Matematik Bilmecelerini Çözerek 7 Milyon Dolar Daha Kazanabilirsiniz

Son Denkleminiz mi?

MATEMATİK dünyasının, on yıllardır yakalanamayan yanıtsız problemleri galiba yolun sonuna geliyor. Çünkü artık hepsinin kafasına bir ödül kondu. Amerikan ve İngiliz yayınevlerinin Goldbach Varsayımı'nı çözene 1 milyon dolar ödül vaat etmesinin ardından geçen ay sonunda matematikçiler Paris'te dünyanın en zor yedi problemini belirleyerek her birinin çözümü için birer milyon dolar ödül koydular. Ödülleri koyan, merkezi ABD'nin Massachusetts eyaletindeki Cambridge kentinde bulunan Clay Matematik Enstitüsü (CMI). Enstitünün başkanı Arthur Jaffe, yüz yıl önce, 1900 yılındaki İkinci Uluslararası Matematikçiler Kongresi sırasında ünlü Alman matematikçi David Hilbert'in Paris'te yaptığı çağrıyı hatırlatıyor. Hilbert'in kongrede meslektaşlarına zamanının çetrefil 23 problemini çözme çağrısına değinen Jaffe, 20. yüzyıl matematiğinin büyük ölçüde Hilbert'in çağrısıyla biçimlendiğini söylüyor. Jaffe'ye göre kendisinin yaptığı çağrının tek farkı, paranın sıcak yüzü. Jaffe daha önce Amerikan Matematik Derneği'nin başkanlığını yapmış. Şimdiyse kendisi gibi zengin bir maliyeci olan Landon Clay'in iki yıl önce kurduğu

3 **Navier-Stokes olgusunun varlığı ve düzgünlüğü.** Bu problem, sıkıştırılamayan sıvıların hareketlerini tanımlayan bir dizi diferansiyel denklemle ilgili. Görece basit görünmelerine karşın üç boyutlu Navier-Stokes denklemleri kolayca yoldan çıkıyor.

Princeton Üniversitesi matematikçilerinden Charles Fefferman, "Navier-Stokes denklemlerini güzel, düzgün, ve oldukça zararsız başlangıç koşullarıyla oluşturabiliyorsunuz; ama çözümler son derece karasız olabiliyor" diyor. Denklemlerle uğraşanlar, geçerliliğin yitip gittiği "tekillik" noktalarının oluştuğunu ve işlerin tümüyle sarpa sardığını söylüyorlar. Matematikçilerin Navier-Stokes olgusunu "ehlileştirebilmeleri" halinde bunun akışkan mekaniği alanında kökten değişikliklere yol açacağı belirtiliyor. Fefferman, "akışkanların davranışlarını anlayabilmemizin, bilim ve teknoloji kadar matematik üzerinde de çok büyük etkileri olacaktır" diyor.

1 **P=NP?** Listenin başında, süper bilgisayarlarla yapılan şifreleme tekniğini tarihe gömecek olan "P'ye karşı NP" problemi bulunuyor. Bilgisayarcıların hangi algoritmanın hangi hesap işlemini hangi etkinlikte yapacağını araştırmalarıyla ortaya çıkmış. Genel olarak bir bilgisayar programına ne kadar çok veri yüklerseniz, programın bu verileri işleme süresi o ölçüde uzar. Bir dosyalar listesini alfabetik sıraya koyacak bir algoritma düşünün: Dosyaların sayısını ikiye katlarsanız, programın bunları sıraya sokması için gereken süre dörde katlanacaktır. Bilgisayar bilimi dilinde bu, bir N^2 algoritması. Pekçok işlem için programcılar bu gibi "polinomyal süre"ya da P algoritmaları kullanıyorlar; çünkü işlemlerin çözümü öyle göze alınamayacak kadar uzun olmuyor.

Çok haneli sayıların çarpanların ayrılması gibi polinomyal sürede çözülemeyecek problemler bile, polinomyal süre içinde *sağlanabilir*. Örneğin büyük bir sayıyı çarpanlarına ayırdığını söyleyen birinin doğru yapıp yapmadığını kontrol etmek için çarpanları birbirleriyle çarpmanız yeterli. Böyle polinomyal süre içinde kontrolü yapılabilecek bir probleme NP deniyor. Açık ki, tüm P algoritmaları birer NP; çünkü bir şeyi polinomyal süre içinde çözebiliyorsanız, başkasının bulduğu bir çözümü de polinomyal süre içinde kontrol edebilirsiniz. Gelgelelim 1971'de kompüter bilimcisi Stephen Cook, bir NP algoritmasının aynı zamanda bir P algoritması olup olmadığını sordu.

