

Keyifli Okumalar Dileriz

Binlerce kategoride milyonlarca PDF e-kitap, ders kitapları, dergiler ve romanlara platformumuz üzerinden ücretsiz ulaşabilirsiniz.

RESMİ WEB SİTEMİZ

<https://rantey.org>

Yedek ve Duyuru Kanallarımız

Sitemize erişim engeli gelmesi veya adres değişikliği durumunda aşağıdaki kanallardan güncel giriş adresine erişebilirsiniz:

- Telegram: <https://t.me/birkitapbir>
- WhatsApp Kanalımız : <https://whatsapp.com/channel/0029VbDHv8uE50Us4lvMoc0Y>

Bilim ve Ütopya

Sayı:149

Yıl: 13

Kasım 2006 Aylık Bilim, Kültür ve Politika Dergisi

4 YTL (KDV Dahil)

KAOS

Evrenin düzeni mi?

Prof. Dr. Osman DEMİRCAN
Prof. Dr. Güngör GÜNDÜZ
Prof. Dr. Ahmet İNAM
Prof. Dr. Şahin KOÇAK
Prof. Dr. Ferit Acar SAVACI
Prof. Dr. Cengiz YALÇIN

Doç. Dr. Samet BAĞÇE
Doç. Dr. Kasım KOÇAK
Doç. Dr. Ünal UFUKTEPE
Yrd. Doç. Dr. Esin AKALIN
Yrd. Doç. Dr. Naim ÇAĞMAN
Veysel ATAYMAN



**Kanser Tedavisinde Dünyanın İlk
“Gen Tedavi Ürünü”**

GENDICINE TÜRKİYE’DE

Sağlıklı insan hücresinde kanser gelişmesi durumunda hücreyi bloke eden p53 genini içeren GENDICINE, 2003 yılının Ekim ayında ÇİN DEVLET GIDA VE İLAÇ İDARESİ (SFDA) tarafından baş-boyun squamöz hücreli kanserlerinin tedavisinde kullanılmak üzere ruhsatlandırıldı.

Dünyada ticari kullanıma sunulan, gen tedavisi ürünü ruhsatlandırılmış ilk kanser ilacı olan GENDICINE ile Çin’de tedavi edilen hastaların sayısı 2006 yılının sonunda 50.000 olacak. Batı ülkelerinden yüzlerce hasta Beijing’de GENDICINE ile tedavi edildi.

İnternet sitemizi ziyaret ederek bu önemli ilaç ve tedavi programı hakkında ayrıntılı bilgi alabilirsiniz.



Türkiye’den Çin Halk Cumhuriyeti’ne hasta transferi programına 1 Kasım 2006 tarihinde başlamıştır.

Müracaat ve ayrıntılı bilgi için :

Avrasya Biyoteknoloji Ürünleri ve İlaç A.Ş.

Dr. M. Kürşat BOZKURT – Hakan TÜJEN

Tel. / Fax: 0 212 423 53 08 - 0 532 792 98 30

www.gendicineurkiyede.com

İnternet sitemize ücretsiz olarak kayıt olarak her türlü bilgiye ulaşabilirsiniz.

Engizisyon hortladı mı?



Yeni muhafazakâr diye nitelenen günümüz popüler iktidar biçimleri, yüzeyselliğiyle olduğu kadar cehaletiyle de insanlığın sabrını zorluyor. Bilimsel çalışmalar birilerinin hoşuna gitmiyor diye sansürle ve düzmece mahkemelerle boğulmaya çalışılıyor. Bildiğini bilen insan, homo sapiens sapiens aşamasının en önemli yaratısı olan bilim bu bağnaz anlayışın ellerine mi terk edilecek?

Galileo'dan Muazzez İlmiye Çığ'a...

Bu soruya en iyi cevabı Cumhuriyet tarihimizin yetiştirmiş olduğu en büyük bilim insanlarımızdan Muazzez İlmiye Çığ veriyor. Tercümesini yaptığı binlerce Sumer tabletiyle tarihin karanlık noktalarını aydınlatan, öğretmenimiz Muazzez İlmiye Çığ örtünmenin Sumerler'deki kökeni hakkında bulduğu gerçekleri yazdığı için yargılanacak! Sumer kültüründe bazı kadınların kutsal bir görev olarak mabedlerde seks yaptıkları, diğer rahibelerden farklılıklarını göstermek için de örtündüklerini, daha sonraki yüzyıllarda Asur kralının da çıkardığı bir kanunla evli kadınların da başlarını örtmesi yasasını getirdiğini tabletlerden okuyarak bizlere sunan hocamız dini aşagılama ve düşmanlık yaymak gibi insan aklının kabul edemeyeceği bir komediyle 1 Kasım 2006 tarihinde yargılanacak! İddianameyi hazırlayan savcı Galileo ismini duymuş mudur bilmiyorum, ancak adalet duygusunu nasıl bu denli rencide edebiliyor, hem de bir hukuk adamı olarak?

Sayın mahkeme heyeti:
Dünya dönüyor!...

Kaos: Çağımızın önemli tartışması

Kaos kelimesinin kökenbilimsel izini sürdüğümüzde Antikçağ Yunan medeniyetine kadar ilerliyoruz. Elde ettiğimiz bulgular kaosun anlamının çağlar boyunca çeşitli değişimlere uğradığını bize gösteriyor.

Kaos, 19. yüzyılın ikinci yarısından itibaren bilim camiasının tartışma gündemine geldi. İlk başlarda pek itibar görmemesi ya da anlaşılmasına rağmen, özellikle 20. yüzyılın ikinci çeyreğinden itibaren giderek artan bir hızla özellikle sistem tartışmalarının merkezine geldi oturdu.

İlk kez Fransız matematikçi Henri Poincaré'nin bir matematik yarışmasında ortaya koyduğu ifadelerle kendini hissettiren kaos yaklaşımı, bugün artık fen bilimcilerin kontrol edemeyeceği kadar geniş bir alana yayılmış bulunuyor. Sanırım kaosun "doğa"sında bulunan çizgisel olmayan dinamik sistemlerin düzensiz, asimetrik davranışı kendisini ontolojik olarak ispatlıyor.

Kaosu; kapalı kapılar arkasında pür bilim yapan bilim adamlarının uğraşı olarak düşünmek bizi günümüzdeki evrensel gelişmeleri anlamaktan da alıkoyacaktır. Sannatta yeni yaklaşımlardan felsefi akımlara, emperyalist siyaset kuramlarından onlara karşı bir direnme aracı olarak düşünülen örneğin Zapatist köylü hareketine kadar pek çok gelişmede kaos kuramının izlerini görüyoruz. Emperyalist devletlerin, kaos coğrafyası söylemini matematiksel olarak, onlar tarafından önceden buyrulduğu gibi itaatkâr özellikler sergilemeyen ulus devletlerin, bu anlamda öngörülemeyen davranışlarda bulundukları coğrafya olarak tanımlamak pekâlâ mümkündür.

Kaos konusunun tartışılması ve eleştirisinin de hakıyla verilebilmesi için felsefi olarak birbirinden çok farklı makaleleri bu dosya içinde topladık, bunu kaos konusunun kendisine özgü bir özellik olarak gördük. Siz sevgili okurlarımızı, eleştirel yaklaşımlarınızla konuyu daha da olgunlaştırmaya davet ediyoruz.

25. TÜYAP İstanbul Kitap Fuarı'nda 2. Salon 113 A adresindeyiz. Tüm Bilim ve Ütopya okurlarını bekliyoruz.

Fuar'da buluşana dek sağlıcakla kalınız.

Kaosu; kapalı kapılar arkasında pür bilim yapan bilim adamlarının uğraşı olarak düşünmek bizi günümüzdeki evrensel gelişmeleri anlamaktan da alıkoyacaktır.

S.S. Ütopya Bilimsel ve Kültürel
Araştırmalar Yay. ve Üretim Koop. Adına
Sahibi ve Sorumlu Yay. İşlet. Müdürü
Prof. Dr. Semih KORAY

Genel Yayın Yönetmeni: Erdem ERGEN

Yaz. İşleri Müdürü: Begüm DANDIK
Yazı İşleri: Aslı YAZICIOĞLU

Alper YAVUZ
Görsel Yönetim: Aslı YAZICIOĞLU
Kapak Tasarım: Onur GANTİMUR
Dağıtım Abone: Ergin ONAY

Yazı Kurulu: Dr. Ötnevi Akalın,
Prof. Dr. Atilla Altunel, Dr. Bora Altaman,
Zühür Bayar, Dr. M. Kürşat Bodurt,
Dr. Necmi Dayday, Dr. Cemal Dindar,
Prof. Dr. Ercan Eng, Prof. Dr. Uğur Geray,
Prof. Dr. Çağatay Güler, Erkan Işık,
Prof. Dr. Bekir Karaoğlu, Prof. Dr. Züfer
Kara, Doç. Dr. Çağatay Kaşıkçık,
Prof. Dr. Semih Koray, Dr. Arda Odabacı,
Feyziye Özbek, Dr. Hakan Seçkin,
Prof. Dr. Kadri Yılmaz,
Prof. Dr. Osman Şadi Yenen

Yönetim Yeri: İstanbul Cad. Ova Çıkma
No:7/2 80070 Beyoğlu/İST
Tel-Faks: (0212) 244 23 61-244 23 72

e-posta: posta@bilimutopya.com.tr
İnternet adresi: www.bilimutopya.com.tr

Arkaç Temsilcisi: Feyziye ÖZBERK
Toros Sok. No: 9 Kat:3 Sıhhiye/Arkaç
Tel: (0312) 232 04 79

İzmir Temsilcisi: Ergin AKON
Cumhuriyet Bulvarı Kahkâh İşhanı No:24
Kağıt Çaire No: 402 Konak/İzmir
Tel: (0232) 445 68 70

ABD Temsilcisi: Mural AKKÖN
32-18 80th East Elmhurst NY,
11370/New York Tel: +16462482157

Almanya Temsilcisi: Eylem DEMİREL
Frankstraße 99, 60327/Frankfurt
Tel: +4969-73918773 Faks: +4969-75002310

Bekçika Temsilcisi: Sabri BAL
Tel: +32 22154964

Çin Halk Cumhuriyeti Temsilcisi:
Nuri TÜRKKEŞ Tel: +86 1067637296

Fransa Temsilcisi: Ali Rıza TAŞDELEN
Tel: +33 675451587

Hollanda Temsilcisi: M. Ozan UYAR
Tel: +316 45556564

İngiltere Temsilcisi: Murat METİN
Tel: +44 7939051882

İsviçre Temsilcisi: M. Akif GENÇ
Tel: +4113030715

Abone Koşulları: 6 Aylık: 24.00 YTL
Yıllık: 48.00 YTL Avrupa ve Ortadoğu yıllık:
50 Euro Amerika ve Uzakdoğu yıllık: 100 \$

Abone bedelleri için, S.S. Ütopya
Kooperatifi İş Bankası Beyoğlu Şubesi
Hesap No: 1022 0778251

Yurtdışı Satış Fiyatı
Avrupa: 45 Euro

Organizatör: Ulusal Kabir Hiz. Prod. Ort.
San. Tic. A.Ş.
Basıldığı Yer: Uğur Matbaası
Dağıtım: Morkeç Dağıtım AŞ
ISSN 1301-6717

Kaos: 21. yüzyılın sistem tartışmalarının önemli unsuru

- Çivi yazısı 4
- Kapak
Prof. Dr. Ahmet İnam / Kaos kavramı üzerine 4
- Kapak
Doç. Dr. Samet Bağçe / Kaos teorisini Poincaré mi keşfetti? 6
- Kapak
Doç. Dr. Kasım Koçak / Kaos, fraktal ve atmosfer 10
- Kapak
Prof. Dr. Cengiz Yalçın / Deterministik kaos kuramları 18
- Kapak
Prof. Dr. Osman Demircan / Güneş sisteminde kaos her yerde 24
- Kapak
Prof. Dr. Şahin Koçak / Kaos: Basitliğin ve karmaşıklığın ötesi 32
- Kapak
Prof. Dr. Acar Savacı / Kaos ve hoşgörülü fraktal geometri 36
- Kapak
Prof. Dr. Güngör Gündüz / Kaos ve toplum 39
- Kapak
Doç. Dr. Ünal Ufuktepe / Kaos ve sosyal yaşam 45
- Kapak
Yrd. Doç. Dr. Esin Akalın / Mitolojide kaos 50
- Kapak
Yrd. Doç. Dr. Naim Çağman / Olasılık ile bulanık
kümlerin karşılaştırılması 51



Postmodern hareket kaos kuramının toplumsal temsilcisi mi?

■ Kapak

Veysel Atayman / Kaos'un "çöküşü"

55

■ Dr. Sultan Tarlacı / Res extensa'nın yapı taşları

62

■ Dr. Kemal Yürümezoğlu / Yaşadığımız dünyayı anlamada düşünce ve deneyimin eşbirlikliliği

67

■ Dr. M. Kürşat Bozkurt / Kanser tedavisinde önemli gelişme-Gendicine

69

■ Yrd. Doç. Dr. Zafer Derin ile söyleşi / Yeşilova Höyük kazıları

71

■ Prof. Dr. Attila Altunel, Dr. Özlem Altunel / Dikkat eksikliği, aşırı hareketlilik bozukluğu ve otizmde tedavi

75

■ Bilim ve Teknoloji Güncesi

77

■ Arkeoloji ve Eski Çağ Tarihi Haberleri / Erkan İldız

83

■ Kitap Kurdu / Ayşegül Yılmaz

84

■ Arkeoloji ve Eski Çağ Tarihi Dünyasından / Erkan İldız

87

■ Sahaf / Yılmaz Gruda

88

■ Matematiğin B&Ü'sü / Mustafa Saka

89

■ Çetin Ceviz Problemleri / Dr. Necmi Dayday

93

■ Satranç / Dr. Murat Akdağ

94

■ Bulmaca / Semra Larçın

96

BİLİM VE ÜTOPIYA ÜNİVERSİTE TEMSİLCİLERİ

Adeniz Üniversitesi Dr. Hakan ERENGİN erengin@adeniz.edu.tr (0 535) 852 74 15	
Anadolu Üniversitesi Ozan BOZKURT ozanbozkurt17@yahoo.com (0 535) 558 04 99	
Ankara Üniversitesi Gani BAYER gani_bayer@hotmail.com (0 505) 437 59 06	
Baykent Üniversitesi Koray AÇICI koray.acici@gmail.com (0 505) 885 83 27	
Boğaziçi Üniversitesi Cenk ÖZDAĞ ceadali@yahoo.co.uk (0 505) 659 65 51	
Çankaya Onsekiz Mart Üniversitesi Metin SALIK metinsalik@hotmail.com (0 544) 335 79 32	
Çankaya Üniversitesi Fırat KAYAÖNÜ iraitkayaonu@hotmail.com (0 543) 944 57 32	
Çukurova Üniversitesi Osman YILMAZ osmni.yilmaz@hotmail.com (0 536) 232 15 96	
Dokuz Eylül Üniversitesi Eymen AKBAYKAL eymenakbaykal@hotmail.com (0 536) 268 58 75	
Ege Üniversitesi Hasan Aİ KIZILIRMAK kizilirmahasanai@hotmail.com (0 532) 726 84 94	
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Didem ÇİNEL didemdem@mynet.com (0 505) 590 26 68	
Gahtatayarı Üniversitesi Alper YAVUZ alper_yavuz@hotmail.com (0 536) 331 06 35	
Gazi Üniversitesi Mehmet KIVANÇ rynal@hotmail.com (0 544) 289 09 24	
Gebze Yüsek Teknoloji Enstitüsü Yalçın GÜLEÇ cgulec@hotmail.com (0 555) 566 49 49	
Hacettepe Üniversitesi Harun ÇAKAN haruncakan@msn.com (0 505) 31159 42	
Halic Üniversitesi Şahin KARABIRIK sahinkarabirik@hotmail.com (0 535) 215 77 26	
İstanbul Üniversitesi Pinar AKKOÇ pinarakoc@hotmail.com (0 555) 441 86 50	
İstanbul Bilgi Üniversitesi Güney ÖZTÜRK guneyozturk84@yahoo.com (0 535) 506 69 55	
İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü Ercan ÖZKAN ecoes1@hotmail.com (0 505) 289 64 30	
Koc Üniversitesi Elcan GÜRGAN egurgan@ku.edu.tr (0 532) 275 78 55	
Marmara Üniversitesi Deniz KEL denizkel_85@hotmail.com (0 537) 267 52 13	
Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Çağrı ÖZSEMA acaghozsema@gmail.com (0 505) 749 41 36	
Muşla Üniversitesi Gülçin TURKOĞLU gulcinturkoglu@hotmail.com (0 535) 586 50 35	
ODÜ Seçkin EROĞLU er17063@metu.edu.tr (0 537) 733 69 95	
Sakarya Üniversitesi Okan KONDUL okankondul@hotmail.com (0 555) 560 72 20	
Saklık Üniversitesi Uluk SEZGİN uluk_sezginde@hotmail.com (0 537) 430 80 42	
Uludağ Üniversitesi Veli ÇOLAK velicolak3@hotmail.com (0 505) 776 14 98	
Yeditepe Üniversitesi Efe SARIP efesarp68@hotmail.com (0 532) 467 50 22	
Yıldız Teknik Üniversitesi Tolga ERDEN erden_tolga@yahoo.com (0 505) 678 93 37	
Yıldırım Yıl Üniversitesi Tayfun TUZCU tnayfun@mynet.com (0 536) 724 01 50	

Kaos kavramı üstüne

Kültürün her alanında, doğa bilimlerinde, sosyal bilimlerde, sanatta, mutlak, kesin, sarsılmaz kuramların, yaklaşımların olamayacağı inancı "kaos" kavramına olan ilgiyi attırıyor.

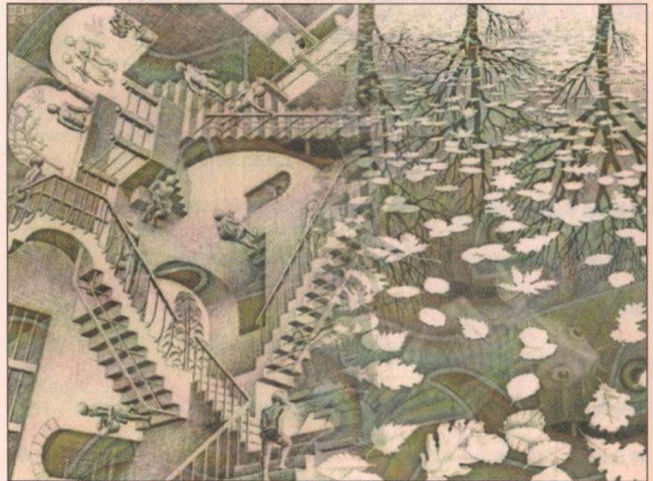
Kaos matematiksel, fiziksel, kimyasal, teknolojik uygulamalarla ilgili alanın bir kavramı olarak son elli yıldır heyecanlı tartışmaların konusunu oluşturuyor. Tarihi daha eskilere gitmesine rağmen, kavramın "fraktal"larla, sistemlerle, giderek organizasyonlarla ilgili olarak yirminci yüzyılın son çeyreğinde sürekli gündeme gelmesini nasıl yorumlamalı?

"Kaos" sözcüğü, matematiksel, doğa bilimleri alanlarının araştırmalarından ortaya çıkmış olsa da, özellikle yirminci yüzyılın ikinci yarısında yaşanan hayatın toplumsal, siyasal, ekonomik yanını yansıttığı için ilgi görüyor. Mutlak, sarsılmaz, değişmez ilkeler, temeller üzerine kurulan kuramlarla doğayı, toplumu, kül-

türü açıklama çabalarının yetersiz olmasıyla etkisini gösteriyor. Doğa bilimlerinde nedensellik sorgulanıyor; belirsizlik, rastlantısallık, olasılık kavramları yeniden gözden geçiriliyor; kuantum mekaniğinin, görecelik kuramının, matematiğin felsefi temelleri ağır sorunlar taşıyor. Kültürün her alanında, doğa bilimlerinde, sosyal bilimlerde, sanatta, mutlak, kesin, sarsılmaz kuramların, yaklaşımların olamayacağı inancı "kaos" kavramına ilgiyi artırıyor. Kültürel, giderek varoluşsal, metafizik bir anlam kazanmaya başlayan "kaos"un içinden çıkmış olduğu fiziko-matematiksel alanla bir anlamda ilgisi kalmamıştır.

Böylece "kaos", doğum yeri olan doğa bilimlerinden, matematikten uzakta

"Kaos" sözcüğü, matematik, doğa bilimleri alanlarının araştırmalarından ortaya çıkmış olsa da, özellikle yirminci yüzyılın ikinci yarısında yaşanan hayatın toplumsal, siyasal, ekonomik yanını yansıttığı için ilgi görüyor.



Kaos; doğum yeri olan doğa bilimlerinden, matematikten uzakta kültürün her alanında kullanılan bir kavram olmaya başlamıştır.

kültürün her alanında kullanılan bir kavram olmaya başlamıştır. Artık matematikçiler, fizikçiler, kimyacılar, mühendisler "Bu kavram bizim kavramımızdır, anlamı ancak bizim anladığımız biçimde anlaşılmalı" diyemezler. Kavram onların elinden çıkmış, kültürün hemen her alanına yayılmıştır. Demek ki bu kavram yaşadığımız hayatın açıklanmasında, yorumlanmasında gerekli bulunmuştur. Kültürün değişik alanlarına taşınabilen böyle kavramlara kök kavramlar diyebiliriz.

Bir kök kavram olarak "kaos" üstüne en azından on ayrı biçimde konuşma olanağı vardır.

1) Teknik olarak kaos çalışanların kendi çalışmaları üzerine konuşmaları.

2) Kaos çalışanların "kaos'un yorumunu yapan konuşmaları.

3) Matematikçi, doğa bilimcilerin, mühendislerin kendi çalışma alanlarında kaosa yapısına ilişkin gerçekleştirdiği konuşmalar.

4) Matematikçi, doğa bilimci ve mühendislerin kendi çalışma alanlarında kaosa uğraşmalar da, kaosu anlamı, bilimsel araştırmalarda yeri, bilim için anlamı konusunda yorumlarını içeren konuşmalar.

5) Sosyal bilimcilerin kendi alanlarındaki sorunlara "kaos" kavramı ve kuramının yorumuyla yaklaşımını içeren konuşmalar.

6) Bilim felsefecilerinin "kaos" kavramını, kuramını incelemeleriyle ilgili konuşmalar.

7) "Kaos" sözcüğünün dilsel, mitolojik, kültürel incelenmesi ve yorumuyla ilgili konuşmalar.

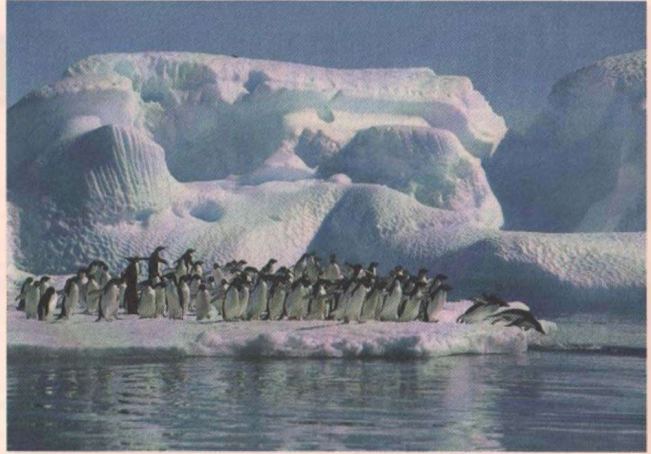
8) Metafizik bir kavram olarak "kaos" üzerine yorumları içeren konuşmalar.

9) "Kaos'un yaşam felsefesi açısından, insan varoluşundaki yeri üstüne görüşleri yansıtan konuşmalar.

10) "Kaos'un estetik açıdan ve sanat felsefesi gözüyle irdelenmeleri içeren konuşmalar.

Metafizik açıdan kaos

Bu yazımda "kaos" kavramına metafizik açıdan değineceğim.



Doğa bir ayrı düzendir; gün ve geceyi, mevsimleri, iklimleri gözleriz. Düzenin en çarpıcı örneği durur karşımızda.

Nerede düzen görüyoruz? Heryerde! Madem ki algılamak, "düzen koymak"sızın gerçekleşmiyor, düzenin olmadığı durumlar yaşamıyoruz. Düzensizlikse ancak bir düzen içinde kendini gösteriyor. Doğan doğmaz, annemizin, bakkıcımızın oluşturduğu çevrede düzeni buluyoruz, kuruyoruz. Yakın düzen diyebiliriz buna. Yakın düzen, çevremiz genişledikçe, aile, arkadaş çevremiz içinde çevre düzeni oluşturuyor. Bunlar özel ruhsal-toplumsal düzenlerdir. Yaşama bu düzenleri yaşayarak başlarız. Evimiz, mahallemiz, okulumuz, kentimiz yakın ve çevre düzenimizi oluştururlar. Bu düzenlerde yaşadığımız kargaşa, bu düzenleri daha iyi tanımamıza yardım ettiği gibi, sonraki yaşayışımızda karşımıza çıkabilecek yoğun kargaşaların kaynağını da oluşturabilir.

Doğa bir ayrı düzendir; gün ve geceyi, mevsimleri, iklimleri gözler, değişimlerinde ritmi yaşarız, düzenin en çarpıcı örneği durur karşımızda. Kozmik düzene, doğadaki düzeni gözlediğimiz dünya gezegeninden evrene doğru açıldığımızda kavramaya başladığımız düzendir. Bu düzeni efsanelerle, inanç düzenleriyle, bilimle, sanatla açıklamaya çalışmış insan. Bu düzenlerin yanında, toplumsal, siyasal, ekonomik, kültürel (sanatı, bilimi, dinleri, folklorü, kültürel düzen içinde görüyoruz!) düzenlerden

söz edebiliriz. Yaşadığımız ahlak yaşamı da, ilkeleri değerleri, kuralları yaptırımlarıyla bir diğer düzendir.

Düzenli gidişin ya da kargaşalarıyla bu düzenin ardında yatanların araştırılması, insanın soyutlama ve kavram oluşturma gücüyle birlikte gelişti; insan düşünce düzenleri oluşturdu kendine. Matematik, mantık gibi salt düşünce düzenleri oluşturdu; yaşadığı dünyanın düşünsel modellerini gerçekleştirdi; gözlemlerini mantık ve matematik düzenleriyle anlatarak, bugünkü bilimin temellerini kurdu.

Elbette insan yakın çevresi içinde büyümeye başladığında kültürün bir parçası olarak dilsel düzeni öğrenir: Konuştuğumuz dil, jestler, mimikler, semboller, işaretler onun anlam ve iletişim düzenini meydana getirir.

Bütün bu düzenleri olanaklı kılan, bir insan bireyi olarak bendeki dörtlü düzendir. Bedenimin, duygularımın, düşüncelerimin ve çevremle ilişkilerimin düzeni. Bu dünyadaki düzenliliği ve düzensizliği bu dörtlü varlığımla yaşarım. Bu dörtlü düzenin biraradalığı benim varoluşumu olanaklı kılar. İnsanın bireysel ya da toplumsal düzeninin bu dörtlü bileşenler arasındaki ilişkilerle yürüdüğünü, bu ilişkilerin insanın yaşadığı düzen ve düzensizlikte etkili olduğunu söyleyebiliriz.

Kaos teorisini Poincaré mi keşfetti?

Poincaré kaos teorisinin kökeni olarak görülen çalışmasında “üç cisim problemini” çözüm aramaktadır. Sabit ve periyodik karakterli olan lineer dinamik sistemden, sabit ve periyodik olmayan non-lineer dinamik sistemi bulmasında kullanmış olduğu niteliksel ve geometrik yöntemler önem taşımaktadır.

Bu makale, 21-24 Eylül 2004 tarihleri arasında Assos-Çanakkale’de düzenlenen Mantık, Matematik ve Felsefe II. Ulusal Sempozyumu’nda sunulan aynı adlı bildirinin sadeleştirilmiş halidir. Ara başlıklar tarafımızdan konulmuştur.

Kuramın kökleri

Kaos teorisinin bilimsel çalışmalarda Kuhn’un 1962 yılında yayımladığı *Bilimsel Devrimlerin Yapısı* (The Structures of Scientific Revolutions) başlıklı kitabında karakterize ettiği anlamda bir bilimsel devrim yaratıp yaratmadığından (2, 5, 9, 11, 12, 13, 14, 18 ve 19) tutun da kaosu gerçekten bir teori olup olmadığına (14) dair tartışmalar yapılagelmiştir. Bütün bu sorulara ne cevap verilirse verilsin, kaos teorisi üzerine 1980’lerden beri giderek artan sayıda birçok ilginç çalışmanın (7) yayımlanmış olması, söz konusu teorisin bir süredir bilim camiasında heyecan yaratmış olduğunun bir delilidir.

Böyle bir heyecan yaratmış olan kaos teorisinin başlangıcına dair başlıkta sorulmuş olan soruya verilecek cevap, birbirinden ilginç iki hikâyeyle doğrudan alakalı. Bunlardan ilki, her ne kadar tartışmalı olsa da (1, 3, 4, 6, 8 ve 10) bazılarınca kaos teorisinin kökeni olarak görülen Henri

Poincaré’nin 1889’da İsveç ve Norveç Kralı 2. Oscar Ödülü’nün verildiği “Sur le problème des trois corps et les équations de la dynamique” başlıklı çalışmasının başına gelenlere veya neredeyse bir skandala dairdir. Diğeriyse –ki bu, sorunun cevabından daha önemlidir– Poincaré bu çalışmasında “üç cisim problemini” (three body problem) çözüm aramaktadır. Sabit ve periyodik karakterli olan lineer dinamik sistemden, sabit ve periyodik olmayan non-lineer dinamik sistemi bulmasında kullanmış olduğu niteliksel (qualitative) ve geometrik yöntemlere dairdir.

Bu çalışmada bahsi geçen iki hikâyeye kısaca anlatılacaktır.

İlk hikâyemiz İsveç ve Norveç Kralı 2. Oscar’ın 60. yaş gününü kutlamak için 21 Ocak 1889’da bir ödülün verileceğinin duyurulmasıyla başlar. Bu uluslararası yarışma 1885 yılının ortalarında *Acta Mathematica* dergisinde hem Almanca hem de Fransızca olarak ve *Nature*’da da İngilizce tercümesiyle duyurulur. (4) Poincaré sözü edilen yarışmaya yukarıda zikredilen çalışmasıyla katılır ve kazandığı, 1889 yılının 21 Ocak’ında duyurulur. Poincaré’nin birincilik ödülü alan bu çalışması Paul Appel’in aynı yarışmada manşiyon alan çalışmasıyla beraber 1890 yılının Kasım ayında da *Acta*’nın 13. sayısında yayınlanır. Poincaré’nin bu çalış-

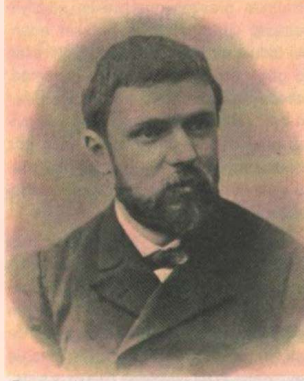
Poincaré’nin “üç cisim problemi”ne çözüm arayan çalışması sayesinde ilk defa dinamik bir sistemde kaotik davranışın matematiksel tasviri dile getirilmiştir.

masının gökyüzü dinamiğiyle mekaniğin çok önemli olduğu kerelerce yazılmıştır.(4) Sözü edilen çalışma aynı zamanda Poincaré'nin üç ciltlik *New Methods of Celestial Mechanics*'ine(17) temel teşkil etmesinden ve ilk defa dinamik bir sistemde kaotik davranışın matematiksel tasvirini dile getiriyor oluşundan ötürü de ünlüdür.(4, 6) Buraya kadar mesele yok. Fakat Poincaré'nin ödülü kazanan çalışmasıyla *Acta*'da yayımlanan çalışması aynı değildir. Birbirlerinden oldukça farklıdır. Gerçi Poincaré'nin kendisi de *Acta*'da yayımlanan yazısında, çalışmasında birtakım değişiklikler yaptığını bahseder, fakat bu değişikliklerin tabiatı ve kapsamı hususunda bir şey söylememiştir.(4, 6) O dönemde de bilinir çalışmada birtakım değişikliklerin yapılmış olduğu, ama yine aynı şekilde tabiatlarının ne olduğu bilinmez.(4, 6, 15) Ta ki 1980'lerin ortasında Poincaré'nin orijinal çalışması *Acta*'nın arşivlerinde bulununcaya kadar bu hususta bir sessizlik hüküm sürmüştür.(6) Şimdi ise detaylı bilgiye sahibiz; değişikliklerin tabiatı ve kapsamı hakkında derinlemesine bilgimiz var.

Bazılarınca skandal olarak nitelenebilecek bu durum, bundan da ibaret değildir. Çalışmanın ödül için gönderilmesinden, basılışına kadar geçen sürede başına gelenler de bu nitelermeyi destekliyor. Bilimsel eserler ve çalışmalar; lineer, mekanik bir uğraşın neticesi olmayıp, insani bir sürecin ta kendisidirler. Bu bakımdan da, yani kaotik bir sistem örnek olması özelliğiyle de, önemlidir.

Yarışma dönemi

Sözü edilen ödül, İskandinavyalı matematikçi ve aynı zamanda *Acta* dergisinin kurucusu ve editörü olan Gösta Mittag-Leffler'in (1846-1927) 1884'de ön ayak olması ve İsveç-Norveç kralının desteğiyle verilir. Kral Oscar'ın böyle bir yarışma düzenlemesine şaşıracak bir şey yoktur; çünkü Uppsala Üniversitesinde öğrenciyken, sonradan hareketle destekleyeceği matematik alanında çok başarılı olmuştur. Kral'ın *Acta Mathematica* dergisinin çıkarılması için bazı matematikçilere mal yardımı yaptığı biliniyor. Fakat burada böyle bir yarışmayı organize etme fikrinin kimden geldiği,



Fransız filozof, matematikçi ve fizikçi Henri Poincaré (1854-1912).

yani Kral'dan mı yoksa Leffler'den mi, hususu pek açık değildir. Mesela, Diacu ve Holmes(6), Leffler'in Kralı ikna edip yarışmayı organize ettiğini yazarlar.

Birinci soru, n-cisim probleminin genel çözümünü sormaktadır, ki Weierstrass uzun zamandan beri bu problemle ilgilendiğinden ötürü bu soruyu sormuştur. İkinci soru, Fuchs'un diferansiyel denklemler üzerine olan teorisinin detaylı bir analizini istemektedir. Üçüncü soru, Briot ve Bouquet tarafından çalışılmış olan birinci dereceden lineer olmayan diferansiyel denklemlere dair detaylı bir çalışmayı istemektedir. Son soruya, cebirsel ilişkilerin Poincaré'nin aynı otomorfik gruba sahip olan Fuchsien fonksiyonlarıyla alakalandırılması çalışmasına dairdir.

Yarışma için gönderilen bütün çalışmalar alındıktan sonra, Leffler çalışmaları değerlendirilmek için Almanya'ya Weierstrass'ın yanına gider. Öte yandan Hermite'le de yazışarak çalışmaları değerlendirmeye başlarlar. Leffler, Hermite'e Weierstrass'la ikisinin yarışmayı Poincaré'nin çalışmasının kazanması gerektiğini düşündüklerini yazar. Hermite de onlarla aynı fikirdedir. Jüri üyeleri ayrıca Paul Appel'in çalışmasına mansiyon verilmesi konusunda da anlaşmışlardır. Yarışmayı hangi çalışmanın kazanması gerektiği hususundaki jürinin kararı hemen belli olmuştur. Yani işin kolay kısmı halledilmiştir. Ama geriye işin zor kısmı kalmış-

tır; çünkü bir çalışmanın değerini anlamak, o çalışmayı tamamen anlamaktan daha kolaydır. Yapılması gereken, çalışmanın tamamını her şeyiyle anlamaktır. Bu konuda jüri üyelerinin hepsi oldukça zorlanırlar, çünkü Poincaré'nin çalışması çok uzun olmasının yanında (158 sayfa) birçok yeni fikir ve sonuçları da ihtiva etmektedir. Bir de bunların üstüne Poincaré'nin detaylara olan umursamazlığı eklenince, çalışmayı anlayıp değerlendirmeye işinin oldukça güçleşmiş olacağını tahmin etmek zor olmasa gerek. Özellikle Hermite açıkça telaftuz eder zorlandığını. Bunu Leffler'e 22 Ekim 1888'de yazdığı mektubunda okuyoruz: "*Sanki hakikatin parlak bir ışıkla görüldüğü bir kişi, bir görücüdür o [Poincaré]; ama ne yazık ki sadece ona*".(6) Ne yapılması gerektiği hususunda tartışılır jüri üyeleri aralarında. En sonunda Leffler, Kral'a sunulacak çalışmanın elverdiğince eksiksiz olması arzusuyla Poincaré'ye yazar; çalışmasını aydınlatacak açıklamaları istemek için. Poincaré 93 sayfadaki açıklayıcı notlarını Leffler'e postalar.

1889 yılının Haziran ayında Leffler'in asistanı olan Lars Edward Phragmén (1863-1937), Poincaré'nin çalışmasını yayına hazırlarken, Leffler'e; çalışmada açık olmayan yerler olduğunu söyler.(Burada Poincaré'nin çalışmasındaki hatayı kimin bulduğunu konusunda bir uzlaşma yoktur. Mesela, Barrow-Green(4) ve Diacu ve Holmes(6) Phragmén'in Poincaré'nin çalışmasında açık seçik olmayan bazı noktaları bulduğunu onaylamakla birlikte, Poincaré'nin Phragmén'in sorularını cevaplamaya çalışırken asıl önemli hatayı kendisinin bulduğunu iddia ediyorlar. Oysa Peterson(16) onlarla aynı fikirde değildir. Hatayı Phragmén'in bulduğunu yazmaktadır.) Bunun üzerine Leffler Poincaré'ye yazar; ama nasıl olsa Poincaré'nin Phragmén'in bahsettiği problemlerin kolayca üstesinden geleceği zannıyla, oldukça rahattır. Fakat işler öyle gitmeyecektir.

