

MATEMATİK, MATEMATİK TARİHİ, Pİ SAYISI ve SONSUZLUK

Prof. Dr. Fikri AKDENİZ

Çağ Üniversitesi

1. MATEMATİK NEDİR?

Türk Dil Kurumu matematik terimleri sözlüğüne göre matematik:

“Biçim, sayı ve çoklukların yapılarını, özelliklerini ve aralarındaki ilişkileri us bilim yoluyla inceleyen ve sayı bilgisi, cebir, geometri v.d. gibi dallara ayrılan bilim dalıdır.”

YA DA

Biçimlerin, sayıların ve niceliklerin yapılarını, özelliklerini, aralarındaki bağıntıları tümünden gelimli akıl yürütme yoluyla inceleyen ve aritmetik, geometri, cebir gibi dallara ayrılan bilim dalıdır..

Belçikalı Emekli Eğitim Psikolojisi profesörü Eric De Corte (1941-) (2004) tarafından “Yaşamın Soyutlanmış Bir Biçimidir.” şeklinde yapılan tanım herhalde en gerçekçi ve en geniş haliyle matematiği ifade eder.

Matematik, zihinsel fonksiyonların gelişmesini sağlayan, yaşamı kolaylaştıran simgelerle ifade edilebilen kendine özgü bir dili olan bir bilim dalıdır. Matematik: “Kimse engel olmadan çok çalışıp bağımsız olarak üretebilme özgürlüğünü içinde barındıran bir bilim dalıdır”..

1.2 Matematiğin Özellikleri:

Matematik tektir (unique) Yalan söylemez. Sorgulamayı öğretir. İdeoloji, din ve ten rengi gözetmeksizin herkes için aynıdır. Bize umut verebilir. Çünkü Dünya gittikçe ayrımcılığa doğru gidiyor. (Aşk ve Matematik kitabının yazarı Kaliforniya Üniversitesi Matematik Bölümü Profesörü Prof. Dr. Edward Frenkel (1968-), 2015)



Matematik kendine özgü yöntemleri olan bir bilim dalıdır. Kendine özgü dili ile bir iletişim aracıdır. Birçok bilim dalının kullandığı bir araçtır. Bir düşünce biçimi ve mantık sistemidir. Matematikçiler tarafından oynanan bir oyundur. Matematik; dil, din, ırk ve ülke tanımadan uygarlıklarca zenginleştirilerek günümüze taşınan bir evrensel dildir. Yayılma alanına ve derinliğine sınır konamayan bir bilim dalıdır. Bir düşünce biçimi ve evrensel bir dil olan matematik günümüzün gelişen dünyasında birey, toplum, bilim ve teknoloji için vazgeçilmez bir alandır. Matematik, insan aklının yarattığı en büyük ortak değerdir. Evrenselliği onun gücüdür. **Kısaca Matematik bir Yaşam biçimidir.**

Matematiğin kendi iç estetiği bulunur. Matematikçiler estetik nedenlerle matematik yaparlar. Her yaratıcı matematikçi matematiğin estetik deneyimini sezgisel olarak bilir.

Matematik soyut ve insan aklıyla yapılan bir şey olduğundan sanatla da çok yakın ilişkisi vardır. **Matematik bir sanattır.** Matematiğin sanatsal yanının en az uygulama yanı kadar değerli olduğunun ayrımına varan gelişmiş ülkeler, matematiğin iç güzelliği ve insanlığa felsefi katkısı için de çok ciddi destekler sağlamaktadırlar.

Çağdaş kültürün yaratıcı dilini bilim oluşturmaktadır. Matematik bu dilin alfabesidir. Matematik hakkında hakkıyla yazmak ve konuşmak kolay değildir.

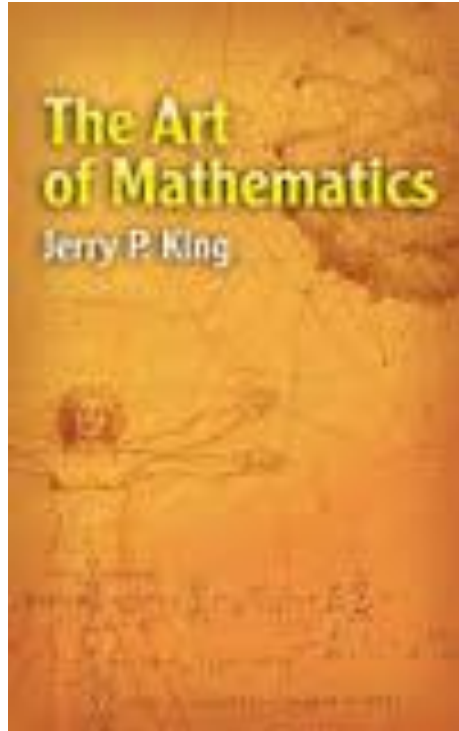
Matematik Güzel midir?

Matematik şaşkınlık yaratabilir, zorluklar çıkarabilir, çözümden doğan bir tatmin sunabilir, bir formülün özlü ifadesini beraberinde getirebilir. Ama güzellik sunabilir mi?

“**Matematik güzeldir**” sözü çarpım tabloları ve yüzdelerle uğraşan bir okul çocuğuna pek bir şey ifade etmeyecektir. Antik Yunan filozofu Platon (MÖ 427-347) ’un “Güzellik görenin gözlerindedir” ifadesini anımsayalım.

Öncelikle matematik için itici gücü olan **güzellik**; sonra matematiğin amacı olan **doğruluk** ele alınmalıdır. Matematik müzik, sanat ve mimariyi oran, simetri ve perspektifle beslemektedir. Matematik te kendine özgü bir biçimde estetik ilkeler üzerine kurulmuştur.

