etkilenmişlerdir. Bu seferlere katılanlar arasında, bu göz kamaştırıcı medeniyetin eserlerinden yararlananlar çok olmuştur. Bazı bilgiseverler, bu amaçla, görüp hayran kaldıkları ve yerleştikleri bu bölgelerde Arap dilini öğrenerek, bir çok eserleri Latince'ye çevirmişlerdir. Meselâ 1116 - 1142 yılları arasında Doğu'da kalan İngiliz asıllı **Adelard de Bath'ın** bu çeviriciler arasında önemli bir yer işgal ettiği bilinmektedir.

c) Fakat Arapça yazılmış eserlerin Latince'ye çevrilmesi sûretiyle Batı'ya Doğu biliminin nakli daha çok Endülüs medreselerinde okuyup yetişen Hıristiyanlar tarafından gerçekleştirilmiştir. Burada, -Sicilya'dakinin aksine- Antikite'-den kalma asıl Yunanca metinlerin katkısı ya pek az olmuş veya hemen hiç olmamıştır. Buna karşılık, Müslüman ve Hıristiyan'lar arasında daha sıkı ve uzun süreli bir kaynaşma olmuştur. Latince - İspanyolca konuşan büyük halk kütleleri üzerinde, resmî ve ilmî dil olan Arapça ve Arap alfabesi çok etkin bir rol oynamıştır. Meselâ Kastilya eyâleti dilinde, **fakat Arap harfleriyle yazılmış metinler** bulunmuştur. Müslüman Araplar yalnız bilim eserleriyle değil, yerli müzik, şiir, hattâ halk masalları üzerinde bile, yüzyıllarca süren ortak yaşamın sonucu olarak, çok etkili olmuşlardır. Fransız asıllı olup, **Silvestir II.** unvaniyle Papalık tacı giymiş **Gerber** (940 - 1003) Endülüs'ün bilim ve kültür ortamında yetişen -ve Haçlı seferleri fikrini ilk ortaya atan- önemli şahsiyetlerdendir.

Büyük çoğunluğunu İspanyolların teşkil ettiği tercümeciler arasında, İngiliz **Robert of Chester** (XIII. y. ortaları), Hârizmî'nin meşhur Cebir kitabı ile Kur'an'ın

ilk Latince çevirisini yapmakla ün kazanmıştır. **Bettânî**'nin Astronomisi ile **Batlamyos**'un bazı eserlerini de Latince'ye, bu bilimci kazandırmıştır.

Ortaçağ'ın, Arapça'dan Latince'ye -Altmışiki kitap çevirisi ile- en çok Antikite eseri nakleden bilgini, İtalyan Astronomu **Gerardo di Cremona'** (1114 - 1184)) dır. Hattâ doğrudan doğruya Arapça yazılmış bazı önemli eserlerin çerisini de bu zat yapmıştır.

d) Arapça yazılmış bilim eserelrinin Latince'ye çevrilmesi faaliyeti **XIII.** yüzyılda da devam etmiştir. Bu dönemde -Arapça yazılmış eserlerle pek yakından ilgilenen, kendileri de şahsen değerli eserler vücuda gtirmiş, şahsiyetler yetişmiştir. Bunların en ünlüsü **Piza'lı Leonardo,** diğer adıyla "Fibonacci"dir (1170 - 1240). Bugün hâlâ **Arap rakamları** diye kullanılan (1, 2, 3, . . .) biçimindeki rakamları Batı âlemine yayanların başında Fibonacci gelir. En önemli eseri **Liber Abacci** adıyla bilinendir. Fibonacci'nin eserleri, Doğu - Batı bilim dünyaları arasında hem bir bağlantı noktası, hem de bu iki âlemin biribirinden ayrılma başlangıcı sayılmaktadır.

Bu dönemin -Batı bilimi bakımından- diğer iki büyük sîması : **Roger Bacon** (1214 - 1292) ile **Arnaldus Villanovanas'** (1234/1250 - 1311)dır.

Devrinin belki en büyük düşünürlerinden **Roger Bacon,** İngiliz asıllı bir Hıristiyan din adamıdır. Paris Üniversitesinde hocalık yapmış, pek liberal görüşlü olması nedeniyle dinsizlikle suçlanarak, uzun süre bir mahpus hayatı yaşamıştır. En önemli yönü **bilimin birliği** hakkında sarsılmaz bir görüşe sahip olması ve bilimsel incelemelerde tecrübenin temel rolü oynadığı anlayışıdır. **Bilimin** -teknik icad ve keşifler bakımından- **yararlılığına** olan inancıyla, **Roger Bacon,** yaşadığı zamandan çok bizim çağdaşımız sayılacak hüviyetiyle ilgi çekicidir. Özellikle El - Kimyacı **Câbir İbni Hayyân'**a olan hayranlığı ile tanınmıştır.

Arnaldus Villanova ise, El - Kindî'den, İbni Sîna'dan ve diğer Müslüman bilim adamlarından yaptığı çevirilerle ün kazanmıştır. Ayrıca Tıp, Kimya ve Astronomi konularında önemli eserler bırakmıştır. Arapça yazılmış eserlerin en hareketli tanıtıcı ve yayıcılarındandır.

BEŞİNCİ BÖLÜM

Ek Notlar

Not 1 : Rakamların kısa tarihi.

1) **Bilim,** gerek içeriği, gerek çalışma ve araştırma metodları bakımından, **âni sıçramalara** müsait değildir. Yeni bilimsel buluş ve yorumları kavrayabilmek için, daha önceki hazırlıkların -teorik ve tecrübî araştırmaların- dikkatle değerlendirilmesi gerekir. Bu ise, ancak günün bilimsel değer yargılarının baskısından mümkün olduğu kadar sıyrılmakla gerçekleştirilebilir. Başka bir deyimle, **ilgilenilen konuya** dayanak olan daha eski bilgiler döneminin zihniyetine, değer yargılarına kadar çıkarak, o devrin havasını yaşamaya çalışmakla kaabil olur. Yani, bilimlerin gelişme aşamalarını, kendi tarihî kadroları içinde oturtarak, o eski devirlerin yaşanmış zihniyetini, anlayış ve imkânlarını göz önünde tutmak, kazanılmış her cinsten vâsıtanın yeterlilik derecesini hesaba katmak zorunluğu vardır.

2) İşte, Batı bilim adamları uzun süre bu anlayışın gereklerine uymadılar. Özellikle XVII. yüzyıldan sonra, tecrübî metodun kazandırdığı çok önemli bilgilere dayalı, yüksek teknik imkânlara kavuşmanın sarhoşluğu içinde, bu noktaya varma çabasında iken yollarını açmış bulunan daha önceki gayretleri görmeyen bir davranışa kendilerini kaptırdılar. Bu **unutulup yok farz edilen on yüzyıllık Ortaçağ devrinin** -dil, din ve kültürce kendilerine yabancı saydıkları- Doğu İslâm medeniyetinin üstünlük dönemi olması bu **unutkanlık ve inkârcılığı** teşvik etti. XIX. yüzyıl başlarında bir Ortaçağ biliminin âdeta hiç var olmamış bulunduğu kanaati hâkim oldu. Ortaçağ biliminin böylesine hafife alınarak, ağır bir yanılgıya düşülmesiyle, son yüzyılların **aydınlar ve aydınlıklar dönemi** olduğu yolundaki yargıya gölge düşürüldüğünün farkına -XX. yüzyılın ilk çeyreğinde- nihayet varıldı. **Tüm bilimin,** hiç olmazsa belli bir oranda, **daha önceki devirlerden süzülüp gelen bilimsel kazançlar üzerine kurulmuş olduğu** hükmü yaygınlaştı ve eski dönemlerin bilim varlığı, tarafsız bir gözle araştırılıp ortaya çıkarılmaya çalışıldı.

3) İşte, bu çabalar sâyesinde, hemen bütün bilimlerin temel taşında yer tutan **Rakamlar** hakkında da çok ilgi çekici sonuçlara varıldı.

Eski Yunan - Roma medeniyetinde, bilimin bu temel taşı - hesaplamaları kolay, çabuk ve rasyonel bir üslûp içinde yapma yöntemi - bakımından, bir gerileme dönemi yaşanmıştır. Eski Mısır, Bâbil ve Hind'in hesaplama usûlleri, bazı astronomik gözlem hesapları dışında, hemen tamamiyle unutulmuştu. Latinler, hesaplamaları ancak **abak**'larla -ve çok büyük zorluklarla- yapmasını biliyorlardı. Bu hesaplama usûlü ise bilimin gelişmesine yardımcı olma kudretinde değildi. Ancak Müslüman Arap'larla girişilen ticarî temaslar sâyesinde ve özellikle Endülüs medreselerinde okuyup yetişen bilim heveslilerinin gayretiyle, XII. yüzyıldan sonra, yavaş yavaş, önce İtalya'dan başlamak üzere, aslı Hind'den alınma rakamlardan Batı âleminin haberi oldu. Bu, çok esaslı bir olay niteliğinde idi. Buna rağmen başlangıçta, İtalya'nın bazı bölgelerinde, bu rakamların yayılması türlü engellerle karşılaştı. XIV. yüzyılda bile, hâlâ ticarî ilişkilerde yanılmalara, **-hattâ halkın aldatılmasına-** neden olacağından korkulduğu için, Arap rakamlarının kullanılması yasaklanmıştı.

Bu sebeple, bu rakamlarla hesap yapılması usûlü Batı'da çok güçlükle, pek yavaş yayılabilmiştir. **Ancak XIII. yüzyıldan sonra** -Piza'lı **Fibonacci**'nin **Liber Abaci** adlı eserinde tanımladığı- **"Algoritmik hesap"** yani Doğu âleminin bu rakamlariyle yazılı işlem yapılması tekniği **öğrenilmeğe başlanmıştır.** Bu da ilk zamanlar ancak manastırlardaki papazlar ve **Doğu bilimi ile temas edebilmiş olanlar** tarafından benimsenmişti. **XVI. yüzyılda bile, hâlâ, bu usûlün yaygınlaşamamış olması dolayısiyle,** basit **çarpma ve bölme işlemlerinde çok zorluk çekiliyordu.** İsveçli **Neper'** (1550 - 1617) in **(El - Hârizmî**'nin tahrif edilmiş şekilde kullanılan adına nisbetle, **algoritmik hesap** anlamında) icat ettiği **logaritma cetvelleri** sâyesinde bu zorluklar **ancak XVII. yüzyıldan itibaren giderilebilmiştir.**

4) **Artık bugün kullandığımız rakamların temel kaynağı nedir ve gelişme aşamaları nelerdir? sorusuna kısaca değinebiliriz.**

a. Sayılama ve rakam sistemlerinin, Eski Mısır'da, **bir çeşit hiyeroglifik şekiller**le sağlandığı, Bâbil'de ise **çivi yazısı** esâsına dayandığı bilinmektedir. Asıl konumuzu ilgilendirmediği için bu hususta tafsilâta girişilmeyecektir.

b. **Eski Yunanlılar'**da sayılama **onluk** (â'şârî) sisteme göre kurulmuştu. Sayıları yazma (terkiym) usûlünde ise **Fenikeliler** taklid edilmişti. Yani 1'den, 9'a kadar olan **birler** ile, **ondan doksana** kadar **onlara** ve **yüzden dokuzyüze** kadar olan **yüzlere, alfabe**lerinden, sırasiyle (α, β, γ, σ, ... lardan) birer **harf tahsis olunmuştu.** Böylece **alfabetik rakam usûlü** yerleşmişti. Bu usûlde **en az yirmiyedi işaret**e ihtiyaç vardı. Eski Yunan alfabesinde sadece 24 harf bulunduğundan, eksiği gidermek için özel bir işaretlemeye, hattâ Fenike alfabesinden bir harfin kullanılmasına ihtiyaç duyulmuştu. Daha büyük sayılar için de yine özel ayarlamalar yapılmıştı.

c. Roma - veya Latin- rakamları.

Romalılar sayıları yazmak için özel **işaret'** (harf) ler kullanırlardı. Bunlar, bildiğimiz -ve hâlâ bazı matbaa ve kitâbe işaretlemelerinde kullandığımız- sırasiyle : 1, 5, 10, 50, 100, 500, ve 1000'e tekabül eden, I, V, X, L, C, D, M harfleri idi. Bütün sayılar bu yedi harfi uygun sûrette yanyana yazarak teşkil olunurdu.

d. **Ortaçağ'ın mirâsı.**

1 — Ortaçağ İslâm medeniyeti, **Bilim'**e bugün kullandığımız **sayılama** ve **sayıları yazma** usûl ve tekniğini kazandırmıştır. Bugün bütün dünyada şu iki çeşit rakam dizisi kullanılmaktadır :

Türkiye hariç, Arap diliyle konuşan veya İran kültürünün etkisi altında bulunan İslâm memleketlerinde **Hind rakamları** denilen; ٩ ,٨ ,٧ ,٦ ,٥ ,٤ ,٣ ,٢ ,١ ve (sıfır.) kullanılmaktadır.

Batı âlemiyle diğer memleketlerde ve 1925 yılından beri Türkiye'de ise; 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0 (sıfır) dan ibaret olan ve **Arap rakamları** denilen işaretler kullanılmaktadır.

Bu -her iki çeşit- **rakam sistemi**yle ve (.) veya (0) şeklindeki **sıfırın** yardımiyle bilindiği gibi, tasavvur edilebilecek -küçük büyük- bütün tam veya kesir sayılar yazılıp işaretlenebilmektedir.

2 — VIII. yüzyıl ortalarından beri Yakındoğu'da ve enaz bundan beş-altı yüzyıl sonra da Batı Hıristiyanları âleminde kullanılagelen bu **rakamlar sistemi** pozitif bilimlerin gittikçe yücelip, bu günkü seviyesine ulaşabilmesinde en esaslı etken olmuştur. Bu sisteme göre **yazılan** bir sayıda, her rakam, hem **kendi mutlak değeri**yle, hem de sayı içindeki **konum değeri**yle yer almaktadır. Hem teorik, hem pratik bakımdan, sistemin büyük önemi de bundandır.

3 — Müslüman Araplar ilk fetih ve yayılma hareketleri sırasında, Sûriye'ye geldikleri vakit, burada Eski Yunan'dan kalma sayıların **alfabetik yazılma usûlü** ile karşılaşmış ve bu usûlü benimseyerek, kendi alfabelerindeki harflere birer **itibarî değer** kabul etme yolunu tutmuşlardır. Bundan, hâlâ **ebced hesabı** diye bilinen ve **tarih düşürmekte** (manzumelerde **tarih söylemekte**) yararlanılan özel bir **sayıları yazma** yöntemi çıkarılmıştır. (*)

(*) **Ebced hesaplamasında** kendilerine birer **itibarî değer** kabul edilmiş bulunan harfler, Arap alfabesindeki sıralarına göre değil,

ابجد هوز حطي كلمن سعفص قرشت ثخذ ضظغ

sûretinde sıralanmış -anlamsız- kelimelerdeki harfler, bu kelimelerdeki sıralarına göre : 1, 2, 3, 4,... ..... 10,..., 20, 30, 40, 50,..., 100, 200,..., 1000 değerlerine sahip farz ve kabul edilmişlerdir.

e. **Rakamların icadını** en faydalı icatlar arasında saymak, **alfabe harflerinin icadı** mertebesinde bir olgu telâkki etmek lâzım gelir. Bütün sayıları pek az işaretle ifade edebilmek, her çeşitten kelimeleri (yazıda) pek az sayıda harfle (işaretle) ifade edebilmek gibi, hayranlıkla karşılanacak bir başarıdır.

Fakat asıl önemli olan, bu icada ek olarak, rakamların bir sayı içindeki yerlerinin değiştirilmesiyle, sayı değerinin değişmesi konvansiyonunun kabûlü ve **sıfırın icadıdır.** Yani herhangi bir rakamın sağ tarafına (önüne) konulan sıfırın, bu rakamın değerini on, iki sıfırın yüz, üç sıfırın bin, ... kere büyütmesi ve **ondalık kesir yazılmalarında,** solunda bulunduğu rakamın sayı içindeki değerine yaptığı 10, 100, 1000, ... kere küçültme etkisidir.

Önceleri, Hind ve Arap rakamları diye belirttiğimiz, her iki çeşit **terkiym**'de de, **sıfırın** ayni biçimde olduğu anlaşılmıştır. Doğu Müslümanları arasında, sıfır alâmeti olan (0) işareti yerine, âdeta bir nokta (.) kullanılmaya başlanması X. - XI. yüzyıldan sonradır.

Hârizmî'nin IX. yüzyılda, **sıfır'ı,** Hind'liler gibi, küçük bir daire (0) biçiminde belirttiğini görüyoruz. Eğer sıfırın başka bir şeklinden haberi olsa idi, şüphesiz bunu da bildirirdi.

Bununla beraber, sıfırın nokta (.) şeklinde kullanılış usûlünün de, Hindlilerden geçmiş olduğu anlaşılmaktadır. **Birûnî,** meşhur **Hind Tarihi**'nde (XI. yüzyıl başları) sıfırın Hindce **adının nokta** anlamına geldiğini belirtmiştir. Bu da o zamanlar veya daha önce **sıfırın nokta** (.) **ile** de gösterilmekte bulunduğu kanısını uyandırmaktadır.

Not 2 : π sayısı üzerine.

1) M. Ö. XVII. yüzyılda (-1660 sıralarında) yazılmış ve her halde daha önceki (-1800'lere ait) bir eserden aktarılmış bilgileri ihtiva eden **papirüs**'ler Eski Mısır biliminin hayli yüksek bir aşamaya vardığını göstermektedir. Meselâ **Rhind Papirüsü** diye bilinen bir yazıtta, mühendis, mimar, muhasip (sayman), kâtip ve tüccarlar için lüzumlu -pratik amaçlı- bir çok bilgiler bir araya toplanmıştır. Bunda -diğer benzerlerinde de olduğu gibi- bugün bizim anladığımız mânada problemlerin ispat ve çözüm yolları gösterilmemiştir. Bu sebeple, bazı sonuçlarda sadece yaklaşık **-fakat doğru-** değerler görülmektedir.

Meselâ daire yüzölçümü için : **Çapın 8/9'una eşit kenarlı bir karenin yüzölçümü** alınmaktadır. Çap **d** ile gösterilirse : daire yüzölçümü $(8/9\ d)^2$ olarak hesaplanmaktadır (Bugünkü notasyonla). Eğer **r** yarıçapını göz önüne alırsak, bu değer $(16/9\ r)^2$, yani $(16/9)^2 \cdot r^2$ şeklinde gösterilebilir. Bu ise, bizim bugün kullandığımız ifade şekline göre, π sayısını, 3,14159 yerine, $(16/9)^2 = 256/81 \cong 3{,}1604$ olarak almak demektir ki, bu sonucun gayet iyi bir yakınsama olduğu meydandadır.

2) Acaba Eski Mısırlılar bu dikkate değer yakınsak değere hangi yoldan, nasıl varabilmişlerdir? Bu sorunun cevabını maalesef kesin olarak verebilecek durumda değiliz. Ancak bazı **yakıştırma** varsayımlar ileri sürülebilmektedir.

Meselâ: 9 birime eşit bir çapla çizilmiş bir daire ile, 8 birime eşit kenarlı bir karenin yüzölçümleri arasındaki pratik -ampirik- karşılaştırmanın bu konuda esas olarak alınabileceği farz edilmiştir. Gerçekten bugünkü notasyonla, **K** bir katsayıyı, **d** daire çapını ve **l** kare kenarının değerini göstermek üzere, yazılacak:

$$K\,(d/2)^2 = l^2$$

eşitliğine göre: $l = 8$ birim, $d = 9$ birim konulursa, π sayısını temsil eden değer için:

$K = l^2 / (d/2)^2 = 4 \cdot l^2 / d^2 = 4 \cdot 8^2/9^2 = 256/81$ bulunur. **Bu hipotez** (varsayım) **doğru ise,** acaba Eski Mısırlılar bu sonuca nasıl varmışlardır? Bunun, meşhur, **"bir daireye eşdeğer bir kare çizmek"** problemi ile ne derecede bir ilişkisi vardır? Bunu bilemiyoruz.

3) Ayrıca şöyle bir varsayım ileri sürülmüştür:

π sayısı, M. Ö. 2800 - 2700 yıllarına ait -Gize kasabası yakınlarındaki- büyük **Keops Ehramı'nın** ölçülerine göre hesaplanabilmektedir. Gerçekten, yapılan incelemeler, Keops Ehramı'nın inşa edildiği tarihte, bugünkü ölçü birimi ile 232,805 metre kenarlı bir **kare tabanlı** olduğunu ve 148,208 metre yüksekliğinde bulunduğunu kabule götürmüştür. Şu halde, tabanın çevresi (4x232,805)=931,22 metre demek olacağından, bu çevrenin, yükseklik değerinin iki katına bölünmesi ile elde edilecek:

$$931{,}22/2x148{,}208 \cong 3{,}14159$$

sayısı, beş desimal yakınlıkla, π'nin bilinen değerlerini vermektedir.

4) Başka bir araştırma, bu ehramın tabanı olan karenin kenarı için **440 Eski Mısır kulacı,** yüksekliği için de **280 kulaç** değerini öngörmektedir. Buna göre, π için, bilinen:

Taban çevresi/Yüksekliğin iki katı $= 440x4/280x2 = 22/7$

sayısı çıkar ki, bu değerin, ancak İskenderiye Okulu (M. Ö. III. y. y.) buluşları arasında ve **Arşimed değeri** olarak gösterilmekte olduğu hatırlanırsa, çok ilgi çekici bir sonuç olduğu kabul edilir.

Şu halde, kutsal bir Eski Mısır anıtı olmak itibariyle **Keops büyük Ehramı'nı** inşa eden mimar ve mühendislerin pratik ve ampirik yoldan da olsa, bildikleri ve önem verdikleri bu sayı (yani π) için dikkati çekici bir ilgi duydukları ve bundan bu ehramın yapımında maharetle yararlandıkları sonucuna varılabilir. Özet olarak denilebilir ki: Eski Mısır'lıların, **anıt - ehram** yüksekliği için, kare tabana çevrece eşit bir dairenin çapını almak sûretiyle, âdeta mistik bir sayı olan π irrasyonel sayısına büyük önem verme ihtiyacını duydukları ve bu sâyede -dolaylı yoldan- bilime hizmet ettikleri görülür.

ALTINCI BÖLÜM

Batı'da Renaissance Dönemi Bilimi

A. **Genel Açıklama.**

1) XV. yüzyılın ortalarına doğru **İtalya**'da doğarak bu yüzyıl boyunca gelişen, daha sonra -XVI. yüzyıl sonlarına kadar- bütün Batı Avrupa memleketlerine yayılan, Edebiyat, Sanat ve Bilim hareketlerine **"Renaissance** - uyanış - Yeniden doğuş **hareketleri"** adı verilmiştir. Bu, eski "Klasik antikite" âleminin anlayış ve duyuş tarzına dayanan yeni bir çığırdı. Başka bir deyimle, Antikite'den intikal eden edebî, felsefî ve bilimsel eserlerle doğrudan temasa gelinerek ve yeni entellektüel metodlar kullanılarak yaratılan bir hareketti. Bu hareket, çok verimli, harikulâde hareketli boyutlara ulaşarak, Avrupa'yı, uzun asırlar boyunca daldığı uyuşukluktan kurtardı, âdeta yeniden canlandırdı.

2) Ortaçağ sonlarına doğru, Batı'da -(özellikle İslâm dünyasından geçebilen bilginin -kültürün- henüz yayılma imkânı bulamamış olduğu bölgelerde)- bilimsel ve kültürel seviye, İskenderiye Okulu dönemindeki (M. S. II.y. y.) seviyeden pek farklı değildi; Hattâ daha da düşmüştü. Astronomi hariç tutulursa, diğer bilimler için, XVI. yüzyıl bile, ilerleme yönünde ancak bir hazırlık dönemi olmuştur.

Bununla beraber, **Johann Gutenberg** (1406 - 1468) tarafından icad edilen Matbaa (1436), bilim eserlerinin yayılmasını kolaylaştırarak hızlandırmış; **Yenidünya**'nın keşfi (1492) sayesinde yeni ulaşım yollarının açılması, yeni bir yaşam tarzının oluşma ve gelişmesini hazırlamıştı. **Bizans**'ın sukutundan sonra, Eski Yunanca eserlerin büyük bir bölümünün Güney İtalya yoliyle Avrupaya götürülüp tanıtılması da, o zamana kadar ancak Arapça ve Latince çevrileri vâsıtasıyla bilinen metinlerden direkt olarak yararlanmayı kolaylaştırmış; bilim ve sanat severlere yeni ufuklar açmıştır.

B. **Renaissance Dönemi Astronomisi.**

1) Modern Astronomi'nin oluşması yönünde en önemli adımın Polonya'lı bilgin, din adamı Nikolaus Kopernik (1472 - 1543) tarafından atıldığında hemen hemen ittifâk edilmektedir. Kopernik 1543'de -hayatının son demlerinde- yayınlanan **Revolotionibus Orbium Celestium** adlı meşhur eserinde: "bütün geze-

genlerin -Dünya ile birlikte- Güneş etrafında döndükleri temel hipotezini" -heliosantrik görüşü- ortaya atmış; Aristo ve Batlamyos'dan beri hüküm süren "Dünyanın sabit oluşu, Güneş ve gezegenlerin Dünya etrafında döndükleri" esasını temelinden sarsmıştı. Bu çok önemli bir başlangıç olmuştur: Kopernik, Güneş'i kâinatın (evrenin) merkezi olarak gösterdikten sonra, Dünya'nın

1) Kendi ekseni etrafında günlük bir dönme hareketi bulunduğunu,

2) Güneş etrafında dairesel bir **yıllık hareket** yörüngesi izlediğini,

3) **Ilım** (équinoxe, itidâl) **noktaları** gecikmelerini izah edebilmek için de, kendi dönme ekseninin bir jirasyon hareketine sahip olduğunu ifâde etmekte idi.

2) Vâkıa, daha önce, XV. yüzyıl ortalarında, Batı âlemi içinde, Batlamyos sisteminin mutlak doğruluğu üzerinde şüphe ve tereddütler belirmeğe başlamıştı. Meselâ, **Nikola Oresme** (1323 - 1382), 1377'de yayınlanan **Gök Bilimi** adlı eserinde, Aristo ve Batlamyos'un aksine, Dünya'nın sabit kalıp **bütün semanın** -Gök kubbesinin- Dünya etrafında döndüğünü ispat edecek hiç delil ve ispa**ta sahip bulunulmadığını** ileri sürmüş, bunun tersi hipotezi (ve özellikle Dünya'nın gece - gündüz oluşmasıyla ilgili günlük hareketlerini) kabule değer gördüğünü belirtmişti ve bu görüş devrin bilginleri tarafından yadırganmamıştı.

Zaten Kopernik'in ileri sürdüğü hipotez, Hristiyanlık âleminde, önceleri, bir **dogma** (mutlak doğru) gibi kabul edilmekte bulunan Dünya'nın sâbitliği anlayışı bakımından, sadece **hesapları basitleştirici nitelikte sayılarak** fazla bir reaksiyona sebep olmamıştı. Yıldızların hareket yörüngeleri -en mükemmel şekil olan- **dairesel** ve **homosantrik** (ayni merkezli) kalıyordu. Bu hareketlerle gök kürelerinin Güneş etrafındaki hareketleri tabiî bir oluş sayılıyor ve herhangi başka bir kuvvetin bu yönde bir rol oynadığı söz konusu edilmiyordu. Çünkü Aristo sistemi ve Batlamyos astronomisi henüz bütüniyle çökmüş değildi. Merkezkaç kuvvet kavramının belirmesi ancak yüzyıldan fazla bir süre sonra gerçekleşecekti.

3) Kopernik hipotezinin yayılması pek de süratli olmuş değildir. Bu temel görüşün tüm ilgililerce kabûlü için en az elli yıllık bir zaman gerekmiştir. Bu da ancak 1572'de Danimarka'lı astronom **Tycho - Brahe** (1546 - 1601) tarafından gözlenen **Nova** (*) ile, 1577'de parlayan **kuyruklu yıldızın**, gökküreleri kavram ve anlayışıyle çelişmekte olmalarının inkâr edilememesiyle gerçekleşe-

(*) **Nova**, Latince (yeni) anlamına gelen bir kelimedir. Anî olarak parlaklığı artan -gökkubbesinin derinliklerinden yeni çıkmış gibi bir görünümde olan- herhangi bir yıldız için kullanılır. En meşhuru bu 1572 Nova'sı olup, 1574'te kaybolmuştur. Bunun parlaklığı Sirüs'ünkini geçmişti.

bilmiştir. Çünkü bu yıldızlar, Dünya'nın çok yakınından geçiyor ve bu durumda **gökkubbesini delip geçtiklerini kabul etmek gerekiyordu.** Bu ise pek anlamsız, saçma (abes) bir açıklama oluyordu ve -Kopernik gibi- **ayni merkezli küreler ve dairesel yörüngelerle épicycle (*) ler sisteminden vazgeçmeye zorluyordu.**

4) Ayrıca, Kopernik sistemi, **Batlamyos**'unkine kıyasla (**), açıklamaları daha uyumlu bir bütünlük arzediyordu :

Kopernik, Dünya ile gezegenlerin Güneş etrafında hep ayni yönde ve Güneş'e olan uzaklıkları oranında azalan hızlarla hareket etmekte olduklarını söylüyordu. Bu da gezegenlerin -ilk bir yaklaşım olarak- Dünya'ya göre neden uzaklaşıp yakınlaşır göründüklerini açıklamaya yetiyordu. Çünkü bunlar, Güneş etrafındaki hareketlerinde, bazen Dünya ile birlikte ayni tarafta bulunuyor, bazen de aksi tarafa geçmiş oluyorlar diyordu.

5) Bununla beraber, **Kopernik sistemi**'ne karşı mukavemetin XVI. yüzyılda henüz tamamiyle kırılmış olduğu söylenemez. Çünkü bu sistem, özellikle **Hıristiyan teolojik** anlayışına göre, **Dünya'nın "Merkezi âlem"** ve **İnsan**'ın Evren için **"yaradılış nedeni"** olma imtiyazlarına ters düşüyordu. İster protestan, ister Katolik -veya Ortodoks- olsunlar, o devirde -hâlâ- bütün Hıristiyanlar, Kopernik sisteminin felsefî ve dinî sonuçlarını tam olarak kabule yanaşmamakta idiler.

Bu sebeple uzunca bir zaman bu konu ile ilgili bilgiler arasında bir tereddüt ve kararsızlık hüküm sürmüştür. Bu arada **Tycho - Brahe,** eski sistemle Kopernik sistemi arasında bir uzlaşma zemini araştırmakta ve çok değerli astronomik gözlemler yapmakta idi. Bu gözlem hesaplarına dayanan Alman bilgini **Kepler** (1571 - 1630) de, meşhur **üç temel kanunu**'nu ifâde etmiştir. Brahe'nin görüşü şu idi : **Güneş** ve **Ay**'la, Yıldızlar Küresi (gök kubbesi), **sabit kalan Dünya etrafında dönmektedirler; diğer gezegenler ise Güneş etrafında hareket hâlindedirler.**

Bu görüş, hayli taraftar toplamıştır. 1700'lerde bile bunu Kopernik sistemiyle bağdaştırmaya çalışanlar olmuştur. Fakat asıl yeni ve kesin doktrini Kepler kurmuştur. Kepler, Tycho - Brahe'nin **Mars** (Merih) gezegeni ile ilgili gözlemlerini inceleyerek yayınladığı (1609) "Yeni Astronomi" adlı kitabında

---

(*) **Epicycle sistemi :** Batlamyos astronomisine göre bir yıldızın yörüngesi olarak kabul edilen -ve adına **épicycle denilen**- dairenin merkezinin de Dünya etrafında başka bir dairesel yörünge resmettiğini kabul etmek gerekiyordu.

(**) Bu paragrafın sonunda Batlamyos sisteminden kısaca bahsedecektir.