Aynı yılın Aralık ayının başında Poincaré bu hususta Leffler'e yazar. Problemin Leffler'in zannettiği kadar kolayca halledilemeyeceğini, aslında çok daha ciddi olduğunu itiraf eder. Ayrıca meseleyi halletmek için çalışmasında çok ciddi değişiklikler yapılması gerektiğini de

beyan eder. Tabii bu, Leffler'i yerinden hoplatır. Gerçi *Acta*'nın o sayısı henüz yayımlanmamıştır ama Poincaré'nin yarışmada birincilik verilen çalışmasının sınırlı sayıda olsa da basılı nüshaları birçok matematikçiye postalanmıştır. Yani yarışmada jüri tarafından birinciliğe layık görülmüş ama içinde ciddi yanlışlık olan bu çalışma, okumak ve değerlendirmek üzere alanlarında söz sahibi olan matematikçilerin ellerindedir. Olan olmuştur artık; Leffler'in bu nüshaları toplamaktan başka yapabileceği bir şey yoktur. Leffler bu işe girer girmez çalışma kimlere gönderilmişse, herkese yazar ve ellerindeki kopyanın kendisine geri gönderilmesini ister. Tabii bu da birçok eleştiriyi ve dedikoduyu uyar açar. Bütün masrafları Poincaré üstlenir; bu da yarışmada verilen paradan çok daha fazladır.

Poincaré 1890 yılının Ocak ayında yeni çalışmasını, yani hatanın tamamen giderildiği çalışmasını Leffler'e gönderir. Bu kez hata yoktur ama çok önemli ve köklü değişiklikler yapmıştır bu yeni çalışmasında. Ayrıca açıklayıcı notları da çalışmasının içine yerleştirmiştir. Bu haliyle çalışma *Acta*'nın 13. sayısında yayınlanır. Weierstrass'ın raporu da daha sonraki sayıda yayımlanacak denir.

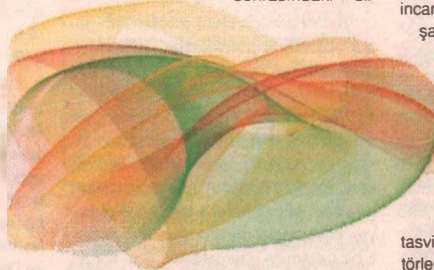
Bundan sonra hikâye edeceğimiz, Poincaré'nin çalışmasında 3-cisim problemini çözmek için yaptıklarıdır. Fakat burada Poincaré'nin çalışmasının detaylı bir tasvir verilemeyecektir. Ayrıca integral invariant, periyodik, asimtotik çözümler, homoklinik noktalar, Poincaré teoremi gibi kavramlardan da bahsedilmeyecektir. Problemin kısa bir tasviri verildikten sonra, Poincaré'nin problemi çözmek için kullandığı niteliksel/geometrik/topolojik tavrından söz edebilmek için "Poincaré map"tan bahsedilecektir.

Poincaré her ne kadar yarışmada sorulan sorulardan birincisine cevap olsun diye çalışmasını yollamış olsa da çalışmasının problemin tam çözümü olmadığını kendisi de ifade eder. Poincaré'nin çalışması, 3-cisim probleminin sınırlı bir versiyonunun çözümünü veriyi amaçlamaktadır. Bu versiyon şu şekilde tasvir edilebilir: kütle merkezlerinin

etrafında gravitasyonel çekim etkisiyle dairesel yörüngelerinde hareket eden, biri oldukça büyük diğeri de küçük olan iki gök cisminin oluşturduğu sistemde, neredeyse kütesiz ve dolayısıyla diğer iki cismi etkilemeyen ama onların gravitasyonel çekimlerinin etkisi altında söz konusu sistemde hareket eden bir üçüncü cisimden (veya asteroit ya da planetoid) meydana gelmiştir.

Hareket halindeki tek bir cismin, hareketinin ne olacağını biliyoruz. Bunu bize atalet prensibi söylemektedir. Birbirlerini Newtoncu gravitasyonla etkileyen iki cismin hareketlerinin probleminin de üstesinden kolaylıkla gelinebilir. Ama üç veya daha fazla cisimden oluşmuş sistemin hareketlerini bilmek veya çözmek, pek kolay bir iş değildir.

Şimdi, bir diferansiyel denklemin bize söylediği bir sistemin zaman içindeki bir an'dan oldukça küçük zaman sonrasındaki bir



Poincaré'nin üç cisim problemine getirdiği çözümün grafik ifadelerinden biri.

an'a kadar nasıl değiştiğidir. Fakat bu, uzun vadeli tahminlerde bulunmak için pek de etkili bir yol değildir. Uzun vadeli tahminleri yapabilmek için oldukça küçük olan bu değişimleri toplamak yani entegre etmek gerekmektedir. Bu da tahmini yakınlaştırmaları (approximations) yapmamızı zorunlu kılmaktadır. Dolayısıyla o zamanlarda bu yöntem gezegenlerin pozisyonlarının tahmin edilmesinde çeşitli hatalara yol açmaktaydı. Aynı zamanda bu yol, o dönemin adım adım ilerleyerek kılı kırk yaran ispatlara olan düşkünlüğüne de aykırıydı. Yani o dönemde hakim olan niceliksel anlayış, gezegenlerin yörüngelerini, pozisyonlarının milimi milimine veren açık-seçik ve kesin formüllerin, integrallerin, çözümlerin, ispatların pe-

şindeydi; ama niceliksel metod bu hususta pek başarılı değildi; çünkü yukarıda bahsedildiği üzere gezegenlerin pozisyonlarının tahmin edilmesinde hatalı sonuçlar vermekteydi.

3 cisim problemi

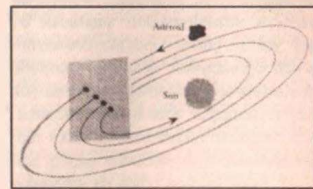
Yeniden 3-cisim problemine dönelim. Buradaki sorular şunlar: Bu sistemdeki üçüncü cismin hareketi ne olacaktır? Bu sistem dengede midir, değil midir?

Poincaré bu problemin çözümünde niceliksel yöntem yerine diyagramlara dayalı niteliksel veya görsel/geometrik/topolojik yöntemi uygular. Aslında Poincaré bu yöntemi diferansiyel denklemlerin davranışlarını inceleyip anlamak için daha önceden geliştirmişti. Mesela bu, akıntıdaki su damlasının hareketini tespit etmek yerine, akıntının yüzeyini oluşturan bütün su damlalarının akış düzenini karakterize etmeye çalışmak gibidir. Bu problemde Poincaré, planetoidin trajektörünün nasıl inşa edilebileceği meselesiyle ilgilanmaktaydı.

Şimdi yukarıda sorulmuş soruya verilecek akla gelen ilk basit cevap şu olabilir: basit periyodik hareket. Yani, aynı hızla aynı noktadan her seferinde geçecek bir hareket. Poincaré

kendini tekrar eden bu yörüngeyi tasvir etmek için şöyle düşünüyor: trajektörlerin kendilerini boş verin. Basitçe şunu yapın: asteroidin yoluna dikine bir düzlem veya kâğıt koyun (Şekil 1'e bakınız). Üçüncü cisim bu sabit periyodik hareketi yaparken yoluna koymuş olduğumuz kâğıtta F gibi bir noktadan bir delik açacaktır. Ve F noktasında açmış olduğu delikten geçecektir hep. Sonsuza kadar.

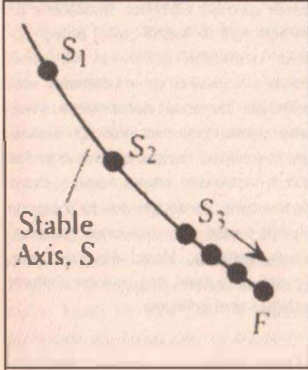
İşte bu "Poincaré map" denilen şeydir. F noktasındaki delik ise "sabit nokta" (fixed point) olarak isimlendirilir. Poinca-



Şekil 1

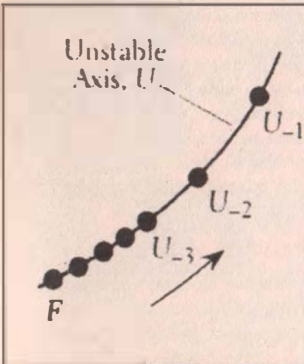
ré, bu iki boyutlu kâğıt üzerinde cisim tarafından açılmış olan deliklerin düzeniyle ilgileniyor; cismin uzaydaki bütün yörüngesini çıkarmak yerine.

Eğer cisim yörüngesine farklı bir pozisyon ve hızla başlamışsa, bu kendini tekrar eden basit hareketi yapmayabilir. Yani bu yörüngede seyahat etmeyebilir. Mesela, benzer başka bir cisim F'den değil de yakınından delerek geçebilir. Burada söz konusu olan ihtimallerden biri, cismin F'ye doğru devamlı yaklaşarak S_1 , S_2 , S_3 gibi delikler açarak hareket etmesi ve sonsuzda da F'ye erişmesidir (Şekil 2'ye bakınız).



Şekil 2

Bu deliklerin yani S_1 , S_2 , S_3 gibi F'den geçerek bir eğri oluşturdıklarını farz edelim. Bu eğriye yani S'ye "denge (stable) eksen" adı verilir.



Şekil 3

Niteliksel metot Poincaré'nin daha sonradan kuracağı ve matematiğin çok önemli bir dalı olacak olan analysis situs'un yani topolojinin temelini oluşturmuştur.

Bunun tersi de olabilir. Yani, cisim her geçişinde U_3 , U_2 , U_1 gibi delikler açarak F'den uzaklaşabilir de (Şekil 3'e bakınız).

Buna da yani U'ya "dengede olmayan (unstable) eksen" denir. Poincaré bu delikleri açıp uzaklaşarak yol alan cismin F gibi başka bir sabit noktaya vararak dengeleneceğini iddia eder. Hata da tam bu noktada ortaya çıkmıştır. Bu dengeye varacağı noktaya ulaşma durumu bütün haller için ispatlanmamıştır. Dolayısıyla da kaotik davranışın kaynağı buradadır.(4, 6)

Poincaré'nin çalışmasının önemi hem bu çalışmada elde ettiği sonuçlardan hem de belki daha da önemlisi bu sonuçları elde etmek için kullanmış olduğu niteliksel yöntemden kaynaklanmaktadır. Dinamik sistemdeki kaotik davranışın ilk tasvirini vermiştir Poincaré bu çalışmada. Bu çalışmanın başlındaki soru cevaplanmış olmaktadır. Poincaré her ne kadar bugünkü anlamıyla kaos teorisini keşfetmemiş olsa da elde etmiş olduğu bu sonuç daha sonraları Hadamard, Birkhoff ve diğerleri tarafından daha da geliştirilerek, bu teorisin kurulmasına ön ayak olmuştur.(4, 6, 8, 10) Ayrıca, niteliksel metot Poincaré'nin daha sonradan kuracağı ve matematiğin çok önemli bir dalı olacak olan analysis situs'un yani topolojinin temelini oluşturmuştur. Kendisinin geliştirip dataların analizinde kullanmış olduğu dinamik, geometrik, topolojik karakterli bu niteliksel yöntem, yaklaşım, kaos teorisi olarak bilinen çalışmaların birleştirici ve bütünleştirici temel elementi gibi görünmektedir. Niceliksel metot bizi kısa dönemlik

tahminlerle yetinmek zorunda bıraktığı için zayıftır. Oysa bu görsel, sezgisel, geometrik yaklaşım, şeyler arasında var olduğu sezilen ve uzaklık, biçim, ebat, açı gibi niceliklerin bozulmasına yol açan dönüşümlerde, transformasyonlarda, değişmeden kalan hakiki ilişkilerin yakalanmasına imkân vermektedir. Sözü edilen bu ilişkiler, açık-seçik ve kesin olan formüllerin yerine kullanılabilirler. Bundan dolayı da güçlüdür bu metot; çünkü bu tip sahici ilişkilerin üzerine kurulacak olan ve en güvenilir olarak bilebileceğimiz bir yapının (structure) oluşturulmasına izin vermektedir.

KAYNAKÇA

- 1) Anderson, K.G. (1994). "Poincaré's Discovery of Homoclinic Points", *Archive for History of Exact Sciences*, 48, pp. 133-147.
- 2) Barrow, J. (1988). "Review of Gleick 1987", *New Scientist*, 118, No. 1614, pp. 73-74.
- 3) Barrow-Green, J. (1994). "Oscar II's Prize Competition and the Error in Poincaré's Memoir on the Three-Body Problem", *Archive for History of Exact Sciences*, 48, pp. 107-131.
- 4) Barrow-Green, J. (1997). "Poincaré and the Three-Body Problem", Providence, RI, American Mathematical Society.
- 5) Devaney, R.L. (1990). "Chaotic Explosions in Simple Dynamical System", pp. 1-9, *The Ubiquity of Chaos*, ed. S. Krasner, Washington, American Association for the Advancement of Science.
- 6) Dicau, F., Holme, P. (1996). "Celestial Encounters: the Origins of Chaos and Stability", Princeton, NJ, Princeton University Press.
- 7) Dresden, M. (1992). "Chaos: a new scientific paradigm—or science by public relations?—part 1", *the Physics Teacher*, 30, pp. 10-14.
- 8) Gaisson, P. (2003). "Einstein's Clocks, Poincaré's Maps", New York, WW Norton and Company.
- 9) Gleick, J. (1987). "Chaos: Making a New Science", New York, Viking Penguin.
- 10) Goroff, D.L. (1993). "Henri Poincaré and the Birth of Chaos Theory: an Introduction to the English Translation of *Les Méthodes nouvelles de la mécanique céleste*", Poincaré (1993) içinde, pp. 11-1107.
- 11) Hayles, K. (1990). "Chaos Bound", Ithaca, Cornell University Press.
- 12) Hirsch, M. W. (1989). "Chaos, Rigor and Hype", *Review of Gleick 1987, the Mathematical Intelligencer*, 11, pp. 6-8.
- 13) Keller, S. H., Stone, M. A., Fine, A. (1190). "Models, Chaos and Goodness of Fit", *Philosophical Topics*, 18, pp. 85-105.
- 14) Keller, S.H. (1992). "A Philosophical Evaluation of the Chaos Theory Revolution", *PSA*, vol. 2, pp. 33-49.
- 15) Moulton, F.R. (1912). "M. Henri Poincaré", *Popular Astronomy*, 10, p.625.
- 16) Peterson, I. (1993). "Newton's Clock -Chaos in the Solar System", New York, Freeman.
- 17) Poincaré, H. (1993). "New Methods of Celestial Mechanics", vol. 1-3, American Institute of Physics.
- 18) Pool, R. (1989). "Chaos Theory: How Big an Adventure?", *Science*, New Series, vol. 245, no. 4913, pp. 26-28.
- 19) Ruelle, D. (1991). "Chance and Chaos", Princeton, Princeton University of Press.

Kaos, fraktal ve atmosfer

Yakın bir gelecekte hava tahminçileri Afrika, Hindistan ve diğer tropikal bölgelerde mevsimlik yağışı öngörebileceklerdir. Bununla birlikte, kaostan en belirgin özelliği olan nonlineerlik ve kararsızlık, bu öngörülerde tamamen ortadan kalkmış değildir.

Kaosun kısa tarihi

Kaos sözcüğü 19. yüzyılda L. Boltzmann tarafından bugünkü kullanımından tamamen farklı anlamda olmak üzere ilk kez fizik literatüründe kullanılmıştır. Matematik literatüründe ise Kaos sözcüğü ilk kez T.Y. Li ve J.A. Yorke tarafından, belli bir tasvirin ürettiği rastgele sonuçlar için kullanılmıştır. Evrensel olarak kabul görmüş belli bir kaos tanımı yoktur. Günümüz literatüründe kaostan kast edilen genellikle deterministik kaostur. Kaotik sistem, düzensiz, öngörülemez, disipatif ve doğrusal olmayan deterministik bir dinamik sistemdir. Kaosu düzensizlikle eşanlamda kullanmak doğru değildir; tersine kaos, içinde periyodikliğin olmadığı bir çeşit düzendir. Doğrusal olmayan bir sistemin başlangıç koşullarına olan hassas bağımlılığının, sistemin periyodik olmayan doğasıyla ilişkili olduğu meteorolog E. N. Lorenz tarafından ortaya konmuştur.

Doğrusal olmayan bir sistemin başlangıç koşullarına olan hassas bağımlılığının, sistemin periyodik olmayan doğasıyla ilişkili olduğu, meteorolog E. N. Lorenz tarafından ortaya konmuştur.

19. yüzyılda bazı bilim adamları doğrusal olmayan dinamik sistemler üzerinde düşünüyorlardı. Bunlara iki önemli örnek Hadamard ve Poincaré'dir. Bununla birlikte bu bilim adamlarının başlangıç koşullarının önemine ilişkin görüşleri uzun bir süre bilim dünyasının ilgisinden uzak kalmıştır. Bunun temel nedeni doğrusal olmayan denklemlerin çözümü için gerekli olan hesaplama teknolojisinin olmamasıydı. Bu nedenle kaos "bilgisayar çağının bilimi" olarak adlandırılmaktadır. Lorenz'in 1963 yılında *Journal of the Atmospheric Sciences*'de yayınlanan "Deterministic nonperiodic

flow" adlı makalesi ile konu tekrar gündeme gelmiştir. Böylece atmosferik bir süreçle ilgili ilk kaotik çekici örneği Lorenz tarafından geliştirilen ve kendi adıyla anılan bir dinamik sistemden elde edilmiştir. Tamamen deterministik olmasına rağmen sistemin dinamiği, başlangıç koşullarına hassas bağımlı olan kaotik bir davranış ortaya koyar. Lorenz denklemleri, dikkörtgensel bir bölgede oluşan termal konveksiyonun matematiksel modelidir. Model iki boyutludur, üçüncü boyuttaki değişimlerin üniform olduğu kabul edilmiştir.

Lorenz'in makalesinden sekiz yıl sonra R. Ruelle ve F. Takens, kaos teorisini kullanarak laminar akıştan türbülanslı akışa geçiş için bir mekanizma önermişlerdir. Bu bilim adamları topolojik olarak diğer çekicilerden farklı olan çekicileri ayırt etmek için "garip çekici" kavramını kullanmıştır. "Garip" sıfatı bu çekicilerin olağan olmayan bazı özelliklerini anlatmak için seçilmiştir. Bu çekicilerin en önemli özellikleri, başlangıç koşullarına duyarlı olmalarıdır: Çekici üzerinde başlangıç olarak çok yakın iki yörünge zaman içerisinde birbirinden hızla ıraksar. Bir garip çekici sonlu boyuta, sonsuz temel frekansa sahiptir.

Doğada kaos

Kaosun ne olduğunu daha iyi anlamak için iyi bilinen bazı örnekler üzerinde duracağız. Örneğin bir akarsuda yüzen yaprağın davranışını dikkate alalım. Yaprak, hareketi sırasında bir girdaba

yakalandığında girdabin çevresinde bir süre tur atar. Girdaptan kurtulan yaprak, bir sonraki girdaba yakalanıncaya kadar yolculuğuna kaldığı yerden devam eder. Yaprığın konumundaki çok küçük bir değişiklik, onun gelecekteki davranışını tamamen değiştirir. Çok küçük değişimlerin, daha büyük değişimlere yol açması kaosun en belirgin özelliğidir. Bazen damlayan bir muslukta ve bazen de insan kalbinin atışında olmak üzere kaos doğada her yerde karşımıza çıkar.

Belli koşullar altında insan kalbinin atışı kaotik bir davranış ortaya koyar. Kalbin atış hızı, ritmik aktiviteyi kontrol eden organ tarafından denetlenir. Ancak bazı durumlarda bu organ ile kalbin uyumlu çalışmaması nedeniyle kalp atışları arasında birini takip eden uzun ve kısa boşluklar ortaya çıkar. Daha ekstrem koşullarda ise kalp atış ritmi düzensiz bir hal alır. Kalbin herhangi bir atışının zamanlamasında meydana gelen çok küçük bir değişiklik, bir sonraki kalp atışında büyük bir değişikliğe neden olur. Kalp atışları kaotik bir hale gelir ve yaşamı tehdit eder. Bu örnek, düzenli bir davranışın başlangıç koşulları değiştiğinde nasıl kaosa dönüştüğüne ilişkin bir örnektir.

Laplace, olayların bireysel olarak öngörülemez olmasına karşın, çok sayıda olayın karakteristik davranışını açıklayan düzensizlik ya da olasılık teorisinin ortaya konmasına yardımcı oldu.

Bu şekilde düzenli davranıştan kaotik davranışa geçişe, damlayan bir musluğun sesini dinlerken de tanık olunabilir. Eğer musluğun altına bir parça alüminyum folyo yerleştirilirse, damlamanın çok yavaş olması durumunda, folyodan düzenli bir ses duyulur. Eğer musluk çok az açılırsa, damlamalar, bir birini takip eden uzun ve kısa zaman aralıklarında meydana gelmeye başlar. Musluk biraz daha açılırsa, düzenli, kararlı davranış tamamen ortadan kalkar ve kaotik davranışa geçilir.

Kaos sürekli bir kararsızlıktır. Kararsızlık çevremizin ve kültürümüzün bir parçasıdır. Günlük yaşamda sıklıkla kullanılan "bıçak sırtında olmak", "bardağı

taşırın son damla" gibi deyimler kararsızlık ifade ederler.

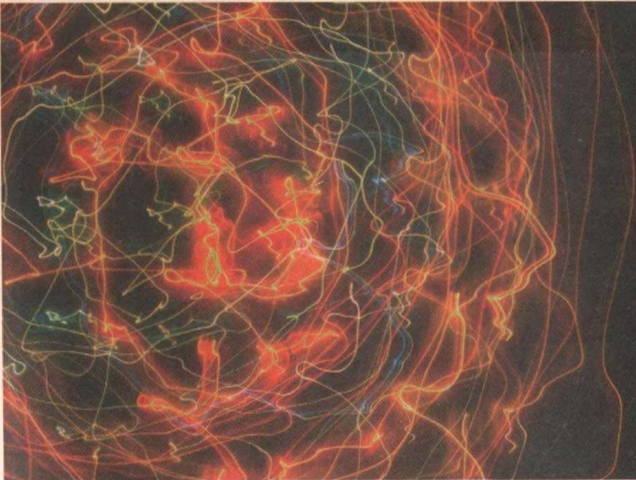
Kaotik davranış, evrende daha büyük ölçekte kendini gösteren düzenlilik ile çelişmektedir. İnsanlar tarih boyunca, mevsimlerin, gece ve gündüzün birbirini izlemesindeki düzeni, gezegen ve yıldızların hareketindeki kesinliği anlamaya çalışmıştır. Bu tür göksel olaylar, Isaac Newton'ın hareket yasaları ve evrensel çekim yasasında belirtildiği gibi, dünyanın ve diğer gezegenlerin hareketlerindeki düzenlilikten kaynaklanırlar. Bu yasalara göre Güneş'in ve gezegenlerin mevcut konumu ve hızı, bütün geçmiş ve gelecek zamanlardaki konumu ve hızı da tayin eder.

Geleceğin geçmiş tarafından tam olarak belirlendiği Newton'ın hareket yasaları determinizmin klasik bir örneğidir. Bilim adamları genellikle evrende bu tür düzenlilikleri arama eğilimindedirler. Ancak düzenlilik evrensel değildir. Dolayısıyla ile düzensizlik, üzerinde önemle durulması gereken bir olgu olarak karşımıza çıkmaktadır.

Düzensizlik üzerine çalışmalar

Düzensizlik konusunda ilk çalışan matematikçilerden biri Simon de Laplace'dir. Laplace'in evrene bakışı tamamen Newtonyendir. Bununla birlikte Laplace, olayların bireysel olarak öngörülemez olmasına karşın, çok sayıda olayın karakteristik davranışını açıklayan düzensizlik ya da olasılık teorisinin ortaya konmasına yardımcı oldu.

19. yüzyıl boyunca, biri deterministik diğeri olasılık teorisine olmak üzere birbirine zıt iki teori hakim oldu. Bu teorilerin karşısına 1920 ve 1930'larda önce kuantum teorisi, daha sonrada kaos teorisi çıktı. Basit matematiksel çözümlerler, Newton'ın hareket yasalarına uyan çok basit sistemlerde bile bir sonraki adımın öngörülemediğini ortaya koymaktadır. Bunun nedeni başlangıç koşullarına olan hassas bağımlılıktır. Bir cisim üzerine birden fazla kuvvetin etki etmesi durumunda, bu davranış biçimi ile sıklıkla karşılaş-



Kaos, içinde periyodikliğin olmadığı bir çeşit düzen mi?

lır. Buna klasik bir örnek olarak, altına yerleştirilmiş olan iki adet miktatsız tartıdan eşit olarak çekilen bir sarkaç verilebilir.

Sarkaç, miktatsızlar arasındaki mesafenin ortasına doğru yavaşça ilerlerken, miktatsızlar tarafından sarkacın ucundaki metal ağırlığa hemen hemen eşit bir kuvvet uygulanır. Sarkacın ilerleyen zaman içerisindeki davranışı, o anki konum ve hız koşullarına son derece duyarlı bir hale gelir. Diğer bir deyişle sarkacın davranışı kaotik olur. Ancak bu, sarkacın davranışı hakkında hiçbir şey söyleyemeyeceğimiz anlamına gelmez. Bazı başlangıç koşulları için sarkacın davranışı düzensiz ve uzun bir süre için öngörülebilir. Diğer taraftan sarkacın kaotik davranışı ile ilgili pek çok özellikleri olasılık teorisi yardımıyla anlayabiliriz.

Deterministik kaos teorisi, determinizm ve olasılığın paradoksal birlikteliğinin teorisidir. Kaosun gerisindeki mekanizmaların anlaşılması, yalnızca suda yüzen bir yaprağın davranışı, düzensiz kalp atışları ve damlayan bir muslukta değil; evrenin küçük ve büyük ölçekte pek çok görünümünü anlamamıza da yardımcı olacaktır. Bu özelliği nedeniyle kaos teorisi bütün bilim dallarında yerini almıştır.

Biyolojistler kaosu böcek ve kuş nüfusunun değişiminde, salgın hastalıkların yayılmasında ve hücre metabolizmasında görmektedir. Fizikçiler elektronun hareketinde, moleküllerin atomlarında, gazlarda ve temel parçacıklar teorisinde yine kaosa karşışaşılmaktadır. Diğer taraftan değişik alanlarda çalışan mühendisler de artık yapmış oldukları dizaynlarla kaosu dikkate almaktadırlar.

Kaosun en güzel örneklerini matematikte bulmak mümkündür. Görünüşte çok basit problemlerin çözümü son derece karmaşık davranışlar ortaya koymaktadır. Basit olmasına rağmen lineer olmayan bu tür problemlerin çözümü ancak bilgisayarların devreye girmesiyle kolaylaşmıştır. Bu nedenle kaos, bilgisayar çağının bilimi olarak adlandırılabilir.

Dinamik sistemler teorisine göre, bir



Çok küçük değişimlerin, daha büyük değişimlere yol açması kaosu en belirgin özelliğidir.

sistemin zamansal evrimi faz uzayındaki yörüngeleri ile temsil edilebilir. Faz uzayının koordinatları, sistemin evrimini tam olarak gösterebilmek için gerekli olan durum değişkenlerinden meydana gelir. Bu uzaydaki her bir yörünge, sistemin farklı başlangıç koşullarına karşı gelen evrimini temsil eder. Faz portreleri, geçici bir durumdan sonra bütün yörüngeleri kendi üzerine çeken özgün paternlere sahiptir. Bu paternler çekici (atraktör) olarak adlandırılır. Çekicilerin en belirgin özelliği fraktal özelliğe sahip şekiller olmasıdır. Bu nedenle konunun bütünlüğü açısından fraktal geometri konusu izleyen satırlarda ayrıca irdelenmiştir.

Fraktal geometri

Matematiğin önemli bir kolu olarak geometri, insanoğlunun doğayı nasıl algıladığı ile yakından ilişkilidir. Algılama biçimleri geliştikçe, daha ileri geometrik yaklaşımlar ortaya konmuştur. Bir mağ-

ra duvarına çizilen resimler bile belli bir geometrik yaklaşımı yansıtmaktadır. Diğer bir deyişle mağara duvarına resim yapan kişi, örneğin bir boğayı en azından belli bir oranda küçükleterek çizmesi gerektiğini bilmektedir.

Yerleşik hayata geçilmesiyle geometrinin önemi ve geometriye duyulan gereksinim daha da artmıştır. Tarihte Mısırlılar ve Babilliler geometriye önemli katkılar yapmışlardır. Eski Mısır'da Nil Nehri'nde meydana gelen periyodik taşkınlar tarla sınırlarını ortadan kaldırıyor- du. Durum normale döndükten sonra tarla sınırlarının yeniden belirlenmesi gerekmektedir. Mısırlılar bu sorunun üstesinden geometri bilgisini kullanarak gelmeyi başardı. Diğer taraftan Mısır matematiğine ilişkin araştırmalar, Mısırlıların hem küre yüzeyini hem de kesik piramidin hacmini bildiklerini göstermektedir. Babilliler ise arazi ölçümü yapıyor ve ikinci dereceden denklemleri çözebiliyordu.

Euclides (Öklid) geometrisi 2 bin yıldan fazla bir zamandır hakimiyetini sürdürmektedir. Bu klasik geometri anlayışında doğada karşımıza çıkan şekiller; doğrular ve düzlemler, daireler ve küreler, üçgenler ve koniklerden ibarettir. Bu şekiller gerçeğin güçlü bir soyutlamasından ibarettir. Doğada var olan karmaşık yapıyı anlamak ve modelleyebilmek için yukarıda bahsedilen soyut şekillerin yeterli olmadığı artık bilinen bir gerçektir.

Yakından incelendiğinde doğadaki nesnelerin Euclides geometrisindeki şekillerle hiç benzemediği görülecektir. Tam küre şeklinde olan bir tane bile elma ya da bulut bulunamaz veya tam koni şeklinde olan bir dağ hiç bir zaman yeryüzünde olmadı. Benzer şekilde doğada gövdesi silindirik şekilde olan bir ağaca, bir hat boyunca ilerleyen yıldırıma ya da tepsi gibi düz bir ovaya rastlanamaz. Özetle doğayı daha iyi anlayabilmek ve modelleyebilmek için yeni bir geometriye gereksinim vardır.

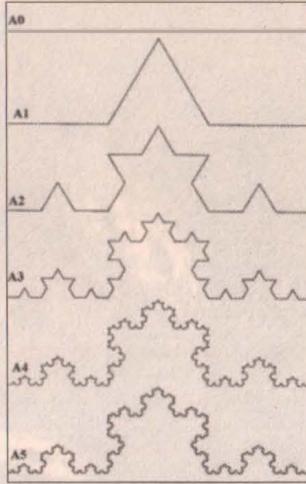
Yukarıda sözü edilen yeni geometrinin adı "fraktal geometri"dir. Bu isim Fransız bilim adamı Benoit Mandelbrot

Mısır matematiğine ilişkin araştırmalar, Mısırlıların hem küre yüzeyini hem de kesik piramidin hacmini bildiklerini göstermektedir. Babilliler ise arazi ölçümü yapıyor ve ikinci dereceden denklemleri çözebiliyordu.

tarafından verilmiştir. "Fraktal" kelimesi Latince "fraktus (kırık taş)" kelimesinden türetilmiştir. Fraktal geometrinin yarattığı evren, yuvarlak veya düz olmayan; girintili çıkıntılı, kırık, bükük, birbirine girmiş, düğümlenmiş vb şekillerden oluşan bir evrendir. Bu evren Euclid geometrisinin tasvir ettiği türden sıkıcı ve tekdüze bir evren değildir; tersine gözlemciye her ölçekte ayrı bir dünyanın kapılarını aralar. Fraktal bir nesneye bakan gözlemci, matematikteki "sonsuz" kavramının nasıl somuta dönüştüğüne tanık olur.

Fraktal bir şeklin neye benzediğini daha iyi anlayabilmek için Mandelbrot'un İngiltere sahilleri için sorduğu soruyu biz Türkiye sahilleri için sorarak başlayalım: "Türkiye sahillerinin toplam uzunluğu nedir?" Mandelbrot'un iddiasına göre, her sahil bir bakıma sonsuz uzunluktadır, diğer bir deyişle, sorunun cevabı kullanılan cetvelin uzunluğuna bağlıdır. Örneğin açıklığı bir metre olan bir pergel ile Türkiye sahillerinin uzunluğu ölçüldüğünde, bulunan değer yaklaşık bir tahminden ibaret olacaktır. Çünkü pergel bir metrenin altındaki girinti ve çıkıntıların üzerinden atlayacaktır. Pergel açıklığı yarım metreye indiğinde, bu uzunluk ölçeceğindeki ayrıntılar da hesaba katılmış olacaktır. Dolayısı ile daha hassas bir ölçüm için her seferinde pergel açıklığını biraz daha küçültmemiz gerekecektir. Sonuçta bulmuş olduğumuz sahil uzunluğu, kullanılan uzunluk ölçeğine bağlı olacaktır. Örneğin bir uydudan ölçülen Türkiye sahillerinin uzunluğu, bütün koyları ve burunları adıyla ölçüm yapan bir gözlemcinin bulunduğu uzunluktan daha küçük bir değer olacaktır.

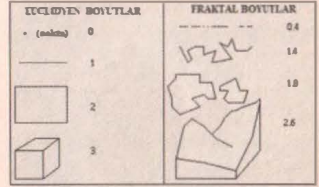
Koch eğrisi, iki nokta arasında sonsuz uzunluğun olması nedeniyle basit bir doğrunun ötesine taşmakta, diğer taraftan bir düzlemi de tam olarak dolduramamaktadır.



Şekil 1

Eğer sahil Euclides geometrisindeki şekillerden birine örneğin bir daireye benzeseydi, gittikçe küçülen pergel açıklıklarıyla yapılan ölçümler sonuçta belli bir değere yakınsardı. Ancak fraktal yaklaşıma göre, ölçek küçüldükçe bulunan sahil uzunluğu sürekli olarak artacak; körfez ve yarımadalardan daha küçük körfezçikler ve yarımadalıklar ortaya çıkacak ve bu işlem ancak atom boyutuna ulaşıldıktan sonra sona erecektir, çünkü sahillerin yapısında fraktallık mevcuttur. Bu yapıyı geometrik olarak tam tanımlı Koch eğrisine benzetebiliriz. Aşağıda nasıl elde edildiği adım adım anlatılan Koch eğrisi bir sahil için ideal bir model oluşturmaktadır (Şekil 1).

Şekil 1'de görüldüğü gibi A0 adımında birim uzunlukta bir doğru parçası ile başlayıp A1 adımında her biri 1/3 birim uzunluğundaki 4 doğru parçasından yeni bir şekil elde edilir. Bunu yaparken orta 1/3'lük parça atılıp, onun yerine aynı uzunlukta iki parça eklenir. Bu şekilde her yeni adımda, bir önceki adımda elde edilen doğru parçalarına aynı işlem uygulanınca sonuçta fraktal bir şekil ortaya çıkar. İşleme bu şekilde devam edilip n . adıma gelinirse eğrinin toplam uzunluğu $(4/3)^n$ olacaktır. Eğer n yeterince büyük



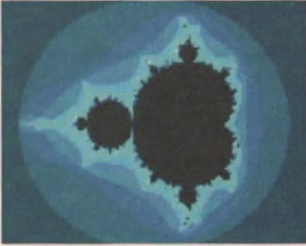
Şekil 2

alınırsa eğrinin uzunluğu da sonsuza gidecektir. Diğer bir deyişle Koch eğrisinde iki nokta arasındaki uzaklık sonsuzdur. Eğer bu eğri yakından incelenirse şeklin tamamı ile onu oluşturan alt parçaların bir birine benzer olduğu görülür. Örneğin şeklin tamamını 3 kat küçültürseniz bir alt parçasını elde edersiniz. Bu küçültme işleme sonsuza kadar devam edebilirsiniz.

Bu aşamada artık bir fraktal şeklin tanımını yapabiliriz: Bir fraktal şekil kendi kendine benzer parçalardan oluşmuş bir şekildir. Fraktal şekillerin diğer önemli bir özelliği de boyuttandır. Bilindiği gibi Euclides geometrisindeki bütün şekiller tam sayı bir boyuta sahiptir. Örneğin noktanın boyutu 0, doğrunun boyutu 1, karenin boyutu 2, kübün boyutu 3'tür. Oysa fraktal şekiller tam sayı bir boyutla temsil edilemezler (Şekil 2). Koch eğrisi iki nokta arasında sonsuz uzunlukta olması nedeniyle basit bir doğrunun ötesine taşmakta, diğer taraftan bir düzlemi de tam olarak dolduramamaktadır. Öyleyse Koch eğrisinin boyutu 1 ile 2 tam sayıları arasında yani kesirli bir sayıdır. Koch eğrisinin boyutu 1.26'dır. Bu örnekte olduğu gibi kesirli boyutlara fraktal boyut denir.



Şekil 3: Julia kümesi.



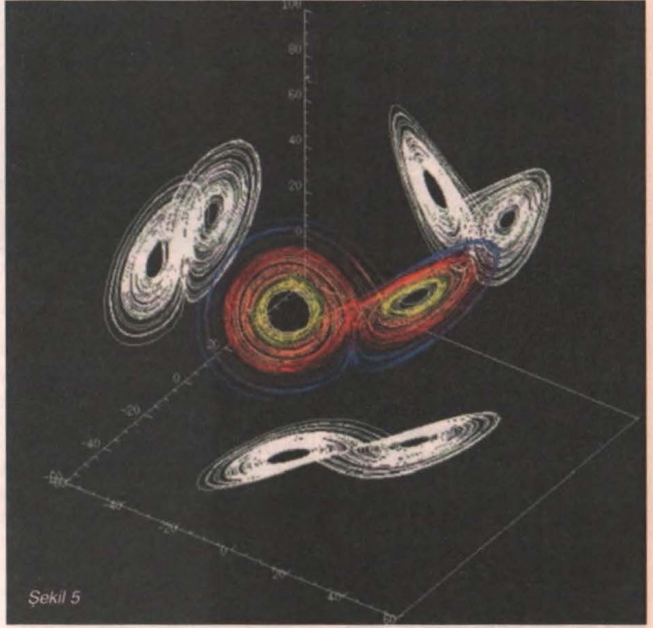
Şekil 4: Mandelbrot kümesi.