Emekli Matematik Profesörü ve “**Matematik Sanatı**” adlı kitabın yazarı Jerry P. King’ e göre “Matematiğe hak ettiği önemi kazandıran şey ise matematiksel doğruların bize **gerçeklik** hakkında verdiği bilgilerdir” .



Matematik: **pür matematik** ve **uygulamalı matematik** olarak ikiye ayrılır. Matematiğin çok soyut kavramları bile zaman içinde uygulama alanı bulabiliyor. Pür matematikçi matematik yaratmak için yaşar; uygulamalı matematikçi gerçek

dünya problemlerini çözmek amacıyla matematiği kullanmak için vardır. Şimdi bazı ünlü bilim insanlarının matematiğe ilgili sözlerini paylaşacağım.

Ünlü düşünür, filozof ve matematikçi **Bertrand Russel**(1872-1970)' e göre “**Matematik doğru algılandığında yalnız gerçeği değil, bir heykeldeki türden yüceltilmiş, donuk ve süssüz bir güzelliği de içerir**”.

İngiliz matematikçi **Arthur Cayley** 'e göre (1821 - 1895). “**Başka her şey de olduğu gibi matematiksel bir teori için de geçerlidir; güzellik algılanabilir ama açıklanamaz.**”. Açıklamak ne kadar zor olsa da güzelliğe karşı estetik bir duyarlık bilim insanları ve matematikçileri motive eden güçlü bir etken olmuştur.

Matematiğin Prensi” olarak anılan ünlü Alman Matematikçi **Carl Friedrich Gauss** (1777-1855) a göre “**Matematik bilimlerin sultanıdır.**”

Bir toplumun gelişmesi, çağdaş toplumlar arasındaki yerini almasında temel öge, analitik düşünen kuşaklar yetiştirmektir. **Napolyon "Bir ülkenin iktidar gücü ile matematik gücü eşdeğerdir"** diyerek matematiksel düşünen kuşakların, her şeyden önce araştırmacı ve öğrenmeye açık olduklarını vurgulamıştır. Matematik bilmeyen, matematik öğrenmek istemeyen bir kafa, matematiğe direnç gösteren bir beyin, doğru düşünemez, tutarlı karar veremez ve evrensel anlamda, insanlığın sırtında bir yük olarak kalmaya devam eder.

Sonuç olarak, Analitik düşünme sistemi bir ülkede ne kadar yerleşikse ve bu sistemle birlikte yetişen bireyler ne kadar çoksa o ülkenin gelişmişlik düzeyinin de o ölçüde arttığı düşünülmektedir.

MATEMATİK SEVMİYEN ÇOCUK

Hristiyan ülkelerden birinde yaşayan bir çocuk matematikten hep sıyrılmaktadır. Ailesi de çocuğu bir faydası olur diye Katolik kilisesine gönderir. Bundan sonra çocuk matematik dersi dâhil tüm derslerden hep pekiyi almaya başlar.

Bu duruma şaşırın ailesi çocuğa sorar: “Ne değişti?”

Çocuk cevap verir: “ Artı işaretine çivilerle çakılmış adamı görünce durumun ciddiyetini anladım.”

Değerli dinleyiciler “Yaşamın İzleri” adlı şiir kitabımdan bir matematik şiiri ile devam edeceğim.

MATEMATİK DÜNYASI

Yaşam bir çarpanlara ayırmadır

Doğum ve ölüm arasında.

Her kesiti birbirini izler

DİZİLER gibi

* *

Odakları belirlenmiş yaşantımızın

KONİKLER gibi.

**

Kardeşlik türküleriyle

Sevgiler doğaya, insana

Ateş çemberinin belleğinde

EĞRİLER DEMETİ gibi.

**

Umutlar dağılır yağmur damlalarında

Bulutların gölgesinde

DÜZLEMDEKİ noktalar gibi.