"Alanlar Kanunu" (*) diye bilinen meşhur **"Gezegen hareketlerine dair ikinci kanun"** unu ifâde etmiş; ayrıca, Aristo Fiziği'ne prensipte sadık kalmakla birlikte, **"Gezegenlerin elliptik hareketler yaptıkları"** nın kabul edilmesi **zorunluğunu** belirtmiştir **(Birinci Kanun).** İşte bu sûretle, o zamana kadar en ideal şekil diye imtiyazlı sayılmış olan dairesel yörünge anlayışından ayrılmakla **eski devirlerin zihniyetinden temelde ayrılmaya yol açılmış** oluyordu. Nihayet 1619'da yine Kepler tarafından ortaya atılan **"Üçüncü Kanun"** ile, **Kalitatif Fizik** anlayışı artık tamamiyle terk edilmiş ve **Modern Bilim Çağı**'nın temeli olan Kantitatif Görüş hâkim olmaya başlamıştır.

Kepler Kanunları :

1) Gezegenler, odaklarından birini Güneş teşkil etmek üzere, eliptik yörüngeler üzerinde hareket ederler.

2) Güneş'le gezegen merkezlerini birleştiren vektörel doğruların resmettikleri alanlar, bu alanların resmedilmesi için geçen sürelerle orantılıdır.

3) Gezegenlerin Güneş etrafındaki dönme hareketlerinin sürelerinin kareleri, Güneş'e olan ortalama uzaklıklarının küpleriyle orantılıdır. (Bir gezegenin Güneş'e olan ortalama uzaklığı, en yakın ve en uzak mesafeleri toplamının yarısıdır.)

6) **Not. Batlamyos Astronomisi.**

Renaissance devri'nin -özellikle Kopernik ve Kepler'le temeli atılan astronomi araştırmalarını iyice değerlendirebilmek yönünden, Antikite'nin **Batlamyos Astronomisi** diye bilinen görüşünü burada özetlemek yararlı olacaktır.

İskenderiye'li **Klodyos Ptolemaios,** Roma'nın en parlak devrinde (II. yüzyıl) yetişerek astronomik gözlemlerini 127 - 151 yılları arasında yapmış ve bütün Ortaçağ boyunca, **Macesti** diye meşhur olup el üstünde tutulan kitabında **Antikite Astronomisi**'ni bütün ayrıntılariyle tesbit etmiştir. **Gezegenler hipotezi, Sâbit Yıldızlar Takvimi, Matematik Coğrafya** ve **Optik** üzerinde de ilgi çekici araştırmaları bulunan Batlamyos, **Dünya**'yı Evrenin merkezi sayan **jeosantrik** (géocentrique) sistem görüşündedir. Esasta M. Ö. II yüzyılın büyük astronomu **Hipparhos**'un gözlemlerinden de yararlanarak, **excentrique** ve **épicyclique** sistemleri geliştirmiştir. O devirde gökteki **zahirî** -görünen- bir çok periyodik hareketleri izah edebilmek için **80 kadar düzgün dairesel yörüngenin varlığını kabul etmek zorunluğu duyulmakta idi.** Bu hareketlerin hepsinde, Dünya sâbit telâkki ediliyor, ayni daire içinde, ayrı merkezli (excentrique) olanlar gibi, **episikloidal** hareketlerin varlığına bir zorunluluk göziyle bakılıyordu. (Bir yıldızın, küçük bir daire

üzerinde hareket ederken, bu dairenin merkezinin de büyük yörüngeli düzgün bir dairesel harekette bulunmasına **episikloidal hareket** denir.) Bununla beraber Batlamyos, bu 80 dairelik periyodik hareket sisteminin fizikî bir gerçeğe tekabül etmediğini, basit bir **matematik açıklama yönteminden ibaret bulunduğunu** da belirtmekte idi.

Güneş teorisi'nde eskilerden kendisine kadar ulaşan bilgilerde herhangi bir değişiklik yapmayı gerekli görmeyen **Batlamyos, Ay'la ilgili teoriyi tamamen değiştirmiş; küçük gezegenler teorisini kurmuştur.** Gezegenler arasında Güneş'e en yakın olan **Mercure** (Utarid) hakkında -Ay'ınkine benzer- karışık bir düzen kabul etmiştir. Ayrıca, **Yıldızlar Kataloğu**'na Hipparhos'unkinden 300 kadar fazla yıldız katarak, bunları -parlaklıklarına göre- **altı kadir** (parlaklık) derecesi üzerine sınıflandırmıştır.

7) **Not. Kepler.**

Renaissance devrinin astronomi ile ilgili en çetin problemlerini çözerek modern bilim anlayışının temelini, Galile ile birlikte atan Kepler'in diğer matematik inceleme ve araştırmalarından da, özet olarak, burada söz açılması yerinde olacaktır.

Sırf matematik konularında da Kepler dikkate değer ilerleme sağlamıştır. Neper'in icad etmiş olduğu (1614) **logaritma**'nın önemini kavrayarak Almanya'da yayılmasına çok yardımcı olmuştur. Arşimed'in "yuvarlak cisimlerin hacim hesapları" üzerindeki çalışmalarını ele alarak geliştirmiş; bir koniğin, eksenine paralel bir doğru etrafındaki dönmesiyle husule gelen cisimleri incelemiştir. Ancak XVII. yüzyıl sonlarında açıklığa kavuşan **infinitésimal** (sonsuz küçükler) **hesaplamasının** genel metodu üzerinde ilk çalışmaya başlayan da Kepler olmuştur. Bu münasebetle, belirli bir yüzey için maksimum hacim problemlerini inceleyen Kepler'in düzgün çokgenler (poligonlar) üzerinde de araştırmaları vardır. Bu kadar pozitif bilim konuları ile uğraşan Kepler, **çalışmaları Galile ile Newton'un temel uğraşları arasında bir köprü vazifesi gördüğü** kabul edilmesine rağmen, esefle kaydetmek gerekir ki, **Astroloji**'ye de inanmakta idi ve bu bâtıl inanç manzumesinin etkisinden vazgeçememişdi.

C. **Renaissance Dönemi Geometrisi.**

1) Batı'da Geometri araştırmalarına ancak XV. yüzyılın ortalarına doğru yeniden bir canlanma geldi. Eskiden geometrik şekiller üzerinde ayrı ayrı özel uygun metodlarla durulur, inceleme yapılırken, yeni bir anlayışla, **genelleme ve soyut inceleme yoluna** girilir oldu. Meselâ meşhur **teğetler problemi** bu açıdan yeni bir metodla ele alındı. Konikler, Arşimed spirali gibi eğrileri ilg-

lendiren teğetler, eskiden beri çok dikkatli, derin, fakat biribirinden farklı görüşlere göre incelenmekte idi. Daire dışında, daha karmaşık -kompleks- eğriler için yapılacak **teğet tanımının**, daire teğetleri için yapılan, **"yalnız tek bir ortak noktası bulunan doğru"** tanımından farklı olması gereği anlaşılmıştı. Ve teğet **için, "eğri ile ortak tek bir değme noktası bulunan ve bu noktadan eğri ile kendisi arasında başka hiç bir doğru çizilemeyen doğru"** tanımı kabul edilmişti. Yeni ve artık **modern** diye nitelendirilecek olan görüşte ise, genel olarak, **teğetler "eğrinin bir noktası etrafında dönen bir kesenin limit durumu"** göziyle bakılmaya başlanmıştır. Bu görüş ve tanım özellikle Descartes ve Fermat gibi **XVII.** yüzyıl matematikçileri tarafından benimsenerek yararlı hâle sokulmuştur.

2) Bundan başka, şekilleri "tamamiyle belirli ve basit" olma özelliğiyle nitelendirmek yerine, yeni matematikçiler, inceleme konusu yapılan şekle, **"değişken bir şeklin özel hâli"** göziyle bakmaya başlamışlardır. Bir eğriye de, içine çizili ve kenarları gittikçe küçülen bir poligonun limiti göziyle bakılma geleneği kuruldu.

3) Renaissance devri geometrisinin başka karekteristik bir yanı da, **"geometri meselelerine yavaş yavaş cebir hesaplamalarının ithal edilişi"dir.** Bu da, görüleceği üzere, **Analitik** Geometri'nin oluşturulmasına yol açmıştır.

4) Geometri araştırmaları bakımından bu dönem matematikçileri (*) arasında kendilerinden özellikle bahs edilmesi gerekli olanlar **Viète** ile **Kepler**dir. Kepler'in ünü daha çok astronomi konuları üzerindeki çalışmaları nedeniyledir. Bununla beraber, parabola ellipsin limit hâli göziyle bakma sûretiyle Geometriye **süreklilik kavramını** kazandırmasını, hiperbolu da sonsuzda biribirini kesen iki paralel doğrunun limit hâli olarak tanımlamasını Kepler'in ilgi çekici buluşları arasında saymak gerekir.

D. **Cebir Üzerine Araştırmalar.**

1) **Cebir notasyonları:** XV. ve XVI. yüzyıldaki en önemli matematik çalışmaları **Cebir** üzerinde olmuştur. Bu konudaki ilerlemeler **Analitik Geometri'nin doğmasına ve İntegral Hesap'ın** icadına yol açmıştır.

Cebir'in modern anlayışa göre önem kazanmasını sağlıyan husus **cebir notasyonları** olduğu için, önce bu konu üzerinde duracağız.

Ondalık -desimal- **notasyon** usûlünün hesap işlemlerinde oynadığı rol pek büyük yarar sağlamış, **alfabetik veya Romen rakamlariyle** yapılamıyan işlem-

(*) Büyük ressamın Leonardo da Vinci (1480 - 1519) yi de, **mekanik konuları üzerindeki ilgi çekici araştırmaları dolayısiyle,** -belli bir ölçüde- Renaissance devri pozitif bilimcileri arasında saymak yerinde olur.

leri konlaylıkla yapmayı mümkün kılmıştır. Bunun gibi, **cebir işaret** ve **notasyon**larının matematiğe girişi de o kadar önemli ve yararlı olmuştur.

Bilinmeyen kemiyetlerin harflerle gösterilmesi ve hesaplama işlemleri için işaretlerin kullanılması, problemlerin çözümlenmesine çok büyük kolaylıklar getirmiştir. Bir matematik probleminin çözümünde yapılacak işlemler tesbit edilince, bunun cebir işaret ve notasyonlarıyla **denklem hâline** sokulması çok kolaylaşmış olur. Bundan sonra yapılacak iş, **bilinmeyen kemiyetin mahiyeti ile ilgilenmeğe gerek kalmadan,** sadece cebir işlemlerini yürütmekten ibaret kalmış olur. Böylece **Klasik Cebir,** notasyon ve işaretleme sistemi sâyesinde, açık, kesin ve mükemmel bir hüviyet kazanmıştır.

a. Hâlen kullanılmakta olan Cebir işaretlerinin çoğunu Alman ve İngiliz matematikçilerine borçluyuz. Meselâ **Jean Vidman'**ın 1489'da basılıp yayınlanmış **Pratik Aritmetik** adlı kitabında (+) ve (—) işaretlerinin kullanıldığı görülmektedir. Daha önce, Arapça yazılmış eserlerde bildiğimiz bölme-kesir işareti kullanılmakta idi. **Kristof Rudoif** adlı bir matematikçi 1525'de yayınlanmış Cebir kitabında $\sqrt{\ }$ **karekök işaretini** kullanmıştır. **Kübkök** için bu işaret üç kere tekrarlanıyordu. 1557'de yayınlanan İngilizce bir Cebir kitabında **eşitlik işareti** olarak (=) kullanılıyordu. <ve> eşitsiklik işaretleri de yine İngilizce bir kitapta görülmektedir. (1631). Fakat bu çeşitli işaretler ancak XVIII. yüzyıldan itibaren genellikle kullanılır oldu. Bu zamana kadar yayınlanan eserlerde yazarlar biribirlerinden pek farklı işaretler kullanmaya devam etmişlerdir. Meselâ Cebir üzerindeki çalışmalariyle bu bilime çok önemli katkıları olmuş bulunan **Viète** (1540 - 1603), (a—b) farkını a=b şeklinde gösteriyordu. **Fermat** ile **Descartes** eşitlik işareti olarak (∞) sonsuz büyük işaretini tercih etmişlerdir ve bu tercihlerinin sebebi olarak Latince eşit anlamına gelen "aequus" kelimesinin baş harfinden yararlandıkları sanılmaktadır. (∞) işaretinin **sonsuz büyük** kavramına karşılık kullanılması İngiliz matematikçisi **Wallis** (1616 - 1703) le başlamış ve yine ancak XVIII. yüzyılda genelleşmiştir.

b. Batı'da daha XIII. yüzyıldan itibaren, Arapça yazılmış eserlerden de esinlenerek, Hesap ve Cebir problemlerinde gözönüne alınan kemiyetleri **harflerle** gösterme eğilimi başlamıştı. Fakat **bilinmeyen kemiyetler** gibi sayıca belli değerler için de -denklem kurmada- **harf kullanılması usûlünü** genelleştirip yazan (1591'de yayınlanan eseriyle) **Viète** (1540 - 1603) olmuştur. Hattâ Viète, bir yüzölçümünü **kare üslü bir harfle,** hacmi de **küp üslü bir kemiyet** olarak göstermenin yararlı olacağını, geometrik kemiyetlerle ilgili denklemlerde **homogenlik kuralının** bu sûretle açıkca gösterilmiş bulunacağını belirtmiştir. **Descartes'**ın **Geometri** adlı kitabının yayınlandığı 1637 tarihinden beri, bugün hâlâ yapıldığı

gibi, alfabenin ilk harfleri (a, b, c, d) **bilinen kemiyetler** için, (x, y, z) harfleri de bilinmeyen kemiyetler için sembol olarak kullanılagelmiştir. Üslü kemiyetleri A^m, x^n gibi işaretlerle göstermek usûlünü de Descartes'a borçluyuz. $(a+b)$ ikiterimlisinin açılım yöntemi **Viète**'den beri bilinmektedir. Viète $(a+b)^m$ nin, $m=6$'ya kadar açılımlarını göstermiştir. Bu arada şunu da belirtmek yerinde olacaktır; daha çok **Pascal Üçgeni** adıyla tanınan ve $(a+b)$ gibi ikiterimlilerin binôm'ların) muhtelif üslerden açılımına ait terimlerin katsayılarını veren aritmetik üçgen, Avrupa'da daha XVI. yüzyıldan beri bilinmekte idi.

c. **Wallis** (1616 - 1703) den beri Cebir'e girmiş olan **üslü kemiyetlerin gösterilmesi** yöntemi, önceleri **tam değerli** üsler için uygulanmıştır. Bununla beraber, Wallis :

$$\sqrt{a^{12}} = a^6 \quad \text{ve} \quad \sqrt[3]{a^{12}} = a^4$$

oldujğunu da bilmekte ve belirtmekte idi. Genel olarak p ve q birer tam sayı olmak üzere, $m = p.\ q$ ise :

$$\sqrt[p]{a^m} = a^q$$

yazılabileceği de anlaşılmıştı. Fakat mâdemki $q = m/p$'dir. O halde,

$$\sqrt[p]{a^m} = a^{\frac{m}{p}}$$

yazılabileceği de kolayca görülür ki, bu, gerektiğinde, Wallis'in de yaptığı gibi, (m) nin (p) ile bölünebilir olmaması hâlinde de bu kuralın uygulanabileceğini gösterir. Bu sûretle **kesirli üsler notasyonu**na varılmış olur. Bu arada şunu da belirtelim ki, bu sadece **basit bir notasyon** da değildir. Gerçekten kesir üslü kemiyetler üzerindeki hesap kuralları, tam üslü kemiyetlerle ilgili hesaplama kurallarının aynidir. Meselâ üslü kemiyetlerin çarpımı sonucuna ait üs, üsler ister tam, ister kesir olsun, bu çarpanların üsleri toplamına eşittir.

Son olarak; yine Wallis'in, negatif üslü kemiyetleri de:

$$a^{-p} = 1/a^p$$

eşitliğiyle tanımladığını ilâve edelim.

2) **Logaritmanın icadı.** Üs notasyonunun -Wallis'in açtığı çığıra göre- genelleştirilmesiyle -âdeta tabiî olarak- **logaritma kavramına** varılabileceği açıktır. Fakat bu hesap metodunu icad eden **Neper** (1550 - 1617)) in yararlandığı düşünce yolu -bilindiği gibi- başkadır. **Neper biri aritmetik, diğeri geometrik iki dizi arasındaki bağlantıyı esas almıştır.** Bütün elemanter Cebir kitaplarında bu her iki görüş açısından yapılan Logaritma tanımlamasiyle burada ilgilenmeyi gerekli görmüyoruz.

3) **Denklemlerin çözülmesi.** İkinci dereceden bir denklemin çözümü problemi elemanter Cebir'in belli başlı -bilinen- bir konusudur. Ortaçağ Doğu -İslâm- matematikçilerinin -daha üst dereceden- cebir denklemlerinin çözümü ile ilgili araştırmalarını daha önce bahis konusu etmiştik. XVI. yüzyılda İtalyan bilgini **Cardan** (1501 - 1576) ile **Tartaglia** (1500 - 1554) **üçüncü dereceden** denklemlerin çözümü ile ilgili formüller bulmuşlar; **Farrari** (1522 - 1565) de, **dördüncü derece** denklemine ait bir çözüm metodu vermiştir.

$n > 4$ olacak şekilde n. dereceden genel denklemin, katsayıları vasıtasıyla köklerini ifâdeye yarayacak genel Cebir Formülleri bulunmadığı, yani katsayılar üzerinde yapılacak sınırlı sayıda aritmetik işlem vasıtasiyle, kökleri hesaplamanın mümkün olmadığı da çok sonraları, Norveç'li matematikçi **Abel** (1802-1829) tarafından ispat edilmiştir.

Bununla beraber, bilinen nümerik katsayılı denklemlerin köklerinin pratikte hesaplanması yolları aranmış ve çoğu zaman bulunmuştur. Bu yöntemlerin dayandığı en önemli teoremleri **Descartes, Newton, Rolle** (1651 - 1719), **Maclaurin** (1698 - 1746) ve **Lagrange'** (1736-1813) a borçluyuz.

4) **Fonksiyon kavramına doğru.** Ortaçağ matematikçileri bir cebir denkleminin bütün bilinmeyen terimlerini eşitliğin bir **tarafına** koyuyor, bilinen terimterini de öteki **tarafında** topluyorlardı. XVI. yüzyıldan itibaren bütün terimleri eşitliğin ayni bir tarafında göstermeğe başladılar. İlk bakışta bu basit yazılış tarzının pek o kadar önemsenmemesi gerektiği sanılabilir. Gerçekte böyle olmamış, bu yeni ve pek önemli bir anlam kazanmıştır. Şöyle ki: Eğer bir denklem, $f(x) = 0$ biçiminde yazılırsa, birinci tarafı teşkil eden -ve ileride **x'li terimlerin fonksiyonu** diye belirlenecek olan- $f(x)$ ile ilgili her bir özelliğe denklemin bir özelliği tekabül edecek ve **bunun karşıtı** (yani denklemin her özelliğine $f(x)$ birinci tarafının bir özelliğinin tekabül edeceği hususu) da doğru olacak demektir. Örnek olarak şunu belirtebiliriz: $f(x)$ birinci tarafı **(x - a) ile bölünebilen bir polinom** (çok terimli ifade) ise, $f(x) = 0$ denklemi **a** değerini bir **kök** olarak kabul ediyor demektir ve bilmukabele; eğer(a), denklemin bir kökü ise, $f(x)$ polinomunun $(x - a)$ ile bölünebilir olduğu anlaşılır. Bu sûretle göz önüne alınan bir denklemin çözümünün araştırılması meselesi, birinci taraf olan $f(x)$ in, birinci dereceden çarpanların bir çarpımı hâline sokulması problemi ile eş anlamda olur.

5) Bu konu ile ilgili olarak, **Descartes'ın Géométrie** adlı kitabında değindiği şu Cebir kuralını kısaca belirtelim :

Bir denklemin birinci tarafını teşkil eden polinom, bilinmeyenin üslerine göre sıralı olarak yazılınca, **bu taraftaki işaret değişikliği sayınca, veya çift sayı kadar veya daha az pozitif köke sahip demektir.**

Bu kurul için -bir **ispat** yerine geçmemekle beraber- Descartes aşağıdaki örnekleri, bir doğrulama olarak, göstermekte ve hemen hemen aynen şöyle yazmaktadır :

"Bir denklemin köklerinin sayısı, bilinmeyenin bu denklemdeki derecesine eşittir." Gerçekten :

$(x-2)\ (x-3) = x^2 - 5x + 6$

$(x-2)\ (x-3)\ (x-4) = x^3 - 9x^2 + 26x - 24$

$(x-2)\ (x-3)\ (x-4)\ (x+5) = x^4 - 4x^3 - 19x^2 - 106x - 120$'dir.

"Eğer bu sûretle elde edilen polinomlar sıfıra eşit kılınırsa, şu denklemler elde edilir :

I. $x^2 - 5x + 6 = 0$

II. $x^3 - 9x^2 + 26x - 24 = 0$

III. $x^4 - 4x^3 - 19x^2 + 106x - 120 = 0$."

" (I) denkleminin (2 ve 3'den ibaret) **iki kökü,** (II) denkleminin (2,3 ve 4 olmak üzere) **üç kökü,** (III) denkleminin de (2, 3, 4 ve (- 5)'den ibaret) **dört** kökü **vardır.**

"Görülüyor ki; **bir denklemde, katsayılarının önündeki işaretlerin değişikliği sayısınca pozitif kök bulunabilir.** Meselâ (III) denkleminde, üç işaret değişikliği bulunmaktadır ve bu denklemin **üç pozitif** kökü vardır."

Tabiî bu bir ispat sayılamaz. Descartes sadece bir çeşit bir **induction** (tüme varım) yöntemi kullanmakta ve bununla yetinmektedir. Bu nedenle eserinde **yer yer** hatâlara düştüğü de tesbit edilmiştir.

YEDİNCİ BÖLÜM

XVII. ve XVIII. Yüzyıllar

A. XVII. yüzyıl biliminin genel görünümü ve temel karakteri.

1) Modern bilimin temel karakteri, kantitatif -kemmî- görüş ve araştırışın önem ve öncelik kazanmasıdır. Deneye dayanan bilimlerin -bu arada özellikle Fiziğin- geliştirilmesinde, **"kanun"** kavramına varmada ve tabiat kanunlarını, bunların ifâdelerini belirlemede matematiğin büyük rolü ve hizmeti olmuştur ve olmaktadır. İşte **Onyedinci Yüzyıl**'ın daha önceki aşamalardan, -özellikle Orta-çağ'dan- ayrıldığı en belirgin görünüm budur.

Bu yüzyılın en başta gelen pozitif bilimcileri arasında **Galile** (1561-1642), **Descartes** (1596-1650), **Pascal** (1623-1662), **Huygens** (1629-1695) ve kısmen **Newton** (1642-1727) ile **Leipniz** (1646-1716) in adları ile karşılaşmaktayız. Kısmen **Viète** (1540-1603) ile**Barrow** (1630-1678), **Jacques Bernoilli** (1651-1705), **Desargues** (1591-1662), **Fermat** (1601-1665), **L'Hospital** (1661-1704), **Römer** (1644-1710) ve **Wallis** (1616-1703) i de bu devrin büyük matematikçileri arasında zikrederek, eserlerinden kısaca söz açmak gerekir.

2) **Galile** ilk deneycilerin en güçlüsü olarak başta gelmekle beraber, araştırmalarında daha çok matematik ifâdelere varma çabası içinde olmuş ve bunda israr etmiş; sadece gözlemle yetinmeyi hiçbir zaman kabullenmemiştir.

Descartes deneye önem verme gereğine inanmaktadır, fakat o da, daha çok fikrî - felsefî genelleştirmeler için aklı ve matematiği temel rehber tanımıştır.

Pascal büyük bir matematik dehâ idi. Deneyleri açıklamada, bunların kanun ifâdeleriyle belirlendirilip şekillendirilmelerinde matematiği tek güçlü araç saymakta idi.

Newton, daha çok **intuition**'larına (sezişlerine) dayanmakla beraber, bu yoldan vardığı sonuçları matematik yardımiyle ifâdelendirerek güçlendirmeyi hiçbir zaman ihmal etmedi.

Huygens ile de aynı izlenime varmaktayız.

Sıraladığımız diğer büyük adların sahipleri de matematik ve asttronomi üstadları idiler.

3) **Özet olarak diyebileceğimiz şudur :** XVII. yüzyılın Evren telâkkisinde matematik görüş hâkimdir. Bu da, sonuç olarak, bu yüzyıldaki deneycilerin, bilimsel araştırmalarında, o zamana kadar olandan farklı yeni bir zihniyetle çalışmış olduklarını açıkca ortaya koyar.

Gerçi Klasik Çağ'ın ünlü filozof bilgini **Aristo** da deneylemeye önem vermişti. Ortaçağ bilginleri de hiç deney yapmamış değillerdi. Nitekim Kimya böyle doğmuş, teknik ilerlemeler ancak bu yolla gerçekleşebilmiştir. Fakat bunlarla XVII. yüzyıl -ve daha sonraki dönemlerin- tecrübeciliği arasında büyük fark vardır. Galile'ye gelinceye kadar bilginlerin gözlem ve deneylerinde materyal olarak somut (muşahhas) objeler ve olaylar daima bütün komplekslikleriyle ele alınırlardı. Olaylar gözlem ve deneylemeye tâbi' tutuluyor; sonra elde edilen sonuçlar Aristo'nun temelini attığı kuru -şeklî- mantık kurallarına göre yorumlanmaya çalışılıyordu. Bir kere temel olarak sarsılmaz kabul edilmiş prensiplere aykırı görülen sonuçlar hemen red ediliyordu.

Araya, Ortaçağ'da, bir de özellikle Hıristiyan kilisesi anlayışının koyduğu katı dını dogmalara -naslara- göre aykırılık bulunup bulunmayışı yönünden bir baraj girmişti. Bu yüzden bilim adamları kendilerini kıskıvrak bağlı görmeğe zorlanmış, âdeta alıştırılmıştı. Bilhassa Katolikliğin hâkim olduğu kıta Avrupa'sında (daha çok İtalya, Fransa ve İspanya'da) bu durum, Galile ve Descartes zamanlarında halâ mutlak hâkimiyetini sürdürmekte idi. Fakat Galile'den itibaren bu egemenlik yavaş yavaş sönmeğe başlamış; hele Aristo Fiziğinin meşhur **cevher - araz** (töz - ilinek) **ayırımı** ve **tabiatın boşluktan nefret ettiği** ilkesi bu dönemde sarsılmış, Aristo tutuculuğundan kurtulma çabası hızlanmıştır.

Bununla beraber, unutmamak gerekir ki, Galile çalışmalarına skolastik düşüncelerin etkisi altında başlamıştır. Bilgi hazinesi önceki devirlerin kazandırmış olduklarından ibaretti ve kendisi bunları yok farz etmemiştir. Sadece deney yoliyle yanlış bulduklarını düzeltme veya bütüniyle terketme zorunluğunu ileri sürmüştür. Aristo otoritesinden uzaklaşmayı işte bu anlamda kabul etmek gerekir. Böylece Galile, hem mekanik ve astronomide, hem de o zamanlar mekanikden ayrı mutalâa edilen Fizik'de (boşluk problemi hariç) **Aristoculuk**tan sıyrılmıştır.

4) Bu bahsi kapamadan önce, bu devrin bilim anlayış ve araştırışına büyük etki ve katkıları yönünden, İngiliz filozof devlet adamı ünlü **Francis Bacon** (1561 - 1626) ile Fransız rahip **Mari Mersenne'** (1588 - 1648) in gayretlerinden kısaca bahsetmek yerinde olacaktır.

F. Bacon, deneycilik ruhunu hazırlayan bir **filozof**tur. **Novum Organum** (Yeni düzen, Yeni örgütlenme) adlı meşhur eserinde : **tabiat incelemelerini ancak deneysel yöntemle ilerletmek mümkün olabileceği** görüşünü savunmuştur.

F. Baconun bu eserinin etkisi, **sistemli bir felsefî davranış olarak** önem taşımakla beraber, yayın tarihi (1620) itibariyle, Galile'nin başardığı bazı deneyler için söz konusu edilemez. **"Bilimlerin itibarı ve gelişip ilerlemesi"** adlı kitabında da hemen hemen şöyle denilmektedir : **"Antikite bilimine karşı gereğinden çok itibar ve güven gösterilmesi, üstad olarak baştacı edilen Aristo'ya aşırı saygı ve mutlak bir güven beslenmesi, bilimin uzun yüzyıllar boyunca gelişip ilerlemesine, yeni keşiflerde bulunulmasına engel olmuş, bilime zarar vermiştir. Aristo'dan beri uygulanan hatalı yöntem terkedilmeli, değiştirilmelidir."**

Rahip Mersenne'e gelince, kendisi şahsen orijinal eserler ortaya koymuş bir bilgin değildir. Bununla beraber, devrinin her ülkeden bilginleriyle devamlı muhabere hâlinde bulunması sâyesinde, onları karşılıklı olarak, biribirlerinin keşif, buluş ve eserlerinden bilgi edinmelerini sağlamıştır. Şahsî girişimleriyle gerçekleştirdiği bazı önemli çeviri ve basımlar da özellikle Mekanik ve Fiziğin ve bu yoldan yeni matematik anlayışının gelişip yayılmasına hizmet etmiştir. Mersenne, devrinin bilimseverleri arasında düzenlediği muntazam haftalık **Salon Toplantıları** ile de, bu yüzyılın büyük bir başarısı sayılan resmî **İlim Akademileri**'nin kurulmasına öncülük etmiştir. Gerçekten, İngiltere ve Fransa'da İlim Akademileri bu yüzyılda kurulmuşlardır : İngiltere'de 1662'de, Paris'de 1666 (*) da. Böylece, o devirlerin resmî öğretim kuruluşları olan üniversitelerdeki skolastik etkisinden ve kilise baskısından kurtulamayan bilim ve fikir adamlarınındışında, tamamiyle bağımsız bilim merkezlerinin oluşturulması sağlanmış; pozitif bilim, daha rahat, her türlü bâtıl, yanlış kıyaslamalardan uzak olarak ilerleme ve gelişme imkânına kavuşmuştur. İlk bilimsel periyodiklerin yayınlanmaya başlaması da bu döneme rastlar. Bu periyodikler, özellikle **Akademiler**in yayınladıkları **bilimsel araştırma rapor ve muhtıraları** idiler.

B. Galile ve Mekanik.

1) Bilim Tarihi bakımından çok önemli bir dönüm noktası olan XVII. yüzyılın ilk -belki en büyük- bilim adamı **Galelei Galileo'** (1564 - 1642) dur. Gerçekten, bu büyük zekânın açtığı çığırda, tabiat olayları sadece gözleme tabi' tutulmakla yetinilince görülebilen özellikleri kayd ve tesbitten öteye gidilemiyeceği anlaşılmış; bunun yetersizliği kavranmış; deneyler yaparak **Gerçek**'i araştırma yolunda yeni kantitatif (kemmî - nicel) bilgi araçlarını arttırmaya, matematiği geliştirmeye çalışılmıştır.

Matematiğin hayli ileri bir seviyeye ulaşmış olmasının yararı bu zaman kendini göstermiş; olayların çeşitli unsurları arasındaki nicelik bağıntılarını basit

(*) Floransa'da 1657'de kurulmuş olan **özel del - Cimento** (tecrübe) Akademisi bunların öncüsü sayılır

bir şekilde ifâde edebilmek bakımından, matematiğin gösterdiği olağanüstü yatkınlık (kabiliyet) dan yararlanma yolu tutulmuştur.

Piza'lı olan Galile, yüksek öğrenimine bu kentin Üniversitesinde, **Tıp** dalında başlamış **Felsefe** derslerine devam etmiş, fakat burada kuru **Aristo** şerh ve yorumlamalarından başka bir şey bulamayınca **Geometri** ile ilgilenerek bunu **doğru ve iyi muhakeme kaabiliyetini geliştirme yönünden daha yararlı** görmüştür. Galile eskilerden en çok **Arşimed** (287 - 212) i incelemiş, onun Mekanik alanındaki verimli çalışmalarını kendine rehber edinmiştir.

2) **Galile** ilk gözlem kudretini Piza kenti büyük kilisesindeki avizenin salınımlarındaki **eşzamanlığı** tesbitte göstermiştir. Saati bulunmadığı için, nabız sayımlariyle sonuca ulaşmış; **bilinen sarkaç hareketinin kanun ifâdesi**ni bulmuştur.

