

# HERKES İÇİN MATEMATİK

BETÜL TANBAY





# HERKES İÇİN MATEMATİK

Dünya Matematik Günü  
Sohbetleri

Betül Tanbay



?

MERAK

ANLAMAK

SORU SORMAK

BAĞLANTI KURMAK

MODELLER YARATMAK



*matematikten korkmak istemeyenler veya  
matematikten korkmamak isteyenler için bir derleme*

Son yıllarda, yaş icabı olmalı, matematik hakkında pek çok genel konuşma, söyleşi, sunum yapma fırsatım oldu. İçerikleri haliyle kendi çalıştığım dar araştırma alanından çok daha geniş, dolayısıyla, zorlayıcı matematiksel bilgiler içermese de, hazırlanması pek de kolay değil. 2021 yazında Kadıköy'deki Gazhane'nin harika bir buluşma noktası haline gelmesinin ardından Derya Gürses'in daveti üzerine "Herkes İçin Bilim" seri konuşmalarına katıldım. Hem dostum hem meslekdaşım olan ve hayranlık duyduğum Türker Kılıç, Cemal Kafadar, Ali Alpar gibi pek çok bilim insanıyla birlikte. O güzel açık mekânı dolduran yüzlerce insan karşısında konuşmak heyecan vericiydi ama Derya'nın ikinci ricası çok daha zor bir işti: bu konuşmayı yazıya dökmek. Bir konuşma verirken daldan dala atlamak kolaydır ama yazı ciddi bir iştir. Matematik hakkında genel kitaplar bol bol yazılmıştır ve yeni bir şey eklemek için hem hepsinden haberdar olmak gerekir, hem de sıkı bir yaratıcılık ister. Böyle bir iddiam yok. Öte yandan, pandemi zamanı mahallemde okula gidemeyen ilkokul çocuklarından başlamak üzere her yaşta gence matematik anlatırken, "ama sen anlatınca çok kolay anlaşılıyor" lafını da epey duymuş biriyim. Hele hele "artık korkmuyorum" lafını duymak büyük bir mutluluk! Pek çok hocanın çareyi evine bir tane getirmekte bulunduğu tekerlekli kara tahtamı neşe içinde taşıyıp bol bol tebeşir tüketen Bora, Ceyla, Demir, Doruk, Ege, Leyla ve Şükran gibi genç matematikseverler okur belki diye yazayım dedim sonunda.

Genel konuşmalarda hedefim her dinleyicide hiç olmazsa bir kere, bir salise bile olsa, bir merak uyandırmak, bir soru sordurtmak olur. Şimdi de belki bu konuşmalardan kağıda döktüklerim

okuyana "aaa..şimdi anladım" "bbb...ben bu konuyu merak ettim!" ya da "ccc...şimdi bağlantıyı kurdum işte!" dedirtir...Doğası icabı bu derlemenin baştan sona okunmaktan çok, kolay karıştırılır olması belki daha iyi. Belli başlıklar ilgi çekerse, bağımsız okunabilir olsun istedim. İlgi çeken bir yerde derinleşmek için başvurulacak eser miktarı hem kütüphanelerde hem internette, hem Türkçede hem başka dillerde bol. Tabii yazdıklarımın bütününden de anlamlı bir hikâye çıksa iyi olur. Matematikle uğraşmış bir bireyin herkese aktarmak istediklerinin hikayesi.

2020'den beri UNESCO'nun resmi olarak ilan ettiği "Dünya Matematik Günü" (IDM) isimli yeni bir kutlama günü var, her yıl bir tema seçiliyor ve o tema çerçevesinde dünyanın her yerinde etkinlikler düzenleniyor. Biraz da bu özel günden bahsetmek, okurları işlenen temalar üzerinde biraz düşünmeye davet etmek istiyorum. İtiraf etmeliyim ki, yazma işine girişene kadar Derya'ya epey ter döktümdüm, ama 2023 senesinin IDM teması tam da Derya'nın bizim konuşma serisine verdiği isim olunca, anladım ki kaçış yok: **Herkes İçin Matematik!** Ben de anlatacaklarımı IDM'nin ilk dört yılının temaları üzerine kurmaya karar verdim:

IDM 2020: Her Yer Matematik

IDM 2021: Daha İyi Bir Dünya İçin Matematik

IDM 2022: Matematik Birleştirir

IDM 2023: Herkes İçin Matematik

Matematiğin en önemli iddialarından biri evrenselliği. Zaman ve mekânla kurduğu özel ilişki. Duvarları, sınırları zorlayan sebatı. Uzatmayalım girişi, bakalım içeride neler anlatabileceğiz ☺

"Herkes için Bilim" konuşmalarını düzenleyen Derya Gürses'e, yazıya dökmeye ikna eden Ayşe Buğra'ya ve bakılır hale getiren Aydın Tibet'e sonsuz teşekkürlerimle.



## HER YER MATEMATİK

Bu cümle hiçbirimizi şaşırtmaz. Çocukluktan beri matematiğin ne kadar önemli olduğunu dinleye dinleye büyürüz. Niye önemli diye soracak olursak da, hemen her yerde gerekli olduğu cevabını alırız. Astronomide uzaktan da olsa gördüğümüz yıldızlar, fizikte başımıza düşen elma, kimyada kokusunu aldığımız bir gaz, biyolojide dokunduğumuz canlılar gibi beş duyumuzdan en az biriyle aşına olarak başlarız diğer fen bilimlerine ve zamanla daha çok öğrenir, araştırırız. Halbuki “kök 2”ye hatta “2”ye rastlayan, kokusunu alan, dokunan olmamıştır. Hiçbir yerde görmediğimiz, dokunmadığımız bir şey nasıl her yerde? Allah Allah, yani Allah gibi adeta...

Biliyoruz aşırı bir güç yaratmak ve bu gücü yorumlamak insanlığı hem büyük güzelliklere hem büyük felaketslere götürmüş. “Her Yer Matematik” olabilir ama biz her yerde yürürken hep dikkatli olmalıyız, her adımı düşünmeli, gerektiği için atıp atmadığımızı sürekli sorgulamalıyız. Matematiğin bize bir öğrettiği de, en doğru bildiklerimiz üzerinde bile devamlı düşünmektir. Kibirden uzak durarak, yaptıklarımızdan, bulduklarımızdan aşırı emin olmamaya alışmaktır.

Dikkatli oynanması gereken bir oyun gibi matematik, merak ile alttan itilir, tevazu ile yukarıdan tutulur. “Doğru” bir çeşit idealdir, daha kimse yolda yürürken bir “doğru” görmemiştir (hele memleketimizde yürürken doğru bir şeye bile rastlamak daha da zor!), ama “doğru”nun varlığını varsaymak, doğru oyunun nasıl oynandığını öğrenmek, bize hayatın yanlışlarından korunmamızı, birlikte yaşamak için nelerden vazgeçmeyeceğimizi, neleri kabul edip etmeyeceğimizi gösterebilir.

## Her yerde kar var

Adamo'nun bir şarkısıydı, altmışlı yıllarda her dilde söylenirdi. O devirlerde Ankara'nın kışı soğuk ve bol karlı olurdu, Çankaya ilkokulunun bahçesi pek büyük değildi ama arkasında kocaman boş araziler vardı, kar kış demez gezerdik. Şehirler o zaman mega ol-

mamıştı daha ve kar taneleri erimeden kollarımıza

düşebiliyordu. En büyük eğlencemizdi, her

birinin farklı olduğunu seyretmek. Kolları-

mızı birbirimize tutar, "bendekine bak

asıl sen" edasıyla dolaşırdık. Çin'de

binlerce senedir kar tanelerinin

kayıt altına alındığını bilmiyor-

duk tabii. Johann Kepler'in de

1600'lerde bir arkadaşına yılbaşı

hediyesi olarak kar tanelerinin

altıgenliği üzerine bir kitap (*De*

*nive sexangula*) hediye etmiş

olduğundan da haberimiz yoktu.

O da, yaşadığı Prag şehrinin meş-

hur Charles köprüsünden geçerken

koluna düşen kar tanelerini incelemişti.

Ve "Kepler varsayımı" ya da "küre paketleme

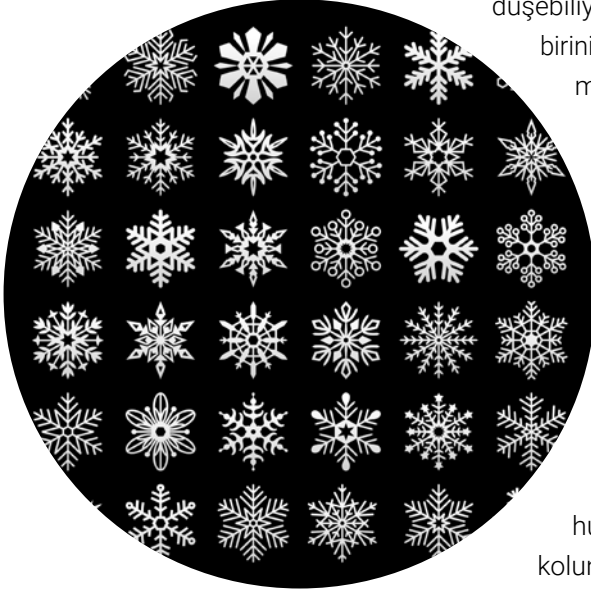
problemi" olarak adlandırılan savı ortaya atmıştı: uzay

boşluğunu dolduran eşit ebatlı kürelerin hiçbir düzeni, altıgen di-

zilizim düzenlemesinden daha büyük ortalama yoğunluğa sahip

değildir. Bizim mahalle manavı bu satırları görünce güldü "yahu

biz binlerce yıldır portakalları böyle dizeriz, size ne gerek vardı?"