Çeşitli matematiksel fonksiyonların ardışık olarak çözülmesi sonucu son derece büyüleyici fraktal şekiller elde edilebilmektedir (Şekil 3, 4). Daha önce bir sahilin fraktal yapıya sahip olduğu üzerinde durulmuştu. Yalnızca sahiller değil, doğanın herhangi bir parçası, adaların dağılımı, dağlar, bir havzadaki ana akarsu ve kollarının oluşturduğu şekil, buzullar, belli bir kristal yapının veya tanenin bir kaya içindeki dağılımı, bitkilerin geometrisi vb fraktal özelliktedir.

Hava durumu ve kaos

Gökbilimciler, yıldızların, gezegenlerin ve Güneş Sistemi'ndeki uydusu ve kuyruklu yıldızların hareketini modellemek için kaos teorisini kullanmaktadır. Güneşten yayılan ve dünya manyetosferi tarafından yakalanan yüklü parçacıkların atmosferde meydana getirdiği orora olayının açıklanmasında kaos teorisi yardımcı olmaktadır. Havayı belirleyen atmosferin hareketlerinin incelenmesi kaos teorisinin en heyecan verici uygulamaları arasında birini oluşturmaktadır.

Meteorolojistler, atmosferin hareketini açıklayan oldukça karmaşık matematiksel modelleri kullanarak gelecekte havanın nasıl olacağını öngörmeye çalışmaktadır. Ayrıca, örneğin Muson yağmurlarının mevsimlik tahmini gibi daha uzun süreli tahminler yapabilmeye yönelik çalışmalar gündemdedir. Meteorolojistler bu çalışmaların ötesinde, sera etkisi gibi insan aktivitelerinden kaynaklanan iklim değişikliklerinin tahmini yönünde çalışmalar yapmaktadır. Bununla birlikte atmosferin kaotik bir sistem olduğunu biliyoruz. Atmosfer doğası gereği ön-



Şekil 5

görülemez bir karaktere sahiptir. Öyleyse uzun vadeli hava ve iklim öngörüsü boşuna bir çaba mıdır? Televizyonlardaki hava durumu raporları ile yetinip, gerisini şansa mı bırakmalıyız?

Hava rejimleri geçmiş hava durumlarına ait kayıtlardan hareketle sayısal ola-

Atmosferin kaotik bir sistem olduğunu biliyoruz. Atmosfer doğası gereği öngörülemez karaktere sahiptir. Öyleyse uzun vadeli hava ve iklim öngörüsü boşuna bir çaba mıdır? Televizyonlardaki hava durumu raporları ile yetinip, gerisini şansa mı bırakmalıyız?

rak belirlenebilir. Kuzey Yarımküre'deki büyük ölçekli değişimlerin pek çoğu yaklaşık on farklı hava rejimi ile karakterize edilebilir. Hava rejimlerinin öngörülebilirliği meteorolojistlerin üzerinde en çok çalıştıkları konulardan biridir. Bireysel hava sistemlerinin gelecek bir kaç gün içinde nasıl davranacağı öngörülebilir. Benzer şekilde hava rejimlerinin davranışı da bir ay ilerisi için öngörülebilir mi? Lorenz'in ilgisini daha çok bu tür problemler çekmekteydi. Lorenz'in 1960'ların başlarında Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nde (MIT) yapmış olduğu çalışmalar kaos teorisine önemli katkılar yapmıştır. Lorenz, atmosferin türbülanslı bir akışkan gibi davrandığını, nonlineer ve başlangıç koşullarına son derece duyarlı olan bir diferansiyel denklem sistemi tarafından idare edildiğinin farkındaydı. Lorenz, başlangıç koşullarına hassas bağımlılığın, hava öngörüsünü içinden çıkılmaz bir probleme dönüştürceğini de seziyordu. Düşüncelerinin doğruluğundan emin olmak için, temel özellikleri aynı kalmak koşuluyla,

denklemleri daha basit bir hale getirmeye çalıştı. Bu uğraşların sonucunda, akışkanın davranışını idare eden karmaşık denklem sistemini x , y ve z gibi yalnızca üç değişkeni olan basit bir modele indirgedi.

Bu modelde verilen bir andaki hava, üç boyutlu faz uzayında bir nokta ile, havanın zaman içerisindeki seyri ise bu noktalardan geçen bir yörünge ile temsil edilir. Modelin çalıştırılması sonucu elde edilen olası hava durumlarının kümesi ise Lorenz çekicisi olarak adlandırılır. Şekil 5 Lorenz çekicisini ve üç ayrı düzleme olan izdüşümünü göstermektedir. "Kelebek etkisi" kavramı adını bu çekicinin şeklinden almaktadır. Bilindiği gibi kelebek etkisi, başlangıç koşullarına olan hassas duyarlılığı vurgulamakta kullanılmaktadır.

Lorenz çekicisi üç boyutlu uzayda herhangi bir hacim işgal etmez. Diğer taraftan bu çekici ne bir boyutlu basit bir eği ne de iki boyutlu bir yüzeydir. Çekici 2.06 gibi tam sayı olmayan yani fraktal boyuta sahiptir ve bu özelliği ile bir garip çekicidir.

Lorenz dinamik sistemi, hava rejimlerinin gelişimini tam olarak yansıtmaz. Bununla birlikte Lorenz dinamik sistemi, atmosferde hava rejimlerinin zaman içerisindeki kaotik davranışının niteliksel özelliklerinin anlaşılmasında önemli bir

rol oynar. Şekil 5'ten de görüldüğü gibi, Lorenz çekicisi kelebek kanatları olarak adlandırılan iki kısımdan oluşmaktadır. Soyut faz uzayındaki bu kanatlar, gerçek uzaydaki iki farklı hava rejimine karşılık geldiği şeklinde ele alınabilir.

Çekicinin sol kanadı üzerinde birbirine yakın rastgele iki noktayı dikkate alalım. Faz uzayında seçilen bu noktalar hareketle, iki hava durumunun başlangıç gelişimini takip edebiliriz. Bu koşullar altında üç olasılık söz konusudur: Her iki yörünge de çekicinin sol kanadı üzerinde kalabilir (Şekil 6a); her iki yörünge de sağ tarafa geçebilir (Şekil 6b) veya yörüngelerden biri sol kanat üzerinde kalırken diğeri sağ kanata geçebilir (Şekil 6c). Her üç durumda, ilerleyen zaman içerisinde, yörüngeler birbirlerinden uzaklaşmaktadır. Bu, anlık hava durumu için yapılacak tahminlerin oldukça farklı sonuçlar vereceği anlamına gelir.

Atmosfer temelde kaotik olmasına rağmen, belli başlangıç koşullarından hareketle hava rejimleri öngörülebilir. Bu başlangıç koşullarının neler olduğunu belirlemek için, seçilen bir noktaya çok yakın noktalardan hareketle yapılmış çok sayıda hava öngörüsüne gereksinim vardır.

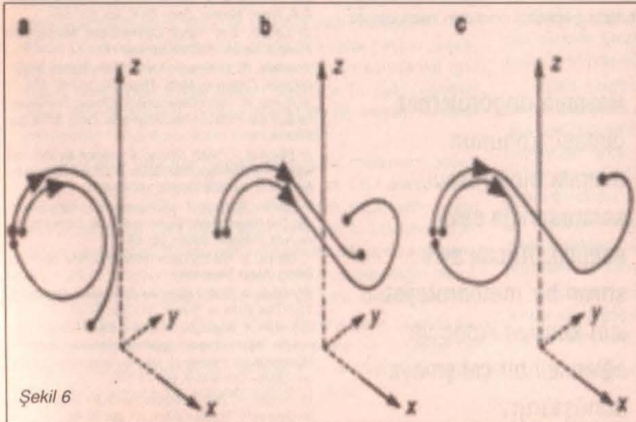
Şekil 7, iki gerçekçi hava tahmini örneğine ait faz uzayının belli bir zaman dilimindeki gelişimini göstermektedir.

Şekil 7a'da verilen başlangıç koşulları için yapılan tahminler çok az bir sapma göstermektedir. Bu durumda, seçilen başlangıç koşulları için öngörülebilirlik dolayısı ile tahminlerin güvenilirliği yüksektir. Şekil 7b'de ise birincisine yakın başlangıç koşulları durumunda belli bir zaman dilimi için yapılan tahminleri göstermektedir. Ancak bu durumda tahminler faz uzayının oldukça geniş bir bölgesine dağılmaktadır. Bu başlangıç koşulları dikkate alındığında, tahmin periyodu boyunca atmosfer kaotik durumdadır ve güvenilir tahmin yapılamaz.

Lorenz dinamik sistemi yalnızca üç değişkene diğer bir deyişle üç serbestlik derecesine sahiptir. Dolayısı ile gerçek atmosferin davranışını tam olarak açıklaması beklenemez. Bununla birlikte serbestlik derecesinin artırılması, gelecek bir kaç gün için yapılacak öngörülerin kalitesini de arttıracaktır. Günümüzde hava öngörüsünde kullanılan modellerin serbestlik derecesi yaklaşık bir milyon kadardır.

Buraya kadar daha ziyade orta enlem havası üzerinde duruldu. Dünyanın dönüşü nedeniyle ortaya çıkan koriolis kuvvetinin etkisi tropiklerde iyice zayıflar. Bu nedenle tropikler üzerindeki atmosferin dinamiği daha farklıdır. Tropiklerde kasırgalar ve musonlar gibi büyük ölçekli akışların kararsızlığından kaynaklanan hava sistemleri olmasına rağmen, bu sistemler orta enlemlerde olduğu gibi daha büyük ölçekli akışlar tarafından beslenmezler. Gerçekte, tropikal atmosferin büyük ölçekli davranışı, okyanus yüzeyinin sıcaklığı ile yakından ilişkilidir. Tropiklerde karşımıza çıkan önemli olaylardan biri olan El Niño, okyanus-atmosfer sisteminin oluşturduğu ortak dinamiğin bir sonucudur. Meteorolojistler El Niño'nun dünya üzerinde oldukça geniş bir bölgeyi etkilediği konusunda hemfikirler.

Atmosfer ve okyanus dinamiğinin birlikte göz önüne alınması durumunda, tropikal atmosferde küresel ölçekteki akışın mevsimlik öngörüsü mümkün olabilir. Diğer taraftan, El Niño ve sonuçlarının bir mevsim ilerisi için tahmin edilme-



Şekil 6

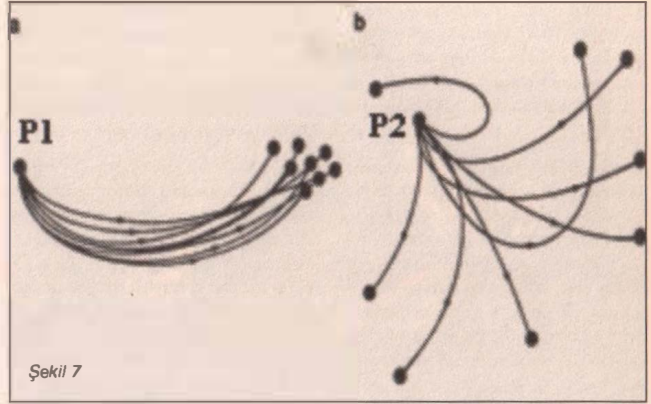
sine yönelik bazı cesaret verici çalışmalar mevcuttur. Yakın bir gelecekte hava tahminçileri Afrika, Hindistan ve diğer tropikal bölgelerde mevsimlik yağış öngörebileceklerdir. Bununla birlikte, kaosu en belirgin özelliği olan nonlineerlik ve kararsızlık, bu öngörülerde tamamen ortadan kalkmış değildir.

Günümüzde ECMWF (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts) gibi bazı sayısal tahmin merkezleri, hava tahmininin başlangıç koşullarına olan bağımlılığını dikkate alan tahminler yapmaktadır. Bu tür hava tahminleri *ensemble hava tahmini* olarak adlandırılmaktadır. Bu tür hava tahmininde, önce birbirine yakın çok sayıda başlangıç koşullundan hareketle, aynı zaman dilimine ait hava tahminleri elde edilir. Daha sonra bu tahminlerin ortalaması, söz konusu zaman diliminin hava tahmini olarak dikkate alınır.

Ensemble hava tahmini daha iyi anlamak için Şekil 7'yi dikkate alalım. Şekildeki P1 noktası birbirine çok yakın başlangıç koşullarını, yörüngeler ise bu başlangıç koşullarından hareketle yapılmış olan hava tahminlerini temsil etmektedir. Böylece elimizde çok sayıda tahminden oluşan bir tahmin demeti bulunmaktadır. Gelecekte bu tahminlerin hangisinin gerçekleşeceğini tam olarak bilemeyiz. Bununla birlikte ortalama durumun gerçekleşmesi olasılığı, tek tek tahminlerin gerçekleşmesi olasılığından daha fazladır. Tahmin demetini oluşturan tahminlerin ortalaması *ensemble ortalama hava tahmini* olarak adlandırılır. Ensemble ortalama hava tahmininin verdiği sonuçlar, yalnızca bir başlangıç koşullarından hareketle elde edilmiş olan tahminlerden genellikle daha başarılıdır.

İklim ve kaos

Kaos, gelecek yüzyıldaki olası iklim değişiminin öngörülmesine engel midir? Bu sorunun cevabı "hayır" şeklindedir. Çünkü burada kastedilen öngörü yaklaşımı, daha önce bahsedilen öngörülerden oldukça farklıdır. Bu yaklaşımda amaç, iklim çekicisi üzerindeki bireysel bir yörünge



Şekil 7

rüngenin öngörülmesi değil; örneğin sera gazlarının artması durumunda, bütün bir iklim çekicisinin şeklinin ve faz uzayındaki konumunun belirlenmesidir. Çok küçük bir tedirgeme durumunda iklim çekicisinin bundan etkilenip etkilenmeyeceği veya çekicinin bir bütün olarak şeklinde ve konumunda, günümüz ikliminde hiç görülmemiş tahrip edici bir hava durumunu işaret eden önemli bir değişimin olup olmayacağı vb. sorular meteorolojistlerin cevabını bulmaya çalıştıkları kritik sorulardır. Kaos teorisi iklim değişimi için erken bir karar verme konusunda bilim adamlarını uyarır. Tekrar Lorenz çekicisine dönersek, verilen bir yörünge, kelebeğin verilen bir kanadı üzerinde kaç kez tur attıktan sonra diğer kanada geçeceği önceden kestirilemez.

Havanın öngörülemez olması, konunun dışında bir kimseyi karamsarlığa sevk edebilir. Ancak aynı sorun bir meteorolojist için konuyu ilginç ve eğlenceli bir çalışmaya dönüştürür.

Havanın öngörülemez olması, konunun dışında bir kimseyi karamsarlığa sevk edebilir. Ancak aynı sorun bir meteorolojist için konuyu ilginç ve eğlenceli bir çalışmaya dönüştürür. Bütün bunların ötesinde kaos, olaylar karşısında pes etmek ve herşeyi şansa bırakmak anlamına gelmez. Farklı disiplinlerin bir harmanı olan kaos bilimi, çağdaş bilgisayar teknolojisinin de yardımıyla, bizi kuşatan ve koruyan dünya atmosferinin davranışının kavranması bakımından, bugün olduğu gibi gelecekte de önemli bir rol oynamaya devam edecektir.

KAYNAKÇA

- 1) Zeng, X., R.A. Pielke and R. Eykholt. 1993: *Chaos Theory and its Applications to the Atmosphere*, Bull. Amer. Meteor. Soc., 74(4), pp: 631-644.
- 2) Lorenz, E.N. 1963: *Deterministic Nonperiodic Flow*, J. Atmos. Sci., 20, pp:130-141.
- 3) Ruelle, R., F. Takens. 1971: *On the Nature of Turbulence*, Commun. Math. Phys., 20 pp:167-192.
- 4) Ruelle, R. 1990: *Deterministic Chaos: The Science and the Fiction*, Proc. Roy. Soc. Lon., 427A, pp: 87-114.
- 5) Percival, I. 1992: *Chaos: A science for the real world*, The Newscientist Guide to Chaos, Edited by Nina Hall, Penguin Books, pp. 10-21.
- 6) Palmer, T. 1992: *A weather eye on unpredictability*, The Newscientist Guide to Chaos, Edited by Nina Hall, Penguin Books, pp. 68-81.
- 7) Gleick, J. 1987: *Chaos: Making a New Science*, Viking Press, New York.
- 8) Koçak, K. 2000: *Kaos ve Atmosferin Davranışı*, TÜBİTAK Bilim ve Teknik, 391, pp: 94-97.
- 9) Koçak, K., Kadioğlu, M. 2004: *Kaos Teorisinin Atmosfer Bilimindeki Uygulama Alanları*, Mantık, Matematik ve Felsefe II. Ulusal Sempozyumu: Kaos, Assos- Çanakkale, pp: 91-102.
- 10) Koçak, K. 2005: *Doğaya Farklı Bir Bakış: Fraktal Geometri*, Popüler Bilim, 12, pp: 40-42.

Kaos teorilerinin tarihi ve günümüzdeki durumu

Karmaşıklık teorisi ve onun bir bölümü olan kaos teorisi, karmaşık durumları inceleme gücüne sahip günümüz bilgisayarlarının geliştirilmesi ile birlikte önem kazandı. Bu alan bilimin yeni bir alanı ve birçok bilim adamına göre insan hayatına Michael Faraday'ın elektriği keşfetmesinin yarattığı etki kadar büyük bir etki yapabilir. Profesör Stephen Hawking'in dediği gibi "karmaşıklık 21. yüzyılın bilimi."

Bu alandaki gelişmelerin büyük bölümünün son 30 sene de olmasına karşın, şu anda geliştirmekte olduğumuz anlayışların öncülleri daha eskilere dayanmakta.

1900'lerde İsveç kralı II. Oscar üç kitle problemini çöze-ne ödül vereceğini açıklayarak bir matematik yarışması düzenledi. Uzayda birbirinin yörüngesinde dönen iki cismin hareketini anlamak ve hesaplamak için Newton yasaları yeterli. Ay, dünya ve güneş ilişkisinde olduğu gibi, üç kitle söz konusu olduğunda, hesap çok daha karmaşık bir hal alıyor. Newton yasaları insanların uzaya gitmesini sağlamak için yeterli oldu ama üç kitle probleminde hata payı düşük bir çözüm bulmak kolay değil.

Aslında Henri Poincaré (1854-1912) üç kitle probleminin çözülemeyeceğini kanıtladı. Dünya hareket ettiği anda diğer kitleler arasındaki mesafe de değişmiş oluyor ve çekim kuvveti etkileniyor. Üç kitle, yapılan hesaplara meydan okurcasına çok karmaşık bir şekilde etkileşiyor. Eğer üç kitenin etkileşimini çözemsek, hergün karşılaştığımız milyonlarca, hatta trilyonlarca bileşeni olan karmaşık sistemleri nasıl çözeceğiz?

1960'larda meteorolog Ed Lorenz ilk bilgisayarlarla hava durumu simülasyonu çalışmaları yapıyordu. Bir gün, zamanı kısıtlı olduğu için, bilgisayarı, sayıları yuvarlayarak daha hızlı hesap yapmaya ayarladı. Sayı yuvarlamanın nihai sonuca büyük etkisi olmayacağını tahmin ediyordu. Ama, sonuç beklediğinden oldukça farklı çıktı. Sistemin durumundaki küçük değişikliklerin sonuçta büyük değişikliklere neden olabileceğini bulmuş oldu (ilk duruma olan hassasiyet). Genelde büyük değişiklikler için büyük kuvvetler olması gerektiği düşünülür. Ama Lorenz'in çalışmasının kanıtlaştığı gibi küçük kuvvetlerin büyük etkileri olabilir. Bu olay, *kelebek etkisi* diye de anılıyor. Lorenz'in bulduğu da aslında kelebek çekicisinin hava durumuna olan etkisidir.

1970'lerin başında Robert May gıda miktarının böcek doğum sayısına olan etkisini inceledi ve Ed Lorenz'inkine benzer bir sonuç ile karşılaştı. Bazı kritik değerlerde sistemin durağan bir hale gelmesinin normalin iki katı zaman aldığını gözlemledi. Birkaç periyot katlama döngüsü sonrasında, sistem tahmin edilemez hale geldi. Karmaşıklığın birçok alanında periyot katlamanın önemli bir konu olduğu görüldü.

1971'de David Ruelle ve Floris Takens garip (kaotik) çekicileri keşfetti. Her boyutun bir değışikene denk geldiği bir durum şeması oluşturuldu. Böylece sistem ve dinamiğinin doğruluğu yüksek bir şeması yapılmış oldu.

1980'lerde Benoit Mandelbrot bir ev bilgisayarı ile fraktal diye isimlendirdiği şekilleri yarattı. 1980'lerde Mandelbrot Kümesi'ni oluşturdu. Fraktal, kendi bölümlerine benzeyen bir şekildi ve aynı patemi aynı yapının alt bölümlerinde de tekrarlama özelliğine sahipti. Örneğin bir eğreltiotu yakından incele-nirse görülen şeklin eğreltiotunun bütün halindeki genel şekli-ne benzediği görülecektir. Yani temel yapı, alt bölümlerin yapısı ve alt bölümlerin alt bölümlerinin yapısı birbirinin aynıdır.

Ilya Prigogine dissipatif sistemler alanında çalıştı. Bu alandaki çalışmaları ile Nobel ödülünü kazandı. Sürekli bir enerji akışından dolayı süregelen bir şekli koruyan sistemlere dissipatif sistemler denir. İnsan vücudu bir dissipatif sistemdir çünkü birçok enerji akışı ile korunur. Yemek, su, hatta çevresel etkenler ve algılama işlemleri bunlardan bazılarıdır. Dissipatif sistemler sanıldığı gibi denge noktasında çalışmaz, hatta denge noktasından çok uzakta bulunabilirler. Prigogine, örneğin bazı kimyasalların belirli aralıklarla renk değiştirerek kimyasal dissipatif sistemlerin ilginç davranış sergileyebileceğini gösterdi. Karışık moleküller renk değiştirme zamanının geldiğini nasıl anlıyorlar?

Mitchell Feigenbaum 1970'lerin sonlarında periyot katlama üzerinde çalışıyordu. Bu yolun düzenin kaosa dönüşme-sinde izlenen normal yol olduğunu gösterdi. Periyot katlama-da kendini tekrarlayan oranlar olduğunu gördü. Bu oranlar Feigenbaum sayıları diye anılıyor. Örneğin, kalp krizine yol açan periyot katlamalarında Feigenbaum sayıları gözlemlendi.

Rene Thom, karmaşık sistemlerin bifurkasyon ve dallanmalarını inceleyerek Katastrof teorisini oluşturdu. Bir sistem periyot katlama ile kritik noktaya gelince ya çökmeli ya da kendini yeni bir seviye karmaşıklıkla geçirmeli. Thom, kaosa geçiş sürecini ve bu geçiş yaratan koşulları inceledi.

1984'te kurulan Santa Fe Enstitüsü kaos ve karmaşıklık araştırmalarında önemli merkezlerinden biri oldu. İki önde gelen üyesi bulunmaktaydı.

Chris Langton, sistemlerin süregelen bir kimlik kazana-cak düzene ulaştığı kaos sınırı üzerine araştırmalar yaptı. Kaos sınırında düzen veya sıradışı bir durum olabilir.

Stuart Kauffman bilgisayar programları ile bilgisayar ağ-ları ve automata ağları ile uğraştı. Ağ ilişkilerinde beklen-me-yen durumlar görüldü. Sonuçlar bazen tahmin edilebiliyordu, bazen ise kritik seviyelerde sistemler verimliliklerini ortak uyum (co-adaptation) ile optimize ediyorlardı. Bu çalışmalar evrim biyolojisi alanı için önem taşıdı.

Stephen Wolfram ise matematiğe karmaşıklık tabanlı bir açıdan yaklaştı. Genetik algoritmalar gibi teknikler ile gerçek hayattaki duramların matematiksel simülasyonlarını oluşturdu.

Kaos ve karmaşıklık yavaş gelişiyor fakat artık temel bil-misel alanlardan biri olarak değerlendiriliyor ve yeni araştır-ma alanlarını da içinde barındırıyor.

Kaynak: <http://complexity.orcon.net.nz/history.html>
Çeviri: Coşar Gözükırmızı

Deterministik kaos kuramları

Küçüklerin dünyası kuantum fiziği ile büyüklerin dünyası klasik fiziğin sınırlarında meydana gelen olayların matematiksel modellerinin kurgulanmasında karşılaşılan güçlükler, deterministik kaos modellerini doğurmuştur.

Bilim, özellikle fizik, kimya, biyoloji ve kozmoloji, evrenin düzenli hareketlerini belirleyen basit doğa kanunlarını matematiksel modeller ile ifade eder. Newton kanunları kütle-çekim alanları içinde bulunan iki cismin birbirlerini kütlelerinin çarpımı ile doğru, aralarındaki uzaklığın karesi ile ters orantılı çektiğini söyler. Bu kanununa göre herhangi bir hareketin başlangıç şartları, yani başlangıç konumu ve ilk hızı biliniyorsa, cismin ne zaman nerede ve hangi hızda olacağı hesaplanabilir. Kuzey Amerika kıtasından atılan bir füze ile Pasifik Okyanusu'ndan atılan bir füzeyi Hint Okyanusu üzerinde 15000 metre yükseklikte 30 dakika sonra çarpıştıran teknoloji, Newton kanunlarına dayandırılarak geliştirilmiştir. Yerküre çevresinde çok sayıda yapay uydud çeşitli amaçlar ile dönüp durmaktadır. Uyduların ve füzele- rin nerede ne zaman bulunacakları hesap edilebilmekte, daha da ilerisi komşu gezegenlerine uydular gönderilerek bilgi toplanabilmektedir. Bütün gelişmeler klasik fiziğin belirlemeci (determinist) özelliğinden kaynaklanmaktadır. Newton ve Maxwell kanunlarının birinci dereceden diferansiyel denklemler ve çözümlerinin analitik oluşu klasik fiziğe determinist bir özellik sağlamıştır.

Deterministik kaos modellerinin doğuşu

Doğa lineer bir sistem değildir. Fiziksel, kimyasal ve biyolojik olaylar ancak birinci yaklaşıklıkla lineer denklemler ile

ifade edilebilir. Makroskopik boyutlarda determinist olan doğa, atomik boyutlarda inildiğinde probabilistik olur. Mikroskopik boyutlarda bir parçacığın en basit fiziksel özelliği olan konumu bile ancak bir olasılık dahiinde belirlenebilir. Heisenberg belirsizlik ilkesi, bir elektronun veya en genel anlamda atomik boyutlarda bir sistemin hızının ve konumunun aynı anda ölçülemeyeceğini söyler. Makroskopik boyutlarda zamanın tek yönlü akışını belirleyen entropi, mikroskopik boyutlarda olasılık dalgasının çökmesi gibi zamanın yönünü kesin olarak belirleyemez. Kaos, fiziğin determinist kanunları ile değişimin kanunları arasında bir köprü kurmaya çalışır. Küçüklerin dünyası kuantum fiziği ile büyüklerin dünyası klasik fiziğin sınırlarında meydana gelen olayların matematiksel modellerinin kurgulanmasında karşılaşılan güçlükler, deterministik kaos modellerini doğurmuştur.

Doğa lineer olmayışını kaotik davranışlar ile gösterir. Kaos dinamik olaylar ile tanımlıdır. Bir sistemin zaman içinde değişimi klasik fizik kanunlarına göre gerçekleşmiyorsa veya bu kanunlar değişimi hesap edemiyorsa olay kaotiktir. Bir sistem kendini karakterize eden fiziksel büyüklükler ile belirlidir. Herhangi bir anda sistemi belirleyen büyüklükler bilinmiyorsa sisteme ait tüm dinamikler, klasik fiziğe göre hesap edilebilir. Rüzgârda dalgalanan bir bayrağı göz önüne alınız. Dikdörtgen şeklindeki bayrağın herhangi bir noktasının saniyenin onda biri kadar kısa bir süre sonra nerede olacağını hesap edebilir misiniz? Bu soru size yarar

Acaba nehirde kendi başına yüzüp giden yaprağın veya okyanuslar üzerinde oluşup kıyılara korku saçan kasırgaların hareketlerinde düzenli olan büyüklükler var mı?

bağlamında saçma gelebilir. Benzer şekilde rüzgârda salınan ağaç yapraklarının belli bir süre sonra nerede olduğunu hesap edebilmek için çok yüksek bellekli bilgisayarlar bile yeterli olamazlar. Şimşek çaktığında çok ani olarak bir ışılda görürüz. Şimşegin bir saniyenin binde biri kadar kısa bir süre sonra nerede olacağını hesap edebilir miyiz? Hayır edemeyiz. Diğer yandan Ata Kule'nin tepesinden serbest bırakılan bir taşın ne zaman nerede ve hangi hızda olacağını hesap edebiliriz. Bir köprüden hızla akan ırmağın üzerinde nereye gideceği kestirilemeyen yaprakları gözleyiniz. Biri veya birkaçı küçük bir girdap tarafından yakalanır, bir iki dönüş yapar, bazıları kurtulur, sonra başka bir girdaba kapılmadan belli bir süre gider, sonra yine kapılır ve sonunda gözden kaybolur. Füzeleri çarpıştıran matematik küçücük bir yarağın hareketini aynı hassasiyetle hesap edemez. Kaos işte bu hesaba gelmeyen olaylar demektir. Bu olayları anlatmak için çok yararlı bir benzetme yaygın olarak kullanılır. Brezilya'da bir kelebek kanat çırparsa Pasifik Okyanusu'nda bir kasırga kopabilir.

Kaos sürekli bir dengesizlik durumudur. Bir sisteme birden fazla kuvvet etkilyorsa ve kuvvetlerin tek bir bileşeni alınamıyorsa, sistem genel anlamda kaotiktir. Bütün bu güçlükler rağmen kaotik olayların deterministik yanları bulunabilir. Sistem ne kadar kaotik bir durumda bulunursa bulunsun, önemli olan probabiliti ve klasik istatistik kanunlarını kullanarak deterministik bir kaos teorisi kurgulamaktır. Deterministik kaos kuramının amacı düzensizlikler içinde gizli olan, görünmeyen düzenli yapıları ortaya çıkartmaktır. Acaba nehirde kendi başına yüzüp giden yarpağın veya okyanuslar üzerinde oluşup kıyılara korku saçan kasırgaların hareketlerinde düzenli olan büyüklükler var mıdır? Deterministik kaos kuramı bunların peşindedir.

Gaz moleküllerinden oluşan bir sistemi basınç, hacim ve sıcaklık belirler. En genel anlamda sistemler basınç, hacim, sıcaklık gibi fiziksel büyüklükler ile karakterize edilir. Eğer sistemi tanımla-

Sistemler basınç, hacim, sıcaklık gibi fiziksel büyüklükler ile karakterize edilir. Eğer sistemi tanımlayan büyüklüklerin herhangi bir andaki değerleri biliniyorsa sistemin değişimi ile ilgili tüm bilgiler hesap edilebilir.

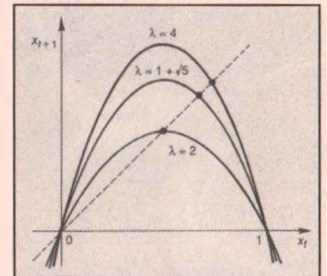
yan büyüklüklerin herhangi bir andaki değerleri biliniyorsa sistemin değişimi ile ilgili tüm bilgiler hesap edilebilir. Deterministik kaotik teorilerde sistemin herhangi bir parametresindeki değişim, sistemi belirleyen büyüklüklere ait bilgi ile art arda geri beslenerek matematiksel bir modele dönüştürülür. Örneğin balıklardan ve kirlenmeden soyutlanmış bir gölde birbirlerine besin zinciri ile bağlı iki balık türünü göz önüne alalım. Balıklar sadece çevre ve kendi fizyolojik koşulları altında hızla çoğalır. Bu koşullar altında göldeki balık sayısı artar. Eğer balık sayısı belli bir eşik değeri geçerse aralarında besin bulma bağlamında ciddi problem baş gösterir. Bu duruma ulaşıldığında balık sayısında artma gözlenemez. Benzer durumlar bitkiler için de söz konusu olabilir.

Düzensizlik problemi

Düzensizlik problemini basit bir matematik kurguya yansıtmak mümkündür. Lisede gösterilen matematiğin sınırları içinde kalarak bu kurguyu aşağıda anlatmaya çalıştık. Fonksiyonlardan korkmayarak biraz dikkat gösterecek olursanız olayın gidişatını anlamakta zorluk çekmezsiniz.

Sistemi karakterize eden değişkeni x_t ile gösterelim. Burada alt indis t bir tam sayı olup x değişkeninin art arda yılan ölçümlerine tekabül eder. Anlaşıla-

cağı gibi t fiziksel zaman ölçümünü göstermez, t ve $t+1$ art arda gelen iki ölçümü gösterir. Eğer bir popülasyon problemi varsa t art arda gelen nüfus indeksi demektir. $t=0$ sistemin içinde bulunduğu durumu, x_0 bu duruma tekabül eden ölçümü ifade eder. Eğer bir nüfus problemi söz konusu ise x_0 başlangıç nüfusu temsil eder. Geleceği belirleme, ölçülen değişkenin x_t değerini hesap edilebilir. Indeks yani t büyüdükçe x değişkeninin sonsuzdaki değeri belirlenmiş olur. Dolayısıyla deterministik bir model elde edilir. Ancak bu belirlemeyi yapabilmek için x değişkeninin t ve $t+1$ indeksi ile belirli durumları arasındaki ilişki bir bağıntı ile ifade edilir. Bu ilişkiyi $x_{t+1}=f(x_t)$ (1) şeklinde bir fonksiyon yansıtır. Burada f fonksiyonu, t ve $t+1$ indeksleri ile belirli art arda gelen ölçümleri birbirine bağlar. Görüldüğü gibi x_{t+1} değeri x_t değerine bağlıdır. Buna göre Eş(1) ile verilen fonksiyon deterministiktir ve sisteme ait bilgileri içerir. Art arda gelen ölçüm değerlerini birbirine bağlayan $f(x)$ fonksiyonunun açık şekli, olayların gözlenmesi ile tespit edilebilir. Sistemi karakterize eden art arda ölçümler arasındaki ilişki parametrik bir bağıntı ile verilir. $x_t=f(\lambda x_{t-1}) = \lambda x_t(1-x_t)$ (2). Burada λ geri-besleme parametresidir. Sistemin zaman içinde ilerleyişinde geri besleme bilgisinin etkisini yansıtır. Geometrik olarak λ 'nın değişmesi f fonksiyonunun değişmesi ile eş anlamlıdır. Eş(2) ile verilen fonksiyonun grafiği x_t değişkenine göre bir paraboldür. λ 'nın değişik değerleri için grafik şeklinde gösterilmiştir.



Şekil 1. Eş(2)'nin λ 'nın farklı değerlerine göre grafikleri.

Grafik x_{t+1} karşı x_t olarak çizilmiştir. $x_{t+1}=x_t$ diagonalinin üstünde kalan eğriler için x_{t+1} ölçümleri x_t ölçümlerinden daha büyük, diagonalin altında kalan eğrilerde ise daha küçüktür. Fonksiyonun grafiği diagonalin altında küçük x_t üstünde büyük x_t 'leri ifade eder. Ölçüm değerlerini gösteren x_t parametresinin 0 ve 1 arasında değişmesi problemin genelliğine bir sınırlama getirmez. Bu arada herhangi ölçüm başlangıç değeri olarak kabul edilebilir. Önemli olan bu bulgudan sonra art arda gelen değerlerin nasıl değiştiğini belirleyebilmektir. Şimdi aklı gelen soru x_0 'nin ve λ 'nin fonksiyonu olarak x_t 'nin hesap edilip edilemeyeceğidir. Eş(1)'den $x_1=\lambda x_0(1-x_0)$ bulunur. Aynı bağıntıyı kullanarak $x_2=\lambda(\lambda x_0(1-x_0)(1-\lambda x_0))$, $x_3=\lambda \lambda x_0(1-x_2)=\lambda(\lambda(\lambda x_0(1-x_0)(1-\lambda x_0(1-x_0))))(1-\lambda(\lambda x_0(1-x_0)(1-\lambda x_0(1-x_0))))$. (3)

Görüldüğü gibi üçüncü mertebeden geri beslenen bir sistemi belirlemek dahi hesap edilebilir sınırlarına dayanır. Ancak bilgisayar iterasyon yöntemleri ile bir sistemi karakterize eden herhangi bir fiziksel büyüklüğün zaman içinde gelişimini nümerik olarak hesaplamak olasıdır. Geri besleme bilgisini kullanarak kaotik bir sistemin gelişimini belirlemek deterministik kaos yöntemlerinden sadece biridir. Şekil 2'de λ keyfi iki değer arasında salınırken Eş(2) denkleminin verdiği bilgisayar benzeşimi gösterilmiştir. Renkler hareketin nasıl düzenli geliştiği hakkında bir bilgi vermektedir (koyu mavi şeritler). Açık mavi ve beyaz bölgeler karmaşık hareketlere karşı gelmektedir.

Burada önemli olan t 'nin artan değerlerle



Şekil 2. Eş(2)'nin bilgisayar simülasyonu.

ri için x_t 'yi hesaplamaktır. Sistemin başlangıç durumunu karakterize eden x_0 'den başlayarak geçerli bir λ için, $x_1=f(\lambda, x_0)$, $x_2=f(\lambda, x_1)$, $x_3=f(\lambda, x_2)$ birbirlerini geri besleyen değerler ile x_t bulmaktır. Her ara işlemde x 'in tüm geçmiş değerleri değil sadece bir önceki aşamaya ait değeri girdi olarak kullanılır. Bunun sonucu olarak sistemi karakterize eden fiziksel büyüklük x 'in $x_0, x_1, x_2, x_3, \dots, x_{1000000}, \dots, x_t$ değerleri bilgisayar iterasyon yöntemleri ile hesap edilebilir. Dolayısıyla sistemin her aşamasına ait bilgi ondan sonra gelecek aşamaya girdi olarak vererek kaotik olaylardaki düzeni belirleyen bir matematik teknik geliştirilir. Birçok klasik dinamik sistemlerde kaotik durumlar ortaya çıkar. Bilgisayarlar da geliştirilen çeşitli hesap teknikleri ile sistemlerde kaosu meydana getiren değişim davranışları belli bir hata ile hesap edilebilmektedir. Bilgisayarlar geniş bellek ve logik işlemcileri ile günümüzde, lineer olmayan sosyal veya doğa olaylarına analiz imkânı sağlamıştır. Kaotik olayların bilgisayarlar ile analiz etmek bir yerde matematik deneyleri yapmaya benzer.

