matematik tarihine kısa bir bakış

güney GÖNENÇ

UDK: 51(091)

ÖZET

Matematik, uygulamalı bilimlerin ve mühendisliğin gelişmesinde en önemli öğelerden biri olmuş, öte yandan matematiğin kendisi de bu gelişmelerden etkilenerek ilerlemiştir. Tarım, ticaret, imalat ve mühendislik alanlarındaki gereksinmeler matematiğin -en baştan günümüze kadar- gelişmesinde ana etken olmuştur. Rönesans ve onu izleyen dönemde ticaretin isterleri yönünde aritmetik ve cebirin, mühendisliğin isterleri yönündeki de analizin gelişmesi bu sürece ilginç bir örnektir. Başka örnekler arasında sonsuz küçükler hesabının Newton ve Leibniz'ce birbirlerinden bağımsız olarak aynı zamanda bulunması; öklit-dışı geometrilerin Gauss, Bolyai ve Lobaçevski tarafından yine birbirlerinden tamamen habersiz olarak aynı yıllarda bulunmuş olması sayılabilir.

Matematikle en içli-dışlı mühendislik dallarından biri olan elektrik mühendisliğinin geçmişi de matematiğin gelişmesiyle yakından ilgilidir. Bu yazıda matematiğin tarihi genel çizgileriyle özetlenmekte, özellikle elektrik mühendisliğini ilgilendiren konularda katkıda bulunmuş matematikçiler kısaca tanıtılmaktadır.

SUMMARY

Mathematict has been one of the most important tools in the development of applied sciences and engineering; furthermore mathematics itself has progressed as a result of its being influenced by these deuelopmente. The needs in the areas of agriculture, commerce, manufacture and engineering have been the main factorin the development of mathematics from the very beginning. The development ofarithmetic and algebra so as to satisfy the needs of commerce, and that of analysis so as to anstuer the requirements of engineering in the wake of Renaissance are interesting examples of the process mentioned above. Among other examples are the development of the infinitesimal calculus by Neıvton and Leibniz simültaneously and independently; the development of non-euclidian geometries by Gauss, Bolyai and Lobachevski again independently in the same decade.

Electrical engineering, a discipline ıvhich is very closely tied with mathematics has a history which has shourn a parallel development to that of mathematics. This article outiines the history of mathematics. Especially those mathematicians who contributed to the development of electrical engineering are introduced.

Bu yazıyı hazırlarken amacımız elektrik mühendisliği eğitiminde ak karşılaştığımız matematikçileri tanıtmaktı. Ne var ki konunun içine girince matematikçileri elektrikte adı geçn ve adı geçmeyen biçimde sınıflandırmanın çok anlamlı bir ayrım olmayacağı görüşüne vardık. Kaldı ki matematiği en çok kullanan dallardan biri olan elektrik mühendisliğine, dolaylı bile olsa her büyük matematikçinin şu veya bu ölçüde bir katkısı olmuştur.

özellikle bir dergi yazısı boyutunda sınırlamak zorunda olduğumuz bu yazıda matematikçiler arasında bir seçim yapmamız gerekti. Bu zorunlu seçimi,, matematik çilerin konuya getirdikleri temel katkıları göz önüne alarak yaptık. Yazımızda bu kişileri size ilginç geleceğini sandığımız yanlan ile tanıtmaya çalışıyoruz.

1. BAŞLANGIÇLAR

Büyük ırmakların (Nil, Dicle, Fırat, indüs, Ganj, Sarı İrmak ve Yang-Çe) dolayında gelişen ilk uygarlıklarda mevsimlerin izlenmesi, ürünün ve vergilerin hesaplanması, toprak ve sulamaya ilişkin hesaplar İ.Ö.5000 yıllarına uzanan dönemde matematiğin ortaya çıkmasına yol açti. Tarım, sulama ve denizciliğe verilen önem, astronominin ve dolayısiyle matematiğin özellikle Mezopotamya[1] da, sonraları Anadolu kıyıları ile Yunanistan'da gelişmesine yol açtı.Modern matematiğin temelleri bu yörelerde yetişen ve yapıtlarının bir bölüğü günümüze kadar gelen büyük matematikçiler tarafından atıldı,

Adını anacağımız ilk matematikçi ***Tales.*** Bugün onun adıyla bilinen ünlü teoremi, onun,Mısırda'ki piramitlerin yüksekliğini bulmak için piramitin gölgesinin boyuyla

Güney Gönenç, Y.Prof. Dr., ODTÜ

uzunluğu bilinen bir çubuğun gölgesinin boyunun oranını almasına borçluyuz. Tales İ.Ö. 6 ncı yüzyılda Miletos'ta (bugünkü Söke ilçesi yakınında) yaşamıştı. Aynı yüzyılın bir başka büyük matematikçisi *Pitagor.* Pitagor ayrıca mistik bir filozoftu; Güney İtalya'da Crotone'deki okulu, kurduğu tarikata karşı çıkanlarca yakıldı, kendisi de yanarak öldü. Ünlü Pitagor teoremi yanında, Pitagor'un en büyük katkısı matematiğe "kanıtlama" (ispat) kavramını getirmiş olmasıdır. Karesi 2'ye eşit olan sayının (yani V 2 nin) iki tamsayının oranına eşit olamayacağı gerçeğini de o bulmuştur. O zamanlar sayı olarak yalnızca tamsayılar ile iki tamsayının oranı olarak deyimlenen rasyonel (= oransal) sayılar bilindiğinden, V 2 nin (örneğin bir karenin köşegeninin kenarına oranının) "sayı" larla deyimlenememesi o zamanın matematikçilerini çok sıkıntıya sokmuştur. Bugün irrasyonel adını verdiğimiz sayıların kuramı, bilindiği gibi, ancak 19 uncu yüzyılın sonlarında Weierstrass ve Dedekind tarafından ortaya konacaktır. \/ 2 nin rasyonel bir sayı olamayacağı ilk ke: *Oklid* tarafından kanıtlandı. Öklid'in kimi kanıtlarının aradan geçen 2000 yıldan fazla zaman içinde, daha yalın biçimlerini bulmak mümkün olmamıştır.

öklid'in en büyük katkısı geometri alanında tüm bilinenleri düzenli bir biçime sokmak, belirli aksiyom ve postülalara dayanan bir teoremler dizisi olarak belirlemek ve yazmak olmuştur, öklid'in kurduğu geometri çatısı günümüze kadar aynen gelmiştir. Bilindiği gibi öklid postülalarından farklı postu lalara dayanan "öklid-dışı" geometriler 19 uncu yüzyılda Lobaçevski (1793-1856), Bolyai (1802-1860) ve Riemann (1826-1866) tarafından kurulmuştur, öklid'in yalın ve eşsiz kanıtlarından bir tanesi de asal sayıların sayısının sonsuz olduğuna ilişkin teoremin kanıtıdır. Bu teoremi şöyle deyimleyebiliriz: "Verilen her sayıdan daha büyük bir asal sayı vardır", iki tamsayının en büyük ortak tam bölenini bulma algoritması (ünlü öklid algoritması) bugün hemen her bilgisayar programlama kitabının ilk sayfalarında algoritma kavramına yalın bir Örnek olarak verilmektedir. Bu algoritma şöyledir

En büyük ortak tam böleni aranan iki pozitif tamsayıdan büyüğü m, küçüğü n olsun.

1. m'yi n'ye böl; kalan k olsun ($0 < k < n$ olacaktır)
2. Eğer.k = 0 ise: Dur; cevap n'dir.
3. Eğer k = 0 değilse:
   m'ye n'nin değerini, n'ye k'nın değerini ver; 1 inci adıma git.

öklid İ.Ö. 4 üncü yüzyılda İskenderiye'de yaşamıştı. Yalnız döneminin değil tüm zamanların en büyük matematikçilerinden biri olan *Arşimet* ise Sicilyalıdır. İ.Ö. 3 üncü yüzyılda yaşamıştır, özellikle alanlar ve hacimler, denklem çözümleri ve (hepimizin bildiği) hidrostatik üzerine yazdığı kitaplar önemlidir. Kaldıraç ve palanga'nin bulunması, ağırlık merkezi üzerine incelemeler, "Arşimet Spirali" onun katkılarının pek küçük bir bölümünü oluşturur. Arşimet çember içine ve dışına çizdiği 96 kenarlı çokgen yardımıyla *n* sayısının 223/71 ile 22/7 arasında olduğunu bulmuştu. Arşimet Siraküza'yı alan Roma Ordusunun bir askeri tarafından kılıçlanarak öldürüldü.

Bugün kullandığımız parabol ("uygulama" anlamına geliyor), elips (= eksikli uygulama), hiperbol (= fazlalı uygulama) terimlerini bundan 2300 yıl önce yaşamış olan *Apollonius* koymuştu. Perge'de doğup Bergama'da ölen Apollonius "Konikler" adındaki kitabında bu eğrileri ayrıntılı biçimde incelemiştir.

2. RÖNESANS'A KADAR

Roma İmparatorluğu İ.Ö. 146'da Yunanistan'ı, 64'te Mezopotamya'yı ve 30'da Mısır'ı aldı. Batı , yaygın tarım düzeni içindeydi, geniş çapta köleci bir toplumdu, bu nedenle bilim ve teknik gelişemedi. Buna karşın, sonradan Doğu Roma İmparatorluğunu oluşturacak bölgeler yoğun ve sulamaya dayanan tarım düzeni içindeydi, kölecilik hemen hiç yoktu. Doğuda Yunan ve Mezopotamya - Hint kültürü gelişerek sürdü. Bu dönemde ilkin bilim merkezi olarak iskenderiye'nin ortaya çıktığını görüyoruz. (İ.S. 100-500 arası). *Batlamyüs* ve *Diofant* bu dönemin ünlü bilim adamlarından. Bugün de "Diofant denklemleri" adıyla anılan (kökleri tamsayı olarak aranan) denklemler Babil'li olduğu sanılan Diofant'ın yazdığı kitaplarla günümüze ulaştı.

