

Soyut Yüzeylerin İnatçı Kâşifi

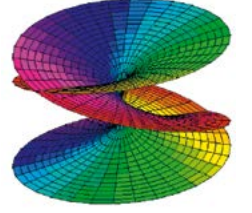
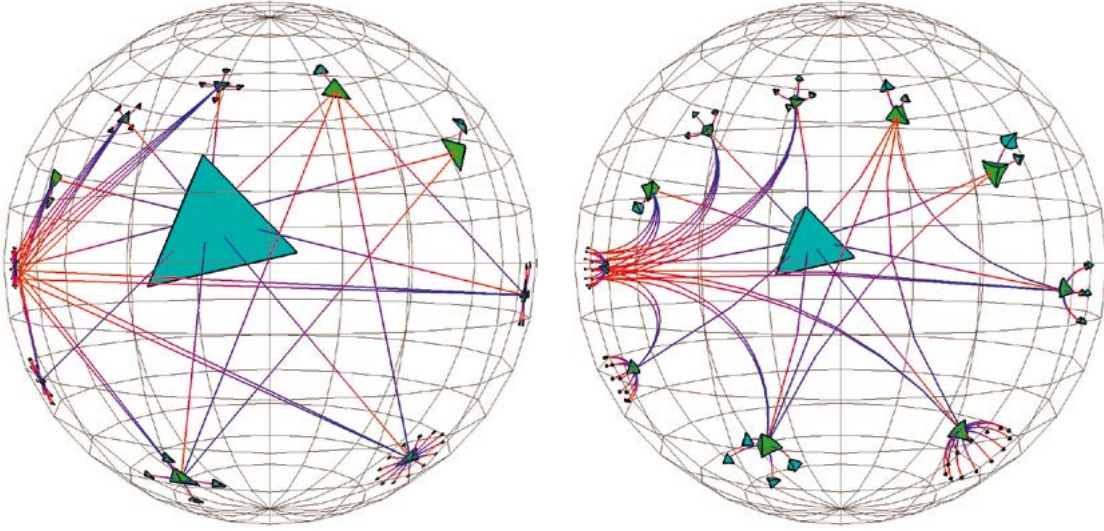
Maryam Mirzakhani

Çocukken her gece hayalindeki harika ve başarılı bir kızla ilgili hikâyeler yaratan Maryam Mirzakhani bugün 37 yaşında ve Stanford Üniversitesi'nde bir matematik profesörü. Düşlerinin kahramanı olan o kız bazen belediye başkanı olur, bazen de dünyayı dolaşmıştır. Mirzakhani'nin zihni hâlâ karmaşık hikâyelerle dolu ve azmi hiç azalmamış. Matematiğin Nobel'i olarak bilinen Fields Madalyası'na layık görülen ilk kadın araştırmacı olmanın gururunu yaşıyor. Matematiğin kadın yüzü olmak gibi bir arzusu yok. Gelecekte daha pek çok kadının Fields Madalyası alacağına inanıyor.



Maryam için matematik bilimiyle uğraşmak bir bakıma roman yazmak gibi. Ona göre matematikte de aynı romanlardaki gibi değişik karakterler var. Zamanla bu karakterleri daha iyi tanıyor, değişimlerini gözlemliyor ve bir karaktere tekrar dönüp baktığında ilk izleniminden farklı olduğunu görüyor. İran asıllı matematikçi, bu karakterler onu nereye götürürse götürsün -hatta bu hikâyelerin satırlarının anlaşılması yıllarca da sürse- azimle onları izliyor. Mirzakhani matematikçiler arasında en zor sorularla mücadele etmek konusunda ün sahibi. Harvard Üniversitesi'nden doktora tez danışmanı Curtis

Mc Mullen, Maryam'ın matematik söz konusu olunca hevesinin asla kırılmadığını belirtiyor. Onunla birlikte çalışma şansı yakalamış Chicago Üniversitesi'nden matematikçi Alex Eskin ise Mirzakhani'nin hiperbolik geometriye sahip yüzeyler hakkındaki doktora tezinin tam anlamıyla olağanüstü olduğunu söylüyor. Yine Chicago Üniversitesi'nden matematikçi Benson Farb ise Mirzakhani'nin ve Eskin'in birlikte ortaya koyduğu -belki de asrın kuramı olarak tanımlanabilecek- soyut yüzeylerin dinamiğini bilardo masaları ile ilişkilendiren kuramı, muazzam bir işbirliğinin sonucu olarak değerlendiriyor.