Kendisini -25 yaşında- müsabaka imtihanını kazanmak sûretiyle tayin edildiği Piza Üniversitesi **Matematik hocalığı**nda buluyoruz. Bu dönem çalışmaları arasında, özellikle **Sikloidler** üzerinki incelemelerini, **hidrostatik**le ilgili araştırmalarını ve **serbest düşme hareketleri**ne ait ünlü deneylerini sayabiliriz.

Galile'nin matematik görüşündeki temel gücü, kendisi, **sadece ölçülebilen, ölçmeye elverişli gördüğü olaylar üzerinde deney yapmaya yöneltmiştir.** Bu sûretle, gözlem ve deney alanına giren bütün tabiat olaylarına birer matematik problemi göziyle bakmıştır. Öyle ki, bu olaylar üzerindeki ikinci derecede etkili gördüğü faktörleri bir kenara iterek, bu gün yapıldığı gibi, sadece esas konunun temel unsurları ile ilgili fonksiyonel ilişkilerin kanunlarını araştırıp ifâde etmekle meşgul olmuştur.

3) Bu sûretle Galile, 1604'den itibaren, ağırlıklı cisimlerin serbest düşme hareketlerinin kanununu keşfetmiş, **yolların bu yolları almak için geçen zamanların kareleriyle orantılı olduklarını** belirtmiştir.

Hızlar kanunu daha sonra (1638'de) ifâdesini bulmuştur. Çünkü XVII. yüzyılın bu ilk senelerinde Galile, halâ eski görüşe, yani Aristo gibi, "hızların alınan yollarla orantılı bulunduğu" yanlış görüşüne katılmakta idi.

Bu ilk deneyleme sonuçları, **rahip Mersenne tarafından,** 1634'de "Galilenin Mekaniği" adıyla yayınlanmıştır. Fakat Galile'nin asıl **Mekanik**'ini, 1638 de yayınladığı kitabında tam olarak -homogen bir sistem hâlinde- bulmaktayız. Bu eser bir **Diyalog** (karşılıklı konuşma, musahabe) şeklinde yazılmıştır. Diyalog, biri Aristocu bir skolastı, biri yeni teori yanlısı bir zatı, biri de bunun arkadaşını temsil eden üç kişi arasında geçmektedir. Bunda artık bütün **Aristo otoritesi** bir kenara itilmektedir. **Eğik düzlem** aracılığıyle yapılan deneyin ver-

diği sonuç belirtilerek **"bızlar kanunu : serbest düşmede hızın zamanla orantılı olduğu"** nun tam ifâdesi yer almakta, **dinamiğin temeli** atılmaktadır. (Bunu ileride Newton tamamlıyacaktır.) **"Serbest düşme" nin üniform olarak hızlanan, sabit ivmeli dediğimiz bir hareket olduğu açıklanmaktadır.**

4) **Galile,** Katolik Kilisesinin mutlak egemen olduğu bu dönem **İtalya'sın**da, -kilise doktrininin aksine- **Kopernik'**i haklı bularak, **"Dünya'nın Güneş etrafında ve kendi ekseni etrafında dönme hareketi yapan bir gezegen olduğu**nu beyan ve ifâdeden de çekinmemiştir. **Evren düzeni** (kainat sistemi) adı altında -yine bir **diyalog** biçiminde- yayınlanan eserinde (1632), **Galile** 1608/10'dan beri sürdürdüğü astronomik gözlemlerinde, 30 kere büyütme imkânını sağlayan **gökdürbü**nden bahsetmektedir. (Bu konuya değinmemiz sadece yakın ve uzak gözlemlerde artık **optik âletleri**nden de yararlanılmaya başlandığını belirtmek içindir.)

5) Son olarak Galile'nin **hidrostatik** ve **hidrodinamik'**le de ilgilendiğini, fakat bu konularda, **eski Aristo görüşü olan "tabiatın boşluktan nefret ettiği" inancından uzaklaşmamış bulunduğu**nu belirtmek gerekir. Bu problemle, ilk olarak, Galile'nin talebesi **Torriçelli** (1608 - 1647), daha sonra Fransa'da **Blaise Pascal** (1623 - 1662) ın ciddî sûrette meşgul oldukları ve yapılan deneylerle **atmosfer basıncı kavramı**na varıldığı bilinmektedir.

"Tabiatın boşluktan nefret ettiği", yani **tabiatte boşluk bulunmadığı** yolunda o devir ortalarında halâ hüküm süren **-Galile** ve **Descartes'ın** (1596 - 1650) **da inandıkları-** görüş, Aristo'ya dayanılarak şöyle bir muhakeme zinciriyle kanıtlanmakta idi :

Tabiatte boşluğun bulunmadığı, bunun imkânsızlığı, **"sonsuz büyük kavramı"** nın imkânsızlığına bağlanmakta idi. Aristo'ya göre : bir hareketlinin hızı, hareket ortamındaki direncin az oluşu oranında büyüktür. Eğer boşluk mümkün -var- ise, böyle maddeden yoksun **-boş, direnci sıfır-** olan bir ortamda hareketin hızının sonsuz büyük olması gerekirdi. Bu ise **abes** (anlamsız) bir sonuçtur; çünkü **sonsuz büyüklük, sonsuz büyük bir şey yoktur.**

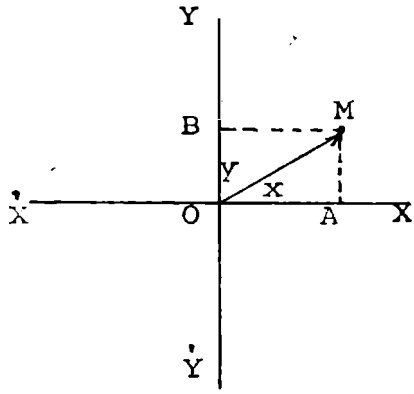
Halbuki, önce **Torriçelli'**nin yaptığı meşhur deneyin sonucu olarak, sonra da **Pascal'**ın (1646 - 1648) arasında) benzer deneyleri değişik yüksekliklerde sürdürmesi sayesinde, hem **boşluğun mümkün bir kavram olduğu,** hem de **bir serbest hava basıncının varlığı** (yani havanın da ağırlıklı bir cisim olduğu) kesinlikle anlaşılmıştır. Ayrıca, Pascal, hava ağırlığının (bu günkü ifâde ile **özkütlesi**nin) alt seviyelerde, yükseklerde olduğundan daha büyük olduğunu, yani **hava yoğunluğunun yükseltiye** (rakıma) **göre değişim gösterdiğini** de belirtmiş ve bunun -bildiğimiz- matematik ifâdesini vermiştir.

C. **Descartes ve Analitik Geometri.**

1) Bir çok matematikçiler -**Arşimed** dahil- Cebir'i Geometri'ye yardımcı kılmaya çalışmışlardır. Fakat, **"bir düzlem içindeki bir noktanın x,y koordinatlarını biribirine bağlıyan bir denklemin, bütün özellikleriyle bir eğriyi temsil edebildiğini"** ilk ifâde eden **Descartes**'dır. Bu sûretle oluşan yeni bir matematik dille, eğrinin geometrik özelliklerinden biri belirlenince, diğer bütün özellikler elde edilen denklemden rahatlıkla çıkarılabiliyordu.

Bilindiği gibi, kartezyen koordinatlar şöyle tanımlanmaktadır:

Bir düzlem içinde biribirine dik, X'OX ve YOY' gibi, iki eksen belirlenince, düzlemin her bir **M** noktası bu iki eksen üzerindeki A ve B **izleri**yle, yani OA ve OB doğru parçalarının değer ve işaretleriyle, tamamen -kesinlikle- belirlenmiş olur. İşte $x = OA$ ve $y = OB$'ye **M noktasının koordinatları** denilir.



İşte koordinat kavramı bu sûretle kazanılınca, artık **bir düzlemin her eğrisine bir denklem tekabül edebileceği** ve bu eğri dışında kalan her bölge parçasının bir eşitsizliği belirleyeceği kolayca anlaşılır.

Şekilde açıkca görülmektedir ki:

$$x^2 + y^2 = \overline{OM}^2 \quad \text{dir.}$$

M noktasının o merkezli, $OM = R$ yarıçaplı daire üzerinde bulunmasının gerek ve yeter şartı da:

$x^2 + y^2 = R^2$ olmasıdır. Başka deyimle: eğer M noktası sözü edilen daire üzerinde ise, bu noktanın koordinatları bu denklemi doğrular ve buna karşıt olarak: eğer bir M noktasının koordinatları bu denklemi doğrulamak-

ta ise, nokta bir daire üzerinde demektir. Bu nedenle, **bu denklem "daire denklemi" dir.** denilmektedir.

Diğer taraftan, eğer M noktası **daire yüzeyi içinde bulunuyorsa,**

$OM < R$ demektir ve bilmukabele, böyle bir eşitsizlik noktanın daire içinde bulunduğunu ifâde eder. Halbuki, bu eşitsizlik:

$x^2+y^2 < R^2$ yazılabileceğini de gösterir; bu ise **daire içine** ilişkin bir özelliktir.

Bir düzlem içine çizili eğrilerle, bu eğriler dışındaki bölgelerin bu sûretle **temsil edilebildiğini** dikkate alan Descartes, **geometri problemlerinin besap ve cebir işlemleriyle çözümlenebileceği sonucuna varmış ve Analitik Geometri bu sûretle doğup gelişmiştir.**

2) Descartes, düzlem eğrilerini, koordinatlar ifâdesiyle temsil eden denklemlerinin derecelerine göre sınıflandırmış; **daire, ellips, hiperbol** ve **parabolun ikinci derece eğrileri olduklarını** belirtmiştir. Bu iz üzerinde araştırmalarda bulunanlar, özellikle -meşhur Pascal'ın babası Hukukçu **Etienne Pascal** gibi- doğrudan bilim adamı olmamakla beraber matematik araştırmalarında bulunanlar bir çok yeni **düzlem eğri ifâdeleri** bulmuşlardır : **Pascal Limason'u** adı verilen eğri gibi.

3) Analitik Geometri üzerindeki çalışmalar -ileride görüleceği üzere- **Sonsuz Küçükler Hesabının** (infinitezimal hesap metodunun) icadına götüren yolu açmış; ikinci dereceden cebir denklemleriyle tarif olunmaya başlanan eğriler olarak **konikler'in** incelenmesine yardım etmiştir.

Ayrıca, çok farklı biçimdeki eğriler arasında ilgi çekici yaklaşımlar keşfedilmesini de mümkün kılmıştır. Örnek olarak, daire ile eşkenar hiperbol arasındaki bazı özellik yaklaşımlarının bu sûretle meydana çıkarılmış olduğunu belirtelim. Gerçekten, merkezi koordinat başlangıcında bulunan, **(a)** yarıçaplı bir dairenin

$$x^2+y^2 = a^2$$

denklemini gözönüne alalım. Odaklar arası eksen uzunluğu (2a) ya eşit olan eşkenar hiperbolun denklemi de :

$$x^2 - y^2 = a^2 \quad \text{dir.}$$

Bu iki denklem, kolayca görülebilir ki :

$$y^2 = (a - x)\ (a+x)$$

ve $$y^2 = (x - a)\ (x+a)$$

şekillerinde yazılabilir. Bundan da şu sonuç çıkarılabilir : Bu iki eğride de, **ordinat** (y), OX boyunca yöneltili çap üzerinde belirli doğru parçaları arasında

orta orantılıdır. (Ordinatın başlangıcı, dairede çap içinde, hiperbolde ise çap dışındadır.)

4) İkinci dereceden daha yüksek dereceli eğriler de, bu yüzyıllar döneminde bir çok araştırmalara konu olmuşlardır. Meselâ **Newton,** 1704'de yayınlanan bir eserinde, denklemleriyle belirli eğrilerin çap ve asimptotlariyle ilgili bazı genel özelliklerini kaydettikten sonra, bilhassa 3. derece eğrilerini incelemektedir. Böylece, koordinat eksenlerinin özel biçimlerine göre, bu eğrilerin çeşitli tiplerini bulmuş, denklem şekillerini vermiş ve bir çok ilgi çekici özelliklerini göstermştir. Newton'un talebelerinden **Maclaurin** (1698 - 1746) de ayni doğrultuda çalışarak, bu gün artık klasikleşmiş olan yeni bazı buluşlar elde etmiştir.

Fransa'da "Descartes'ın Analitik Geometrisi Üzerine" yayınlanan eserlerle (XVIII. yüzyıl ortaları), -her dereceden- eğrilerin teğetlerini, asimptotlarını ve diğer bazı hususiyetlerini tayine yarayan usuller belirtilmiştir.

İtalya'da da aynı tarihlerde "Cebirsel Eğriler Üzerine" yayınlanan bir eserle bu konunun tam ve mükemmel bir teorisi kurulmuştur.

5) **Uzay Şekiller Analitik Geometrisi** araştırmalarına ancak 1700'lerden itibaren ciddî olarak başlanmış olduğu anlaşılmaktadır.

Fransız matematikçisi **Parent** (1666 - 1716), bugün kullandığımız dik koordinatlar sistemine göre, **Küre**nin ve **küre**ye **teğet düzlem denklemleri**ni vermiş ve bu konularla ilgili bazı çetin problemleri çözmeğe çalışmıştır.

Clairault (1713 - 1765), **"Çift büklümlü eğriler"** (*) adlı kitabında **yüzeylere ilişkin** meselelerin metodik olarak çözümleriyle uğraşmış; bunların kesişmelerinin ve bu çeşit çift büklümlü eğrilerin teğetlerinin analitik ifâdelerini vermiştir.

Euler (1707 - 1783) ilk olarak ikinci dereceden yüzeylerin genel denklemini irdelemiş ve bu denklemin temsil edebileceği çeşitli tipten yüzeylerin varlığını ortaya çıkarmıştır. Ayrıca -Euler- **dik bir koordinat sisteminden başka bir sisteme geçişe ilişkin formülleri** bulmuştur. Bu klasikleşmiş formüller bu büyük İsviçreli matematikçinin adını taşımaktadır.

Not. Descartes üzerine.

XVII. yüzyıl bilim adamları arasında **Descartes** özel bir yer işgal eder. Felsefî görüşleri de bunda önemli rol oynamıştır. Bu nedenle kendisinden, görüşlerinin temelini teşkil eden **"mekanist sistem"** den kısaca söz açmak yerinde olacaktır.

(*) Eskiden bunlara **Yesarî eğriler** denilirdi.

1) **Descartes,** matematikçi yöniyle, Cebir'in Geometri'ye uygulanması anlamında **Analitik Geometri**'si ile ve Optik'deki meşhur **"Sinüs Kanunları"** ile tanınmaktadır. Fakat -biraz da Aristo'vâri olan- **felsefi sisteminin katılığı** nedeniyle, bir ara, özellikle XVIII. yüzyıl sonlarından itibaren, bu değerli eserleri bile, bir süre unutulur olmuştur.

2) a. Descartes için temel rasyonel oluşum **mekanist bir görünümdedir** (*) **Dedüksiyon'a** (tümden gelime) üstün bir önem atfeder. Kurmaya çalıştığı, ifâdelendirmeye uğraştığı **fizik prensiplerinde** kesin ve keskin bir **determinizm** (belirlilik) taraftarıdır. Bunlarda değişebilirliği kabul etmez. Yani Descartes için, kendi kurduğu prensiplerden doğan Fizik artık **değişmezlik** kazanmıştır. **Aristo düşüncesi de böyle idi.**

b. Yine Descartes'a göre **deney yapmak gereklidir, hattâ bunda zorunluluk vardır.** Fakat bu **deneyler sonunda teoriler değişecek değildir.** Çünkü deneyleme vasıtası olan **"duyu"** yanılmış olabilir. **Akıl ise yanılmazdır.**

Halbuki çağdaş anlayışımızda bu görüş artık geçersiz olmuştur. Duyu yanılmalarının olabildiği bugün yine kabul edilmektedir. -Fakat bunun sebebi olarak ya duyu organlarındaki duyarlık yetersizliği veya **deney metodundaki isabetsizliğin oynadığı rol** kabul edilmektedir. Bu itibarla bugün bizim için herhangi bir fizik -veya filozofik- sistem ve teori **geçici olabilir.** Yeni bir olay -veya delil- ortaya çıkar veya hesaplarda hata payı bulunduğu belirirse, sistem veya teorinin düzeltilip değiştirilmesine (islahına) çalışılır, **bu mümkün olmazsa teori terk edilir.**

3) **Descartes, "Evrenin Düzeni"** -veya **"Evren Sistemi"**- adı altında büyük bir eser yazmak niyetinde olduğunu belirtmişti. Fakat, Kopernik gibi **beliyosantrik** -güneşi merkezî âlem kabul eden- sistemi savunduğu için Roma Kilesisi tarafından mahkûm edilmiş bulunan Galile'nin sonunu düşünerek, bu eserini yayınlama projesinden vazgeçmiştir. (**) Galile'ninki gibi bir durumla karşılaşmayı göze alamıyarak, araştırmalarını **Katolik Kilisesi**nin resmî -dogmatik- görüşü ile çelişkiye düşmeyeceği konular -Mekanik ve Fizik- üzerinde toplamıştır.

4) Skolastik etkisinden sıyrılarak Aristo Fiziğini reddetmekle beraber, Descartes, bu Fiziğin **temel taşı** demek olan **"Boşluk yoktur; Tabiat boşluktan nefret eder"** anlayışından da vazgeçmemiş, büyük bir yanılgıya düşmüştür. (Bu konuda **(Toriçelli** ve **Pascal'**a bak : salı. 87.)

(*) Yani Descartes, sadece **hareketlilikle** bütün evren varlıklarının mekân içinde nasıl oluştuklarını izah edilebileceği iddiasındadır.

(**) Bu adı taşıyan eseri ölümünden sonra (1564'de) yayınlandı.

Descartes'a göre, duyumuza çarpan maddî dünyada olagelen bütün hâdiseleri açıklamaya yeterli **üç temel kavram** (concept) vardır. **Mekân, şekil** ve **hareket** kavramları. **Mekân maddeden oluşur, madde de mekânı gereksindiren şeydir.** Mekân bütün uzayı sürekli olarak -kesintisiz- kapsamakta, doldurmaktadır. Yani **boşluk yoktur.** Bu görüşü itibariyle, **Descartes, atom denilen** ayrık maddî dâneciklerin varlığını da kabul etmemektedir. **Kartezyen (Descartes** anlayışında) **evren tek ve sınırsızdır.**

Descartes'a göre hareket temelde izafîdîr ve ancak sükûnet hâlinde farz olunacak başka bir cisimden, başka bir varlıktan olan uzaklığına kıyasla tanımlanıp belirlenebilir. Bu itibarla sükûnet hâli de hareket gibi bir **oluştur.** Hareket ve sükûnet hallerinde tam ve gerçek bir **simetri** vardır. İşte esas unsurlarını **hareket ve mekân**'ın teşkil ettiği bu görüşe **Descartes'ın Mekanist görüşü** denilmektedir.

D. **Fermat - Wallis - Pascal**

1) Herhangi özel bir **"külliyat",** hiç bir sistematik eser yayınlamamış olan **Pierre de Fermat** (1601 - 1665), Toulouse (Fransa) Eyalet Parlamentosu müşavir üyesi idi. Matematikle ilgisini sadece bir **amatör** -dehâ sahibi ve meraklı bilimsever- olarak değerlendirmek gerekir. Bıraktığı notlar, **Diyofant'ın Cebir Kitabı** gibi mutalaa ettiği kitapların sahife kenarlarına kaydettiği görüş ve buluşlar, devrinin en ileride gelen bilim adamlarına yazdığı mektuplar ancak ölümünden sonr -oğlu tarafından 1679'da- yayınlanmış (*) ve adını ebedîleştirmeğe kâfi gelmiştir.

Modern matematiğin kurucuları arasında sayılan Fermat'nın araştırmaları **Analitik Geometri, Sayılar Teorisi, İhtimaller Hesabı** (Probabilite) ve **İnfinitezimal Analiz (Sonsuz küçükler**in maksimum ve minimum meselelerine uygulanması) gibi konular üzerindedir. **Diyofant**'ın 1621'de yapılmış yeni bir yayınının sahife kenarlarına yazdığı notlar, kendisini en çok üne kavuşturan meşhur **Yüksek Aritmetik** (Sayılar Teorisi) teoremleridir. Bunların çoğu **ispatsız kalmış** ve **Fermat Teoremleri** diye tarihe geçmiştir.

Analitik Geometri'deki esaslı keşfi, iki bilinmeyen arasında kurulu her denklemin bir eğriyi temsil ettiği genel kuralıdır. Ayrıca doğruların denklemini kurmuş, koniklerin denklemini vererek bunları cebir denklemlerinin çözümü için kullanmıştır.

2) **Blaise Pascal** (1623 - 1663), bir matematik meraklısı olan babasını da şaşırtan bir güç ve hevesle kendi kendini yetiştirerek, -onaltı yaşına varmadan-

(*) Fermat'nın eserleri tam metin hâlinde, XIX. yüzyılın sonlarında basılmıştır.

Konikler üzerine eser yazacak kadar yüksek bir kabiliyet ve istidat göstermiştir. 1641 - 1645 arasında ilk **hesap makinesi**ni gerçekleştirmiş, **Descargues** (1591 - 1662) la birlikte **Tasarı Geometri**'nin esasını kurmuş ve **-Fermat gibi- Probalite hesaplarının temelini atmıştır** (1654). **Pascal üçgeni** de denilen aritmetik üçgeni için çok basit bir **teşekkül yöntemi** bulmuş olan Pascal'ın, **Fizik**'in boşluk ve atmosfer basıncı konulariyle ilgili değerli araştırmaları ve buluşları da vardır. (Bk. Sah. 87)

3) **Jean Wallis** (1616 - 1703), 1649'dan itibaren bütün hayatı boyunca Oxford Üniversitesi **(Geometri Kürsüsü**'nde öğretim ve araştırmalar ile meşgul olmuş İngiliz matematikçisidir. Hoca olarak yaptığı yayınlar dışında orijinal değerli araştırmaları ile de matematiğin ilerlemesine hizmet etmiştir. 1655'de **Konik Kesitler** üzerinde bir yayını, 1656'da Descartes'ın Analitik Metodu'na dayalı **Aritmetica infinitorum** adlı eseri ile kendini tanıtmıştır. Bu son eseriyle $y=x^m$ parabollarının herhangi **m** değerleri (hattâ irrasyonel üsleri) için **kuadratür hesaplarını (Yani integrasyon hesapları)** göstermiştir. Ayrıca bir **interpolasyon metodi**yle π nin özel bir açılımını vermiş, **sissoid** ve **konkoid** gibi bazı eğrilere ait integral hesaplarını göstermiştir.

Bunlardan başka, Wallis bir kısım Antikite müelliflerinin orijinal metinlerinden çeviriler yapmış, **bunları şerh etmiş** ve **matematik tarihi** ile ilgili araştırmalarda bulunmuştur. 1685'de yayınladığı, (1693'de tekrar basılmış olan) **Cebir** adlı kitabına konunun ilgi çekici bir tarihçesini de eklemiştir.

Not :

Descartes de dahil olmak üzere, bu devir matematikçileri arasında bir mukayese yapmak gerekirse denilebilir ki, içlerinde en ateşin zekâlı olan, araştırma ve çalışmalarının çeşitliliği bakımından en evrensel kafalı bulunan -muhakkak ki- **Pascal**'dır. Devrinin büyük pozitif bilim konularına hâkim olmuş bulunan Pascal, Fizik ve Matematik konularında ayni rahatlıkla derinliğine araştırmalar yapmış, keşiflerde bulunmuştur. Ancak dinî konular bakımından beliren meşhur **ruhî tedirginlikleri** yüzünden, bilimsel çalışmaları âdeta ârizî, iğreti bir uğraşı niteliğinde kalmıştır.

Descartes ise, ağır, doğmatik metodlu çalışmaları yanında, bilimde derin izler bırakmış olmasına mbukabil ölçüsüz kibirliliğiyle, çevresinde çoğu zaman bir çeşit çekingenlik izlenimi bırakmıştır.

Nihayet **Fermat,** belki bu iki büyük şahsiyete kıyasla daha az parlak bir görünümde bulunmasına mukabil, muhakkak ki içlerinde en derin matematikçi idi. Tarih'in hükmü büyük ölçüde bu yoldadır.

E. Newton ve Dinamik.

1) **Descartes'**ın görüşleri XVII. yüzyılın yarısına hâkim olmuş, XVIII. yüzyıl başlarında özellikle Fransa'da ve İngiltere dışında kalan kıta Avrupasında etkisini sürdürmüştür.

İngiltere'de ise yeni bir anlayış, tabiat olaylarını izaha yönelik yeni bilim prensipleri ortaya konmuştu. Bu, **Newton Mekaniği** idi. Fakat Descartes zihinlere o kadar egemendi ki, yeni Mekanik, önceleri, pek yavaş ilerleme kaydetti. Bununla beraber, **Newton'un** (1642 - 1727) **etkisi** -Descartes hakkında olduğu gibi- sadece belirli bir süre hüküm sürerek, sonra terk edilmek âkıbetine uğramadı. Özellikle **Newton dinamiği,** zamanımıza kadar, gücünden pek birşey kaybetmeksizin devam etti. Buna karşılık **Newton'un tanınması,** eserinin itibar görebilmesi -yani **anlaşılıp kabul edilebilmesi-** için çok uzun bir zaman -en az yarım yüz yıl- geçmiştir.

Önceleri, Newton görüşlerine, **Maupertius** (1698 - 1759) dışında, **Reaumure** (1683 - 1757) gibi kudretli bir matematikçi; ve **Fontenelle** (1657 - 1757) gibi güçlü bir bilim yayıcısı karşı çıkmıştır; **Genel Çekim Kanunu'**nu spekülatif **-adetâ mistik-** bir yorum telâkkî etmişlerdir. Bu kanuna göre **uzaktan etkileşmeye** induction- **cisimlerin karşılıklı** (vasıtasız olarak) **çekimleri** görüşü ve bir çeşit tabiat üstü, gizli ve **esrarlı kuvvet** göziyle bakmışlar, hattâ bunu Skolastiğin yeni tür bir hortlayışı saymışlardır.

Buna rağmen, sonunda özellikle **Gök Mekaniği** bakımından getirdiği doğrulamalar sâyesinde, Newton'un **"Evrensel Çekim Kanunu"** nun kabulünden başka çıkar bir yol bulunamamıştır.

2) **Newton'un bilime katkısı.**

a. **Kütle** Kavramı Newton'la Fiziğe girmiştir.

b. Newton tarafından ifâde edilen şekilleriyle hareket kanunları şunlardır:

Birinci Kanun : Atalet Kanunu.

"Bir kuvvet tarafından hâlinde bir değişmeye zorlanmayan bir cisim sükûnette kalır veya -üniform- düzgün bir hareket hâlinde ise bu düzgün harekete devam eder".

İkinci Kanun : $d(\vec{mv}) = \vec{F}.dt$ Kanunu.

(Bu günkü notasyonla : **m** kütle, $\vec{v}$ hız, $\vec{F}$ kuvvet ve **t** zaman'dır.)

" $(\vec{mv})$ **miktarı hareketi**nde meydana gelen değişim, harekct ettirici kuvvetle orantılı olarak, bu kuvvet doğrultusunda belirir".

Üçüncü Kanun :

"İki cismin karşılıklı etkileşmelerini ilgilendiren etki ve tepki eşittirler".

c. Newton bir cismin dirençli bir ortam içindeki hareketini de incelemiştir. Bu sûretle **akışkanların dinamiğ**ine de kısmen el atmış bulunmaktadır.

d. Newton gezegenlerin hareketlerini de inceleme konusu etmiştir.

Özet olarak denilebilir ki, Newton, temel eseri olan **"Tabiat felsefesinin matematik prensipleri"** adlı kitabında, hemen her konuda Descartes'a karşı çıkmıştır.

Not. Newton Üzerine.

İnsanlığın en yüksek bilim anıtlarından biri olan **Newton, Genel Çekim** ilkesine dayalı olan bu günkü **Evren Sistemi**nin kurucusudur. **Leibniz**'le birlikte **Matematik Analiz**'in de yaratıcısı sayılır.

İnfinitezimal hesap metodunun temel prensibini ilk olarak **Wallis'in** 1692 de yayınlanan Latince Cebir kitabına **not olarak** eklemiş, daha sonra 1704'de ayrıntılı bir şekilde yayınlamıştır.

Kendisini asıl üne kavuşturan **Tabiat felsefesinin Matematik Prensipleri** 1687'de intişar etmiştir. **Evrensel çekim** hakkındaki temel görüş ve hesaplarının yayın tarihi de 1687'dir. **Bütün cisimler biribirlerini kütleleriyle doğru orantılı ve aralarındaki uzaklıkların karesiyle ters orantılı olarak çekerler"** ifâdeli kanuna göre **Newton,** gezegenlerin elliptik yörüngeli hareketlerini açıklayabilmiş, Ay hareketlerinin ayrıntılarını ve denizlerdeki gel-git (med-cezir) olaylarını hesaplamıştır. Böylece Newton sâyesinde, modern **Rasyonel Mekanik** kurulmuş ve **Gök Mekaniğ**inin ilk verimli adımları atılmıştır.

Matematik Analiz alanında -daha 1670'de- **diferensiyel hesapla integral hesap** arasındaki karşılıklı oluşmayı belirtmiş bulunan Newton, **sonsuz küçükler** kavramına kinematik yoldan varmış ve bu konuda "bir fonksiyonun türevi" anlamına gelen "flüksiyon - fluxion" u **temel unsur** olarak kullanmıştır.

Açık -explicite- fonksiyonlar üzerinde diferensiyel almak ve integrasyon hesapları yapmakla yetinmemiş, **diferensiyel** denklemler üzerinde de ayni işlemleri uygulamıştır.

Son olarak, Newton'un emsâli az bulunur beceriklilikte bir **deneyci** olduğunu ve Fiziğin bazı temel Optik olayları üzerinde çok önemli araştırma ve katkıları bulunduğunu, **ışığın danecik tabiatlı oluşu** esasına dayalı **"emisyon hipotezi"** nin **ilk kurucusu sayıldığını** belirtelim.

Üniversite öğretimi için ders kitapları yazınayı da küçümsememiş olduğu görülen Newton'un, **her üsten binom formülüne ait genel ispatı** vermiş olduğunu da biliyoruz.

Londra **Kraliyet Akademisi**ne 1672'de **üye,** 1703'den itibaren **başkan** seçilen Newton, 27 yaşında Cambridge Üniversitesi öğretim üyeliğine başlamış, bu görevde 27 yıl çalışmış, 1688 - 1705 yılları arasında Parlamento üyesi olmuş, 1695 den itibaren **Müfettişlik** ve **Darphane Müdürlüğü** gibi bazı idarî görevlerde de bulunmuştur.

F. Huygens - Leibniz

Birisi (Huggens) Fizik - Optik konularındaki görüşleriyle, diğeri (Leibniz) Matematik araştırmalarındaki öncelik davalariyle Newton'a karşı çıkmış bulunan bu iki büyük bilim zirvesinden, ayrı bir bölümde, bir arada bahsedeceğiz.

1) Huygens, Cristian (1620 - 1695).

XVII. yüzyılın en büyük bilginlerindendir. Matematik, Astronomi ve Fizik'in bir çok önemli konularında -adını ebedileştiren- eserler bırakmıştır ve Galilenin el atıp geliştirmeye başladığı Mekanik'le büyük ölçüde Newton'a borçlu olduğumuz modern anlamdaki Dinamik arasında birleştirici halka olmuştur.

Huygens aslen Hollandalı'dır, fakat uzun yıllar (1666 - 1681) Paris'de yaşamış ve burada kurulan **Bilimler Akademisi**nin ilk üyeleri arasında bulunmuştur.

Yirmi iki büyük ciltlik bir külliyat halinde son zamanlarda yeniden basılıp yayınlanan en meşhur eserleri arasında özellikle şunları zikredebiliriz :

1. π sayısının hesaplanması ile ilgili Arşimed metodunu mükemmelleştirip 60 kenarlı düzgün poligon yardımiyle ileri götürmüştür.