İslam uygarlığının gelişmesiyle bilim merkezleri Bağdat'a (700 - 900, Abbasi'ler), Merv'e (1000 dolayları, Selçuklular) ve Maraga'ya (1200 dolayları, Hülagu) kaydı. Hintlilerden onlu sayı dizgesi ve "sıfır" rakamının alınması matematikte büyük çığır açtı (6-8 inci yüzyıllar). Bugün kullandığımız "algoritma" ve "cebir" (ing: Algebra) sözcüklerini matematiğe veren Harzem'li *Musa oğlu Mehmet* 780 yılında Harzem'de (bugünkü Özbekistan'da) doğdu. Bağdat'ta çalıştı. Yazdığı iki kitabın 12. yüzyılda gerçekleştirilen Latince çevirileri yoluyla eski Yunan (özellikle Diofantus), Hint ve 8-9 uncu yüzyıl islam matematiği bütün orta çağlar .boyunca Avrupa'yı etkiledi. Mehmet'in birinci kitabı "Kitab-ül Cebr vel Mukabele" (= İndirgeme ve Karşılama Yöntemleri), birinci ve ikinci dereceden denklemlerin çözümü, çarpanlara ayırma, dört işlem kuralları, geometri gibi konuları içerir. Bu kitabın adından Latinceye ve batı dillerine "cebir" sözcüğü geçmiş ve yerleşmiştir. Mehmet'in ikinci kitabı "Kitab-ül Muhtasar fi Hesab-ül Hindi" adını taşır, Latinceye "de Numero Indorum" adıyla çevrilmiştir. Bu kitapta bugün kullanmakta olduğumuz onlu sayı dizgesi ve "sıfır" kavramı tanıtılmaktadır. Bu kitabın etkisiyle, Mehmet'in lakabı olan "Al Hvorizmi" (= Harzemli) sözcüğü, zamanla değişerek alhorism, algorism ve sonunda algoritma biçimine girmiştir. Algoritma terimi bugün "belirli bir problemin çözümü için izlenecek işlemler sırasını gösteren sonlu sayıda kurallar kümesi" anlamına gelmektedir. Algoritmalar kuramı bugün başlı başına bir bilim dalı oluşturmaktadır (A.M. Turing, 1931; A.A. Markof, 1951).

Batı'da Roma'nın yıkılışıyla kölelik yerini feodalizme bıraktı. 12-14 üncü yüzyıllarda feodallere karşı savaşım veren kentler kent devletlerini kurdular. Bu devletler döneminde ticaret ve savaş yoluyla ilişkiye girilen doğu kültürünün öğeleri ve bu arada matematik batıya aktarıldı. Coğrafi konumu dolayısıyla bu aktarma İtalya kentdevletlerinde başladı (Floransa, Pisa, Venedik.Ceneviz..) Birçok kitap Latinceye çevrildi. Harzemli Mehmet'in kitaplarını çeviren *Pisa'lı Leonardo* (1170 - 1230) bir gezginci-tüccardı. Leonardo kendi yazdığı eserlerle de katkılar getirmiştir. Bunların en ünlüsü bugün "Fibonacci dizisi" dediğimiz ve n'inci terimi

$$x_n = x_{n-1} + x_{n-2}; \quad x_0 = 0, x_1 = 1, n > 2$$

biçiminde tanımlanan dizidir (İlk birkaç terimi: 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55,...). Leonardo'nun babasının adı Bonaccio olduğundan kendisine Filius Bonaccio (= Bonaccio'nun Oğlu) denirdi, dizinin adı da buradan geliyor . Leonardo bu diziye ünlü "tavşan problemi"ni çözerken varmıştır (Her çiftten ayda bir çift ürerse, her yeni doğan çift ikinci aydan başlayarak üremeye başlarsa ve hiç ölüm olmazsa, bir çift tavşandan bir yıl sonunda kaç çift tavşan ürer?) Fibonacci dizisi bilimin pek çok dalında, bu arada algoritmalarla ilgili konularda hep karşımıza çıkar. Fibonacci dizisinin ardışık iki teriminin oranının , limitte, (1 +V5)/2 » 1.618034 sayısına gittiğini kolayca bulabilirsiniz. Bir AB doğru parçasını AB/CB = CB/AC olacak biçimde bir C noktasıyla böldüğümüzde ortaya çıkan AB/CB oranının da en eski devirlerdenberi "altın kesim"' adı verilen ve nerdeyse büyülü bir anlam taşıdığı varsayılan bu sayıya eşit olduğu görülebilir.

3. RÖNESANS

Feodal toplum düzeninin gerilemesi, ilk burjuva toplumlarının ortaya çıkmaya başlaması bir yandan daha aydınlık hümanist bir kültürün yaygınlaşmasına yol açtı, öteyandan kentlerde makina kullanımını getirdi. Ayrıca gemi ve silah yapımı, madencilik gibi mühendislik becerisi isteyen uğraş alanları gelişti. Bütün bunların sonucu olarak, Rönesans adı verilen bu dönemde (14-16 inci yy.) başta astronomi ve mekanik olmak üzere bilimlerdeki gelişme matematikteki gelişmeyi de birlikte getirdi.

Bugün yanlış olarak Arap rakamları diye andığımız Hint rakamları Avrupa'ya ancak 15-16 inci yüzyıllarda yayıldı. Bugün kullandığımız "+", "-" gibi imleri, "kare" anlamına kullanılan 2 üssünü; değişken ya da değişmezleri harflerle gösterme yöntemini F. Vieta'ya borçluyuz. *Vieta* (1540-1603), 393216 kenarlı çokgenler yardımıyla *n* nin değerini 10'uncu evciğine kadar doğru olarak hesaplamıştı. Dördüncü Henri'nin sarayında yüksek yönetim görevlerinde bulunmuş olan Vieta, şifrecilik tarihinin de en önemli adlarından biridir. İspanyol Kralı İkinci Philip'in şifrelerini çözerek İspanyol ordusunun yenilgisini sağlamıştı.

Bir İskoç soylusu olan *J.Napier* (1550-161 7) sayıların üstel bir biçimde yazılabildiklerini gözleyerek çarpma yerine üslerin toplanabileceğini, böylece çarpma işleminin toplama işlemine (ve bölmenin çıkarmaya) dönüştürülebileceğini buldu. 20 yıl aralıksız çalışmayla bugün bizim de kendisinin verdiği ad olan logaritma ("orantılı sayılar" anlamına) adıyla tanıdığımız kavramı geliştirdi, 1614'te ilk logaritma tablolarını yayınladı. Logaritmanın bulunmasının o zamanın bilim ve teknik dünyasındaki etkileri bugün bilgisayarların etkisi ile oranlanabilir. Napier'in bulduğu ve kullandığı e(= 2.71828...) tabanlı logaritma idi. Bugün doğal logaritma kullanan ve 8,686 desibel'e eşit iletim birimine verilen "neper" adı J.Napier'in adından gelmektedir. Oxford Üniversitesinde profesör olan *H. Briggs* de 1624'te on tabanlı logaritma tablolarını yayınladı, bu tablolar 1 'den 20 000'e ve 90 000' den 100 000'e kadar sayıların logaritmalarını 14 ondalıklı olarak veriyordu! 10 tabanlı logaritmalar hesaplarda daha kolaylıkla kullanılır, bunlara bugün "adi logaritma" ya da "Briggs logaritması" deniyor. Briggs'in önemli katkılarından biri de ilkokullarda öğrendiğimiz bölme algoritmasını bulmasıdır.

Logaritmanın bulunmasından hemen sonra hesap cetvelinin bulunması gerçekleşti. İki yıl arayla, 1630 ve 1632' de iki Londra'lı, *R.Delamain* ve *W.Oughtred* dairesel hesap cetvelini buldular. Delamain'in anlatımıyla, bu cetvel "ister yürürken, ister at sırtında" hesap yapmaya olanak veriyordu. Delamain ve Oughtred'in icat üzerindeki öncelik kavgası, karşılıklı suçlamalarla, yıllarca sürdü. Oughtred daha sonra doğrusal hesap cetvelini icat etti ve geliştirdi.