Mirzahani çalışmalarında "Riemann yüzeyi ve dinamiği" olarak adlandırılan şekilleri temel alıyor. Riemann yüzeylerinin kendine özgü olası geometrilerini haritalıyor ve böylelikle ortaya çıkan yeni alanları hesaplıyor. Çalışmalarının sonucunda Riemann yüzeyleri kuramına yaptığı katkılar kendisine Fields Madalyası'nı getirdi.

Fields Madalyası

Fields Madalyası Uluslararası Matematik Birliği'nin (IMU) dört yılda bir gerçekleştirdiği uluslararası kongrede 40 yaşını geçmemiş iki, üç ya da dört matematikçiye verilen bir ödül. Matematik dünyasının Nobel'i sayılan Fields Madalyası, yaptıkları çalışmalarla üstün başarı gösteren ve aynı zamanda çalışmaları gelecek vaat eden genç matematikçilere veriliyor. 1924'te Toronto'da yapılan Uluslararası Matematikçiler Kongresi'nde matematik dalında üstün başarı gösteren iki kişiye altın madalya verilmesi fikri

ortaya atılmış. 1924'teki kongrenin sekreteri Kanadalı matematikçi Profesör J. C. Fields daha sonra bu ödülün oluşturulabilmesi için bağışlar yapmış ve bundan sonra ödül onun adıyla anılmaya başlanmış. Matematik araştırmalarındaki açılımlara istinaden, 1966'da ödül sayısının bazı durumlarda dörde kadar çıkarılabileceğine karar verilmiş.



Narin görüntüsünün altında yatan inatçı kişiliğinin ve özgüveninin yanı sıra genç matematikçi hayli alçakgönüllü bir bilim insanı. Şubat ayında aldığı bir e-posta ile matematikte ulaşılabilecek en yüksek onur ödülü olarak değerlendirilen Fields Madalyası'na layık görüldüğünü ve ödülün kendisine Seul'de (Güney Kore) gerçekleştirilecek Uluslararası Matematikçiler Kongresi'nde takdim edileceğini öğrendiğinde, e-posta hesabının bilgisayar korsanlarının eline geçtiğini düşünmüş.

Matematik Olimpiyatları Takımının Bol Madalyalı İlk Kızları

Mirzakhani'nin Tahran'da geçen çocukluğu sırasında matematikçi olmak gibi bir niyeti yokmuş. Bulabildiği her kitabı okuyor, televizyonda Marie Curie ve Helen Keller gibi önemli kişilerin biyografilerini izliyormuş. Bir gün Vincent Van Gogh hakkında Irving Stone tarafından kaleme alınmış *Lust for Life* adlı kitabı okuduğunda yazar olmak istediğine karar vermiş. İlkokulu İran-İrak savaşı sırasında bitiren Mirzakhani üstün yetenekli öğrencilerin yeteneklerinin daha da geliştirilmesi amacıyla kurulmuş ulusal bir organizasyonun düzenlediği sınava katılarak Tahran'daki Farzanegan Ortaokulu'nda okumaya hak kazanmış. Yeni okuluna başladığı hafta, şu anda St. Louis Washington Üniversitesi'nde matematik profesörü olan Roya Behesti ile arkadaş olmuş.

İlginçtir ki yeni okulundaki ilk yılında Mirzakhani matematik dersinde başarısız olmuş. Matematik öğretmeninin matematikte yetenekli olmadığını düşünmesi de Maryam'ın özgüveninin sarsmış, matematiğe olan ilgisini kaybetmiş. Neyse ki Mirzakhani bir sonraki yıl, başka bir öğretmeni sayesinde kendisini matematikte hayli geliştirmiş. Arkadaşı Behesti'ye göre ikinci sınıftan sonra o artık bir yıldızmış.