2. **Horlogium Oscillorium** adlı şaheseri sayılan kitabında (yayını 1673) **mürekkep -bileşik- sarkac'ın, izokron sarkac'ın** ve **salınım merkezleri**nin tam teorisini vermiştir. Bunda ayrıca, **sikloidin** eğrilik merkezlerinin geometrik yeri ile, integrasyon yoliyle alanların ve bir eksen etrafında dönme ile teşekkül eden hacimlerin hesaplanmalarına ilişkin teoriye değinmiştir.

3. Bilime, Newton'un araştırmalarında da çok önemli bir yer tutan, **merkezkaç kuvvet kavramını** getirmiştir. (1703'de yayınlanan **De vi centrifuga** adlı eserinde.)

4. Fermat ve Pascal'ın temelini attıklarını belirttiğimiz **Probabilite** hesabı üzerine **ilk eseri** yazmış (1657) ve bunda matematik dışı bazı **postulatumlara yer** vermiştir.

5. Dünya'ya göre Güneş'den 9,5 kere daha uzak olan **Satürn** (Zuhal) gezegeniyle ilgili **Sistème de Saturne** adlı eserinde (1659) bu gezegenin keşfettiği **ilk uydusuna** ve **halkasına** ait görüşlerini açıklamıştır.

6. **Yerçekimi'**nin nedeni üzerinde durarak **Kutuplardaki basıklığı** teyid edici açıklamalarda bulunmuştur.

7. **Chaînette'**i keşfetmiştir. (1691)

8. **Esnek cisimlerin şok teorisini** kurmuştur. (1668)

9. XVII. yüzyılın en büyük bilimsel ürünlerinden sayılan meşhur **Işık** (1690) adlı anıtsal eseriyle -Newton'a karşı- **"Işığın dalga hâlinde yayılması teorisi"** nin temelini atmış ve -ölümünden sonra yayınlanan- **Diyoptrik**'inde ışığın kırılması olayını incelemiştir.

10. Bilimsel âlet yapımında da çok mâhir bir mekanisyen gibi çalışmış olan Huygens, dürbün ve cam mercek imâlinde esaslı ilerlemeler kaydetmiş; saatlarda spiral yay kullanımını da kendisi icad etmiştir.

Daha çocuk denilebilecek yaşta, hocaları tarafından -Matematikle, pratik Mekanik uygulamalarındaki keskin becerikliliği dolayısıyla- **Genç Arşimed** diye anılan **Huygens,** bütün devirlerin en büyük matematikçileri arasında sayılmaktadır.

2) **Leibniz, Gottfried Wilhelm** (1646 - 1716) büyük Alman bilgin filozofu. Bütün devirlerin fikir ve bilim adamları arasında -belki- Leibniz kadar **evrensel bir dehâya** pek az rastlanır. Başta **matematik olmak üzere,** Mantık, Metafizik, Psikoloji, Fizik, Teknik, Tıp, Tarih, Hukuk ve Teoloji alanlarında araştırma ve incelemeler yapmış olan Leibniz, bütün bu konularda ayni çoşku ve atılımla değerli eserler yayınlamıştır. Basılı eserlerinin listesi bile büyük bir cilt tutmaktadır. Henüz yayınlanmamış durumda, şaşılacak kadar çok manüskri de bırakmış olan Leibniz, bu cephesiyle, bir Renaissance ve Ortaçağ bilgini sanılabilir. Halbuki, aslolan filozof bilim adamlığı yöniyle bakılınca, devrini, -hattâ yaşadığımız çağın düşüncesini- bile aşan bir özellik taşımakta olduğu yargısına varmak mümkündür.

Leibniz -Newton'la birlikte- **matematik analizin** yaratıcısıdır. Newton'un bu yolda kinematiği hareket noktası yapmış olmasına mukabil, Leibniz konuya geometrik ve statikden girmiştir.

Matematik'i hemen hemen bir **otodidakt** olarak -kendi kendine- öğrenmiş, yalnız Huygens'i kendisine rehber edinmişti. En çok Pascal'ın etkisi altında kaldığı belirtilmektedir.

Diferensiyel metodu, Pascal'ın **intuition**'uyle Descartes'ın genel analitik metodunun bir sentezi biçiminde sayılmaktadır.

1673'den itibaren, diferensiyel hesapla, integral hesap arasındaki karşılıklı ilişkiyi tesbit etmiş görünmektedir. Seri açılımlariyle "sınırlı farklar hesabı" na ilişkin meseleleri incelemek sûretiyle, daha 1675'lerde, **Matematik analiz'i diferensiyel kavramı üzerinde** kurdu. Halbuki Newton'un hareket noktası bu konuda **türev kavramı** olmuştur.

Leibniz -1684'de- **"Acta Eruditorium"** da maksimum ve minimum hesaplariyle ilgili **Yeni metodu**nu yayınlamış ve bunda (dx, dy notasyonlariyle birlikte) **Diferensiyel hesap**'ın temelini atmıştır. 1686'da da -yine ayni bilimsel dergide- **integral sembolu** ve **transcendant** (yani cebirsel olmayan) eğriler kavramlariyle birlikte, **İntegral hesap**'ın esaslarını açıklamıştır.

Acta Eruditorium'da ve **Journal des Savants**'da yayınlanan bir seri makalesiyle, Leibniz'in ortaya attığı bu yeni genel hesaplama yöntemleri; -özellikle ortaya çıkarılan yeni problemlerin çözümlerini kolaylaştırmak nedeniyle- Kıt'a Avrupasında **-Bernoulli kardeşler** ve **L'Hospital** gibi- ileri gelen matematikçilerin dikkatini çekti ve kolayca yayılmasını sağladı. Bu süratli yayılmada notasyonların uygunluğu, teorinin daha çok kartezyen karaktere yatkınlığı da rol oynamış, Diferensiyel ve İntegral hesaplarda **Leibniz usûlü**nün genelleşmesinde etken olmuştur. Halbuki Newton'un **fluxion hesapları** bilginlerin dikkat ve ilgisini kolay kolay çekememişlerdir.

Leibniz'in diğer matematik dallarında -meselâ **Mekanik**'de ve **kombinatuar analiz**'i teşkil eden konularda- da değerli katkıları olmuş; çabuk tutulup kabullenilmiş olan bir çok yeni sembol ve notasyonun bilim literatüründe yerleşmesi sağlanmış ve bu aradagünümüzdeki **"sembolik mantık"** ın kuruluşuna öncülük edilmiştir.

Başka hiç bir konu üzerinde keşif, buluş ve araştırmaları bulunmamış bile olsa idi, yine de **Leibniz**'in **Mekanik, Geometri Meseleleri, Kombinatuar analiz problemi** ve özellikle **Diferensiyel** ve **İntegral Hesap** gibi çok önemli yeni matematiksel metodları icad edip geliştirmesi bakımından, bütün devirlerin en büyük matematikçileri arasında sayılması gerekirdi.

Diferensiyel Hesabın icadı konusu üzerinde **Newton'la Leibniz arasında** -öncellik noktasından- çıkan ihtilaf üzerinde -bu münasebetle- durmakta **Matematik Tarihi yönünden** yarar vardır :

Newton'un fluxion metodu (yani **bir fonksiyonun diferensiyeli**) üzerindeki araştırmaları bütün ayrıntılarıyla ancak ölümünden sonra, 1736'da yayınlanmıştır. **Leibniz** ise, bundan çok daha önceleri -yukarıda belirtildiği üzere- daha 1684'de, **Acta Eruditorium'da** kendi yeni metodunun esaslarını açıklamış ve bunun "maksimum - minimum" hesaplarına -teğetlerle ilgili konularda- uygulamalarını belirtmişti. Yani **diferensiyel hesap metodu'nun** sistematik olarak geliştirilmesi yolunu tutmuştu. Bundan iki yıl sonra da -1686'da- **integral hesaplamalarının** esasını, **De Geometria Recondita** adlı eserinde bilime kazandırmıştı. Halbuki Newton, Leibniz'e bu öncelliği hiç bir zaman tanımamış, başında bulunduğu **Londra Royal Society' (Bilimler Akademisi)** ni de bu konuda kendi görüşünü benimsemekte aracı olarak kullanıp istismar etmekten çekinmemiştir. Bu gün **Leibniz'in** iyilik ve iyimserlik sembolü olarak selâmlanmasına mukabil, Newton'un kibirli, kendini beğenmiş, hattâ kindar ve iyilik duygularından âdeta yoksun bir kişilikte bulunduğunu belirten kalemler eksik değildir.

G. Matematik Analiz'in Doğuşu ve Gelişmesi.

1) Açıklama.

a. XVII. yüzyılın sonlarında Matematiğe çok önemli **yeni bir hesap yönteminc** dayanak olan, sonsuz küçükler kavramı girmiştir. Newton ve Leibniz'e gelinceye kadar,**Descartes devri dahil,** açık - seçik bir "sonsuz büyük" ve -neticesiyle- "sonsuz küçük anlayışına varılamamıştı. Çünkü, **"sonsuz küçük"** olarak tanımlanması yoluna girilen aşama ile esasta, bu gün artık tam açıklığa kavuşmuş bulunan durumuyla, **salt bir kemiyet** (büyüklük - nicelik) **değil, bir kemiyetin niteliğini** (keyfiyetini) **belirleyici bir kavram oluşmuştur.** Yani, **değişken bir kemiyetin** tasarlanabilecek **en küçük** bir miktardan da daha küçük olabileleceği kabul edilince, bir **sonsuz küçük nesne** bahis konusu demektir. Başka deyimle, **sonsuz küçükler,** bir birimin milyarda birinin milyarda birinden de küçük, ilâh. bir nitelik taşır ve en kuvvetli mikroskop gibi bir âletin gözlem alanında bile gözlenebilme olanağı bırakmayarak daha da küçük olabilmeyi ve sonunda -tam sıfır olmaksızın- **sıfıra irca' edilebilmeyi** (indirgenmeyi) **sembolize eder.**

b. Çok dikkate değer -şaşılacak- nokta şudur ki: Bu kadar ele **avuca sığmaz** olmakla beraber, **böyle değişken sonsuz küçüklerle gayet ince, mükemmel hesaplar yapılabilmektedir.** Bunlar matematik kurallarına uymakta ve eskiden beri uygulanan metotlarla başarılamayan zor, karışık ve karmaşık hesapların yapılmasını mümkün kılmaktadırlar.

İşte bu **sonsuz küçükler hesabının** oluşturduğu yeni dala **"İnfinitezimal hesap"** veya bu gün daha çok kullanılan terimle **Matematik Analiz** adı verilmiştir.

c. **Leibniz** bu hesap yöntemini, felsefî görüşlerinin sonucu olarak "Sonsuz küçükler kavramı" na vardıktan sonra, bazı geometri problemlerinin çözümünde bu kavramın bir uygulamasını deneyerek icad etmiştir. Meselâ **çok küçük kenarlı,** dik açılı bir üçgenin hipotenüsüne herhangi bir noktasında teğet olan bir daire -bir eğri- tasarlıyarak, **teğetin eğimini**, sözü edilen noktanın çok küçük (sonsuz küçük) dy ordinatıyla dx absisi arasındaki dy/dx oranı ile tanımlamıştır.

Daha önce belirtmiş olduğumuz gibi Newton ise fluxion adını verdiği aynı hesap yöntemine Mekanik (kinematik) problemleri dolayısiyle varmış, fakat kurduğu notasyon usûlü itibar görmemiştir.

2) **Matematik Analiz'in** icadı, problemlerin çözümünü -sun'i özel yollara başvurmadan- düzenli işlemlerle yürütmek imkânını sağlamıştır.

a. Sonsuz küçük miktarların orantı hesapları, **diferansiyel hesabın** konusunu teşkil eder.

b. Sonsuz küçük miktarların toplamına ilişkin hesaplar da **integral hesabın** konusu olmuştur.

Birinci kategoriye giren problemler arasında, bir denklemle belirli eğrilerin teğetlerinin tayini gibi hususlar vardır. İkinci kategoriden problemler de, diferensiyel hesapla çözülenlerin, genellikle tersi yönde olanlardır. Bir eğri ile koordinat eksenleri arasında kalan çeşitli biçimde alanların hesaplanması gibi.

Meselâ Wallis,

$$y = x^m$$

denklemiyle, belirli bir eğri parçası ile (x) ler ekseni ve (y) ordinat eksenine paralel iki doğru parçası arasındaki bir alanı hesaplama yöntemini bulmuş ve bu sonucu (y) nin bir polinom olması hâli için genelleştirmişti.

Daha sonra gelen matematikçiler (Wallis'in talebesi **Neil** gibi)

$$ay^2 = x^3$$

denklemli eğrilerin uzunluklarını hesaplamayı başarmışlardı. (1657). **Yarı kübik parabol** cinsinden olan bu çeşit eğrilerden sonra **Sikloid** ve **Sissoit** için de bu gibi uzunluk (boy) hesapları yapılmıştır **(Huggens.)** Fakat bu işlemler hep **özel hesap yöntemleri** uygulanarak başarılabilmekte idi.

3) **Özet olarak :** Diferensiyel hesabın temel problemi, bir denklemle belirlenmiş bir fonksiyonun **türevini** veya **türev türevlerini** (ardışık türevlerini) bulmaktır.

İntegral hesap yönteminin temel problemi de, türevi bilinen bir fonksiyonu bulmaktır. **Daha genel anlamda,** bir fonksiyonun türevlerini de içeren bir denklemi çözmek sûretiyle bu fonksiyonu araştırmaya yönelik bir işlemdir.

Bu **yeni hesaplama yönteminin** Leibniz tarzı, İsviçreli matematikçi **Jasques** (1654 - 1707) ve **Jean Bernoulli** (1667 - 1748) kardeşler tarafından, Üniversite dersleri ve yayınlariyle; Newton'un -ayni sonuçları sağlıyan- **fluxion tarzı** da, İngiltere'de seri açılımları formülleriyle meşhur olan **Taylor** (1685 - 1731) ve **Maclaurin** (1697 - 1746) (*) tarafından benimsenerek yayılmıştır.(**)

Bu meselelerle önceleri ilgilenememiş olan Fransa'da ise, Jean Bernoulli'nin talebesi **L'Hospital'** (1661 - 1707) ın, 1696 yılında yayınlanan **"Analyse des infiniments petits** - sonsuz küçükler analizi" adlı eseriyle bu yeni hesap yöntemi tanıtılmıştır.

(*) Bilindiği gibi, bir değişkenli fonksiyonları ilgilendiren **Taylor formülü,** $0 < \theta < 1$ olmak üzere :

$$f(x_0+h) = f(x_0) - h/1\, f'(x_0) + h^2/2!\, f''(x_0) + \ldots + h^n/n!\, .f^{(n)}(x_0)) + h^{n+1}/(n+1)!\, .f^{(n+1)}(x_0+\theta h)$$ dır.

Bu ifadede (x_0) yerine **sıfır** ve (h) yerine (x) koymak sûretiyle de **Maclaurin** formülü elde edilir :

$$f(x) = f(0) + x/1\, .f'(0) + x^2/2!\, .f''(0) + \ldots + x^n/n!\, .f^{(n)}(0) + x^{n+1}/(n+1)!\, .f^{(n+1)}(\theta x).$$

(**) Bu arada, aslen Fransız olmakla beraber, dinî ve mezhebî inanç yönünden muhaceret sûretiyle İngiltere'de yerleşmek zorunda kalmış ve **İmajiner kemiyetler Trigonometrisi'**ni Matematiğe kazandırmakla tanınmış olan **Moivre** (1667 - 1754) ın kendi adıyla anılan şu meşhur :

$$(\cos x + i.\sin x)^m = \cos mx + i.\sin mx$$

formülünü kurduğunu belirtelim.

Klasik matematik öğretiminde pek yaygın bir **kural** olarak ilgi çekici yer işgal eden meşhur **L'Hospital kuralı** da bu eserle ortaya çıkmıştır.

Daha sonraları, yine İsviçre'li büyük bir matematikçi olan **Leonard EULER'** (1707 - 1783) de eserleriyle Matematik Analiz'in yerleşip yaygınlaşmasına değerli katkılarda bulunmuştur.

H. XVIII. yüzyılın Büyük Matematikçileri.

1) Bernoulli'ler.

Belçika asıllı bir ailenin İsviçre'de (Bâle şehrinde) yerleşmiş fertlerinden en az yedi veya sekiz Matematikçi bu soyadı ile tanınır. En ünlüleri **Jacques** ve **Jean** Bernoulli kardeşlerdir.

Jacques Bernoulli (1654 - 1707) Bâle Üniversitesi hocası olarak bütün hayatı boyunca **Matematik öğretimi** ile meşgul olmuştur. **"İntegral hesap"** terimini önerip bilim literatürüne mal eden kendisidir. Adını taşıyan diferensiyel denklemi kurarak çözüm yolunu göstermiştir. **Üssî fonksiyonlarla** ilgili kavramı en doğru yolda geliştirerek bunun logaritma ile ilişkisini belirleyen ve **üssî kemiyetlere ait hesap yöntemini** kuran odur.

Jacques Bernoulli logaritmik spirali bütün ayrıntılariyle incelemiş; ölümünden sonra yayınlanan bir eseriyle **ihtimalî hesap** kavramına açıklık kazandırarak, kombinatuar analiz üzerindeki araştırmaları sonucunda bulduğu, **kendi adını** taşıyan sayılarla ün kazanmıştır.

Jean Bernoulli' (1667 - 1748) ye gelince, bu değerli matematikçi de, üslü kemiyetlerle ilgili hesaplar, trigonometrik fonksiyonlar, ortogonal yörüngeler (yani belirli bir türden eğrileri dik açılı doğrultuda kesen eğriler) üzerinde incelemelerde bulunmuş, ağırlıklı bir cismin bir noktadan başka bir noktaya inişinde resmedeceği eğrinin bir sikloid olacağı sonucunu bulmaya götüren araştırmaları ve yerçekimi ivmesini ilk olarak (g) terimiyle göstermesi ile tanınmıştır. **Rasyonel kesirlerin integrasyonu** metodunu keşfeden, kardeşi Jacques Bernoulli'nin buluşu olan **harmonik serinin ıraksaklığını** gösteren Jean Bernoulli'dir.

Diğer Bernoulli'ler arasında da önemli araştırma ve incelemelerde bulunarak yeni keşiflerle matematiği zenginleştirenler çıkmıştır. Nitekim Jean Bernoulli'nin oğlu **Nikola Bernoulli,** ikinci mertebeden $\delta^2 3/\delta x\, \delta y$ ile $\delta^2 3/\delta y\, \delta x$ kısmî türevlerinin eşitliğini ispat etmiş; bunun kardeşi **Daniel Bernoulli'** (1700 - 1782) de bilhassa **Hidrodinamik** konularındaki matematiksel araştırmalariyle haklı bir ün kazanmıştır: (Akışkanların hareketlerine ilişkin kanun ifâdelerinin bulunması.) **İhtimalî Hesabın** (probabilite'nin) gelişmesinde de değerli katkıları bulunan

D. Bernoulli, ayrıca (e) **sayısının** ifâdesini belirlemiş (1728) ve **titreşen tellerin trigonometrik seri hâlindeki denklemi**ne ait çözümü geliştirmiştir. Isının **kinetik teorisi**nin kurucusu da Daniel Bernoulli'dir.

2) **Leonard Euler** (1707 - 1783). XVIII. yüzyılın en büyük matematikçilerinden sayılan ve aslen İsviçre'li olan **Euler** uzun yıllar **Rusya**'da (Petersburg, bu günkü Leningrad'da) yaşamıştır.

Bir ara, 1741 - 1765 yılları arasında, Bilimler Akademisi'ni yönettiği Berlin'de çalışmış; Paris Bilimler Akademisi'nce de bir çok kereler ödüllendirilmiştir. Eserlerinin listesinde 850'yi aşkın bilimsel inceleme kaydı bulunmaktadır.

XVIII. yüzyılın bu evrensel nitelikteki matematikçisi **Matematik Analiz**'in yerleşmesinde en çok hizmeti geçen ve **Rasyonel Mekanik**'in kurucuları arasında baş rollerden birini oynıyan bilgindir. Özellikle **diferensiyel** ve **integral hesap**la ilgili büyük (5) ciltlik eseri, XVIII. yüzyıl için anıtsal bir **Matematik Analiz Ansiklopedisi** sayılmaktadır. Almanca **Einleitung zur Algebra** adlı eserinden Fransızca'ya yapılan çevirisini (1771'de) meşhur **Lagrange** "Kuadratik'ler teorisi"ni ekleyerek yayınlamıştır.

Logaritma'nın ve **üssî fonksiyon**'un modern anlamda teorisini kuran, imajiner sayılar kavramı ve anlayışını mükemmelleştirerek açıklığa kavuşturan, Trigonometri'yi sistemleştiren Euler'dir. Bir cismin sabit bir nokta etrafındaki hareketine ilişkin etüdü bu gün klâsik değer kazanmış bir eseridir.

Ay teorisi üzerindeki çalışmasıyla **Astronomi**'ye, "akışkanların denge hâllerine ait genel prensipler" ve diğer Optik ve Akustik incelemeleriyle **Fizik** ve nihayet **Jeodezi**'ye de büyük ve değerli emeği geçmiş, bu sûretle **Euler,** evrensel pozitif bilim dehâsiyle yaşadığı yüzyıla damgasını vurmuştur. **"Bir Alman Prensine Mektuplar"** adlı üç ciltlik meşhur eseri de çeşitli Fizik ve Felsefe konularını içeren, eşine az rastlanır -yüksek seviyede- değerli bir pozitif bilim ansiklopedisi niteliğindedir. Bu gün **Yüksek Matematik öğretiminde, her adımda Euler adı geçmektedir:** Euler formülleri, Euler teoremleri, Euler denklemleri, Euler polinomları, Euler sayıları, Euler integralleri, Euler sabitesi, Euler doğrusu, Euler açıları . . . gibi.

O zamana kadar ancak bazı müellifler tarafından -münferid olarak- kullanılan (π) sembolü Euler'den sonra genelleşmiş, tabiî logaritmaların tabanı olan 2,71828 . . . sayısı için Euler'in kullandığı (e) harfi -sembol olarak- genel kabul görmüş, $\sqrt{-1}$ imajineri için de -yine Euler'le birlikte- (i) sembolü kullanılıp genelleşmiştir. Nihayet **üç boyutlu Analitik Geometri**'nin asıl kuruculuğu da Euler'e atfedilmektedir. Bu konuda Decartes'ın çalışması ancak ilk bir **değinme** niteliğinde kalmıştı.

Fakat büyük meslekdaşlarının genel yargısına göre, **Euler,** aslında, kendisinden evvel gelen **Descartes, Newton, Leibniz** gibi pozitif bilimde orijinal, geniş yollar açan bir matematikçi sayılmamaktadır. Euler, evrensel matematikçi dehâsiyle, açılmış yollarda yürüyerek, mevcut teorilerden -hayranlık uyandıran bir incelik ve meharetle- büyük önem taşıyan mükemmel sonuçlar çıkarmış üstad bir bilgindir.

3) D'Alembert.

Jean le Rond D'Alembert (1717 - 1783). **Diderot** ile birlikte meşhur **Fransız Ansiklopedisi**'ni yaratan filozof yazar ve matematikçidir. Bu ansiklopedideki, türünün çok önemli bir örneği sayılan, **Başlangıç** makalesi ile adını ebedileştirmiş olduğu gibi, Matematiğin -özellikle Mekanik'deki- uygulamaları bakımından çok değerli katkılarıyla pozitif bilime hizmeti büyük olmuştur. Paris Bilimler Akademisi üyesi olduğu gibi, **(Fransız Akademisi üyeliği ve daimî Sekreterliği** payesine de yükseltilmiş olan D'Alembert'in bilime katkıları şu eserleriyledir:

Dinamik üzerine olan, **Traité de dynamique** adlı kitabı en meşhur, en büyük eseridir. Bunda Mekaniği üç temel prensip üzerine kurmayı amaçlamaktadır: **Atâlet** (eylemsizlik), **bileşik hareket** ve **iki cisim arasındaki denge** prensipleri. "İç atâlet kuvvetleri, ivmeyi (yani ivmeli hareketi) hasıl eden kuvvetlere eşit ve ters yönlüdürler" sûretinde ifâde edilebilen prensip kendisinindir (D'Alembert prensibi).

Akışkanların hareket ve denge halleri ile ilgili önemli bir eseri daha vardır. Bunda bazı **kısmî türevli diferensiyel denklemlerin** çözümü problemi ile karşılaşmış ve Berlin Bilimler Akademisi tarafından yayınlanan (1747) meşhur bir **Muhtırası** ile titreşen telleri ilgilendiren :

$$\delta^2u/\delta x^2 = k \,.\, \delta^2u/\delta t^2$$

biçimindeki denklemin çözümünü vermiştir.

Not. Bu devir Fransız matematikçileri arasında **Maupertuis'** (1695 - 1759) ile **Clairaut'** (1713 - 1765) dan da kısaca söz etmek gerekir :

Pierre - louis Maupertuis, Peru' (Ekuator) da bir derecelik meridyen yayının ölçümü ile ilgili bilimsel araştırmalarının sonucu ile **Laponya'** (Kutup) ve **Fransa**'daki ölçmeleri mukayese sûretiyle Dünya'nın kutplardaki basıklığı ve biçimi hakkında kesin yargıya varması -böylece modern Jeodezi'yi kurması- ile ün kazanmıştır. **Episikloid**'ler üzerindeki çalışmaları, **Genel Çekim Kanunları** üzerinde önemli bir muhtırası, **Kuyruklu Yıldızlar, Gezegenlerin hareketleri, Nebülözler, Ay parallaksı** üzerinde de araştırmaları bulunan **Maupertuis** Paris Bilimler Akademisi ile Fransız Akademisi'ne üye seçilmiş, **"Bilimlerin ilerlemesi"** başlıklı eseri (1740) ile de tanınmıştır.

Alexi - Clairault, daha onaltı yaşında iken yazarak 1731'de yayınladığı **"Çift büklümlü eğriler üzerine araştırma"** başlıklı eseriyle ün kazanmış bir Fransız matematikçisidir. Yine bu sırada, Newton tarafından ortaya atılmış olan **"bütün 3. derece eğrilerinin belirli bir kübik parabolün perspektifleri olduğu"** yolundaki önermeyi ispat etmiş olan Clairault, **"İntegral besap üzerine araştırmalar", "Birinci mertebeden diferensiyel denklemler"** başlıklarını taşıyan muhtıraların ve gök mekaniği ile ilgili **"Dünya biçiminin teorisi"** adlı eserin de sahibidir.

Not. XVIII. yüzyılda yaşamış ve yetişmiş olmakla beraber, bazı yön ve eserleriyle daha sonraki dönemde ün kazanarak yayınlarda bulunmuş olan **Lagrange, Laplace, Monge, Legendre** ve **Gauss** gibi büyük Matematikçilerin eserlerinden XIX. yüzyıl bilginlerinin eser ve araştırmaları arasında bahsedeceğiz.

İ. XVII. ve XVIII. yüzyıllarda Geometri.

1) **Eskilerin Geometri Geleneğinin Yeniden Doğuşu.** XVII. ve XVIII. yüzyıl matematikçilerinin bir kısmı, bir hayli zamandır terk edilmiş bulunan eski Geometri geleneğini devam ettirme yolunu tutmuşlardır.

Viète "Dairelere teğet daireler" problemi ile ilgilenmiş, **Fermat** "Kürelere teğet küreler" probleminin çözümünü ele almıştır. (Dört küreye teğet olacak bir kürenin çizimi problemi gibi.)

Huygens de, Descartes'ın analitik yöntemini uygulamadan, bazı Geometri problemlerinin çözümünde eskilerin **sırfî** (arı) geometri yolunu tutmuştur. Meselâ "başka eğrilerin normallerine teğet olan eğriler" problemini incelemiştir.

Newton bile **-Tabiat felsefesinin matematik prensipleri'**nde- eskilere uyarak, Geometri metodlarını uygulamıştır. **Maclaurin** gibi **modern analitikçiler** de bu yolda kendisini izlemişlerdir; hattâ **-Halley** (1656 - 1742) gibi- meşhur bir astronom eski Geometri metinlerinin çevirileri ve kritik metin yayınlarıyla meşgul olmuştur.

2) **Modern arı Geometri'**nin asıl kurucuları arasında ise **Desargues** (1593 - 1662) ile **Pascal'**ın adlarını anmak gerekir. **Deskriptif geometri'**nin mucidi ve geliştiricisi de kendisinden ileride ayrıca söz edeceğiz Matematikçi **Monge'** (1746-1818) dır.

Modern arı geometri'nin temel amacı, -Fermat'nın yaptığı gibi, genel bir **problemin çözümünü özel problemlerin çözümlerine irca'** etmek yöntemini uygulama yerine- direkt olarak genel problemleri inceleyerek **genel bir çözüm usûlü bulmak** ve **bunu bütün özel bâllere uygulamak** yolu idi. Meselâ Desargues, pa-

ralel doğrulara, **kesişme noktaları sonsuzda bulunan** kesişen doğrular gözüyle bakıyordu. Doğruları eğri çizgilerin özel halleri olarak kabul ediyordu; konikleri dairelerin herhangi bir noktaya göre perspektifleri olarak tanımlıyarak, bunların bazı özelliklerinin daireye ait özelliklerden çıkarılabilmesi gereğini savunuyordu.

3) **Pascal'**ın da -bu konuda- sikloid'le ilgili çalışmaları vardır ve özellikle konikler üzerindeki araştırmalarıyla çok emeği geçmiştir. **"Konikler üzerine deneme"** adlı eseri Leibniz'i çok etkilemiştir. Bu kitapta Pascal yalnız Antikiteden beri geliştirilen geometri bilgilerini özetlemekle kalmamış, kendi buluşu olan yeni özellikleri de bahis konusu etmiştir. Örnek olarak, **üçü ayni bir doğru üzerinde bulunmamak kaydiyle, bir düzlem üzerindeki beş noktadan sadece bir koniğin geçirilebileceğ**ine dair olan meşhur teoremin Pascal tarafından ifâde ve ispat edildiğini belirtelim.

Bu tür geometri araştırmalarıyla dikkati çeken başka matematikçiler de vardır. Desargues'ın bir izleyicisi sayılan **La Hire** (1640 - 1718) ve ilgi çekici teorik görüşleriyle tanınan **Tschirnhausen** (1651 - 1708) gibi.

SEKİZİNCİ BÖLÜM

XIX. Yüzyıl

A. XIX. Yüzyıl Biliminin Oluşum ve Gelişimi.

XIX. yüzyıl, genel olarak bütün bilim dalları ve her çeşitten uygulamaları bakımından, son derece parlak bir dönem olmuştur. Bilimsel faaliyetler, özellikle matematik yönünden, son derece geniş ve hareketli bir karakter arzetmiştir. Bu itibarla, bütün cephelerinin tam olarak belirtilmesi pek kolay olmayacak olan bu bilimsel ilerleme, buluş ve gelişmelere **neden sayılabilecek** hususları -önceden- gözden geçirmekte yarar vardır.

Şöyle ki :

1) XVIII. yüzyıl sonları ile XIX. yüzyılın birinci çeyreğini kapsayan dönemi **Lagrange, Laplace** ve **Monge** gibi Fransız matematikçilerin adları ve eserleri doldurmaktadır. XVIII. yüzyılın sonlarında, insanlığı yeni bir toplumsal görüş ve anlayışla sarsan 1789 **büyük Fransız İhtilâli** kopmuş; kurduğu ve geliştirmeye uğraştığı müesseseleriyle Bilim yeni bir hız ve canlılık kazanmıştır. Dolayısıyla kıta Avrupası da bu hız ve canlılığın etkisinde kalarak, başta matematik olmak üzere pozitif bilimin hemen her dalında çok değerli gelişmeler meydana gelmiştir. Bu ve belirteceğimiz diğer nedenlerle, XIX. yüzyıl matematiğinin genel görünümü, bu döneme gelinceye kadar geçen zamanlardakinden çok farklı olmuştur.