Rönesans'ın açtığı aydınlık ve insancıl ortamda *Copernicus* (1473-1543) ve *Kepler* (1571-1630) güneş merkezli dizgeyi kurdular ve geliştirdiler. Büyük matematikçi ve fizikçi *Galile* (1564-1642) kendi bulduğu dürbünle gerçekleştirdiği gözlemlerle Copemicus dizgesini kesin bir biçimde doğruladı. Galile, devinimi matematik olarak inceleyen ve yol, hız, ivme arasındaki bağıntıyı kuran bilim adamıdır. 1633'de Galile'nin Enkizisyon'ca dinsizlikle suçlandığını duyan bir başka bilim adamı, yazmakta olduğu Copernicus dizgesine ilişkin kitaptan hemen vazgeçti, onun yerine dünyayı merkez alan bir dizgeyi içeren bir kitap yazdı (1637). *R. Descartes* (1596 - 1650) bugün bu kitabıyla değil de bu kitaba yazdığı 100 sayfalık bir ekle daha çok tanınır. Bu ekte Descartes cebirle geometriyi birleştiren analitik geometri'yi ortaya atar. Bir düzlemdeki her noktanın bir sayı çiftiyle belirlenebileceğini gösteren Descartes'ın Latince adı olan Renatus Cartesius'dan ötürü bu sayılara cartesius (İng: Cartesian) koordinatları deniliyor. Analitik geometri matematikte büyük gelişmeler sağlayan bir başlangıç olmuştur. Soylu bir aileden gelen Descartes önce Fransız Ordusunda bulunmuş, sonra 20 yıl Holanda'da yaşamış, İsveç Kraliçesi Christina'ya felsefe öğretmenliği yaparken ölmüştü. Alfabenin ilk harflerini değişmezler için, son harflerini de (x, y, z) değişkenler için kullanma Descartes'ten günümüze gelen bir alışkanlıktır. Kuvvetlerin üs olarak yazılması ve karekök İmi de ilk kez Descartes'in kullandığı gösterilimlerdir.

Bulgularını yayınlamak üzere kitap sayfalarının kenar boşluklarına çiziktirmek alışkanlığı, analitik geometriyi Descartes'la aynı zamanda bulduğu halde, *P. Fermat'* yi analitik geometrinin bulucusu olarak tanınmaktan alakoydu. Aslında Fermat (1601-1665) analitik geometriyi üç boyutlu uzayda uygulamıştı. Fermat, Pascal'la birlikte olasılıklar kuramının kurucusu olarak tanınır. Lise geometrisinde okuduğumuz *Pascal* teoremini ("Bir konik içine çizilmiş altıgenin karşılıklı kenarlarının kesişme noktaları bir doğru üzerindedir") henüz 16 yaşındayken bulan B. Pascal'ın (1623-1662) yazdığı "Konikler Üstüne Deneme" adlı kitabın 16 yaşında bir çocuk tarafından yazılmış olabileceğine Descartes'ı inandırmak mümkün olmamıştı. Pascal 18 yaşında ilk hesap makinasını yaptı. Bir kol çevrilerek çalışan ve dişlilerden oluşan makine 8 evcikli sayılarda toplama ve çıkarma yapabiliyordu. Makinenin en önemli iki özelliği şunlardı: 1) Onların aktarılması (toplamada "elde" aktarılması) için, bir dişli 9'dan 0'a geçerken bir soldaki dişliyi 1 ilerleten mandal mekanizması. 2) Çıkarma işlemi için çıkan sayının tümleyenini kullanmak ve böylece dişlilerin aynı yönde döndürülmesiyle hem toplama hem çıkarmanın yapılabilmesini sağlamak. Pascal'ın hesap makinası birkaç yıl öncesine kadar yaygın biçimde kullanılan kollu hesap makinalarının atası oluyordu. Pascal'a başvuran kumarcı bir soylunun kumara ilişkin kimi sorularına karşılık vermek için Pascal bu sorular üzerinde çalıştı ve Fermat ile uzun yazışmalar yaptı. Bunların sonucu, olasılıklar kuramının temelleri atılmış oldu. Hemen hepimiz Pascal'ın adını Pascal Üçgeni'nden ötürü de duymuşuzdur. Pascal kombinatorik analiz üzerinde de çalışmıştır, "Pascal üçgeni" bu çalışmaların bir ürünüdür. Pascal çok aşırı (marazi derecede) dindar ve fanatik bir kişiydi, Descartes'la birbirlerini sürekli kıskanmışlar ve birbirlerinden hep nefret etmişlerdir.

Adına hepimizin çok rastladığı matematikçilerden biri de *l'Hospital'dir.* Hem marki, hem de kont olan l'Hospital (1661-1704), hem paydası hem payı birlikte sıfıra giden kesirlerin limit değerinin bulunmasına ilişkin bildiğimiz kuralı 1696'da yayınladığı kitabında vermişti. Bugün kullandığımız simgelerden negatif ve kesirli üsleri (x^{-2} ve x'^{2} gibi) ve"°°" u ise adı pek bilinmeyen İngiliz matematikçisi *J.Wallis'e* (1616-1703) borçluyuz. VVallis,İngiltere'nin içinde bulunduğu karışık dönemde parlamento'cuların (Cromwell) yanını tutmuş ve kralcıların tüm şifrelerini çözmekle ün yapmıştı.

Şekli I.SIr Isaac Newton (1642-1727)

4. ANALİZİN DOĞUŞU VE GELİŞMESİ

Newton (1642-1727) için tüm zamanların en büyük matematikçisi derler. Sonsuz küçükler hesabını (diferansiyel hesap) 1665'te buldu, fakat 1704 yılına kadar yayınlamadığı için buluşun şerefi 1684'te yayınlayan Leibniz'e ait oldu. Londra'yı kasıp kavuran büyük veba salgınından korunmak için sığındığı annesinin çiftliğinde, henüz 23 yaşındayken, Nevvton sonsuz küçükler hesabını, evrensel çekim yasasını ("cisimler birbirini kütlelerinin çarpımıyla doğru orantılı, aralarındaki uzaklığın karesiyle ters orantılı olarak çekerler") ve beyaz ışığın çeşitli renklerdeki ışıkların toplamı olduğunu (ünlü prizma deneyi ve yedi renkli "nevvton çarkı") bir yıl içinde buldu. Evrensel çekim yasasını, bir hesap yanlışı yaptığı sanısıyla yayınlamadı. 19 yıl sonra, bir gün ünlü astronom Halley, Nevvton'a "Kitleler arasındaki çekim kuvveti uzaklığın karesi ile ters orantılı olsaydı, gezegenler nasıl bir yörünge üstünde hareket ederlerdi, hesaplanabilir mi bu?" diye sorunca Newton derhal "Elbet, elips" karşılığını verdi. Halley "Nerden biliyorsun?" dedi, Newton "Hesapladım!" diye karşılık verdi. Bunun üzerine şaşkınlıktan donup kalan Halley'in teşvikiyle hesaplar yeniden yapıldı doğru olduğu anlaşıldı, ve Nevvton üç yıl sürekli çalışarak klasik mekaniğin temelini oluşturan, dünyada yazılmış en büyük bilimsel yapıt sayılan "Principia Mathematica"yı yayınladı (1687). Evrensel çekim yasası'nın yanısıra mekaniğin üç temel yasası da bu kitapta ortaya konuyordu. Nevvton'un diferansiyel hesabına idealist felsefe adına şiddetle karşı çıkan İrlandalı Piskopos G. Berkeley'in yol açtığı tartışmadan da söz edelim. Berkeley*, Nevvton'un kuramındaki kimi eksiklikleri de fırsat bilerek, sonsuz küçüklerin dine aykırı olduğunu iddia ediyor, hatta Halley için yazdığı "Bir İmansız Matematikçiye Mektup" adlı kitabında Newton'u "Birinci ve ikinci türevi hazmedebilmek midesizliğini gösteren bir kişi" olarak betimliyordu. Berkeley'e aralarında Maclaurin'in de bulunduğu birçok matematikçi cevap verdiler.

Yansımalı (aynalı) teleskop'u da ilk bulan Nevvton olmuştur. Denklemlerin köklerinin üsteleme ***(iieration)*** yöntemiyle yaklaşık olarak bulunması için bugün Nevvton yöntemi olarak bilinen yöntemi de o geliştirmişti. Yöntemine örnek olarak aldığı

$$x^3-2x-5=0$$

denkleminin kökünü x = 2,09455147 olarak hesaplamıştı.

Diferansiyel ve integral hesabı 1673'te bularak 1684'te yayımlayan ***G.W. Leibniz'în*** (1646-1716) ve Nevvton'un yandaşları arasında kimin bu konuda ilk olduğu konusunda (daha sonra İngiltere-Avrupa çekişmesi biçimine dönüşecek) yoğun tartışmalar ve suçlamalar yapıldı. Fransız asıllı ünlü matematikçi A.de Moivre, 1712'de, İngiltere'nin en yüksek bilim kurumu olan Krallık Derneği'nce bu tartışmaları incelemek ve arabuluculuk yapmak üzere seçilmişti. Leibniz dx, dy gösterilimini, Newton ise $\dot{x}$, $\dot{y}$ gösterilimini kullandıkları için matematikçiler "d'ciler" ve "noktacılar" diye ikiye ayrılmıştı. Bugün iki bilginin buluşlarına birbirlerinden bağımsız olarak vardıkları kabul edilmektedir. Ne var ki, Leibniz'in yöntemi çok daha üstündü. Bunu kabul etmeyen ve Nevvton'un yöntemine bağlı kalan İngiltere'de matematiğin gelişmesi bu yüzden 100 yıl kadar duralamıştır. Bugün kullandığımız çarpı (x), eşit (=) ve integral(J) simgeleri, diferansiyel, integral, fonksiyon, koordinat sözcükleri hep Leibniz'ten kalmadır. Leibniz 1682'de yayınladığı bir makalede

$$d(uu) = u\,du + v\,du$$

eşitliğini veriyor ve dy = 0 koşulunun y'nin en büyük ve en küçük değerlerine, $d^2y = 0$ koşulunun ise eğrinin bükülme noktalarına karşılık geldiğini belirtiyordu. Leibniz ikili dizgeyi ilk kullanan ve önemini vurgulayan matematikçidir. "Aklın tüm gerçeklerinin bir tür hesaba indirgendiği genel bir yöntem" bulmak istediğini daha 20 yaşında belirten Leibniz'i Russel ve başka bilginler simgesel mantık'ın kurucusu olarak kabul ederler. Leibniz ayrıca mekanik enerjinin sakinimi yasasını da bulmuştur. Pascal'ın mekanik hesaplayıcısını inceleyen Leibniz 1671'de toplama ve çıkarmanın yanısıra çarpma ve bölme yapan bir hesap makinesi yapmıştır. Jeoloji, biyoloji ve tarihle de uğraşmış olan Leibniz ayrıca büyük bir filozoftu. Alman idealist diyalektiğinin kurucularından biri olarak kabul edilir.