P=NP?

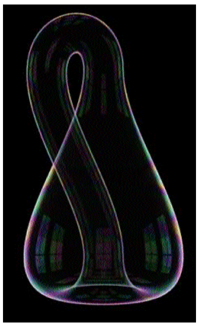
Yanıt olumsuz gibi. Büyük sayıları çarpanlarına bölmek gibisinden NP problemlerinin polinomyal süre içinde çözümünün bilinen örneği yok. Ancak bunu kanıtlamak göründüğü gibi kolay değil. Üstelik kanıt, ödülle birlikte hesapta olmayan başka şeyler de getirebilir! Matematikçiler "tam NP" denen ve NP problemlerinin en zor türü olan problemlerin birbirlerine eşit olduğunu kanıtladılar. Böyle olunca da bir tam NP problemin polinomyal süre algoritması, bu çeşit tüm problemlerin çözümü için uyarlanabilir. Cook, böyle bir algoritmayla her türlü şifreyi kırabilirsiniz" diyor.

2 **Birch-Swinnerton-Dyer Varsayımı.** Bu problem, Andrew Wiles'ın beş yıl önce Fermat'nın Son Teoremi'ni kanıtlamak için kullandığı matematikle aynı alanı paylaşıyor. Her ikisi de eliptik eğriler denen geometrik biçimlerin matematik özelliklerine, yani $y^2=x^3+ax+b$ türünden bir denklemi çözen noktalar dizisine dayanıyor. 1960'larda oluşturulan Birch-Swinnerton-Dyer varsayımı, eğri üzerindeki rasyonel sayılarla, yani grafik üzerinde hem *x*, hem de *y*'nin rasyonel olduğu sayılarla ilgili. Böylesine her eliptik eğri ile bağlantılı, "L-fonksiyonu" denen matematiksel bir varlık bulunuyor. Bu fonksiyon, aslında eğri hakkındaki bilgiyi başka biçimde kodlayan bir formül. Varsayım, yalnızca belirli bir değerde L-fonksiyonunun sıfır olması halinde bir eğri üzerinde sonsuz sayıda rasyonel nokta bulunacağını söylüyor. Problem soyut olmakla birlikte, Cambridge'li matematikçi John Coates'un "matematikte çözülmemiş önemli problemlerin en eskisi" dediği rasyonel boyutlarda kenarları olan dik üçgenlerin alanları konusundaki sorularla ilintili bulunuyor.

4 Yang-Mills Kuramı ve Kütle Açığı. Çözümü için ödül konan 4. Problem, Yang-Mills kuramı olarak bilinen bir fizik dalıyla ilgili. Bu kuram, parçacıkları matematiksel simetrinin kavramlarıyla tanımlıyor. Yang-Mills kuramı fizikçiler için doğanın temel kuvvetlerini özdeşleştirme çabalarında bir araç olarak kullanılıyorsa da, Yang-Mills denklemlerinin mantıki çözümleri olup olmadığı bilinmiyor. Bu çözümlerin olması durumunda bile, bunlarda fizikçilerin neden kuarkları yalıtamadıklarını açıklayacak bir "kütle açığı" bulunması da kesin değil. Jaffe, "bu soruna nasıl yaklaşılması gerektiği konusunda bir düşünce ya da model yok" diyor.

5 Hodge Varsayımı. Birch-Swinnerton-Dyer varsayımı gibi Hodge varsayımı da iki matematiksel kavramı ilişkilendirmeye çalışıyor. Matematiğin cebirsel geometri diye bilinen dalında matematikçiler, sayıların ilişkilerini ve simetrisini inceleyen soyut cebirle, çeşitli uzaylarda biçimleri inceleyen geometriyi birleştirmeye uğraşıyorlar. Hodge çemberleri, önemli cebirsel ağırlık taşıyan, ama görünür bir geometrik yorumu olmayan yapılar. Cebirsel çemberlerinse geometrik yorumları var, çünkü bunlar uzayda kesişen eğrilerle ilgili. Ama bunlar da cebirsel olarak fazla güçlü değiller. Hodge varsayımı, bu ikisini birleştiriyor ve bir Hodge çemberinin, cebirsel çemberlerin bir toplamı olarak yazılabileceğini söylüyor. Böylece de Hodge çemberlerinin gücünü ve cebirsel çemberlerin kolay yorumunu birleştirmiş oluyor.