Deterministik kaos kuramlarının matematiksel yapısı

Deterministik kaos kuramının dayandığı matematiksel yapı basit olarak, bilyardo toplarının hareketi ile açıklanır. Bilyardo

Bilgisayarlar da geliştirilen çeşitli hesap teknikleri ile sistemlerde kaosu meydana getiren değişim davranışları belli bir hata ile hesap edilebilmektedir. Bilgisayarlar geniş bellek ve logik işlemcileri ile günümüzde, lineer olmayan sosyal veya doğa olaylarına analiz imkânı sağlamıştır.

do masası bir düzlem olduğuna göre birine dik iki eksen, örneğin x ve y eksenleri ile belirlenir. Top basit bir sistem olarak kabul edildiğinde sistemin durumu, topun masaya göre tanımlı x ve y koordinatları ve her konumda hız bileşenlerini v_x ve v_y ile belirlenir. Ayrıca istaka topa öteleme hareketi ile beraber dönme hareketi de verir. Dönme eksenini iki ayrı koordinatla belirlenir. Dönme hızını da belirlemek için eksen gibi iki koordinata daha gereksinim vardır. Anlaşılabileceği gibi, masa üzerinde basit bir hareket yapıyor-muş gibi gördüğümüz bilyardo topunun dinamiği, sekiz boyutlu bir uzayda tanımlanır. Masa üzerinde, yani iki boyutlu uzayda, hareket etmekte olan top esasında matematiksel olarak sekiz boyutlu bir uzayda hareket eder. İki veya üç boyutlu uzay geometrik olarak göz önünde canlandırılabilir. Üç ve üçten daha fazla boyuttaki uzaylar ancak matematiksel olarak kurgulanır. Bir sistemin dinamiğini veren bu cins uzaylara faz uzayı denir. Kaotik olayların deterministik hesapları genelde faz uzaylarında yapılır.

Kaotik sistemde denge eğrisi

Yukarıda iki balık türü hakkında verdiğimiz örneği lüfer ile hamsiler arasında yaşam zincirine uygulayalım. Esasında bu örnekte biyolojik bir kesinlik yoktur. Sadece iki canlı popülasyonu arasında bir denge durumunun oluşması açısından ilgi çeker. Karmaşaların yeterli bir süre sonra dengeye yaklaşmasını ve bir denge döngüsünün oluştuğunu gösterir. Belli bir koyda 2 bin tane lüfer buna karşı aynı koyda 200 bin hamsi bulunduğunu düşünelim. Şekil 3'te iki balık türü arasındaki yaşam döngüsü gösterilmiştir. Faz uzayındaki nokta başlangıç durumuna karşı gelir, yani 2 bin lüfer, 200 bin hamsi. Lüferler hamsi ile beslen-diğinden (özel olarak bu koyda lüferler için başka bir besin kaynağı olmadığını kabul edelim) belli bir süre sonra hamsi sayısında bir azalma olurken lüfer sayısı ya sabit kalır ya da artar. Zaman ilerledikçe lüferler hamsi bulmakta zorlanacaklarından aralarında besin bulma yarışına başlar. Yeterince beslenemeyen bu

nedenle yeterince üreyemeyen lüfer sayısında bir azalma meydana gelir. Bir tarafta lüferlerden korkup kaçan, oraya buraya gizlenmiş hamsiler karşılarında çok sayıda lüfer olmadığından yeniden çoğalmaya başlarlar ve sonunda lüfer ve hamsi sayıları arasında faz uzayında çembere benzeyen kapalı bir eğri ile temsil edilen bir denge durumu oluşur. Şekil 3b'de bu durum gösterilmiştir. Şekil 3c'de ise farklı başlangıç şartları diğer denge eğrileri gösterilmiştir. Bu basit örnekten anlaşılacağı gibi iki balık türü arasındaki uzun süren ölüm kalım savaşı sonunda faz uzayında bir denge eğrisi ile son bulur. Faz uzayının diğer bölgelerinde yer alan grafikler zamanla denge eğrisine yaklaşır. Sistemin dinamiği belli bir süre sonra denge eğrisini seçer. Karmaşık sistemlerin faz uzayına yansıyan denge eğrileri, deterministik kaos matematiğinin diğer bir yöntemini oluşturur. Sistem ne kadar kaotik olursa olsun şayet tanımlanabilen bir başlangıç koşulları içeriyorsa faz uzayında bir denge eğrisi ile temsil edilebilir.

Tam olarak periyodik olmayan fakat kendisini yaklaşık olarak tekrar eden hareketlerin benzeşim analizleri de deterministik kaos kuramlarının ilgi alanı içindedir. Örneğin, bir uydu yerküre etrafında dönerken yerküre güneş etrafında, güneş de galaksiye göre dönme hareketi yapar. Bu periyodik hareketlerin bileşimi olan hareket yukarıda belirttiğimiz gibi kendisini yaklaşık olarak tekrar eder. Benzer hareketlerin faz uzayına yansıtılan resmi birbirinden ayırt edilebilen dairesel denge eğrileri verir. Şekil 4'te çift

dairesel denge eğrisi gösterilmiştir. Resim hamsi-lüfer popülasyonu ilişkisine benzer. Burada periyodik olmayan hareketlerin kaotik hareketleri analitik olarak incelenmemiştir. Önemli olan faz uzayında oluşan denge eğrilerinin anlaşılmasıdır.



Şekil 4. Tam olarak periyodik olmayan hareketlere ait denge eğrileri.

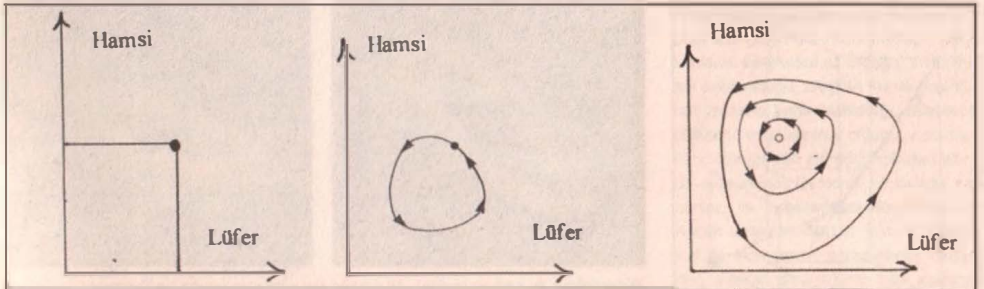
Şekil 4'te verilen lüfer ve hamsi arasındaki kaotik türünü sürdürme mücadeleleri her zaman geometrik olarak çizilebilen kapalı denge eğrileri ile sonuçlanmaz. Esasında av ve avcı arasında karmaşık bir düzen geçerlidir. Şekil 5'te böyle karmaşık bir sistemin zaman ilerledikçe değişimi, bilgisayar simülasyonu ile iki boyuta tanımlı popülasyon düzlemine indirgenerek gösterilmiştir. Yatay eksen av, dikey eksen avcı nüfusunu temsil etmektedir. Türlerin sayılarındaki oynaklık sarı renkli bölgede yoğunlaşmıştır. Değişim bazı durumlarda kırmızı bölgelere kaymaktadır. Görüldüğü gibi matematik olarak elde edilen ve geometrik olarak çizilebilen kapalı denge

eğrileri sadece ideal durumlara tekabül etmektedir. Kaotik hareketlerdeki determinizm klasik mekanikte olduğu gibi mutlak bir kesinlik göstermez.



Şekil 5. Genel olarak av ve avcı nüfusundaki değişimlerin bilgisayar simülasyonları.

Yukarda değişik bağlamlarda belirtildiği gibi dinamik sistemler genelde kaotik davranışlar içerir. Örneğin bağlantılı iki basit sarkacın hareketi, şayet birinci sarkacın bağlantı noktası bir dış etken nedeni ile aşağı yukarı bir titreşim yapıyorsa, kaotiktir. İkinci sarkaç birinci sarkaç ucuna şekil 6'da gösterildiği gibi bağlanmıştır. Altındaki sarkaç, üst sarkaç salınımını ile 90 derecelik bir açı altında salınmaktadır. Üsteki sarkacın bağlantı noktasındaki aşağı yukarı titreşim frekansı değiştiğinde hareket ilginç bir karmaşa gösterir. Sistemi karakterize eden koordinatlar üst sarkacın düşeyle yaptığı açı, hızı ve dış etkenin salınım hızı ve alt sarkacın hızı ve düşeyle yaptığı açıdır. Görüldüğü gibi sistemi karakterize eden faz uzayı bu örnekte beş boyutludur. Faz uzayına yansıtılan resim, hareketi temsil



Şekil 3. Lüfer-hamsi popülasyon faz uzayı.

eden diferansiyel denklemlerin art arda gelen çözümlerinin birbirlerini besleyerek bilgisayar ile çözümlerinden elde edilir. Önemli olan beş boyutlu gerçekleştiren kaotik hareketin resmini iki boyutlu uzaya yani düzleme indirgeyebilmektir. Şekil 6b'de faz uzayına yansıyan grafik verilmiştir.

Faz uzayını belirleyen beş koordinat arasından konum belirleyen üç tanesini seçerek benzeşim programı ile hareket iki boyuta indirglenmiştir. Şekil 6b sol-daki resim üst sarkacı aşağı yukarı salındıran sabit frekans altında sistemin denge eğrisini temsil eder. Farklı renkler alt ve üst sarkaçları gösterir. Resmin sol tarafı ise salınım frekansının değiştirilmesi durumunda denge eğrilerinin aldığı yapıyı gösterir. Esasında hareket çok karmaşıktır. Salınım frekansı değiştirildikçe sistem yerçekiminin etkisi altında çok daha karmaşık hareketler yapar. Bütün bu karmaşıya rağmen faz uzayı analizleri denge eğrilerini belirleyebilir. Şekil 7'de, çift sarkaç örneğinde olduğu gibi, periyodik zorlayıcı bir kuvvetin etkisi altında nonlinear kaotik salınımlar yapan bir sistemin bilgisayar simülasyonu gösterilmiştir. Değişik renkler farklı salınım modlarına ait denge bölgelerini temsil eder.

Güneş sistemi ve mühendislikteki kaotik problemler

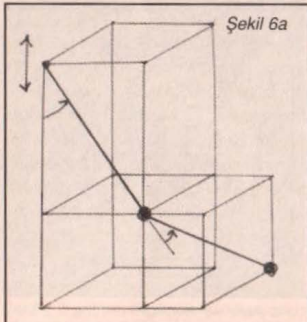
Güneş sisteminde gezegenlerin ölçülen ve Newton kanununa göre hesap edilen periyotlarının ölçüm hataları içinde örtüşmesi bu sistemin tam olarak de-

Newton kanununa göre Ay'a gidebildik, Mars'ın kimyasal yapısını analiz edebildik, daha uzak gezegenlere gitmeyi, uzayda koloniler kurmayı tasarlıyoruz. Ancak problem daha derinden analiz edildiğinde tıkr tıkr çalışan bu sistemin sanıldığı gibi determinist olmadığı, içinde bazı belirsizliklerin olduğu görülür.

terminist olduğu şeklinde bir fikir uyanır. Newton kanununa göre Ay'a gidebildik Mars'ın kimyasal yapısını analiz edebildik, daha uzak gezegenlere gitmeyi uzayda koloniler kurmayı tasarlıyoruz. Ancak problem daha derinden analiz edildiğinde tıkr tıkr çalışan bu sistemin sanıldığı gibi determinist olmadığı, içinde bazı belirsizliklerin olduğu görülür. Newton kanunları karşılıklı olarak etkileşen iki kütle arasındaki çekim kuvvetinin kütleler arasındaki uzaklığın karesi ile ters, kütlelerin çarpımı ile doğru orantılı olduğunu söyler. Güneş sisteminde ise gezegenler kütle-çekim etkisi ile güneş etrafında dönerken aynı za-

manda aynı kanununa göre birbirleri ile de etkileşirler. Sistem güneş ve gezegen gibi iki parçacıktan oluştuğunda veya iki parçacıktan oluştuğu kabul edildiğinde, hareketi veren diferansiyel denklemlerin analitik çözümlerini bulmak mümkündür. Gezegenlerin hesaplanan periyotları bu denklemlerin çözümlerinden elde edilmiştir. Ancak bu kabul diğer gezegenlerin örneğin Jüpiter'in yer-kürenin hareketlerine bir etkisi olmadığını söyler. Bu ise kozmolojik gerçek ile çelişir. Hesaba diğer bir gezegeni örneğin Jüpiter'i eklerseniz ortaya iki değil üç parçacık problemi çıkar. Aynı anada kütle-çekim ile etkileşen üç parçacığın hareketlerini temsil eden diferansiyel denklemlerin analitik çözümleri yoktur. Yani bu noktada diferansiyel integral hesap tıkanır. Ünlü Fransız matematikçisi Laplace ömrünün önemli bir bölümünü gök mekaniğinin sonsuz kalan üç parçacık problemini çözmek için geçirmiştir. Esasında güneş sistemi sadece üç parçacıktan da ibaret değildir. Burada amacımız güneş sistemindeki kaotik olayların analizini yapmaktan çok kaosun nedenlerini aktarmaktır. Çok basit olarak incelediğimiz sarkaç salınımlarının kaotik hareketleri ile güneş sistemindeki kaotik hareketlerin analizleri arasında benzerlikler vardır.

Genel rölativite evrenin kütle-çekim etkisi ile nasıl analiz edilmesi gerektiğini söyler. Söz konusu kütleler galaksiler, yıldızlar gibi devasa oluşumlardır. Ancak evren sadece makroskopik kütlelerden ibaret değildir. Madde atomik boyutlarda yapılaşan sistemlerin bir toplamıdır.



Şekil 6a



Şekil 6b

Birleştirilmiş iki sarkaç (solda). Alt sarkaç üst sarkacın ucuna bağlanmıştır (ortada). Hareketin faz uzayına yansıtılması. (sağda)



Şekil 7: Periyodik zorlayıcı bir kuvvetin etkisi altında kaotik salınan bir sistemin denge bölgeleri.

Maddeyi oluşturan bölünemeyen en küçük yapı taşlarının neler olduğunu standart model verir. Büyüklükleri bir metrenin on milyarda biri kadar küçük olan bu yapıların dinamiğini ise kuantum mekaniği belirler. Yukarıda belirttiği gibi Newton mekaniği her ne kadar birinci yaklaşım ile deterministik bir kuram ise de kaotik olaylardan soyutlanmış değildir. Kuantum mekaniği ise probabilistik bir kuramdır ve kuramın kaotik komponentleri probabiliti kavramı üzerinde kurgulanır.

Atomik boyutlarda çevresinden soyutlanmış bir sistemin enerjisi klasik fizikte olduğu gibi sürekli değerler almaz. Sistemi belirleyen tüm fiziksel büyüklükler, enerjide olduğu gibi, belli seçim kurallarına uygun, kesikli değerler alır. Dolayısıyla kuantum mekanik bir sistem, sistemi belirleyen fiziksel büyüklüklerin kesikli değerleri ile tanımlıdır. En düşük enerji seviyesine temel seviye denir ve bir dış pertürbasyon olmadığı süreçte sistem bu seviyede bulunur. Temel seviyenin üstündeki seviyelere uyarılmış seviyeler denir. Kuantum mekaniğinin keyfiliği veya karmaşıklığı klasik fiziğin

karmaşıklığından farklıdır. Klasik fizikte karmaşıklık Newton yörüngelerindeki keyfilikten kaynaklanır. Kuantum mekaniğinde ise sistemin dinamiğini tanımlayan bir yörünge mevcut değildir. Bir laser demetini oluşturan fotonlardan hangisi ne zaman, nerede bulunur bilinemez. Belirsizlik ilkesi kuantal boyutlarda bir parçacığın hızı ve konumunun aynı anda belirlenemeyeceğini dikte eder. Bütün fiziksel büyüklüklerin teorik değerleri ancak belli bir olasılıkla verilir. Olasılık ise Schrödinger denklemlerinin çözümü olan dalga fonksiyonları ile tanımlıdır. Kuantum mekanik olasılıklar makroskopik boyutlarda klasik fiziğin tanımladığı değerlere limit olarak yaklaşır. Kuantum mekanik ve klasik fizik arasındaki bu tekebüllet ilkesi aklı kuantal sistemlerin limit durumlarda Newtonien kaosunu içerip içermediği sorusunu getirir. Kuantum mekanik kaos ile klasik fizik kaos arasındaki farklar farklı nonlineer optik uzmanı Prof. Dr. Giulio Casati ve grubu tarafından belirlenmiştir. (Profesör Casati ile European Science Foundation yönetim kurulunda 6 sene beraber çalıştım. Kendisi keskin zekası ve olaylara

özgün bakış açısı ile çevresini etkileyen bir teorik fizikçidir. Kanımca nonlineer olayların tartışmasız önde gelen uzmanlarından biridir.) Kuantum mekanikte beliren kaotik olayların ayrıntılı analizleri bu makalenin kapsamı dışındadır.

Akademik ilginin dışında, sistemlerin kaotik davranışları mühendisliğin kararlı sistemler tasarlamasının önünde en önemli engeli oluşturur. Enerji nakil hatlarından alınan akımın akım-voltaj eğrilerinde gözlenen karmaşık değişimleri veya nonlineer amplifikatörlerde geri beslemeye rağmen akım profiilini kendini tekrar eden bir grafik çizmemesi veya bir gemiyi kararsız denge durumuna getiren şartların belirsizliği, meteoroloji ve bulut dinamiği, mühendislikte karşılaşılan kaotik problemlerden bazılarını ve her birisi ayrı bir makale konusu olacak kadar kapsamlıdır. Burada sadece kaotik olaylarda gözlenen bazı düzenli davranışlar üzerinde durulmuştur.

Türbülans, akışkanlarda oluşan ve dinamiği bilinemeyen bir doğa olayıdır. Uçak yolculuklarında sık sık rastlanır. Havanın veya genel anlamda bir akışkanın merkezci bir nokta etrafında kararsız bir dönmeye hareketi yapmasıdır. Matematiksel bir model ile belirlenmesi mümkün görülmemektedir. İklimde son 100 yıl içinde yaşanan değişimler, özellikle küresel ısınma, okyanuslar üzerinde meydana gelen kasırgaların sayısında artışlara neden olmuştur. 100 seneyi aşkın bir süredir akışkan mekanikçileri ve uygulamalı matematikçiler türbülans dinamiğinin nedenlerini anlamaya çalışmaktadırlar. Ancak bütün bu gayretlere rağmen türbülanslar gizemlerini korumaktadır. Akışkanların sıkıştırılamaz olduğu, sıcaklığının sabit olduğu, akışkan hız ve basıncının zamana bağlı olmadığı, akışkanın çalkantılı değil laminar olduğu, viskozitenin dinamiğe etki etmediği kabulleri altında elde edilen Bernoulli ve Stokes kanunları ile türbülans açıklanamamıştır. Ancak akışkanın kütlesi, hızı ve viskozitesi ile tanımlanan parametreler cinsinden akışkan dinamiğinde bazı deterministik özellikler tespit edilebilmiştir.

İklimde son 100 yıl içinde yaşanan değişimler, özellikle küresel ısınma, okyanuslar üzerinde meydana gelen kasırgaların sayısında artışa neden oldu. Akışkan mekanikçileri ve uygulamalı matematikçiler türbülans dinamiğinin nedenlerini anlamaya çalışıyor. Ancak bütün bu gayretlere rağmen türbülanslar gizemlerini korumaya devam ediyor.

Güneş sisteminde kaos her yerde

Güneş sistemindeki bir gezegenin yörüngesinin diğer gezegenlerin kütle çekim etkisiyle bozulduğu ve sürekli değişime girdiği, bu değişim sırasında diğer gezegenlerle rezonansa girmesi halinde değişimin hızlanarak kaotik olabileceği 1980'li yıllarda kanıtlanmıştır.

Daha Babililer zamanında gezegenlere ilişkin saptanan dönemli hareketler ve tutulmaların Saros dönemi, Güneş sisteminin

saat gibi düzenli hareket ettiğini göstermiş ve sonraki dönemlerde bu düzenin yasaları aranmıştır. Batlamyus'un, Aristarchus'un, Kopernik'in, Brahe'nin, Galilei'nin ve Kepler'in çabaları hep bu düzenli hareketin daha iyi anlaşılması içindir. Newton'un kütle çekim yasasıyla bu mekanik düzen daha iyi anlaşılmış, hatta Newton evreninde herhangi bir anda parçacıkların konumları belliye evrenin gelecekte veya geçmişte başka bir anda durumunun kütle çekim yasasıyla saptanabileceğine inanılmıştır. Neptün gezegeninin 1842'de Adams ve Leverier tarafından önce kuramsal olarak var olması gereğinin saptanıp sonra tahmin edilen yerde teleskopla keşfedilmesi düzen yasasının gücünü göstermiştir. Einstein'ın genel görecelik kuramı da evrenin düzeni kavramını değiştirmemiş, sadece Newton yasasının, Einstein yasasının düşük hızlar için özel hali olduğunu ortaya koymuştur. Bir gezegenin yörünge hareketinde (veya dönme hareketinde) diğer gök cisimlerinin çekim etkisi ve açısal momentum değişimi sonucu küçük sapmalar oluştuğu ve bu sapmaların hız-

la büyüyerek var sayılan düzeni bozabildiği 19. yüzyılın sonlarında Poincaré'nin çalışmalarıyla öğrenildi. Bu değişim dönemi ve yörüngeyi değiştirmeye zorlar. Yörünge dış merkezliği artarak başka bir yörüngeyi kesecek duruma gelirse, çarpışma veya sistemden fırlatma olasılığı artar. Bu arada cisim başka bir rezonansa girebilir. Newton mekaniği bu değişimleri dikkate alamaz. Bu yan etkiler nedeniyle Güneş sisteminde gezegenlerin uzak (örneğin birkaç yüz milyon yıl) gelecekteki veya geçmişteki konumları doğru saptanamamaktadır. Güneş sisteminde kaos her yerdedir ve daha çok rezonans olayı ile kendini gösterir.

Gökcisimlerinin hareketlerinin düzeni

Güneş sistemine bir bütün olarak baktığımızda öncelikle hemen hemen tüm Güneş sistemi üyelerinin uydularıyla ve halkalarıyla beraber 8 büyük gezegen, yüz binlerce küçük gezegen ve hatta kısa dönemli kuyruklu yıldızların Güneş etrafında hareket ederlerken trafik kuralları gibi belli kurallara uyduklarını görüyoruz. Bu kurallar öz olarak: (i) hareket yörüngelerinin çember veya çembere yakın elipsler olması, (ii) yörüngelerinin hemen hemen aynı düzlemde

Einstein'ın genel görecelik kuramı da evrenin düzeni kavramını değiştirmemiş, sadece Newton yasasının, Einstein yasasının düşük hızlar için özel hali olduğunu ortaya koymuştur.

(Ekliptik düzlemi) olması ve (iii) yörünge hareketlerinin aynı yönde olmasıdır. Üstelik gezegenler Güneş etrafında rasgele dağılmamışlardır. Bu dağılımların da bir yasası vardır (Titius-Bode yasası). Hemen ayrıca belirtmek gerekir ki büyük gezegenlerin uyduları ve halkaları da aynı kurallara uymakta ve cisim ne kadar büyük kütleli ise kurallara uyum o kadar katı olmaktadır. Örneğin Dünya'nın yakınından geçen küçük gezegenlerin çoğu, kısa dönemli kuyrukluydızlar ve hatta diğer büyük gezegenlere göre küçük olan Merkür ve Pluto gezegenleri yukarıdaki ilk iki kurala diğer daha büyük kütleli üyeler kadar iyi uymazlar. Bu uyumsuzlukların nedenleri olarak söz konusu küçük kütleli üyelerin şiddetli çarpışmalar geçirmiş olduğu düşünülmektedir. Buradan anlaşılmaktadır ki Güneş sistemi üyeleri için de aynen canlıların evriminde olduğu gibi bir doğal seçim yasası geçerlidir. Yukarıdaki dinamik kurallara uymayan üyeler ya diğer üyelerle çarpıştıkları için yok olmakta ya da yörüngeleri üzerinde diğer üyelerin artan tedirginlikleriyle sistem dışına fırlanmaktadır. Bu olguyu kuyrukluydızlarda daha net görmekteyiz. Kuyrukluydızların birçoğu, özellikle uzun dönemli ($P > 100$ yıl) olanlar dev gezegenlerin çekim etkisiyle yukarıdaki dinamik kurallara uymaya zorlanırlar. Eninde sonunda dev gezegenlerin etkisiyle ya küçük dönemli kuyrukluydız olup yörüngelerini değiştirerek Güneş sistemi içinde kalırlar ya da parabolik veya hiperbolik yörüngelere oturtulup sistem dışına atılırlar. Uzayın derinliklerine fırlatılan uzay araçları da bu yasalara uymak zorundadır. Bu yasalar gök mekaniği yasalarıdır.

Ay toprağı ve meteoritler üzerinde yapılan radyometrik ölçümler Güneş sisteminin oluşumundan sonra 4.6 milyar yıl geçtiğini göstermektedir. Ayrıca anlaşılmıştır ki bu ölçümün yanılığı da ölçüm değerinin yüzde birini geçmemektedir.

Güneş sistemi üzerine bazı hesaplamalar

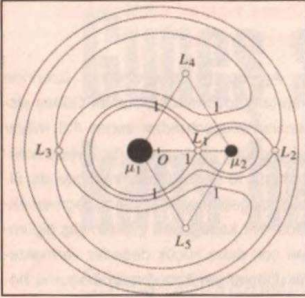
Ay toprağı ve meteoritler üzerinde yapılan radyometrik ölçümler Güneş sisteminin oluşumundan sonra 4.6 milyar yıl geçtiğini göstermektedir. Ayrıca anlaşılmıştır ki bu ölçümün yanılığı da ölçüm değerinin yüzde birini geçmemektedir. Yer kabuğunda yapılan yaş ölçümleri çok daha küçük değerler vermektedir. Çünkü yer kabuğunun oluşumu henüz tamamlanmamış olup sürekli yenilenmektedir. 4.6 milyar yıllık zaman az olmamakla birlikte (galaksimizin yaşının yarısı) Güneş kütleli bir yıldızın nükleer evriminde hemen hemen sadece yarı ömürdür. 4.6 milyar yıllık sürenin yanında Güneş sisteminin dev hacimli bir süpernova artığı bulutundan kısa sürede çökerek oluştuğu bilinmektedir. Kuramsal hesaplamalara göre bu süre sadece 10 milyon yıl kadardır. Bu süre boyunca gaz ve toz bulutu kendi çekim etkisi nedeniyle içe doğru çökerek merkezi kısımlarını yoğunlaştırır. Ancak dış kısımlar, merkezci kuvvetler nedeniyle içe doğru çökemez ve bu iki zıt kuvvet arasında yassı bir disk oluşturur. Güneş bu bulutun merkezinde doğar. Bu diskten Güneş'e yakın ve uzak olan bölgelerindeki farklı sıcaklıklar, iç ve dış gezegenlerin kimyasal yapılarındaki farklılıkları kısmen açıklamaktadır. Ayrıca gezegenlerin oluşmakta oldukları dönemde Güneş'in nükleer evrim gereği, bugünküne göre yüzde 40 daha az enerji yaydığı ve fotosfer sıcaklığının 5 bin Kelvin derecesini geçmediği bilinmektedir. O günden bu yana Güneş sistemi tüm üyeleriyle beraber galaksi merkezi etrafında en az 25 tur atmıştır. Bu uzun yolculuk sırasında önemli olarak yoğun ve az yoğun ortamlardan geçmiştir.

Bazı saptamalar

Buraya kadar yazdıklarımız Güneş sisteminin geçmişi için bir model kurulurken dikkate alınması gereken temel gözlemsel sonuçlardır. Yukarıda sözünü et-



Şekil 1. Güneş Sistemi üyeleri.



Şekil 2. Özel bir durum için yörünge düzleminde kısıtlı 3 cisim yörünge çözümleri.

tiğimiz dinamik kurallar gereği gezegen yörüngeleri ve dolayısıyla yörüngeler arası uzaklıklar milyarlarca yıl fazla değişmemiştir. Kuramsal hesaplara göre gezegen yörüngeleriyle ilgili büyüklüklerdeki bir milyar yıllık değişim yüzde 5'i geçmemektedir. Çarpışma etkileri bu hesaplamaların dışındadır. Gözlemsel veriler göstermektedir ki yörünge elemanları böylesine yavaş değişim ilk durumlarını korurlarken üyelere ilişkin kütle, boyut, yoğunluk ve kimyasal kompozisyon gibi büyüklükler özellikle ilk zamanlar hızla değişmiştir. Güneş sisteminin en dış kısımlarında, 40 bin-70 bin Yer-Güneş uzaklığı bölgelerde çok sayıda (milyarlarca) küçük cisim bulunduğu bilinmektedir. Güneş sisteminde bu bölgeye Oort kuşağı denir. Bu kuşaktaki cisimler, ki birçoğu 1990'lı yıllarda büyük teleskoplarla keşfedilmiştir, kirlili kartopu yapısındadır: Merkezde meteorit yapılı bir çekirdek, dışta kalın bir katman oluşturan donmuş halde uçucu gazlar. Çekimsel tedirginlikle bu cisimlerin iç Güneş sistemine girmesi halinde kuyruklu yıldız oluşur. Güneş sistemi içine giren "kirlili kartopu", Jüpiter yörüngesine yaklaştığında Güneş ısı etkisiyle dış katmanları buharlaşıp bir bakıma kirlili kartopu etrafında bir atmosfer oluşturur. Mars yörüngesi yakınına geldiğinde oldukça güçlenen Güneş rüzgârı kirlili kartopunun atmosferini iter ve bir kuyruk oluşturur. Bu nedenle bu cisimlere kuyruklu yıldız denir. Oort

kuşağında 100 milyar kadar donmuş kuyruklu yıldızın bulunduğu tahmin edilmektedir. Güneş rüzgârlarıyla itile itile uçucu gaz katmanları tükenen kuyruklu yıldızların da eninde sonunda öldükleri, görünmez olup küçük parçalar halinde meteorit olarak Güneş sistemi içerisinde dolandıkları bilinmektedir. Dünya bu parçaların yakınından geçtiğinde atmosferimize giren bu parçalar "kayanyıldız" yağmurlarını oluşturmaktadır.

Gezegenerin gelişimi

Oluşumun ilk evrelerinde Güneş sistemi içerisinde çok sayıda kirlili kartopu olduğu sanılmaktadır. Gezegener yolları üzerindeki kirlili kartoplarıyla çarpışıp onları kütlelerine eklerlerken, kirlili kartopu sayıları azalmış, gezegen kütleleri artmış ve Güneş rüzgârının etkin olduğu yerlerde uçucu gazlar sistemin dış kısımlarına itilmiştir. Böylece Güneş'e yakın gezegener daha yoğun (ağır element bolluğu fazla) olurken dış gezegener hafif element bolluğu fazla ve dolayısıyla gittikçe daha az yoğun hale gelmişlerdir. 1980'lerde Halley kuyruklu yıldızına gönderilen uzay araçları ile Halley'de varolan karbonun bulunduğu gibi basit moleküller halinde değil karmaşık molekül topları şeklinde olduğu bulunmuştur. Kuyruklu yıldızlar, Güneş sisteminin yaratılmasına sebep olan fiziksel süreçlerin doğal yan ürünleri olabilirler. Örneğin Yer'deki hayatın başlaması için gereken organik moleküllerin taşıyıcısı yine kuyruklu yıldızlar olabilir.

Kim bilir belki bir zaman yine bir te-

Güneş sisteminin en dış kısımlarında, 40 bin-70 bin Yer-Güneş uzaklığı bölgelerde çok sayıda (milyarlarca) küçük cisim bulunduğu bilinmektedir. Güneş sisteminde bu bölgeye Oort kuşağı denir.

dirginlikle (örneğin yakından bir yıldız geçmesiyle) Oort kuşağından milyarlarca kirlili kartopu Güneş sisteminin içine girer ve böylece gezegenlerde kütle, yoğunluk, element bolluğu ve boyut değişimi yine hızlanabilir.

Deterministik evren anlayışının gelişimi

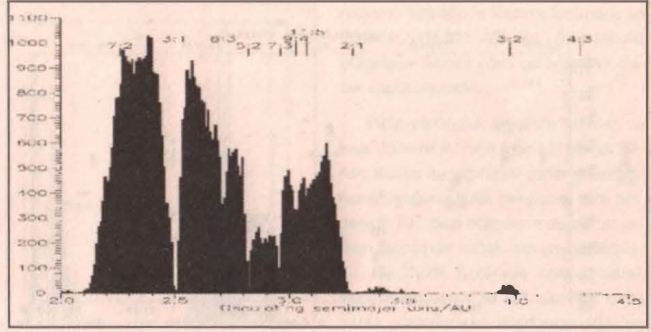
Kepler ve Newton'un çalışmalarından sonra Güneş sisteminde saat gibi çalışan bir düzenin varlığı görüşü hakim olmuştu. Bu nedenle Newton evreninin felsefesinde "hiçbir şey belirsiz değildir" görüşü yatmaktadır. Daha açık bir deyişle bu felsefeye göre bir t anında evrende tüm parçacıkların konumu ve hareket durumu belliyse geçmişte veya gelecekte herhangi bir anda evrenin durumu saptanabilir. 20. yüzyılda görecelik kuramının ortaya çıkmasında gezegenler ve yıldızlar için bu durumu değiştirmede, ancak Newton yasalarının Einstein'ın görecelik kuramının özel halleri olduğu, ışık hızına göre çok daha yavaş hareket eden cisimler için görecelik kuramının etkin olmadığı anlaşıldı. Titius-Bode ve Newton yasalarının gücü o kadar büyüktü ki Neptün, Pluto ve küçük gezegenlerin keşfi bu sayede sağlanmış ama aynı yasalar güneş sisteminde bazı düzensizliklerle ilgili ipuçları da vermişti. Newton yasalarına göre Güneş sisteminde sadece Güneş ve bir gezegeni dikkate alırsak 2 cisim problemi olarak gezegenin yörüngesi ve ne zaman nerede bulunacağı analitik formüllerle saptanabiliyordu, ancak bir başka gezegenin varlığı halinde 3 cisim problemi analitik çözüm vermiyordu. Sadece 3. cisim kütlelerinin başlanacak kadar küçük olması ve ilk 2 cisimde maddesel nokta alınabilmesi halinde yörünge çözümleri sayısal olarak kısmen kolay bulunabiliyordu. 2. cisim problemi çözümlerinde yörüngeler çember, elips, parabol, hiperbol gibi konik kesitleri olurken kısıtlı 3 cisim problemi de yörünge çözümleri çok karmaşık kapalı eğriler veriyordu. Bizim araştırma grubunda yürütülen çift yıldız uygulama-

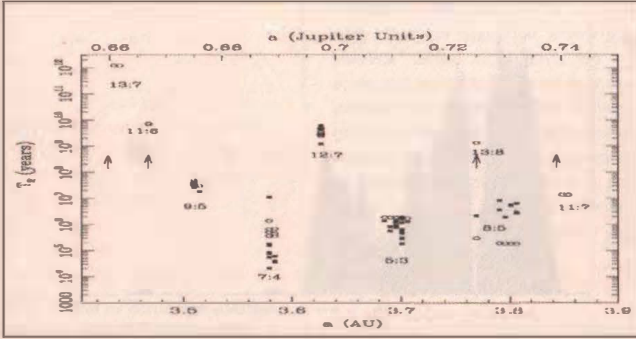
larında kütle oranı $q=m_2/m_1=0.2$ için m_1 - m_2 yörünge düzleminde kısıtlı 3 cisim yörünge çözümleri Şekil 1'de verilmiştir.