Leibniz'in diferansiyel ve integral hesap üstündeki çalışmaları, ***Jakob ve Johann Bernoulli'ler*** tarafından sürdürüldü. Jakob ve Johann Bernoulli kardeşler matematiğin ünlü "Bemoulli ailesi"nin ilk matematikçileridir. Paris'teki hemen bütün Protestanların bir gece içinde kitle halinde öldürülmeleri üzerine (St. Barthelemy katliamı, 1572) Anvers'ten isviçre'ye kaçan ve Basel'e yerleşen bu aile pek çok matematikçi yetiştirmiştir.

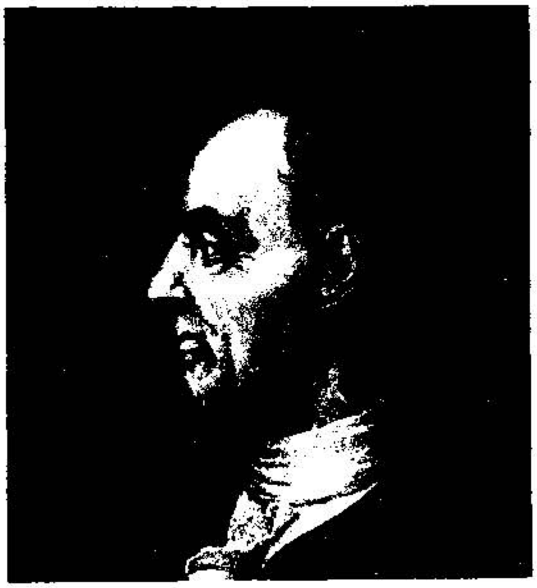
Jakob Bernoulli (1645-1705) kutupsal koordinatları ilk kez kullanmasıyla, "Bernoulli lemniskatı" ile "logaritmik sarmal ***(spiral)"*** dediğimiz eğrisi ile ünlüdür. Oslü serilerin hesabında kullanılan "Bernoulli çok terimlileri" ni ve "Bernoulli sayılan"nı da Jakob Bernoulli'ye borçluyuz. Olasılıklar kuramının temelini kuranlardan biri olan Jakob Bernoulli, "Bernoulli teoremi" olarak da adlandırılan ünlü "büyük sayılar yasası"nı bulan matematikçidir, iki ucundan asılmış bir zincirin (kablonun) aldığı biçimi ilk kez hesaplayan ve böylece "zincir eğrisi"ni bulan da Jakob Bernoulli'dir. Zincir eğrisi, bildiğimiz gibi

$$y = a \cosh \frac{x}{a}$$

denklemiyle verilen eğridir (burada a, eğrinin en alçak noktasının x eksenine uzaklığıdır). Zincir eğrisi köprülerin ve enerji iletim hatlarının hesaplarında çok kullanılır. Kutuplan bir zincir eğrisi üzerinde bulunan süzgeçlerin özellikleri geçtiğimiz yıllarda Ghausi tarafından incelenmiştir.

(*) Nazım Hikmet'in
Behey
Berk ley!
Behey on sekizinci asrın filozof piskoposu
Felsefenden tüten günlük kokusu
başımızı döndürmek içindir.
Hayat kavgasında bizi
diziistü süründürmek içindir,
diye başlayan şiirini okuyucular anımsayacaktır.

Çevreleri birbirine eşit olan eğrilerden alanı en büyük olanının daire olduğunu bugün hepimiz biliriz. Bu konunun incelenmesi değişimler hesabı (calculus of variations) denen matematik dalının doğmasına yol açtı. Bu alanda iki kardeş Jakob ve Johanr.'ı büyük bir rekabet ve didişme içinde görüyoruz. Kardeşi Jakob gibi *Johann Bemoulli* de (1667-1748) babasının tüm karşı çıkmalarına karşın matematikçi olmuştur. Tıp öğrenimini bitirdikten sonra 28 yaşında matematik profesörü olan Johann Bemoulli türevsel (diferansiyel) denklemler üstündeki çalışmalarıyla, mekanikte bulup geliştirdiği "zahiri (virtüel) yer değiştirme" ilkesiyle, ilk kez öğrencisi l'Hospital'in kitabında yayınlandığı için "l'Hospital kuralı" diye bilinen limit teoremiyle tanınır.



Şekil 2. Leonard Euler (1707-1783)

johann Bernoulli'nin üç oğlu da matematikçi idi. Ortanca oğul *Daniel Bemoulli* (1700-1782) hidrodinamik alanındaki buluşlarıyla ünlüdür. Henüz 25 yaşındayken St. Petersburg'da profesör olan Daniel Bemoulli akışkanların basınç-yoğunluk ve hızlarını bağıntılayan ve kendi adıyla anılan teoremlerin bulucusudur. Ayrıca astronomi'de, fizik'te tikel türevsel (kısmi diferansiyel) denklemlerin birçok uygulamasını ona borçluyuz. Daniel'le babası arasında da çekememezlik egemendi, öyle ki bir keresinde büyük bir ödülün oğluyla kendisine ortaklaşa verilmesini içine sindiremeyen Johann Bemoulli oğlunu evinden kovmuştu (1735).

Dünyanın en büyük matematikçilerinden biri olan *L.Euler* de Basel'lidir. Euler (1707-1783) Johann Bernoulli'nin öğrencisidir, 20 yaşındayken Johann'ın oğlu Nicolaus Bemoulli ile birlikte St. Petersburg'a gitmiş, 1741'e kadar oradaki akademide çalışmış, bundan sonra 25 yıl Berlin Akademisinde Büyük Frederik'in himayesinde kalmış, yaşamının son 17 yılını yine St. Petersburg'da geçirmiştir. Euler tüm-matematikçiler içinde en çok eser verenidir.28 yaşında bir gözünün, 59 yaşında öteki gözünün kör olmasına karşın çalışma hızında en küçük bir azalma olmamıştır. Kitap ve makalelerinin sayısı 886'dır. 1911'de yayınlanmaya başlayan ve 72 cilt olarak planlanan "Tüm Eserleri"nin yayını hâlâ bitirilememiştir.

Euler matematiğin hemen her alanına katkıda bulunmuştur. Bu nedenle ona "evrensel matematikçi" derler. Lise geometrisinde onun adına "Euler çemberi (9 nokta çemberi)" kavramında rastlarız. e^x, sin x ve cos x işlevlerinin hep bildiğimiz seriye açınımlarını da ona borçluyuz, e^{ix} = cos x + i sin x bağıntısı, türevsel (diferansiyel) denklemlerle ilgili pek çok kural, "doğrusal (lineer), homojen denklemler" gibi terimler; 2, e, *n,* i (= $\sqrt{-1}$), f(.) simgeleri matematiğe Euler'in bıraktıklarına küçük bir örnektir. Euler özellikle maddesel noktanın ve katı cismin mekaniği üzerinde çalıştı. Ayrıca ünlü "Königsberg' in 7 köprüsü"problemini anımsatalım. Bu problemin Euler'ce çözümü çizge kuramında önemli bir adım olmuştur. Bugün bir düğümünden kalkarak her ayrıtından bir ve yalnız bir kez geçmek suretiyle aynı düğüme varabildiğimiz çizgelere "Euler çizgesi" diyoruz. Euler'in "K köşeli, A ayrıtlı ve Y yüzlü bir çokyüzlüde K + Y - A = 2 dir" biçiminde verebileceğimiz Jbir başka teoremi.de çizge kuramının önemli teoremlerindendir (örneğin küp için K = 8, A = 12, Y = 6 ve 8 + 6 - 12 = 2).

Fransa'da 1789 Devrimi'nin düşün alanındaki öncüleri 1750'lerde ünlü 28 ciltlik Ansiklopedi'yi yazan ve "Ansikpolediciler" diye anılan bir grup aydındır. Bunlar arasında *D'Alembert* (1717-1783) matematiğe katkılarıyla da ünlüdür. D'Alembert 1743 te katı cisim dinamiğini statik'e dönüştüren ve "D'Alembert ilkesi" diye bilinen yöntemi yayınladı. Titreşen tellerle ilgili çözümlemeleri, ona Daniel Bemoulli ile birlikte, "tikel türevsel (kısmi diferansiyel) denklemlerin babası" sanını kazandırdı. Dalga denklemi adıyla bildiğimiz $Z_{tt} - k^2 Z_{xx} = 0$ denkleminin D'Alembert çözümü diye anılan Z(x,t) = f(x + kt) + g(x-kt) çözümünü o vermiştir. Bilindiği gibi bu çözüm sola ve sağa doğru eşit hızla yayılan iki dalganın toplamıdır. Cebirin temel teoremi diye bilinen teoreme de kimi zaman D'Alembert teoremi denir, çünkü 1746'da D'Alembert bu teoremin ispatı için çalışmıştı (Teoremin ispatı 1799'da Gauss tarafından verildi).