Mirzakhani ve Behesti daha sonra Farzanegan Kız Lisesi'ne devam etmiş. O yıl yapılan ve Uluslararası Bilim Olimpiyatı'na gönderilecek öğrencilerin seçildiği ulusal yarışmanın sorularını bulup bu olimpiyatlara hangi özelliklere sahip lise öğrencilerinin gönderildiğine dair bilgi edinmeye çalışmışlar. Günlerce sorular üzerine çalışıp altı sorudan üçünü çözmüşler. Yarışmalara katılabilmek düşüncesi Mirzakhani'yi hayli heyecanlandırmış. Bu yarışmalarda neler yapabileceklerini görmek konusunda çok istekli olan Mirzakhani ve Behesti, okul müdürüne giderek erkek öğrencilerin gittiği okullardaki problem çözme derslerine benzer derslerin kendi okullarında da olmasını talep etmişler. Bu girişimlerinin hayatlarını önemli derecede etkileyeceğinden habersiz olan gençler müdürün de desteğini almış. 1994 yılında, Mirzakhani 17 yaşında iken, kendisi ve Behesti İran Matematik Olimpiyat Takımı'nın ilk kız öğrencileri olmuş. Mirzakhani'nin aldığı puan ona altın madalya kazandırmış. Bir sonraki yıl yarışmaya tekrar katılıp muhteşem bir puan daha almış. Matematik'in güzelliklerini keşfetmek için biraz enerji harcamanın ve çaba göstermenin yeterli olduğunu düşünen Maryam bu süreçte matematiğe derin bir ilgi ile bağlanmış.



Kendisine hayli güvenen ve kolay kolay dikırıklığına uğramayan Mirzakhani çözülemeyen bir problem karşısında pes etmiyor ve gözü korkmuyor. Kararlı yaklaşımı hayatının diğer alanlarına da yansımış. Harvard

Üniversitesi'nde doktora yaptığı sırada bir gün, gelecekte eşi ve MIT'de öğrencisi de olacak Jan Vondrak ile koşuya çıktıklarında Vondrak, Mirzakhani'nin bu özelliğini hemen fark etmiş. Şu an Kaliforniya'daki IBM Almaden Araştırma Merkezi'nde kuramsal bilgisayar bilimci olan Vondrak, bir buçuk saatlik koşu sonrasında kendisinin enerjisinin tükendiğinin ama narin görünüşlü Mirzakhani'nin hiç yavaşlamadan, koşuya aynı ritimde devam ettiğini söylüyor. Mirzakhani kolay kolay pes etmiyor.

Matematik lisans derecesini Tahrandaki Sharif Üniversitesi'nden 1999'da aldıktan sonra Mirzakhani, Harvard Üniversitesi'nde doktora eğitimine başlamış. Her ne kadar ilk başlarda anlatılanları anlamasa da matematik bölümü profesörlerinden Curtis T. McMullen'in seminerlerine katılmış, bu sırada hiperbolik geometriden hayli etkilenmiş. 1998 yılının Fields Madalyası sahibi Mc Mullen, Maryam için "Geniş bir hayal gücüne sahipti, zihninde o sırada ilgilendiği sorunun hayali bir resmini oluşturur, ofisime gelir ve bunu tanımlardı. Sonunda da bana dönüp doğru olup olmadığını sorardı" diyor.

Maryam'ın Nadir Rastlanılan Mucizeleri

Standart bir geometriye sahip olmanın yanı sıra iki delikli halka şeklindeki hiperbolik yüzeyler, üzerlerindeki bütün noktalar birleşince bisiklet selesine benzer. Mirzakhani doktora başladığında bu tür yüzeylerle ilgili en basit sorulara cevap bulamamış. O zamana kadar hiperbolik yüzeylerde düz çizgiler ya da je-

odezik eğriler olduğu varsayılmaktaymış. Hiperbolik yüzey üzerindeki kapalı jeodezik eğri sayısı ile jeodezik eğrilerin uzunluğu arasında üstel bir ilişki vardır. Birçok jeodezik eğri kapanmadan önce kendisini birçok kez keser, fakat bu eğrilerin -basit jeodezik eğriler olarak adlandırılan- çok az bir miktarı kendilerini hiçbir zaman kesmez. Chicago Üniversitesi'nden matematik profesörü Benson Farb bu basit jeodezik eğrilerin anlaşılmasının, hiperbolik yüzey yapısının ve geometrisinin anlaşılması için bir anahtar olduğunu düşünüyor. Çünkü matematikçiler hiperbolik yüzey üzerindeki belirli bir uzunluktaki basit kapalı jeodezik eğri sayısını saptayamıyor. Farb bunlara "nadir rastlanılan mucizeler" diyor. Yani kesin sayılarını hesaplamak hayli zor.

Mirzakhani 2004 yılında doktora tezini tamamladığında işte bu problemi çözmüş. Çünkü L uzunluğundaki basit jeodezik eğrilerin sayısını, L uzunluğu ile ilişkilendiren formülü geliştirmiş. Ayrıca bu sırada, modül uzay hacmini hesaplamak için hacmi belirli bir yüzeydeki olası bütün hiperbolik yapılarla ilişkilendirmiş.