6 Poincaré Varsayımı. Fransız matematikçi Henri Poincaré, topoloji olarak bilinen, uzayda biçimlerin sınıflandırılması konusunu inceliyordu. Bu biçimleri sınıflandırmanın etkili bir yöntemi, bir cismin üstüne giderek küçülebilen halka biçimli hayali iplikler yerleştirmek. Örneğin bir basket topunun üzerine yerleştirilecek böyle bir halka büzüştükçe mutlaka bir nokta haline gelir. Oysa bir çöreğe konacak bir halka, mutlaka noktada sonlanmayabilir. Çöreğin etrafına konursa ya da için-



den geçirilirse büzüşme bir yerde takılır. Bir basket topunun derisi, ya da bir çöreğin üzerindeki ağda gibi iki boyutlu yüzeyler için, büzüşen halkaların davranış biçimi, sözkonusu yüzey türünü tümüyle tanımlar. Örneğin herhangi bir yüzey üzerine konan tüm halkalar büzüşüp nokta haline geliyorsa, o zaman bu yüzeyler topolojik olarak bir küreyle aynıdır. Poincaré, halka büzüşmesi testinin, bir üst derecedeki boyutta, yani üç boyutlu cisimler için de geçerli olması gerektiğini varsaydı. Ancak ne kendisi, neden kendinden sonra gelen matematikçiler, varsayımın geçerli ya da geçersiz olduğunu kanıtlayamadılar.

Varsayım, tüm öteki boyutlar için kanıtlanmış bulunuyor. Geçerliliği bilinmeyen tek durumsa üç boyutlu dünya.

7 Riemann Hipotezi. Hiçbir "aranıyor" listesi, matematik bilmecelerinin bu büyük babası olmadan tam sayılmaz. Hipotez, ilk kez 1859 yılında zeta fonksiyonunu: $\zeta(s)=1+1/2^s+1/3^s+\dots$ araştıran Alman matematikçi Bernhard Riemann tarafından yayınlandı. "s"için hangi pozitif değeri koyarsanız koyun, asla $\zeta(s)$ sonucunu elde edemiyorsunuz. Ancak bu durum, karmaşık sayılar alanında geçerli değil. Karmaşık sayılar, a+b*i* olarak ifade edielebilen sayılara verilen ad. Burada *i*, -1'in kare kökünü ifade ediyor. Aslında zeta fonksiyonunun sonsuz çokluktaki "sıfır"ları, *i*'nin bir çarpımını içeriyor ve 1/2 nin gerçek bir bölümünü temsil eder görünüyorlar. Yani bunlar, reel bir b sayısı için 1/2+b*i* değerine eşit oluyor. Burada "temsil eder görünüyorlar" ifadesi önemli. Çünkü bir milyardan fazla bilinen sıfırın bu örüntüye uymasına karşın,şimdiye kadar kimse tüm sıfırların buna uyacağını kanıtlayamamış.

Gerçek olması halinde hipotez, matematiğin hemen tüm öteki dallarını etkileyecek; örneğin matematikçilere asal sayıların dağılımını açıklayacaktır. Princeton Üniversitesi İleri Araştırmalar Merkezi'nden Enrico Bombieri, "Benim için bu hala saf matematikteki en temel problem; hatta bugün bu, 50 yıl öncesinde olduğundan da önemli" diyor. Zeta fonksiyonu, örneğin cebirsel geometrideki L-fonksiyonuyla yakından ilişkili olduğundan, Fermat'nın Son Teorem'inin Wiles tarafından bulunan çözümüyle etkilenen matematik alanlarının, Riemann Hipotezi'nce de etkilenmesi kaçınılmaz. Bombieri, "öteki matematik alanlayla olan ilişki giderek derinleşiyor" diyor.

enstitüyü yönetiyor. Bir rakam verilmemekle birlikte, CMI'nin matematiğin ilerletilmesi amacı için "oldukça geniş bir bütçe" ayırdığı anlaşılıyor. Jaffe, "gelecek yıl bu problemlerin tümü çözülse bile, bizim için bir sıkıntı olmaz; yalnızca sürpriz olur" diyor.