Güneş sisteminde bir gezegene etkileyen toplam çekim kuvveti güneş ve diğer gezegenlerin uyguladığı toplam çekim kuvvetidir ve vektörel formda

$$m_i \frac{d^2 \vec{r}_i}{dt^2} = Gm_j \sum_{j=1}^n m_j \frac{\vec{r}_j - \vec{r}_i}{|\vec{r}_j - \vec{r}_i|^3}$$

şeklinde yazılır. Burada G evrensel çekim sabiti r Güneş'e göre konum vektörüdür. Her gezegen için konum vektörü zaman içinde yön ve büyüklük olarak değişmektedir. Formülün sağ tarafında ilk terim ikinci cismin çekim kuvveti etkisiyle yer değişimini sonraki terimlerde sırasıyla 3., ..., n cisimlerin çekim etkisini içerirler. Bu diferansiyel denklemin zamana göre integrasyonu n arttıkça zorlaşır ve n 'nin büyük değerlere artırılması (veya azaltılması) çok büyük bilgisayar zamanı gerektirir. Newton, kendisi 3 cisim problemi olarak Ay'ın yer etrafında gerçek yörüngesini çözümlmek istemiş





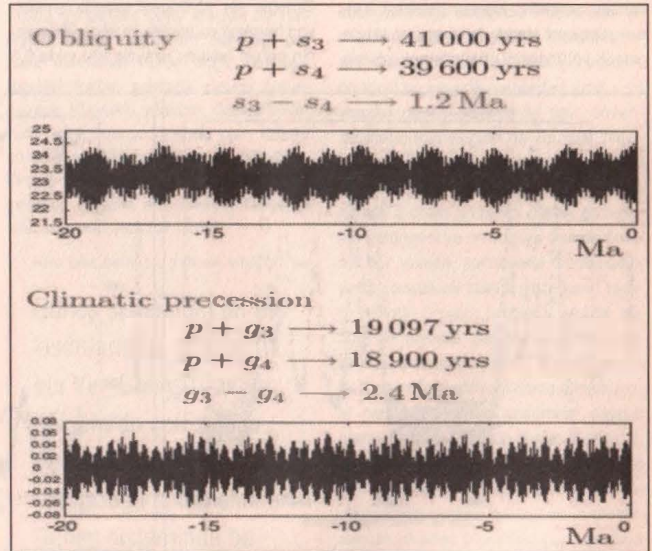
Şekil 5. Asteroid kuşağında yaşam süreleri.

orani basit tam sayı ise rezonans ortaya çıkar. 2. bölümde bunun birçok örneği verilmiştir. Asteroit kuşağında, gezegenlerde ve gezegen uydularında çok fazla rezonans oluşmaktadır. Dönme-Yörünge rezonansı da gerçekleşebilir. Örneğin Merkür gezegeni için 58.65 / 87.97 yaklaşık 2/3 dönme-yörünge rezonansına oturmuştur. Ay ise 1/1 dönme-yörünge rezonansındadır. Mars gezegeninin uyduları Phobos ve Deimos'ta aynı durumdadır. Voyager 2 uydusu gözlemlerine göre Satürn gezegeninin biçimsiz doğal uydusu Hiperin ise 13 günde kararsız dönmektedir ve dönme yörünge rezonansında değildir. Hiperonun dönmesindeki kararsızlıkların bir zaman sonra durulup 1/1 dönme-yörünge rezonansına oturması beklenmektedir. Ay, Phobos ve Deimos'da 1/1 dönme-yörünge rezonansına oturmadan önce böyle kararsız dönme döneminde yörüngelerinin değişmiş olması beklenmektedir. Bir yörüngede tekrar eden konumlarda açısal momentum değişimi olur. Bu değişim dönmeyi ve yörüngeyi değiştirmeye zorlar. Yörünge dış merkezliği artarak başka bir yörüngeye kesecek duruma gelirse, çarpışma veya sistemden fırlatma olasılığı artar. Bu arada cisim başka bir rezonansa girebilir. Newton mekaniği bu değişimleri dikkate alamaz. Bu nedenle Newton mekaniği ile yapılan uzun zaman aralıklı gezegen veya uydusu konumu tahminlerinde önceden tahmin edileme-

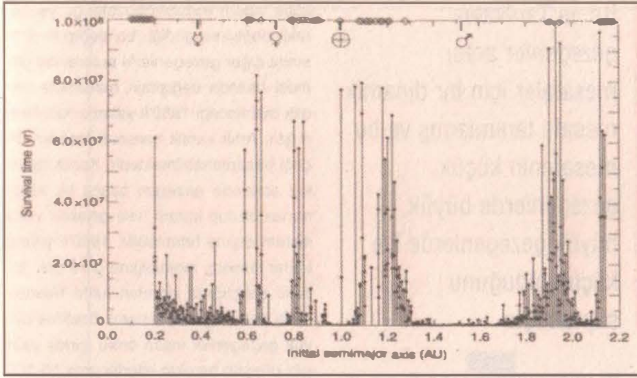
yen belirsizlikler veya uydusu konumu tutarsızlıklar ortaya çıkar. Bu duruma kaos denir. Genelde bir olayı kontrol eden parametrelerde çok küçük değişiklikler sonucu tahmin edilemeyen büyük (üstel artan) etkiler oluşuyorsa olay kaotiktir denir. Örneğin yükselen sigara dumanının hareketi 5-10 cm sonra kaotik olur. Rulet oyununda da topun hareketi 1-2 dönme sonra kaotik olur. Hava koşulları

da mevsime ve yere bağlı olarak bir başlangıçtan 10-100 gün sonra kaotik olur. Her olay için kaosu bir ölçeği ve zaman aralığı vardır. Belli bir zaman aralığında az kaotik olan bir olay, başka bir zaman aralığında çok kaotik olabilir. Kaotikliğin ölçeği Lyapunov zamanı ile ölçülür. Küçük Lyapunov zamanı veya kaçma zamanı karşı gelir. Güneş sisteminde bir yörünge-nin değişerek ikinci bir yörünge boyutuna ulaşmaya kadar geçen zamana da karşılaşma zamanı veya kaçma zamanı denir. Bu zaman sonunda küçük kütleli cisim sistemden dışarı kaçar veya diğer yörüngedeki cisimle çarpışır.

Kirkwood asteroid kuşağında Jupiter ile rezonans bölgelerinin boş olduğunu görmüştür. Wisdom bu boşluklarda bir zaman var olan asteroid yörüngelerinin Yer, Mars ve Güneş ile çarpışarak yok olduklarını ve Şekil 2'deki yerlerinin bu nedenle boş kaldığını göstermiştir. Şekil 3'te Jupiter ile 3/1 rezonansında $a_0 = 0.481$ ($a_{Jup} = 1.0$) ve $e = 0.05$ olan bir asteroidin ve Jupiter'in 20 bin Jupiter yörünge dönemi boyunca enberi boylam



Şekil 6. Yerin dönme eksenindeki ve yörüngesindeki ($e \sin \omega$) olası değişimler uzun dönemli iklim değişimlerinin nedeni olarak görülmektedir.



İç gezegenler bölgesinde test parçacıklarının yaşam süreleri. Yer benzeri gezegenler yukarıda işaretlenmiştir.

ve yörünge dışmerkezliliği değişimi gösterilmiştir. $e > 0.32$ olması Asteroit yörüngesinin Mars yörüngesini kesme durumunu göstermektedir. Murray ve Holman, Lyapunov ve kaçma zamanlarını (T_1 ve T_2) tahmin etmek için analitik bir kuram geliştirmiştir. Bu kurama göre $T_c = T_1^{1.75}$ olmaktadır.

İç gezegenlerin presesyon hareketlerindeki rezonansların etkileşimi kaotik hareketin nedeni olarak görülmektedir. Gezegenlerin yörünge hareketinde kaosu yakalamak için yörünge hareketleri birkaç milyar yıl integre edilmiştir. Bu integrasyonlara göre Merkür ve Mars'ın yörünge dış merkezlikleri 5 milyar yıl geçmeden çarpışma tehlikesi oluşuracak kadar artmakta, Yer ve Venüs'ün yörüngelerinde de büyük değişimler olmaktadır. Laskar, Titius-Bode yasasına uyan yörünge boyutu dağılımının da ilk dönemlerdeki kaotik hareketlerin sonucu olabileceğini göstermiştir. Yer yörüngesinin integrasyonundan uzun zaman ölçeğinde Yer iklimini etkileyecek (örneğin buzul çağlarının oluşumunu) önemli yörünge değişimleri oluşabildiği saptanmıştır. Bu dönemler 19097, 18900, 39600, 41000, 1.200.000 ve 2.400.000 yıl olarak bulunmaktadır. İto ve Tanikawa gezegenler arası mesafeler için bir dinamik mesafe tanımlamış ve bu mesafenin kü-

çük gezegenler de büyük, büyük gezegenlerde küçük olduğu saptanmıştır.

Küçük gezegenlerde bu mesafenin azalmasıyla kaosun artacağını saptamışlardır. Güneş sisteminde yörüngelerin kararlılığını test etmenin en etkin yolu olarak Güneş'e farklı uzaklıklarda gezegenler arasında test parçacıklarının yörüngelerini integre etmek ve belli aşamalarla Lyapunov zamanını tahmin etmektedir. İç güneş sisteminde bu işlem Mikkola ve Innanen tarafından uygulanmış ve integrasyon Myla kadar sürdürülmüştür. Bu uygulama da test parçacıklarının çoğu için yörüngeler çarpışma oluşturacak kadar artmış Lyapunov zamanları 10^2 - 10^6 yıl arasında bulunmuştur. Evans ve Tabachnik benzer integ-

rasyonu 100 Myl'a kadar sürdürmüş ve sadece 0.09-0.21 AB ve 1.08-1.28 AB bölgelerini kararlı yörünge bölgeleri olarak saptanmışlardır.

Pluto yörüngesi ötesinde yer alan ve kısa dönemli kuyrukların kaynağı olarak bilinen Kuiper kuşağındaki yörüngelerin dinamiği yoğun olarak çalışılmış, bazı bölgelerin 10^7 bazı bölgelerin de 10^9 yıl zaman ölçeğinde kaotik olduğu görülmüştür. Bu kaotik hareketin nedeni olarak Neptün gezegeni ile 2/3 yörünge rezonansı gösterilmiştir. Wisdom'ın 1981'de doktora çalışmasında yörünge integrasyonunun en az 1000 kez hızlandırılan bir yöntem geliştirmesinden sonra Güneş sisteminde yörünge dinamiği incelemeleri daha bir hız kazanmıştır. Glasgow Üniversitesi'nden Archie Roy'un önderlik ettiği bir uluslararası konsorsiyum Londra Üniversitesi süper bilgisayar Cray'de yürüttükleri LONGSTEP projesinde dış gezegen yörüngeleri 100 yıla kadar integre edilmiş, küçük yörünge değişimleri saptanmış ama bu zaman ölçeğinde kaotiklik görülmemiştir. MIT'den Gerry Sussman grubu yörünge integrasyonu için "Digital Orrey" adlı özel bir bilgisayar geliştirmişler ve dış Güneş sistemi yörüngelerini 845 Myla kadar integre etmişlerdir.

Sussman ve Wisdom çalışmalarının ilk sonucu olarak Pluto yörüngesinin Neptün gezegeni ile karmaşık bir rezonans yapısı gösterdiği için kaotik olduğunu bulmuşlardır. Bu durumda çekimsel etkileşime sonucu kaotik olan Pluto yörüngesi diğer gezegen yörüngelerinin de daha uzun zaman ölçeklerinde kaotik olmasını gerektirecektir. Laskar tüm gezegen yörüngelerinin 200 Myla kadar integrasyonunu yayınladı ve 5 Myl zaman ölçeğinde tüm iç Güneş sistemi yörüngelerinin kaotik olduğunu buldu. Laskar'ın kullandığı denklemler tam değil, Laplace'ın kullandığı ortalama denklemlerdi ama 150 bin terim içeriyorlardı. Laskar'ın sonuçlarına göre örneğin bugün yer yörüngesindeki 15 metrelik hata 100 milyon yıl sonra Yer'in yörüngesi üzerinde nerede olduğunu tahmin

Newton 3 cisim problemi olarak Ay'ın yer etrafında gerçek yörüngesini çözümlmek istemiş ancak analitik çözüm bulamadığı için Güneş sisteminde yörüngelerin kararsız olabileceği endişesini belirtmiştir.

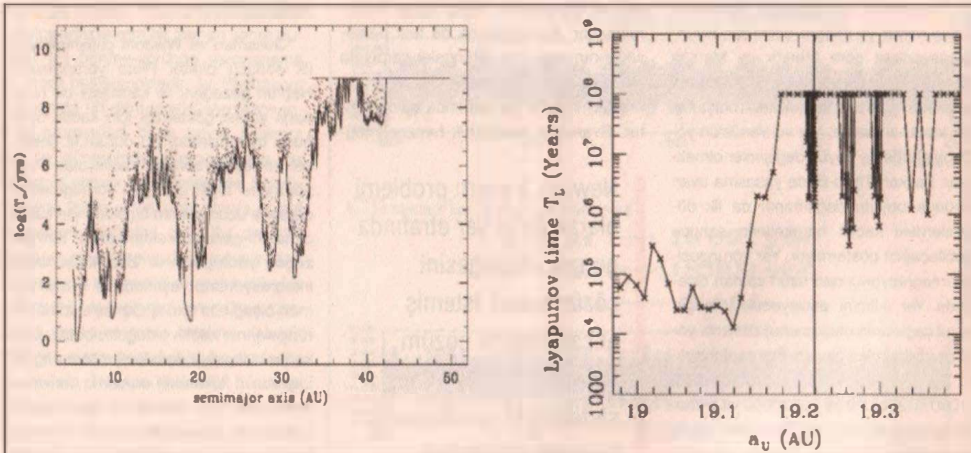
etmemizi imkânsız hale getiriyordu. Sussman ve Wisdom kendi hızlandırılmış integrasyon yöntemleriyle tüm güneş sistemini 100 Myla kadar evrimleştirdiler ve Laskar'ın sonucuna ulaştılar. Ancak dış Güneş sisteminde kaotiklik zaman ölçeği bizzat daha uzundu: 10^7 Myıl. Laskar integrasyonu 250 Myla kadar arttırdı. Farklı integrasyon adımlarında Lyapunov zamanı farklı çıkıyordu. Bunun anlamı dış güneş sistemlerinde kaos vardır ama dev gezegenlerin çarpışması veya sistem dışına fırlatılması söz konusu değildir. Laskar (1994) integrasyonu 25 Gyıla kadar çıkardı ve 9 gezegen yörüngesinde 1010 yıla kadar çarpışma olmayacağı sonucuna vardı. Örneğin Merkür yörüngesinin dış merkezliği (e) 0.1 ile 0.5 arasında değişiyordu e bire gittiğinde Güneş veya Venüs ile çarpışma olasılığı olacaktı. Laskar böyle bir çarpışma zamanı için 210^{13} yıl tahmin etmiştir. Murray ve Holman hızlandırılmış integrasyon yöntemiyle dış güneş sisteminde 1000 uzun dönemli yörünge integrasyonu yapmışlar, Uranüs yörünge boyutundaki değişimin Lyapunov zamanını girdiği bölgede Jüpiter ile 7/1 rezonansına girdiği bölgede ve ayrıca Jüpiter-Satürn ve Satürn-Neptün ile 3'lü rezonansa

İto ve Tanikawa gezegenler arası mesafeler için bir dinamik mesafe tanımlamış ve bu mesafenin küçük gezegenlerde büyük, büyük gezegenlerde ise küçük olduğunu saptamıştır.

girdiği bölgelerde yörüngesinde eşik zaman ölçeği 100 Myıl olan Kaotik bölgeler saptamışlardır. Murray ve Holman aynı düzlemdeki 4 dış gezegen yörüngesinde, yörünge eğiminde rezonans gerektirmeden, kaotik değişim saptamışlardır. İto ve Tanikawa'da tüm Güneş sistemini Wisdom-Holman yöntemiyle 4 Gyıla kadar integre etmişler, yörüngelerin kaotik olduğunu ancak yörüngelerde 10^3 - 10^4 Gyıldan önce çarpışma olacak kadar değişim olmayacağını bulmuşlardır.

Sonuç olarak diyebiliriz ki: Güneş sisteminde bir gezegen yörüngesinin (Güneş etrafında) diğer gezegenlerin

kütle çekim etkisiyle bozulduğu ve sürekli değişime girdiği, bu değişim sırasında diğer gezegenlerle rezonansa girmesi halinde değişimin hızlanarak kaotik olabileceği 1980'li yıllarda kanıtlanmıştır. Artık kaotik hareketin zaman ölçeği hesaplanabilmektedir. Kaotik hareket sonunda gezegen başka bir rezonansa oturup kararlı hale gelebilir veya sistem dışına fırlatılabilir. 1980'li yıllara kadar Newton mekaniğine göre çok düzenli çalıştığına inanılan hatta Newton saati denen güneş sistemi, özellikle büyük gezegenler insan ömrü içinde saat gibi düzgün hareket ederler ama 10 - 100 M yıl içinde konumları Newton mekaniğiyle tahmin edilemeyecek kadar değişir. Bu kaotik değişimler özellikle yörünge dış merkezliğinde büyükse yörünge diğer üyelerin yörüngelerini keser onlarla çarpışır veya sistem dışına fırlatılır. Bu sürecin zaman ölçeği Lyapunov zamanının 1.75 kuvvetidir. Bu değer asteroit ve kuyruklu yıldızlar için milyon yıl mertebesindeyken büyük gezegenler için 10^{13} yıl mertebesinde. Güneş sisteminin uzak geçmişi ve uzak geleceği bu şekilde yani kaos teorisiyle daha iyi anlaşılmaktadır.



Şekil 8. Dış Güneş sisteminde test parçacıklarının yaşam süreleri. Sürekli çizgi minimum yaşam süresidir. Karşılaştırma için J, S, U, ve N için $a = 5.2, 9.5, 19.2$ ve 30.1 AB'dir.

erke®

**BİLİMSEL
DÜŞÜNCENİN
GÜCÜ**

www.erketurk.com

Kaos: Basitliğin ve karmaşıklığın ötesi

Lorenz çekicisi, determinist bir sistemde uzun vadeli öngörüü tamamen imkânsız hale getirip, karşımıza bir yönüyle tümüyle determinist diğer yönüyle de tümüyle rastsal davranan paradoksal bir sistem çıkarıyordu. Üstelik bu çekicinin bir geometrik şekil olarak boyutu bir tamsayı değildi!

Kaos teorisi çok şanslı bir teori. Büyüleyici bir ismi var. Havalı ve esrarengiz. Mitolojik kökleri var. Kadim ve karanlık güçlerden biri. Önce 19. yüzyıl sonlarında bir kâbus olarak H. Poincaré'ye göründü. Sen mi-

sin göklerin esrarını çözmek isteyen. Belki daha önce Miletli bir bilgeye de görünmüş olabilir. Bilemiyorum. Sonra kapıdan bacadan girmeye başladı. Nihayet 1975'te T.Y. Li ve J.A. Yorke ona bir isim koydular. Bu ismi. Söylence resmîyet kazandı. Bazı canavarlara isim koyarsanız güç size geçer. Mağara duvarlarımıza resmi çizilmeye başladı. Garip bir keleşek gibi birşeymiş. Herşeyi önce yavaş yavaş, sonra da yıldırım hızıyla çekip yutuyormuş, un ufak ediyor ve kendi içine dağıtıp yerleştiriyormuş. Gene de aynı kalıyormuş. Yarın ava çıkılacak. Avlamak ile anlamak akraba mı?

Anlamak... Ne büyük macera! Nasıl bir iddia! Hadi İznik gölünü anla bakalım. Benim beynimdeki hücrelerden fazla molekül var. Hepsî de hareket halinde. Sürtüşüp duruyorlar. Hepsinin konumu, hızı, dönme momentî vs. sürekli değişip duruyor. Gördüğünüz gibi bazı anlama araçlarını hemen devreye sokmuş durumdayım. Ama ne fayda. İnanılmaz bir kargaşa. Kim bu gölle başa çıkabilir! Bu kızgınlıkla bir taş fırlatmışım o göle bir gün. Cevabı beni ürküttü. Ne muntazam dairelerdi onlar. Dalga dalga yayıldılar. Bana kadar ulaştılar. Birden o kavgacı, derbeder moleküller bana karşı birleşmiş ve tek vücut gibi bir cevap vermişlerdi. Ağır başlı ama uyarıcı. Biraz da tekin-



Neden suya taş atınca karman çorman birşeyler olmuyor da böyle düzenli daireler oluşuyor?

siz. Ne zaman anlaştınız, nasıl bu kadar hızlı organize oldunuz, herkes yerini ne çabuk öğrendi. On kişilik basit bir halk oyunu için bile günlerce hazırlık yapmak gerekiyor. Bu sihrin sırrı ne?

Karmaşık yapıların basit ve organize davranışları

Bu hokus-pokus beni deli ediyor. Anlamak için çıldırıyorum. Neden taş atınca daha karman çorman birşeyler olmuyor da böyle düzenli daireler oluşuyor? Her zaman da böyle olmuyor tabii. O günü izleyen günlerden birinde bahçeye bir mürekkep hokkası fırlatmışım. Mürekkep etrafa sıçradı ve hiç de böyle düzenli daireler oluşmadı. Demek ki moleküller her zaman iyi anlaşamıyorlar.

Ama bazen de anlaşılıyorlar. İnsan gibi çok karmaşık bir yapı dışarıya karşı çok bütüncül davranabiliyor. Karaciğer, dalak, mide ve diğer organlar çok düzenli ilişkiler içinde. Yürürken hepsi aynı istikamete doğru gidiyorlar. Mide bir yöne, karaciğer başka yöne gitmiyor. Bir-birlerinden ayrılmayıp, rafine ilişkilerini sürdürüyorlar. Organlarımızın bazı hücreleri ve molekülleri kopup kopup başka yerlere gitseler bile, hemen yerlerine yenileri konup organlar restore ediliyor. Adı kötüye çıkan o güdülerimiz ve ihtiraslarımız ne kadar az. Alt alta yazsak bir sayfayı zor doldurur. En temel olanları ise sadece bir kaç tane. Usta bir psikiyatr hemen durumu kavırıyor. Çok tuhaf. Bu akla zarar organizasyon ana hatları ile kavranabiliyor. Basit basit insanlar. Nerede kaldı o karmaşıklık? Psikiyatr hücrelerin hiçbirisi içindeki moleküllerin tam durumunu bilmiyor, ama insanın durumunu biliyor. Yok, böyle saçmalık olmaz.

Çarpışan güçler

Ama oluyor. Sanki çarpışan iki güç var. Birisi sürekli bozan, diğeri sabırla düzenleyen ve örgütleyen. Birinciye termodinamiğin 2. yasası deniyor. Diğeri ise termodinamiğin 1.yasası değil. Ya da yalnızca o değil. 1.yasa toplam enerjiyi koruyor. Ama üzerimizden bir kamyon

Beni en çok etkileyen husus, eleman düzeyindeki basitlikten, sistem düzeyindeki kargaşaya ve sonra da sistem düzeyindeki basitliğe ve anlaşılabilirliğe geçiş sarmalı. Böyle bir fenomen olmasa, belki hiçbir şeyi anlayamazdık.

geçince, onun korunmuş olması ve kanımızın uzağa sıçraması fazla bir işe yaramıyor. Bozulmalar 1. yasa da korunarak hükmünü sürdürüyor. Herşey bozulacak diyorlar ama yaşam bununla alay ediyor. Başka birşeylerin olması lazım. İkinci yasanın fevkalade düşük ihtimalli kıldığı olağanüstü kompleks organizasyonlar nasıl oluşuyor? Üstelik bir organize karmaşıklık, bir yönüyle de basitlik ve anlaşılabilirlik demek olabiliyor. Yok efendim rölativite teorisi çok zormuş da, Einstein dışında bir tek Max Planck anılmış da, ama o da anlatamazmış falan. Hepsini yalan. Derin olan kuyu değil, kısa olan ip. Benim bildiğim yeni-yetme fizik asistanları var, bu teorelin altını üstüne getiriyorlar. Organizasyon düzeyi yükseldikçe yeni birleştirici, basitleştirici desenler de ortaya çıkıyor. Ve şaşırtıcı olan işte bu: Desanya bir tek karmaşıklıkla, bir ay doğar gibi, bir zihin duruluğu gibi, organize yapılar ve basitlikler doğuyor.

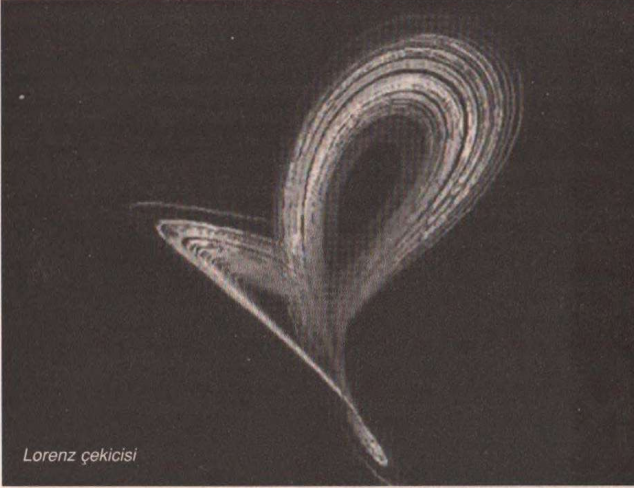
"Basitlik-Karmaşıklık-Basitlik" sarmalı

Bu fenomene bir anlamda düzensizlikten düzenin doğması gözüyle de bakılabilir tabii. Ama benim vurgulamak istediğim ve beni en çok etkileyen husus, eleman düzeyindeki basitlikten, sistem düzeyindeki kargaşaya ve sonra da sistem düzeyindeki basitliğe ve anlaşılabilirliğe geçiş sarmalı. Böyle bir fenomen olmasa, belki hiçbir şeyi anlayamazdık. Tabii

atla ilgili bazı öngörülerimizin belli ölçüde doğru çıkması, en azından birşeyleri bir miktar anladığımızı gösteriyor. Ben iyimserlikten yanayım. Matematiksel modelleme özünde hoşgörülü ve iyimserdir. Yoksa, basit diye varsaydığımız elemanlar ve bunlar arasındaki ilişkiler, hiçbir zaman tam olarak kavıyamayacağımız sonsuz karmaşıklıkta şeyler olabilir. Fiziksel uzayın mikro-yapısı gerçel sayılarımızla alakasız olabilir, doğal sayılar bile bizim hüsn-ü kuruntumuz olabilir. Ama ne gam. Bu basitleştirme ve idealizasyonlar şimdiye kadar iyi-kötü işe yaradı. "Basitlik-Karmaşıklık-Basitlik" sarmalını da bunlarla modelliyoruz. Söylenen herşey hipoteetik bir model çerçevesindedir. Bu modelin bazı yönleri tabiata benzeyorsa ne ala. Yoksa sağlık olsun. Yarın daha iyi modeller bekliyor.

Matematikçilerin kaosu

Şimdi matematikte kaostan ne anlaşıldığını (benim anladığım kadarıyla) belki biraz daha detaylandırabilirim. Herhangi bir sistemi incelerken bu sistemin belli bir andaki durumunu birtakım sayılarla ifade edebiliriz. Örneğin Poincare kabusundaki üç cisim probleminde bu sayılar bu cisimlerin uzaydaki konum ve hızlarını veren $3 \times 6 = 18$ tane sayı olabilir. Ya da mesela insan beynini modellerken, trilyonlarca hücrenin her biri için bu hücrelerin duvarlarının en azından önemli noktalarındaki elektriksel zar potansiyelleri olabilir. Bu durumda sistemin durumu korkunç uzunlukta bir sayı dizisiyle verilmiş olacak. Bir sistemin mümkün bütün durumlarının oluşturduğu farazi bir uzaya faz uzayı diyoruz (sistem durumlarına faz uzayının noktaları diyoruz). Dinamiği (hareketi, değişimi) determinist olarak modellenmiş bir sistemden şu anlaşılıyor: Sistemin belli bir andaki durumu belli olduğunda, bundan sonraki (ve bundan evvelki) bütün zamanlardaki durumu da artık kendiliğinden belli olmalı. (Bir başka ifadeyle, sistemle ilgili herhangi bir andaki durum bilgisi, onun ezeli ve ebedi yazgısı ile ilgili bütün bilgiyi taşımalı.)



Lorenz çekicisi

Tabiatdaki dinamiklerin determinist mi, yoksa rastsal mı, ya da bunların bir karışımı mı olduğu ya da aslında determinist de bilgi eksikliğinden mi belli ölçüde rastsal görüldüğü gibi derin konulara girmeye benim gücüm yetmez. Duygularımı sorarsanız, biraz hakiki rastsalılık yoksa, bunun adalet duygumu zedeleyeceğini söyleyebilirim.

Şimdi determinist bir sistem verdiğinde, sistem belli bir başlangıç durumundan yola çıktığında âkibeti ne olur? Sistemin belli bir yörünge üzerinde hareketini ilelebet sürdüreceğini düşünebiliriz. Özel durumlarda sistem başlangıç noktasından hiç ayrılmayabilir (sabit yörünge); ya da faz uzayında bir tur atıp tekrar başlangıç noktasına dönebilir ve dolayısıyla hep bu hareketi tekrarlayabilir (periyodik yörünge); veya başlangıç noktasına hiç dönmeyebilir (açık yörünge). İki farklı yörünge hiçbir noktada birbirine değmez. Çünkü tek bir noktaları bile ortak olsa, determinizm nedeniyle iki yörünge tamamlanın aynı olması gerekirdi. Diğer yandan, faz uzayının her noktası doğal olarak kendi yörüngesi üzerindedir. Bu nedenle faz uzayı böyle yörüngelerle doldurulmuş olarak düşünülebilir. Sabit ve periyodik yörüngeler genellikle istisna olup, açık yörüngeleri

de sonsuz iplikçikler gibi tasavvur edebiliriz. Bu iplikçikler faz uzayını çok hoş desenler oluşturarak doldururlar.

Yörüngelerin kararlılıkları (başlangıç noktası birazcık değiştirilirse ne olur?), ya da açık yörüngelerin uzun zaman dilimlerindeki davranışı (mesela bir açık yörünge bir periyodik yörüngeye çekbesine kapılıp ona gittikçe yaklaşarak onun etrafında dönmeye başlayabilir), veya

Sistemin başlangıç durumlarındaki çok küçük farklılıkların sistemi çok ayrı çekicilere sürükleyebilmesi, kaosun önemli bir emaresi olarak kabul edilebilir.
Bu çekicilerden bazıları çok esrarengizler ve yakından onların içine baktığımızda yeni bir karmaşıklıkla karşı karşıya kalıyoruz.

yörüngelerin nasıl desenler içinde faz uzayını doldurdıkları gibi sorular, matematiğin dinamik sistemler adı verilen önemli ve zor bir alanında zaten uzun süredir araştırılırken, birden ortalığın velveleye verilmesi, 60'lı yılların başlarında yörüngeler için o güne kadar görülmeyen çok garip bir âkibet halinin ("Lorenz çekicisi"nin) keşfedilmesiyle başladı. Artık herkesin şeklini görmüş olduğunu sandığım bu garip "çekici" (atraktör), etrafındaki noktaları kendine çekiyordu ve etrafında ne kadar yakın iki nokta alırsak alalım, bunları kendine çekerken birbirlerinden de uzaklaştırıp savuruyordu. Bu olgu, determinist bir sistemde uzun vadeli öngörüü tamamen imkânsız hale getirip, karşımıza bir yönüyle tümüyle determinist fakat bir diğer yönüyle de tümüyle rastsal davranan paradoksal bir sistem çıkarıyordu. Üstüne üstlük, bu çekicinin bir geometrik şekil olarak boyutu bir tamsayı değildi!

Aslında izmitli pişmaniyeçiler benzer bir garip çekiciyi Lorenz'den çok daha önceden beri üretiyorlardı ama ne yazık ki onları fark eden olmadı. Şekerden mamul bir simidi önce sıkıp inceltip, sonra iki kat uzatıp kendi üzerinde bir tur döndürerek iki katlı ama tek parçalı ve parçaların birbirine yapışmamış olduğu yeni bir simit haline getirip, aynı işlemi buna tekrar uygulayarak dört katlı ve tek parçalı daha ince bir simit haline getirip, bu işlemi sonsuza kadar böyle uygulamaya devam ederek mükemmel bir garip çekici oluşturulabilir.

Yeni bir paradigma mı?

Böyle örnekler çoğalınca, zihinlerde, deyim yerindeyse, şöyle bir "paradigma" oluştu: Müthiş büyük boyutlara bile sahip olabilecek bir faz uzayında, nispeten düşük boyutlu (belki kesirli boyutlu) bir takım çekiciler olabilir, faz uzayının tamamı veya bir kısmı bunların çekim bölgelerine taksim edilmiş olabilir, sistemi belli bir noktada kendi hareketine (evrimine) bıraktığımızda sistem bu çekicilerden birinin çekmesine kapılır, bir süre sonra fiilen bu çekici üzerinde gezinme-

ye başlar, potansiyel olarak ne geniş olanaklara sahip olduğunu unutup ve düşük boyutlu bir sistemmiş gibi "basit" ve çekicinin geometrisine göre "organize" bir davranış sergilemeye başlar. Örneğin beyin, trilyonlarca boyutlu bir faz uzayına sahipken, mesela küçük bir çekiciye hapsolür ve alfa dalgaları üretmeye başlar. Bir dış uyaran onu bu çekiciden uzaklaştırırsa, başka bir çekicinin cazibesine kapılır veya avare dolaşmaya başlar. Bu tür dış müdahaleler zamanla sistemin kendisini, faz uzayını ve dinamiğini etkileyebilir, eski çekiciler değişebilir, yeni çekiciler ortaya çıkabilir ve mesela yeni bir refleks geliştirmiş veya yeni bir dil öğrenmiş olabiliriz.

Çekicilerin çekim bölgelerinin sınırları o kadar karmaşık olabilir ki, pek çok hallerde başlangıç noktasındaki en küçük bir değişiklik, sistemi farklı çekicilere sürükleyebilir. Örneğin yaşamın başlangıcındaki arkaik çorbadan, özel bir molekül, bir diğer özel moleküle, kanatlarını belli bir şekilde açarak yeterince yaklaşmamış olsaydı, evrenin durumu yaşam çekicisinin çekim alanına girememiş olabilecekti. Bu durumda evren belki hiç bilemediğimiz başka bir organize çekiciye sürüklenecek veya arkaik çorba olarak çalkalanmaya devam ediyor olabilecekti.

Tabii bu söylediklerimiz hadsiz hesapsız bir spekülasyon olabilir. Bu yaklaşımın, kendinden bekleneni vermiş olduğunu, hatta tabiata dair çıkarıcı önemli gerçek bir örnek ortaya koymuş olduğunu söylemek henüz mümkün değildir (Lorenz çekicisi ve benzerleri şimdilik ancak oyuncak modeller olarak görülebilir.). Ancak bu yaklaşımın, basitlik-karmaşıklık-basitlik sarmalı için potansiyel bir açıklama gücü olduğunu ve bu nedenle de araştırılmaya ve geliştirilmeye değer bulunduğunu, insan göz ardı edemiyor: Basit parçacıklar-Karmaşık sistemler (Yüksek boyutlu faz uzayları)-Basit sistem davranışı (Düşük boyutlu çekiciler).

Şimdi neredeyiz?

Kaos kelimesinin gündelik kullanımı daha ziyade "desorganize karmaşıklık"

anlamında olduğu için, yukarıda çizmeye çalıştığım tablonun buna pek uymadığı düşünülebilir. Kaos bu "organize" tablonun neresinde? Sistemin başlangıç durumlarındaki çok küçük farklılıkların sistemi çok ayrı çekicilere sürükleyebilmesi, kaosun önemli bir emaresi olarak kabul edilebilir. Çekicilerin kendilerine daha yakından bakarsak ve çok basit ve düzenli akıbet hallerini temsil eden sabit veya periyodik çekicileri bir kenara bırakırsak, garip dediğimiz çekicilerde (en azından iyi bilinen az sayıdaki örnekte), gerçekten tuhaf şeyler olmaktadır. Çekiciler civarlarındaki dinamiğin fiili taşıyıcısı olduklarından, bunları incelerken bir an için faz uzayının geri kalanını unutup, bunların kendi içinde ne olup bittiğine bakabiliriz. O zaman şöyle bir manzara ile karşılaşırız:

Çekiciye ait bir noktanın yörüngesi, tamamen çekici içindedir. Yani çekici, çevresindeki noktaları çekerken, kendi üzerindeki noktaları da kendi içine hapseder (çekici üzerindeki sistem kendi dinamiğiyle oradan kurtulamaz). Çekici üzerinde öyle noktalar vardır ki, bunlar, yörüngeleri üzerindeki hareketleri esnasında, çekici üzerindeki bütün noktalara istenildiği kadar yaklaşır. Çekici üzerinde, her noktanın istenildiği kadar yakınında, periyodik ama kararsız yörüngeler vardır. Ve nihayet, ve belki de en önemlisi olarak, çekici üzerindeki noktalar, birbirlerine ne kadar yakın seçilmiş olurlarsa olsunlar, çekici üzerindeki hareketleri esnasında birbirlerinden uzaklaşmakta ve ilişkileri uzun vadede "rastgele" hale gelmektedir.

Bu kadar özellik (hatta bunların sadece bir kısmı), çekici üzerindeki dinamiği "kaotik" olarak nitelermeye herhalde yeterli bulunacaktır.

Bu noktada belki basitlik-karmaşıklık-basitlik sarmalımızı basitlik-karmaşıklık-basitlik-karmaşıklık şeklinde devam ettirebiliriz: Basit elemanlardan yola çıkıyoruz; yüksek boyutlu karmaşık bir sistem ortaya çıkıyor; bu sistemin dinamiği, faz uzayında bir takım civarını çeken düşük boyutlu adacıklar yaratarak bunların ortalığı süpürmesiyle faz uza-

yındaki global manzarayı basitleştiriyor (bunlara kara delikler dememek için kendimi zor tutuyorum); ama bu çekicilerden bazıları çok esrarengizler ve yakından onların içine baktığımızda yeni bir karmaşıklıkla karşı karşıya kalıyoruz.

Basitliğin ve karmaşıklığın ötesinde

Peki bundan sonra sarmalı sürdürülebilir miyiz? Benim aklım burada duruyor. Bu noktada, çok düşük boyutlu da olsa, yeni bir tür "indirgenemez" karmaşıklıkla karşı karşıya geldiğimiz anlaşıyor. Daha küçük alt birimlerine ayrılmaz olduğu için "basit", ama iç yapısı had safhada "karmaşık" bir tür "kaos atomları". Bu yakıştırma biraz Lord Kelvin'in anforatomlarına benzedi ama, kusura bakmanın işte. "Basitlik" ve "Karmaşıklık" kavramlarını gözden geçirmemiz gerektirecek bir noktaya ulaşmış olabiliriz.

Basit basitlik, basit karmaşıklık, karmaşık basitlik, karmaşık karmaşıklık... Yok galiba olmadı. Kavramları zorlamak ya da onların tutsağı olmak tehlikesi var. 1994'te J. Cohen ve J. Stewart "Collapse of Chaos" adlı kitaplarında (altbaşlık: Discovering simplicity in a complex world) İngilizce "simplicity" ve "complexity" kavramlarından hareketle "simplicity" ve "complicity" gibi kavramlar tanımlayıp önerdilerse de bunlar yaygın kabul görmedi. Kaos kavramı da artık çok somut bir şey ifade etmeyen genel bir başlık olarak kabul ediliyor. Kaos'un atomlarına doğru isim koymak onları belki daha iyi kavramamız gerekiyor. Gene de fizikçilere göre daha şanslı sayılabiliriz: Kaos'un bazı atomlarını en azından görebiliyoruz.