2) Bu dönemde ele alınan problemler tamamen yeni karakterde meselelerdir. Matematik analiz -ileride ayrıca belirtileceği gibi- özellikle Lagrange'ın -ve daha sonra gelen- Gauss'ın çalışmalarıyla altın çağını yaşamıştır. Yapılacak şey sadece bu yeni hesap ve bilimsel araştırma yönteminin sunmakta olduğu güçlü olanaktan yararlanmak yolunu açmaktı. Diferensiyel ve integral hesap, diferensiyel denklemlerin integrasyonu metodu iyice oturmuştu. Analitik Geometri de dahil olmak üzere, bütün bu konularda yapılacak pek birşey kalmamış izlenimini veren bir bilimsel ortam doğmuştu.

Bununla beraber, XIX. yüzyılın, yukarıda sözünü ettiğimiz dönemini de içeren ilk otuz yılında Analizde **Cauchy,** Geometride **Poncelet** ve Cebirde **Galois** gibi büyük isimlerin araştırmalariyle yeni bir canlılık belirmiş ve gelişmiştir.

3) Bu yeni oluşma eğilimine paralel olarak, bilimsel çalışma ve araştırma şartlarında da derin değişiklikler meydana gelmiştir. Bunun baş nedeni, bu yüzyılda, özellikle büyük Fransız İhtilâliyle yayılan yeni millî ruh bilinci olmuştur. Bundan önceki dönemde, aslen Hollandalı olan Huygens'ın yaşamının büyük bir bölümü Paris'te geçmiş; İsviçre'li Euler daha çok Berlin ve Petersburg'da bilimsel araştırmalarını sürdürmüştü. Sardunya'lı Lagrange ise ömrünü Berlin ile Paris arasında geçirmişti. Halbuki XIX. yüzyılda artık bu gibi evrensellik ve bilimsel mübadele örneklerine pek az rastlanır olmaya başladı. Bilim adamları artık kendi memleketlerine bağlı olmaya özen gösterir oldular.

Bu nedenlere yol açan etkenlerin başında da pozitif bilimin -ve bu arada matematiğin- yeni öğretim kurumlarında sistemleştirilmesi hareketleri gelmektedir. Daha önceki yıllarda bu konu hemen hiç bir memlekette ciddî bir özenle ele alınmış bulunmuyordu. İhtilâlle birlikte bu durumda da değişiklik oldu. Fransa'da girişilen (Politeknik Yüksek Okulu ile Yüksek Öğretmen Okulu'nun açılmaları gibi) teşebbüsler diğer memleketlere de örnek teşkil etti.

4) Nihayet XIX. yüzyılda yeni ve sürekli bilimsel yayın organlarının kurulması bu dönemin büyük özelliklerinden sayılmalıdır. Önceki yüzyılda bilginler arasında sürdürülen özel haberleşme yöntemi yerine, bu görevi daha yaygın hâle getiren **Dergi**'lerin kuruluşu, yeni bilimsel araştırmaların ilgililer arasında daha hızlı bir ulaşım aracının doğması demek oldu. Ayrıca Bilim Akademilerinin de kendi yayın organlarını tesis etmeleri, bilimsel yarışmalar açmaları bu yüzyılın pek önemli ve verimli bir özelliğidir. Almanya'da **"Journal für die reine und angewande Mathematik"**, Fransa'da **"Le journal de mathématiques pures et appliquées"**, **"Annales de l'Ecole normale supérieure"**, **"Le Bulletin des Sciences mathématiques"** ve diğer mecmualar; İngiltere'de **"Philosophical Transaction"**, yine Almanya'da **"Mathematische Annalen"**; İsviçre'de **"Acta mathematica"** ve İtalya'da **"Annali di Mathematica"** gibi dergilerin intişârı, Amerika'da da benzer yayınlara girişilmesi hep bu dönemde başlamış ve gelenekleşmiştir. Hele Paris Bilimler Akademisi'nin yayınlamaya giriştiği haftalık **"Comptes Rendus hebdomadaires de l'Academie des Sciences"**, günümüze gelinceye kadar, bütün dünya bilim adamlarının yeni buluşları ve orijinal araştırma sonuçları için başta gelen tanıtıcı ve yayıcı olmuştur. Bunlara ek olarak, Leipzig'de yayınlanan **"Encyklopädie der Mathematischen Wissenchaften"** ve benzeri diğer büyük bilimsel ve teknik Ansiklopediler de, bu yüzyılın bilim ve teknik alanlarındaki bilgileri -yüksek seviyede- büyük kütlelerin istifadesine sunmak bakımından çok yararlı bilim hareketleri arasında sayılmalıdır.

B. **XVIII. ve XIX. yüzyılları bağlıyan büyük Matematikçiler.**

Bilim faaliyetleri XVIII. yüzyılın son otuz yılı ile XIX. yüzyılın ilk çeyreği arasında yoğunlaşan üç büyük matematikçi vardır; **Lagrange, Laplace** ve **Monge.** Bunlarla birlikte XVIII. yüzyıl matematikçileriyle, XIX. yüzyıl bilim adamları arasında bir çeşit bağ -köprü- rolünü oynıyan **Legendre** ile **Gauss'ın** eserlerini de bu arada inceleyeceğiz.

I. **Lagrange, Joseph - Louis (1736 - 1813).**

1) İtalya'nın **Torino** kentinde doğmuştur; Fransız asıllı bir ailedendir. Doğduğu kentin Bilimler Akademisi'nin kurucusu olmuş (1759); Berlin Akademisinin Matematik Bilimleri Bölümü'nün başkanlığını yapmış (1766 - 1787); bu dönem sonunda Paris'e giderek, burada Bilimler Akademisi üyesi seçilmiş; Yüksek Öğretmen Okulu profesörlüğü yapmıştır.

2) **Lagrange'ın** ilk önemli araştırması bir Fizik konusu ile ilgilidir. **Sesin mahiyeti ve hızı üzerine araştırma.** Bunun ardından matematikle ilgili **"Değişimler -variation- hesabı"** nı yayınlamıştır. Bu çalışmasını, Lagrange, **"Sonlu integrallerin maksimum ve minimumlarını belirlemeğe mahsus yeni bir yöntem"** iyle tamamlamıştır. Bu araştırmasını Berlin Bilim Akademisi'ne sunan Lagrange, kendisini bu akademi üyeliğine seçtirmiştir.

Lagrange eserlerinin çoğunu, Torino'da kurduğunu belirttiğimiz Akademi'nin büiteninde yayınlamıştır. Fermat'nın, bilim âlemine çözüm yolunu bulmalarıları talebiyle yönelttiği şu meşhur problemi (Fermat problemi) de Lagrange, bu yayınları arasında ele almıştır.

Fermat şunu soruyordu :

"Öyle bir x tam sayısı bulunuz ki, n verilen ve kare olmıyan bir tam sayı olmak üzere, (nx^2+1) kemiyeti bir mükemmel (parfait) kare olsun."

Bu soruyu Wallis cevaplandırmıştı. Fakat bu cevap genelleştirmeye müsait olmayan, dar alanlı bir yordamlama sonucu olarak bulunmuştu. Lagrange bu konu için pek geniş alanlı, bir çok haller için uygulanabilir bir yöntem elde etmiştir.

Bu arada Lagrange, astronomi problemleriyle de meşgul olmuş, Ay'ın ekseni üzerindeki raksî hareketleri üzerine önemli bir muhtıra hazırlamıştır. Bir ara Londra ve Paris'e gitmiş, Torino'ya dönüşünde Prusya kralı İkinci Frederik tarafından -Rusya'ya gitmiş olan Euler'in yerine- Berlin'e çağırılmış (1766), burada 20 yıl kalarak bir çok araştırmalarını, en meşhur ve en büyük eseri olan **Analitik Mekanik**'ini yayınlamıştır.

Berlin ikameti dönemindeki başlıca çalışmaları Astronomi ve Cebir'le ilgilidir. İleride Abel ve Galois'ya izleyecekleri yolu açar nitelikteki **Cebir denklemlerinin çözümü,** kök hesaplarında yakınsama işlemleri (Nümerik denklemlerin çözümü adlı eseri bu konu ile ilgilidir), binom denklemler, invariant'lar, determinant'lar gibi. Ayrıca Fermat'dan bu yana biraz ihmal edilir olmuş bulunan "Sayılar teorisi" üzerine de, Lagrange'ın bir çok muhtıra yayınladığını görüyoruz. **n bir asal sayı ise, [(n — 1) ! + 1] sayısının n ile bölünebilir oluşu** gibi daha önce -XVII. yüzyılda- ifade edilmiş bir çok teoremler için kesin tam **ispatlama** yolları göstermiştir.

Kral Frederik'in ölümü üzerine (1786) Berlin'den ayrılan Lagrange Fransa'ya gelerek Paris'de yerleşmiş; XVI. Louis tarafından kendisine Louvre Sarayında tahsis olunan dairede yaşamış; o zamana kadar sadece **Yabancı Bilim Adamı olarak associé**'si bulunduğu Bilimler Akademisi'ne üye olmuştur.

Bir ara geçirdiği ruhî bunalım nedeniyle, büyük eseri **Analitik Mekanik**'in basım ve yayım işiyle uğraşamaz hâle geldiği için, bu yardımı -yine ünlü bir matematikçi olan- genç meslekdaşı Legendre (1752 - 1833) sağlamıştır.

1789 ihtilâli ile yeniden meslekî faaliyetlerine devama başlıyan Lagrange, yeni kurulan **Ağırlıklar ve Ölçüler Komisyonu**'na başkan olmuş; 1795'de Yüksek Öğretmen Okulu'na profesör tayin edilmiş; 1797'de Politeknik Okulu Profesörlüğüne getirilmiş; **"Bureau des Longitudes"** üyesi seçilmiştir.

Napolyon döneminde de, bu yüksek mevkilerdeki hizmetlerine devam etmiş olan Lagrange, 1813'de hayata gözlerini kapamıştır. Paris'de **Meşhurlar Panteonun**'da gömülmüştür.

Son önemli çalışma ve yayınları arasında : **Analitik fonksiyonlar teorisi**'ni (1797), **İnterpolasyon üzerine araştırma**'sını, **diferensiyel denklemler** ile **kısmî türevli diferensiyel denklemler** üzerindeki çalışmalarını zikr edebiliriz.

Adı, **XVIII. yüzyılın en büyük matematikçisi** olarak tarihe geçen Lagrange, **"varyasyonlar besabı"** ile, **"kısmî türevli diferensiyel denklemler teorisi"**nin yaratıcısı sayılmaktadır. Eserlerini daima Fransızca olarak son derece canlı, açık, renkli bir üslûpla kaleme almıştır. Lagrange alçak gönüllülüğü ve gösterişten hoşlanmaz tabiatıyla zamanı çevresinin en ileri seviyede takdir ve sevgisini kazanmış bir ilim adamı idi.

II. **Laplace, Pierre - Simon (1749 - 1827).**

1) **"Gök Mekaniği"** ve **"Evren Sistemi"** adlı büyük eserleriyle Astronomiye ve ele aldığı bazı meselelerle Fiziğin gelişmesine de katkısı önemli olan Laplace, büyük bir Fransız matematikçisidir.

Yirmi yaşında geldiği Paris'de yüksek mevkî sahibi kişilerin tavsiyeleriyle D'Alembert'in yardımını elde etmek istemiş; bu yoldan bir netice elde edemediğini görünce, kendisi bu kudretli Akademi üyesine bir mektup yazarak, "Mekanik hakkındaki görüş ve düşüncelerini" bildirmek sûretiyle teveccühünü kazanma yoluna baş vurmuştu. D'Alembert hiç bekletmeden kendisini cevaplandırarak "Görüyorsunuz ki başkalarının tavsiyeleri ile iş gören bir insan değilim. İşte siz, eserinizle kendinizi tanıtmış bulunuyorsunuz, bu benim için yeterlidir. Gelin, her türlü yardıma hazırım şimdi!" diye yazmıştır. Gerçekten, bilimsever kral İkinci Frederik'e tavsiye ettiği gibi, kendisine Paris'de bir Matematik hocalığı da temin etmiştir. Laplace da, daha 23 yaşında, Paris Bilimler Akadèmisine sunduğu "Diferensiyel denklemlerin özel çözüm yolları" başlıklı muhtırasıyla kendisini göstermiş, 24 yaşında Akademi'nin Mekanik bölümüne yardımcı üye seçilmiştir. "Gezegenlerin hareketleri ve elliptik şekilleri", "Sferoidlerin çekim teorisi" adlı muhtıralarından sonra da -1785'de- Akademi'ye tam üye olmuştur. 1787 yılında sunduğu bir araştırma ile, **Ay'ın hareketindeki ivmenin, çekimden ileri gelme bir etki olduğunu** ispatlamak sûretiyle bu konuda belirmiş bir zorluğun çözümüne yardım etmiştir.

Büyük Fransız İhtilâli döneminde Yüksek Öğretmen Okulu Analiz Profesörlüğüne getirilmiş; **Bureau des Longitudes**'e başkan yapılmıştır.

Napoleon Bonapart'ın iktidar döneminde yine el üstünde tutulmuş; Senatoya üye (1799), Başkan Vekili (1803) tayin edilmiş; 1806'da İmparatorluk hiyerarşisinde **Kont** olmuştur. **Birinci Konsüllük** döneminde bir kaç aylık bir süre, İçişleri Bakanlığı görevinde de bulunmuş olan Laplace, Krallığın tekrar tesssüsünde yine gözde kalmış; Kral XVIII. Louis tarafından kendisine **Marki** ünvanı verilmiş (1817); Fransız Akademisine seçilmiştir. Son yıllarını ünlü Kimya ve Fizik bilgini **Berthollet, Thénard, Gay - Lussac, Dulong** gibi tanınmış ilim adamlarıyla birlikte özel bilimsel toplantılar düzenleyerek geçirmiş; bu toplantıların üç cildi bulan tutanaklarıyla **Matematiksel Fizik** alanında önemli katkılara varılmıştır. Biort (1774 - 1862), Savardt (1791 - 1841), Poisson (1781 - 1840) gibi Fizik bilginleri kendisine üstadları gözüyle bakmışlardır. "Bizim bilebildiğimiz çok az şeydir, bilmediklerimiz ise nihayetsiz" sözünün kendisine ait olduğu söylenir.

2) **Laplace**'ın başlıca eserlerine gelince :

a. Beş ciltlik **Gök Mekaniği.** 1799 - 1825 arasında yayınlanmış bulunan bu eseri, Newton mekaniği'nin gezegenler sistemine muhteşem bir uygulaması niteliğindedir. Bununla Laplace, gök cisimlerinin her çeşit hareketlerindeki düzensizlikleri izah etmiş; Dünya'nın Güneş'e olan uzaklığını hesaplamış; Satürn

gezegeninin halkasıyla ilgili dönme hareketine ait hesapları yapmış; gel - git ((med - cezir) leri Güneş'le Ay'ın cazibeleriyle izah etmiş; bütün bir yüzyıl boyunca astronomik görüşe hâkim yeni bir kozmogonik hipotez ortaya atmıştır.

b. Matematiksel Fizik alanında kılcallık olaylarına mekanik hesaplama yöntemini uygulamış; bu arada sesin yayım hızı ile ilgilenerek, Termodinamik alana bile kaymıştır.

c. Modern İstatistik metodunun temelini teşkil eden "Probabilitenin analitik teorisi" ni kurmuş (1812) ve bunu **Probabilite üzerine filozofik deneme** adlı eseriyle güçlendirmiştir.

d. Geometri ile Analiz arasında bir çeşit köprü kurarak, Diferensiyel denklemleri ve Kısmî türevli diferensiyel denklemleri incelemiştir.

Bütün bilimsel çalışmalarında **matematiği, uygulamalı bilimlerin incelenmesi için bir âlet** gibi görüp geliştirmeğe uğraşmıştır.

Sferoidlerin çekim teorisi adlı eseriyle, kendi adını taşıyan meşhur

$$\Delta U = \frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial z^2}$$

Laplace denklemini bilime kazandırmıştır. Bu denklemin **harmonik fonksiyonlar** adıyla bilinen çözümleri **Analiz**'de, **Teorik Fizik**'de çok esaslı bir rol oynamaktadır.

Devrinin Berlin, Göttingen, Petersburg, Stokholm, Kopenhag, Amsterdam ve Londra Bilim Akademileri gibi hemen bütün bilimsel örgütleri tarafından üye olarak selamlanmış bulunan **Laplace, felsefî görüş ve anlayış bakımından, çok katı bir determinist idi.** Evrensel çekim kanununa mutlak bir inanışla bağlılığını hayatı boyunca sürdürmüş ve incelemelerini bu temele oturtmuştur.

III. Monge, Gaspard (1746 - 1818).

1) Fransa'nın **Côte - d'Or** eyâleti dahilinde bulunan **Beaune** kasabasında, pek mütevazi şartlardaki bir âilenin çocuğu olan Monge, yardımsever hemşehrilerinin himayesinde büyüyüp okudu. İlerliyerek devrinin matematik öğretimine önemli hizmetlerde bulundu. Deskriptif -Tasarı- Geometri'nin kurucusu olarak büyük matematikçiler arasında yer aldı. Analizin geometrik uygulamaları üzerinde araştırmalarda bulundu.

Büyük İhtilâl döneminde -hocalığı terk etmeyerek- Bakanlık görevine getirildi (1792), Yüksek Öğretmen Okulu Profesörü (1794) olarak Deskriptif Geometri dersleri verdi. Napolyon Bonaparte'la birlikte Mısır seferine katılarak Ka-

hire'de kurulan Enstitü'yü Başkan sıfatıyla idare etti. İmparatorluk döneminde Senatör oldu ve kendisine Comte'luk (Kontluk) payesi verildi. Fakat krallık rejiminin yeniden kurulmasiyle bütün resmî ve akademik görevleriyle birlikte, bu ünvanı da kaldırıldı. Bilhassa Politeknik Okulundaki Kürsünün de elinden alınmasına son derece üzülerek rûhî bunalım içine düştü ve bu sarsıntı ile hayata gözlerini kapadı (1818).

2) **Monge'ın** eserleri :

a. XIX. yüzyılda Geometri ile ilgili incelemelere yol açan çalışmaları, Monge'ın, matematik konuları yönünden en önemli eseri sayılmaktadır. Mühendis matematikçi olarak, özellikle bilimin pratik uygulamaları ile meşgul olmuştur. Matematik araştırmalarını daima ayni zamanda hem geometri, hem de analiz açısından yönlendirmiştir. **Deskriptif** (Tasarı) **Geometri'**yi kendisi kurmuş ve sistemleştirmiştir. **Analitik Geometri** üzerindeki çalışmalarıyla, bu önemli matematik dalının da sistemleştirilmesine büyük katkıları olmuştur.

İnfinitezimal - diferensiyel Geometri'yi de yine ayni anlayış içinde ilerletmiştir.

Deskriptif Geometri ile ilgili temel tanımı ve amacı -Monge- şöyle belirtmektedir :

"Sadece iki boyutlu olan bir resim kâğıdı üzerinde, üç boyutlu cisimleri temsil edebilmek ve eksiksiz bir tasvir ve tanımlama yapmak sûretiyle cisimlerin biçimini tanımayı mümkün kılarak -biçimlerinden ve karşılıklı konumlarından ileri gelme- bütün gerçekleri (bilgileri) elde etmek".

Daha önce açıklanması hükûmetçe -millî savunma gerekçesiyle- yasaklandığı için, ancak 1800'lerde yayınlanması imkânına kavuştuğu bu yeni -geometrik uygulamalı- metodu içeren eseri (**Deskriptif Geometri** kitabı) nin geometri öğretim programlarına göre hazırlanmış kitaplardan temelde hiç bir farkı yoktur. İki projeksiyon (irtisam) düzlemi vardır, gölge çizgileri belirlidir ve **Kotlu Geometri** bölümüne de yer verilmiştir.

b. Üç boyutlu Analitik Geometri ile ilgili en önemli teorileri de Monge'a borçluyuz. 1805'de yayınlanan **"Cebirin Geometriye Tatbiki"** adlı büyük kitabında bu konudaki çalışma ve araştırmalarını toplayarak açıklamaktadır.

Monge'a göre : Analiz işlemleriyle geometri işlemleri arasında sıkı bir ilişki ve **mütekabiliyet** vardır. Uzay içinde tasarlanabilen bütün hareketlerin denklem hâlinde belirlenebilmesi gerekir. Buna karşılık her bir analitik operasyon

(işlem) da geometrik alanda bir hareketle temsil edilebilmelidir. Bunun gibi, cebirsel bir özelliğin bir **yüzey âilesini** belirlemesine mukabil, ortak bir geometrik özelliğe sahip bulunan yüzeyler de ayni bir kısmî türevli denklemi tatmin ederler.

Monge, bundan başka, **integral alınabilme şartını tatmim etmeyen** ve o zamana kadar herhangi bir anlamdan yoksun oldukları kabul edilen "total diferensiyelli denklemler" in de geometrik anlamlarını belirlemiştir.

Not.

1) **Monge,** Descartes ve Euler gibi eski dönem bilim adamlarının izleyicisi olduğu gibi, **yeni bir Ekol kurucusu olarak** da bir çok XIX. yüzyıl matematikçileri için üstad sayılmıştır. Bu matematikçiler arasında özellikle **Charles Dupin'i, Lazare Carnot'**yu, **Poncelet'**yi ve -matematik tarihi ile ilgili eseri dolayısıyla geniş bir ün kazanmış olan- **Chasles'**ı zikretmemiz gerekir.

2) **Dupin** (1784 - 1873) hem Paris Bilimler Akademisi, hem de Fransız Mânevi ve Siyasî Bilimler Akademisi üyesi olarak, dikkate değer, ünlü bir matematikçi sayılmaktadır. **Arı Geometri'nin gelişmeleri** (1813) ve **Geometri ile Mekaniğin uygulamaları** (1822) adlı eserleri bilhassa belirtilmeğe değer.

3) **Carnot** (1753 - 1823) (*) askerî mühendis ve Fransız İhtilâli'nin büyük bir kumandanı olarak da ün kazanmış bir matematikçidir. **Mekanik denge ve hareket hallerinin temel prensipleri** adlı eseri başlıca bilim ürünlerindendir (1803). Makinalarla ilgili değerli görüşleri arasında, **hızların anî değişiminin sonucu olan zinde kuvveti kaybı** ile ilgili olarak: "Kuvvetten kazanma karşılığında daima, ya zaman ya da hız kaybı olur" prensibini ileri sürmüştür. Cenevrede yayınladığı **"İnfinitezimal hesap üzerine düşünceler"** adlı eseriyle, hayatının son demlerinde yazdığı **"Transversallar üzerine deneme"** ile **"Konumlar Geometrisi"** adlı yayınları da ilgi çekicidir. Carnot, bir cebir denklemine ait köklerin geometrik anlamları üzerinde de araştırma ve çalışmalarda bulunmuştur.

Şunu da belirtelim ki, geometrik şekillerle ilgili problemlerde -bugün artık bütün matematikçiler tarafından kabullenmiş bulunan (+) ve (—) işaretlerinin kullanılması usûlünü Carnot'ya borçluyuz. Zıd yönlü doğru parçaları ve açılar için bu tür bir işaretleme yapılması, şekillerin her çeşit halleri için uygulanabilir formüller elde edilmesi sonucunu doğurmuş, kolaylık sağlamıştır. Bu tür **yönlü kemiyetler**'e (kuvvet, hız, ivme gibi) **vektörl büyüklükler** denildiği ve özellikle Fizik'de böyle bir ayırım yapılmasının zorunlu olduğu bilinmektedir.

(*) **Lazare Carnot,** Termodinamiğin kurucularından **Sadi Carnot**'nun babasıdır.

C. **Fonksiyonlar Teorisi.**

1. XVIII. yüzyıl sonlarında **fonksiyon kavramına** varılmış bulunuluyordu. Bugünkü Orta Öğretim programlarınıza bile girmiş olan bu kavramın esası şudur :

İki kemiyet biribirlerine bir denklemle bağlı bulunuyor ve bu denklem bilinmeyeni, değerce belirli olan kemiyet cinsinden, hesaplamayı mümkün kılıyorsa, bu iki kmiyetten her biri diğerinin fonksiyonudur denilir. Örneğin, analitik geometride, bir eğriye ait bir noktanın ordinatı, absisinin fonksiyonudur. Bir dairenin çevre uzunluğu (y), yarıçapının (x) fonksiyonudur : $y = 2\pi x$; dairenin yüzü de, ($y = \pi x^2$ yazıldığına göre) yine yarıçapının fonksiyonu demektir.

Sözünü ettiğimiz XVIII. yüzyıl sonlarında fonksiyon kavramı, hemen sadece, biribirlerine elemanter cebir denklemleriyle bağlı bulunan kemiyetler için bahis konusu ediliyordu; yani değişken kemiyetler arasındaki bağıntılar elemanter Cebir notasyonları vasıtasiyle ifâde edilebilmekte idiler.

Fakat bazı İntegral hesap problemleri -kısa bir süre sonra- bu kavramın genişletilmesi gereğini ortaya koydu. Bir iki basit örnekle bu konuyu açıklamak mümkündür :

Meselâ, değişkenine sadece elemanter aritmetik işlem işaretlerini ihtiva eden bir denklemle bağlı bulunan her cebir fonksiyonunun bir türev kabul ettiğini ve bu çeşitten türev alma işlemlerinin nasıl yürütüldüğünü biliyoruz. Fakat bazı Cebir fonksiyonlarının ayni cinsten fonksiyonların türevleri olmadığını da bugün bilmekteyiz. Bu sonuca varıldığı zaman **yeni türden fonksiyonlar karşısında bulunduğu anlaşıldı :** En basitinden $1/x$, ve $1/1+x^2$ fonksiyonları gibi. Bilindiği üzere $1/x$, ($Log_e x$) gibi cebirsel olmayan bir fonksiyonun, $1/1+x^2$ de, yine cebirsel türden olmıyan (arctgx) fonksiyonunun türevidir. Bu tür fonksiyonlara -daha o tarihte- **Cebirsel olmayan anlamına,** transcendant = **üstün fonksiyonlar** adı verilmiştir.

2. Bu dönemde Fransız matematikçisi **Legendre** (1752 - 1833), **türevleri bir cebirsel fonksiyon olan** ve bazıları **bir ellips yayının uzunluğunu hesaplamaya yarayan** bir takım fonksiyonları incelemiş ve bunlara **elliptik fonksiyonlar** adı verilmişti. Legendre bu türden bazı fonksiyonların sayıca değer tablolarını hesaplamış ve bunlara ilişkin teoriyi sonuna kadar götürdüğü kanısına varmıştı.

Tam bu sırada genç Norveç matematikçisi **Abel'** (1802 - 1829) in -bu teori konusunda devrim sayılan- buluşları büyük bir atılım hareketi oldu : Abel, **Legendre'ın fonksiyon diye aldığını bağımsız değişken olarak almak** fikrini işledi. Önce -ilk bakışta- büyük bir önem taşımaz gibi sanılan bu değiştirme, elliptik

fonksiyonların temel özelliklerinin ortaya çıkmasına yaradı; ayrıca bu fonksiyonların trigonometrik fonksiyonlar gibi kullanılmasını sağladı. Bu konuda Abel'den başka Alman **Weierstrass'** (1814 - 1897) ın, Fransız **Hermit** (1822 - 1901) ile **Henri Poincaré'** (1854 - 1912) nin ad ve araştırmalarının saygı ile anılması gerekir.

3. Bundan başka XIX. yüzyılın belki en büyük matematikçileri olan Fransız **Cauchy** (1789 - 1857) ile İsveçli **Riemann** (1826 - 1866) -ve başkaları- **Fonksiyonlar Teorisi'ni derinleştirip tamamiyle açıklığa kavuşturmak için imajiner** (veya kompleks) **denilen kemiyetler teorisi üzerinde durup çalışmak gerçğini belirttiler** ve araştırmalarını bu alanda yürüttüler. Bilindiği gibi daha 2. dereceden Cebir denklemlerinin çözüm sorunları ile uğraşırken bu tür imajiner = sanal = kompleks) kemiyetlerle karşılaşılmaktadır.

4. XIX. yüzyıl başlarında **imajiner değişkenli fonksiyonların** ele alınması, **sonsuz küçükler hesabının** XVII. yüzyılda bilime kazandırdığından daha az bir atılım sayılmamaktadır. Bu yeni teori bütün modern matematiği etkilemiştir.

Paris Politeknik Okulu'nda yetişmiş olan **Cauchy** hem bu yüksek öğretim kurumunda, hem Sorbon'da hocalık yapmış; 1830 ihtilâlinden sonra İtalya'ya (Torino'ya) giderek orada çalışmalarını sürdürmüş, 1838'de yurduna gelerek III. Napolyon zamanında tekrar **Paris Fen Fakültesi'**ndeki öğretim hayatına dönmüştür. Yediyüzden fazla bilimsel muhtıra ve 27 büyük cilt tutan diğer eserleri ile Matematiğe çok değerli katkısı olan bu büyük bilim adamı Matematiksel Fizik alanında da orijinal araştırmalar yapmıştır. Optik'de dalga teorisi, ışığın polarizasyonu, esnek çubuk ve levhaların denge halleri gibi konularla ilgilenmiştir. Cebirde de determinantlar teorisini ilerletmiştir.

Cauchy'nin şüphesiz matematiğe en büyük katkısı **"İmajiner değişkenli fonksiyonlar teorisi"** üzerinde olmuştur. **D'Alembert** döneminde bu tür kemiyetlerle uğraşmanın neye yarayacağı konusu tartışılmakta idi. Alman matematikçisi **Gauss'** (1777 - 1855) da bunlara -sonradan pek tutulan- bir terim kullanarak pek 'kompleks- karmaşık" kemiyetler gözüyle bakmıştır.

1797'de Danimarka'lı matematikçi **Wessel** (1745 - 1818) bu kompleks kemiyetleri (a + b i) şeklinde gösterme önerisinde bulunmuştu. Burada (a) ve (b) birer **reel sayı** olmak üzere, bir düzlem üzerindeki bir noktanın dik koordinat değerlerini temsil ediyorlardı ve $i = \sqrt{-1}$ idi.

Canchy'nin bu konuda hareket noktası şu olmuştur: $z = x + iy$ gibi bir imajiner değişkenli fonksiyonu tarif ve tayin etmek (tanımlayabilmek) için, **z'ye göre bir türevin mevcut bulunması şarttır. Bunu belirlemek için,** Cauchy, ara-

mak zorunda kaldığı f (z) fonksiyonunu : f (z) = P (x,y) + i Q (x,y) şekline sokmaya çalışmıştır. Burada (P) ve (Q), (x)' le (y) gibi iki reel değişkenin reel birer fonksiyonlarıdır. O halde, aranılan türevin varolabilmesi için, P ile Q fonksiyonlarının :

$$\partial P/\partial x = \partial Q/\partial y \text{ ve } \partial P/\partial y = -\partial Q/\partial x$$

temel şartlarını doğrulamaları gerektiğini ispat etmeliydi. İşte Cauchy bunu başarmıştır. Bu da **P** ile Q nün ikisinin de x ile y nin birer **harmonik fonksiyonu** olmalarını zorunlu kılıyordu. Cauchy (z) nin bu türden fonksiyonlarını incelemiş; z nin herhangi bir eğri resmetmesine tekabül edecek şekilde böyle bir fonksiyonun integral değerini belirlemiş; kapalı bir eğri boyunca integralin aldığı değeri tetkik etmiştir. Bu araştırmaları sırasında, **bir fonksiyonun münferid özellik arzeden noktalar (*) teorisinin** temelini atmış; Taylor serisi açılımını incelediği fonksiyonlara teşmil etmiştir.

5. Hele bütün bu konularda **Abel'**in katkısı -bazı yönleriyle- kıyaslanamıyacak kadar büyük olmuştur. Cauchy 1826'da kompleks (imajiner) değişkenli fonksiyonlar teorisini tamamladıktan sonra, **gerçekten yeni özelliklere sahip olan bu tür fonksiyonların** bulunup bulunmadığı üzerinde durulmuştu. Bu konuda en kesin sonuç İsveç'li **Abel** (1802 - 1829) ile Alman matematikçisi Jakobi (1804 - 1851) tarafından ortaya konulmuştur.