Birer milyon dolar ödül konan matematik problemlerinin çözümlerinin gönderilebileceği İnternet adresi: www.claymath.org Ancak ödüle hak kazanabilmek için çözümlerin hakemli bir derdide yayınlanması gerekiyor.

Science, 26 Mayıs 2000
Çeviri: Raşit Gürdilek

2000 Uluslararası matematik yılı nedeniyle, Matematikçiler Derneği, 7-11 Haziran'da, Ankara Çağdaş Sanatlar Merkezi'nde, Matematik Sempozyumu ve Matematik Oyunları Sergisi'ni düzenleyecek. Dernek, matematiğin soyut olmaktan çıkıp görsel hale gelebildiğini göstermek amacıyla sempozyumla birlikte matematik oyunları sergisini açıyor. Sergide seçilen konular şu başlıklarda toparlanmış: Sanat ve matematik, yüzeyler ve kıvrımlar, formlar ve yapılar, talih ve örnekleme, alanlar ve yapbozlar, problemler ve tahminler, doğa ve simetri, fraktal ve tekrarlar, matematik ve fizik, düzen ve kaos, hesap ve algoritmalar, modeller ve gerçekler. Sempozyumun konularıysa şöyle: Matematikçinin tanımı ve matematik mezunlarının iş alanları, üniversite öncesi matematik öğretimi ve eğitimi, matematiğin uygulama alanları, Abak'tan bilgisayara matematik gelişimi, matematik öğretim programlarının iş alanlarına göre düzenlenmesi.

İlgilenenler için: Matematikçiler Derneği
Strazburg Cad. Adalet Han No:18/18
Sıhhıye / Ankara, Tel ve Faks: (312) 231 31 73
www. matder.org.tr

Asal Sayıların Listesi (1000'e kadar)

(1-100):	2 3 5 7 11 13 17 19 23 29 31 37 41 43 47 53 59 61 67 71 73 79 83 89 97
(101-200):	101 103 107 109 113 127 131 137 139 149 151 157 163 167 173 179 181 191 193 197 199
(201-300):	211 223 227 229 233 239 241 251 257 263 269 271 277 281 283 293
(301-400):	307 311 313 317 331 337 347 349 353 359 367 373 379 383 389 397
(401-500):	401 409 419 421 431 433 439 443 449 457 461 463 467 479 487 491 499
(501-600):	503 509 521 523 541 547 557 563 569 571 577 587 593 599
(601-700):	601 607 613 617 619 631 641 643 647 653 659 661 673 677 683 691
(701-800):	701 709 719 727 733 739 743 751 757 761 769 773 787 797
(801-900):	809 811 821 823 827 829 839 853 857 859 863 877 881 883 887
(901-1000):	907 911 919 929 937 941 947 953 967 971 977 983 991 997
(1001-1100):	1009 1013 1019 1021 1031 1033 1039 1049 1051 1061 1063 1069 1087 1091 1093 1097
(1101 +):	1103

http://www.physics.usyd.edu.au/~kennett/maths/prime.html

Goldbach Varsayımı'na İlgi Büyük!

Goldbach varsayımına ilk yanıt geldi. Ama arkadaşımız 1 milyon ABD doları ödülü kaçırdı, çünkü yanıt ne yazık ki doğru değil! Ama olsun önemli olan düşünmek. Bir gün doğru yanıt bulunacak. Körfez Fen Lisesi öğrencisi Birsen Yılmaz'ın yanıtı şöyleydi:

2'den büyük bir n çift sayısı verildiğinde, ondan küçük en büyük p asal sayısını alalım. O zaman n-p de asal olur. Dolayısıyla n= p + (n-p) yazılabilir. Buna karşı örnek bulmak için dakikalarca arandık. Sonunda Duran imdada yetişti ve Internet'ten 1000'e kadar asal sayıların listesini çekip önümüze koydu. O zaman bir bakış yetti: örneğin 220'den küçük en büyük asal sayı 211, ancak 220-211= 9 sayısı asal değil!

Yeni fikirlerinizi bekliyoruz.

Bilim ve Teknik