**

Güzel günleri arıyorum

Geçmişten kalan umutla

Elimde kâğıt kalem, ömrümün sonbaharında

Yaşamın artılarını-eksilerini, topluyorum

Geçen bir ömür içinde

1995, Adana

1.3 Matematik tamamıyla doğadan bağımsız mıdır?

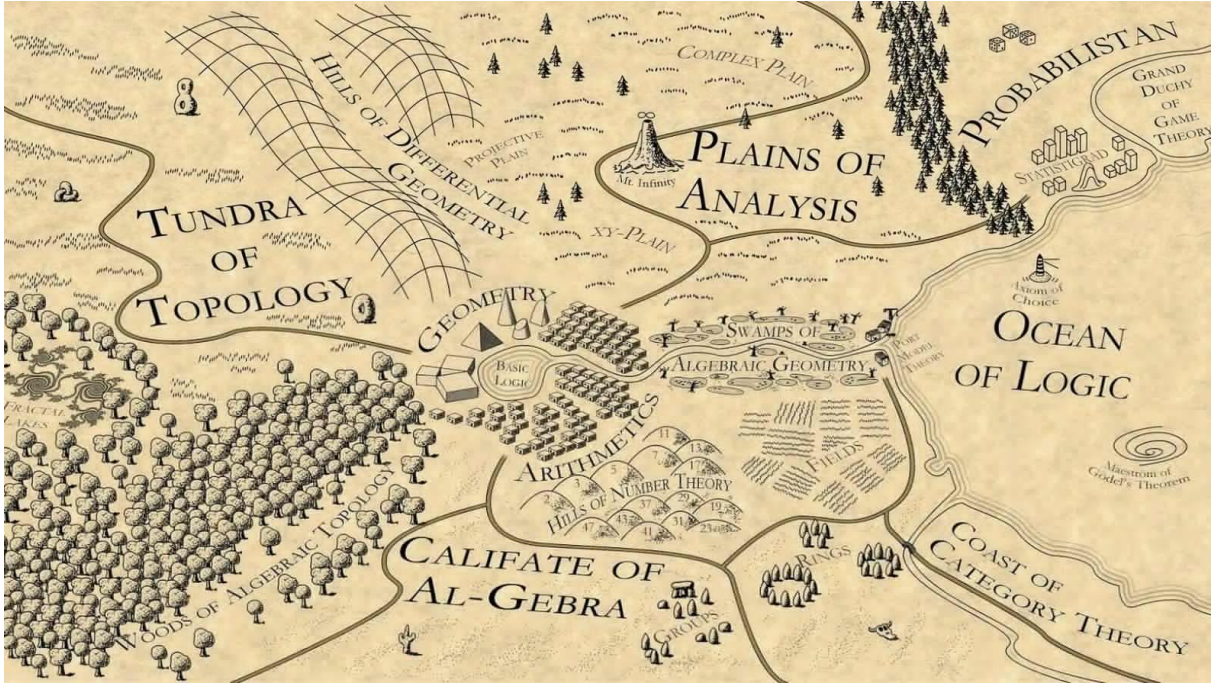
Günümüzün ileri teknolojisine matematik sayesinde eriştiğimiz göz önüne alınırsa matematiğin tamamıyla doğadan bağımsız olmadığı da belli oluyor. Bu da matematiğin doğayı kavrayabildiğini, tanımlayabildiğini, doğanın yasalarını gerçeğe oldukça bağlı kalarak kağıda dökebildiğini gösteriyor. Matematiksel kavramlar başlangıçta doğal nesnelere esinlenmişlerdir; çünkü **matematik doğayı anlama çabası olarak gelişmiştir**.

Matematiğin, insanlığın bugünkü uygarlık düzeyine ulaşmasında ve toplumların zenginleşmesinde çok önemli bir yere sahip olduğu bilinen ve bu çağda artık kanıtlanması gerekmeyen bir gerçektir. Her türlü ileri teknoloji ürününde matematiğin ve matematiksel araştırmaların “olmazsa olmaz” bir rol oynadığı

açıktır. Bilgisayar, büyük veri ve istatistikte yaşanan devrimlerin matematiksel bilimlerin önemini daha da arttıracaklarını öngörmek zor değildir.

Konuşmamda sizlerle bir matematik haritasını paylaşacağım. Üzerinde düşünmeyi ve Yorumu sizlere bırakıyorum.

MATEMATİK HARİTASI



Basic logic, Arithmetics, Hills of Number Theory, Geometry, Swaps of Algebraic Geometry, Ocean of Logic, Probabilistan, Statistigrad, Grand Duchy of Game Theory, Plains of Analysis, Tundra of Topology, Califate of Al-gebra, Woods of Algebraic Topology, Groups, Rings, Coast of Category Theory, XY-Plain, Complex Plain, Projective Plain, Hills of Differential Geometry, Fractal Lakes, Fields,

1. MATEMATİK TARİHİNE BAKIŞ:

Tüm canlı varlıkların en zekisi olan insanın ilkel devirlerde matematiğe ilk olarak sayma ile başladığı sanılmaktadır. Bu düşüncüyü doğrulayan mağara resimlerine rastlandığı bilinmektedir. Kalıntılara göre M.Ö. 25000 yıllarında mağara duvarlarında geometrik şekiller yapıldığı anlaşılmaktadır. M.Ö. 10000

yıllarında tarımla uğraşıldığına göre, en azından ürünü için insanların kullandığı bir matematik vardı. Uygarlıkla birlikte matematiğin de geliştiği görülmektedir. Özellikle Mezopotamya, Mısır'ın Nil vadisi, Ege kıyılarımız ve Hindistan'daki ovalık bölgelerde tarihi gelişim içinde matematik de gelişmiştir. Matematiğin ya da herhangi bir bilimin gelişmesini izlerken unutulmaması gereken bir nokta vardır: **Tarihin karanlığında gömülü kalmış bir çalışmanın canlı olabileceğidir.** Her dönemden, şimdi bizde antika ilgisi uyandıran bir yığın ayrıntılı çalışma kaldığı gösterilebilir. İlkel sayma becerisini aşan matematiğin M.Ö. 4000 yıllarına uzanan bir tarihi olduğu görülmektedir



Dönemsel bir toplanma ve şölen yeri olduğu düşünülen Böbeklitepe ören yeri (12000 yıl önceleri) kazıları. Dünyadaki ilk inanç merkezi

Matematikçiler sayılar arasındaki ilişkilerde mistik özellikler aramaktadır. Burada doğruyu bulma çabası egemendir. Matematikte her atılım daha önceki birikimin üzerine bir açılım ve genişleme getirmiştir. **O halde matematik yaşam kadar eski, yaşamla birlikte gelişen, insanlık tarihi ile paralel bir gelişim gösteren bilim dalıdır.** İnsanın insanlaşma sürecinde matematiğin gelişim seyri de izlenebilir. **Matematikçilerin gözünde matematiğin üstün değeri işe yaramasında değil kendine özgü mantıksal kesinliği ve estetik yapısındadır.**