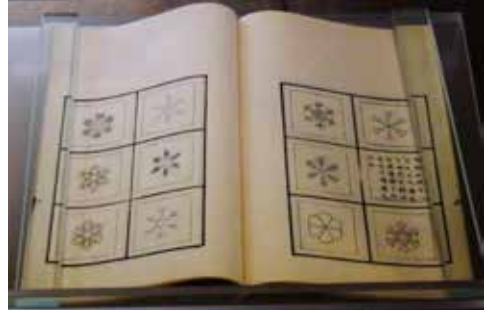
Alman matematikçi ve gök bilimci Johannes Kepler (1571–1630) ve Prag şehrinin sembollerinden biri olan, Karl Köprüsü olarak da bilinen Charles Köprüsü



Mesele sadece portakal dizmekle bitmiyor ki... Dizme, paketleme, inşaat hesapları, mimari planlar, en az paket malzemesi ile en çok yükleme yapabilmek, yüklemelerde yoğunluk konusu, yüklenenler taşınacaksa paketlerin içinde oynamamalarını sağlamak... ve daha neler neler şu kar tanesi ile başladığımız konuyla ilgili...



Kepler'den sonra René Descartes da Meteorlar kitabında kar tanelerine bir bölüm ayırmıştı. 19. yüzyılda Japonya'da bir kitaba her incelenen kar tanesi elle çizilmişti. 1900 yılında Paris'te düzenlenen meşhur dünya matematik kongresinde David Hilbert 23 açık soru listelemiş ve portakal dizme sorusu da 18. soru olarak bu listeye girmişti.



Kepler varsayımının ispatı dörtüzyıldan fazla zaman alacak ve bilgisayar hesaplamaları yardımıyla ancak içinde olduğumuz bin yılda ispatlanabilecekti. Demek yüzyıllarca insanlar kar tanelerine bakmış, incelemişti. Kar taneleri poligonların, simetri gruplarının araştırmalarına ilham olmuştu.

1832'de Doi Tositsura tarafından kar taneleri üzerine Japonca yazılan kitap "Sekka zusetu"

4 senede bir yapılan ve Fields madalyası başta, matematiğin en önemli ödülleri dağıtıldığı Dünya Matematikçiler Kongresi (ICM) aslında 2022 yılında Sen Petersburg'da yapılacaktı ama Rus askerleri Ukrayna'yı işgal edince, ICM'yi organize eden IMU (Dünya Matematik Birliği) yönetim kurulu kongreyi iptal etti ve ödül toplantısını Helsinki'ye taşıdı. Temmuz başıydı ve geceler hala beyazdı! Fin bir meslektaşım kışın karanlığın moral bozucu olup olmadığını sordum. Cevabı ilginçti: "eskiden kasım ayından nisana kadar her yer kar olurdu ve kısa günler bembeyaz geçerdik. Şimdi kar yağmıyor ve moral bozucu..." Bir önceki ICM de 2018 yılında Brezilya'da Rio de Janeiro'da yapılmıştı. Pandemi öncesiydi ve tüm kongre salonları, sınıflar

2022 Leelavati ödülünü alan Nikolai Andreev de yine bizim manavın konusu ile ilgili oyuncaklar üretiyor!





Matematik ve sanatın buluşmasından örnekler, sırasıyla Sırçalı Medresesi (Konya), Ulu Cami (Bursa), El-Hamra Sarayı (Granada), Pirgi (Sakız Adası)

dolup taşıyordu. Konu buralara gelmişken, matematik eğitimini yaymak geliştirmek konusunda verilen en büyük ödül olan Leelavati ödülünün dünyanın ilk matematik köyünü kurmuş olan Ali Nesin'e verildiğini de hatırlatalım.

Rio'da, halka açık özel konuşmayı Fransız matematikçi Etienne Ghys veriyordu. Konu yine kar taneleri idi. Portekizce verdiği konuşmada ilk sorusu "aranızda kim kar gördü?" olunca çok şaşırdım. Binlerce kişinin oturduğu koca salonda en fazla yüz kişi el kaldırıncaya daha da şaşırdım. Dünyada ve özellikle Brezilya'da bir sürü insanın hiç kar görmemiş olabileceği o zamana kadar aklıma bile gelmemişti. Bir kere de hiç deniz görmemiş yaşlı bir insana rastlamıştım. Uzun uzun bakmıştı, "denizi anladım da o uzaktaki çizgi ne?" demişti. Ufuk görmemiş bir insana "yatay" kavramını anlatmak kolay olmasa gerek. Thales taa ikibin beş yüz yıl önce, çıkmış Milet'ten, Anadolu'yu aşmış, Mısır'a kadar gitmiş. Gezinler ile kaşifler sayesinde ilerlemiş bilim. En büyük kaynak: merak etmek, soru sormak. Matematiğin temellerinden biri. Diyebilirsiniz ki, sanat da öyle değil mi? Zaten matematik de bir çeşit sanat. Kar taneleri, doğadaki renkler, simetrikler matematiğe ilham verdiği gibi sanata da ilham vermiş hep. Yine de unutmayalım ki, insanlar sadece manavda portakal dizmek için değil, savaşlarda attıkları topları dizmek için de böyle matematik soruları sormuş ve cevaplarını kötülük ve yıkım için kullanmışlar.

## Matematik ve zaman

Matematiğin zamanla ilişkisi çok boyutlu. Bir matematikçi daha teknik bir cevap vererek "zaman" bizim için boyutlardan biri, ya da parametrelerden biri diyebilir ama sadece "t" harfinden bahsetmiyorum, zaman diye ifade ettiğimiz ve pek de anlayamadığımız bir kavramdan bahsediyorum. Zamanımız, zamanı anlamaya

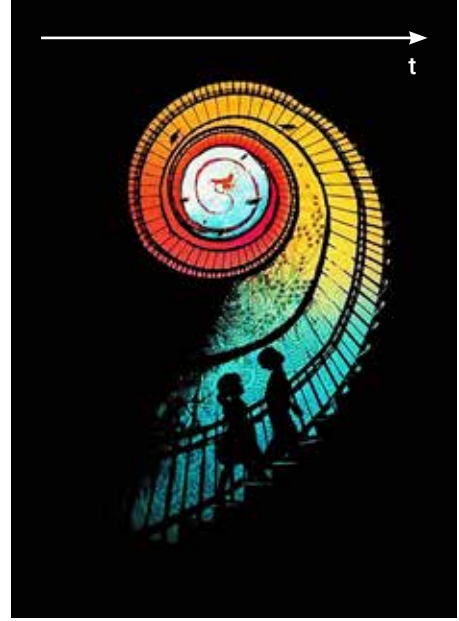
çalışmakla geçiyor belki de! Matematikte bir çizgi çekip, ucuna "t" koymakla bitmiyor mesele. O ideal çizgide saat, dakika, saniye eşit bir şekilde yerleştirilmiş durumda. Ama bir trene yetişmenize kalan 2 dakika ile gece yarısı sizi yataktan fırlatan bir depremin 2 dakikası aynı mı? Üç yaşında bir çocuk için bir sene ile altmış yaşında bir insan için bir sene eşit mi? Sorun sadece görecelik değil, bizzat Einstein ne demiş: "Zaman bir hayaldir". İngilizcesi "time is an illusion", nasıl tercüme etmeliyiz acaba? Yanılsama, aldanma, aldatma?

"Zaman" bir yandan da oksijen gibi onsuz yaşayamayacağımız bir olgu insanlık için. Oksijeni biz yaratmadık ama saati biz yarattık. Hatta yaz saati gibi bir mevhum da

var, siyasetçilerin keyfine göre bir ileri bir geri gidiyoruz. Zaman var da, biz ona muhtelif isimler mi veriyoruz, yoksa kavramı biz mi yarattık? Matematiği biz insanlar mı yarattık yoksa var da biz mi keşfediyoruz, bu bizi taa Eflatun'a kadar götürən eski bir felsefi soru.

İnsan hep soru sormuş. Bir yandan zaman içinde sorduğu sorular değişmiş, gelişmiş. Öte yandan var olduğundan beri hep aynı soruları da soradurmuş. Nereden geldik? Nereye gidiyoruz? Neden varız? Ve daha buna benzer varoluşsal sorulara cevap bulunduğu da pek söylenemez.

Matematik, varoluş konularına girse de, son derece pratik soru ve sorunlar sayesinde gelişmiş. Ayırmak, bölmek, birleştirmek, ölçmek, saymak gibi son derece doğal ihtiyaçlar sayesinde. Matematikçilerin derdi, karışık durumlara sade kurallar bulmaya çalışmak olmuş. Ama bu işin en heyecan veren taraflarından biri, pratik soruları çözmek için yaratılan teorilerin pratikten bağımsız olarak gelişebilmesi. Yani evdeki pratik bir sorunu çözmek için matematik odasına kapanıyorsunuz, sonra da bu odadan hiç çıkmadan ömür boyu soracak soru, düşünecek konu, çözecek sorun yaratabiliyorsunuz. İşin içine o kadar etkileyici, o kadar estetik detaylar giriyor ki, kendinizi bir sanatçı olarak görmeye başlayabilirsiniz. Biraz ileriye götürürseniz, odanın dışı sizi ilgilendirmemeye bile başlayabilir.