Belli boyutta bir uzay (mesela n-boyutlu Ökild uzayı) verildiğinde, bunun içine sığabilecek kaç tip indirgenemez kaos atomu var? Bunlar birbirleriyle hangi koşullar altında ve hangi ilişkiler içinde bir arada bulunabilirler? Sistem dinamiğinin değişimi durumunda nasıl dönüşümlere uğrarlar?... 21. yüzyıl matematiğinin işi hayli zor görünüyor.

Kaos ve hoşgörülü fraktal geometri

Kaotik dinamik süreçlerdeki garip çekicilerin şekilleri pek kolay anlaşılamadığından fraktal geometri onları anlamaya ve garipliklerini keşfetmeye yardımcı olmaktadır. Kaos da yaşamın kendisi olduğundan "Fraktal Geometri" yaşamı kavramamıza, evrendeki çeşitliliği anlamamıza, anladığımız için de çeşitlilikten korkmamamıza ve de daha hoşgörülü olmamıza yol açacaktır.

Bu yazı okuyucuya kaos fizikini kısaca tanıtmayı ve küme kuramına dayanarak inşa edilen, görece yeni bir disiplin olan "Doğa'nın Geometrisi" Fraktal Geometri'yi Kaos fizikleriyle ilişkilendirerek anlatmayı amaçlamaktadır. Geniş uygulama alanları olan bu geometriyi ve hayatın kendisi olan Kaos'u okuyucuya sevdirebilirse, bu yazı, amacına ulaşmış olacaktır.

Kelebeğin ekonomiye yaptıkları

Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nde meteoroloji uzmanı olan Edward Lorenz'in, atmosferdeki ısı hareketlerinin 1963'lerde incelerken geliştirdiği matematiksel model üzerinde bilgisayarında elde ettiği sonuçlar ısı hareketlerinin moleküler düzeyde bile başlangıç koşullarına çok hassas olduğunu gösteriyordu. O da bu hassasiyete, çarpıcı bir vurgulama için "Kelebek Etkisi" ismini vermişti. Kelebek etkisi, Uzakdoğu'daki bir ormanda uçan kelebeğin kanatlarının yarattığı küçük titreşimlerin, yavaş yavaş büyük dalgalanmalara ve sonunda da Sahra çöllerinde kar yağmasına yol açabileceğine dair atmosferik şaşırtıcı bir olaydır. Uzakdoğu para piyasalarında

meydana gelen bir çöküntünün tüm dünya para piyasalarını nasıl etkilediğine çoğumuz kişisel olarak da etkilenecek şahit olduğumuz için kelebeğin kanat çırpmasının bu denli büyük bir olaya yol açmasına artık şaşırılmayabiliriz. Bu dalgalanmanın nasıl başladığını tam olarak bilemeyiz ama belki de kelebeğin etkisine benzer bir şekilde Uzakdoğu'nun bir yerinde bir sanayicinin iflas öncesi çırpınışları ile küresel çöküntünün başlamış olabileceğini çoğumuz tahmin ediyorduk. Küçük kelebeğin davranışlarını kontrol etmemizin gerektiği bu kadar açıkken, bu hoyratça kanat çırpmanın yol açtığı davranışların fizikini anlamaya çalışmak da elbette çok önemli.

Sistemin, başlangıç koşullarına hassas bağlılığı

Klasik Newton fizikinde, incelenen fiziksel sistemin gelecekteki herhangi bir andaki durumu (hâli), sistemin çalışmaya başladığı andaki başlangıç durumu ve başlangıç anından gelecekteki ilgilenilen ana kadar geçen zaman içinde, sisteme etki eden dış etkenler (kuvvetler) tarafından kesinlikle belirlenir. Deterministik dinamik sistemler adı verilen bu tip sistem-



Bilardo topunun istanının vuruşundan sonraki hareketini bugün dahi kesin olarak belirleyemiyoruz.

lerin gelecekteki davranışı önceden belirlenebilir ve bu davranışların analitik olarak matematiksel ifadeleri verilebilir. Bir taşın yerçekimi ivmesiyle düşüşüne veya eğik atışa ilişkin lise yıllarında öğrendiğimiz denklemler sayesinde taşın davranışını kesin olarak belirleyebiliriz.

Newton'un geliştirdiği deterministik fizik, füzelerin yörüngelerinden otomobilimizin hareketlerine kadar günlük birçok davranışı açıklayabilirken Newton'un da fark ettiği gibi birçok davranışı da açıklayamamaktadır. Örneğin, bilardo topunun istakanın vuruşundan sonraki hareketini kesin olarak belirlemek bugün için mümkün değildir, sadece bilardo topunun yaklaşık olarak hangi yöne gideceğini tahmin edebilirsiniz. Bu harekete ilişkin matematiksel bir ifade (formül) bulabilseydiniz, kolaylıkla dünya şampiyonu olurdu ama bilardo oyunu da eski cazibesini artık sizin için yitirdi. Bu örnek, sistemin gelecekteki davranışının başlangıç anındaki durumuna (istakanın bilardo topuna temas ettiği nokta ve vuruş kuvvetine) son derece hassas bağlı olduğu dinamik sistemlere güzel bir örnek oluşturur. Topa vuruş kuvveti ve temas noktası çok az bile değişse topun hareketi hiç de istemediğimiz bir yol (yörünge) çizebilir.

Başlangıç koşullarına hassas bağımlılık yüzlerce yıldır birçok filozofun ve bilim adamının içini çekmiştir ve de rastlantı olarak adlandırdığımız birçok

olayı deterministik (önceden belirlenmiş) bir yaklaşımla açıklamaya çalışmışlardır. Immanuel Kant, onsekizinci yüzyılda "Rastlantı yoktur, nedenlerini bilmediğimiz olaylara rastlantı adını veririz" derken dinamik sistemler teorisinin kurucusu Poincare 1908'de "Gözümüzden kaçan çok küçük bir neden, görmezden gelemeyeceğimiz denli büyük bir etkiye yol açar ve biz bu etkinin rastlantısal olduğunu sanırız" demiştir.(1, 2) Gerçekte determinizm ile rastlantı çelişmezler, çünkü başlangıç koşullarına hassas bağımlı sistemlerde pratik olarak başlangıç koşulları bilinmeyeceği için biz bu sistemlerin davranışlarını olasılıklarla ifade ederiz.

Başlangıç koşullarına hassas bağımlılık hepimizin günlük hayatta da çoğu kez gözlemlediği gibi sosyal hayattaki birçok sistemde de (ekonomik sistemler, trafik, savaşlar ...) kaçınılmazdır.

Geri dönüşmezlik

Newsweek dergisinin 11 Ocak 1999 tarihli sayısında "Büyük Buluşların Gücü" başlıklı yazıda, son 2 bin senenin insanlık tarihini çok çarpıcı biçimde etkileyen en önemli buluşları, konusunda isim yapmış seksen bilim adamının görüşleri internet ortamında (www.edge.org) tartışıldıktan sonra nedenleriyle birlikte verilmiştir. Bunlardan atom bombası, bilgisa-

yar, saat, matbaa makinası, sayılar, gözlük, klasik müzik gibi her çağımıza çok makul gelebilecek iken musluk, at üzüngisi, silgi gibi bazı buluşların da en önemli buluşlar arasında gösterilmesi birçoğumuzu belki de şaşırtacak ve de üzerinde daha fazla düşünmemize yol açacaktır.

Gerçekten de günlük hayatımızda kolaylıkla gözlemlediğimiz gibi sosyal olaylar başlangıç koşullarına çok hassas bağımlı dinamikler gösterirler. Fiziksel sistemlerin bazılarında bu hassas bağımlılık gözlenmez iken kaotik dinamik sistemler adını verdiğimiz sistemlerde başlangıç koşullarına hassas bağımlılık ve de sonuçların önceden belirlenememesi (önceden kestirilememelik, determinist olmamak) bu tip kaotik süreçlerin belirgin özelliklerini oluşturur.(3, 4)

Newsweek dergisindeki bu yazıda verilen bazı buluşlar da tarihsel süreçlerin bazı olaylara ne kadar hassas bağımlı olduğuna ve de önemsiz, küçük diye gördüğümüz bazı olayların ne denli önemli, büyük olaylara yol açabileceklerine dair güzel örnekler oluşturuyor. Tarihi Lynn White "at üzüngisi"nin savaş yöntemlerinde çığır açıcı feodal sisteme geçişi sağladığını iddia ederken, Freeman Dyson daha da iddialı bir biçimde "kuru ot"un ve de "atların şehirleşmeye yol açtığını ve de Viyana'nın, Paris'in bunlar sayesinde kurulduğunu yazıyor. Silgi, klasik müzik, musluk gibi diğer buluşlar da üzerinde düşünülmesi gereken çarpıcı örnekler. Eğer bu buluşların ve onların arkasındaki fikirlerin önemini anlarsak, günümüzde yapılan bazı buluşları da, fikirleri de küçük görmeden, yücelterek tarihteki önemli yerlerine koymamız mümkün olur. Bu anlayış sayesinde bilim tarihinde, felsefe tarihinde yaşanan kişisel acıların; insanlık tarihinde yaşanan kitlesel acıların da belki biraz ölçülerini azaltabiliriz.

Önemsememiz gereken nokta, tarihsel süreçler gibi kaotik süreçlerin, başlangıç şartlarına (olaylara) olan bu hassas bağımlılıklarının ve de karmaşık iç dinamiklerinin, "geri dönüşüz" birtakım sonuçlara yol açmasıdır; yani yaygın değiş "tarih tekrardan ibaret" in aksine tarih hiç de döngüsel (periyodik, tekrardan)



Tarihi Lynn White "at üzüngisi"nin savaş yöntemlerinde çığır açıcı feodal sisteme geçişi sağladığını iddia etmiştir. Önemsiz gördüğümüz bazı buluşlar büyük olaylara yol açabilmektedir.



Doğadaki nesneleri daire, üçgen, küre gibi soyut şekillerle idealleştirmek doğayı kolay anlaşılır hale getirmiştir ama ondaki çeşitliliği gözden kaçırmamıza da yol açmıştır.

eden) bir süreçler dizisi olarak gözüküyor; tarih "geri dönüşmez" bir süreçler dizisi olarak bizleri daha dikkatli olmaya davet edip, ders vererek uyarıyor.

Garip çekiciler

Başlangıç koşullarına hassas bağımlı sistemlerin, ayrıca, mod (hâl, durum) adını verdiğimiz birbirlerinden bağımsız periyodik(döngüsel) iç dinamikleri çok sayıda ise ve de bu mod'ların birbirleriyle etkileşimleri de bulunuyorsa(1,2) artık matematiksel olarak ifadesi mümkün olmayan ve de gelecekte nasıl davranacağını kestiremeyeceğimiz çok karmaşık olaylar bu sistemlerin yazgısı olur. Sistemlerin iç dinamiklerinde periyodik birçok sayıda mod olması için sistemlerin yeterince karmaşık olması gerekir, örneğin gelişmiş ülkelerin ekonomilerinin zengin dinamikleri yanında, tekdüze ekonomileri olan ülkelerde böyle karmaşık yapılar görülmeyecektir. Ama her karmaşık yapıyı ve fiziksel davranışları diğerlerinden ayıran niteliksel bazı özellikleri vardır ki bu yapıların sistemin "garip çekici"si ismi verilir, bu garip çekiciyi keşfedersek sistemi de tanımış oluruz.

Örneğin, bir lambanın civarında vızıldayarak bizi rahatsız eden bir sineğin hareketi karmaşık da olsa yine de belli

bir alanın (çekicinin) içindedir ve siz bu çekiciyi iyi tanırsanız vızıltıdan kurtulmanız pek de zor olmayabilir.

Bir müzik eserinin notalarının dağılımının belirli bir karmaşıklığı da olsa siz o karmaşıklıkta garip çekicinin oluşturduğu düzeni yakalayabilirsiniz eserin hangi besteciye ait olduğunu anlatabilirsiniz. Garip çekici ne kadar garip (karmaşık) ise o eseri tanımanız için daha fazla emek harcamanız, kendinizi daha iyi yetiştirmeniz gerekecektir. Tekdüze ritimlerin çekicileri de basittir, bu basitliklerinden ötürü daha kolay keşfedilip daha hızla tüketilirler, modaları da çabucak geçerir..

İşte böylesi çekicilere garip çekiciler ismi verilenler Euclid geometrisi de bu karmaşık yapıları açıklamakta yetersiz kalır ve yerini Mandelbrot'un 1926'da geliştirdiği "Kesirli (Fraktal) Geometri"ye bırakır:

Fraktal geometrinin hoşgörüsü

Matematikçi Benoit Mandelbrot IBM'in Watson Araştırma Merkezi'nde 1960'larda çalışırken İngiltere'nin sahillerinin uzunluğunu hesaplamaya çalışıyordu. Sonsuz sayıda girinti, çıkıntıya sahip böylesi zor bir problemde uzunluğun elimizdeki cetvelin uzunluğuna bağlı olduğunu fark etmiş ve ölçek küçüldük-

çe ölçülen uzunluğun arttığını görmüştü. Gerçekten de sahil boyunca ellerinde farklı büyüklükte cetveller bulunan iki kişiden küçük cetvele sahip olan daha bıkıncı bir iş yapmasının karşılığı olarak diğer kişiye göre daha büyük bir uzunluk elde eder, inanmıyorsanız bir arkadaşınız ile Karaburun sahillerini ölçün, sonra sonuçları karşılaştırırsınız.

Klasik Euclid (Öklid) geometrisinin ikibin yıldan daha fazla olan geçmişiinde süreksizliğe yer yoktur; Platon'un İdealar dünyasının sonucu olarak doğa, soyut, gerçekte varolmayan doğru, düzlem, daire, üçgen, küre gibi şekillerle ifade edilmiştir. Doğada var olan nesneleri bu soyut şekillerle idealleştirmek doğayı sınıflandırıp daha kolay anlaşılır hale getirmiştir belki, ama bu kolay anlaşılabilirlik, doğadaki karmaşıklığı, çeşitliliği gözden kaçırmamıza ve de doğayı kolay anlaşılır kılmaya çalışırken onu anlamamamıza yol açmıştır. Platon'un İdealar dünyasının dili olan Öklid Geometrisi birbirine benze-yip de gerçekten çok farklı olanları aynı sınıfa sokarak farklılıkları göya uyumlaştırmıştır, sonuç olarak da farklılıklara karşı hoşgörüyü ortadan kaldırmıştır.

Mandelbrot "Doğanın Fraktal (Kesirli) Geometrisi" isimli kitabında(5) "Bulutlar küre değildir.", "Dağlar koni değildir" diyor ve yeni geometrisiyle birlikte pürüzlü, girintili, çıkıntılı, kırık, bükük evrenimizi Küme Teorisi'ne dayanarak yeniden anlamaya çalışıyor. Kaotik dinamik süreçlerdeki garip çekicilerin şekilleri pek kolay anlaşılmadığından fraktal geometri onları anlamaya ve garipliklerini keşfetmeye yardımcı olmaktadır. Kaos da yaşamın kendisi olduğundan "Fraktal Geometri" yaşamı kavramamıza, evrendeki çeşitliliği anlayıp, anladığımız için de çeşitlilikten korkmamamıza ve de daha hoşgörülü olmamıza yol açacaktır.

KAYNAKÇA

- 1) Ruella D. (1994), "Rastlantı ve Kaos", Tübitak Popüler Bilim Kitapları
- 2) Gleick J. (1995), "Kaos", Tübitak Popüler Bilim Kitapları.
- 3) Gamow G. (1964), "Bir, iki, üç... sonsuz", Millî Eğitim Yayınları
- 4) Strogatz S.H. (1994), "Nonlinear Dynamics and Chaos", Perseus Books.
- 5) Barnsley M. (1993), "Fractals Everywhere", Academic Press.

Kaos ve toplum

Canlılar âleminde her canlı kendini çoğaltmaya çalışır. Doğa ve toplum olaylarının dinamiğinin anlaşılmasında, bir şey nasıl büyür ve çoğalır sorusunun yanıtını bulmak yatıyor. Kaos dediğimiz bilim dalı da bu sorunun yanıtını sistemin değişkenlerinin ne olduğunu ve onların nasıl değiştiklerini saptayarak bulmaya çalışıyor.

Kaos sözcüğünü toplum yaşamımızda genellikle siyasilere söylemlerinde sık sık "...öyle yaparsan ülke kaosa gider" şeklindeki ifadelere duyuyoruz. Kaos gerçekten sakınılması gereken bir şey mi? Günlük yaşamımızda az da olsa kaos var mı? Yaşam tarzında hiçbir kaos olmayan toplum var mı? Kaos kavramı sanki çok basit bir kavrammış ve onu çok iyi anlamış gibi davranıp günlük yaşamımızda çok kolay kullanıyoruz. Oysa sıkça kullandığımız kaos sözcüğünün gerçek anlamında kullanmıyoruz. Bizim demeye çalıştığımız daha çok "kargaşa", kaos değil; her iki sözcüğü de eş anlamlı olarak kullanıyoruz. Esasen bilim dünyasında da 1970'li yılların ortalarına kadar da eş anlamlı olarak kullanılıyordu. "Kargaşa" deyince bir sistemi oluşturan unsurların aralarında hiçbir denetim olmadan "rasgele" olarak ilişkide bulunmaları anlaşılmalıdır. Örneğin hava molekülleri böyle çarpışırlar. Başka bir örnek olarak her tarafı kapalı bir spor salonunun içinde uçan çok sayıda kuşu düşünelim. Kuşların gözlerini görmeyecek kulaklarını da duymayacak şekilde kapatalım. Şimdi uçan kuşlar birbirleriyle rasgele olarak çarpışacaklardır. "Kargaşa" ile böyle bir durumu kastediyoruz. Şimdi kuşların kulaklarını açalım; doğal olarak kuşlar birbirlerinin kanat çırpmalarını duyacaklar ve birbirleriyle daha az çarpışacaklardır. Kuşların birbirlerini duymaları bir denetim yordamı getirmiş böylece

çarpışmaların sayısı azalmış ve sisteme yani kuşlara bir tür düzen gelmiştir. Son olarak da kuşların gözlerini açalım. Artık kuşlar hem duyma hem de görme yoluyla birbirlerini denetleyerekten hiç çarpışmayacaklardır. Sistemde "düzen" tam anlamıyla sağlanmış olacaktır.

Kaosun sebebi

Sistem diye tanımladığımız her şeyin içinde mutlaka pek çok denetim yordamı vardır. Toplum da bir sistem olarak pek çok denetim yordamlarını içerir. Bu nedenle hiçbir toplum "kargaşa" içinde yaşayamaz. Toplamların iyi veya kötü çalışan düzenleri vardır. Şimdi birbirlerini duyup gördükleri için çarpışmadan uçan kuşlara geri dönelim. Biz bir şekilde spor salonunun içine yeni kuşlar sokalım ve sayılarını çok fazla sayıda artıralım. Kuşlar çarpışmamak için birbirlerini ne kadar duyarak ve görerek denetlerlerse denetlesinler bir noktadan sonra çarpışmalar önlenemez hale gelir. Birbirlerini kollama artık yavaş yavaş işlemez hale gelmiştir. Şimdi örneğimize daha başka bir şekilde bakalım ve kuşların sayısını artırmayalım; onun yerine kuşlara dışardan müdahalede bulunalım. Örneğin uçmakta olan kuşların yakınında bir yangın çıkartalım veya bomba patlatalım. Kuşlar can havliyle hareket ederek yine birbirleriyle çarpışırlar. Burada yapılan sisteme dışarıdan ani enerji yüklemesidir. Bol para kazanan birisi de paranın üzerinde denetim

Biz kaosu kötü bir şey sanarak genel olarak hep parçalanıp dağılma yönünü algıladık. Oysa kaosu kullanarak bir şeyi nasıl değiştirip büyütebiliriz gözüyle hiç bakmıyoruz.



Korkunç nüfus artışı dünyayı nereye götürüyor? Dünyamız bir kaosa mı sürükleniyor?

sağlayamazsa bir süre sonra fittırır. Hızlı şöhret olmuş bir kişi de şöhretini yönetemezse abuk sabuk davranmaya başlar. Burada bol para veya şöhreti bir tür enerji gibi de algılamak mümkün. Mitolojiye göre şeytan ateşten yapılmıştır. Eski çağlarda doğanın temel ögesi olarak "dört öge" kavramı ortaya atılmıştı. Bunlar "toprak-su-hava-ateş"tir. Burada ateş, enerjiye karşılık gelir. Gerçi doğa felsefesi açısından bakılırsa bu karşılık bugünkü enerji anlamıyla bire bir örtüşmez ama biz yine de ateşi enerjiyle ilişkilendirmekte zorluk çekmeyiz. Enerji her zaman güç, kuvvet, para, mal, mülk, şöhret, itibar veya benzeri şeyleri ifade ettiği için "şeytana uymak" bir yerde insanların öz denetimlerini yitirmesine yol açabilecek şeylerin peşine düşmek anlamına gelmektedir. Fakat bu tür edimler iyi denetlenebildiği zaman değişimi ve büyümeyi sağlamanın yordamı olur. Özet olarak denebilir ki bir sistemi oluşturan şeylerin sayısı ve enerjisi artınca mevcut denetim yordamları işlemez hale gelir. İşte "kaos" kavramı da burada ortaya çıkıyor. Kaos, sayısı veya enerjisi veya başka bir şeyi artan sistemlerin nasıl davranışlarını inceleyen bir bilim dalıdır.

Gilgamiş Destanı'na göre Hz. Nuh'un yaşadığı kent çoğalan insanlara yetmez olmuş; kıtlık, yokluk, karışıklık,

gürültü baş göstermiş. Bu duruma son vermek üzere de Tanrılar toplanıp karar almışlar. Bu ilk efsaneden de anlaşıldığı üzere insanların çoğalması karışıklıklara yol açmaktadır. Aynı sorun günümüzde de vardır. Hepimiz bu korkunç nüfus artışının dünyayı nereye götüreceğinin endişesini taşıyoruz. Her artış başka bir şeyin azalması ile mümkündür. Doğada canlılar âleminde nüfus artışı her canlının düşmanları tarafından yenilmesiyle sağlanabilmektedir. İnsanlık tarihinde de savaşlar nüfus artışını dengeleyebilmek idi. Günümüz toplumunda savaşları neden oldukları yıkım ve acı nedeniyle istemiyoruz, fakat bunun karşılığında ise yapmamız gereken doğum denetiminde bir türlü başarılı olamıyoruz. Artan dünya nüfusu dünyanın kaynaklarının hızla azalmasına ve doğanın kendini yenileyebilme hızından çok daha hızlı bir şekilde tahrip edilmesine yol açmaktadır. O zaman hemen dünyanın kaosa sürüklenip sürüklenmediğini sorabiliriz ki yanıtımız ne yazık ki evet yönünde olacaktır. Burada kaosu durdurmanın çözümü yok değil, tabii ki işin başında bütün dünyada sağlanabilecek bir nüfus denetimi gerekiyor. Diğer bir husus ise sıkışıklığı açmak için teknoloji denetimleridir. Örneğin açlık sorununa çare bulabilmek için genetik mühendisliğinin yöntemlerini kullanarak insanlara gıda oluşturan

çok daha hızlı büyüyen bitki/hayvan türlerinin ıslah edilmesi ve geliştirilmesi günümüzde çok önemli bir teknoloji dalıdır. Günümüzde genel yaklaşım ne yazık ki insanların kendi iç denetimlerini sağlamaları yolunda değil de daha çok teknoloji denetim medet umma yolundadır; kendi teknolojilerini yaratamayan toplumlar ise sürekli başkalarına muhtaç olmakta, dünya siyasetinde de itilip kalkan toplum olmaktan kurtulamamaktadırlar.

Kendini çoğaltma

Canlıların denetimsiz üremesinin kasa götüreceği ve doğal yaşamdaki canlıların birbirlerini yemelerinin iyi bir denetim sağlaması kaos kavramında olaya başka bir boyuttan bakmamıza da yardım eder. Canlılar âleminde her canlı kendi türünü devam ettirme çabasıdadır. Örneğin her tür bitki yaprağı, kök, meyve vs. ile beslenen tavşanlar bütün bitkilerin moleküllerini (atomlarını) kendi içinde yeni bir düzene sokarak tavşan haline döndürür. Diğer bir deyişle her bir yavru tavşan annesinin yediği bitkilerin annesinin rahminde tavşana dönüştürülmesinden oluşur. Burada çok önemli bir doğa felsefesi yatmaktadır. Eski bir İyonya felsefesine göre doğada her şey başka şeyleri kendine dönüştürür. Örneğin suya atılan buz suyu soğutarak onu buzla dönüştürmeye çalışır, su da bunu ısıtıp eriterek onu suya çevirmeye çalışır. Tavşan bitkiyi yiyerek onu tavşana, tilki tavşanı yiyerek onu tilkiye dönüştürmeye çalışır. Her şey kendini çoğaltmaya çalışır; orman yangını ağaçları yok eder fakat orada da kendini çoğaltan şey vardır. Her yanma olayında enerji, ısı olarak ortaya çıkar. Çıkan ısı diğer ağaçları ısıtarak yanmalarını kolaylaştırır. Sonuç olarak da "ateş" veya "ısı" veya "enerji" kendini çoğaltır. Spor takımları veya siyasi partiler de taraftar toplayarak kendi sayılarını artırmaya çalışırlar. Her tür çoğaltma başka şeylerin azalması ile sağlanır. Tilkiyi tavşanı azaltır, ateş ağaçları, bir grubun taraftarları karşı tarafın sayısını azaltmaya çalışır. Görülüyor ki gerek doğa olaylarında gerekse toplum olaylarının dinamiğinin anlaşılmasında, bir şey

nasıl büyür ve çoğalır sorusunun yanıtını bulmak yatıyor. Kaos dediğimiz bilim dalı da bu sorunun yanıtını sistemin değişkenlerinin ne olduğunu ve onların nasıl değiştiklerini saptayarak bulmaya çalışıyor. Diğer bir deyişle kaos bir şeyin nasıl büyüdüğünü ve değiştiğini ve bununla ilgili olarak da diğer şeylerin nasıl parçalanıp yok olduğunu inceliyor. Biz kaosu kötü bir şey sanarak genel olarak hep parçalanıp dağılma yönünü algıladık. Oysa kaosu kullanarak bir şeyi nasıl değiştirip büyütebiliriz gözüyle hiç bakmıyoruz. Örneğin bir siyasi partinin seçmen kitlesine ne tür kişiler oluşturur, diğer siyasi parti ne yaparsa karşı partinin seçmenlerini çalabilir türü soruların yanıtlarının özünde karşı tarafın seçmen kitlesinin nasıl parçalanıp kendi tarafına çekilmesi sorusunun yanıtlanması yatar. Aynı soru uluslararası ilişkiler için de geçerlidir. Ne yazık ki zayıf toplumlar bu manevraları yapabilecek enerji ve beceriden yoksundur, belki de geri kalmışlığın başka bir tanımıdır bu. İş dünyasının şaşmaz kuralı da böyledir. Piyasaya yeni bir ürün süren bir firma yeni ürünün piyasayı nasıl ele geçireceğinin hesaplarını ve stratejilerini yapar. Yeni ürün rakip firmanın bir ürününün satışını azaltabilirse yaşayabilir. Diğer bir deyişle yeni ürün piyasadaki satışlarını artırırken yani kendi alanını büyütürken rakip firmanın ürününün satış alanını daraltır, hatta yok edip o ürünün piyasadaki kalkmasını neden olur.

Büyüme ve değişim yöntemi

Şimdi örneklerimizde biraz değişiklik yapalım, her şey kendini çoğaltır ilkesini çok basit bir olaya, bankada faize bıraktığımız paraya uygulayalım. Örneğin bankaya yüzde 20 faiz ile yatırdığımız para bir yıl sonra 120 lira olur ($100 \times 1,2 = 120$). Burada para kendini çoğaltmış, faiz anaparaya dönmüştür, artık ikinci yılda 120 lira olarak bankada duracaktır ve ikinci yılın sonunda da paramız 144 lira ($120 \times 1,2 = 144$), üçüncü yılda ise 172,8 lira ($144 \times 1,2 = 172,8$) olacaktır. Birinci yılda 20 lira ($120 - 100 = 20$) artış olurken, ikinci yılda 24 lira ($144 -$

Piyasaya sürülen yeni bir ürün önce satışlarını artırır, sonra satışlar hızlanır, bir süre sonra da doyumluğa erişilir ve satışlardaki artış hızı düşer. Şu anda benzer bir durum cep telefonlarında yaşanmaktadır. Bir canlının ya da bir sanayi ürününün büyüme yordamı hep aynı özelliğe sahiptir.

120=24), üçüncü yılda ise 28,8 lira ($172,8 - 144 = 28,8$) liralık bir artış olmaktadır. Paramız her yıl daha fazla artmaktadır. Bunun nedeni açıktır çünkü biriken faiz anaparaya dönmektedir. Artan miktarlara bakarsak 20, 24, 28,8 olarak değişmektedir ki bu değişim hiç de düzgün gitmemektedir. Bu değişimi "düzgün olmayan değişim" diye adlandırabiliriz. Bilim dünyasında da "nonlineer" değişim olarak adlandırılmaktadır. Kaosa gidişte bu tür değişim esastır, kaosu bu nedenle düzgün değişmeyen sistemlerin altında yatan düzen diye de tanımlayabiliriz. Paramız hep artar, bu artış düzgün değildir, fakat hep kendini belirli bir oranda çoğaltır. Bu tür artışa ölçeklenerek artış adı da verilir. Kaos veya nonlineer olarak büyüyen bütün sistemlerde bu tür bir ölçeklenme hep görülür. Şimdi başka bir soru soralım. Her canlı başka canlıları yerse ve kendisini yiyen başka bir canlı olmazsa ne olur? Bu soru oldukça basit görünür. Söz konusu canlı kendini ölçekleyerek büyütür, fakat kendisini yiyen bir canlı olmadığı için de daha çok ölçeklenerek büyür. Bir tabak içinde bakterilerin büyümesi ile ilgili bir deneyde şöyle bir büyüme görülüyor. Bakteriler önce yavaş yavaş çoğalıyor, sonra sayıları epey arttığı için çok yüksek bir çoğalma

hızına erişiyorlar, daha sonra da ortamda gıda maddeleri azaldığı için çoğalmaları yavaşlıyor, ancak ölüp çürüyen bakterilerin artıklarını yiyen yeni bakteriler çoğalıyorlar. Bu tür bir çoğalma yordamı ister canlı ister cansız şeyler için olsun her zaman geçerlidir. Piyasaya sürülen yeni bir ürün de önce yavaş yavaş satışlarını artırır, yani piyasadaki alanını yavaş yavaş büyütür, sonra satışlar hızlanır, bir süre sonra da doyumluğa erişilir ve satışlardaki artış hızı düşer. Şu anda benzer bir durum cep telefonlarında yaşanmaktadır. Her yeni ürün başlangıçta yavaş satmakta bir süre sonra da eski modellerin satış yavaşladığından yeni ürünün satış hızlanmaktadır. Piyasa doyumluğa erişmeye başlayınca da firmalar yeni modellerini öne sürerek diğer firmaların eski modellerinin ortadan kalkmasına yol açmaktadır.

Görüldüğü gibi ister bir canlının, ister bir sanayi ürününün çoğalması olsun büyüme yordamı hep aynı özelliğe sahiptir. Büyüyüp çoğalma olaylarında başka bir özellik de büyüyen nesnenin iç yapısının değişmesidir. Örneğin ilk çıkan cep telefonlarını düşünelim. Bunlar gerçek anlamda telefonlardı. Evimizdeki telefonlarla ne yapabiliyor isek cep telefonlarında da onu yapabiliyor idik. Önce cep telefonlarımız saat bilgisi girildi, böylece cep telefonumuz "telefon + saat" olarak çalışmaya başladı. Sonra hesap makinesi olarak kullanılabilmeye başladık ve cep telefonumuz "telefon + saat + hesap makinesi" olarak görev yapmaya başladı. Daha sonra fotoğraf çekilebilir hale geldi, böylece "telefon + saat + hesap makinesi + fotoğraf makinesi" olarak çalışmaya başladı. Şimdi ise e-leti (e-mail) olarak iş görebiliyor. Demek ki şu durumda cep telefonumuz "telefon + saat + hesap makinesi + fotoğraf makinesi + küçük bilgisayar" olarak iş yapıyor. Şimdi hemen sorabiliriz, bizim cep telefonumuz artık gerçekten cep telefonu mu yoksa henüz yeni adını koymadığımız başka bir cihaz mı? Şüphesiz sadece telefon olmanın çok ötesinde başka bir cihaza sahibiz her ne kadar adına cep telefonu desek de. Sade-

ce "telefon" olarak çalışan telefonların nesli tükendi. Sadece "telefon + saat" olarak çalışan cihazların da nesli tükendi. Sadece "telefon + saat + hesap makinesi" olarak çalışanların da nesli tükendi. Sadece "telefon + saat + hesap makinesi + fotoğraf makinesi" olarak çalışanların da nesli yakında tükenecek. Ve sürekli teknolojik evrim gösteren daha karmaşık yeni cihazlar ortaya çıkacak. Gereksinimleri ve yeniliklere ayak uyduramayan bütün telefon türleri yok olup gidecek. Bu olgusal değişim biyolojik evrimde de özü. Değişen dünya koşullarına ayak uyduramayan canlı türlerinin çağlar içinde yok olup gitmesine biyolojik evrim diyoruz.

Yok olma kavramını biraz daha dikkatlice kullanmak gerekir. Bugünkü cep telefonları ile en ilkel halindeki gibi konuşma yapılabiliyor. Diğer bir deyişle bu özellik devam ediyor. Sonra saat gibi zaman gösterme özelliği, daha sonra basit işlem yapabilme özelliği, daha sonra da fotoğraf çekebilme özelliği gibi özellikler kazanılıyor. Eğer üst canlıları düşünecek olursak eski canlıların pek çok özelliklerini taşıdığını görürüz. Yumuşakçallardan omurgalılara geçişte omurga bir yeni kazanımdır, sürüngenlerden kuşlara geçişte kanat yeni bir kazanımdır, yumurtlayanlardan memelilere geçişte yavrunun bakım ve büyüme ihtiyaçlarının daha sıkı bir denetim altında tutulması yeni bir kazanımdır ve buna benzer pek çok şeyden bahsedilebilir. Canlılar evrimsel değişikliklerle yeni bilgiler kazanırken geçmişin bazı özelliklerinin yerine yenilerini koyarak yeni kazanımlar sağlamakta fakat bazı özelliklerini de zayıflatmak veya yitirmek zorundadırlar, aksi takdirde bünyenin bütün artan özelliklerini bir arada taşıyıp götürmek enerji ve denetim açısından imkânsız hale gelebilmektedir. Yeni özellikler kazanıp bazı eski özelliklerini yitiren canlılar da yeni türler olarak ortaya çıkmaktadırlar. Diğer bir deyişle her evrimsel değişim bazı yeni özelliklerin kazanılmasına yol açarken bazılarının da yitirilmesine yol açmaktadır. İlk otomobillerle şimdiki otomobiller arasında sadece ikisinin de insan taşıma işinde kullanıma özelliği var-

dır. İlk otomobillerin lokomotif gibi buharla çalıştıkları düşünülürse bugünkü otomobillere nesi benziyor diye sormak gerek. Otomobilin teknolojik evrimi ilk otomobillere çok az benzeyen bugünkü otomobilleri ortaya çıkardı. Değişim-gelişim-büyüme olgusunun en temel özelliği geçmişin bilgilerini bir miktar günümüze taşıırken yeni bilgilerin zaman içinde kazanılmasıyla yeni sistemlerin ortaya çıkmasına yol açılmasıdır. Diğer bir deyişle her tür "değişim-gelişim-büyüme" olgusu evrimsel bir olgudur ve kaos kuramlarıyla bu olguyu çok iyi anlayabiliyoruz. Bu olgu kültür değişimi, toplumsal değişim, biyolojik evrim, teknolojik evrim gibi çok değişik şekillerde ortaya çıkabilir, öz olarak hep aynı süreçten geçerler. Kültürel evrim olarak dillerin evrimi buna güzel bir örnek olarak verilebilir. Türkçemizdeki "iyi" sözcüğünün kökenini biraz kurcalayalım. Bu sözcük Denizli ve civarında "eyi", Çankırı civarında da "eyü" olarak söylenir. Sözcüğün aslı eski Türkçede "etkü"dür. Bu sözcük yüzyıllar içinde "etkü" > ekü > egü > eü > eyü > eyi > iyi" haline dönüşmüştür. "İyi" sözcüğü ilk hali olan "etkü"ye hiç benzemeyen yeni bir canlı türü gibidir, geçmişin bütün belleği silinmiştir. "Eyü" sözcüğü geçmişin yani "etkü"nün "e" ve "ü" seslerini yapısında bellek olarak taşır. "Eyi" yalnızca "e" sesini taşır. "Etkü" den "iyi"ye evrimleşirken gidilen yollarda zaman içinde önce "t", sonra "k" sesleri veya özellikleri yitilmiş, arada kazanılan "g", "ğ" gibi sesler

de sonunda "y"ye dönüşmüş ve sözcüğümüz en sonunda "iyi" olarak ortaya çıkmıştır. Sistemlerin bu şekilde değişerek büyümelerine, geçmişlerini az veya çok anımsamalarına veya tamamen yitirmelerine günlük yaşamımızda ve davranışlarımızda da sık sık rastlayabiliriz. Makrame sanatı Türklerin icat ettiği bir sanat eseridir. Eski saraylarımızda hatta kamilerimizde sürekli sallanan bir şeylerle karşılaşmamızı "yurt" olarak adlandırılan eski çadır yaşamımıza kadar indirmek mümkündür. Çadırlarda bir şeyleri ancak tepeye tutturarak asmak mümkün olduğu için, makrame sanatını niçin bizim geliştirdiğimizi, bunu yüzyıllar sonraki yaşamımızda da devam ettirdiğimizi anlamak kolaylaşır. Kentlerimizdeki apartmanlarımızı arada hiç boşluk kalmayacak şekilde sırt sırta yan yana dizmemizin eğer saldırganla karşı daha iyi korunmak için birbirlerine bitişik düzen dizilen yurt yaşamımızla bir ilgisi varsa işimiz epey zor demektir. Sahip olduğumuz mevcut kültür içgüdülerimizi henüz denetim altında tutamıyoruz demektir ki vay halimize!