2.1 Aritmetik tarihinde bilgi kaynakları nedir?

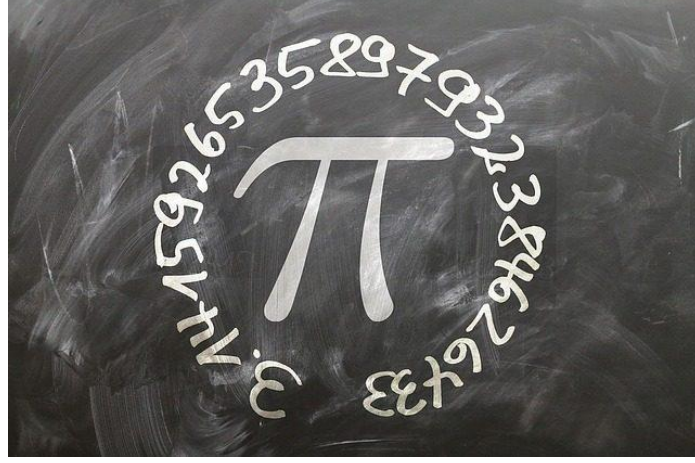
Bu Sorunun yanıtı olarak:

- a) Mağara ve kaya duvarlarına yazılan yazı, resim ve semboller.
- b) Papirüsler (M.Ö. 3000 yıllarında kullanılmaya başlandı).
- c) Kil tabletler (M.Ö. 2500 yıllarına ait belgeler).
- d) Tahta tabletler (M.Ö. 300 yıllarına ait belgeler).

e) Deri kağıtlar (M.S. 200 ler de özel hazırlanmış deriler).

f) Anıtlar, anıt kitabeler.

2. Pİ SAYISI:



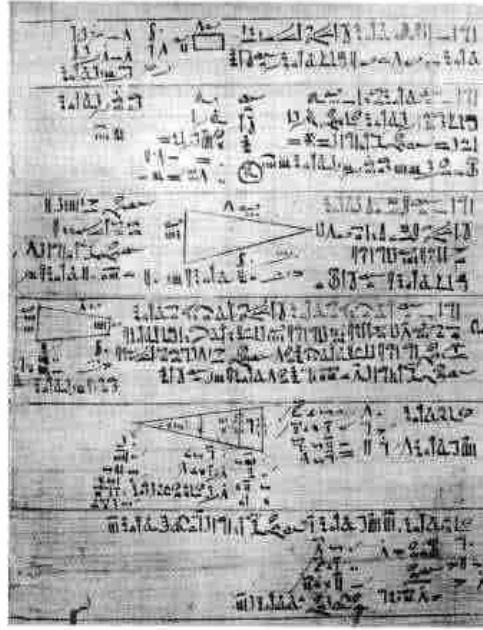
ABD li Matematik Eğitimi Profesörü William L. Schaaf (1898-) e göre “**Matematikte belki de hiçbir simge Pi sayısı kadar gizem, romantizm yanığı ve insan ilgisi yaratmamıştır**”.

Pi sayısı matematik bahçesinin en zarif çiçeklerinden biridir. Archimedes (M.Ö. 287- 212) 'den beri yüzlerce yıldır matematikçilerin ve diğer bilim insanlarının merak ve ilgiyle kokladıkları bir çiçek olagelmıştır (Öztürk, 2017). Bu sayının birçok özelliği vardır: Tarih boyunca matematikçiler π 'nin daha çok ondalık basamağını hesaplamaya çalışmaktadır ve bu ondalık basamakların nasıl bir dağılım gösterdiği merak konusudur. π ' ye duyulan bu ilgi nereden kaynaklanmaktadır? Acaba π ' nin bugüne kadar bilinen özelliklerinden başka daha keşfedilmeye hazır hangi özellikleri vardır?

Ahmes (MÖ 1680-1620) Mısırlı bir matematikçi Alexander Henry Rhind(1833- 1863) İskoçyalı bir arkeologdur. Mısır gezisinde 1858 yılında antik Mısır'a ait Matematik papirüsünü satın almış. Ölümünden sonra 1863 te British Museum'a satılmıştır. (Bu Papirüs halen British Museum da kalıcı bir koleksiyonda bulunmaktadır.)

Bu papirüste d çaplı bir dairenin alanının $(d - d/9)^2$ olduğu tahmini kullanılmıştır. Bugünkü bilgilerimize göre d çaplı bir dairenin alanı $\pi(d/2)^2$ olduğundan Ahmes'in bulduğu sonuçla karşılaştırıldığında $(d - d/9)^2 = 64d^2/81 = \pi d^2/4$ bulunur. Gerekli sadeleştirmeler sonucunda π sayısının o zaman hesaplanan yaklaşık değeri, $\pi = 256/81 = 3.1605$ olarak bulunur. Bu değer 3700

yıl öncesi düşünüldüğünde oldukça iyi bir yaklaşımdır. Bu değer Pi nin doğru değerinden 0.01 den daha küçük bir hata ile bulunmuştu.



Ahmes'n Rhind Papirüsü

*M.Ö. 2000 yılı dolaylarında Babilliler $\Pi = 3,125$ sayısını;

* Antik Yunanda bir daire ve bir kare arasında ilişki bulma çabasını başlatan Anaksagoras (MÖ 500-428) dir.

*Sicilya doğumlu olan ve antik dönemin en büyük bilgini olarak kabul edilen Archimedes ise Pi sayısını daire içine ve dışına çizilmiş 96 kenarlı düzgün çokgenler yardımıyla yaklaşık olarak veren bir metod ortaya koydu. Pi değerinin

$$3\frac{10}{71} < \pi < 3\frac{10}{70}$$

olduğunu göstermiştir.

*M.S. 3. yüzyılda Çin'de Wang Fu $\pi = 142/45 = 3,1555...$ kullandı.

*M.S.Hindistan'da Aytabbata 500 yılı civarında Pi sayısı için 3, 1416 olarak kullanılıyordu.

*Hindistan'da 7. yüzyılda matematikçi ve astronom Brahmagupta (MS 598-668) $\Pi = \sqrt{10} = 3,162...$ değerini benimsendi.