Protestan olduğu için Fransa'dan İngiltere'ye göçen *A.de Moivre'ı* (1667-1754) biz daha çok $(\cos \varphi + i \sin \varphi)^n = \cos n\varphi + i \sin n\varphi$ formülüyle tanırız. Olasılıklar kuramında koşullu olasılık ve istatistiksel bağımsızlık kavramlarını de Moivre getirmiştir. Olasılık kuramı konusunda *Buffon'u* da analım. Aslında bir biyolog olan Buffon 1777'de ünlü Buffon iğnesi deneyini açıkladi. π sayısının "deneysel" olarak elde edilebilmesi, o/aman için, gerçekten de önemli sonuçlar doğurdu. Buffon iğnesi deneyini kısaca anımsatalım: Yatay bir düzlem üzerine birbirine paralel A aralıklı birçok çizgi çizilmiş olsun. Boyu 2A olan bir çubuk (iğne) yukardan düzlemin üzerine rasgele bırakılıyor. Çubuğun bir çizgi üzerine düşmesi (çizgiyi kesmesi) olasılığının $1/\pi$ olduğu gösterilebilir. Böylece çubuk düşürme deneyini birçok kez yineleyerek π sayısının yaklaşık değerini bulmak olanaklıdır.

İngiltere'de (Leibniz yerine) Newton gösterilimine bağlı kalınması bu ülkede matematiğin uzun yıllar duraklamasına yol açtı. Bu dönemde adını anabileceğimiz matematikçiler arasında Newton'un öğrencisi İskoçyalı *C. Maclaurin'I* (1698-1746) adını taşıyan seri açınımından biliriz. Oysa bu seri Maclaurin'in 1742'de açıklamasından 27 yıl önce İngiliz matematikçisi *B.Taylor* (1685-1731) tarafından bulunmuştu. Taylor, bugün kendi adıyla anılan

$$f(x + h) = f(x) + h f'(x) + (h^2/2!) f''(x) + \dots$$

seri açınımını vermekle kalmamış, bu açınımı x = 0 için de kullanmıştı (ki x = 0 için açınım bugün Maçlaurin açınımı diye bilinir) Bu seriyi Euler daha sonra türevsel (diferansiyel) denklemlerin çözümünde kullandı. Lagrange da kalan terimli biçimini verdi. Taylor, ayrıca, sonlu farklar hesabının kurucusu olarak bilinir. Büyük sayıların faktöryellerini bulmak zorunda kalanlarımız Stirling'in adını bilirler. Newton'un arkadaşı olan İskoç matematikçisi *J.Stirling* (1692-1770) 1730'da Stirlin serilerini ve

$$n! \approx \sqrt{2\pi n}\,(n/e)^n$$

yaklaşık eşitliğini vermiştir.

5. ONDOKUZUNCU YÜZYIL

Fransız Devrimi yeni bir sosyal sınıfın egemenliğini getirdi. Endüstri devrimi teknolojinin hızla ilerlemesine yol açtı. Gelişen teknolojiyle birlikte matematiğin de hızla ilerlediğini görüyoruz. Bununla birlikte matematik.çeşitli etkenlerden ötürü endüstri devriminin kafbi sayılan İngiltere'de değil de Fransa ve Almanya'da daha hızlı gelişti. Artık 19uncu yüzyılda matematikçiler kral saraylarında, aristokrat malikanelerinde değil üniversite ve okullarda çalışmaya başladılar, araştırmacılık yanında hem de öğretmen oldular. Tüm Avrupa'da "bilim dili" olarak kullanılan Latince yerini ulusal dillere bıraktı. Matematiğin gittikçe gelişmesi ve genişlemesi matematiğin ancak belirli dallarında uzmanlaşabilen bilim adamlarının ortaya çıkmasına yol açtı. Ancak Gauss ya da Poincare'gibi çok büyük matematikçiler matematiğin her dalına egemen olabildiler.

Şekil 3. Pierre Simon Laplace (1749-1827)

Bir İtalyan-Fransız ailesinden gelen *J.L.Lagrange* (1736-1813) Torino, Berlin ve devrimden sonra Paris'te bulundu. Değişimler hesabı ve mekanik alanlarında ünlüdür. Kısıtlı fonksiyonların enbüyük, enküçük değerlerinin bulunmasında kullandığımız Lagrange çarpanı yöntemi, fonksiyonların ara değerlerinin bulunmasında kullandığımız Lagrange arabulum (interpolasyon) yöntemi onun adıyla andığımız yöntemler. Lagrange Devrim'den sonra ölçü birimlerinin saptanması için kurulan komisyon'un başkanıydı. Komisyonda kimi kişilerin 12'li dizgeyi savunması üzerine "11'li dizgenin üstünlükleri"hakkında bir rapor yazdı (11 sayısı asal olduğundan gerçekten de 10 ve 12'ye göre üstün yanları vardır). Bu rapordaki alaylı üslup muhalifleri susturdu ve bugünkü 10'lu "metrik dizge" kabul edilebildi.

P.S.Laplace (1749-1827) en çok "Gök Mekaniği"adlı eseri ile tanınır. Biz onu, daha çok, adını taşıyan türevsel denklemden ve "Laplace dönüşümü"nden ötürü tanırız. Elektrik yük yoğunluğunun sıfır olduğu bir bölgede elektrostatik potansiyel, ϕ,

$$\frac{\partial^2\phi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2\phi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2\phi}{\partial z^2} = 0$$

denklemini sağlar. Bu denkleme, bildiğimiz gibi, Laplace denklemi adı verilir. Sol yandaki deyim, Laplace işleci (operatörü) dediğimiz ∇^2 işleci ile yazılırsa, denklem, $\nabla^2\phi = 0$ biçimini alır. Laplace denklemi magnetik ve çekimscl potansiyellerin hesaplanmasında; tst ve hidrodinamikte de kullanılır. Genellikle elektrik devrelerinin çözümünde kullandığımız Laplace dönüşümü ise değişmez katsayılı doğrusal diferansiyel denklemlerin (dolayısıyla elektrik devrelerinin) ya da sınır değeri problemlerinin çözümünde kullanılan

$$L[f(t)] = F(P) = \int_0^{\infty} e^{-pt} f(t)\,dt$$

dönüşümüdür. Laplace bunlardan başka olasılıklar kuramıyla da uğraşmıştır. Napolyon tarafından önce İçişleri Bakanı, sonra senatör, daha sonra marki yapılan Laplace, başka matematikçilerin, özellikle Lagrange ve Legendre'in birçok bulgusunu sessizce kendisine maletmesiyle de ünlüdür.

CF Gauss (1777-1855) bir bahçıvanın oğludur. Çok yoksul bir yaşam içinde geçti çocukluğu. Üç yaşında okuma-yazma ve saymayı biliyor ve babasının hesaplarındaki yanlışları buluyordu. Olağanüstü yeteneği farkedilen Gauss,Brunswick Dükünün yardımıyla okudu. Ünlü "en küçük kareler yöntemi"ni 18 yaşında buldu. 22 yaşında cebirin temel teoremi denen teoremin ispatını verdiği teziyle doktora derecesi aldı. Cebirin temel teoremi ("Her gerçel katsayılı cebirsel denklemin en az bir kökü vardır") yüzyıllardan beri ispat edilemiyordu. Karmaşık (kompleks) sayıların bir düzlemin noktaları olarak gösterilmesi, hipergeometrik seriler, karmaşık analitik işlevler, konform eşleme (konform tasvir), eşdeğerlik (kongrüans) kavramı ve hesabı onun matematiğe pek çok katkılarından yalnızca bir kaç tanesidir. $x^n = 1$ denkleminin çözömü(yani dairenin eşit bölünmesi)üzerinde çalışırken şu ilginç sonucu buldu: Daire, ancak,

$$N = 2^m . P_1 . P_2 . . . . P_n$$

biçiminde yazılabilen N sayılarına bölünebilir (yani cetvel ve pergelle yalnızca bu N-gen'ler çizilebilir). Burada $P_1, P_2 . . . . P_n$ ler Fermat asal sayıları denen ve

$$P_i = 2^{(2k)} + 1$$

biçiminde yazılabilen birbirinden farklı asal sayılardır. (Örneğin, 30'a kadar sayılar içinde yalnızca şu çokgenler çizilebilir: 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15, 16, 17, 20, 24, 30)

Bu buluşundan ötürü Gauss'un mezartaşının üzerinde bugün bir düzgün onyedigen çizilidir.