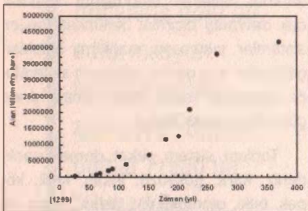
İmparatorluk olgusu

Şimdi tamamiyle başka bir konuya geçelim, biraz da tarihten bahsedelim. Üniversitelerimizde, değişik kurumlarımızda ve bireysel olarak çalışan kişiler tarafından da tarih biliminin yordam ve yöntemlerini kullanarak güzel araştırmalar yapılıyor. Burada kaos kavramlarını kullanarak tarihe nasıl bakalım ve nasıl yorumlar çıkartalım sorusuna yanıt vermeye çalışacağız. Tarihte büyüyen sistem olarak algılayabileceğimiz şey imparatorlukların büyümesidir. Sorumuz da "Bir imparatorluk nasıl büyür?" sorusudur. Bunun düz yanıtı "Komşu ülke topraklarının imparatorluğa katılması" ile'dir. Diğer bir deyişle büyüyen bir imparatorluk komşularını yutar ve onu kendinin bir parçası haline getirir. Bitkileri yiyen tavşanın bitkinin molekülleri ve atomlarını tavşana döndürdüğü, tilkinin tavşanları tilkiye döndürdüğü, siyasi parti veya spor kulübü gibi bir toplumsal grupların başka kişileri kendine bağladığı örnekle-



Bankaya yüzde 20 faiz ile yatırdığımız 100 lira para yıllara göre 20, 24, 28,8 şeklinde artar. Bu değişim "düzgün olmayan değişim"dir. İşte kaos da düzgün değişmeyen sistemlerin altında yatan düzendir.

rinde olduğu gibi imparatorluklar da başka ülkeleri kendine bağlayarak bu alan üzerindeki nüfus, tarım, sanayi, ulaşım vb. olanakları kendine katar. O zaman bu büyüme yukarıda kaos veya nonlineer sistemlerin büyümesi anlatılırken bahsedildiği gibi önce yavaş, sonra hızlanan, sonra da yavaşlayan bir şekilde mi olur? Bu sorunun yanıtını bulmak için büyüyen imparatorlukların alanlarının zaman içinde nasıl değiştiğine bakmak gerekir. Buna örnek olarak dünyanın büyük imparatorluklarından biri olan Osmanlı İmparatorluğu'nun büyümesini inceleyelim. Osmanlı İmparatorluğu'nun alanının zamana göre değişimi Şekil 1'de gösterilmektedir. Yatay eksen imparatorluğun kurulduğu yıldan itibaren geçen süreyi göstermektedir. Başlangıç noktası olan "0" noktası kuruma yılı olan 1299 yılına tekabül etmektedir. Dikey eksen ise imparatorluğun alanını göstermektedir. Bu çizimi anlamak için şöyle bir örnek verelim. Zaman eksenini üzerinde örneğin "150" olarak verilen yılı bulalım. Bu yıl $1299+150=1449$ eder ki bu da II. Murat'ın döneminin sonuna karşılık gelir. Bu noktanın dik eksen üzerindeki değeri yaklaşık 75 bin kilometre karedir, diğer bir deyişle imparatorluğun II. Murat dönemi sonunda sahip olduğu toprakların alanı 75 bin kilometre karedir. Çizimdeki son nokta ise II. Viyana kuşatması öncesi sahip olunan toprakların alanını gösterir.



Şekil 1. Osmanlı İmparatorluğu'nun kara alanının yıllara göre değişimi.

Yukarıda sistemlerin büyüme yordamları anlatılırken bir sistemin önce yavaş, sonra hızlı, sonra tekrar yavaş bir şekilde büyüdüğü açıklanmıştı. Bu durumu aynen Osmanlı İmparatorluğu'nda



Yeni doğan bir bebek çok hızlı büyür fakat bu büyüme aynı hızla devam etmez. Büyümeyi denetleme doğanın bir özelliğidir.

da görüyoruz. Bir sıçrama gösteren altıncı noktayı göz ardı edersek yedinci noktaya kadar yavaş bir büyüme olduğunu görüyoruz. Yedinci nokta Fetret Devri sonuna karşılık gelmektedir. Bundan sonraki büyümenin oldukça hızlı gittiği ve Kanuni Dönemi sonu olan sondan bir önceki noktaya kadar sürekli hızlanan bir büyüme olduğu görülmektedir. Ondan sonra başlayan Duraklama Dönemi'nde toprak kazanımı çok yavaş bir şekilde devam etmektedir. Orta Çağ'ın büyük toplumbilimcisi İbn Haldun toplumları canlı bir vücuda benzetip "önce doğar, sonra büyür, sonunda da ölür" demişti. Osmanlı İmparatorluğu da aynı davranışı göstermektedir. Aynı davranış diğer toplumlar için de geçerlidir. Örneğin Roma İmparatorluğu da Osmanlı'nın Şekil 1'de gösterdiği büyüme şekline benzer bir yordamla büyümüştür.

Şimdi kaos veya nonlineer büyüme kavramlarının Osmanlı İmparatorluğu'nun büyüme şekline ne tür açıklamalar getirebileceği hakkında başka şeyler de söyleyebiliriz. Bu kavramların içinde en önemlisi olan önce yavaş, sonra hızlı, sonra tekrar yavaş olan davranışın Osmanlı'da da görüldüğünü anlattık. Tarihçiler büyüyen imparatorlukların doğal sınırlarına eriştikten sonra büyümelerin yavaşladığını söylerler. Bu kavram yalnız imparatorluklar için değil bütün canlılar için geçerlidir. Örneğin yeni doğan bir bebek çok hızlı büyür. Büyüme aynı hızla devam etseydi normal insan değil de hepimiz birer dev olurduk. Büyümeyi denetleme doğanın kendi içinde var bir özelliğidir. Doğanın bu özelliğini çok te-

mel bir doğa felsefesi olan "en düşük enerji" ilkesi ile ilişkilendirmek mümkündür. Doğada her şey enerjiyi en az harcayacak yolları takip edecek şekilde davranır. Bu da değişimi sağlayacak her tür hareketin ve davranışın doğa tarafından daha başlangıçta engellenmeye çalışıldığı anlamına gelir. Belki karamsarlığa yol açabilir ama doğanın genel davranışı tutuculuktan yanadır; doğa ancak sıkırsa devrimci davranışlara izin verir.

Şekil 1'de altıncı noktaya dikkat edelim; burada bir sıçrama görülmektedir. Bu nokta Yıldırım Bayezit Dönemi'ne aittir. Açıkça görülmektedir ki Yıldırım zamanında imparatorluk çok hızlı büyümüş. Yıldırım'dan sonra gelen sultanlar da Yıldırım'ın hızıyla büyüseydi imparatorluğun alanı ne olurdu? Bu sorunun yanıtı basit bir hesaplama ile bulunabilir. Eğer imparatorluk Kanuni sonuna kadar Yıldırım'ın hızıyla büyüseydi kara alanı 9 yüz milyon kilometre kareye erişirdi ki bu alan Kanuni sonunda erişilen alanın 150 katı olurdu. Yanlış duymadınız!

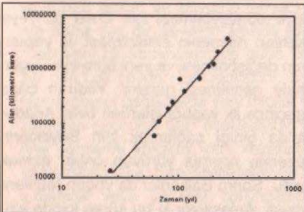
Yıldırım, Timur'a niye yenildi? Tarihçilerimiz bunda en büyük etkenin bazı Beyliklerin savaşta saf değiştirerek Timur'a katılmaları olduğunu söylüyor. Tarihçilerin bu görüşünü kaos kavramlarıyla daha değişik bir şekilde yorumlamak mümkündür. Otun tavşana, tavşanın tilkiye dönüşebilmesi için önce bünyeye katılan nesnenin sindirilmesi, iç yapısının değiştirilmesi ve yeni bünyeye uygun hale getirilmesi gerekir. Yıldırım başa geçince ilk yaptığı işlerden birisi Anadolu'da birliği sağlamak için Beyliklerin üzerine hişimla yürüyüp onları ezmek oldu. Sonra Balkanlar'da yoğun fetihlere girişti. Anlaşıyor ki bu süreç içinde ezilen Beylikler hiçbir zaman kendilerini Osmanlı'nın bir parçası olarak görmemişler, ona organik bir şekilde bağlanmamışlar. Beyliklerin Osmanlı tarafından sindirilmesi süresi yetmemiş ki onlar da Timur'un safına geçtiler.

Şekil 1'de görülen yedinci nokta Fetret Devri sonuna denk gelir ki Yıldırım'ın ölümden sonra başlayan iç karışıklıklarda devletin düzeni sarsıldığı için Balkanlar'da toprak yitirilmesi olmuş. Fakat

çok ilginç olan nokta şu ki bu yitirilmelerin sonunda Osmanlı'nın toprağı Yıldırım dışındaki genel ilerleyişin üzerinde bulunmaktadır. Yıldırım ancak o noktaya erişecek kadar toprak alsa idi imparatorlukta durum ne olurdu sorusunu sormak mümkün. Ne var ki tarihte olasılıklar değil, olmuş olaylar inceleniyor.

Şekil 1'deki onuncu nokta ise II. Bayezit Dönemi sonuna karşılık görülyor. Burada toprak kazanımında bir yavaşlama var. II. Bayezit'in en büyük katkısı herhalde Gelibolu tersanesini güçlendirerek ve Ege Deniz'i'nin kuzeyindeki Osmanlı egemenliğini sağlamlaştırarak kendinden sonra gelenler devrinde Doğu Akdeniz'in Osmanlı denizi olmasını sağlamak oldu.

Şimdi de kaos içinde veya nonlinear büyümenin önemli özelliği olan "ölçeklenme" davranışının Osmanlı'da olup olmadığını araştırmak. Bunu görmek için Şekil 1'i logaritmik skala denilen bir boyuta taşımak gerekir. Eğer Şekil 1'de görülen noktalar bir eğri üzerinde olmasın çıkıp düz bir doğru üzerine düşme meyilini gösterirlerse sistemde ölçeklenme var demektir. Duraklama devrini ifade eden son noktayı çıkarıp diğer noktaları logaritmik skalaya taşırsak Şekil 2'yi elde ederiz.



Şekil 2. Osmanlı İmparatorluğu'nun kara alanının ilerleme ve yükselme devrinde yıllara göre değişimi.

Şekil 2'den görülyor ki bütün noktalar bir doğru üzerinde bulunmak üzere dizilmişlerdir. Altıncı ve onuncu noktaların durumu daha önce tartışılmıştı. Şekil 2'de ikinci nokta da belirgin şekilde doğrunun altında kalmaktadır. Bu nokta Çanakkale Boğazı'ndan karşıya geçtikten

Kaos konusunda daha ayrıntılı bilgi sahibi olmak isteyen okurlarımız Güngör Gündüz'ün ODTÜ Yayınları'ndan çıkan *Kargaşa, Kaos ve Şekil Oluşumları* adlı kitabından faydalanabilirler. Bu konudaki diğer kaynaklar şöyle: *Mantık, Matematik ve Felsefe-Kaos*, II. Ulusal Sempozyumu, İstanbul Kültür Üniversitesi Yayınları; Friedrich Cramer/ *Kaos ve Düzen*, Alan Yayıncılık; James Gleick/ *Kaos*, TÜBİTAK; David Ruelle/ *Rastlantı ve Kaos*, TÜBİTAK; *Kargaşa, Kaos ve Şekil Oluşumları* Güngör Gündüz, ODTÜ Yayıncılık.



sonraki duruma karşıt gelir. O zaman hiç bir deniz gücü olmayan Osmanlı, Trakya'ya adım attıktan sonra "dur hele bakalım ne olacak" deyip Haçlıların tepkisini beklemeye koyulmuş. Bu aslında denizle kesiliş karşı tarafa geçince sistemin kendine getirdiği bir tür iç denetimdir.

Şekil 2'de alınan toprakların alanının logaritmik skalada bir doğru üzerinde kümelenmeleri sistemin ölçeklenerek büyüdüğünün en açık göstergesidir. Diğer bir deyişle banka faizi örneğinde olduğu gibi faiz bir süre sonra nasıl anapara dönüşüyorsa Osmanlı'nın fethettiği bir bölge de bir süre sonra Osmanlı yönetiminin bir parçası oluyor ve ona göre çalışıyor. Osmanlı düzeni çok değişik insanları bir arada tutup onları imparatorluğun organik bir parçası haline getirmeyi başarmış. Her değişik toplum imparatorluğa ne tür katkıda bulunabilecekse o tür bir katkıda bulunmuş. Bu ancak üstün bir örgütlenme ve iş bölümü ile sağlanabilir.

Karmaşık sistemlerde örneğin canlı vücudunda iş bölümü örgütlenmenin doğal bir sonucudur. Organ dediğimiz nesneler de bu iş bölümünde kendi görevlerine düşeni yapar. Büyük sistemlerin yönetimi bu nedenle işlevselliği ve iş bölümünü öne çıkaran düzenleri gerektirir. Esasen kaos kuramlarına göre sistemdeki her bir değişim bir tür yapısal değişikliği gerektirir. Bu değişiklikler sisteme yeni bilgi kaynaklarını oluştururlar. Sisteme eklenen her yeni bilgi kaynağı

sistemin yeni örgütlenmelere geçmesine yardım eder. Örgütlenmenin hiyerarşik düzeninde bilgi veya işlem merkezleri çoğu kez birbirine benzeyen çalışma düzenleri gösterir. En üsttekinin davranışı, çok daha küçük boyutlarda en alttakilerde de görülür. Bu bir bakıma anne babanın davranış biçimlerinin azalarak çocuklarda hatta daha da azalarak torunlarda görülmesi gibidir. Şirketlerde de üst yönetimin davranış biçimleri en alttakilere kadar yansır.

Bir sistemde benzeşen unsurlar genel davranışı belirlerken aykırı unsurlar da değişime yol açacak açılımları sağlarlar. İmparatorluklar çok değişik insanlar bir arada tutabilmek için değişik davranış biçimlerini bir arada yaşatmak diğer bir deyişle hoşgörülü olmak zorundadırlar. Sistemin omurgasını oluşturacak davranış biçimini benimsemeyen sistemler yıkılmaya mahkûm oldukları gibi belirli hoş görüşü olmayan sistemler de değişime kapalı olup zaman içinde çürümeye mahkûmdur.

Toplum, sistem, şirket, dernek, canlı, deniz, kara, gökyüzü, insan, kedi, köpek, bitki, otomobil vs., aklımıza her ne gelirse hepsi de aynı değişim kurallarına bağlıdır. Bunların iç davranışlarında ne oluyor da belirli bir etkiye nasıl yanıt veriyorlar? Kaos kavramlarının derinlikleri anlaşıldıkça ve bunları etrafımızdaki şeylere uyguladıkça hem kendimiz hem de etrafımızda olup bitenler hakkında daha doğru bilgi sahibi olacağız.

Kaos ve sosyal yaşam

Bir fizikçi belirli koşullar altında bir balonun patlayabileceğini, bir kimyacı bir maddenin buharlaşabileceğini söyleyebilir. Doğa olayları üzerinde kısmen de olsa öndeyilerde bulunabiliriz, peki ya sosyal değişimler hakkında?

Bu makale 21-24 Eylül 2004 tarihleri arasında Assos-Çanakkale Assos'da düzenlenen Mantık, Matematik ve Felsefe II. Ulusal Sempozyumu'nun bildiriler kitabında (İstanbul Kültür Üniversitesi Yayınları) yer alan "Kaos ve Sosyal Değişim" başlıklı yazının yeniden düzenlenmiş halidir.

Daha fazla
enformasyon ama
çok daha az anlamın
bulunduğu bir
evrene doğru
sürükleniyoruz.
İmgelerle dolu bir
enformasyon
bombardımanı
altındayız. Bütün
bunlar Freud'un
"Uygarlığın
huzursuzluğu",
Popper'in
"Uygarlığın
gerginliği" dedikleri
olsa gerek.

Bazı sistemlerin davranış biçimleri basit, bazıları ise karmaşıktır (Mekanik bir cihaz, yabani hayvan popülasyonu, bir akışkanın akışı, atmosferdeki bir fırtına vb.). Bir sistemi karmaşık kılan onun kontrol edilemez ve öngörülemesidir. Karmaşık bir sistem üzerinde çalışan bir bilim adamı beklediği dalgalanmalar veya salınımlarla karşılaştığında bunlara klasik bilim adamı tepkisini gösteremez; bunları görmemezlikten gelemes. Edward Lorenz atmosferi, Michel Henon yıldızları, B. Mandelbort bilgisayarında elde ettiği garip şekilleri incelerken aynı tepkiyi göstermiştir. Onların bulgularını bilim dünyası başta anlamamış ve karşı çıkmış, bir süre öfkelenmiş, fakat nihayetinde kabul etmiştir. Bu bilim adamları karmaşıklık hakkında bir dizi ortak görüşü paylaşır. Benzer şekilde birçok bilim adamı modern paradigmanın günümüzdeki sosyal problemlerin karmaşık yapısını kavrayamadığını ileri sürmektedir (Hamilton, Young, Gregersen, West vb.). Bu bilim adamları postmodern düşünce ve kaos kuramı ile sosyal problemleri analiz etmenin daha uygun olduğunu ileri sürmektedir.

Kaos teorisi bilim adamlarına ilgi çekici görüş ve anlayışlar kazandırmıştır. Sosyal yaşama dair eldeki verilere kavramsal yönden uyan modeller yeterince doyurucu değildir. Uzun zaman dizilerinin yüzde yüz doğrulukla elde edilmesi güç olduğu gibi ona ilişkin dinamik yapı da daha karmaşıktır. Sosyal bilimlerde zaman içindeki evrimin temel denklemleri yavaş yavaş değişmektedir. Bu nedenle böyle sistemlerde kausun etkileri şimdilik bilimden çok felsefe düzeyinde tartışılabilir bir konudur. Diğer yandan yaşamımızın planlı akışının değişeceğine daha çok inanmaya başladığımızdan bu durumun değişmesi olanaksız değildir. Bu metin çalışmasında ileri sürülen konular da felsefi boyut içinde değerlendirilmelidir.

Kaos kuramı

Kaosun Latincedeki sözcük anlamı "açık duran, uzay boşluğu, uçurumlar, açıklıklar, boşluklar" kavramlarına karşılık geliyor. Schelling, kaosu "potansiyel güçlerin metafiziksel birliği olarak" olarak görür. Kaos matematiksel bir ifade ile doğrusal olmayan dinamik sistemlerin düzensiz, öngörülemez davranışlarıdır. Ford'a göre ise "Düzenin ve öngörülebilirliğin boyundurluğundan nihayet kurtulmuş bir dinamizm... Kendi bütün dinamik imkânlarını geliştirecek şekilde özgülleşmiş sistemler... Heyecanlandırıcı bir çeşitlilik, tercih imkânlarının zenginliği, fırsatların bolluğu." Kaos düzen ve düzensizliğin birlikteliği olduğu için kaosu karmaşıklığın bilimi olarak da tanımlamak mümkündür (Mandelbort, Gleick, Briggs, Holden, Stengers vb.). Düzen ve düzensizliğin oranlarındaki değişimler bütün

karmaşık fiziksel ve doğal sistemlerde incelenir. Gündelik dil ise kaos kavramını iyice ucuzlatmış ve düzenin istemeyen dağılımı durumunu ifade eden bir kavram düzeyine indirgiştir. (Trafik kaosu, siyasal kaos, vb.). Elbette düzenin parçalanması ve dağılması sürecinde de kaos oluşabilir. Bu bütün dallanma, çatalanma noktalarında karşılaşılan bir durumdur. Evrimleşen sistemler bu tür ikiye ayrılma noktalarından geçer. Karmaşık bir sistem, doğrusal olmayan dinamik yapısı itibarıyla, şu ana kadarki değişimlerin farklı yapılar ortaya koymasındır. Bu farklı yapılar kendine benzer yapılar olabileceği gibi nitel olarak da farklı olabilir. Kaos başlangıç durumuna hassas bağlılığı bulunan bir zamansal evrimdir. Kaos kuramı tabiri ile bir çekici, sistemin meylettği bir sonuçtur. Böylelikle bir garip çekici üzerindeki hareketin kaotik olduğu söylenebilir. Birkaç çekici türü vardır: Nokta çekici, limit çekici, torus çekici gibi. Kararlı bir torusun temel parametrelerinden birinde belirli koşullar altında en ufak bir değişim yapıldığı taktirde torusun iki veya daha fazla torusa ayrıldığı görülür. Bu tür değişimde oluşan şeklin kelebek şeklinde ki kanadı olabilir. Buna kelebek çekicisi de denir. Bu çekiciye acayip/tuhaf çekici denilir çünkü oluşan şekil hemen hemen tahmin edilemez. Bunun sahip olduğu geometri Öklidiyen olmayan geometridir.

Bir kelebeğin kanat çırpmalarının belli bir süre sonra atmosferin durumunu tümüyle değiştirdiği yolunda Lorenz tarafından ileri sürülen görüş, bugün "kelebek etkisi" olarak adlandırılan yeni bir kavramın doğmasını sağlamıştır.

Çekiciler, fraktal yapılar gibi, bulanık bir geometriye sahiptir, bunların düzenli kenarları yoktur, yüzeyleri düzgündür, kompakt yapısı ya da kendisi ile bir sonraki çekici arasındaki sınırlar belirgindir.

Determinist kavramı, önceden belirlenebilme ya da belirlenmiş olma durumunu tanımlayan bir belirteçtir. Pozitivist dünya görüşüne göre bir nesnenin ya da bir canlının bütün parametrelerinin (ölçülebilir değerlerinin) eksiksiz belirlenebileceğine, dolayısıyla da söz konusu nesnenin, canlının ya da hareketin, geleceği ne kadar karmaşık olursa olsun, diferansiyel denk-

lemier sayesinde önceden kesin olarak tanımlanabileceğine inanılıyordu. Fakat doğrusal diferansiyel denklemlerin, çoğunlukla en azından yaklaşık olarak uygulanabildiği sistemlerin içinde deterministik olma (önceden belirlenebilme) özelliği gösteren yörüngeler (trajektörler), doğrusal olmayan sistemlerde, bir ya da daha fazla çatalanma noktası üzerinden belirlenemezlik özellikleri taşır, yani determinist olmayan bir geçiş yapılar. Henri Poincaré, böyle doğrusal olmayan sistemlerin matematiksel olarak önceden belirlenebilecek modeller üzerindeki çalışmalarıyla (1963) doğrusal olmayan 1. dereceden denklem sistemlerinin parametreleri üzerinde en ufak değişikliğin tamamen kaotik yörüngelere yol açtığını gösterdi. Burada temel sorun kaotik olabileceği taşıyan bir yapının gerçekte ne zaman kaos durumuna geçtiğini önceden kestirememektir. Lorenz'in buluşlarını izleyen dönemde başlangıç durumuna hassas bağımlık teorisi meteoroloji alanında yeni birtakım kavramların gelişmesine yol açtı. Örneğin, bir kelebeğin kanat çırpmalarının belli bir süre sonra atmosferin durumunu tümüyle değiştirdiği yolunda Lorenz tarafından ileri sürülen görüş bugün "kelebek etkisi" olarak adlandırılan yeni bir kavramın doğmasını sağlamıştır.

Kaos kuramının bir ürünü: Postmodernizm

Postmodernizm; bir bakış açısı, bir yaklaşım ve bir uyanıştır. Kurumsalcı yaklaşım gibi epistemolojik bir kavram ya da analitik bir çalışma değildir. Bu kavram, bir çeşit dünya görüşü olup sosyal gerçeğin bir yorumudur. Postmodernizm; Aydınlanma Çağını temel alan tepkisel bir anlam olup kapitalizm, endüstriyel toplum, millet-devlet anlayışı ve bireyselleşme karşı kültürel değişim ile birlikte ortaya çıkan bir dönemin başlangıcıdır.

Postmodern durum modernizmin güvenirliğini yitirmiş büyük anlatılar (ideoloji) içerisinde bir anlatıdır. (Foucault, Derrida, Lyotard vd). Bu bakış altında toplumda olup biteni bir bütün olarak anlamak artık



Postmodern hareket: Meksika'daki Zapatista hareketi.



Karl Popper (1902-1994).

güçtür. Çünkü önerilebilecek tek bir kuramsal söylem yoktur.(5) Postmodernizm, bir tür yaptığı şeyin kurallarını bulmak için kuralsız çalışmaktır. Kesinlik ellerimizde dağılmıştır. Bilginin konumu değişmiştir. Lyotard post-modern kavramını "değişmiş efsanevi bilgi"ye karşı şüpheli yaklaşım olarak ele alır. "Doğru mu? Ne işe yarar? Satılabilir mi? Etkin mi?" sürecinde bilgi satılmak üzere üretilir ve üretilecek, yeni bir üretimde kıymetlendirilmek üzere tüketiliyor ve tüketilecektir. Bilgi kendinde bir amaç olmaktan uzaklaşmakta, kullanım değerini kaybetmektedir. Postmodern durumun ayırt edici bir özelliği de dil oyunlarının büyük pörçük oluşudur. Toplumda olup biteni bir bütün olarak yakalamak artık güçtür. Önerilebilecek tek bir kuramsal söylem yok. Anlatılara "ya o, ya bu", "iyi-kötü", "doğru-yanlış" ayrımı yerine küçükbüyük ölçütü getiniyor. Toplum olarak zamanla ilişkiye geçemeyeceğimiz bir kumdayız. Büyük bir bilgi dönüşümü yaşıyoruz. Bilinmez bir gelecek önümüzde duruyor. Belirsizlik ve oturmamışlık çağdaş yaşama her yönüyle nüfus ediyor. Geleceğe güvenle bakamıyor fakat bunun yanında güvensizliğimiz var olan geleneksel yaşantımızdan bizi uzaklara sürükleyecek herhangi bir harekete karşı ayaklarımızı olduğu yere çakıp direniyor. Bunca dirence rağmen her şey değişiyor. Oysa biz hâlâ yaşamı ve değişimi hafife alıyoruz. Geleneksel düşüncelerin problemleri çözümleyeceğini düşünüyoruz; geleneksel felsefemiz modern dünyayı değiştirdi, öyleyse yarının problemlerini bugünün cevaplarıyla çözebiliriz sanıyoruz. Teknoloji

bu problemlerin üstesinden gelir diye düşünüyoruz. Fakat herşey böylesine dinamik ve devingen ki geçmişten gelen cevaplar bugün için yetersiz kalıyor. Ekonomik, kültürel, sosyal ve politik uyumsuzluk başka noktalar üzerinde odaklaşmamız gerektiğini gösteriyor bizlere. Her sorunu teknoloji ile ve ancak teknoloji ile çözümlmek pek mümkün değil. Oysa teknoloji kimi durumlarda çözüm değil çözümsüzlüğü ve yeni sorunları da beraberinde getiriyor. Postmodern görüş, bir şey için evrensel betimlemeler ya da tanımlamalar getirilmesine karşı çıkarken, bunun yerine çoğul tanımlamalar ve düşüncelere gereksinim olduğunu vurgular. Kesin doğru diye tanımlamadan uzak durur. Dünyadaki etkinlik, demokrasi ve güç konularını gündeme getirir. Postmodern dünyada kim olduğumuz ve yaşamın neresinde olduğumuz konusunda günümüze kadar taşıdığımız keskin ikilik, kategorize ediş yerine onları yeniden yapılandırır. Teknolojinin yeniden yapılandırılması ve topluma daha sağlıklı entegre edilmesi sorgulanır. Var olan durumun kimse tarafından kesin bir şekilde açıklanamayacağı vurgulanır.

Kendi içinde taşıdığı güçlerden ötürü hiçbir sınır tanımayan modernist kültür gündelik yaşamın değerlerine hastalıklar buluştur. Teknolojik değişimler böylesine hızlı ki bunun karşısında endişelenmemek elde değil. Bilimin sınırlarının nereye kadar olduğu konusundaki kaygılar her

geçen gün daha artıyor. Hayat çığırından çıkmış durumda. Toplumsal temel değerlerinden ve insani ölçülerden uzaklaşıyor. Aile eski gücünü yitirmiş durumda. İnsan denen bireyde manevi ve ruhsal yoksulluk etkin. Küresel ısınma, ekonomik çöküntüler, işsizlik, açlık, ırkçılık, intiharlar, terör ve savaş toplumların temel sorunları. Karl Popper'ın 3 dünya görüşünde dile getirdiği dünya sanat, din, gelenek, dil, teori, toplumsal kurumlar vb. kültürel varlıkların ortaya çıkmasıyla birlikte kaynağından bağımsız, nesnel bir kimlik kazanıyor. Bu nesnel kimlikler bir süre sonra insanların geleneksel yaşam biçimlerini kontrol edilemez bir biçimde derinden etkiliyor. Toplum korkunç bir parçalanmışlıkla yalnızlaşan bireylerle yüz yüze. Teknolojinin oyuncuğu olan birey her geçen gün özgürlüğünü biraz daha yitiriyor. Kitle iletişimi eski üretim ve tüketim biçimlerinin iletişim evrenine yeni bir yön veriyor. Bu evrende önüne geçilmez bir hırs var. İletişim sayesinde kendimizden geçiyoruz. Dört bir yanımızı kaplayan reklam istilasından ötürü kamusal uzam gözden yitip gidiyor. Gerçek olan artık dünya ile doğrudan doğruya bir bağlantı içinde değil, teknolojinin armağanı TV ekranlarından, sanal ortamlardan bize sunuluyor. TV, bilgisayar ve internet yaşamın merkezi sanki. Taklit üretimin yerini almıştır. Artık içerik değil biçim önemlidir. Çok daha fazla enformasyon ama çok daha az anlamın bulunduğu bir evrene doğru sürükleniyoruz. İmgelerle dolu bir

Sonlu matematik

Sonlu Matematik temel sayma kuralları, permütasyon, kombinasyon, dağılım, olasılık, simetri, boyama yöntemleri, değişmez ve güvencin yuvası ikeleri konularında geçmiş yıllarda matematik olimpiyat sınavlarında çıkan soruların çözümleri dışında değişik, zor ve sıradışı birçok problemi ve çözümlerini de içeren bir kitap.

Bu kitapla TÜBİTAK'ın her yılın mayıs (birinci aşama) ve aralık (ikinci aşama) aylarında ilköğretim ve ortaöğretim öğrencileri için düzenlediği Matematik Olimpiyatları'na hazırlanabilirsiniz. Kitabın bir başka çekici yanı ise içindeki bazı soruların genellemesi yapılarak matematik projeleri hazırlanabilmesidir.

Kitap isteme formuna www.kitap.tubitak.gov.tr/ekim2006kitapistekformu.pdf linkinden ulaşabilirsiniz.

Olimpiyat Soruları ve Çözümleri, Prof. Dr. Refail Alizade-Doç. Dr. Ünal Ufuktepe, TÜBİTAK Yayınları / Bilgi Dizisi 10, Eylül 2006, 272 s.

Sonlu Matematik

Olimpiyat Soruları ve Çözümleri

Prof. Dr. Refail Alizade
Doç. Dr. Ünal Ufuktepe

enformasyon bombardımanı altındayız. Bütün bunlar Freud'un "Uygurluğun huzursuzluğu", K. Popper'in "Uygurluğun gerginliği" dedikleri olsa gerek. Buna karşı direnmenin tek yolu, yaşamımızı ele geçiren enformasyon iktidarına karşı direnmektir.

Sosyal değişim ve korku

Yaşamın başlangıcında simetri, ahenk, doğa yasaları ve sadelik vardı. Descartes yaşamın nesnelerinin koordinatlarını, Galileo gezegenlerin hareket yasalarını, Newton ise serbest düşme yasalarını matematiksel yolla açıklar. Seçilen modellerde kullanılan denklemler doğrusal denklemlerdir. Bunlar sayesinde güneş tutulması ve evren hakkında uzun bir dönem geçerli olan öndeylelerde bulunmak mümkündür. O halde sosyal değişimler hakkında da öndeylelerde bulunmak neden mümkün olmasın diye düşünür birçok kimse; doğa bilimcileri gibi toplumbilimcilerinin görevi de öndeylelerde bulunmaktır. Toplumbilimcilerinin görevi, tarihle, yani insanların toplumsal ve siyasal gelişimleriyle ilgili öndeylelerde bulunmak ve siyasal gelişmelerin doğum sancılarını azaltmaktır. Bu görüş Herakleitos-Platon-Hegel-Marks'tan beri böyledir. Öğretilerin temelinde önce tanrı, sonra doğa, daha sonra ise doğrusal düşünce temelli geleceği okuma kehaneti vardı. Toplamların gele-

ceğine dair kehanetlerde bulunma uzaydaki gezegenlerin hareketlerine ilişkin kehanetlerin başarılı olması ile güç kazanmıştır; kehanet-astronomi-tarihselcilik üçlemesinde bu gizlidir. Tanrıbilim yerini doğa bilime, tanrı yasaları yerini doğa yasalarına, tanrı düzeni ve yargısı da yerini Doğal Ayıklanma'ya bırakmıştır. Tanrı-doğa-tarih sıralanmasında genelde dinler laikleşmiştir. İnsanları rahatsız eden savaş, işsizlik, yoksulluk, kıtlık kısacası bütün kötü toplumsal olayların bazı güçlü birey ya da gruplar tarafından planlandığı görüşü (komplo teorisi) alabilirdiğine ilkel olmasına karşın çok yaygındır ("Bunu Siyonistler planlamıştır", "Bu eylemin arkasında mutlaka El-Kaide örgütü vardır", "Bu dış güçlerin işidir", "Eminim derin devlet bunun arkasında" vb). Değişim baş döndürücü boyuttadır; teknolojik değişimler, Sosyalist iktidarların çöküşü, yükselen ırkçı ve kökten dinci hareketler, üçüncü dünya ülkelerinin ekonomik ve siyasal yapılanmalarının bir türlü kararlı olmaması, Avrupa Birliği ve Pasifik ülkelerindeki oluşumlar, metropol şehirlerdeki çöküntü, enflasyonun kararlı olmayan yapısı, dünya genelinde işsizlik oranının artması, dünyanın yaşamsal kaynaklarının azalması-tahrip olması karşısında toplumbilimciler, devletler ve kurumlar kendilerini çaresiz hissediyor. Doğrusal yaklaşımların sıkıntısından başka bir şey değildir bu. Bütün kuramsal

bilimler öndeylede bulunur. Ama bunlar koşulludur. Bunlar belirli değişimleri başka değişimlerin izleyeceğini belirtir. Bir fizikçi belirli koşullar altında bir balonun patlayabileceğini, bir kimyacı bir maddenin buharlaşabileceğini, bir ekonomist de mallarda kıtlık, fiyat denetlemeleri ve etkili bir cezalandırma sisteminin bulunmayışı gibi belirli toplumsal koşullar altında karaborsanın gelişeceğini söyleyebilir. Toplum değişmekte ve gelişmektedir, yaşam koşulları değişmektedir (bilimsel buluşların sonuçları gibi), daha önce görülmüş durumlara hiç benzemeyen yepyeni durumlar ortaya çıkmaktadır yani doğa olayları üzerinde kısmen de olsa öndeylelerde bulunulabilir ama bu, sosyal değişimler hakkında öndeylelerde bulunmaya kanıt olamaz.(6)

Young (1991) kaotik bir rejimde beş dinamik durum bulunduğunu ileri sürer. Bazı dinamik durumlarda, düzenin hakimiyeti söz konusudur: düzen, kesinlik, tahmin edilebilirlik ve kontrol. Bazı dinamik durumlarda değişimler vardır; yeni yapılar, çeşitlilik, sürprizler, yenilikler ve doğrusal olmayan dönüşümler.

Sosyal yaşamda dallanma noktalarında bir daha geri alınmayacak kararlar alınır. Yeniden üretilemeyen süreçler doğar, gelişir, açılır, yaşar, olgunlaşır, yaşlanır ve ölürler. Oysa Newton sistemleri yaşlanmazlar. Hayat sürekli değişim içindedir, yani dinamiktir. Bu yüzden insan yaşamı ve sosyal yaşam karmaşıktır. Bir devlet başkanının, başbakanın önüne anayasayı fırlatması ile o ülkenin içine girdiği çöküntüde Lorenz'in kelebek etkisi yok mu acaba? Ya da bir çocuğun balkonda evinin önündeki mahalle düğününü seyredirken ağzından damlayan bir damla tükürüğün bir başa isabet etmesiyle bir anda yüzlerce insanın birbirini boğazlamasına neden olması, kelebek etkisine bir başka örnek teşkil etmez mi? Hangi bilimsel veriler bu olayları ve sonuçları hakkında bize öngörülerde bulunabilir acaba?

Siyasal partilerin birçoğu var olan toplumu yadsımakta ve zaman içindeki bir başka noktada daha yetkin bir toplum bulacağını ileri sürmektedir. Toplumun her geçen gün daha kötüye gittiğini düşünüyorsanız değişim süreçlerini durdurmak istersiniz, eğer geleceğin yetkin



Arjantin'deki ekonomik çöküş ve halk isyanı.

toplumunu kurmakta olduğunuzu inanıyorsanız ona erişince bu toplumu sürekli kılmak isteyeceksiniz demektir; buysa, yine aynı şekilde, değişim süreçlerini durdurmak anlamına gelecektir. Sonuç olarak bu partiler durdurulmuş toplumu amaçlamıyor mu? Değişim ancak en sıkı bir toplumsal denetimle –ciddi toplumsal sonuçların doğması pahasına, insanları kendi girişkenlikleriyle herhangi bir şey yapmaktan alıkoymak– engellenmesi düşünülebileceğinden, bunlar toplumu totaliterliğe götürmezler mi?