*1596 yılında Alman matematikçi Ludolph Van Ceulen (1540-1610), Pi' nin virgülden sonraki 20 basamağını hesapladı ve bu sayı Avrupa' da Ludolph sabiti olarak bilindi. Pi sayısının virgülden sonraki ilk 30 basamağı " 3, 14159 26535 89793 23846 26433 83279" şeklindedir.

O tarihten sonra Pi sayısının virgülden sonraki milyonlarca basamağı hesaplanmıştır.

Pi Sembolü, Yunan alfabesinin 16. harfidir. Bu harf, aynı zamanda, Yunanca çevre (çember) anlamına gelen “perimetier” kelimesinin de ilk harfidir.

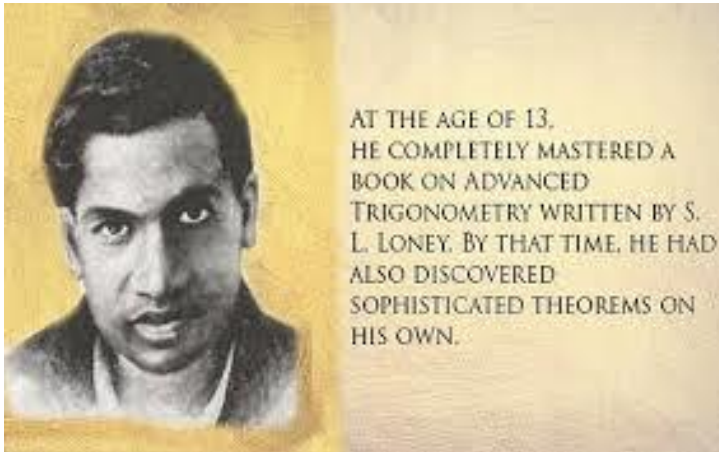
İsviçreli matematikçi Leonard Euler (1707-1783), 1737 yılında yayınladığı eserinde, daire çevresinin çapına oranı söz konusu olduğunda, bu sembolü kullandı. Leonard Euler'den önce gelen bazı matematikçiler tarafından da, bu sembol kullanılmıştır. Ancak, Leonard Euler'den sonra gelen, tüm matematikçiler bu sembolü benimseyip kullandılar

*Eski Mısır'da yazılmış olan Rhind Papirüsü'nde adı geçen *pi* sayısı, Ludolph sayısı ya da başka bir deyişle Arşimed Sabiti olarak da ifade edilmektedir.

*Matematik ve astronomi bilgini Semerkand'lı Gıyaseddün Cemşid El Kaşi (1380-1437), ilk defa 1436 yılında *Pi* sayısının değerini 16 ondalığa kadar hesaplayarak tarihe ismini yazdırmıştır.

Matematikçiler tarih boyunca virgülden sonra tekrar eden bir düzen aramış fakat başarılı olamamışlardır. 1761 yılında Alman matematikçi ve gökbilimci Johann Heinrich Lambert(1728-1777)in 1761 de yaptığı ispatla *pi* sayısının irrasyonel bir sayı olduğu ve ondalık kısmının sonsuza kadar hiçbir tekrar olmaksızın devam ettiği kesin olarak ortaya çıkmıştır. 1882 yılında Alman matematikçi Ferdinand Von Lindemann (1852-1939) *Pi* nin aşkın sayı olduğunu kanıtlanmıştır

Hintli Dahi Matematikçi Ramanujan (1887-1920) *Pi* sayısı için $\pi \approx (9^2 + \frac{19^2}{22})^{1/4} = 3,14159265262$ öngörüsünde bulunmuştur.



UK.SL. Loney(1860-1939)

Srinivasa Ramanujan(1887-1920)

2015 yılında çevrilen “The Man Who know Infinity” (Sonsuzluk Teorisi) filmi Ramanujan’ın gerçek yaşam öyküsünü anlatmaktadır

Pi'nin sırrı nedir?

Pi sayısı, bir dairenin çevresinin çapına bölümü ile elde edilen irrasyonel matematik sabiti'dir. Pi sayısı tarih boyunca birçok insanı meşgul etmiş ve büyülemiştir.

İngiliz Matematikçi Augustus De Morgan (1806-1871) a göre "Gizemli 3,14159... sayısı her kapıdan, pencereden ve bacadan içeri giriyor"

*Dünya "Pi Günü", ünlü matematik sabiti Pi sayısı anısına özel gün olarak kabul edilmiş ve her yıl 14 Mart'ta kutlanmaktadır. Bunun nedeni ise Amerikan tarih formatında bu günün (March 14) 3/14 olarak geçmesi ve bu tarihin Pi sayısının en yaygın kullanımını anımsatmasıdır.

***Ülkemizde ilk kez 2007 yılında 14 Martta Pi Günü kutlanmıştır.**

Birçok *pi* fanatığı dünyanın çeşitli yerlerinde birbirlerine araştırma sonuçları ileterek, toplanıp etkinlikler düzenleyerek ve hatta *pi* hakkında yazılmış şiirler okuyarak *Pi Günü*'nü her yıl düzenli olarak kutlamaktadır. Tarihi ise 3. ayın 14. günüdür.

Otizimli dahi İngiliz Daniel Tammet (1979-), 2004 yılının "pi" gününde virgülden sonraki 22,514 basamağını ezberden okuyarak ulaşılması güç bir rekora imza atmıştır. Pi'nin rakamlarını belleme de çok kişinin ilgisini çekmiştir. Bu konudaki rekor pi'nin ilk 67 890 rakamını bellemiş olan Lu Chao adındaki bir Çinliye aittir. Guinness Dünya rekoru olarak kayda geçen bu olay 24 saat 4 dakika almıştır.