Zaman yolculuğu tek yönlü düz bir yol mu? Sürekli anladığımızı zannetkilerimize geri gelmiyor muyuz? Geçen ay mı daha yakın, tam bir sene önce bugün mü?





MÖ 1900-1600 yıllarından uygulamalı geometrinin bilinen en eski örneği olarak kabul edilen Si.427 tableti

Kök 2'ye yaklaşmaya çalışan MÖ 1800-1600 yıllarından Babil tableti YBC7289

MÖ 1850 yıllarından aritmetik, geometri ve cebir problemlerinin dizildiği Mısır papirüsü

Matematikçilerin sık sık hafif uçuk, hafif asosyal olmalarının bir sebebi de bu özellik. Tamamen delirenlerin hikayeleri de ayrı birer roman!

Matematiğin ve matematikçilerin dertleri ve metodları 4000 yıldır değişmedi desek, pek abartı olmaz. Zamanla olan ilişkisinin ilginç taraflarından biri de bu. Matematikle ilgili olan en eski kalıcı bilginin İstanbul Arkeoloji Müzesinde bulunan antik Babil'e ait Si.427 tableti üzerinde olduğu iddia ediliyor. Bir arazi paylaşım

mesesinden kaynaklanmış olması muhtemel. Sadece meraklı bir canlı değiliz, maalesef açgözlülük de galiba insanın doğasında.

Birebir bir karenin köşegen uzunluğu nasıl bir sayıdır, binlerce yıl evvel sorgulanmış. Yarı çapı bir olan bir çemberin çevre uzunluğu da. Pi adını taktığımız sayıyı "bulmak", ya da "yaklaşmak" binlerce yıl matematikseverlere ilham olmuş. Sadece ikiyüz elli yıl önce pi sayısının rasyonel, yani bildiğimiz bir kesir olmadığı ispatlanıyor, yüz sene önce de transandantal olduğu, yani cebirsel işlemler yaparak doğal sayılardan elde edilemeyeceği. Pi sayısına kesirlerle yaklaşma işini artık bilgisayarlara bıraktık!

Peki bu metodlar nasıl değişmemiş? Tüm fen bilimlerinde bu kadar metodoloji değişimi yaşanırken matematik nasıl bu kadar "aynı" kalmış? Nasıl dünyanın her bir köşesinde benzer sorular benzer şekillerde sorulup cevaplandırılmış? Her şeyden önce, yıllar, hatta yüzyıllar, binyıllar içinde, her dünyanın anlayacağı semboller, tanımlar kabul edilmiş. Bugün, her dilde ayrı okunsa da "1" sembolü evrensel, "1 + 1" de. Herkes de aynı şeyi anlıyor. Semboller, tanımlar dışında iki bin yılı aşan bir zamandır aynı mantıkla çalışıyoruz. Bu konuyu biraz daha irdeleyelim.

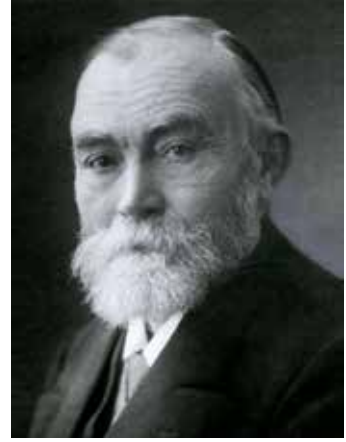
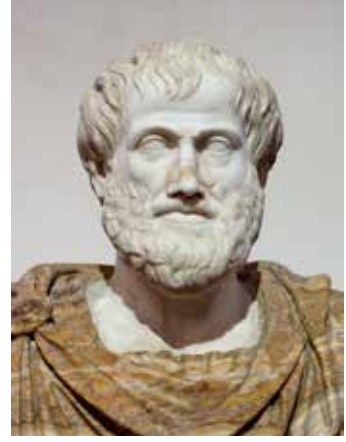
## Matematik ve mantık

Önce konuştuğumuz dili iyi oturtmak gerekiyor. Günlük hayatta kullandığımız değişik diller, her ne kadar şaheser edebiyat eserleri, derin duygu ve düşünceleri ifade etme imkanları verseler de,

ifade edilen ile algılanan, söylenen ile anlaşılan arasında ciddi uçurumlar olabiliyor. Matematiğin dili yanlış anlamalara fırsat vermez. Dilin kuruluşu ve kullanımı nettir. Belki alışana kadar matematiği korkutucu yapan sebeplerden biri de budur, “ama aslında ben öyle demek istemedim” gibi kaçış yolları yoktur. Matematiğin dili, yapısı, yöntemleri ile uğraşmaya “metamatematik” de deniyor. Yani matematik yapabilmek için oluşturulması gereken ortam ve o ortamda yaşam biçimi konusunda anlaşmak için yapılan çalışmalara. Diğer dil ve bilimlere göre matematiğin bir özelliği de daha önce söylenenleri değiştirmek, tekrar başlamak gibi bir sorunu olmaması. Bizden evvel yapılanların çöpe atılması söz konusu değil, insanlığın ilk gününden son gününe kadar işlenen bir nakış adeta. Ondokuzuncu yüzyılın ikinci yarısı ve yirminci yüzyılın ilk yarısı metamatematik konusunda taşların yerine oturtulduğu bir dönem. O dönemde yaşamış ve katkısı olmuş tüm düşünür ve matematikçileri burada saymak imkânsız, ama birkaç tanesi hakkında ufak bilgiler vereceğim. Önce çok daha evvele gidelim ve Ege denizinden, Assos'tan Dikili'ye Anadolu'da dolaşmış ve yaşamış bir toprakdaş ile başlayalım: Aristo. Aynı toprakları paylaşmak çok güzel bir ortak payda olsa da, günümüzün ortak hikâye anlayışı maalesef toprakla başlamıyor ve kanımca çok gerekli bu kelimeyi uydurmak zorunda kaldım.

Aristo için pek çok şeyin babası denir, mesela “lise”nin, ama en çok mantığın babası olarak bilinir. İki değerli mantık dediğimiz mantığın temel ilkelerini ortaya koymuştur. Aradan geçen 2300 yılda, bu ilkelerin hala geçerli olması, teknolojinin, mesela kimisenin elinden düşmeyen cep telefonlarının esasının taa Aristo'ya gitmesini heyecan verici buluyorum.

Aristo'dan sonra gelmiş geçmiş en önemli mantıkçının Gottlob Frege olduğu hakkında geniş bir uzlaşma vardır. Frege, hem formel mantığın oturtulmasında, hem de “doğal sayı” kavramının tanımlanmasında önemli katkılarda bulunmuştur. Mantığın en temel kavramları olan “ispat” ve “tanım” konularında büyük ilerlemeler katetmemizi sağlamıştır.



Düşünce tarihinin en önemli filozoflarından biri olan Aristoteles (MÖ 384 - MÖ 322) ile modern matematiksel mantığın ve analitik felsefenin kurucusu sayılan Alman matematikçi, mantıkçı ve filozof Friedrich Ludwig Gottlob Frege (1848 - 1925)

İki değerli mantık, ya da önermeler mantığı, doğru-yanlış değerlerinden birini verebildiğimiz cümlelerin mantığıdır. Bir soru, önerme değildir, mesela “hava güzel mi?” sorusu “doğru” veya “yanlış” değeri alamaz. Ama “hava yağmurlu” cümlesi bir önermedir ve hava şartlarına göre doğru veya yanlış değerini alır. Hemen düşündüğünüz gibi, örnek pek tatmin edici değil, iklim koşullarının değiştiği bir ortamda, doğru olan bir önerme, başka bir zaman veya yerde yanlış da olabilir. Halbuki hava bulutlu da olsa, güneşli de olsa, dünyada da olsak, Mars’da da, matematiksel önermelerin doğruluk değeri değişmez. Önermeler mantığında, bir önerme doğruysa, tersi yanlıştır. Ve de bir önerme ya doğrudur ya da tersi doğrudur, yani üçüncü bir “hal” olamayacağını kabul ederiz. Her ne kadar matematiksel düşünce sisteminin temeli de olsa, önermeler mantığı matematik sorunlarımızı ifade edebilmemiz için yeterli zengin bir sistem oluşturmaz. Yüklemler mantığını kurduğumuz daha geniş bir dil kullanırsınız. Niceleyici dediğimiz semboller kullanırsınız, böylece mesela “bütün çift sayılar 2 sayısına bölünür” veya “bazı sayılar 2 sayısına bölünmez” gibi evrensel ve varoluşsal nicelemeleri ifade edebiliriz. Evrensel bir cümlelerin yanlış olmasının kolay olduğunu unutmamalıyız: mesela, “sınıfta herkes İstanbul doğumlu” cümlesinin yanlış olması için koca sınıfta bir tek öğrencinin İstanbul dışında doğmuş olması yeterlidir. Bunu sadece matematik açısından değil, hayatımızda da unutmamakta fayda var: Türkler şöyledir, Almanlar böyledir, batılılar şöyle düşünür, doğulular şuna inanır gibi genellemelerden kaçınmak gerek.