Gauss 1807'den ölümüne kadar 48 yıl Göttingen'de profesörlük yaptı. Bugün Göttingen'de, onu arkadaşı Weber'le birlikte elektrikli telgrafı icat ederken gösteren bir anıt vardır. Gauss telgrafı 1833'te icat etmiştir. Weber'le evleri arasına çektikleri telgraf hattı yoluyla haberleşirlerdi. Gauss yer magnetizması ve elektrik potansiyel kuramı üzerinde önemli eserler verdi. Weber'le birlikte elektromagnetik alanların genel kuramını bulmak için uğraştı ama bunu başaramadı (Bu kuram, bildiğimiz gibi, 1873'te Maxwell tarafından bulunacaktır). Hepimiz kapalı bir S yüzeyi içinde (dışında) u.r q elektrik yükü varsa, elek -

Şekli 4. CF. Gauss (1777-1855)

trik alanının normal bileşeninin S yüzeyi üstündeki tümlerinin 4 ***n*** q'ye (sıfıra) eşit olduğunu belirleyen Gauss elektrostatik yasasını biliriz. Coulomb yasasından elde edilen Gauss yasası, Maxwell'in 4 üncü denklemini de bize verir. Gauss teoremi diye bilinen ve bir vektör işlevinin normal bileşeninin bir S yüzeyi üzerindeki tümlevinin aynı işlevin diverjansının bu yüzeyin sınırladığı hacim içindeki hacim tümlerine eşit olduğunu belirleyen teorem de vektör hesabının (dolayısıyla elektromagnetizma kavramının) önemli bir teoremidir. Gauss'un elektrik kuramı üstündeki çalışmaları göz önü ne alınarak magnetik endüksiyon birimine gauss adı verilmiştir, magnetik akı birimi olarak da Weber alınmıştır (1 Weber/m^2 = 10^4 gauss). Ayrıca elektrik kuramında tüm bir birimler dizgesi Gauss Birimler Dizgesi adını alır. Doğrusal denklem takımlarının çözümünde kullandığımız Gauss yoketme yöntemi, tümlevlerin değerlerinin sayısal olarak bulunmasında kullandığımız Gauss Ijimlev formülleri de Gauss'un matematiğe sayısız katkıları arasındadır. Sekizinci gezegencik (planetoid) Ceres'in yörüngesini ilk kez hesap eden matematikçi olmasından ötürü de 1001 'inci gezegenciğe Gaussia adı verilmiştir.

Laplace denkleminin silindirik koordinatlarda çözümünde karşımıza Bessel denklemi çıkar. Bu denklemin çözümü bildiğimiz gibi Bessel işlevleri adını taşır. Elektrik mühendisliğinde pek çok kullanılan Bessel işlevlerini ilk kez ünlü Alman astronomu *F. W. Bessel* (1784-1846) karşılıklı birbirlerinin çekim alanında bulunan üç cisim probleminin çözümü için bulmuştu, sonra daha geliştiretek 1824'te gezegen hareketlerindeki ufak sapmaların hesabındj kullandı. 1840 yılında Uranüs gezegeninin yörüngesindeki çok küçük düzensizliklerin bir başka gezegenden ötürü olduğunu öngördü. Gerçekten de Neptün gezegeni 1846 yılında keşfedildi. Bessel işlevlerinin üçüncü türüne adını veren *H. Hankel* (1839-1873) de bir Alman matematikçisidir.

Fransız Devrimi ve Napolyon döneminin birçok Fransız matematikçisi askeri okullardan yetişmedir ya da bu okullarda profesörlük yapmışlardır. Bunlar arasında Lagrange, Laplace, Legendre ve Monge'u sayabiliriz. *G. Monge* (1746-1818) tasarı geometri'yi (deseriptive geometry) bulan matematikçidir. Tasarılgeometri, bildiğimiz gibi, modern teknik resmi olanaklı kılmış ve tüm mühendislik dallarında bir devrim yaratmıştır. 1779'da keşfedilen tasarı geometri hükümetin kararıyla tam 15 yıl askeri sır olarak saklandı. Devrim sırasında bahriye bakanı olan Monge, karışık dönemde evinin kapıcısı olan bir muhbir vatandaşça ihbar edildi, kaçtı. Monge, sonradan Napolyon'un en yakın dostlarından biri olacaktır. Napolyon'un İtalya'daki sanat eserlerini savaş ganimeti adı altında yağmalaması sırasında bu eserlerin seçiminde yetkili kılındı. Napolyon'un Mısır'a götürdüğü "Kültür Ordusu"na alındı. Bu "ordu"da bir başka ünlü matematikçiyi, *J Fourier'i* de görüyoruz. Fourier (1768-1830) Devrim günlerinde devrimi candan destekledi, giyotinden kıl payıyla kurtuldu. Napolyon döneminde İsère valisi ve baron oldu. Fourier ünlü "Isının Çözümsel Kuramı"adlı eserini 1822'de yazdı. Isı iletiminin, yani $u_t = k [u_{xx} + u_{yy}]$ denkleminin incelenmesi ve bir boyutlu uzayda çözülmesi için, işlevlerin

$$y = 1/2\, a_0 + (a_1 \cos x + b_1 \sin x) + (a_2 \cos 2x + b_2 \sin 2x) + \ldots$$

biçiminde harmonik seriye açılımını getirdi. Yalnız ısıda değil, seste, ışıkta, elektrikte hep kullanageldiğimiz bu serilere bugün 'Fourier serileri" adını veriyoruz, biliyoruz ki, her dönemli işlev (periyodik fonksiyon) ne kadar karmaşık olursa olsun, sinüs ve kosinüs serilerine açılabilir. Fourier bu serilerden Fourier tümlevine (integaline) geçti. Fourier'nin bir başka çağdaşı S. *Poisson* (1781-1840) adını biz Poisson denklemi'nden ötürü biliriz. Poisson, $\nabla^2 \Phi = 0$ biçimindeki Laplace denkleminin ancak yük yoğunluğu bulunmayan uzayda geçerli olduğunu gördü. Eğer bir ρ yük yoğunluğu varsa, bugün biliyoruz ki, potansiyel $\nabla^2 \Phi = -4 \pi \rho$ denklemini sağlar, bu da Poisson denklemidir. Lagrange, Monge, Fourier ve Poisson Paris'te Ecole Polytechnique'te hoca idiler. Aynı okuldaki bir başka matematikçi A. Cauchy'dir. *Cauchy* (1789-1857) kullandığımız yüksek matematiği hemen hemen bugünkü biçimiyle formüle etti. Limit ve türev kavramları, sonsuz serilerin yakınsadığı Cauchy tarafından açıklık ve kesinliğe kavuşturuldu. Karmaşık değişkenli işlevler alanında pek çok katkısı vardır. Artıklı (rezidülü) tümlev teoremi, Cauchy-Riemann koşulları en iyi bildiklerimizdendir, kombinatorik çözümlemede de pek çok katkısı vardır. Bağnaz derecede dindar olan Cauchy tüm yaşamı boyunca (dostu Balzac gibi) kralcı oldu. Napolyon'un yenilgisinden sonra Fransız Bilimler Akademisi yeniden kurulmak üzere feshedildiğinde Monge'un Akademi'den çıkartılarak yerinin Cauchy'ye verilmesi bilim çevrelerinde yansımalar yaratmıştı. Fikir olarak ilk kez Leibniz'in ortaya attığı, İsviçreli matematikçi G. *Cramer* (1704-1752) in geliştirdiği determinant kavramına ilk kez bu adı veren de Cauchy olmuştur.

Elektrik ve magnetizmanın matematik kuramının kurulmasının öncülerinden biri de *G.Green'dir.* Bir değirmencinin oğlu olan, kendisi de fırıncı olan Green (1793-1841) hiç eğitimi olmaksızın kendi kendini yetiştirmiş az rastlanır matematikçilerden biridir. Elektrik alanındaki tüm matematiksel çabaları izlemiş, Poisson'un bulgularını genelleyen "Matematik Çözümlemenin Elektrik ve Magnetizma Kuramlarına Uygulanması Üzerine Deneme" adlı makalesini 1828'de yayımlamıştı. Bu makalede getirilen ve bugün onun adıyla andığımız Green karşılılık teoremi; ayrıca Green teoremi ve Green işlevleri elektrik potansiyelinin hesaplanmasında en önemli araçlardır. İlginçtir ki Green 40 yaşında Cambirdge üniversitesine yazılmış ve matematik bölümünü dördüncü olarak bitirmişti.

Fransız matematikçi ve fizikçisi *A.M.Ampere* de çocuklukta büyük matematik yeteneği gösteren bilim adamlarındandır. Ampère (1775-1836) oniki yaşındayken yüksek matematiğe tümüyle egemendi. Onsekiz yaşındayken babası giyotinle idam edilen Ampère'i 1809'da Paris'te matematik profesörü olarak görüyoruz. 1820 yılında Danimarkalı fizikçi Oersted, içinden elektrik geçen bir telin pusula ibresini saptırdığını buldu. Oerstedin buluşunun açıklanmasıyla yoğun bir çalışmaya giren Ampère, bir hafta içinde "Ampère adamı" ya da "sağ el baş parmak" kuralı olarak bildiğimiz kuralı buldu. Daha sonra içinden akım geçen iki telin birbirine etkilerini inceleyen Ampère sarılmış bir telin, içinden akım geçmekle mıknatıs gibi etki yaptığını gösterdi. Ampère böyle bir sargıya "solenoid" adını verdi. "Elektrodinamik" ve "elektrostatik" terimleri de onundur. Tikel türevsel (kısmi diferansiyel) denklemlerin çözümleri üzerinde de katkıları olan Ampère'in adı İ883'de Lord Kelvin'in önerisiyle akım şiddeti birimi olarak kullanılmaya başlandı.

Koordinatları zamana göre sinüs biçiminde değişen eğrileri ilk kez 1815 de ABD'den *N.Bowditch* (1773-1838) ve 1857'de Fransız *J.A.Lissajous* (1822-1880) incelediler. Bugün osiloskop ekranlarında hemen hergün karşımızda olan "Lissajous eğrileri"ni Lissajous, altındaki bir

Sekil 5. J.C. Maxwell (1831-1879)

delikten ince kum tanecikleri akıtan bir bileşik sarkaç yardımıyla elde etmiş ve incelemişti.