Fransız bilgisayar mühendisi Febrice Bellard (1972 -) ise 2010 yılında kişisel bilgisayarında yazdığı bir programla pi sayısının virgülden sonraki 2.7 trilyon basamağını hesaplamayı başarmıştır.

3. SONSUZLUK

"Sonsuzluk" gizem dolu bir sözcüktür. Sonsuzluğu kafamızda oturtmak zordur. Bu kavram sıkıntı verici görünür. Sonsuzluk düşünce tarihinin en eski problemlerinden biridir. Matematikçiler ve filozoflar antik Yunanlılardan beri, "sonsuz" ve "sonsuzluk" üzerine kafa yormuşlardır. İnsanlar "var olan"ın ötesine geçip "var olabilecek olan"ı düşünmeye başladıkları andan itibaren sonsuz kavramı insan usundaki yerini almıştır. Sonsuzluk, Antik-Çağ matematikçilerinin eksikliğini sezdikleri fakat ussal bilgiye dönüştüremedikleri önemli bir kavramdır.

Kendimize öncelikle aşağıdaki soruları soralım:

The History of Infinity (Sonsuzluğun tarihçesi)

What is it? (O nedir?)

Where did it come from? (O nereden geldi?)

How do we use it? (Biz onu nasıl kullanırız?)

Who are the inventors?(Mucitleri(bulanları) kimlerdir?)

Sonsuzluk kavramı hem ortaöğretim hem de lisans düzeyi matematikte sıklıkla kullanılan kavramlardan biridir. **Öğrencilerin bu kavramı anlamalarının, matematiğin diğer konu ve kavramlarıyla (küme, dizi, seri, limit, devirli ondalık sayı,...) ilgili öğrenmelerini etkileyebileceği sonucuna varılabilir.**

Sonsuzluk ilk başta eski Yunan medeniyetinde filozof **Zeno (ya da Zenon)** (M.Ö. 495-435) 'nun paradoksları ile kritik bir kavram olarak karşımıza çıkmıştır. Zeno'nun iki paradoksu vardır. **Günlük yaşamda kullanılan “sonsuz” kavramının belirsizliğinden yararlanıp çeşitli paradokslar üzerinde durmayacağım.**

Günlük yaşamda kullanılan anlamda bir “sonsuz”un gerçekte (doğada, evrende,..) olup olmadığı ayrı bir tartışma konusudur. Belki de “sonsuz”, imgelemin (geçmiş yaşantılara özgü öğelerle şimdiki yaşantı arasında bağ kurma gücü) bir ürünüdür ve doğada yoktur. *Sonsuz yaşam, sonsuz uzay ya da sonsuz enerji sözlerini sürekli duyarız.* Matematikte sonsuzluktan bahsedilirken “sayılamaz, sınırsız, çok büyük” gibi ifadelerle başvurulur. Peki sonsuzlukla sayılamazlık, sınırsızlık ve çok büyüklük arasında birebir ilişki kurmak doğru mudur? Üzerinde düşünelim.

Günlük yaşamda kullanılan “sonsuz”un tam ne demek olduğunu pek iyi bilmiyorsak da, matematikte “sonsuz” sözcüğünün kesin bir anlamı vardır. Sonsuz fikri kavranması zor bir fikir gibi görünmektedir. Bunun nedeni ilk bakışta bütün insani deneyimlerin ötesinde olmasıdır. İnsan aklı sonlu düşüncelerde dile getirilen sonlu şeyleri ele almaya alışmıştır. Her şeyin bir başlangıcı ve sonu olduğu düşüncesi de bu alışılmışlığın bir ürünüdür. Matematikteki “sonsuz” kavramına açıklık getirilmesinin püf noktası şudur: “Sonlu”nun ne demek olduğunu anlarsak, “sonsuz”un da ne demek olduğunu anlarız, çünkü “sonsuz”, “sonlu”nun karşıtıdır, sonlu olmayana sonsuz deriz.

KOZMOLOJİ (Evren Bilimi): Evren dinamik bir yapıdadır; yani sürekli değişim gösteriyor. Büyük patlamanın ardından evren hızla genişlemektedir. Kısaca evren var olduğu günden bu yana bir değişim ve gelişim halindedir

4.1 Evren neden bu kadar büyük?

Yalın gerçek şudur: Evrenin herhangi bir amacı yok. Yani, doğanın kendisinden daha doğal olan hiçbir şey yok. Evren, insanın ölçeğine göre büyüktür. Ama bunun pek bir anlamı yok. Örneğin,

Atomun büyüklüğü: 10^{-10} metredir. Bilinen ölçülebilir en küçük mesafe Planck uzunluğu : 10^{-35} metredir. Evrenimizin bir ucundan diğer ucuna olan mesafe 10^{25} metredir.

Yaşadığımız evren sonludur. Evrendeki molekül, atom, elektron, foton sayıları sonludur. Kimse sonsuza kadar sayamaz, sonsuzu gösteremez, sonsuza gidemez, sonsuzda olduğunu söyleyemez O zaman doğada sonsuz yoktur.

IŞIK YILI NEDİR?

Işık yılı, ışığın boşlukta bir yılda aldığı mesafedir.

Işık hızı, ışığın ve tüm diğer elektromanyetik dalgaların boşluktaki hızı olup 299.792.458 metre/saniyedir (yaklaşık 1.079.252.850 km/saat). Daha kolay hatırlamak için kitaplarda genellikle **300.000 kilometre/saniye** şeklinde ifade edilir. Işığın hızı

saatte 1.080.000.000 km/saat,

günde 26.000.000.000 km/gün,

yılda ise 9.460.800.000.000 km/yıl

olarak verilebilir. O halde

1 ışık yılı = $300.000 \times 31.536600(365 \times 24 \times 60 \times 60)$

1 ışık yılı = 9.460.800.000.000 kilometredir.