Hayatı -çok çetin bir yoksulluk içinde geçerek- pek kısa süren İsveç'in dâhi matematikçisinin daha pek genç yaşta başarmış olduğu ilk büyük keşfi, **5. dereceden bir denklemin cebirsel çözümünün mümkün olmadığı hususu ile ilgili kesin ispatlamadır.** Fransanın büyük matematikçilerinden meşhur **Hermite'** (1822 - 1901) in belirttiğine göre : **"Abel, matematikçilere, 150 yıl üzerinde çalışacakları kadar malzeme bırakmıştır."** Özellikle iki keşfi adını ebedîleştirmiştir. **Elliptik fonksiyonların çifte peryotluğu** ve **cebirsel diferensiyeller üzerindeki temel teorem.**

Şöyle ki :

Daha önce, Fransız matematikçilerinden Legendre (1752 - 1833), **"Elliptik Fonksiyonlar"** adlı meşhur eserinde (1825), **elliptik integrallerin** daima, şu üç biçimden birisine indirgenebileceğini ispatlamıştı :

$$\int \frac{dx}{\sqrt{(1-x^2)(1-k^2x^2)}}, \quad \int \frac{x^2 dx}{\sqrt{(1-x^2)(1-k^2x^2)}} \quad \text{ve}$$

$$\int \frac{dx}{(x-a)\sqrt{(1-x^2)(1-k^2x^2)}}.$$

(*) Points Singuliers : münferid -tekil- nadir noktalar.

Fakat, Legendre bu integrallerin inversiyonu yoliyle -bu günkü anlamda- daha kesin ve açık bir **elliptik fonksiyon** kavramına varamamıştı.

İşte Abel, Legendre'ın :

$$u = \int_0^x \frac{dx}{\sqrt{(1 - x^2)(1 - k^2x^2)}}$$

integral ifâdesinden hareket ederek, dâhice bir sezişle, (u) yu x'in fonksiyonu saymak yerine, (x) i u'nun fonksiyonu olarak almayı düşünmüştür. Bu sûretle, (x) in, **biribirinden farklı iki periyodu olan bir fonksiyon** olduğunu keşfetmiştir. Bu, dairesel fonksiyonların çok önemli bir genelleştirilmesi anlamını taşıyordu. Böylece, Cauchy teorilerinin son derece ilgi çekici bir uygulaması sayılabilecek yeni bir teori kurulmuş oluyordu. İşte bu fonksiyonlar "elliptik fonksiyonlar" dır.. Abel'in adını ebedileştiren **teoremi** de şudur :

(x) değişkenine, bir C cebirsel eğrisinin $f(x,y) = 0$ denklemiyle bağlı bulunan bir (y) fonksiyonu bulunsun. $a_1, a_2, \ldots$ noktaları, (C) nin herhangi bir (C') eğrisiyle kesiştiği noktalar olsun. Ĉ değiştiği zaman bu noktalar $á_1, á_2, \ldots$ hallerine gelmiş bulunsunlar. Diğer taraftan, F, (x) ile (y) nin rasyonel bir fonksiyonu olmak üzere, $\int F(x,y)\,dx$ integralini göz önüne alalım. **Abel teoremine** göre :

Bu $\int F(x,y)\,dx$ integralinin $(a_1, á_1), (a_2, á_2) \ldots$ sınırları arasındaki muhtelif değerlerinin toplamı, C eğrisine ait katsayılarm başlangıç ve son hallere ilişkin değerlerinin rasyonel bir fonksiyonudur.

İşte çok önemli sonuçlara götürmüş bulunan bu teoremde sözü edilen tipteki integrallere **"Abel integralleri"** denilmiş ve bunlardan inversiyon yoliyle elde edilen fonksiyonlara da **"Abelyen fonksiyonlar"** adı verilmiştir.

6. **Abel**'in aksine, çok sâkin ve itibarlı bir yaşam içinde çalışıp, değerli araştırmalarda bulunmuş olan **Karl Gustav Jakobi** Berlin'de yetişmiş, Königsberg Üniversitesinde profesörlük yapmıştır. Jakobi de Abel'in keşif ve buluşları yolunda çalışarak, hemen hemen ayni zamanda ayni sonuçlara varmış olmakla beraber, İsveçli meslekdaşının elde ettiklerini daha sistemli bulmuş ve kendi sonuçlarından üstün saymak hakseverliğini göstermiştir. Bununla beraber Jakobi bu sonuçlar üzerinde yürüyerek daha ileri götürmek fırsatını bulmuştur.

Jakobi, ayrıca fonksiyonel determinantlar teorisini kurmuş (bunlara sonradan **Jakobyen** adı verilmiştir); diferensiyel ve kısmî türevli denklemler üzerinde çalışarak $y'' = F(x,y)$ gibi çok genel karakterli denklemle ilgili integrasyon şar-

tını belirlemiştir. Nihayet, dinamik, gök mekaniği ve akışkanlar mekaniği konularıyla da ilgilenen Jakobi, özellikle hiperbolik integraller üzerindeki çalışmalarında önemli sonuçlara varmıştır.

7. **Abel** ile **Jakobi**'nin sağlam temelini attıkları **elliptik fonksiyonlar** teorisi, **Weierstrass**'la **Hermite** tarafından mükemmelleştirilmiştir.

Alman matematikçisi **Weierstrass** (1814 - 1897), uzunca bir süre **İlk** ve **Orta öğretim** kadrolarında hocalık yapmıştı. Munster'de -matematik sevgisi, özellikle elliptik fonksiyonlara karşı gösterdiği ilgi dolayısıyla- hocasından gördüğü yakınlığın etkisinde kalarak yetişmiş ve bütün gücünü bu yeni matematik konusu üzerinde yoğunlaştırmıştır. Yayınladığı muhtıralarla dikkati çekerek Berlin Politeknik Okulu hocalığına getirilmiş olan Weierstrass, az sonra Berlin Üniversitesi Profesörü olmuş; 1873'de getirildiği bu Üniversitenin Rektörlüğünde ölümüne kadar görevde kalmıştır.

Legendre'ın -kök işareti altında 4. dereceden polinomlar bulunan- üç biçimde gösterdiği elliptik integralleri yerine, **Weierstrass** -üçüncü dereceden polinomlu- ayrı biçimde üç yeni şekil elde etmeğe muvaffak olmuş ve (g)ler sabit değerleri göstermek üzere :

$$\int \frac{dx}{\sqrt{4x^3 - g_2 x - g_3}} \quad , \quad \int \frac{x.\,dx}{\sqrt{4x^3 - g_2 x - g_3}}$$

$$\text{ve} \quad \int \frac{dx}{(x - a)\sqrt{4x^3 - g_2 x - g_3}}$$

yazmıştır. Birinci integralin inversiyonundan elde edileni de **temel elliptik fonksiyon** olarak almıştır. Weierstrass'ın matematiğe katkıları -yayınlarından çok- Berlin Üniversitesindeki ünlü öğretim faaliyeti dolayısıyla, talcbe ve dinleyicileri aracılığıyla tanıtılıp matematiğe kazandırılmıştır.

Fransız matematikçisi **Charles Hermite'** (1822 - 1901) e gelince, daha Paris Politeknik Okulunda talebe iken, Jakobi'ye gönderdiği mektup şeklindeki muhtıralarla kendini tanıtmıştır. Bunlardan biri -mektuplara muhatap olan- Jakobi'nin hayli zaman önce ispatsız olarak verdiği formüllerle ilgili idi ve elliptik fonksiyonların transformasyonu konusu üzerinde bir araştırmayı kapsıyordu. Sorbon'la, Paris Politeknik Okulundaki bütün öğretim üyeliği süresince daha çok bu tür fonksiyonlar üzerinde uğraşmış bulunan Hermite, bunun teorisini kısa notlar hâlinde belirlemiş; Rasyonel kesirlerin ayırışımını genelleştirerek **basit elemanlara ayırma** ile ilgili çok önemli bir formül kurmuş ve bu sûretle herhangi bir elliptik fonksiyonun kolaylıkla integrasyonuna yol açmıştır. Ayrıca, ısının

yayımı problemi ile ilgili bir diferensiyel denklemin integrasyonu konusunda da elliptik fonksiyonlardan yararlanılabileceğini gösteren Hermit'in ele aldığı başka matematik konularda da çok büyük katkıları olmuştur. Örneğin sürekli (kontinü) cebirsel kesirler üzerindeki incelemeleri dolayısıyla, **Eksponansiyel** -üssî- **fonksiyonlara** değinerek, tabiî logaritmanın tabanı olan (e) sayısının cebirsel bir kemiyet olmadığını, **transcendant bir kemiyet** olduğunu göstermiş, yani bu sayının tam katsayılı hiç bir cebir denkleminin kökü olamıyacağını ispat etmiştir (1873). (*)

8. Çifte periyotluklariyle elliptik fonksiyonlar, **sinüs** gibi periyodik fonksiyonları genelleştirmişlerdir. Acaba elliptik fonksiyonlar da genelleştirilebilecek mi? sorusu matematikçileri işgal etmeğe başlamıştı. Bu konuda ilk yolu Hermite açtı ve **ikinci türden periyodik fonksiyonlar'la, "üçüncü türden fonksiyonlar'ı** tanımladı. Bunlar, periyodlardan biri **argümana** eklenince -asıl elliptik fonksiyonlar gibi- tam aynen değil, fakat birincilerde **sâbitelerler çarpılmış** olarak, ikincilerde ise bir **eksponansiyel** (exponentiel) **faktörle çarpılmış** olarak tekrar beliren fonksiyonlardır. (Üçüncü türden olanlara, Weierstrass'ın σ fonksiyonu örnek olarak gösterilebilir.)

Bu yeni tür fonksiyonlar özellikle Fransız matematikçisi **Paul Appel** (1855 - 1930) tarafından incelenmiştir. Fazla ayrıntıya girmeden, bu arada Jakobi'nin de, **hiperelliptik** adını verdiği fonksiyon çeşidini keşfetmiş olduğunu belirtelim.

9. Bu arada Alman matematikçisi **Riemann'** (1826 - 1866) ın 1851'de Göttingen Üniversitesine sunmuş olduğu doktora teziyle, **kompleks değişkenli fonksiyonlar teorisi** yeni bir aşamaya varmış bulunuyordu.

Not.

XIX. yüzyıl matematiğinde **Geometri** ile ilgili araştırma sonuçlarını belirtmeğe geçmeden önce, bu yüzyıl matematikçilerinin Fransız, Alman ve İngiliz "Ekol" lerini temsil etme yönünden çalışma özelliklerine kısaca değinmek yerinde olacaktır.

a) Bu dönem **Fransız matematik Ekolü :** bir nevi' gelenekçilik karakteri taşımaktadır. Yaşamının 45 yılı XIX. yüzyılda geçen ünlü **Henri Poincaré** (1854 - 1912) **kudretli kişiliğiyle** bu yüz yılın ikinci yarısına âdeta tek başına egemen

(*) Nitekim, Hermite'in izlediği yolda yürüyen bir Alman matematikçisi -**Lindemann** (1852 - 1939)- de, (π) sayısının böyle **transcendant bir kemiyet olduğunu göstererek, dairenin kuadratürü** (bir daireye eş yüzölçümü bulunacak bir kare inşa etme) roblemini çözmenin mümkün olmadığının tam ispatını vermiştir.

olmuş ve kendisini **Emile Picard** (1856 - 1941), **Gaston Darboux** (1842 - 1917) gibi şöhretli matematikçiler izlemiştir. Bu arada Dijon Üniversitesi hocalarından **Charles Mérey'** (1946 - 1911) in de değerli katkılarını belirtmek gerekir.

Emile Picard, Paris'in ünlü Yüksek Öğretmen Okulunda yetişmiş, henüz yirmidört yaşında yayınlanan bir muhtırasiyle, Cebir dalı uzmanlarının dikkat ve ilgisini çekmiştir. E. Picard'ın bu çalışması **imajiner değişkenli fonksiyonlar'ı** ilgilendiren iki yeni teoremdi. Ayrıca **katsayıları çifte periyotlu olan lineer diferensiyel denklemler** üzerindeki önemli katkılarıyla ün kazanarak, **Picard grubu** ve **Picard yüzeyi** adları verilen yeni buluşlara yol açmıştır. Paris Fen Fakültesinde **Yüksek Analiz Profesörü** olmuş; Bilimler Akademisine üye ve Daimî Sekreter seçilmiştir. Otuzaltı yabancı memleketin Bilim Akademisinin üyesi olmuş bulunan Picard, **Bilimsel Araştırmalar Enternasyonal Konseyi'nin** de başkanlığında bulunmuş; **Bilim Tarihi** üzerinde değerli eserler bırakmıştır.

Fransız Ekolü'nün ünlü matematikçileri arasında sayılan **Darboux** da, o devirde Chasle ve Steiner'in temsil ettikleri **Arı Geometri'ye** Analiz'i ve kısmî türevli denklemler metodunu uygulamış; yayınladığı **"Yüzeylerin genel teorisi"** adlı eseriyle bu konuyu açıklığa kavuşturmuştur. **(*)**

Özet olarak denilebilir ki : Fransız matematikçileri, Cauchy (1789 - 1857), Gauss (1777 - 1855) ve Abel' (1802 - 1829) in çalışmalarının izleyicileri olmuşlardır. Hermite, Bertrand, Darboux, Poincaré ve Picard gibi. Bu ünlülerin bir kısmı **elliptik fonksiyonlar teorisini** mükemmelleştirmişler; bir kısmı **imajiner değişkenli fonksiyonlar teorisini** geliştirmişler; nihayet bazıları da **infinitezimal Geometri** veya **Gruplar teorisine** el atmışlardır. Fakat, genel kanaat şudur ki, bu bilginler mutlak olarak yeni buluşlar ortaya atmış, **matematikte devrim yapmış değilldirler.** Paris yine bir matematikçiler merkezi sayılmakla beraber, Avrupa'nın matematik merkezi olmaktan çıkmıştı. **Bu merkez artık Almanya'ya intikal etmişti.**

b) **Alman Ekolü :** Bu dönem Alman Ekolü'nün karakteristiği açıkça **dehâ ve örijinalitedir.** Büyük Fransız matematikçisi **Galois'** (1811 - 1832) nın eserini bile tanıtıp, değerlendirenler Alman matematikçileri olmuştur.

Bu yüzyılın ortalarında, **Gruplar teorisi** henüz pek az sayıda matematikçinin bildiği ve ilgilendiği bir konu idi. Bu konuyu tam anlamıyla değerlendiren Alman matematikçisi **Leopold Kronecker'** (1823 - 1891) dir. Cebir denklemleri-

---

(*) **Bir kısmi türevli denklemi çözmek,** özellikle bir Fizik olayında etken olan çeşitli nedenlerden ileri gelme değişimler arasındaki bağıntıyı bulup, söz konu su olayın kanununu elde etmek anlamında kullanılmaktadır.

nin çözümüne ilişkisi yönünden çok önemli olduğu anlaşılan bu teori ile Fransa'da ilk olarak ilgilenen, 1870'de yayınlanan bir eseriyle, **Jordan** (1838 - 1922) olmuştur.

Bu teorinin geometri problemlerine de ışık tuttuğunu gösteren yine bir Alman matematikçisi olmuştur: **Felix Klein** (1849 - 1925). Fakat **Galois**'nın en büyük izleyicisi, Abel gibi Norveç'li olan **Sopfus Lie'** (1842 - 1899) dir.

Kronecker'le Jordan Gruplar teorisini Cebir'e, Klein geometri'ye uygulamışlardı. Lie ise bu uygulamayı doğrudan doğruya Analiz'de denemiştir. Bu eğilim ve deneme çok önemli bir sonuç doğurmuş, Fransız Ekolü matematikçilerinin değerli katkılarına yol açmıştır. [Henri Poincaré, Emile Picard ve Elie Cartan (1869 - 1951)].

Alman Ekolü'nün bu dönem matematikçileri arasında, **Klâsik Geometri'**nin temeli üzerindeki hipotezlerle ilgili meşhur muhtırası (1854) ile **Lobatchevski'**yi ve bu bilim dalında kökten bir devrime girmeğe başlamış olan yolda ün kazanan **Riemann'** (1826 - 1866) ı da saymamız gerekir.

Riemann'ın **Sayılar teorisi** üzerinde de ilginç çalışmaları olmuş; fakat bu konuda -yine bir Alman matematikçisi olan-**Edvard Kummer** (1810 - 1893) asıl hedefi teşkil eden "Sayı Nedir?" sorusunun cevabını bulma çabasiyle ün kazanmıştır. Kummer'den sonra -bu Teorik Aritmetik konularında- eser ve iz bırakmış olan büyük matematikçi Alman bilim adamı **Wilhelm Richard Dedekind** (1831 - 1916) olmuştur.

c) **İngiliz Ekolü :** Fransız ve Alman (Kara Avrupası) matematik ekolleri yanında, bir de yavaş yavaş belirme ve canlanma işareti veren "İngiliz Ekolü" doğmuştur. Bu ekol matematikçileri ne **muhafazakar** -gelenekçi- ne de **devrimci** bir nitelik taşımamakta idiler. Bunlar dış alemde olup bitenle pek fazla ilgilenmeden, kendi şahsî ilhamlarıyla hareket edip, araştırmalarını sürdüren bilim adamları idiler.

Fakat büsbütün de kendi dışlarındaki bilim faaliyetlerinden habersiz değillerdi. Örneğin **Morgan** (1806 - 1871) memleketine Gauss ve Cauchy'yi tanıtmış ve **sanal sayılar** üzerindeki çalışmaları yayarak, yabancı bilim adamlarının "bir düzlem üzerindeki her noktaya böyle -kompleks- bir sayıyı nasıl tekabül ettirdiklerini" belirtme yöntemini göstermiştir. İrlanda'lı ünlü matematikçi **William Hamilton** (1805 - 1865) (*) işte bu yoldan yararlanıp araştırmalara girişmiştir.

(*) Çok ilginç bir yaradılış eseri olarak, **Hamilton**'un, beş yaşında öğrenmeğe başladığı, Eski Yunanca, Lâtince ve İbranice'ye ek olarak, kısa zamanda Arap ve Sanskrit dillerini de öğrendiği ve ondördünde de Çince ile Farsça'ya bile el attığı bilinmektedir. Onyedi yaşında matematik analizi kavramış; Newton, Euler ve Lagrange'ı izleyebilir seviyeye gelmiştir.

Çok sonraları ancak **İzafiyet** (relativité) teorisi münasebetiyle Einstein'in işine yarayan **Quaternion**'ları ortaya atan Hamilton, Gauss'ın bir düzlem üzerinde düşündüğünü üç boyutlu bir mekân (uzay) için uygulama yoliyle bu buluşa varmıştı. Bu, bütün bir **Uzay Cebiri** idi.

Yine çok uzun bir zaman aralığından sonra, ancak **Heisenberg** (doğ. 1901)'in 1925'lerde kurduğu **Yeni Kuanta Mekaniği** için yararlandığı **Matris teorisi** de bir İngiliz matematikçisi olan Arthur Cayley' (1821 - 1891) in eseridir. Bu arada yine kudretli bir İngiliz Matematikçisi sayılan**James - Joseph Sylwestr'** (1814 - 1897) in de adını kaydetmemiz gerekir. Bu iki matematikçinin bir çok araştırmalarını ortaklaşa yürüttükleri bilinmektedir.

D. **XIX. Yüzyıldan XX. Yüzyıl Matematiğine Geçiş: Henri Poincaré** (1854 - 1912).

1. XIX. yüzyıl matematiğini XX. yüzyıl bilimine bağlayan ve bu iki dönemin pozitif bilim ürünleri açısından en yüksek bir geçiş özelliğini belirginleştiren bilgin -şüphesiz- **Henri Poincaré**'dir. Meslek hayatının en parlak bir döneminde, henüz genç sayılacak bir yaşta (58 yaşında) gözlerini dünyaya yuman Fransız bilim adamı **Henri Poincaré**, çağdaşlarının ortak kanaatine göre, kelimenin tam anlamıyla **modern bir bilgin**di. Sesini duyurmadığı ne bir matematik kongresi, ne bir bilim toplantısı olmuştur. Bilimsel dergilerin çoğu onun muhtıralarını, araştırmalarını alıp yayınlamışlardır. Avrupa ve Amerika Üniversiteleri tebliğ ve konferanslarını dinlemişlerdir.

Ölümünün hemen ardından, dehasını hangi seviye ile bir tutmak gerektiğini soranlara, hayranları, onun insanlığa şeref veren büyük zekâların kanat çırptıkları yüceliklere vardığı cevabını vermişlerdir. Onun matematik analiz araştırmaları, Teorik Fizik ve Mekanik alanlarındaki çalışmaları, Bilim Felsefesi ile ilgili etüdleri dâima el üstünde tutulacak, müracaat edilecek muazzam eserlerdir.

Henri Poincaré'nin daha hayatta iken kazandığı şöhret pek büyük olmuştur. (*) Az bilgin, pek az sayıda matematikçi onunki ile kıyaslanabilecek bir üne erişmiştir. Bunun izahını bir fizikçi şöyle yapmaktadır:

"Her iki yüzyıl pozitif bilimi üzerine köprü kurmuş olan Henri Poincaré ile devrinin "esprit" si -bilimsel anlayışı- ayni tempoda titreşmişlerdir. O, dâima genel çağdaş titreşimlere ayak uydurmuştur."

(*) **H. Poincaré**, 32 yaşında Paris İlimler Akademisi'ne, 1908'de Fransız Akademisine üye olmuş ve kırktan fazla Yabancı Bilim Akademisine üye seçilerek, istisnasız bütün ilim âleminin takdir, hürmet ve hayranlığını kazanmıştır. Fransa, bilim ve düşünce tarihinde, Cauchy, Fermat, Descartes gibi büyük şerefleri arasında, H. Poincaré için de mümtaz bir yer ayırmış olsa gerektir.

2. **Henri Poincaré**'yi matematikçiler dünyasına tanıtan ilk yayını, **"Birinci mertebeden diferensiyel denklemler teorisi"** ve **"Fuchs Fonksiyonları"** dır.

Fonksiyon kavramının gelişmesi ve bu konu üzerindeki incelemelerin derinleşmesi XIX. yüzyılın başlıca kazancıdır. Bazen bu döneme "Fonksiyonlar Teorisi asrı" denilmesi bu nedenle yadırganmamıştır. Cauchy, Riemann ve Weierstrass en gizli ve en önemli özellikleriyle fonksiyonlar teorisi alanında araştırmalar yaptılar. Elliptik fonksiyonların bütün yönleriyle incelenmesi de bu husta çok önemli bir kılavuz olmuştur. Bir çok Cebir, Mekanik, Geometri ve Fizik problemleri bu analiz dalının gelişmesini hızlandırmışlardır.

Elliptik fonksiyonların kazandığı üç temel "toplama teoremi", inversiyon prensibi ve çifte periyotluk prensibidir. Toplama teoremi, iki yayın sinüs ve kosinüs'ü bilindiği takdirde, pek basit cebir formüllerinin yardımıyla bunların toplamlarının sinüs ve kosinüsünün de hesaplanabilmesini mümkün kılmaktadır. Elliptik fonksiyonların toplama teoremi de, son şekliyle bu teoreme benzemektedir.

Çifte periyotluk prensibinin keşfi -daha önce de belirtilmiş olduğu üzere- çok sonraki tarihlerdedir. Trigonometrik fonksiyonların periyotluğu bizzat kendi tanımlarından çıktığı halde, çifte periyotluk ancak Abel ve Jakobi tarafından "inversiyon prensibi" kurulduktan, yani bu matematikçiler bütün elliptik fonksiyonlar teorisini ters yönde ele aldıktan sonra keşfedilmiştir.

Yeni şekliyle inversiyon prensibi, periyotluk kavramının genelleştirilmesi fikri, **H. Poincaré** tarafından yeni bir alana, **lineer diferensiyel denklemler** (*) alanına nakledilmiştir. İşte Poincaré'nin analiz alanında, **Fuchs Fonksiyonları** (**) üzerindeki çalışmalarının esası budur.

(*) Bir hareketlinin yer değiştirme miktarı, hızı ve ivmesi arasında bir bağıntı tasarlanınca, kat sayıları zamanın herhangi bir fonksiyonu olmak üzere, bu türden bir denklem kurulmuş olur. Bu şüretle kurulmuş olacak özel denklem ikinci mertebedendir; çünkü hız yerdeğiştirme miktarının birinci türevi, ivme ise ikinci türevdir. Fakat herhangi mertebeden türevleri içeren lineer denklemler tasarlanabilir.

(**) **Fuchs** (Fuks okunuyor) (1833-1902) Alman matematikçisidir. Lineer diferensiyel denklemleri inceleyerek bu konuda meşhur bir teorem ortaya atmış; elliptik fonksiyonlar teorisini genelleştirmeyi mümkün kılan ve H. Poincaré tarafından **Fuchs fonksiyonları** adı verilen üstün fonksiyonlar üzerinde incelemeler yapmıştır.

Değişken üzerinde iyice belirlenmiş bazı ikaameler (ornatmalar) yapılınca değeri değişmeden kalan üstün fonksiyonlara H. Poincaré tarafından **füksiyen fonksiyonlar** (Fuchs fonksiyonları) adı verilmiştir. Meselâ, bir (z) değişkeninde **a, b, a', b'** belirli sâbiteler olmak üzere yapılan $az+b / \grave{a}z+b'$ biçimindeki ikaameler, **Fuchs grubu** denilen bir grup meydana getirmektedir.

3. **Henri Poincaré "Matematiksel** Fizik" incelemelerine de hâkim olmuş **emsalsiz** bir "analizci" idi. Ayni zamanda -yüksek ölçüde- bir fizikçi zihniyetine sahip bulunduğunu gösteren ders, konferans ve eserleriyle adını ebedîleştirmiştir. Bu konuda yayınlanmış (1891) pek önemli muhtırası **"Teorik Fiziğin denklemleri"** (*) başlığını taşımaktadır. H. Poincaré'nin bu yayını, **aşağıdaki dipnotunda belirtilen,** birinci türden Teorik Fiziği ilgilendirmektedir.

4. Teorik Fizik'deki **kısmî türevli diferensiyel denklemler,** her türlü moleküler hipotezi terk ederek elde ediliyordu. H. Poincaré'nin hayatta bulunduğu yıllarda (1912 önceleri) atom ve korpüskül teorilerinin itibardan düşmeğe başladıklarından -bir an olsun- şüphe edilir gibi olmuştu ve her şeyin **süreklilikle** izah edilebileceğinin düşünülmesi eğilimi doğmuştu. Fakat anî bir esintinin korpüsküler teorilerin tekrar gün ışığına çıkmalarını sağladığını biliyoruz. Hattâ yeni teoriler başka yeni keşifler için de zengin ve verimli bir kaynak teşkil etti. Sarsılmaz temellere dayandıkları sanılan klâsik teoriler yavaş yavaş sallanmaya başladı. Galile ve Newton'dan beri bilimlerin en sağlamı gözüyle bakılmaya alışılan Mekanik yıkıldı. Yeni bir Mekanik (İzafiyetçi Mekanik) doğdu. Fakat bu da sarsıldı, yerini **Kuanta Mekaniği'**ne terk etti. **(Max** Planch, 1905). Son dönemde de **(Louis de Broglie'** (doğ. 1902) ın temelini attığı **Dalga Mekaniği** gelişti. Asıl konumuzun dışına çıkmamak için bu hususta ayrıntılı açıklamaya girişmeyeceğiz.

Henri Poincaré, eski -klâsik- Fizik'teki değişmelere ve yenisinin (veya **yenilerinin)** doğup gelişme tartışmalarına da katılmıştır. Onun kritik ve analizi yeni tasarılarda, hemen dâima olumlu yönde etkili olmuştur.

5. **Henri Poincaré,** analitik Mekanik ile de derinden ilgilenmiştir : Kararlılık problemleri, Gök Mekaniği, Hidrodinamik konularında değerli araştırma ve çalışmalar bırakmıştır. **Üç cisim problemi** (**) ile **Dinamik denklemelri üzerinde muhtıra'**sı, 1889'da İsveç kralının tesis etmiş olduğu (Oscar Ödülü) nü kazanmasına yol açmıştır. (Yine büyük bir Fransız matematikçisi olan **Paul Appel** (1855 - 1930) ile birlikte..)

H. Poincaré'nin Analitik Mekanik'deki en önemli çalışmalarından biri **"dönme hareketi yapan bir akışkan kütlesinin dengesi"** problemi ile ilgilidir.

Ayrıca, **evren'in yaradılışı** konusu ile ilgili bütün bilgileri inandırıcı bir şekilde özetleyen **"Kozmogoni hipotezleri üzerine dersler** - 1911" adlı büyük bir kitabı ve**"Gök Mekaniği'nin yeni Metodları"** adlı -üç ciltlik- Sorbon dersleri kendisine haklı bir ün kazandırmıştır.

(*) Bu konuda Bk. Sahife 126 Not. 1
(**) Bu konuda Bk. Sahife 127 Not. 2

6. Hayatını, sayı ve uzay biliminin gelişmesine adamış olarak dolduran **Henri Poincaré** herşeyden önce büyük bir matematikçi idi. Tam anlamıyla bir mekanikçi, bir fizikçi ve bir astronom olmadığı halde, matematik analizi büyük bir ustalıkla Rasyonel Mekaniğe, Fizik ve Astronomi'ye uygulayarak, bu bilimlerin büyük ilerlemeler kaydetmelerini sağladı. Esneklik, ısısının yayılması, gazların kinetik teorisi, hattâ Optik ve birçok Elektrik konuları üzerinde pek çok inceleme ve araştırmalar yayınladı. Maxwell ve Lorentz teorilerini geliştirdi. Elektrik salınımları, Hertz dalgalarının kırınımı, hattâ Telsiz telgraf üzerine bir çok yayınlarda bulundu.

Son eserlerinde : [**Bilim ve Hipotez** (1902), **Bilimin Değeri** (1905), **Bilim ve Metod** (1908) ve **Son Düşünceler** (Dernières pensées - 1913) (ölümünden sonra basılıp, yayınlanmıştır)] **bilim felsefesi**ne eğilmiştir.

Yapılan araştırmaya göre 500'den fazla bilimsel inceleme yayınlayan, büyük ciltler hâlinde 30 eser bırakan **Henri Poincaré,** pozitif bilimlerin gerçekten evrensel tipte -belki- son örneği sayılmaktadır. Matematik bilimlerin büyük bir aşamasının temsilcisi olarak, **XIX.** yüzyıl sonlarıyla, **XX.** yüzyıl başlangıcının en seçkin bir simasıdır. Arı ve uygulamalı bütün matematik alanlarını yüksek seviyede çabası ve dehâsıyla kavramasını bilmiştir.

Not. 1 — Özellikle **Klâsik Fizik** problemlerine bugün çetin ve ince bir matematik analiz yardımcı olmaktadır. **Matematik Analiz,** Fizik adına, birtakım problemler ortaya atarak bunları tam ve doğru bir biçimde çözmeğe çalışmaktadır. Ayni zamanda ince metodlarla, matematik ve lojik bakımından temel sayılan "varlık problemi" gibi önermeleri ispata çalışmaktadır. Bu anlamda alınacak Fiziğe, "Birinci türden Teorik Fizik" denilebilir.

Bu tür **Teorik Fizik** terimi burada **"Physique mathématique"** karşılığındadır. Eskiden buna bizde "Riyazî Fizik" denilirdi, bugün **Matematiksel Fizik** diyoruz. İngiliz ve Alman bilim literatürlerinde -hattâ bazı Fransız müellifleri tarafından- bugün bu anlamda sadece **Teorik Fizik** tâbiri kullanılmaktadır. Henri Poincaré de kendi eserlerinde "Physique mathématique" ve Physique théorique" arasında bir fark gözetmemiştir. Bununla beraber, ünlü Fransız fizikçisi **Louis de Broglie'** (doğ. 1902) e göre arada önemli bir fark vardır. Bu bilim adamı **"Savants et Découvertes"** adlı eserinde (1951 - sah. 46) şöyle demektedir :

"Physiqe Mathématique, fizik teorileri üzerinde, matematik spekülasyonlarına alışık bir zekânın yaptığı derin bir **kritik inceleme**dir. Amacı bu teorilere ilişkin ispatları daha sağlam, daha yüksek bir seviyeye çıkarmak ve ayni zamanda, bunda kendi matematik araştırmaları için yeni temalar bulmaktır. Gerçekten, Fizik, Matematikçilere kendi keşiflerinde rehberlik etmiştir. **Asıl Teorik Fizik ise,** bunun aksine **denel olguları izaha ve laboratuar adamlarına rehberlik**

etmeğe yetenekli teoriler kurmak anlamına gelir. Özellikle bugün geniş bir matematik bilgisine ihtiyaç göstermekle beraber, genellikle asıl matematikçilerin eseri sayılmaz; denel olguların iyice bilinmesini ve bilhassa matematikçilerin hepsinde bulunmayan bir **fizikçi sezgisi**ne (intuition) sahip olmayı gerektirir."