Cümlelerimizi çeşitli niceleyicileri ardarda kullanarak geliştirebiliriz. Mesela, “her doğal sayıdan daha büyük bir sayı vardır” cümlesini formel olarak aşağıdaki gibi yazabiliriz:

$$\forall x \exists y x < y$$

Bir basit oyun düşünün: sen bana bir sayı söyle, ben de sana ondan daha büyük bir sayı söyleyeyim. Bu oyunu yazdıklarımı okuyan herkes oynayabilir.

Ama yine dikkat!!! Niceleyicileri nasıl sıraladığımız son derece önemlidir.

$$\exists y \forall x x < y$$

yazarsak, bambaşka bir şey söylemiş oluruz: öyle bir sayı vardır ki, bütün sayılardan büyüktür. İlk önerme doğruyken, ikinci önerme yanlıştır.



Öğrenciler bu sıralamada hata yaparlarsa, hocalardan abartılı tepki aldıklarını (mesela sınav kağıdında çizilen kocaman bir kırmızı çizgi) düşünürler. Aradaki farkın önemini anlatmak için başka bir örnek verelim: "her insanı biri doğurmuştur" basit bir gerçektir, ama "öyle biri vardır ki, herkesi yaratmıştır" çok daha farklı bir konuya sokar bizi.

Derslerde de çok sık hatırlatmaya çalışırım: bir cümleyi okurken, hem ne söylediğini düşünmek gerekir, hem de ne söylemediğini. Mesela, "Ahmet ve Ayşe sinemaya gittiler" cümlesinden hem Ahmet'in hem de Ayşe'nin sinemaya gittiğini anlarız. Bir başka deyişle, ikisinden birini sinema salonunda görmüyorsak, cümle yanlıştır. Halbuki "biletleri Ahmet veya Ayşe alıyor" dediğimizde gişede sadece ikisinden birini görmemiz yeterlidir. Çoğunlukla "ve", veya" konusunda bilgiliyizdir. Ama "eğer yağmur yağarsa, şemsiyemi alacağım" şeklinde bir cümlenin ne dediğini biliriz de, ne demediğinde biraz kafalar karışır: bu cümle, yağmur yağmadığı durum için hiçbir şey söylemez. Yani "eğer yağmur yağmazsa, şemsiyemi almam" ifadesini içermez. Tek yönlüdür. İki yönlü olması için "ancak ve ancak" gibi daha kuvvetli ifadeler eklememiz gerekir: "ancak ve ancak yağmur yağacaksa, şemsiyemi alacağım" gibi.

Burada üzerinde durduğumuz, "kesin" olmaya çalışan bir dilin özenle kullanılması gerektiği. Belki de matematiği korkutucu ya da itici yapan bu özen gerekliliği. Güzel bulduğumuz pek çok şeyin özen gerektirdiğini hatırlayalım. Sanatı düşünün. Müzelerde hayran kaldığımız hangi eser yalapaşap yapılmış? Müzikte önce sol sonra si çalmak gerekiyorsa, tersini yaparsak kakafoni oluvermez mi? Kısacası hayatta beğendiğimiz her şey özen gerektirmiyor mu? İnsan daha özenli olsa, bugün planetin yaşadığı sorunları yaşar mıydık acaba?

Matematisel mantık bizi bugünkü gelişmiş teknolojik dünyaya getirecek güçte olsa da, bize hayatta göstermemiz gereken özen hakkında yol gösterse de, elbette hayat "doğru-yanlış" ikilisi arasında anlatılamaz. O zaman niye bu kadar uğraşıyoruz? Neden matematisel düşünce yöntemi herkese lazım? Evet herşey ya siyah ya da beyaz değildir ve hatta hayat çoğunlukla gridir denebilir, ama siyah ve beyazı iyi anlamak, renkleri anlamamıza yardımcı olmaz mı?

Hayatta "siyah-beyaz", "doğru-yanlış", "evet-hayır" arasında seçim yapmak zorunda kaldığımızda çok zorlanırsınız. Dikkat ederseniz,



siyasetçiler bizi sık sık böyle seçimlere itmeye çalışırlar. Bir acı örnek, son yıllarda ülkemizi, insanımızı belki de en fazla kutuplaştıran 12 Eylül 2010 referandumudur. Halbuki kanımca o referandum hakkında en önemli soru bir türlü sorulmuyor: referandum gerçekten gerekli miydi? Koskoca Millet

Meclisimiz tam da böyle acı seçimler yapmak zorunda kalmayalım diye orada değil miydi?

Matematiği oturtduğumuz mantık çerçevesini anlatırken “tanım” meselesine de değinmek şart. Matematik yazarken, konuşurken kullanacağımız dilin sembollerini, sembollerin nasıl yan yana getirileceğini netleştirdikten sonra, yani dilin gramerini öğrendikten sonra, kullanacağımız kavramları net bir şekilde tanımlamak gerekir. Mesela “grup” nedir tanımlayacaksanız, bu son derece net bir şekilde yapılır ve Endonezyalı bir matematikçi ile Şilili bir matematikçi buluşup “grup teorisi” hakkında çalıştıklarında, ikisi için de “grup” aynı tanıma sahiptir. Bu yanlış yapmayı önlemez ama yanlış anlaşılmayı önler, diğer konuştuğumuz dillerden farklı olarak. Tanım maalesef günlük hayatta yeteri kadar üzerinde durduğumuz bir konu değil. Memleketimizde “iş tanımı” çoğunlukla yeterli netlikte yapılmaz. İş tanımı eksikliği, sorumluluk ile yetki konusunda devamlı kafa karışıklığı yaratır. Bunun bilinçli olduğunu düşünürüm. Dikkat ederseniz, sık sık yetkili olanın sorumluluk almadığı ve sorumluluğu yetkisiz olana yıktığı sistemler (ya da systemsizlikler) içinde çalışırız. Dünyada “soykırım” kelimesinin tanımı herkes için net olabilseydi, bu konu üzerinde bu kadar kavga belki çıkmazdı.

Mantık hakkında yazıp Kurt Gödel’den bahsetmemek mümkün değil. Gödel’in matematiğe ve dünyaya katkısını bir sonraki temaya saklıyorum.

## DAHA İYİ BİR DÜNYA İÇİN MATEMATİK

Matematik “gerçek” ile yakından ilgilidir. Metamatematik kullandığımız tüm kavramların net tanımını ister. “Gerçek nedir?” sorusunun cevabı var mı? Bu derlemeyi “post truth”, “algı operasyonu” gibi kavramların tartışıldığı, hayatların bir ekrana yansımaya haline geldiği bir dönemde yazıyorum.

Ekranın, verilerin, yapay zekanın insanı kontrolü altına aldığı bir zamanda, Harari, bu dünyada var olmaya devam edebilmek için, “seni en iyi bilen sen olmalısın” diyor. Peki kendimizi tanımak için, bize anlatılanları doğru algılamak için kendimiz nasıl geliştirmeliyiz? İnsanın kendini iyi tanıması, daha iyi bir dünya için gerekli değil mi?

Süratle gelişen teknoloji bir taraftan, insan kalma dürtümüz bir taraftan, gencimiz yaşlımız ortak bir dile her zamankinden daha çok ihtiyaç duyuyoruz sanki. İşte bu ortamda matematik hem en eskiyi hem en yeniyi anlayabilen, anlatabilen ortak dilimiz belki de. Tarih boyunca, hem nereden geldiğimiz, hem nereye gittiğimiz konusunda hep matematik kullanmışız.

Okur-yazar olmak bugün nasıl tartışılmayan bir gerek ve gereksinim ise, belli bir miktar matematik okur-yazarlığı da herkese lazım. Peki matematik herşeye cevap verme iddiasında mı? Matematiğin kendi bir bütün mü? Matematiği birleştirmek, bütünleştirmek, “ $2 + 2 = 4$ ” gibi bir gerçekle başlayıp tüm bildiklerimizi bu cümleden “akıtmak” pek çok düşünürün, matematikçinin hülyası olmuş ve hala da oluyor. Alfred Whitehead ve Bertrand Russell’in büyük projelerinden



biri mantık ile tüm matematiği elde etmek olmuş ama belli paradokslara takılmışlar. Nereden başlarsanız başlayın, bir şekilde bir yerlere takılacağımızı Kurt Gödel en kapsamlı şekilde açıklamış. Çocukken aile fertleri ona "bay niçin" (Herr Warum) ismini takmışlar, çünkü her şeyin sebebini öğrenmek istermiş. Hani çocuklar sorar ya: senin annen baban kim? Peki onun annesi babası? Peki onların ki? Ve çok küçük yaşta böyle geriye doğru devamlı bu soruyu tekrar edebileceğimizi anlarız. "Başlangıç" cevabı bir türlü verilemeyen bir soru. "Önce kelime vardı" diye başlıyor Yohanna'ya göre İncil. Oğuz Atay "kelimelerden önce de yalnızlık vardı, kelimeler yalnızlığı unutturdu" diye devam etse de biz konumuzun fazla dışına çıkmayalım. Yine de "nerden başlasam?" sorusunun cevabı kolay değil. Matematiği sayılarla anlatacaksanız sayıyı tanımlamak gerek, kümelerle anlatacaksanız kümeyi tanımlamak gerek, sayı için küme için tanımı belli başka kelimeler gerek. Çarelerden biri, fazla tartışmadan belli bir şeyleri kabul etmek. Ama neleri kabul edeceğiz? Herşeyi Allah yaratmıştır ve herşey onun istediği gibi olur dediğimizde, tüm cevaplar verilmiş olur, soracak soru yoktur. Ama bu bizi Mars'a götürmez. Soru sormayan toplumların hali de malum. Bir de matematiksel bir başlangıç olabilir: boşluk! Evet kümenin ne olduğunu tam söyleyemesek bile "boş küme vardır" diye bir cümleyi doğru olarak kabul edebiliriz. Bu cümlelere aksiyom diyoruz. Hedef mümkün olduğu kadar az aksiyomla mümkün olduğu kadar çok soruya cevap verebilmek. Boş kümeyi 0 sayısı gibi düşünsük, boş kümeyi içeren kümeyi 1 sayısı gibi düşünsük, 0, 1, derken durmak için sebep yok. Ama her insan ölümlü! İster