Işık yılı, bir zaman değil mesafe ölçüsüdür. Işığın “bir yılda” aldığı yolu; yani yaklaşık 9.5 trilyon kilometrelik mesafeyi ifade eder. Yani, gökbilimciler bir yıldız için 10 **ışık yılı** uzakta diyorsa, aslında kastettikleri yıldızın 95 trilyon kilometre ötede olduğudur. Güneş bizden 150.000.000 kilometre uzaktadır. Dolayısıyla Güneş'ten çıkan ışığın Dünya'ya ulaşması yaklaşık olarak 500 saniye, yani 8 dakika 20 saniye kadar sürer. Ancak daha uzak bir cisme bakacak olursak, M13 yıldız kümesi (Herkül takımyıldızında bulunan küresel yıldız kümesidir). bizden **25.100 ışık yılı** uzakta yer alır. Bu da yaklaşık 240.000.000.000.000.000 (240 katrilyon) kilometreye denk gelir ki, M13 aslında evrenin büyüklüğü düşünüldüğünde burnumuzun dibinde sayılır. Bir diğer deyişle, M13'ten çıkan bir ışık Dünya'ya 25.100 yıl sonra ulaşır.



Dünya'nın da içerisinde bulunduğu Samanyolu Galaksisi

Çapı ortalama 100.000 ışık yılı olarak kabul edilir.

Kalınlığı yaklaşık 1.000 ışık yılıdır.

200 ile 400 milyar arası yıldızı içinde bulundurduğu tahmin edilir. Bunlardan biri de Güneş.

İçerisinde bulunan en yaşlı yıldız 13.2 milyar yaşındadır

“Sonsuzluğun içinde bir kum tanesinden de küçük olan bizler evrenin ve doğanın gerçeklerini anlama sürecinde yol almaya devam edeceğiz.”

4.2 Matematikte sonsuzluk kavramı

Geçen yüzyılda, matematiğin sonsuzluk kavramını Alman matematikçi Georg Cantor (**3 Mart 1845 - 6 Ocak 1918**) biçimselleştirdi.

Sonsuzluğa kesin bir tanım getirmek ancak Cantor'un 1874'teki makalesinde işaret ettiği sayılabilirliğe göre çok kavramı ile mümkün olmuştur. Georg Cantor tarafından ortaya koyulan kümeler kavramının gelişmesiyle birlikte matematikte "sonsuz"un ne anlama gelmesi gerektiği anlaşıldı. Buna göre, bütün sayma sayılarının oluşturduğu küme

$$N = \{1, 2, 3, \dots, n, \dots\}$$

ile çift sayılar kümesi

$$E = \{2, 4, 6, \dots, 2n, \dots\}$$

eşit büyüklüktedir örneğinden yola çıkarak sonsuzluğun tanımı şu şekilde yapılmaktadır: Alt kümelerinden birine eşit olan bir küme sonsuzdur.

Cantor'a göre sonsuz bir sıfattır. O gün bu gün, matematikçiler “sonsuz”u isim olarak değil, sıfat olarak kullanırlar.

Georg Cantor sayesinde, kümeler kuramının gelişmesiyle birlikte matematikte “sonsuz”un ne anlama gelmesi gerektiği anlaşıldı.

0, 1, 2, 3, 4 gibi doğal sayılar sonlu matematiksel nesnelere dir. Sonsuz bir sayı değildir. Sayılarla ilgili bir matematiksel kavramdır.

Sonsuz için “ ∞ ” sembolü kullanılır. Bu sembol 1657 yılında İngiliz matematikçi **John Wallis (1616-1703)** tarafından keşfedildi.

Matematikte 5 bir nesnedir. 1 de bir nesnedir. Dolayısıyla 5’ten 1’i çıkarabiliriz ve 4 nesnesini buluruz. Sonsuz bir sıfattır. Bir sıfattan bir nesne çıkaramayız

Ama “sonsuz”, bir nesne olmadığından, matematikte $\infty - 1$ diye bir nesne yoktur ve $\infty - 1$ ’in yazılmaması gerekir. ∞ sembolü, bir nesnenin sembolü değildir. Ama kimi zaman, matematikçi,

a) $\infty + 1$

b) $\infty - 1$

c) $\infty + \infty$

gösterimleri ile :

a)• Durmadan büyüyen bir değişkene 1 eklersek, elde ettiğimiz değişken de durmadan büyür,

b) • Durmadan büyüyen bir değişkenden 1 çıkarırsak, elde ettiğimiz değişken de durmadan büyür,

c)• iki değişken durmadan büyüyorsa, bu değişkenlerin toplamı da durmadan büyür,

$x \rightarrow \infty$ ifadesi x in herhangi bir sınırı olmadan büyüdüğünü, $x \rightarrow -\infty$ ifadesi ise x’ in herhangi bir sınırı olmadan azaldığını gösterir.

Öncelikle $1/0$ sonsuzdur. Çünkü 1, sıfır parçalara bölünmüştür, yani sonsuz sayıda parçaya bölmemiz gerekiyor. ($-1/0$) içinde aynı düşünce geçerlidir.

Şimdi sonsuz-sonsuz u düşünelim. Yani $(1/0-1/0) = \text{Sonsuz-sonsuz} = 0/0$ 1 verecektir.