Not. 2 — Üç cisim problemi üzerine :

"Üç cisim problemi" kesin çözümleri bulunamayan problemler arasında sayılır. Problemin esası, evrensel çekim etkisini dikkate almak şartıyla, gezeenlerin hareketlerini genel bir incelemeye tâbi' tutma, belirli bir anda bir yörünge eğrisini hesaplayıp tesbit etme isteğinden doğmuştur. Fakat görülmüştür ki, evrensel çekim dolayısıyla, gezegenlerin hareketleri üzerindeki karşılıklı etkileşmeyi dikkate alarak, meseleyi -genel hâl için- çözmek çok zor, hattâ belli bir âna tekabül edecek bir çözüm bulmak hemen imkânsızdır. Bu sebeple genel teorik -ve kesin- çözümlerden vazgeçilmiş; yaklaşık hesaplar yapmakla yetinmek zorunda kalınmıştır.

Çoğu zaman, bir yıldızın hareketini -bu harekete ait yörüngeyi belirlemek üzere- basitleştirici hipotezlere başvurulmuştur. Meselâ hareketi incelenen yıldızın başka bir yıldız kütlesi tarafından çekim etkisinde bulunduğu, başka birinin bu etkiyi sarstığı, fakat bizzat kendi kütlesinin ihmal edilebilirliği farz ve kabul edilmiştir. Bu da kendisinin diğer iki yıldız üzerinde bir çekim etkisinin bulunmadığını (daha doğrusu bu etkinin ihmal edilebilirliğini) kabul etmek demektir. Meselâ Jüpiter uydularından birisi için hesap yapılırken böyle düşünülmüştür. Çünkü bu uydu, Jüpiter ile Güneş'in biribirine eklenen -kombine- etkileri altındadır ve kendi kütlesi ile çekim etkisini ihmal edilebilir farz etmekle iyi -yaklaşık- bir sonuca varılabilmektedir. Fakat **Ay** hakkında böyle yapılamayacağı açıkça görülmüştür. Çünkü Ay kütlesinin Dünya'nınki önünde ihmal edilebilirliğini farz etmek mümkün olamamaktadır.

İşte bu **özel hâl**in (Ay - Dünya - Güneş'den ibaret üç cisim hâlinin) incelenmesinde, **Henri Polincaré**'nin, -Oscar Ödülü'nü kazanmasına yol açan- çalışmaları çok önemli **yaklaşık çözümler** elde edilmesini mümkün kılmıştır. Bu çalışmalar **periyodik çözümler bulunabileceği,** düşünülebileceği esasına dayanmaktadır. Periyodik haller bu üç cismin -belirli bir zaman aralığı sonunda- ayni izâfî konumda bulunabileceklerini ön görmekte ve bu konumda, cisimlerin yörüngelerinin -çok uzun bir zaman sonra- periyodik bir çözüme tekabül eden yörüngelere gittikçe daha çok yaklaşacakları kabul edilmektedir.

1912'den sonra bir Fin bilgini (Helsinki'li astronom Sundmann) üç cisim problemini daha iyi bir teorik çözüme götürmüştür. Fakat bizim konumuz sadece Henri Poincaré tarafından meselenin çözümü yolunda gösterilen çok ilgi çekici çabaya kısaca değinmekle sınırlıdır. Esasen çok zor ve çetrefil bir konu olan bu problemle bizim uğraşmamız mümkün değildir.

DOKUZUNCU BÖLÜM

Metre'nin Tarihi

A. **Giriş :**

1) Bilimsel esası Büyük Fransız İhtilâli döneminde (1790) atılmış olmakla beraber, ancak XIX. yüzyılda geliştirilerek yaygınlaştırılabilen **"Metre Sistemi"** nin tarihi, hem matematik anlayış ve kuruluş yöntemini anlamak, hem fizik ve teknolojideki önemini belirtmek bakımından pek ilgi çekicidir. Bu konuda ilk hatırlanacak vecize, ünlü İngiliz bilgini **Lord Kelvin'in** (*) **(Sözünü ettiğiniz nesneyi ölçerek bir sayı ile ifâde edebiliyorsanız, konunuz üzerinde bir şeyler biliyorsunuz demektir...)** diye özetlenebilen ifâdesidir. Bilindiği gibi ölçmek, **ölçülmek istenen** miktarı **birim itibar edilen ayni cinsten başka bir miktarla karşılaştırmak** demektir. Buna göre, her şeyden önce, ölçülecek miktarla ilgili **uygun** bir "birim" e ve bunun maddî **etalon'una** ihtiyaç vardır.

Temelde, ölçülecek her cins kemiyet (miktar, büyüklük) için **keyfî bir birim seçilebileceği açıktır.** Fakat **keyfî seçim** pek elverişli görülmemiştir. Çünkü böyle yapılınca, Fizik kanunlarını ifâde eden formüllere nümerik katsayılar girmesine yol açılmaktadır. Bu nedenle, **hesapların** kolayca yapılabilmesini temin için, bu formüllerde nümerik katsayılar bulunmasını önleyecek **uygun birim sistemleri'nin tanımlanıp bunların etalonlarının tesbitine çalışılmıştır.** İşte bu önemli başarı XIX. yüzyıl bilim ve teknolojisinin en çok övünülecek eserlerinden biridir.

2) Eskiden, çeşitli fiziksel miktarların ölçülmesi için, keyfî ve biribirinden bağımsız -yani aralarında hiç bir rasyonel bağımlılık bulunmayan- birtakım birimler kullanılırdı. Örneğin bizde son zamanlara (1934'lere) kadar kullanılagelmiş bulunan **arşın** (**), **endaze** gibi uzunluk birimleri; **ölçek, kile, okka, dirhem** gibi hacim ve ağırlık (kütle) birimleri; **dönüm** gibi -hâlâ kullanılan- yüzölçümü

(*) Londra Kraliyet Bilim Akademisi'nin başkanı iken kendisine Lord pâyesi verilmiş olan Fizik bilgini **Sir William Thomson** (1827 - 1907).

(**) **Mimar arşını** 0,758 metre, **Çarşı arşını** 0,68 metre, **endaze** 0,65 metre uzunluğunda idi. **Dönüm,** kenarı 40 arşın uzunluğunda yaklaşık 920 m^2 alanlı bir karenin yüzölçümüne eş değerde bir yüzölçümü birimi idi. **Dirhem** 31 desigram, **Okka** 400 dirhem ağırlığında idi. (Yani 1 okka $\sim$ 1240 gram.)

birimleri bu tür keyfî birimlerdendi. İngilizlerin ölçme -birim- sistemleri **ondalık** temele dayanmamakta idi. Fransa'da her Eyâlet'in kendine özgü ve biribirine çevrilmesi çok zor birim etalonları kullanılmakta idi.

Matematik ve Fizik'de özellikle XVIII. yüzyıldan sonra gelişen inceleme ve araştırmalar sâyesinde, ölçü birimlerinin biribirlerine rasyonel bağıntılarla bağlanmalarının daha doğru olacağı anlaşıldı. Tarihini özetlemek istediğimiz **"Metre"** nin ve **"Metre Sistemi"** nin kabulüyle, geometrik alanların ölçülmesi için **"Metre kare"**, hacimler için de **"Metre küp"** kabul edildi. Ayrıca kütle birimi olarak, belli fiziksel şartlardaki **bir desimetre küp arı suyun** kütlesi "Kilogram" kütle ölçümü için birim itibar edildi.

İşte, XIX. yüzyılın temel karakterini belirleyen bilimsel ve endüstriyel ilerlemenin derin sebebi araştırıldığında, bunu insanoğlunun o zamana kadar pek müphem -hatta çoğu zaman sübjektif kalan- **"ölçme"** kavram ve tekniğine yeni bir yaklaşım ve kesinlik ile varabilmiş olmasında aramanın yerinde olacağı anlaşılır. Fiziksel miktarların ölçülmesinde kullanılmak üzere en ileri mükemmellikte **etalonların** gerçekleştirilmesi ve bunların tabiat olaylarının incelenmesinde uygulanması sâyesinde, matematiğin (Aritmetiğin, Cebirin, Analitik Geometrinin, infinitezimal hesabın, vektoryel ve tansoriyel analizin) o kadar ince ve kesin olan kavramları tatbik alanı bulmuş ve **pratik yararlılık** kazanmıştır.

B. **Metre Sistemine doğru.**

1) 1739 yılında, Güney Amerika'nın bir Ekuator bölgesinde **(Ekuator - Peru Cumhuriyeti'**nin başkenti **Kito** yakınlarında) **bir derecelik** meridyen yayını ölçen **Bouguer** (1698 - 1758) ve **La Condamine** (1701 - 1774) adlı iki Fransız matematikçisi, ilk olarak, bu yörede ve (0°C. da) **saniyeyi vuran bir sarkacın uzunluğunu ölçerek, bu uzunluğun tabiî ve evrensel bir birim olarak kabulü temennisini ileri sürdüler.** Daha çok evvel -1664'de- **Huygens** de, saniyeyi vuran sarkacın uzunluğunun, uzunluk birimi olarak kabul edilmesi teklifinde bulunmuştur.

2) 1790'da Fransa **Kurucu Meclisi**ne (Assemblée Constituante) meşhur **Talleyrand** (önce din adamı, Millî Meclis Başkanı ve daha sonraki dönemlerde Fransa Dışişleri Bakanı 1754 - 1838) tarafından sunulan öneri üzerine, **Kral XVI. Louis**'nin İngiltere'ye başvurarak, her iki memleketin Bilim Akademilerinin, işbirliği yapmaları suretiyle, tabiî uzunluk ve ağırlık birimlerini tesbit etmelerinin sağlanması kararı alındı.

Paris Bilimler Akademisi, devrin en ileri gelen fencileri olan **Borda, Lagrange, Laplace, Monge** ve **Condorcet**'den müteşekkil bir komisyon kurarak, sorunun incelenmesine geçti. Komisyon rapounu 19 Mart 1791'de verdi. Bunda,

belirli şartlardasaniyeyi vuran sarkacın uzunluğunun, uzunluk birimi olarak kabulü ön görülmekle beraber, bu seçimde araya zaman unsurunun (ortalama Güneş gününün 86.400'de biri olarak tanımlanan saniye'nin) girmesi dolayısıyla bunun sakıncaları belirtiliyor ve tesbit edilecek uzunluk biriminin bu çeşitten hiç bir faktörle bağımlılığı bulunmamasının gerektiği savunuluyordu. Sonuç olarak da, böyle tabiî bir uzunluk birimi için, Dünya durdukça değişmeyecek ve sadece Dünya boyutlarına bağlılığı dolayısıyla her zaman yeni baştan ölçülüp saptanabilecek bir tanımlama yapılması teklif ediliyordu. Bu birim, dünya meridyeninin dörtte birinin on milyonda biri olacaktı ve "Metre" adını taşıyacaktı (1791).

3) Bu maksatla komisyon, hemen işe başlanarak, Dunkerk'le Barselona arasındaki meridyen yayı uzunluğunun ölçülmesi gereğini ileri sürmekte idi.

Çalışmalara 1792'de başlandı ve 1799'da sona erdirildi (Delambre ve Méchain * tarafından). Ölçmeler ve hesaplar tamamlanınca, Dunkerk'le Barselona arasındaki meridyen uzunluğunun, -o zamanki Paris uzunluk birimi olan "toise" cinsinden 2x275.792,36 toise- olduğu bulundu. (1 toise = 1,949 metre). Böylece, daha evvel Peru'da yapılmış olan meridyen ölçmelerine ilişkin sonuçlarla da karşılaştırılıp kombine edilmek sûretiyle, dörtte bir meridyen uzunluğu için, 5.130.738,62 toise değeri tesbit ve kabul edildi.

Metre, tarif olarak, Dünya meridyeninin dörtte biri uzunluğunun on milyonda biri olarak kabul edilmiş bulunduğuna göre, neticede 0,5131 toise'lık bir uzunluğu temsil edecekti. Platinden imâl edilen bu uzunlukta bir etalon 23 Haziran 1799'da Paris'te Fransız Milli Arşiv Dairesi'ne konularak muhafaza altına alındı.

4) Sonraları daha bir çok meridyen ölçmeleri yapıldı. Her seferinde daha ileri bir presizyon elde ediliyordu. Jeodezik ölçmelerde sağlanan ilerleme sâyesinde, 1799 yılının etalon metre'sinin teorik tanımı yapılmış olan asıl metre'den yaklaşık olarak 0,2 milimetre kadar kısa olduğu anlaşıldı. Bu durumda ne yapılması uygun olacaktı? Bir Ölçü etalonunun en önemli özelliği, bir kez tesbit edildikten sonra, artık -mümkün olduğu kadar- değişmez kalması idi. Ayıca, bu yöndeki bir yeni değerlendirmeye göre yapılacak değişikliğin de kesin olacağı nasıl temin edilebilirdi? Gerçekten, ölçme yöntemlerinde başarılacak ilerlemelerin etalon metre ile teorik tanımlamaya uygun metre arasında yeni yeni farklılıklar ortaya koyacağını tahmin etmek mümkün değilmi idi? Bu sebeple. en uygun ve makul yolun metre'nin tanımlamasında değişiklik yapılması olacağına karar

(*) (Méchain (1744 - 1804) Fransız astronomu, meşhur Cassini ve Legendre'la birlikte çalışarak Paris'le Greenwich arasındaki boylam derecesi farkını ölçmüş, 1795'de Paris Bilimler Akademisi'ne üye olmuştur.

verildi. Uluslararası Ölçmeler ve Ağırlıklar Bürosu'nca, 1889 yılında özenle yapılmış ve bu Büroda özel -değişmeyen- fiziksel şartlar altında korunma altına alınmış **metre**'nin **temel etalon metre** olarak tanınması kabul edildi (1903). **Bu metre'nin artık hiç bir tabiî olay veya varlığa** (Dünya'ya) **bağlılığı kalmıyordu.** Şimdi bu noktaya nasıl gelindiğini ve hangi aşamalardan geçildiğini kronolojik sıraya göre özetleyeceğiz.

a. 1791 yılında yasal tanımlaması yapılmış ve 1799'da maddi olarak gerçekleştirilmiş olan **Metre** esasına göre **"Metre Sistemi"** doğmuştu. Fakat bu **Sistem**'in yaygınlaşması pek yavaş, inişli - çıkışlı bir seyir takip etmiştir. Hattâ -bir aralık- doğuş ve realizasyon vatanı olan Fransa'da -1800 ve 1812'de- karşıt görüşler yüzünden, sistem tehlike bile atlatmıştır. * Buna rağmen 1840'da hemen bütün Fransa'da yasal yoldan genelleşti ve kesin olarak yerleşti. **Anglosakson** memleketleri dışında hemen bütün dünya bilim ve endüstri çevrelerince benimsenmesi de gecikmedi. [Bu sistemin Türkiye'de resmen kabulü ve uygulamaya konulması 1933 yılında T.B.M.M.'nce kabul edilen bir kanunla gerçekleştirilmiştir (1934).]

* **Not.**

1799'da **"metre"** yi daha önce geçici olarak tesbit eden mevzuat ilga edilmiş ve **uzunluk birimi olmak üzere kesin olarak metre'nin kabûlü** yasalaştırılmıştır.

1803'de **metre ve kilogram** etalonlarının Paris Rasathanesinde muhafazası kararnamesi çıkarılmıştır.

1806'da Rasathanedeki **kilogram etalonu**nun Arşiv'deki ile **mukayesesi** yaptırılmıştır.

1812'de -İmparator Napolyon Bonaparte'ın bir kararnamesiyle- Krallık devrinden kalma ve halk arasında hâtâ büyük ölçüde kullanılır durumda olan **eski ölçü birimlerinin de -metre ve kilogram ile birlikte- kullanılmasına resmen** müsaade edildi ve **mil, perş, toise, parmak** .. gibi eski uzunluk birimlerinin adları ve bunların ondalık metre sistemine karşılık olan değerleri resmen tanındı.

Bu emirnamenin getirdiği **müsaade**nin sonucu şu oldu: Eski ölçü ve tartı alışkanlıkları halk arasında henüz pek köklü bir hayatiyet göstermekte olduğu için, bu müsaadekâr karardan sonra, her tarafta (Fransa'da) yine farklı "Toise" lar ve farklı değerde ölçü birimleri görülür olmaya başladı. Bu **anarşi** 25 yıl sürdü. Ancak 1837'de, Kral **Louis Philipe** devrinde, Parlamento'da başlatılan yeni

müzakere ve tartışmalardan sonra, 1812 yılı kararnamesini ortadan kaldıran bir kanunla **metre sistemi,** yeniden ve **bütün memlekette uygulanıp kullanılması zorunlu kılınarak,** geri geldi.

Dikkate değer bir tarih sahifesi olarak şu hususu da kaydetmek yerinde olacaktır :

1837 yılında Fransa Parlamentosunda -sözü geçen müzakereler sırasında- o zaman milletvekili bulunan meşhur Kimyacı **Gay - Lussac** (1778 - 1850) **metre sisteminin** ondalık temel özelliğini ortadan kaldırabilecek nitelikte tekliflerde bulunmuş, metre'nin ve kilogram'ın **yarı, dörtte bir** ve **sekizde bir** kesirlerinin de kullanılmasına -kanun metninde- yer verilmesini önermiştir. Bu ise **metre sisteminin esas olan ondalık prensip ve usûlüne** tabiatıyla gölge düşürüyordu. Gerçekten meselâ **sekizde bir metre** = 100/8 = 12,5 **santimetre** gibi kesirli birim değerlerinin kullanılmasına yol açmak demekti. Uzun tartışmalardan sonra nihayet bu gibi **yan önerilerin** hiç birisi kabul edilmedi, **sistemin safiyet ve sadeliği korunmuş oldu.**

b. 1848 yılında, **Paris Millî Arşiv Dairesi'nde** bulunan metre ve kilogram prototipleri (diğer ilgili âletlerle birlikte) **Konservatuar'a** naklolunarak, Arşiv Dairesi'ndeki Büro'nun yetkileri de bu yeni kuruluşa devredildi. (*)

c. 1851'deki **Londra Umumî Sergisi'nde Paris Konservatuarı** tarafından gönderilen metrik desimal (ondalık) ölçü ve ağırlık örneklerinden mürekkep tam bir kolleksiyon teşhir edildi ve bu, **metre sistemi'nin** tanınıp yayılması bakımından çok yararlı oldu.

d. 1855 **Paris Umumî Sergisi** de bu yönde bir tanınma ve yayılma vesilesi teşkil etti.

e. 1864'de İngiltere'de **Metre sistemine** uygun metre ve kilogram ölçü birimlerinin kullanılmasına müsaade eden bir kanun kabul edildi.

f. 1867'de İngiliz hâkimiyetindeki **Hindistan'da** kullanılmakta olan çeşitli ölçü birimlerinin yarattığı zorluklar ve ticarî muameleler bakımından beliren karışıklıklar gözönüne alınarak, İdare, Paris Hükümetinden -ayarlama ve doğrulamaları özenle yapılmış- tam bir seri **metrik** ölçü birim etalonlarının gönderilmesini istedi.

g. Yine 1867 **Paris Umumî Sergisi** de bu yönde yararlı, çok etkili bir tanıtma ve yaygınlaştırma vesilesi oldu. **Bilim ve endüstri çevreleri metre sistemi**

(*) Bu âlet ve prototipler şunlardır :
1. Plâtinden yapılmış bir metre ve bir kilogram, 2. Ayni devirden kalma birkaç metre ve kilogram, 3. Yabancı memleketlerin ağırlık ve diğer ölçü birim ve âletleri, 4. Çeşitli komparatörler, teraziler vesaire.

ile çok yakından ilgilendi. Sergiye katılan memleketlerden çoğunun delegelerinden müteşekkil bir komite kuruldu. **Ölçüler, ağırlıklar ve Para Komitesi** olarak adlandırılan bu komite **Uluslararası Ölçü ve ağırlıklarla, paraların üniformlaştırılması çarelerini araştırma görevi**ni yüklendi.

Daha evvel **Sen Petersburg** (şimdiki adıyla **Leningrad)** Bilim Akademisi de **metre sistemi**'nin incelenmesi amacıyla bazı görüşler tesbit etmişti. Bu Akademinin başkanı **Jakobi** (1804 - 1851) tarafından kaleme alınmış bulunan rapor, bu Komite'de okunarak kabul edildi. Bunda bir **Uluslararası Ölçüler ve Birimler Kongresi**'nin toplanması önerilmekteydi.

h. 1867 yılı Ekim'inde **Berlin**'de teşekkül etmiş bulunan **"Jeodezi Cemiyeti"** metrik sistem ölçülerini de müzakere konusu etti. Bu cemiyet toplantısında birçok Avrupa memleketleri temsil edilmekte idi.

Ayni yılın Aralık ayında, **Paris "Longitudes Bürosu"** da bu Berlin Jeodezi Cemiyeti tarafından tesbit edilen görüş ve temennileri benimseyerek bu konuda Fransız hükümetinin dikkatini çekme kararı aldı.

i. 1868 Haziran'ında Berlin Parlamentosu (Reichstad), **metre sisteminin** Almanya için kabûlüne karar verdi.

J. 1869 Nisan'ında, **Sen Petersburg Bilim Akademisi** komisyonu **"Prototip metrik ölçü birimleri etalonlarının teknik yönden yapımı"** konusu üzerinde bir rapor hazırladı. Bu rapor **Paris Uluslararası Metre Komisyonu'nda** gündemin başlıca maddeleri arasında yer aldı. Buna paralel olarak Paris Bilimler Akademisi de ayni yılın Ağustos'unda bir komisyon kurarak bu konuda bir rapor hazırlama kararını aldı.

k. Eylül 1869'da Fransız İmparatoru Napolyon III. **"Uluslararası bir komisyonun kurulması"** kararını yayınladı. (Bu kararla komisyonun Fransız temsilcileri de tayin edilmekte idi.)

l. Kasım 1869'da **Fransız Dışişleri Bakanlığı** tarafından yabancı memleket hükûmetlerine müracaat edilerek, sözü edilen Komisyon'a temsilci göndermeleri teklifinde bulunuldu.

m. **Uluslararası Metre Komisyonn** ilk toplantısını Paris'te 8 Ağustos 1870 de yaptı. Bir **"Hazırlık çalışmaları komitesi"** kuruldu. (Komisyon'da Türkiye, Paris Büyük Elçiliği Askeri Ataşemiz Hüsnü bey isminde bir zat tarafından temsil ediliyordu.)

Fakat araya 1870 Alman - Fransız savaşı girdiği için bu çalışmalar durdu.

Hazırlık Komitesi ancak 1872'de toplandı.

n. **Uluslararası metre komisyonu** ikinci toplantısını Paris'te 24 Eylül 1872'-de yaptı.

o. 26 Şubat 1873'de -Fransa'da- ağırlıkların ve ölçülerin teftiş ve muayenesi ile ilgili bir kararname yayınlandı.

p. Metre sistemi uzunluk ve ağırlık (kütle) birimleri etalonlarının yapılması için hazırlanan platinin izabe ve döküm işlemlerine Cumhurbaşkanı **Thiers'**-in huzurunda, törenle başlandı. (6 Mayıs 1873).

Bu tür törenler, bir kere de yine Cumhurbaşkanı **Mac - Mahon'**un huzurunda tekrarlandı. (1 Mayıs 1874). **Conservatoire alaşımı** adı verilen **iridyumlu platin'**in izabe töreni de 13 Mayıs 1874'de yapıldı.

g. 1 Mart 1875'de **Metre diplomatik Konferansı** toplandı. (Paris). 20 Mayıs 1875'de **Uluslararası metre anlaşması** imzalandı.

r. Kurulan **Uluslararası Ağırlıklar ve Ölçüler Bürosu'**nun "menâfii umumiyeye hâdim" bir kuruluş olarak kabul edildiği Fransa Hükümetince ilân edildi. (1876).

s. Ekim 1880'de bu yönde ve konuda -Paris'de- **daimî bir millî bilim bürosu** kuruldu.

t. 24 - 28 Eylül 1889 tarihleri arasında **"Birinci Ağırlıklar ve Ölçüler Genel Konferansı"** Paris'de toplandı.

Bu kuruluş ikinci toplantısını yine ayni yerde 1895'de yaptı.

Daha önce uygun bir "alaşım" araştırma - hazırlama ve "metre - kilogram" etalonlarını "yapma" işlemleri tamamlandıktan sonra, şimdi bu çalışmaları Genel Konferans'ın tasvibine sunmak ve kararını almak gerekiyordu. İşte "Uluslararası Komite" nin çağırısı üzerine bu 1889 toplantısı gerçekleştirilmiştir. **19 devletin katıldığı bu konferansda Türkiye temsil edilmemekte idi.**

Bu **Genel Konferans'**da alınan temel -nihaî- karar, özet olarak şöyledir :

1 — Bundan sonra artık **Uluslararası bir nitelik** taşıyacağı kabul edilen temel metrolojik etalonların (Metre ile Kilogram'ın) yapımında gösterilen özen övülüyor ve bu etalonların fennin bu günkü aşamasında varılmış olan en ileri presizyon şartlarının garantisi altında gerçekleştirilmiş bulundukları belirtiliyor;

2 — Buna göre, bu **Uluslararası metre**nin Fransa Millî Arşiv Dairesi'nde saklı metrenin uzunluğunda olduğu, kilogramın da oradaki kilogram kütlesine tam olarak eşitliği kabul ve tasdik edilerek şu sonuçlara varılıyordu :

Uluslararası Komite'ce kabul edilen "prototip metre" nin -erimekte bulunan buzun sıcaklığındaki- uzunluğu, (mutlak ve hiç bir tabii olayla ilişkisiz olarak) **"metrik uzunluk birimi"** ni temsil edecektir.

Yine ayni komitece kabul edilmiş olan **etalon kilogram'**ın kütlesi de bundan sonra **"kütle birimi"** ni temsil edecektir.

Genel Konferans'ın diğer önemli kararı da **millî metre prototipleriyle** ilgili olmuştur.

Uluslararası Komite'nin etalon yapımlarındaki presizyon garantisini kabul eden Konferans heyeti umumiyesinin huzurunda, kur'a çekimine göre, her memleket için bir **"millî etalon prototipi"** tahsis edilerek ilgili delegasyonlara teslim edilmiştir.

Not. 1 —

Türkiye'ye ait iridyumlu platinden **prototip kilogram** 1928/29'da yapılarak 1935'de teslim edilmiş; fakat 42 numaralı bu prototip kendi memleketimizde tekniğine uygun biçimde muhafaza edilememiş, yerine 1952'de Uluslararası Ağırlıklar ve Ölçüler Bürosu'nun gözetim ve denetimi altında yenisi yapılarak, **54 numaralı prototip** adı altında hükümete tevdî ve teslim edilmiştir.

Not. 2 — Türkiye'de **metre sistemi,** resmen 26 Mart 1933'de, 1782 sayılı kanunla kabul edilmiş ve 1 Ocak 1934'den itibar edilmek üzere yürürlüğe konulmuştur.

Bu itibarla **Türkiye Millî Prototip Metre ve Kilogram'**larının ancak bu tarihten sonra Uluslararası Ağırlıklar ve Ölçüler Bürosu'nca yapımına girişilmiştir.

Not. 3 — Bugün, Paris yakınındaki **Uluslararası Ağırlıklar ve Ölçüler Bürosu'**nun **Breteuil merkezi'**nde saklı bulunan **Uluslararası Temel metre** şöyle tanımlanmaktadır: **"Kripton atomunun boşlukta** (15°C. sıcaklığında) **saldığı kırmızı ışının dalga boyunun 1.650.763,63 katı** veya **kadmiyum'un saldığı kırmızı ışının dalga boyunun** -ayni şartlarda- **1.553.164,13 katı.**

ONUNCU BÖLÜM

Batı Türklerinde Pozitif Bilim Hareketleri

(XIV. ve XV. Yüzyıllar)

A. **Genel Açıklama.**

1) **Batı Türkleri** deyimini, 1071 **Malazgirt Zaferi**'nden sonra **Anadolu**'yu yurt edinmiş olan **Türkler** için kullanıyoruz. Temel millı uygarlığı **Selçuklular** devrinde oluşan bu yurt, XIII. yüzyıl sonlarından itibaren küçük **Türk beyliklerine** bölünmüş ve ancak XV. yüzyıl ortalarında Osmanlı hükümdarı **Fatih Sultan Mehmed** zamanında, tekrar birliğine kavuşmuştur. Bu bölümde amacımız, XIV. ve XV. yüzyıllardaki medeniyet anlayışına uygun olarak Anadolu da gelişen pozitif bilim hareketlerini özetlemek olacaktır.

2) Anadolu Türk Selçukoğulları devletinin mutlak bağımsızlıkla egemen bulunduğu XIII. yüzyıl ortalarına kadarki dönemde, **İslâm Medeniyeti**'nin **Bağdat, Kahire, Şam, Endülüs (Kurtuba, İşbiliye, . . .)** gibi büyük merkezleri ilim için temel kaynak durumunda idiler. Bu dönemin bilim hareketlerini **İslâm Medeniyeti Tarihi** çerçevesinde incelemek gerekir. XIII. yüzyıl ortalarından itibaren **Moğol istilası üzerine,** başta Bağdat olmak üzere, birçok ilim merkezleri -ve İslâm Medeniyeti- maddı ve manevî derin bir sarsıntı geçirdi. Bunun neticesi olarak Anadolu da birçok siyasal ve sosyal cereyanlara sahne oldu; bilim hareketleri uzun bir zaman için yavaşladı.

3) Fakat zamanlarının çoğunu yeni memleketler elde etmeğe ve kendi aralarında savaşmağa harcayan Anadolu beyleri, siyasî çalkantılar arasında bile ilim ve kültür hareketlerinin teşvikçileri olmuşlar, fikir adamlarını daima himaye etmişlerdir. Anadolu beylikleri döneminin bilim hareketleri ile ilgili olarak son zamanlarda elde edilen yeni belgeler ve eserler bu konu üzerinde oldukça geniş bir özet yapmayı mümkün kılmaktadır.

4) XIV. yüzyılın tamamıyla XV. yüzyılın ilk yarısında, **Konya, Kayseri, Niğde, Sivas, Kastamonu, Ankara, Sinop, Kütahya, Birgi, Tire, Ayaslug** (bugünkü **Selçuk**), **Bursa, İznik, Lâdik (Denizli), Kırşehir, Amasya gibi başlıca** Anadolu şehirleri birer ilim merkezi olmuşlardır. Bunlardan ilk Dördü (Konya, Kayseri, Niğde ve Sivas) XIII. yüzyılda, Selçuklular zamanında da, birinci derecede birer bilim, sanat ve kültür merkezi olan şehirler arasında sayılmakta idiler.

5) Selçuklular ve daha sonra Osmanoğulları devrinde, medreselere, görülen ihtiyaç üzerine, Irak, Mısır ve Suriye gibi büyük merkezlerden öğretim üyesi getirtilir; Yakındoğu'nun ortak İslâmî medeniyetinin **kültür seviyesinin** muhafazasına gayret edilirdi.