Avusturyalı-Amerikalı mantıkçı, matematikçi ve matematik felsefecisi Kurt Gödel, (1906 - 1978)



istemez boynumuzu büküp "sonsuz vardır" diye bir aksiyomu da kabul etmek durumundayız. Aslında bir anayasa yazıyor gibiyiz. Hani bizim ülkemizde bir türlü yazamadığımızdan, yazılı olana bile uymayı beceremediğimizden! Matematiğin anayasası var mıdır? Bütün dünyada matematikle uğraşan herkes aynı aksiyomları kabul etmişse, buna matematiğin anayasası diyebilir miyiz? Bir anlamda evet. Kurt Gödel işte burada bizi uyarıyor ve bir tevazuya davet ediyor: her kurduğunuz yeteri kadar gelişmiş anayasa sistemi, kendi içinde cevap veremediği bir soru üretir. Yani bir anlamda matematiğin de sınırları var.

Uygulamada şöyle düşünebiliriz: matematikçilerin kabul ettiği aksiyom listesi (mesela Zermelo-Frankel aksiyomları) ve bu aksiyomları kullanarak ürettikleri teoriler, fizikte, kimyada, biyolojide, ekonomide, bilgisayar dünyasında sorduğumuz sorulara cevap bulmak için kullanılabilir mi? Cevap evet ise, bunları kullanmaya devam ederiz. Bir çeşit optimizasyondur bulduğumuz çare. Öte yandan matematikçi yetinmez, gerekli olsa da olmasa da, daha ileri, daha geniş, daha değişik teoriler, yaklaşımlar üretmek için çalışmaya devam eder. Son yıllarda sözü çok edilen “inter-evrensel Teichmüller teorisi” bir örnek sadece.

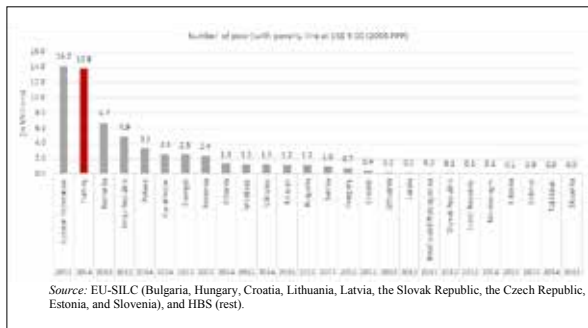
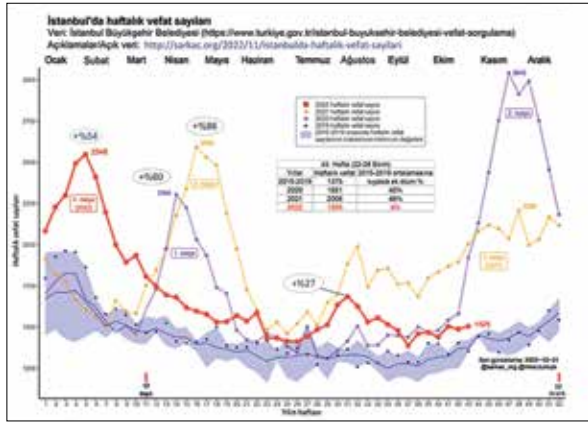
Tamam, Teichmüller de nereden çıktı bir miktar matematiksel okur-yazarlık idi konu dersiniz, dönemim gerçekte olan ilişkiye. Algı operasyonlarına karşı kendimizi korumak için matematiksel verileri kolayca okuyup değerlendirebilmemiz mühim.

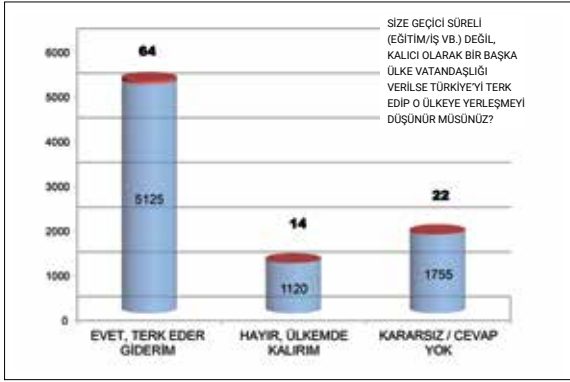
Mesela pandemi ile ilgili size yapılan açıklamalardan şüphe eden bir İstanbullu iseniz, belediyenin verdiği günlük ölüm sayılarını kullanarak salgın sebebiyle ölümlerin ne kadar arttığına kendiniz bakabilirsiniz:

Ya da ekonomi harika gidiyor diye beyanatlar duyduğunuzda, yandaki grafikten harika olup olmadığına kendiniz karar verebilirsiniz:

Dünyada vaziyet nasıl bilmek isterseniz, yabancı diliniz çok kuvvetli olmasa da, matematiksel bir tabloyu okuyabilirsiniz:

Matematik okur-yazarlığı ile dünyadaki bir çok gelişme hakkında daha nesnel fikirler edinmemizi sağlayacak bir kaç örnek...





Ülkemizdeki maden kazalarının "doğasını" ve bu konuda yapılan açıklamaları daha iyi anlamamıza yardımcı olacak bir veri... Son yıllarda dünyada maden kazalarında yaşamını yitiren işçi sayılarını gösteren istatistik.

Yeditepe Üniversitesi ve MAK Danışmanlık işbirliği ile 13 Temmuz-20 Ağustos 2020 tarihleri arasında, 18-29 yaş grubu 8.000 gençle yapılan "Gençlik Araştırması" anketinden...

CD üzerine kısa zaman aralıklarında (genellikle saniyede 44100 kez) örnekler alınarak bir sayı dizisi olarak kayıt edilebilir. Ses dalgaları, farklı frekanslara sahip birçok dalganın birleşimidir ve bazıları kulaklarımız tarafından algılanmaz. Fourier dönüşümü, karmaşık bir ses dalgasını daha basit dalgalara ayırmamızı sağlar. MP3 gibi ses formatları yalnızca duyulabilir frekansları korur, ve bu sayede dosyalar çok daha küçülür.

Matematik sadece yürürken istediğimiz müzikleri dinlememizi sağlamaz, tam anlamıyla hayat kurtardığını da söyleyebiliriz. Bugün burnunuz kaşınsa bizi içine soktukları MR, tomografi gibi makinalar, Radon dönüşümleri gibi ileri matematik sayesinde çalışıyorlar.

Daha böyle bir sürü örnek için IDM websitesinde gezinmenizi mutlaka öneririm: [https://betterworld.idm314.org/index\\_tr.html](https://betterworld.idm314.org/index_tr.html)

Bir siyasetçi (nedense doğru olmayan ifadeler düşününce aklıma ilk gelen siyasetçi oluyor) işçi ölümlerinin kader olduğunu ya da ülkemizde gençliğin mutlu olduğunu iddia etse, biraz istatistik bilmek, biraz grafik okumak sayesinde araştırmalara bakıp kendi fikrinizi oluşturabilirsiniz:

Haklısınız, devamlı iç karartıcı örnekler vererek, matematiğin daha iyi bir dünya için şart olduğuna kimseyi ikna edemem. Ama matematik olmasaydı, iPod, Spotify veya iTunes da olmazdı. Biraz açıklayalım: Müzik kulaklarımızda titreşen dalgalarından oluşur. Bu dalgalar, bir

# MATEMATİK BİRLEŞTİRİR

## Dünya Matematik Günü

Dünya Matematik Günü (IDM) UNESCO tarafından 2019 yılının Kasım ayında ilan edildi. “Matematik? En nefret ettiğim dersti” cümlesine fazlasıyla rastlanan planetimizde, bir “dünya matematik günü” pek de fena bir fikir değil. Matematiğin güzelliğini, önemini hatırlamak ve de hatırlatmak önemli. Nasıl ki, anadiline hâkim olmamak, sanat hakkında fikir sahibi olmamak önemli eksiklikler ise, matematiğin temel kavramlarını, mantık, geometri, cebir bilmemek ve hele herkesin hayatındaki temel rolünü farkında olmamak büyük boşluk.