Maryam Mirzakhani dışında 2014 yılında Fields Madalyası alan diğer bilim insanları ise Brezilyalı Artur Avila (Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada), Kanadalı ve ABD'li Manjul Bhargava (Princeton Üniversitesi), Avusturyalı Martin Hairer (Warwick Üniversitesi). Avila bu ödülü alan ilk Brezilyalı matematikçi, Hairer ise ilk Avusturyalı matematikçi.





Dışarıdan bakan birine Mirzakhani çalışırken sürekli bir şeyler karalıyor gibi görünüyor. Yerdeki devasa kâğıtlara saatlerce araştırmasıyla ilgili yüzey şekilleri ve başka şekiller çiziyor. Kâğıtları ve kitapları, aynı zamanda ofis olarak kullandığı evinde rastgele etrafa saçılmış halde duruyor. Mirzakhani'nin 3 yaşındaki kızı Ananthi ise annesini bu şekilde gördüğünde "Annem gene resim yapıyor" diyor.

Diğer yandan da ABD'li kuramsal fizikçi ve Princeton Üniversitesi İleri Araştırmalar Enstitüsü'nden Prof. Edward Witten'in modül uzayların topolojik ölçümlerinin süper sicim kuramı ile ilişkili olduğu varsayımını yeni bir kanıtla desteklemiş.

Mirzakhani'nin doktora tezinde yaptığı çalışma, alanın en önemli üç dergisinde yayımlanmış: *Annals of Mathematics*, *Inventiones Mathematicae* ve *Journal of the American Mathematical Society*. Matematikçilerin büyük bir çoğunluğunun, bu kadar mükemmel bir üretkenlik gösteremeyeceğini söyleyen Benson Farb, Mirzakhani'nin bunu doktora çalışması sırasında başardığını söylüyor.

Matematik Hikâyesinin Gelecek Bölümünde...

Mirzakhani'nin araştırma alanı diferansiyel geometriyi, karmaşık analiz ve dinamik sistemleri kapsıyor. Mirzakhani, insanların farklı alanlar arasında çizdiği hayali sınırları aşmaktan hoşlandığını ve bunun çok heyecan verici olduğunu söylüyor. Mirzakhani'nin gerçekleştirdiği bağlantılar bazen akıllara durgunluk verebilecek derecede olabilir. Örneğin 2006 yılında üstesinden geldiği problem, hiperbolik yüzeylerin geometrileri, doğrultu atımlı deprem fayına benzer bir mekanizma ile bozulduğunda bu yüzeylere ne olduğu hakkındaydı. Mirzakhani'nin araştırmasından önce bu problemin çözülebileceği ve bir sonuca varılabileceği düşünülüyordu. Mc Mullen'a göre Mirzakhani "bir satırlık bir kanıtla" anlaşılması hayli güç bir varsayım ve açıkça anlaşılır başka bir varsayım arasında bir köprü kuruyor.

2006 yılında, Mirzakhani ve en iyi çalışma arkadaşlarından biri olan Eskin'in verimli işbirliği başlıyor. Birlikte yürüttükleri birçok projeden sonra,

Mirzakhani ve Eskin alanlarındaki çözülememiş en önemli problemi ele almaya karar veriyor. Problem, iç açıları rasyonel sayı olan çokgen şeklindeki bir bilardo masası etrafında zıplayan topun bir dizi davranışı olarak tanımlanıyor. Bilardo topları dinamik sistemlerin -geometrik uzaydaki bir noktanın zamana bağlı değişiminin bir fonksiyon tarafından tanımlandığı sistemler- en basit örneklerini sağlıyor. Mirzakhani'nin matematik hikâyesinin bir sonraki bölümü için büyük planları var. Bu planlardan biri öteleme yüzey yörüngeleri hakkında Wright ile başladığı çalışma. Paris Diderot Üniversitesi'nden Anton Zorich, başarılı olmaları durumunda çalışmanın bilardo toplarının ve öteleme yüzeylerin anlaşılması için sihirli değnek niteliğinde olacağını düşünüyor.

Mirzakhani Fields Madalyası'na layık görülen ilk kadın araştırmacı olmanın gururunu yaşıyor. Ancak matematiğin kadın yüzü olmak gibi bir arzusu yok. Gelecekte daha pek çok kadının Fields Madalyası alacağına inanıyor.



Kaynaklar

- <http://www.simonsfoundation.org/quanta/20140812-a-tenacious-explorer-of-abstract-surfaces/>
- Çelik, I., "Fields Madalyaları Sahiplerini Buldu", TÜBİTAK *Bilim ve Teknik*, Eylül 2010.