1,2,3,4,5,,,,,n,,, sayma sayılarını (doğal sayıları) bir eksen üzerinde işaretlersek sayılabilir sonsuzlukta (countable infinity) bir küme elde edilir. tam sayılardan oluşan küme **sayılabilir sonsuzken**, reel sayıların oluşturduğu sonsuz küme ise **sayılamaz sonsuzluktur**.

Şimdi sonsuz uzunlukta bir doğru çizgi düşünelim. Başlangıç noktası sıfır olsun. İkinci nokta sıfıra ne kadar uzaklıktadır? Ondalık sayılar kullanılırsa gittikçe küçülen 0,1 ; 0,01; 0,001; 0,0001; 0,00001;,,,,, noktaları işaretlenebilir. Bu sayıları listelemenin başka bir yolu yok. Burada ise doğru çizgi üzerinde sayılamaz sonsuzlukta nokta alınabilir. (uncountable infinity)

Astrofizik Professor **John D. Barrow (1952-)** "does Infinity exist?" başlıklı yazısında: Üç tip sonsuzluk olduğunu ifade etti. **Matematiksel, Fiziksel ve Kozmolojik sonsuzluk.**

Farklı bilgi sistemlerinde karşımıza çıkan sonsuzlar, o alanın bir gereksinimi olarak yorumlanabilir. Mesela matematikteki sonsuzun kaynağı sayma işlemine bağlı bir gereksinimdir; doğrudan sonsuzun kendisi değildir. Nitekim sayma işlemi ve dolayısıyla “sayı” kavramı hakkında yapılacak bir açıklama sonuçta, “sonsuz” kavramının kullanılmasını gerektirir. Dolayısıyla matematikteki “sonsuz“ kavramı matematik için bir gereksinimdir


Matematik sonsuz’un dışında fizik dünyaya ilişkin bir sonsuzdan da söz edebiliriz. Çünkü hem algılarımızla kavradığımız bir fizik nesnelere dünyası vardır, hem de bu dünya ile ilişkili olan bir ‘sonsuz’.

Tıpkı matematikteki sonsuz gibi, fizik dünyadaki sonsuzdan da bu alanın kavramlarının mantıksal bir sonucu olarak söz etmek mümkün görünmektedir. Yani fizik dünyaya ilişkin bir sonsuzdan söz edebilmenin ve özelliklerini ortaya koyabilmenin yolu, yine mantıki gerekçeler ve mantıksal bir yöntem olabilir.

Sonsuz bir reel (gerçel) sayı değildir. Sonsuz ölçülemez.

Örnekler:

{1, 2, 3, ...}Doğal sayılar dizisi asla sonlu değildir ve sonsuzdur.

 $\frac{1}{3}$ sonlu bir sayıdır. (sonsuz değildir) . Ama bu sayı bir ondalık sayı olarak yazılırsa 0.33333333.....elde edilir 3 ler sonsuz sayıda tekrarlanır.

Bir doğru parçası üzerinde sonsuz sayıda nokta vardır Çok kısa bir doğru parçası bile olsa sonsuz sayıda nokta vardır.

Sadece sonsuzluk duygusunu yaşamak ve sonsuzluğu hissetmek yeterli değil».

Bu noktada kısaca Ludwig Wittgenstein ‘ı hatırlayalım.

Ludwig Wittgenstein (26 Nisan 1889 – ö. 29 Nisan 1951), Avusturya doğumlu *filozof*, matematikçi.. Mantık ve dil felsefesi konularında yaptığı çalışmalarla modern felsefeye önemli katkılarda bulunmuştur. O’nun aşağıdaki sözlerini de sizinle paylaşacağım.

“ Hakkında konuşamayacağımız şeylerde sessiz kalmamız gerekir.”

“İnsan yaşamı, sonsuzluk içinde parlayan bir kıvılcım kadar kısadır. Görmek, algılamak, sorgulamak ve sınamak için acele etmezsek gerçeğin bilgisine ulaşamayız”.

SON SÖZÜM: Değerli dinleyiciler, matematiği anlamak istiyorsan ilk önce onu hayal gücünle besleyeceksin, besledikçe uysallaşır, sözünü geçirebilirsin ona. Sonra seni sahiplenecektir. Senin matematiğin olacaktır.

KAYNAKLAR

Ali Nesin (1989) Matematik ve Korku Amaç Yayıncılık Ltd.Şti., İstanbul.

Ali Nesin (1994) Matematik ve Oyun Düşün Yayıncılık, İstanbul.

B. Russel (1960) The Study of Mathematics in Mysticism and Logic, Sayfa: 55-69).

Davit Blather (2003) Pİ Coşkusu, (3. Basım) TUBİTAK Yayını

David Wells (1995) *Matematiğin Gizli Dünyası*(Çeviri: Selçuk Alsan (2008)) Doruk Yayınları, İstanbul.

David Wright (2009) *Mathematics and Music*, AMS.

Edward Frenkel (2015) *Aşk ve Matematik* (Çeviri: Cem Keskin) Paloma Yayınevi

Erix De Corte, (2004). *Mainstreams and perspectives in research on learning (mathematics) and instruction*. *Applied Psychology: An International Review*, 53, 279-310

Fikri Öztürk (2017) *pi sayısı, feigenbaum sabiti ve yerçekimi ivmesi* (KKÜ semineri)

G.H.Hardy (1995) *Bir Matematikçinin savunması* (Çeviri: Nermin Arık) TÜBİTAK Yayını

Hamza Bulut (1988) *İnsan ve Matematik*, Delta Bilim Yayınları, İzmir.

Ian Stewart (2000) *Doğanın sayıları* (Çev. Selgin Zırlı) İzdüşüm yayınları

Ian Stewart (2012) *Matematiğin Kısa Tarihi* (Çev. Sibel Sevinç, 2016) Alfa Bas. Yay. Dağ.