Matematiğin Gözünden sergisi, Taksim Sanat Galerisi Mart 2020

IDM kutlamaları matematiğin birleştirici gücüne mutlaka katkıda bulunuyor. 14 Mart 2020 tarihinde ilk IDM kutlamasını yapmak için binlerce etkinlik planlanmış, ve “her yer matematik” denecek iken bir virüs çıktı ve dünya tarihinde görülmuş en büyük kapanma ile karşı karşıya kaldı insanlık.

Her yer virüs olur olmaz, tüm insanların günlük hayatına, epeyce hatalar yaparak da olsa, yayılma hızı, değişim, üssel artış gibi pek çok matematiksel kavram giriverdi. Biraz daha meraklılar  $R_0$  gibi sembollerin anlamını da öğrendiler: her bulaşıcı kişinin enfekte ettiği birey sayısına karşılık gelen üreme oranının 1’den aza indirilmesi şarttı!



İkinci IDM temasını belirlerken pandeminin etkisi devam ediyordu ve 2021 teması “Daha İyi Bir Dünya İçin Matematik” olarak saptandı. Hastalığın evrimini tahmin etmek için, kaynakların



### Adil Bölüşüm

#### Katılımcılar:

12 yaş ve üstü, 4-5 kişilik gruplar.

#### Genel Bakış:

Bir pastayı birkaç kişi arasında, herkesin hakkını alacağı şekilde bölmenin farklı matematiksel yollarını keşfediyoruz. En sonunda da pasta yerine ev işlerini paylaştık. Bu sefer herkes en çoğu yerine en azı da isteyecek olsa, benzer bir yöntemle ev işlerini de adil bir şekilde paylaşabiliriz.

#### Hazırlık

Her grup için karton bıçaklar, bir karton kılıç ve karton kekler hazırlayın hatta en iyisi grupların hazırlamasını sağlayın. Kekler homojen olmasın, katılımcılar belli taraftaki belli bir parçayı tercih edebilecek olsun.



14 Mart Dünya Matematik Günü Adil Bölüşüm temalı etkinlik duyurusu

sınırlarını gözeterek hastalığın yayılmasını azaltma stratejilerini optimize etmek için matematiğin, istatistiğin, nasıl kullanıldığı çeşitli örneklerle anlatıldı. Sadece pandemi müdahalesi değil, daha iyi bir dünya inşa etmede matematiğin oynadığı rol konusunda farkındalık yaratıldı. Okullar, ekonomik ve sosyal politikaların tasarlanmasında pek çok uygulaması olan adil bölme-bölüşme matematiğini keşfetmeye davet edildi.

Daha iyi bir dünya elde etmek kolay değil. Hızla çoğalıyoruz, hızla çevreyi yok ediyoruz, efendice birlikte yaşamayı bir türlü öğrenmiyoruz. 2022 temasını seçerken, küreselleşme iddiasını fena halde kutuplaşarak kaybeden siyasi camiaya adeta meydan okumak üzere matematiğin evrenselliğinin öne çıkarılmasına

karar verildi. Bir öğrencinin önerisi olan “Matematik Birleştirir” temasında karar kılındı ve dedik ki, “Matematik birleştirir”, çünkü, bu gezegendeki insanlar olarak, ortak sorunlarımızı çözmek için, anadillerimiz dışında bir ortak dile, kredi kartları dışında bir ortak değere, siyaset dışında bir ortak zemine acil olarak ihtiyacımız var.

Dünya Matematik gününü ilan eden Birleşmiş Milletler, insanlığın dibe vurduğunu düşündüğümüz ikinci Dünya Savaşı ardından, bir birleştirme projesi olarak kuruldu ve hemen ardından insan hakları evrensel beyanamesi hazırlanarak neredeyse dünyadaki tüm ülkeler tarafından imzalandı. Tanımında, adalet ve güvenliği, ekonomik kalkınma ve sosyal eşitliği dünyadaki tüm ülkelerde sağlamayı amaç edinmiş bir küresel kuruluş olduğu yazar. Beyanamede de hukukun üstünlüğü ve insanların eşitliği en temel kavramlardır. Acı acı gülümseyerek mi okuyorsunuz bu satırları? Hukukun alt üst olduğu, insanlar arasındaki eşitsizliklerin pek çok açıdan tavan yaptığı bir dönemdeyiz. Birleşme ve küreselleşme çabalarına ise, 1989 Berlin duvarının yıkımından sonra örülen duvar resimleriyle acı bir cevap daha verebiliriz:





Peki, matematik birleştirdi mi? Daha iyi bir dünya yaratabildi mi? Her yer matematik mi? Maalesef tablo pek pembe gözüküyor bu yazıyı yazdığım günlerde. 14 Mart 2020'ye girerken pandemi, 14 Mart 2022'ye gelirken de dünya savaşı korkusu yaratan bir işgal ile karşılaştı dünya. Hem pandemi hem savaş aslında etkilerimizi biçtiğimiz iki faciaydı. Birleşelim derken fena halde kutuplaştırdık! Yine de temalarımızın, uğraşlarımızın bir anlamı olduğuna inanıyorum. Matematiğin kendi bir ritmi var, matematikçiler ne zorluklardan geçmiş, yüzyıllar boyunca aynı sorulara cevap aramış! Bir sorulmuş soru asırlar sonra çözülmüş bazen, en beklemediğimiz bir teorik ispat, tıpta ya da biyolojide ne gelişmelerin önünü açmış. Teknoloji bizi hızla bir yerlere götürebilen ama sık sık freni patlayan bir arabaysa, matematik de bir bisiklet sanki... Teknokratlar şoförse, matematikçi de yayadır belki... Ne olursa olsun yürümeye devam eden. Daha iyi bir dünya için uğraşmaya devam etmek zorundayız...

Bu bölümü bir acı bir de güzel örnek ile bitirmek isterim:

Dünyanın ilk kadın matematikçisi kabul edilen Hypatia, ayrımcılık yapmadan hem pagan hem hristiyan bilim insanlarıyla birlikte çalışmış, ama sokak ortasında Hristiyanlar tarafından linç edilmiş. Dördüncü yüzyılda yaşamış olduğu İskenderiye şehrinin kültürel yaşamının Hypatia ardından

İsrail-Filistin, Türkiye-İran, Yunanistan -Türkiye ve ABD-Meksika arasında örülen sınır duvarları





Caucasian Mathematics Conference  
AUGUST 22 - 24, 2017, VAN, TURKEY  
<http://euro-math-soc.eu/cmcf/>, email: cmc.2.van@gmail.com

**STEERING COMMITTEE**

Sandra Di Rocco	(ex officio; EMS)
Mohammed Ali Dehghan	(Iran)
Roland Duduchava	(Georgia)
Tigran Harutyunyan	(Armenia)
Misir Jumayil oğlu Mardanov	(Azerbaijan)
Pavel Exner	(ex officio; EMS President)
Armen Sergeev	(Russia and EMS)
Betül Tanbay	(Turkey)

**ORGANIZING COMMITTEE**

Peyami Battal (Honorary, Rector), Ayşe Berkman (Vice-chair),  
Zeynep Kayar (local), Betül Tanbay (Chair, ex-official), Ali Hakan Tor (local),  
Cemil Tunc (Dean), Ayberk Zeytin (Scientific Secretary).

**SCIENTIFIC ADVISORY COMMITTEE**

Maria J. Esteban, Paris-Dauphine University, Paris  
Garib N. Murshudov, MRC Laboratory of Molecular Biology, Cambridge  
Dmitri Orlov, Steklov Institute, Moscow  
Samson Shatashvili, Trinity College, Dublin  
Leon Takhtajan, Stony Brook University, USA  
Cem Yalçın Yıldırım, Boğaziçi University, Istanbul

**SPONSORS**

EMERSON MATHEMATICAL SOCIETY  
TURKISH MATHEMATICAL SOCIETY



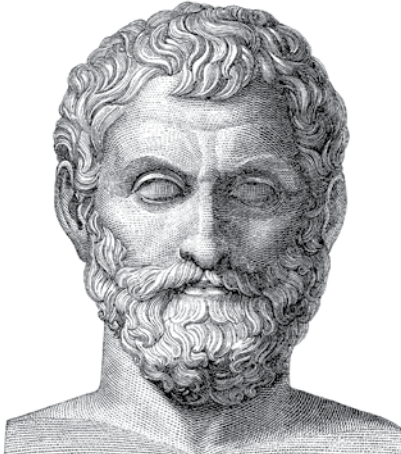
gitgide kurduğu söylenir. Bu olay bana hep birlikte yaşamı savunan Hrant Dink'in İstanbul'un ortasında öldürülmesini hatırlatır.

Gelelim güzel örneğe: Kafkasya'nın üç ülkesi ve bu üç ülkenin üç komşusunun matematik dernekleri birleşerek, on yıla yakındır "Kafkas Matematik Konferansı" düzenliyorlar. Evet Azerbaycan, Ermenistan, Gürcistan, İran, Rusya ve Türkiye'den bahsediyorum. Birlikte matematik konuşmak, ortak yemeklerimizi pişirip yemek, benzer şarkılarımızı birlikte söylemek mümkün.

Matematik, müzik gibi mutfak gibi birleştirici bir güç. Toprak da. Burada toprakdaşımız Thales'ten biraz söz etmek isterim.