İrlanda'lı bir dava vekilinin oğlu olan *W.R. Hamilton* (1805-1865) hiç okula gitmeden kendi kendine matematik öğrendi. İngiltere'de matematiğin gelişmesini duraklatan "Nevvton matematiği"ni değil de, "Avrupa matematiği"ni öğrenmiş olması belki de bu yüzdendir. Hamilton 17 yaşındayken Laplace'ın "Gök Mekaniği" kitabında bir yanlış buldu, yaşamında okula ilk kez 18 yaşında gitti: Trinity Üniversitesinin matematik bölümüne. Bu sırada eşine rastlanmayan bir olayla karşılaşıyoruz: Hamilton henüz okuldan mezun olmadan aynı okula profesör olarak atandı. Hamilton'un 1843'e kadarki çalışmaları dinamik konusundadır. 1843'e kendisinin"quaternion" (= dörtlü) adını verdiği cebirsel yapıyı buldu. Bu yapının en önemli bölümü vektörlerdir, ("vektör" terimi de Hamilton'undur). Hamilton'dan sonra Gibbs ve Heaviside'ın katkılarıyla geliştirilen ve bugünkü biçimini alan vektör analizi matematiğin çok önemli bir dalı oldu.

Bir başka önemli matematik araç hemen aynı yıllarda İngiltere'de *A. Cayley* (1821-1895) tarafından bulundu: Matris'ler. Cayley 14 yıl avukatlık yapmış ve bu sırada sürekli matematikle uğraşmıştı. Daha sonra Cambridge' de matematik profesörü olmuş ve bu görevde 30 yıl kalmıştır. Cayley matris cebri dışında doğrusal dönüşümler (ki matrislere buradan varmıştır), öklid-dışı geometriler, n boyutlu geometri ve daha pek çok konuyla uğraşmıştır. 900'den fazla makale yazmış olan Cayley'in toplu eserleri 600'er sayfalık 14 cilt tutmaktadır.

J.C. Maxwell (1831-1879) İskoçyalıdır. Elektromagnetik alanların matematik kuramını yıllar süren bir çalışmadan sonra 1873'te yayımladı. Büyük bilim adamı M. Faraday' m ünlü deneylerinin üstünden 20-30 yıl geçmişti. Ciltçi çıraklığından gelme olduğundan, en ufak matematik bilgisi olmayan Faraday'ın bulgularının matematik yoldan açıklanması Maxwell'e düştü. Maxweirin bildiğimiz 4 denklemi bugün her elektromagnetizma kitabınının ilk sayfalarında yer alır. Maxwell'in bu konuda çok önemli katkısı Ampere yasasında kendisinin "yer değiştirme akımı" adını verdiği terimi eklemesi olmuştur. Bu terim olmaksızın elektromagnetik dalgalar da var olamazdı. Maxvvell'in,ışığın da bir elektromagnetik dalga olduğunu ve her sıklıkta elektromagnetik dalgaların üretilebileceğini, bunların hızının ışık hızına eşit olacağını kuramsal olarak belirlemesi bu alanda çok yoğun araştırmalara yol açtı. H. Hertz'in 1888'de ilk kez elde etmeyi başardığı elektromagnetik dalgaları 48 yaşında kanserden ölen Maxwell ne yazık ki göremedi. Aradan geçen 100 yıldan fazla zamana ve bu arada klasik mekaniğin Einstein tarafmdan tümden yıkılmış olmasına karşın Maxwell denklemleri aynen ilk yayınlandığı günkü gibi geçerliğini sürdürmektedir.

Rus matematikçisi *P.L. Çebişef* (1821-1894) matematiğin çeşitli alanlarında çalışmış bir bilgindir. Çebişef in matematiğe en büyük katkısı "Bir x sayısından daha küçük olan asal sayıların sayısı :asimtotik: olarak x/lnx e eşittir" teoremini ispatlamasıdır. Böylece öklid'den beri ilk kez asal sayıların sayısı hakkında bir teorem ispatlanabilmiştir. Biz Çebişef in adını daha çok olasılıklar kuramındaki Çebişef eşitsizliğiyle, kutupları bir elips üzerine dizilmiş süzgeçlere verilen genel ad olan "Çebişef Süzgeçleri" teriminden, Çebişef çokterimlilerinden ve onun minimaks özelliğinden biliriz. Belirli xj, i = 1, 2, 3,... noktalarında *y(\\)* değerleriyle verilmiş bir işleve yaklaşık bir p(x) çokterimlisi bulmak için en çok kullanılan yöntem.Gauss'un en küçük kareler yöntemidir. Bu yöntemde, [y(xj) - p(xj)] değerlerinin (yani hataların) karelerinin bütün i'ler için toplamını enküçük yapacak biçimde p(x) bulunur. Oysa minimaks yönteminde, bu hatalardan en büyüğünü en küçük yapacak biçimde p(x) saptanır. Bunun için çebişef çokterimlileri denen ve

$$T_n(x) = \mathrm{Cos}(n \ \arccos x), \ n = 0, 1, 2, 3, \ldots$$

bağıntısıyla elde edilen çokterimüler kullanılır. Çebişef süzgeçleri de transfer işlevlerinde istenenden en büyük sapmanın en küçük (belirli bir değerden az) olması özelliğine sahiptir.

6. MANTIKTAN BİLGİSAYARA

Simgesel mantığın, bir başka deyişle Boole Cebri'nin kurucusu *G. Boole* (1815-1864) bir ayakkabıcının oğluydu. Ancak birkaç yıl okula gidebildi, kendi kendini yetiştirdi. Ailesine yardım için 16 yaşından itibaren köy okullarında ders vermeye başladı. Bir yandan da Newton, Laplace, Lagrange gibi matematikçilerin kitaplarını okuyordu. 1847'de "Mantığın Matematik Çözümlenmesi" adlı kitapçığı yayınladı. Aynı yıl "Biçimsel Mantık" adlı yapıtını yayınlamış olan matematikçi ve mantıkçı *A.De Morgan* (1806-1874) Boole'ün kitabını övdü.Bu kitabı (ve daha önce yayınladığı makaleleri) ile, hemen hiç okul eğitimi olmadığı halde, Boole 1849'da Cork'da (İrlanda) profesör oldu. Boole, kendi adını taşıyan cebri içeren önemli yapıtını 1854'te yayınladı: "Düşüncenin Yasalarının incelenmesi". Böylece 200 yıl önce Leibniz' in öngördüğü düş gerçekleşmiş oluyordu. Boole cebri matematikte çok önemli bir dal oluşturdu. İngiliz mantıkçıları De Morgan ((ab)' = a'+b' biçiminde yazabileceğimiz De Morgan yasasının bulucusu) ve *J. Venn* (1834-1923 , Boole işlevlerinin değerlerini göstermek için kullandığımız Venn çizgeleri), Amerikalı *E.V. Huntington* (1874-1952, Boole cebrini bir küme temel postülalardan, "Huntington Postülalarf'ndan başlayarak yeniden formüle eden matematikçi), mantıkçı-filozoflar *C.S.Peirce* (1839-1914, ya da değil (NOR) işleci onun -adıyla, "Peirce işleci" olarak adlandırılır, ayrıca felsefede pragmatizmin kurucusu) ve *W.V.0.Quine* (1908-) Boole cebrinde gelişmeler sağladılar. Bu alanda önemli bir adım, ünlü ingiliz matematikçileri *Bertrand Rüssell* (1872-1970) ve *A.N. Whitehead* (1861-1947)'in 1910-1913'te yayınladıkları Principia Mathematica oldu. 1938 de *C.E.Shannon* (1916-) VE, YADA Boole işleçlerinin elektrik rölelerinin değimlerini seri ve paralel bağlamakla elde edilebileceğini gösterdi (Shannon, ayrıca, enformasyon kuramının da kurucularındandır). Bundan sonra Boole cebri mantık devrelerinin ve giderek bilgisayaların tasarımlanmasında temel araçlardan biri oldu.

Polonya'da oluşan ve adına Varşova mantık okulu denen topluluğun konuya önemli katkıları oldu. *S.Leśnieıuski* (1886-1939) bu okulun kurucusudur. *J. Lukasieıvicz* (1878-1956) Viyana'da ünlü mantıkçı *G.Frege'nm* öğrencisiydi. 1915'te Varşova'da profesör oldu. Bugün "Polonya gösterilimi (Polish notation)" diye bilinen gösterilim Lukasiewicz'indir (kimi Amerikalı yazarlar Lukasiewicz'in adı uzun ve yazması da zor olduğu için gösterilime kısaca "Polonya" dediklerini yazarlar!). Polonya gösteriliminde deyimlerdeki her işleç etkilediği öğelerin hemen ardına (sağına) yazılır. Böylece hiç parantez kullanılmadan ve karışıklığa yol açılmadan deyim yazılmış olur. örneğin gündelik yazımda (a + b).c olarak gösterdiğimiz deyim ab+c. olarak; a+b . (c+d) . (e+f) deyimi de abcd + . ef + . + olarak yazılır. Bilgisayarda programın derlenmesi sırasında deyimlerin önce Polonya biçimine sokulması gerekir. Varşova Okulundan yetişen ünlü mantıkçılardan biri devi. *Tarski'dv* (1902-). Bilgisayar kuramının temellerini daha 1933'te atan İngiliz matematikçisi AM. *Turingl* (1912-1954) ve Macar-Amerikalı *J. Von Neumann'ı* (1903-1957) da analım. Neumann'ın katkılarına örnek olarak bellekte saklanan program kavramını, bozulabilir öğelerle "güvenilir"(bozulmaz) devreler tasarımını, bilgisayarla rasgele sayılar üretimini, kendi benzerini üreten makinalar kuramını, bugün çeşitli uygulamalarda çok önemli bir yer tutan doğrusal programlama'yı ve oyunlar kuramı'nı sayabiliriz. Neumann 1954'te Mc Carthy döneminin ünlü Oppenheimer davasında Oppenheimer lehine tanıklık yapan bilim adamlarından biridir.