Bu kültür, bilimsel yönde, hemen sadece Arapça öğretimine dayanmakta olduğu için, herşeyden önce ortak din ve kültür dili olan Arapça'nın iyice öğrenilmesini gerektiriyordu. İlk zamanlar, özellikle Mısır, Suriye ve Irakdan gelen öğretim üyelerinin anadilleri Arapça olduğu için, bu konuda sağlam bilgi sahibi olarak yetişen Türk hocalar, bu dili çok iyi anlar ve Arapça eser yazabilirdi. Daha sonra, kendileri öğretim üyesi olarak talebe yetiştirme mevkiine yükselince, anadilleri Türkçe olan yeni kuşak talebeler, temel öğretim vâsıtası olan Arapça'daki bilgileri bakımından gitgide zaafa düşmüşler; zamanla, ancak -kendileri için yabancı olan- bu dildeki ibareleri okuyup anlıyabilecek seviyeden pek yukarı çıkamaz duruma düşmüşlerdir. Bu sûretle, bu **evrensel bilim dili**nde eser yazma kudretinden mahrum olarak yetişen hocalardan, o da hayli sınırlı bir ölçüde, ancak din bilgilerini nakletme ihtiyacı yönünden yararlanılır hale gelinmiştir. Bu yüzden -Anadolu'da- eski parlak merkezlerin pozitif bilim ve felsefe seviyesi korunamamıştır: Bununla beraber, kişisel eğitim ve kaabiliyetleri yeterli olanlar, kendi kendilerini yetiştirme yoluyla, özellikle matematik ve astronomi konulariyle ilgilenmişler; Arapça -veya Türkçe- bazı değerli eserler bırakmışlardır. Bizim burada kendilerinden -ve kısmen eserlerinden- bahcedeceğimiz bilim adamları sadece bunlar olacaktır.

6) Kaldı ki, çoğu Türkçe'den başka bir dil bilmeyen Beyler, yazılan eserlerin daha çok Türkçe olmasını sağlamak sûretiyle hem kendilerinin, hem de egemenlikleri altındaki halkın istifadesini göz önünde tutmuş olarak millî dilin -Türkçe'nin- de gelişmesine hizmet etmişlerdir.

Böylece, ilim adamlarını himaye ederek -o zamanki deyimle- ihsan ve iltifatlariyle daima teşvik eden, tartışmalı bilimsel toplantılar düzenleyen Anadolu beyleri, talebe yetiştirmek için de medrese, kütüphane, imaret ve misafirhaneler kurulmasına özen göstermişlerdir.

XIV. yüzyılda, her Beylikte, hükümdarın yanında ve himayesinde bulundurduğu değerli ilim adamlarına rastlanmaktadır. Hatta bunların arasında, bir Beyden gücenerek başka bir hükümdarın yanına giden, orada büyük saygı ve itibar gören, veya rica üzerine tekrar eski yerlerine dönen (İleride kendisinden bahsedeceğimiz **Molla Fnarî**'nin, Osmanlı padişahı **Yıldırım Bayezid**'e gücenerek Karamanoğlu'nun yanına gittiği ve orada fevkalâde itibar gördüğü gibi) alimler bulunduğunu öğrenmekteyiz.

B. XIV. Yüzyılda Başlıca Bilim Adamları.

1) XIV. yüzyılda, Anadolu beyleri içinde, Kastamonu hükümdarı **"Muzafferüddin Yavlak Arslan"**, Sivas hükümdarı **"İsabey"**, **Saruhanoğlu "İshak bey"** ilmî kişilikleri kuvvetli hükümdarlardandı. Kayseri ve Sivas'da hüküm süren **Alâeddin Ertena beyin**, bilimsel toplantı ve tartışmalara zevcesini de iştirak ettiren aydın bir kişiliğe sahip bulunduğu kayda değer bir keyfiyettir.

2) Bu dönemde artık Selçuk Sultanlarına ve büyük devlet adamlarına ithaf sûretiyle meydana getirilen eserler ölçüsünde yüksek değerde bilimsel yayınlar görülmmektedir. XIII. yüzyılın özellikle ikinci yarısı pozitif bilimlerin, hatta topyekûn ilmin, artık Doğu âlemine vedâ eder halde olduğu bir herc-ü-merc, siyasî ve içtimâî sarsıntılar devri idi. Her tarafta biribirleriyle dâimî savaş halinde bulunan küçük beyliklerin hüküm sürmesi, bilim çevrelerini zor durumda bırakmakda idi. Medreseler neredeyse talebe bulamaz hâle gelmişti. Moğol istilâsının başlıca neden olduğu maddî - manevî yıkıntı İslâm medeniyetine hazin bir fâsıla vermiş, kırk elli yıl içinde hemen herşey unutulur olmuş; medrese kütüphanelerinde matematik, tabiiye, hattâ kısmen tıp kitapları, **aniayanı kalmamış** eserler hâline gelmişti. Din bilgileri ile birlikte ve istidlâl bakımından -âlet ilmi olarak- **Mantık**'a ihtiyaç olduğu anlayışıyla yalnız bu ilim okutuluyordu. İşte **Teftazan**'lı meşhur bilgin Sa'deddin (1322 - 1390) bu kargaşa devrinin sonlarında bile, hâlâ, talebenin en basit matematik bilgisinden mahrum bulunduklarını görerek, **Öklid geometrisi**'nin üçgenlerle ilgili bahsini açıklamak üzere -Mantık'da delil ve lüzum kavramları için misâl göstermek ihtiyacıyla- **(Risâle i Sa'deddin** diye bilinen) küçük bir risâle (broşür) yazmak mecburiyetinde kalmıştı.

İşte böyle bir ortamda yer yer yetişen nâdir bilginler oldukça değerli eserler bırakmışlardır. Bunların başında Kastamonu beyi **Hüsameddin Çoban**'ın oğlu **Alp Yörük**'ün oğlu **Muzafferüddin Yavlak Arslan**'a "ölümü 1292" **Şirazlı allâme Mahmud** tarafından yazılarak ithaf olunan **"İhtiyaratü'l - Muzafferî"** adlı ve (Hey'et) **Astronomi** ile ilgili eseri kayd etmek yerinde olur. XIII. yüzyılın sonlarında yazılan bu eser, aynı müellifin daha önce kaleme almış olduğu anlaşılan -Farsça- **"Nihayetü'l - idrak"** adlı kitabının bir özeti sayılmaktadır.

Bu devrin seçkin bir Türk bilim adamı da Aydın'lı (veya Konyalı ?) - (Hacı Paşa adıyla şöhret kazanmış) - **Celâleddin Hızır**'dır. (Ölümü 1417 **Birgi**'de veya başka bir kayda göre 1413'de **Kahire**'de). Kısaca **Hızır bin - i Ali** olarak da bilinen bu zat -meşhur **Molla Fenarî** ve Simavna kadısı oğlu **Şeyh Bedreddin** (1363 - 1420) (ki dinî kışkırtmaları üzerine Çelebi Sultan Mehmet Devrinde idam edilmiştir) ile birlikte- Kahire'de okumuş; dinî bilgilerde olduğu kadar, aklî ilimlerde de değerli eserler bırakmıştır. Hacı Paşa Aydın oğullarından **Fahreddin İsa** bey (ölümü 1391) zamanında daha çok hekim olarak şöhret kazan-

mıştır. Aydınoğulları'nın idare merkezi olan **Ayaslug** (Selçuk) da kadılık görevinde bulunduğu ve bir müddet **Birgi**'de kaldığı hakkında da rivayet vardır. Tıbba dair en meşhur eserleri Arapça yazılmış **"Şifâ'l - eksam ve devâ'ü'l âlâm"** (hastalıklara şifa ve elemlere deva) ile **"Kitabü't taalim"** ve **"Kitabü's saade"**dir. Bu son eseri **"Müntehabatü's sefa"** adıyla Türkçe'ye çevrilmiştir.

Hacı Paşa'nın ayrıca **Münazara usûl ve adabıyla** ilgili ve **Mantık**'a dair eserleri de vardır.

Molla Fenarî (1351 - 1432)'ye gelince, asıl adı **Şemseddin Mehmed bin-i Hamza** (El - Fenârî) olan bu bilgin de yüksek öğrenimini Kahire'de yapmış, Mantık ve diğer aklî ilimlerde ihtisas kazanmıştır. Mantık kitabı son zamanlara kadar medreselerde okutulmuş, hattâ 1888'de İstanbul'da basılmıştır. Aklî (pozitif) ilimler alanında bizi yakından ilgilendirecek önemde eserlerine dâir geniş bilgimiz olmamakla beraber **"Enmûzecü'l - ulûm"** (bilimlerden örnekler) adlı bir eserin yazarı olduğu sanılıyor. Bu kitabın Molla Fenarî'nin oğlu tarafından **Fahreddin Râzi** (1149 - 1209)'nin "Hedâiku'l - envar" ından iktibas sûretiyle meydana getirildiği rivayeti de bulunmaktadır. Şüphesiz Molla Fenarî'nin ilme en büyük hizmeti, talebelerinden **Kadızade**'nin Horasan ve Semerkand'a giderek matematik ve astronomi alanında uzman olmasını teşvik etmesidir.

Gerçekten, XIV. yüzyılın kuşkusuz en büyük Türk matematikçisi (ve astronomu) **Kadızade-i Rumî**'dir. * Asıl adı **"Musa Paşa bin-i Mahmud bin-i Mehmed Selahaddin"** dir. Buradaki Paşa'lık, o devirde büyük erkek evlâda verilen bir unvandan ibarettir.

Kadızade Bursa'lıdır. **"Kadızade"** lik lakabı kendisine büyük babası **-Koca Efendi denmekle tanınmış-** bilgin, çevresinde saygınlık kazanmış, uzun müddet Bursa Kadılığı görevindeb ulunmuş **Molla Mehmed**'den gelmektedir. Doğum tarihi kesinlikle bilinmemekte, fakat (1354 - 1363) yılları arasına rastladığı sanılmaktadır. **Semerkand'da** (1426 - 1436) arasında vefat etmiştir. Öğrenimini Bursa'da tamamlamış; **Molla Şemseddin Fenârî**'den Matematik ve Astronomi tahsil etmiştir. Hocası Molla Fenarî'den Mâverâünnehir bilginlerinin matematik bilimlerindeki şöhretini işide işide ve -belki yolculuğuna engel olunur korkusuyla- gizlice Bursa'dan ayrılarak önce Horasan'a, daha sonra da Semerkand'a gitmiş; bölgenin Genel Valisi -Aksak Timur'un torunu- **Uluğ bey'** (1394 - 1449) e intisab etmiştir.

Daha önce, Horasan'da, Timur devrinin ünlü bilgini **Seyyid Şerif Cürcanî**'nin klasik medrese derslerine de devam etmiş bulunan **Kadızade** o derece şöhret

(*) Anadolu'ya o zamanlar **Rum memleketi** denildiği için, buradan gelen **Kadızade'ye de El - Rûmî** denilmiştir. Mevlânâ Celâleddin-i Rûmî gibi.

kazanmıştı ki; Uluğ bey onu Semerkand'da kurduğu medresenin **başhocalığına** (bu günkü deyimle Üniversite Rektörlüğüne) tayin etmiş; kendisi de bu değerli hocanın derslerine devam eder olmuştur.

Uluğ bey, Semerkand'da bir rasathane de tesis ederek, idaresini devrin büyük matematik ve astronomu, üstadı **Gıyaseddin Cemşid'e** vermişti. Bu zatın ölümü üzerine (1424) rasathane müdürlüğünü de Kadızade'ye vermiştir. Bu önemli görevi sırasında, Kadızade Uluğ bey tarafından hazırlanmakta olan yeni **zic'in** -Gürgan'lı zic'i (Zic-i Gürgânî)- rasad ve hesap çalışmalarına da katılmış; **Hârizm'li Ömer - El - Çağminî** (ölümü 1221) nin **"El mulahhas fi'l - Hey'e"** (özetlenmiş Astronomi) adlı meşhur eserine değerli bir şerh yazmış ve bu şerhi uzun zaman ders kitabı olarak okutulmuş, hattâ tab'edilmiştir. Ayrıca XIII. yüzyılın ünlü bilginlerinden **Şemseddin-i Semerkandî'nin Öklid Geometrisi** üzerine yazmış olduğu **Eşkâlü't tesis** (temel şekil ve teoremler) ini de şerhetmiştir ki bu da bir el kitabı olarak medrese programlarına girmiştir. Kadızade'nin en orijinal eseri, bir derecelik bir yayın sinüsünün hesaplanması usûlüne dair olarak yine **Gıyaseddin Cemşid** tarafından kaleme alınmış bir eser üzerine te'lif ettiği şerhtir. Talebelerinden **Ali Kuşcu** (ölümü İstanbul 1474) Türkiye'ye gitmiş, orada ün kazanmıştır.

Not: Gıyaseddin Cemşid'in "Mifhahü'l Hesap = Hesap Biliminin Anahtarı" adlı eserinin birinci kısmı, üçüncü Sultan Selim devri bilginlerinden **İbrahim Kâfi** isimli bir zât tarafından Türkçe'ye çevrilmiştir.

C. XV. Yüzyılda Genel Kültür Hareketleri.

Bu yüzyılda -çeşitli bilim kollarında- telif ve tercüme değerleri bakımından, daha mütekâmil eserler görülmektedir. 1402 Ankara bozgunundan sonra Osmanlı egemenliğinden çıkan Anadolu beyliklerinde, siyasal kargaşalara rağmen bilim ve fikir cereyanları durmamış, canlılığını korumuştur. Osman oğullarının **Bursa, Amasya** şehirleriyle, Karaman, Germiyan ve Candaroğullarının **Konya, Kütahya, Kastamonu** şehirleri kuvvetli bilim merkezi olma niteliklerini sürdürmüşlerdir. **Tire** ve **Ayaslug** (bugünkü Selçuk) şehirleri de bilimsel faaliyetlerini kısmen olsun koruyabilmişlerdir.

Karaman, Germiyan ve Kastamonu beylerinin sarayları bilim adamlarının toplanıp himaye gördükleri merkezler olmaya -XV. yüzyıl ortalarına kadar- devam etmişlerdir. Fakat yüzyılın ikinci yarısına doğru ağırlık artık tamamiyle Osmanlı sarayına ve Osmanlı şehzadelerinin hükümet merkezlerine geçmiştir. 1420'den sonra bir kısmı hemen tekrar Osmanoğullarının idaresine geçen (geri kalanları da 1470'lerde Osmanlıların olan) bu beyliklerdeki ilim ve fikir adamlarının Osmanlı Padişah ve Şehzadeleri tarafından ilgi ve himaye görmeye devam ettiklerine şahit oluyoruz.

a. **Çelebi Sultan Mehmet** ve **İkinci Murad** ile bu hükümdarların vezirleri adına hayli Türkçe eserler yazılırken, Karamanoğullarının himayesinde bulunan bilim adamları da ayni yolda yürüyerek kültür hayatının yükselmesine hizmet etmişlerdir. Bunlardan -Molla Fenarî'nin talebesi olmuş ve değerli bilginler olarak ad bırakmış- **Karaman'lı Sarı Yakup** ile **Niğde'li Kara Yakup** hocaları özellikle zikretmek yerinde olur.

b. Kendisi de değerli bir bilgin olarak bilinen -ve özellikle büyük bir Fıkıh (İslâm Hukuku) kitabı telifiyle tanınan- Kastamonu hükümdarı **Candaroğlu İsmail bey** (ölümü 1459) zamanında bu şehir en önemli ilim merkezlerinden biri olmuş ve bu vasfını daha uzun zaman muhafaza etmiştir. Horasan -Timur devri- bilginlerinden **Seyyid Şerif Curcanî**'nin talebelerinden **Seyyid Ali Acemî** ile Kadızade'nin talebelerinden **Şirvan'lı Fethullah, Niksar'lı Muhyiddin** ve (göz hastalıklarına dair olup **"Zahire-i Muradiye"** adıyla **İkinci Sultan Murad**'a ithaf edilmiş Türkçe bir eserin sahibi) **Sinop'lu Mü'min** ve daha başkaları bu devrin seçkin bilginleri arasında sayılır.

c. Germiyanoğlu **Yakup** bey (ölümü 1428)'in Kütahya Sarayı da, XV. yüzyılda ilim ve fikir adamları için teşvik merkezi idi. XV. yüzyılın Arapça - Acemce- Türkçe bir lugat kitabının yazarı olan **Ahmet Daî,** şair **Şeyhî Sinan** gibi ünlüleri burada yetişmişlerdir.

Menteşoğlu **Muzafferüddin İlyas bey** (ölümü 1421) adına **"İlyasiye"** adıyla önce Arapça, sonra Türkçe bir Tıp kitabı yazan **Şirvan'lı Mahmud oğlu Mehmed** de bu devrin değerli fikir adamlarındandır.

d. **Karakoyunlu ve Akkoyunlu'larda bilim.**

Doğu Anadolu'da, siyasal olaylar nedeniyle, ilim ve fikir hayatı, 1330 - 1410 arasında -yarım yüzyıldan fazla bir süre- sönük kalmıştı. XV. yüzyılın ilk yarısında yeniden bir canlılık belirdiğini öğreniyoruz.

1) **Karakoyunlu** hükümdarı **Kara Yusuf bey** (ölümü 1420), memleketinin idarî yönden teşkilatlanmasına çalışırken, genel kültür hayatını da canlandırmaya gayret ediyordu. **Oğlu Cihanşah** (ölümü 1467) devrinde ünlü bilgin, şair, dil bilgini ve mutasavvıf **Abdurrahman Camî** (1414 - 1492) ile meşhur **-Ahlâk-ı Celâlî** müellifi- **Celâlüddin Devvanî** (ölümü 1502) ve Şeyh Şuca'addin gibi âlimler hürmet görmüş, değerli eserler yazmışlardır.

2) Bölgedeki Karakoyunlu hâkimiyetine son veren **Akkoyunlu'lar** devrinde ise bilim ve genel kültür hareketleri daha da hızlanmış; **Uzun Hasan bey** ve oğlu **Yakup Can bey** bu harekete öncülük etmişlerdir.

Uzun Hasan (ölümü 1478) bilginleri etrafına toplar, saygı ile karşılar; medrese ve îmaret gibi müesseseler kurarak genel kültürün yükselmesine gayret ederdi. **Uluğ bey**'in vefatından sonra Semerkand'dan ayrılmış olan ünlü Türk matematikçi ve astronomu **Ali Kuşcu**'yu hükûmet merkezi olan Tebriz'de misafir etmiş; **Fatih Sultan Mehmed**'e elçi olarak göndermek sûretiyle ona hürmet ve itîbar göstermiştir. **Uzun Hasan**'ın çok zengin bir kütüphanesi bulunması da, bilim ve kültüre karşı beslediği derin ilginin îfadesi olarak, kayda değer.

Uzun Hasan'ın oğlu **Yakup bey** (ölümü 1490) kendinden önce girişilen bilim ve fikir hareketlerini daha da yükseltmeğe çalışmış, Türkçe ve Farsça şiirler yazan bir hükümdardı. Zamanı bu bakımdan Akkoyunluların en parlak devri sayılır. Ünlü tarihçi **İdris-i Bitlisî** (ölümü 1515), **Şeyh Şerafüddin Dergüzinî** oğullarından **Necmüddin Mes'ud, Fazlullah Ruzbehan** ve yukarıda adı geçen **Celâüddin Devvanî** hep bu devirde yaşamış, itibar görmüş, değerli eserler yazmış bilginlerdir.

Özet olarak denilebilir ki, Anadolu beyleri -XIV. ve XV. yüzyıllarda- siyasal cereyanlar arasında çalkalanır ve kendi aralarında savaşırken, yine de bilim ve fikir hareketlerini ihmal etmemişler; bu konuda da biribirleriyle âdeta rekabet hâlinde olmuşlardır.

e. Osmanlılarda Fâtih öncesi bilim.

Osmanlıların Fâtih devrinden önceki pozitif bilim hareketleri hakkında pek fazla bilgiye sahip değiliz. Bu konuda henüz yeterli kaynak elde edilebilmiş sayılamaz. Yalnız **-Orhan bey** (1281 - 1359) devrinde kurulduğu bilinen- **İznik Medresesi**'nin kısa zamanda bir ilim merkezî hâline geldiği ve burada ders okutan Kayseri'li **Mahmudoğlu Dâvud** (ölümü 1350)'un din bilgileriyle birlikte aklî ilimlerde de ihtisas sahibi olduğu kayda değer. Yukarıda adı geçmiş bulunan (Bk. S. 139) -Molla Fenarı diye ün kazanmış- **Şemseddin Mehmed bini Hamza El - Fenarî** (ölümü 1432), Osmanlıların ikinci medresesinin kurulduğu **Bursa**'da ders okutmuş ve Kadılık görevinde bulunmuştur. **Yıldırım Bayezid** (1359 - 1403), **Çelebi Sultan Mehmed** (1387 - 1421) ve **İkinci Sultan Murad** (1402 - 1451) devirlerinin seçkin bilim ve din adamı olan **Molla Fenarî**'nin, ihtisas öğrenimini Kahire'de tamamlamış olduğunu; **Mantık** üzerindeki eserinin XIX. yüzyıl sonlarına kadar medreselerde okutulan bir kitap olarak ün kazandığını biliyoruz. Kendisinin herhalde pozitif bilim ve felsefî görüş açısıdan da kayda değer bir şahsiyet olduğunu kabul etmek mübalağalı bir yargı sayılmaz. Talebelerinden **Kadızade Musâ bini Mahmud bini Mehmed**'i -matematik ve astronomi öğrenimini ilerletmek üzere- Horasan ve Mâverâ'ünnehir'e (Semerkand'a) gitmeğe teşvik etmesi, bu hususta ilgi çekici bir kanıttır.

Bununla beraber, Osmanlıların **fetih öncesi dönemi**'nde -**Tıp, Fizyoloji, Sağlık bilgisi** ve kısmen **Tabiî ilimler** (özellikle Botanik) üzerine yazılmış veya Türkçeye çevrilmiş olanlar dışında- başka bilimsel eserlere (matematiğe ve astronomiye) pek rastlanamamaktadır. Ancak **Çelebi Sultan Mehmed** zamanında ansiklopedik eserlerden Türkçeye çeviriler yapılmasına başlandığına şahid oluyoruz. **Rükneddin Mehmed** adında bir zâtın **Acâibü'l-mahlukat** (Garip Yaratıklar) adında meşhur bir kitabı Türkçeye çevirmesi gibi. **Türkçe yazılmış belki ilk matematik** -Hesap- **kitabı**na da bu dönemde rastlamaktayız. **Manyas Kadısı'nın oğlu Mahmud** diye bilinen zâtın **"Kitab-ı A'cabü'l-Ucâb" adlı** -Garip ve Acaip Hayvanlardan bahseden- kitabının sonuna eklediği **Hesap** bahsi gibi ki, bunun elemanter matematik konularında Türkçe yazılmış ilk eser olduğu sanılmaktadır.

İkinci Sultan Murad devrinde, **Ali Hibetu'llah** adında bir müellifin matematiğe dair olarak yazdığı, Arapça **"Hülasatü'l-minhac fi ilmi'l-Hesâb"** (Hesap ilminde kısa yol veya yöntem özeti) adlı küçük bir kitap vardır. Yine bu hükümdar zamanında, Semerkand'dan Batı Türkleri arasına gelerek **Kastamonu**'da **İsmail bey**'e intisap eden ve saygı ile karşılanarak himaye gören **Fethullah Şirvanî** (ölümü Fâtih'in ilk yıllarında) burada **Mantık** ve **Kelâm** (İslâm Felsefesi) derslerinden başka yüksek seviyede **matematik** ve **astronomi** öğretimi ile de meşgul olmuş; çevrede bu bilimlerin tanıtılıp rağbet görmesine hizmet etmiştir. **Kadızade**'nin talebelerinden olduğu bilinen **Fethullah Şirvânî,** hocasının -daha önce sözünü ettiğimiz (Bk. S. 140)- **Eşkâlü't-te'sis şerhi**ne, -herhalde kendi öğrencilerinin kolayca anlayıp izleyebilmelerini sağlamak için- **hâşiye** (açıklayıcı notlar) ilâve etmiştir. Ayrıca meşhur **Çağmînî**'nin **Astronomi Özeti** adlı eserini de şerhetmiştir.

Fâtih öncesi bilgin ve eserlerden bahsederken, son olarak, o devrin meşhur kitaplarından (Muhammed bin-i Musa Kemaleddin Demirî'nin bir telifi olan) **"Hayatü'l - Hayvan"** adlı eserin, XV. yüzyıl başlarında, çevirisini yapmış olan **Mehmed bin-i Süleyman** adında bir zâtı da zikretmek yerinde olur. Türkçe ilk tercümeler arasında bulunan bu kitabın, **XX. yüzyıl başlarında** (1906 - 1908) İngilizce'ye de çevrilmiş olması ilgi çekicidir; fakat Süleymanoğlu Mehmed hakkında henüz bilgi edinilebilmiş değildir.

f. Hulâsa, XV. yüzyıl ortalarına kadarki dönemde, Anadolu beylikleriyle Osmanoğulları devletinde yaşayan ve yetişen -daha çok ansiklopedik- bilginler, gerek tercüme, gerek telif sûretiyle oldukça değerli eserler bırakmışlardır. İstanbul'un fthinden sonra, özellikle **Fâtih Sultan Mehmed** ve oğlu **İkinci Bayezid** (padişahlık dönemi 1481 - 1512) zamanlarında, gelişen -kısmen olsun Türkçe olarak kaleme alınmaya başlanan- Pozitif bilimin esas temeli, Anadolu'da atılmış

bulunuyordu. Başka bir deyişle, Selçukoğulları dönemi bilim çevresinde olsun, Anadolu beylikleriyle Osmanoğulları devletinin ilk yüzelli yıllık (1300 - 1453) döneminde olsun, genel seviyeden aşağı olmayan bir değerde olmak üzere, **aklî ilimler** (Tıp, Matematik ve Tabii İlimler) bakımından küçümsenemiyecek bir varlık gösterilmiştir. **Fâtih**'in yetişmesinde görev almış değerli bilim adamları, **İkinci Sultan Murad** devrinin ünlüleri, Anadolu bilim çevresinin yetiştirdiği seçkin simalar idi. Kendisi de yüksek seviyede bir bilgin (ve şair) olan **Fâtih Sultan Mehmed**, meşhur İstanbul (Fatih) Külliyesi'ni (Üniversite) Anadolu'da yetişen bu değerli bilginlerin yardımı ve katkısı olmadan kuramazdı. **İstanbul'da yeşeren bilim, Anadolu'da kök salmış bilimin tabii bir uzantısı olmuştur.** O olmasa idi böyle bir yeşermeye imkân bulunamayacaktı. **Batı Türkleri**'nin aklî ilimlere, ayrıca dinî ve hukukî bilimlerle, Edebiyata ve Güzel Sanatlara verdikleri cidden övülmeye değer önemi belirtmek için bundan açık bir delile ihtiyaç olmasa gerektir.

* Not : **Hârizm'li Cağmînî** (Mahmud bin-i Muhammed bin-i Ömer Çağmînî) de bir Türk astronomudur. Muhtelif Kütüphanelerdeki eserlerine göre ölüm tarihinin yaklaşık olarak (1221) olduğu bilinmektedir. **"Astronomi Özeti"** ve şerhleri çok yayılmış, son zamanlara kadar medreselerde okutulagelmiş; Tahran ve Delhi'de basılmıştır.

G. Fâtih Külliyesi.

Anadolu'da başlamış olan bilimsel gelişmenin temel etkisini belirtebilmek için, **Fâtih Sultan Mehmed**'in İstanbul'da kurduğu yüksek öğretim kurumları üzerinde kısaca da olsa durmamız gerekir.

1) İstanbul'un fethinden sonra, büyük Türk hükümdarının ilk işi, **Ayasofya**'da -eski papaz hücrelerinin bulunduğu yerde- **"Ayasofya Medresesi"** (*) adı verilen yüksek öğretim kurumunu meydana getirmek olmuş; buraya müderris (öğretim üyesi profesör) olarak da, hocası ünlü bilgin -İstanbul, Galata ve Üsküdar kadısı, kazasker- **Molla Hüsrev**'i (ölümü 1487) tayin etmiştir. Semerkand'dan gelmiş, orada Uluğ bey medresesinde yetişmiş olan astronom Matematikçi **Ali Kuşcu**'yu da önce bu medresede görevlendirmiştir.

İstanbul'un ikinci yüksek öğretim kuruluşu **Zeyrek Medresesi** olmuş ve buraya Molla Zeyrek Mehmed adlı bilgin müderris sıfatiyle görevlendirilmiştir.

2) 1462'de yapımına başlanıp, 1470'de tamamlanan **Fâtih Câmii** ile birlikte, bugün **Fâtih Külliyesi** veya "Sahn Medreseleri" dediğimiz **"Medâris-i Semâniye"** de inşa edilmiştir. Bunlar **Fâtih Câmiinin etrafında sekiz medrese** olarak yaptırılanlardır. Bu medreselerin her birinin arkasında da daha küçük olarak, te-

(*) Bu medrese, Ayasofya Câmii müze olunca, yıktırılarak ortadan kaldırılmıştır.

timme denilen, başka sekiz medrese vardı. Bunlara ek olarak da, talebeler için -bu günki **yurt**lara benzer- hücrelerle bir kütüphane, bir Dârüşşifa (hastahane) ve bir **tabhane veya misafirhane** yapılmıştır.

Bu medreselerde, **Ali Kuşcu** ile **Molla Hüsrev**'in birlikte tanzimine memur edildikleri ders programlarına göre, önce Arap dili ve Edebiyatı ile ilgili temel âlet ilimleri ile birlikte, aklî -pozitif- bilim olarak Mantık, Matematik (Hendese - Geometri) ve astronomi öğretilirdi. Bu öğretim üzerine yüksek naklî -dinî- ilimler denilen **Kelâm** (İslâm Felsefesi), **Fıkıh** (İslâm Hukuku), **Hadîs** ve **Tefsir** dersleri gösterilirdi. Böylece ilk olarak Fâtih devrinde -İstanbul'da- sistemli bir yüksek öğretim usûlü tesbit edilmiş oluyordu.

Bu kurumlarda öğrenim ve öğretim usûl ve derecelerinin resmî esaslara bağlanması sâyesinde, kendisi de büyük bir bilimsever olan Fâtih devrinden itibaren bilimin ilerlemesi ve bilginlerin -Batı Türkleri'nde- daha da itibar ve saygınlık kazanması sağlam bir güvenceye kavuşturulmuş oldu.

Molla Gûranî (Şemseddin Ahmed), **Molla Hüsrev, Ali Kuşcu, Hızır bey oğlu Yusuf Sinan Paşa, Mirim Çelebi** (Mahmut Bin-i Mehmet) -Ölümü 1525) gibi ad ve kıymetli eser bırakmış büyük bilginler bu devrin parlak simaları idiler. Bilime rağbet öyle artmıştır ki; bir çok devlet adamının da -âdeta biribirleriyle yarışırcasına- bilimsever ve ilimle beslenir kişiler olduklarını, hattâ değerli bilimsel eserler yazdıklarını öğrenmiş bulunuyoruz. **Ahmed** ve **Yakup paşalar** ve veziriazam (başvezir) **Karamanî Mehmed paşa** gibi.

***

Fâtih Sultan Mehmet, bilim ve felsefeye, Edebiyata ve Güzel Sanatlara, özellikle Tıbba, Tabii ilimlere, Coğrafya'ya ve Matematiğe ilgisi ve bilim dallarının çoğundaki yetkisi yönünden, Osmanoğulları hükümdarları arasında başta gelir. Hayatı boyunca bilime ve bilginlere karşı derin saygı göstermiştir. Savaş zamanları dışında **ilmiye kıyafeti**'ni tercih etmiş olması bilimseverliğini belirtmek bakımından dikkate değer bir davranış olarak kabul edilmektedir. Arapça'dan başka Yunanca ve Lâtince eserlerden Türkçe'ye çeviriler yaptırmak sûretiyle bilimsel tecessüsünü çok geniş bir alanda göstermiştir. Kendisinin de Arapça ve Farsça'dan Başka İbranice'yi, Yunan ve Latin dillerini -az çok- bildiğine dair -doğruluğu hakkında kesinlikle hüküm verilemeyen- rivayetler vardır.

Not :

"Batı Türklerinde Bilim" in Fâtih'den sonraki gelişme seyri üzerinde ayrıca durulamamış olmasının nedeni, bu küçük kitabın **Önsöz**'ünde kısaca açıklanmıştır.

S O N

№ 7075

F. 175 Lira

SATIŞ VE DAĞITIM YERİ: İstanbul'da Devlet Kitapları Müdürlüğü ve İllerde Millî Eğitim Bakanlığı Yayınevleri