## Thales ile birleşmek

Matematikçi, astronom ve filozof Miletli Thales, MÖ 624/623 - MÖ 548/545)



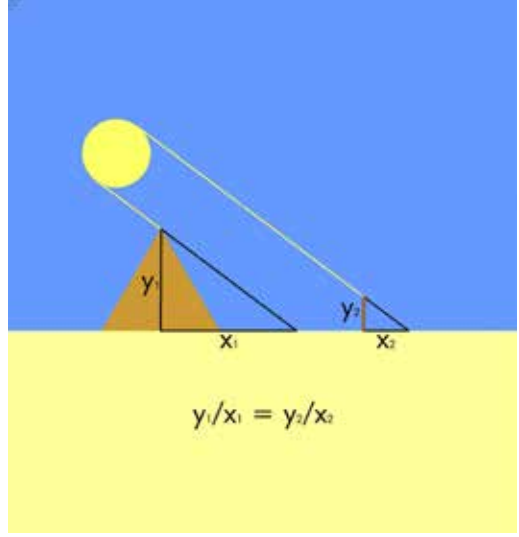
Çok fazla belge ve bilgi olmasa da, Thales hakkında anlatılanlar matematik ve felsefe tarihinde önemli bir yer tutar. Thales'in M.Ö. 624 - 546 arasında Anadolu'nun Ege sahilindeki Milet şehrinde yaşadığı kabul görüyor. Milet, bugün Aydın isimli ilimizin sınırları

içinde. Eflatun, Thales'ten bahsederken yıldızlara bakmaktan önündeki kuyuyu görmediğini söylemişse de, Aristo onu başarılı bir iş adamı olarak görür: Zeytinin bol olacağı yılı tahmin edip, ona göre strateji üretmiş. Tarıma bir ticari yatırım olarak bakılmasının en eski örneklerinden biri. Bir hikâye de, Thales'in uçuk bir düşünür olarak görülmeğe hoşlanmayıp, aklının halk tarafından kabul edilmesi için ticarete başarı göstermiş olduğu. Bertrand Russell ise inanç değil sorgulama üzerine kurulu felsefenin Thales ile başladığını yazar. Thales'in döneminde, soruların cevapları mitolojide

aranıyor, tanrılar her soracağımız soruya bir cevap veriyordu, birileri de bu cevapları iletme gücüne sahip olduğu iddiasındaydı. Thales'in kendini mitolojiden sıyırması, bilime "bilimsel" yaklaşması bir mihenk taşı oldu. Thales'in sorguladığı ve cevap geliştirmeye çalıştıkları, mesela evrenin "başlangıcı" ve "sonu" insanlığın hala çözemediği ve büyük ihtimal çözemeyeceği sorular. Bu sebeple bu sorulara "tek" bir cevap vermeye çalışanlara şüphe ile bakmak ve dönüp dolaşıp kendi beynimiz ve kendi yüreğimizin sesini dinlemek zorundayız.

Thales'in Mısır'a gidip piramitlerin yüksekliğini merak etmesi, güneşi ve kendi gölgesini kullanarak trigonometrinin temel taşını atmış olması çok etkileyicidir. 2500 yıldan fazladır piramitlerin o çöle nasıl oturtulduğunu hala çözememiş olduğumuzu da unutmayalım!

Thales teoremini okulda herkes öğrense de, onun, bizim buralardan olduğunu pek düşünmeyiz. Thales'i hemşehrimiz olarak gördüğümüz gün, Anadolu denem topraklarda daha sorunsuz bir şekilde birleşeceğimize inandığımızı da burada ifade etmek isterim.





## HERKES İÇİN MATEMATİK

Daha iyi bir dünya için her birimizin bir miktar matematik okur-yazarı olmasının faydalarını anlatmaya çalıştım. Çalıştığım üniversitenin bir özelliği hangi bölümden olursa olsun herkesin bir matematik dersi almak zorunda olmasıdır. Tabii zorundalık iyi bir başlangıç değil. Hele hele “bu integral bana nerede yarayacak hayatta?” gibi sorular varken kafalarda. Evet, matematikle direkt uğraşmayan bir insan türev almayı da unutabilir, integral çözme metodlarını da. Ama türev ile integrali buluşturan hikâyeyi hatırlamak, klasik bir romanı okumuş olmak gibi bir zevk vermez mi insana? Bu soruma evet diyenler için kısaca anlatmaya çalışacağım.

Bir başka soru da “Matematik’te ne araştırılır? Bilinmeyen ne var?” sorusudur. Çoğunlukla çözülmemiş soruları anlatmak zordur ama bir tane de çok kolay anlatılan lâkin cevabı bilinmeyen bir soruyu açıklamaya çalışacağım. Bir konuşmada, ya da konuşma derlemesinde daha fazla örnek vermek mümkün değil, ama her ilgilenenin öğrenebileceği matematik konuları için bol bol kitap, video, müze, internet bilgisi dünyanın her yerinde mevcut.

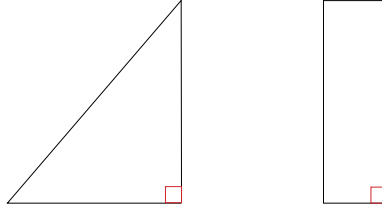
### Herkes İçin Analiz: Eğitim ve Alanın Birleşmesi

Bir dağa tırmanırken patikanın dikliğini merak etmekle, bir tarla ekerken alanını hesaplamaya çalışmak arasında bir ilişki olması pek beklendik gelmiyor insana. Kalkülüs ismini verdiğimiz derste

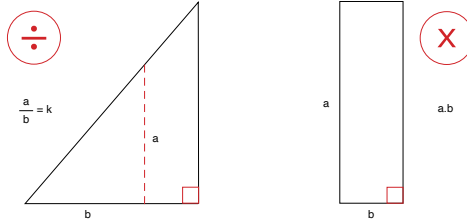


İtalyan ressam Raffaello Sanzio tarafından 1509-1511 yılları arasında yapılmış Atina Okulu isimli fresk. İlk çağın anıtsal mimarisi içinde bir yanda idealist Platon öte yanda realist Aristo’nun yanı sıra resimde Öklid’den, Diyojen’e kadar pek çok ilk çağ filozofu ve matematikçisi de yer almıştır. Freskdeki kadının İskenderiye’li Hypatia olduğu da iddia edilmektedir.

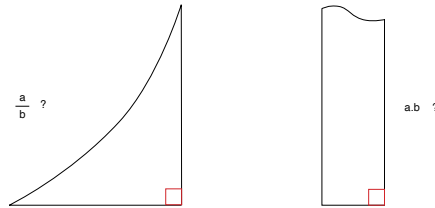
öğreniyoruz bu ilişkiyi. Tabii önce türev almayı, sonra da integral çözmeyi öğrenmek gerekiyor bu derste, ama dersi almadan da az çok ilişkiyi anlamak mümkün:



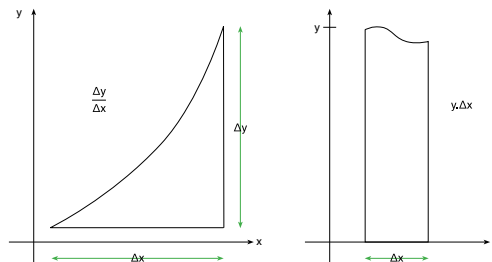
Önce tarihi gelişimlere de uymaya çalışarak, geometri ile başlayalım. Eğimi düşünmek için bir dik üçgen, alanı düşünmek için de bir dikdörtgen çizelim.



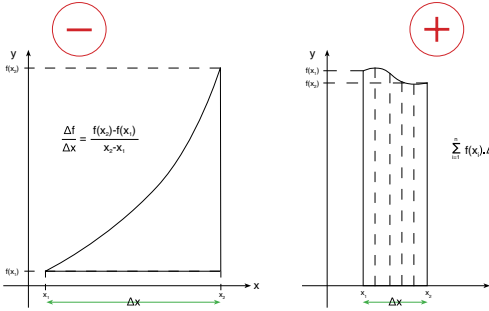
İki cebir işlemi bizi ilgilendirecek: üçgen tarafında orana bakalacağız, yani böleceğiz. Dikdörtgen tarafında ise alan bulmak için çarpacağız.



Diyeceksiniz ki, hangi dağa tırmanırken eğim aynı kalır, eğim devamlı değişir! Hangi tarla bir dikdörtgendir, tarlanın bir tarafı dolana dolana akan bir nehir bile olabilir.



On yedinci yüzyılda, matematikte çok hareketlilik var. Descartes, analitik geometri dediğimiz dalın babası sayılıyor. Üçgeni, dikdörtgeni koordinatlarla belirleyen akslar çizmeyi öğretiyor bize. Koordinat sisteminin matematiğe girişi son derece önemli, sayılarla geometri arasında köprü oluyor, yine bir hemşehrimiz olan Pergeli Apollonius'un koniklerini cebirsel denklemlerle anlatabilmemizi sağlıyor.