7. YİRMİNCİ YÜZYIL

A.A. Markof (1856-1922) modern rasgele süreçler kuramının temellerini atan Rus matematikçisidir. 1881'de Petersburg'da matematik profesörü olan Markof 1900' den sonraki tüm çalışmalarını olasılıklar kuramına ayırdı. Merkezi limit teoremi'nin ("büyük sayıda bağımsız rasgele değişkenlerin toplamı asimtotik olarak Gauss dağılımına gider") ispatını Markof vermiştir. Markof un asıl ünü birbirine belli biçimde bağımlı rasgele değişkenleri inceleyerek ortaya çıkardığı Markof zincirleri ve Markof süreçleridir. Markof zincirleri bugün mühendisliğin, biyoloji ve sosyal bilimlerin pek çok dalında çok önemli bir araç olarak kullanılmaktadır. Markof un oğlu A. A. Markof da özellikle 1951'de yayınladığı Algoritmalar Kuramı adlı yapıtıyla ünlüdür. Markof, algoritmaların ilk tam kuramını kurmuş matematikçi sayılmaktadır.

İngiliz bilgini O. *Heaviside* (1850-1925) yaşama telgrafçı olarak atıldı, ama bir telgrafçı için büyük bir talihsizlik olarak kulakları sağır oldu. Bunun üzerine kendisini elektriksel olayların incelenmesine verdi, özellikle iki bulgusundan dolayı ün kazanmıştır. Heaviside 1902'de atmosferin üst katmanlarında radyo dalgalarını yansıtan bir iletken katman olduğunu öngördü. Aynı yıl böyle bir katmanın varlığı Amerikalı bilgin A.E. Kennelly (1861-1939) tarafından da öngörüldüğü için, bugün bu katman "Heaviside-Kennelly Katmanı" olarak anılıyor. Heaviside'ın ikinci önemli katkısı elektrik devrelerinin zaman bölgesinde çözümlenmesi için yeni bir yöntem uygulamasıdır. Operasyonel hesap gerçi Leibniz'ten beri biliniyordu, özellikle Cauchy 1821'de bu hesabı kullanmıştı. Heaviside bu hesabı elektrik deyrelerine uyguladı. Bu nedenle bu yönteme "Heaviside Operasyonel Hesabı" diyoruz. Günümüzde Heaviside yöntemi yerini (yakından ilişkili olduğu) Laplace ve Fourier yöntemlerine bırakmıştır. Heaviside, devrelerin incelenmesinde, $t < 0$ için değeri 0 olan, $t > 0$ için ise değeri 1 olan "Heaviside basamak işlevi" ya da kısaca "birim basamak işlevi"ni kullanmıştı ilk kez. Bu işlevin "türevi" olan ve kısaca delta işlevi denen işlevi ise ilk kez İngiliz Fizikçisi *P.A.M. Dirac* (1902 -) kullandı. (Dirac'ın asıl ünü positron'un varlığını öngöımesindendir). Bu işlev, 5 (x), şöyle tanım-Lınıyorclu:

t / 0 için fi (x) =-0

t · 0 için <S (x) - + ∞

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \delta(x)\, dx = 1$$

Biz bu işleve genellikle "dürtü" (impulse) deriz. Matematiksel olarak böyle bir tanım (eğer tanımsa!), sakıncalarla doludur. Bu nedenle burada ayrıntılarına giremiyeceğimiz bir süreçle, 5 (x) i bir işlev (function) olarak değil, dağılım (distribution) olarak tanımlamak gerekmiştir. Genelleştirilmiş işlev kavramının tam ve sağlıklı bir tanımının verilmesi ve bu tür sorunların kökten çözülmesi 1947'de Fransız matematikçisi *L.Schıvartz* tarafından gerçekleştirilmiştir. Schwartz, Fransa'nın Cezayir'deki sömürü savaşına karşı çıkan solcu aydınlardan biriydi. Bu nedenle de hükümet onun Paris'teki profesörlük görevine son vermiştir.

Adi diferansiyel denklem takımlarının kararlılık koşullarını inceleyen Rus matematikçisi *A.M.Lyapunof* 1900 yılında "dolaylı" ve "doğrudan" olmak üzere iki yöntem geliştirdi. Kendi adıyla anılan bu yöntemlerden özellikle doğrudan Lyapunof yöntemi, denklem takımının çözümünün önceden bilinmesini gerektirmemesi yönünden daha çok kullanılmaktadır. Özerk (otonom) ya da özerk olmayan; doğrusal ya da doğrusal olmayan denetim dizgelerinin kararlılığının saptanması için Lyapunof yöntemleri bugün elektrik mühendisliğinde kullanılan temel matematik araçlarından biridir.

Wiener ve Kolmogorof için "ülkelerinin yetiştirdiği en büyük matematikçiler" sıfatı kullanılmıştır. *N. Wiener* (1894-1964) bir göçmen ailesinin çocuğu olarak 1894'te doğdu. Slav dilleri profesörü plan babası oğlunun eğitimiyle kendisi uğraştı. Wiener 12 yaşında üniversiteye başladı, 18 yaşında matematik doktorasını aldı, bundan sonra B. Russel'ın ve ünlü Alman matematikçisi D. Hilbert'in yanında çalıştı. Wiener'i 1919'da Boston'da Massachusetts Teknoloji Enstitüsünde matematik hocası olarak görüyoruz. Rasgele süreçler, özellikle Brown hareketi; ayrıca harmonik çözümleme, özellikle karmaşık bölgede (complex domain) Fourier çözümlemesi üzerinde çalıştı. İkinci Dünya Savaşında "ateş denetimi" (hareket halindeki uçaklara nişan alma) problemini inceledi. Bu konudaki çalışmalarının sonucu 1949'da kitap halinde yayınlandı. Durağan zaman serilerinin incelenmesi ve bu serilerde kestirim, Wiener ve Kolmogorof'un hemen aynı zamanlarda geliştirdikleri bir yöntemdir. Wiener denetim ve iletişim mühendisliğinde kullanılan pek çok yöntem geliştirdi. Wiener'in bilim çevrelerinin dışına taşan ünü 1948'de yayınladığı "Sibernetik: İnsanda ve Makinada Denetim ve İletişim" adlı kitaptan ötürüdür. Sibernetik (güdümbilim) sözcüğü Yunancada "dümen tutmak, yönlendirmek"ten gelir. Bu sözcüğü ilk kez Ampere (politika biliminin bir alt dalı olarak) kullanmıştı, fakat sözcük unutulmuştu. Wiener böylece 20 ci yüzyılın bu yeni ve önemli biliminin isim babası oldu.

A.N. Kolmogorof 1903 yılında doğdu. Daha üniversitede öğrenciyken bir kümenin Borel kümesi olabilmesi için gerek ve yeter koşullan veren teoremin ispatını verdi, ayrıca Fourier serilerinin yakınsama problemini çözdü. Kolmogorof'un en önemli katkısı olasılıklar kuramını aksiomsal olarak yeniden kurmuş olmasıdır. Daha önceleri olasılık kuramı "istenen sonuçlar sayısının tüm (eşit derecede olası) sonuçlar sayısına oranı" kavramına dayanıyordu. 1929'da Kolmogorof'un aksiyomsal [ölçüm (= measure) kavramına dayalı] kuramı bu konuda kargaşalığa son verdi. Kolmogorof 1931 'de Moskova Devlet Üniversitesinde profesör oldu. Markof süreçlerinin çözümünde kullanılan Kolmogorof denklemleri Brown hareketinin de genel çözümüne yol açtı. Durağan süreçlerin incelenmesi ve kestirim problemlerini inceledi (1939). İkinci Dünya Savaşı sırasında "ateş denetimi" problemi üzerinde çalıştı. Bu çalışmaların (ve Wiener'inkilerin) sonucu olarak güdümlü roketler, radar denetimli uçaklar, bilgisayar denetimli füzeler, meteorolojik kestirimler, beyin dalgalarının incelenmesi gibi konuların matematik temelleri atılmış oluyordu. Kolmogorof aynı zamanda yoğun bir biçimde eğitim, özellikle matematik eğitimi üzerinde çalıştı. Matematik Eğitimi Komisyonunun başkanı olarak SSCB de orta ve yüksek eğitimde matematik öğretimini yeniden düzenledi, sayısız ders kitabı yazdı.

KAYNAKLAR

Bu yazı aşağıdaki kaynaklardan derlenmiştir:

1. Struik, D.J., A Concise History of Mathematics, Dover, 1967, New York.

2. Asimov, I., Biographical Encyclopedia of Science and Technology, Pan, 1975, Londra.

3. Bell, E.T. (çev: İnönü, Akova, İsmen, Demirgüç), Büyük Matematikçiler, M.E.B., 1945, Ankara.

4. Encyclopedia Britannica, 15. basım, 1974, Chicago.

5. Smith, D.E., A Source Book of Mathematics, cilt 1, Dover, 1959, New York.

6. Greene, J.E. (ed), 100 Great Scientists, Washington Square, 1964, New York.

7. Pekelis, V., Cybernetics A to Z, Mir, 1974, Moskova.

8. Taneri, K.Z., Türk Matematikçileri, 1958, İstanbul.