Yarım asır geçmeden, Japonya'dan Almanya'ya, Almanya'dan İngiltere'ye dünyanın değişik yerlerinde aynı dönemde Takakazu, Leibniz ve Newton gibi matematikçilerin "sonsuz küçük" kavramını geliştirdiğini görüyoruz. Eğimini bilmediğimiz eğriyi, yan yana gelmiş sonsuz miktarda küçük doğru parçacıkları olarak düşünmeye başlıyoruz. Benzer biçimde, alanını bilmediğimiz şeklin de, sonsuz miktarda incecik dikdörtgenlerden oluştuğunu. Ve sonsuz küçükler sayesinde Newton ve Leibniz eğim ile alan arasındaki ilişkiyi de buluyorlar: kalkülüs'ün temel teoremi. Sürekli fonksiyonlar için, bu iki kavram adeta birbirlerinin tersi! Dersi görmüş olanlar görseldeki formülleri anlayacak kadar analiz öğreniyorlar ve biliyorlar ki, sürekli, yani elimizi kaldırmadan çizdiğimiz diyelim, bir fonksiyonun integralini alır sonra da türevini alırsak yine aynı fonksiyona geliriz. Sırayı değiştirirsek de buna benzer bir şeyler olur!

$$\frac{d}{dx} \int_a^x f(t) dt = f(x)$$

$$\int_a^b f(x) dx = F(b) - F(a) \quad (dF/dx = f)$$

Burada matematiğin en temel dallarından biri olan Analiz konusunda ders vermiyoruz tabii, ama temel kavramların neler olduğunu anlatabiliriz. Eğim ve alan konularının birleşmesini

sağlayan önemli gelişme "limit" dediğimiz kavramın net bir şekilde tanımlanmasıdır. Lise seviyesinde "limit" hesaplamayı öğreniriz ama aslında "limit" in ne olduğunu pek de anlamadan yaparız bunu. Basit bir şekilde, eğer  $x$  değişkeni 3 sayısına yaklaşıyorsa,  $8x$  de biliyoruz ki 24 sayısına yaklaşır. Ama "yaklaşmak" ne demektir bunu da iyice netleştirmek gerekir. Hayatta, "yaklaşmak", "yakınlık" gibi konuların ne kadar nesnel olmaktan uzak olduğunu bilirken, matematikte bu konuda tartışmaya yer vermeyecek son derece kesin bir tanıma kavuşmuş durumdayız. Bu tanıma burada yazmayacağım ama niceleyici sembolleri bol bol kullanırız. Keşke lise kitapları bu konuda yanıltıcı olmasa: çok sık olarak "limit" tanımını veriyor gibi yaparlar, ama vermezler, halbuki dürüstlikle "bu tanıma ileride üniversitede göreceksiniz, şimdilik sadece bir fikir edineceğiz" dense, daha öğretici olur.

## Herkes için Sayılar Teorisi: İkiz Asallar

Herkes için Matematik deyince, hem herkese kolayca anlatılabilecek, hem de matematikçiler için derin olan konulara değinmek istiyor insan. Bir tanesi asal sayılar.

Doğal sayıları 1, 2, 3, 4,... diye düşünürsek, sayıların katlarını

bulmak, sonra iki sayının ortak katlarına bakıp, en küçüğünü aramak eğlenceli bir oyun olabilir. Ya da sayıların bölen kümelerini bulmak, yani seçtiğimiz bir sayıyı bölen sayıları ardarda yazmak ve sonra da iki sayının bölen kümelerinin kesişimine bakmak herkesin oynayabileceği matematiksel bir oyun sayılabilir. En küçük ortak kata kısaca "ekok" dediğini ve en büyük ortak bölene de "ebob" dediğini hatırlatayım. Bütün sayıların 1'e bölündüğünü de herkes bilir. Bir sayının kendine bölündüğünde 1 elde ettiğimizi de. Yani herhangi bir doğal sayının bölen kümesinde en azından 1 ve kendisi vardır. 12 sayısı tarih boyunca hep ilgi çekmiş bir sayıdır çünkü bol bol bölene vardır: {1, 2, 3, 4, 6, 12}. Ama 13'ün yoktur.





Bölen kümesinde 1 ve kendisinden başka sayı olmayan sayılara, asal sayı denir, 2, 3, 5, 7, 11 gibi. Hem asal hem çift sayı haliyle bir tek 2'dir. Öklid 2300 sene önce sonsuz miktarda asal sayı olması gerektiğini ispatlamıştır. Onun döneminde sonsuz kavramı bugünkü gibi olmasa da, sayılara daha çok uzunluk gibi bakılsa da, ispat etmeyi başarmıştır: üç tane asal sayı olsa, bu üçünden farklı bir asal sayı olması gerektiğini gösterebilmiştir.

2, 3'ten sonra iki asal sayı arasında en az bir sayı olacağını kolaylıkla görürüz. İki asal sayı arasında en fazla bir sayı varsa, bu asallara ardışık ya da ikiz asal diyoruz. Mesela 3 ve 5, mesela 5 ve 7, mesela 11 ve 13. Peki ikiz asallar sonsuz mu? Buyrun size binlerce yıldır henüz çözülmemiş bir soru daha! İkiz asallar arasındaki mesafe analitik sayılar teorisi denen konunun önemli problemlerinden biri. Bu konunun tarihine geçmiş bir Türk matematikçimiz de var: Cem Yalçın Yıldırım.

## 2023'e doğru

2023 asal bir sayı mı? Biraz vakit harcarsanız olmadığını görürsünüz. Bölen kümesi  $\{1, 7, 17, 119, 289, 2023\}$ .

Hem ülkemiz hem ülkemizdeki matematik dünyası için önemli bir sene. 1923 yılında, hay Allah insan ister istemez bakıyor, bölen kümesi ilginç:  $\{1, 3, 641, 1923\}$ , evet 1923 yılında Cumhuriyet (T.C.) kurulmuş. 1948 yılında ise Türk Matematik Derneği (TMD).



TÜRK  
MATEMATİK  
DERNEĞİ

T.C. 100. yılına, TMD de 75. yılına girerken, temalarımız daha iyi bir dünya, herkes, her yer ve birliktelik üzerine odaklanırken, ülkemiz bazında biraz daha yakından bakalım matematiğin durumuna. Daha iyi bir ülke için matematik konusunda neler yapılıyor, neler yapılmalı soralım bitirmeden.

Matematiğin bilimler araştırmaları pek çok konuda olduğu gibi, en gelişmiş ülkelerde en gelişmiş durumda. Bu araştırmaların ve araştırmacıların kendilerine has bir ruhu var. Diğer fen bilimleri gibi büyük yatırımlar istemese de, yeteri kadar kitap ve dokümana erişim istiyor, eğitim faaliyetlerinden mümkünse ayrı olabilmek araniyor,



2006'da Boğaziçi Üniversitesi yerleşkesinde açılan IMBM binası

ve önünde çizip tartışılacak bir kara tahta ve tebeşir gibi elde etmesi kolay gözükse de sakın bir ortam gerektiriyor. Araştırmanın gelişmesini istiyorsak, araştırmacılara çok eğitim yükü vermemek gerekiyor. Maalesef ülkemizde hala bir matematikçinin tek görevi ders vermek zannediliyor. TÜBİTAK, YÖK, MEB gibi devlet

kurumlarının bu konuda politikaları süreklilikten çok uzak ve fazla siyaset güdümlü. Türk Matematik Derneği, 1948'de kurucusu olan Cahit Arf, Kerim Erim, Nazım Terzioğlu gibi bilim insanlarının ilk tohumları atmasıyla, önceliği ülkede nitelikli araştırma yapılmasına vermiş. Benzer hedeflerle seksenlerde Feza Gürsey Enstitüsü ve ardından iki binli yıllarda İstanbul Matematiksel Bilimler Merkezi (IMBM) büyük emeklerle kurulmuş olsa da, maalesef yanlış politikalar, karakuşu kararlar sebebiyle her birine olmadık zararlar verilmiş.

Türk Matematik Derneği'nin yıllık raporlarında Temel Bilimler politikaları için öneriler de bulunuyor, yetkililere yollanıyor ama okuyan var mı bilinmiyor. En gelişmiş ülkelere bakıp, orada son yapılanları taklit ederek bir ülkenin ilerleyebileceğini sanmıyorum. Beyninden haberiniz yoksa, araba üretmiş olur musunuz? Biz de uzaya gittik diyebilmek midir gelişmek? Dünyanın hiçbir yerinde matematik gelişmeden, Temel Bilimler gelişmeden ne teknoloji gelişmiştir, ne ülkenin kendisi...Kısacası ülkemizde bir temel bilimler politikası bir türlü gelişmemiş. 2023'e bu eksikle girmek Cumhuriyet'in ikinci yüzyılına topal başlamak olur.

Bu derleme son halini alırken 6 Şubat 2023 yaşandı. Ne acı ki son cümlemin öngörüsünden beter olduk, sanki bütün ülke sakat kaldık. Matematiğe önem vermeyenler, jeolojiye de önem vermemişlerdi. Jeologlarımızın raporları da raflarda kalmıştı. Belki de herşeye sıfırdan başlamak gerekiyor. Anayasamıza sıfırıncı madde mi eklemeli?

"Türkiye Cumhuriyeti bir deprem ülkesidir ve fay hatları üzerinde yer alır; kalkınmanın her adımı bu olgu dahilinde atılır."

# RAPOR

TESPİTLER ve  
ÖNERİLER 2016



**TMD** TÜRK  
MATEMATİK  
DERNEĞİ