Bilimsel olma savı, toplumsal hareketler için çok önemlidir. Örneğin K. Marks kendisini, tarihsel, siyasal, ekonomik-toplumsal-bilimlerin Newton'ı ya da Darwin'i gibi görmüştür. İnsan toplumlarının gelişiminin kendisinin keşfettiği bilimsel yasalarla yönetildiğine inanıyordu. Bilim anlayışı ister istemez Einstein-öncesi bilim anlayışındaydı. Marks, Newton'un maddenin uzamdaki devinimlerini yöneten doğa yasalarını keşfetmesinden hareketle, herhangi bir fizik sistem hakkında, ilgili veriler elde olunca, onun bütün gelecek evrelerinin önceden kestirilebileceğini sanmaktaydı. Oysa doğa yasaları bize güneş sisteminin geleceğini önceden kestirmek olanağını veriyorsa da, onu denetlememize olanak vermemektedir: Bunlar taş gibi bir zorunlulukla, bizim bilimsel olarak önceden kestirebileceğimiz ve betimleyebildiğimiz, ama değiştiremeyeceğimiz kaçınılmaz sonuçlar doğurmaktadır. Marksist düşünce sistemi Newtoncu terimler kullanmaktadır: "Kapitalist üretim doğa yasalarını keşfettim".(6) K. Popper değişimin sorunlarımızı çözmeye girişimimizin sonucu olduğuna inanan bir belirlemecidir (endeterminist). Biz neyi seçersek, yaptığımız seçimden sorumlu oluruz. Nereye gitmek isterseniz isteyin, olduğunuz yerdan yola çıkmaktan başka bir seçeneğiniz yoktur. Bazıları değişim için öncelikle toplumun değişmesi gerektiği söylerler; fakat bunu söylemek, herhangi bir şeyi değiştirmeden önce, her şeyi değiştirmemiz gerektiğini söylemektir ki, bu da kendi içine çelişkidir. Toplamların süpürülüp atılabilmesi ve yerine tümüyle yenilerinin konulması mümkün müdür? İnsanların ne tür bir

Marks, Newton'un maddenin uzamdaki devinimlerini yöneten doğa yasalarını keşfetmesinden hareketle, herhangi bir fizik sistem hakkında, ilgili veriler elde olunca, onun bütün gelecek evrelerinin önceden kestirilebileceğini düşünmüştü.

toplum istedikleri konusunda birbirlerinden ayrıldıkları bir gerçekse, bütün bireylerin de eşit manevi hakları varsa, o zaman bir kuşağı bir sonraki kuşruına gözden çıkarmak doğru mu? Toplumu süpürüp atmak çok büyük sayıda insanları köklerinden sökmek ve onların yönlerini şaşırtmak zorundadır, bu da hem psikolojik hem maddi anlamda yaygın karışıklıklar yaratacaktır. Küresel dünya düzeninde kırılma noktaları her geçen gün çoğalıyor; 11 Eylül ve onun sonuçları, borsalardaki, petrol fiyatlarındaki dalgalanmalarla birçok gelişmekte olan ülkelerin içine düştükleri çıkmazlar.

Sonuç olarak yeni kaotik dünya düzeninde hoşgörüsüzlük ve otoriterlik yoğunlaşacaktır. Bu süreç içinde suçlar bulunacaktır ve onları yok etmek gerekecektir. Topraklarından sürülen, ülkelereinden kovulan binlerce insan ortalıkta mülteci duygularla dolaşacaktır. İşgalci, sömürgeci ve baskıcı rejimler ise girtliğine kadar, eylemlerinin önceden kestirilmemiş sonuçlarına batmış durumdadır (örneğin ABD'nin Afganistan ve Irak'taki, Rusya'nın Çeçenistan'daki konuları). İnsanlar okyanusta seyir eden bir geminin üzerindeki mürettebat gibidir. Gemi içinde istedikleri değişimi yapabilirler ama geminin tümünü yenileyemezler.

Yaşam içinde "Nedir?" türünden sorular, gerçeğin özünü bir tanımın içinde yakalama sihrbazlığından başka birşey değildir. Önemli soru "Bu koşullar

altında ne yapmalıyız?", "Sizin önerileriniz nelerdir?" gibi sorular olmalıdır. Bilimde olduğu gibi siyasette de önemli olan, kavramların çözümlenmesi değil, kuramların eleştirel olarak tartışılması ve deneyin sınamalarına sokulmasıdır. Eleştirel akılcılık, "bölük parçak toplumsal mühendislik" sosyal yaşamdaki değişimlerin yö-rüngelerini kırılmalardan kurtaracaktır.

Sonuç

İktidarlardan iyi kişiyi bile yozlaştıracak. Kötü yöneticilerin bile fazla zarar vermelerine olanak tanıyan kuramlar geliştirilmesinin önemi büyüktür. Yönetenler ne sınıflar ne de milletlerdir; yönetenler, daima belirli kişiler, bireylerdir. Sınıf kökenleri ne olursa olsun bu kişiler yönetici olmakla yönetenler sınıfına katılırlar.

Kaos kuramının dinamik yapısı; düzen ve düzensizliğin birbirinin tümleri olması, postmodern düşünce sisteminde büyük anlatılara karşı güvensizlik sosyal değişimi anlama ve ona göre hayatın içinde kararlı yapılar oluşturmak mümkündür. Ne doğa ne de tanı hangi sosyal değişimin yönünü tayin eder? Tıpkı postmodern anlayışın sanat, müzik, edebiyat, dram v.b. olgular için evrensel standartların olamayacağını benimsemesi gibi evlilik, iş, eğitim için de benzer şeyler geçerlidir. Bu değerler de insan ürünüdür. Sosyal yaşam içinde toplum bütününü ile düzen için kırılma, dallanma noktalarında çekicilerin etkilerine karşı duyarlı olmak zorundadır. Daha duyarlı bir toplum için bilimle kamusal alan arasında, enformasyon akışındaki kopukluk giderilmelidir. Bilimin sınırsız uygulamaları eğitimlerine sorgusuz teslim olunmamalı. Doğayla insan arasındaki binlerce yıllık birlikteliğin tarihsel birikimlerinden yararlanılmalı. Toplumsal olaylar karşısında duyarlı olmak zorundayız. Çok uzaklardaki bir ideal uğruna (belki de hiç gerçekleşmeyecek olan) kuşaklar feda edilemez, insanların köklerinden sökülüp atılamaz. Günün acil yaşamsal sorunlarına, kötülöklere karşı mücadele etmek çok daha akılcı bir yoldur. Bu mücadelede hoşgörü ve sevgi değerleri temel çekiciler olduğu sürece onların yaratacağı kebek etkileri de o derece akılcı ve insancıl olacaktır.

Mitolojide Kaos

Yrd. Doç. Dr. Esin AKALIN

İstanbul Kültür Üniv. İngiliz Dili ve Edebiyatı Bölümü

*Khaos'tu hepsinden önce var olan,
Sonra geniş göğüslü Gaia, Ana Toprak...
Ve sonra Eros, en güzeli ölümsüz tanrılarını,
O Eros ki, elini, ayağını çözer tanrıların,
Ve insanların da, tanrıların göre ellerinden alır
Yürekerini, akıl ve istem güçlerini.
(Theogonya, 116 vd)*

Bir yanda dünyanın oluşumu ile ilgili matematiğe, mantığa dayalı rasyonel duyular bir yanda ise efsaneler, söylenceler, masalsı olaylar. Mitolojiye yani efsane bilimine dayalı olarak dünyanın oluşumunu incelemeye kalktığımızda, Khaos karşımıza mitolojik yani efsanevi bir "sembol" olarak çıkmakta.⁽¹⁾ Şöyle ki Yunan mitografilerine göre dünya var olmadan önce Khaos vardır. Ancak, bu bağlamda, Khaos bir düzensizlik, bir kargaşa demek değil, esneyen bir boşluk anlamında kullanılmaktadır.⁽²⁾ Dilbilimcilerin şu ana kadar yapmış oldukları tüm çalışmalara karşın, Khaos sözcüğünün etimolojik kökeni hakkında halen şeffaf bir açıklama bulunmasa da,⁽³⁾ Azra Erhat'a göre Khaos sözcük olarak bir olasılıkla Yunanca açık, boş olmak anlamına gelen khainein fiilinden türemiştir. Bir "boşluk, daha biçime girmemiş, varlığa kavuşmamış öğelerin karışımı"⁽⁴⁾ olduğu anlaşılan Khaos'u Hesiodos Theogonia (İlahi Oluş)'da şöyle açıklar: "Khaos'tu hepsinden önce var olan". Sonra Khaos'tan ilk olarak Gaia (yeryüzü), ardından Erebos (yeraltı karanlığı) ve Nyks (yerüstü karanlığı) yani Gece meydana gelir. Nyks ve Erebos'un birleşmesinden gündüzü ve gün ışığını simgeleyen Hemera ve uzay boşluğunu dolduran an ve ışıklı hava Aither (Ether) doğar. İlk öğelerin doğuş sürecini anlatırken, Hesiodos, Nyks'in kendi kendine ölüm, uyku, kötülük, açlık, çekişme gibi hem soyut kavramları simgeleyen hem de birer tanrısal varlık olan karanlık güçleri ürettiğini belirtir.

*Gece üç ölüm tanrısını yarattı:
Korkunç Moros, kara Ker ve Thanatos'u.
Uyku (Hypnos) ve sürü sürü düşleri (Oneiros).
(Theogonya, 211 vd.)*

Nyks kendi başına yarattığı bu karanlık güçlerin yanı sıra, ince sesli periler olan Batılı Gece Kızlarını (Hesperides); insanların yaşama paylarını düzenleyen onların hem ömür payına hem de mutluluk ve düzensizlik paylarına hükmeden Kader Tanrıçalarını (Klotho, Lakheis, Atropos); kendine ve talihi-

Bu makale 21-24 Eylül 2004 tarihleri arasında Çanakkale Assosta düzenlenen Mantık, Matematik ve Felsefe II. Ulusal Sempozyumu'nun İstanbul Kültür Üniversitesi Yayınları'na basılan bildiriler kitabında yer alan aynı adlı yazının sadeleştirilmiş halidir.

ne aşırı güveneni cezalandıran Ölç Tanrıçası Nemesis'i ve Kavg Tanrıçası Eris'i kendi kendine doğurur. Anlaşılan şudur ki, ölüm ve yıkım getiren tüm varlıklar, Nyks (Gece)'den kendiliğinden doğar. Gerek tüm bu karanlık öğeler olsun, gerekse Nyks ile Erebos'un birleşmesinden oluşan ışıklı öğeler olsun, kişileştirilmiş (daha doğrusu tanrısallaştırılmış) bu soyut kavramların hepsinin başlangıcında Khaos vardır. Ancak Hesiodos Khaos sözcüğü ile tam olarak ne kastettiğini belirtmediği gibi, Khaos nereden gelmiştir, Khaos'tan önce hiçbir şey var mıdır yok mudur gibi akla ilk gelen sorulara hiçbir açıklık getirmez. Bu açıdan, Hesiodos'tan hemen hemen dörtüzyıl sonra yaşayan ünlü felsefeci Epicuros, ondört yaşlarında iken oku-



Hesiodos, Theogonia'da Khaos'tan ilk olarak Gaia(yeryüzü)'nin meydana geldiğini söyler.

duğu Theogonia'da Hesiodos'un öne sürdüğü dünya var olmadan Khaos vardı açıklamasıyla hiç tatmin olmaz. Eğer başlangıçta Khaos vardı ise, o zaman Khaos'un nereden geldiği konusunda Epicuros ısrarla sorular yöneltilir kendisini yetiştiren hocasına. Zor durumda kalan öğretmeni de soruya bir yanıt bulamadığından bu konunun daha çok felsefe biliminin alanına girdiğini söyler genç öğrencisine.⁽⁵⁾

Uçurum gibi açılan boşluk anlamında Khaos uçsuz bucaksız bir uzay mıdır, belirsiz, sınırsız şekilsiz bir tür madde midir, esneyen bir boşluk mudur, nereden gelmiştir, nasıl gelmiştir, ne zaman oluşmuştur ve tamamen oluşmuş olan kosmosun içinde yeri nedir? Hesiodos bu sorulara rasyonel bir yanıt getirmek için yazmamıştır Theogonia'sını. Hesiodos bir şairdir, amacı kendisine dünyanın oluşumu hakkında vahiy yoluyla gelen bilgileri şiirsel bir anlatımla aktarmaktır. Her ne kadar Hesiodos'un anlatıkları Herodot gibi bir tarihçi için "değer olmayan güvenilmez söylenti"lerden ibaret ve Platon için de "gerçeklerle ilişkiz, uydurma, boş ve gülünç bir masal" ise da⁽⁶⁾ Theogonia başlangıcında Khaos'un bulunduğu bir Soylar öyküsünü içerir.

DİPNOTLAR

- 1) Bussanich, J., (1983), "A Theoretical Interpretation of Hesiod's Chaos", *Classical Philology*, 78-3, 212-219.
- 2) Miller, M., (2001), "First of All: On the Semantics and Ethics of Hesiod's Cosmogony", *Ancient Philosophy*, 21, 251-276.
- 3) Mond, R., (1989), "Chaos and the Hesiodic Cosmogony", *Harvard Studies in Classical Philology*, 92, 1-41.
- 4) Erhat, A., (1989), "Mitoloji Sözlüğü", İstanbul, Remzi Kitabevi.
- 5) Mond, R., op. cit.
- 6) Erhat, A., op. cit.

Olasılık ile bulanık kümelerin karşılaştırılması

Artık şans oyunlarına uygulanma özeliğini çoktan aşmış olan olasılık kuramı, günümüzde çağdaş insanın yaşamının her alanında kendini göstermektedir. Öyle ki, kazanç konusunda yapılan tahminlerde olasılık hesapları yapılmadan önce hiçbir işe başlanmaz hale gelinmiştir.

Matematik denince akla ilk gelen şey kesinlik olmasına rağmen belirsizlik ilkesi, özellikle bu yüzyılda meydana gelen paradigmatik değişikliklerle, matematiğin ve bilimin en dikkat çekici konuları arasında yerini almıştır.

Matematik denince akla ilk gelen şey kesinlik olmasına rağmen belirsizlik ilkesi, özellikle bu yüzyılda meydana gelen paradigmatik değişikliklerle, matematiğin ve bilimin en dikkat çekici konuları arasında yerini almıştır. Belirsiz kavramların matematiksel olarak ifade edilmesinde olasılık ve bulanık küme teorileri önemli bir yere sahiptir. Olasılık "rasgelelik" üzerine kurulu iken bulanık kümeler "bulanıklık" üzerine inşa edilmiştir. Bulanıklık, olaydaki belirsizliği ifade eder ve olayın hangi dereceye kadar olduğunu ölçer. Rasgelelik ise olayın gerçekleşmesinin kesin olup olmadığını ifade eder. Yani olay olabilir de olmayabilir de. Diğer bir ifadeyle bulanıklık bir tür saptamalı belirsizliktir, rasgelelik ise tahminseldir. Rasgeleliğin bulanıklıktan hem kavramsal hem de teorik olarak farklı olmasının yanı sıra bulanıklıkla benzer yanları da vardır. Bu yazıda fen bilimlerinden sosyal bilimlere kadar adından çok söz ettiren bu teoriler, farklılıkları ve benzer yönleri ele alınarak karşılaştırılacaktır.

Olasılık

Matematiğin bir dalı olarak olasılık kuramı, 17. yüzyılın başlarında şans oyun-

larının sonuçlarını tahmin arzusuyla başlamıştır. Fransız kumarbaz De Méré fazla kazanmak için ünlü matematikçi Pascal'dan (1623-1662) yardım ister. Bunun bir sonucu olarak Pascal, dönemin diğer ünlü matematikçilerinden Fermat'ın yardımıyla matematiğin önemli bir dalı olan olasılık kuramını ortaya atar. O zamandan beri geliştirmeye çalışılan olasılık kuramının, bilim adamlarının uzun ve verimli çalışmalarına rağmen, matematiksel modele oturtulabilmesi ancak 20. yüzyıl başlarında mümkün olabilmıştır. Bu dönemde, matematiğin hemen her dalı kümeler kuramına dayandırılarak daha soyut ve daha sağlam ayaklar üzerine, yani aksiyomlar üzerine oturtulmaya başlandı. 1933 yılında Kolmogorov (1903-1987) ve Cox (1898-1991) aksiyomlarıyla olasılık kuramını bu gelişimin dışında bırakmadılar. Sonlu toplamsal olan Cox olasılığı ile sayılabilir sonsuz toplamsal olan Kolmogorov olasılığı yapılarının ve kurgu yöntemleri birbirinden farklıdır. Fakat pratik uygulamalarda birbirlerine denklerdir.

Olasılık, sonucu kesin olmayan olaylarla ilgilenir. Günlük yaşamda, gerçekleşmesi şansa bağlı olan, önceden sonucu kesin olarak bilinmeyen, "bu yıl zengin olabilirim", "bu gece yağmur yağabilir", "yarın altının değeri düşebilir" gibi rasgele olayları anlatan ifadeleri kulla-

nır veya duyuruz. Bu tür olayların sonuçları ile ilgili hesaplamalar, matematikçi olasılık hesapları konusunda yapılır. Olasılık, bir süreçte gelecekte ne olacağını tahmin etme eylemi ve tahmin ettiği şeye ne kadar güvenilebileceğinin de ölçüsüdür. Bu nedenle atış, şans oyunlarına uygulanma özelliğini çoktan aşmış olan olasılık kuramı, günümüzde çağdaş insanın yaşamını etkileyen fen bilimlerinden sosyal bilimlere her alanda kendini göstermektedir. Öyle ki, kazanç konusunda yapılan tahminlerde olasılık hesapları yapılmadan önce hiçbir işe başlanmaz hale gelmiştir.

Kavramsal çerçeve

Bir rasgele deneyde elde edilebilecek bütün mümkün sonuçların kümesine *örnek uzay* ve bu kümenin her bir alt kümesine *olay* denir. Bu durumda örnek uzayın kendisi kesin olay ve boş küme de imkansız olaydır. Kesin olay her zaman gerçekleşen olay; imkansız olay ise, hiçbir zaman gerçekleşmeyen olaydır.

Bir deney yapıldığında hangi özel sonucun ortaya çıkacağı önceden bilinmez. Yani, bir deneyden sonra sonuç olarak çıkması olası bir olayın gerçekleşip gerçekleşmeyeceğini söyleyemeyiz, ama bu olayın olabirliğinin bir sayısal ölçüsünü verebiliriz. İşte bu olabirlik ölçülerini olasılık teorisi aşağıda tanımlayacağımız olasılık fonksiyonuyla elde etmektedir.

Eğer E örnek uzayının bütün alt kümelerinin kümesi E^* ise $p: E^* \rightarrow [0, 1]$ biçiminde tanımlanan p fonksiyonuna *olasılık fonksiyonu* denir. Burada $A \in E^*$ ise $p(A)$ gerçel sayısına A olayının *olasılığı* denir. Buradan açıkça görülmektedir ki; herhangi bir A olayı için $0 \leq p(A) \leq 1$ 'dir. Buradaki sınır değerlerden 1, kesin olay olan E örnek uzayının ve 0 ise imkansız olay olan boş kümenin olasılığını gösterir. Bir örnek uzayın ikiye ikiye ayrılmış bütün olaylarının olasılıkları toplamı 1 eder, yani $\sum_{A \in E^*} p(A) = 1$. Bunu özelleştirecek olursak, bir olayın olması ile olmaması olasılıkları toplamı 1 eder, yani $p(A) + p(A^c) = 1$.

Özel olarak, bir E örnek uzayının her bir elemanı ile elde edilen olayların olasılığı eşit ise, bu örnek uzaya, eş olumlu örnek uzay denir. Eş olumlu bir E örnek uzayında, bir A olayının olasılığı $p(A)$; A olayının eleman sayısı $s(A)$ 'nın, örnek uzayın eleman sayısı $s(E)$ 'ye bölümüne eşittir. Yani,

$$p(A) = \frac{s(A)}{s(E)}$$

Şimdi verdiğimiz bu özellikleri bir örnek üzerinde gösterebiliriz.

Örnek 1: Bir torbanın içinde birisi çok acı, birisi orta acılıkta, biri az acı ve ikisi de tatlı olan 5 tane yeşil biber bulunsun. Biberleri kolayca belirlemek için çok acıdan tatlıya doğru 1'den 5'e kadar numaralandıralım. Bu biber torbasından rasgele bir biber seçilmesi durumunda örnek uzayımız $E = \{1, 2, 3, 4, 5\}$ ve olaylarımız çok acı $A = \{1\}$, orta acılıkta $B = \{2\}$, az acı $C = \{3\}$ ve tatlı $D = \{4, 5\}$ olacaktır. Bu durumda bu olayların olma ihtimaleri sırasıyla $p(A) = 1/5$, $p(B) = 1/5$, $p(C) = 1/5$ ve $p(D) = 2/5$ olarak elde edilirler. Dikkat edilirse, bu ayrıntıların olasılıkları toplamı 1 olur. E örnek uzayın bütün alt kümeleri bunlardan ibaret değildir ama diğer alt kümelerinin olasılığı 0'dır. Özel olarak D olayını göz önüne alırsak, D olayının tümleyenini olan $D^c = \{1, 2, 3\}$ şekerli olma olayının olasılığı $p(D^c) = 3/5$ olur ve burada da teorisinde söylediğimiz gibi $p(D) + p(D^c) = 2/5 + 3/5 = 1$ çıkar.



Blaise Pascal (1623-1662).

Bulanık kümeler

Klasik mantığın tanımlayamadığı belirsizlikler çoğunlukla bilimsel olmayan bir şey olarak kabul görmesine rağmen, 19. yüzyıl başlarında belirsizlikler üzerine bir çok filozof kafa yormuştur. 1920'lerde Heisenberg ortaya ilk belirsizlik kavramını atarak bilimi çok değerliliğe zorlamıştır. 1930'ların başlarında Lukasiewicz ilk üç-değerli mantık sistemini ve aynı dönemlerde kuantum filozofu Black da sürekli değerlere sahip mantığı tanımlamıştır. Pek az Batılı filozof çok değerliliği benimsemesine rağmen, Lukasiewicz, Gödel ve Black, ilk çok değerli mantık ve kümeler üzerine teorik olarak çalışmalarını sürdürdüler, ancak kendilerine bir uygulama alanı bulamadılar. Belirsizliğin, modern anlamda matematiksel olarak modellenmesinde önemli bir dönüm noktası, 1965'te Zadeh'in bulanık küme teorisini tanımlamasıyla başlamıştır.

Zadeh'in teorisi ilk önce ABD'de ortaya atılmasına rağmen bilim camiasından pek ilgi görmediği gibi tenkitlerle bile karşılanmıştır. 1972 yılında Mamdani'nin bir buhar makinesi için, bulanık mantık teorisini kullanarak, bir kontrol edici tasarlaması dünyanın ilgisini bu konuya çekmiştir. Bulanık mantığın ilk ticari uygulamasının, 1980'de, Danimarka'da bir çimento fabrikasının kontrolünde kullanılmasıdır. Başta Japonya olmak üzere dünyadaki çoğu ülkeler araştırma ve mühendislik uygulamalarıyla bu konuda büyük gelişmeler kat etmişlerdir. Özellikle, bilgisayar ve enformatik bilimleri, kontrol sistemleri, karar alma algoritmaları bulanık mantığın yoğun olarak kullanıldığı alanlar olarak görülmektedir.

Bulanık düzlem

Klasik mantıkta, önermeler ya doğrudur ya da yanlıştır, üçüncü bir alternatifleri yoktur. Bu nedenle klasik mantığın doğurduğu klasik kümeler, evrensel kümenin elemanlarını, kümeye ait olanlar ve ait olmayanlar diye ikiye böler. Yani klasik kümeler, tabiattakinin aksine, yaşadığımız dünyayı siyah/beyaz, doğru/yanlış,

iyi/kötü gibi kategorize ederek ikiye bölen, birbirine zıt ikili kavramlarla inşa edilir. Halbuki, gerçek dünya hiç de öyle siyah ve beyazdan ibaret değildir, orada siyah ile beyazın arasında sonsuz renk tonu vardır. Konuşma dilinde ifade edilen ve üzerinde çalıştığımız çoğu sınıflandırmalarda kullandığımız, genel olarak kesin sınırlarla tanımlanamayan ve kişiden kişiye farklı yorumlanan "güzel", "uzun", "sıcak", "acı" gibi belirsiz kavramlara *bulanık değişkenler* denir. Günlük hayatta kullanılan sözde değişkenlerin etki derecesini "biraz", "çok az", "orta", "çok", "çok fazla" gibi sıfatlarla artırır veya azaltırız. Bu tür sıfatlarla bulanık değişkenlerin *bulanık terimleri* denir. Örneğin "acı" bulanık değişkeni "çok acı", "orta acılıkta", "çok acı" ve "tatlı" gibi bulanık terimlerle nitelenebilir. Bulanık terimlerle ifade edilen "Ayşe çok güzel", "Hava aşırı sıcak", "Biber az acı." gibi ifadeler, kesin hüküm belirtmediğinden, klasik mantık önerme olarak kabul etmez ve bu kavramlarla da klasik manada küme tanımlanamaz. İşte, bu tür önermelere *bulanık önermeler* ve bunlarla uğraşan mantığa da *bulanık mantık* denir.

Bulanık önermelerin doğruluğu ve yanlışlığı hakkında kesin bir şey söylenemeyeceğinden dolayı bunların doğruluk değeri, $[0, 1]$ gerçel sayılar kümesinden, bir sayıyla derecelendirilir. Bir bulanık

önerme derecesine göre hem doğru ve hem de yanlış olabilir. Bulanık bir önerme için "doğru değildir" denmisi ise bu "yanlıştır" anlamına gelmez. Bir önerme 0.8 derecesinde doğru ise aynı önerme 0.2 derecesinde de yanlıştır. Örneğin "Ayşe çirkindir" önermesi 0.5 derecesinde doğru ise aynı derecede de yanlıştır.

Bulanık önermeleri oluşturan bulanık terimlerin her biri bir *bulanık küme* ile modellenir. O halde, bir bulanık önermenin oluşturduğu bir bulanık küme, çalışma alanına ait her bir elemana kümedeki aittik derecesini temsil eden $[0,1]$ aralığındaki gerçel sayılardan bir değer atayarak tanımlanır. Matematiksel olarak, E evrensel kümesindeki bir bulanık A kümesi $\mu_A: E \rightarrow [0,1]$ şeklinde karakterize edilir. Buradaki μ_A fonksiyonuna bulanık A kümesinin üyelik fonksiyonu denir. Bulanık A kümesi, E 'deki her elemanın üyelik derecesiyle birlikte oluşturduğu ikililer kümesidir.

$A = \{(x, \mu_A(x)) : x \in E, \mu_A(x) \in [0,1]\}$ burada $\mu_A(x)$ değeri x 'in A kümesine üyelik (aitlik) derecesini gösterir. Üyelik fonksiyonları bir çok farklı şekillerde tanımlanabilirler. Bu fonksiyonların inşası kişilerin görüş ve değer yargılarına dayanır. Bu nedenle üyelik fonksiyonları genellikle konunun uzmanları tarafından inşa edilir.

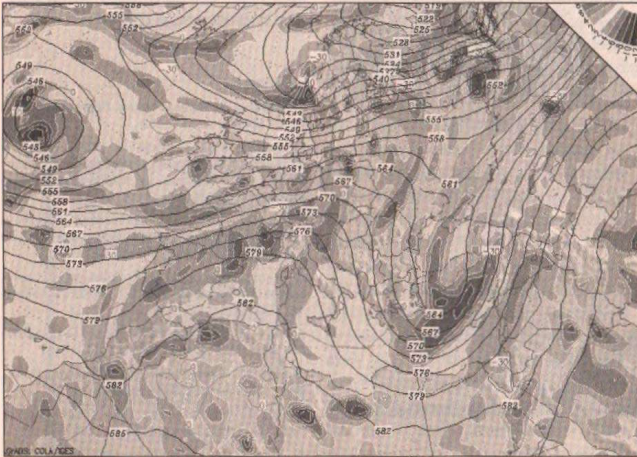
Burada, üyelik değerleri olasılıkta olduğu gibi $[0,1]$ aralığındadır, yani herhangi bir A bulanık kümesinde " $x \in A$ " için $0 \leq \mu_A(x) \leq 1$ 'dir. Buradaki sınır değerlerden 1, elemanın kümeye tam üyeliğini ve 0 ise elemanın kümeye hiç ait olmayacağını gösterir. Dolayısıyla, klasik küme kavramı bulanık küme kavramının bu iki değere kısıtlanmış özel bir halidir. Bu nedenle, bulanık kümelerin matematiksel olarak ifadesi, klasik kümelerin karakteristik fonksiyonunun $\{0,1\}$ değer kümesinin, $[0,1]$ gerçel sayılar aralığına genelleştirilmesiyle yapılır. Buradan, bulanık kümelerin klasik kümelere bir alternatif değil, onların genelleştirilmiş olduğu görülür.

Farklı olarak, bir bulanık kümenin elemanlarının üyelik dereceleri toplamı, olasılıktaki gibi, 1 etmek zorunda değildir. Bir bulanık kümenin üyelik dereceleri toplamına bu kümenin kardinalitesi denir. Bir elemanın bir A bulanık kümesi ile bunun tümleyenini A' bulanık kümesine aittik dereceleri toplamı 1'dir. Bu nedenle, bir bulanık A kümesinin tümleyeninin üyelik fonksiyonu $\mu_{A'}(x) = 1 - \mu_A(x)$ biçiminde tanımlanır.

E evrensel kümesinde verilen herhangi iki bulanık A ve B kümelerinin kesişim ve bileşimlerinin üyelik fonksiyonları sırasıyla $x \in E$ için, $\mu_{A \cap B}(x) = \min[\mu_A(x), \mu_B(x)]$ ve $\mu_{A \cup B}(x) = \max[\mu_A(x), \mu_B(x)]$ biçiminde tanımlanırlar. Bundan dolayı, klasik kümeler teorisinden bilinen küme işlemlerinin özellikleri çoğu bulanık kümeler için de geçerli olmasına rağmen, çelişmezlik ilişkisi $A \cup A' = E$ ve üçüncü şikkin olanaksızlığı ilkesi $A \cap A' = \emptyset$ bulanık küme teorisinde geçerli değildirler. Hatta bir bulanık kümenin bu eşitliklerden ne kadar saptığı bulanıklığının ölçüsünü verir. Bulanık kümelerin kapsama ve eşitliği direkt üyelik elemanlarının derecelerine bağlıdır, yani $\forall x \in E$ için $\mu_A(x) \leq \mu_B(x) \Leftrightarrow A \subseteq B$ benzer şekilde $\mu_A(x) = \mu_B(x) \Leftrightarrow A = B$ olur.

Olasılıkta olduğu gibi verdiğimiz bu özellikleri aynı örnek üzerinde gösterebiliriz.

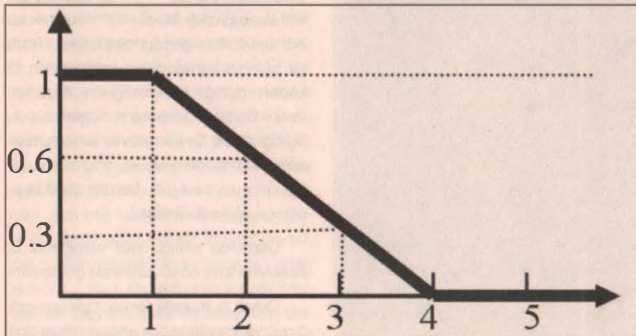
Örnek 2: Burada Örnek 1'de kullandığımız ve içerisinde çok acıdan tatlıya doğru 1'den 5'e kadar numaralandırılmış aynı



Hava tahminleri olasılık kuramıyla en çok iş gören alanlardandır.

yeşil biber torbasını göz önüne alalım. Evrensel kümemiz yine $E=\{1,2,3,4,5\}$ olsun ve "acı" bulanık değişkeni "çok acı", "orta acılıkta", "az acı" ve "tatlı" olmak üzere dört (bunu istediğimiz kadar çoğaltır veya azaltabiliriz) farklı bulanık terimle nitelensin. Her bir bulanık terim bir bulanık küme vereceğinden, biz burada örnek olarak "çok acı" teriminin oluşturduğu A bulanık kümesini inşa edelim. Bunun için torbadaki her bir biber kontrol edilerek hangi derecede bu kümeye ait olduklarına karar verecektirler. 1 numaralı biber çok acı olduğundan $\mu_A(1)=1$ 'dir, yani kümeye tam üyedir, 2 numaralı biber orta acılık olduğundan $\mu_A(2)=0.6$ alınabilir, 3 numaralı biber az acı olduğundan $\mu_A(3)=0.3$ alınabilir, 4 ve 5 numaralı biberler tatlı olduklarından $\mu_A(4)=\mu_A(5)=0$ 'dır, yani bu kümeye hiç üye değildir. "çok acı" mana olarak kişiden kişiye farklılık gösterdiğinden, burada elde edilen üyelik dereceleri standart değerlerdir, başka uzmanlarda daha farklı dereceler elde edebilirler, bulanıklık da işte tam bu noktada bulunmaktadır. Sonuçta bu çok acılar bulanık kümesi $A=\{(1, 1), (2, 0.6), (3, 0.3)\}$ şeklinde elde edilmiş olur. Benzer biçimde diğer bulanık kümelerde elde edilebilir.

Bulanık kümeler, kesin çizgilerle gösterilemeyeceğinden, Venn şema gösterimlerinden söz edilemez ve bunun yerine üyelik fonksiyonlarının grafiğiyle gösterilir. O halde bu şekilde elde edilen A bulanık kümesinin üyelik fonksiyonu ve onun grafiği yandaki gibi olur.



A bulanık kümesinin grafiği.

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 1, & \text{eğer } x \leq 1 \text{ ise} \\ (-x+4)/3, & \text{eğer } 1 < x \leq 4 \text{ ise} \\ 0, & \text{eğer } 4 < x \text{ ise} \end{cases}$$

Sonuç

Biz burada, hesaplama açısından getirdiği kolaylıkları göz önüne alarak, üyelik fonksiyonlarının inşasında doğrusal fonksiyonlar kullandık. Bunun yerine parabolik, hiperbolik, çan eğrisi gibi fonksiyonlar kullanılabilir. Hangi fonksiyonun daha uygun olup olmayacağı çalışılan uygulama alanı tarafından elde edilen verilere bağlıdır. Bulanık kümeler üzerine kurulan matematiksel yapı, klasik matematikten daha fazla açıklayıcı bir güce sahiptir fakat kullanılabilirliği uygulama alanlarında ortaya çıkan kavramlar için uygun üyelik fonksiyonlarının inşa edilmesine bağlıdır. Yani, bulanık kümelerin kullanışlılığı farklı kavramlara uygun üyelik derecesi fonksiyonlarını oluşturabilme becerimize bağlıdır. Bu da bulanık küme teorisinin pratik faydasını artıran en önemli yönlerinden biridir.

Şimdi bu iki örneği birlikte yorumlayalım. Biber torbamızdan rasgele bir biber aldığımızda hangi biberin elimize geleceği bilinemez ve sadece herhangi bir biberin seçilebileceğinin diğer biberlere göre seçilme oranı verilebilir. İşte olasılık dediğimiz bu oranın verilebilmesi için torba için-

deki biber ve seçmek istediğimiz biber türünün sayısının belli olması lazımdır. Aksi takdirde bu olasılığı hesap edemeyiz. Torbaya bir biber ekler veya çıkarırsak Örnek 1'deki olasılıkların hepsi değişir.

Seçme işlemi yapıp hangi biberin seçtiği görüldükten sonra olasılık bir mana ifade etmez, yani bilginin artmasıyla birlikte olasılık ortadan kalkar. İşte tam burada, seçilen biberin hangi kümeye hangi derecede aittliği söz konusu olursa bulanık küme konusu devreye girer. Dikkat edilecek olursa, bulanık kümeleri elde ederken biberleri "çok acı", "orta acılıkta", "az acı" ve "tatlı" diye gruplara ayırmıyoruz, her birine her bir biberin hangi derecede ait olabileceğini tespit ediyoruz. Bu üyelik dereceleri kişiden kişiye biraz değişiklik gösterir ama aynı kişi için torbaya biber eklenmesi veya çıkarılması hiçbir üyelik derecesini olasılıkla olduğu gibi değiştirmez. Olasılıkta, bir olayın olasılığı diğer elemanlara da bağlı olmasına rağmen bulanık kümelerde elemanların üyelik dereceleri diğer elemanlarına doğrudan bağlı değildir.

KAYNAKÇA

- 1) Çağman, N., Bulanık mantık, Bilim ve Teknik, S. 463, s.50-51, Haziran 2006.
- 2) Dubois, D. and Prade, H. Fuzzy Sets and Systems: Theory and Applications, Academic Press, 1980.3. 3. Elmas, Ç., Bulanık Mantık Denetleyiciler, Seçkin, Ankara, 2003.
- 4) Karaçay, T., Olasılığın matematiksel temelleri ve yeni arayışlar, Mantık, Matematik ve Felsefe IV. Ulusal Sempozyumu, Foça, 5-8 Eylül 2006.
- 5) Karataş, S. ve Çağman, N., Bulanıklık ve olasılık, Mantık, Matematik ve Felsefe IV. Ulusal Sempozyumu, Foça, 5-8 Eylül 2006.
- 6) Klir, J. G. and Folger, T. A., Fuzzy Sets, And Information, New Jersey, 1988.
- 7) Şen, Z., Bulanık Mantık ve Modelleme İlkeleri, Bilge Kültür Sanat, İstanbul, 2001.
- 8) Şen, Z., Modern Mantık, Bilge Kültür Sanat, İstanbul, 2003.
- 9) Zimmermann, H.J., Fuzzy Set Theory and Its Applications, Kluwer, 1991.

Kaos'un "çöküşü"

Canlı doğada "düzen" geçici bir durumdur; dolayısıyla da ancak "düzen" kavramına referans yaparak geçerliliğini koruyan "kaos kavramı" da bir bakıma "karşılıksız"dır; çünkü "düzen" in, istikrarın bozulması hali, "kaos" kavramına geçerlilik kazandıracak özellikler taşımaz!

Ancak yüreğinde kaos olan yıldızları görebilir.

(F. Nietzsche)

Popüler bilim ve bir sancı

Dergiden arayan arkadaşı, "Sizin *Kaos ve Düzen* adlı bir çeviriniz varmış; bize bu bağlamda bir yazı yollayabilir misiniz?" diye sordu. Daha önce *Dinozorların Sessiz Gecesi* dizisi vesilesiyle birkaç toplantıya katılmış, epey de bir "evrim" yazısı yazmıştım. Medyatik tartışmalara bile davet edildim. Ama işte tam da bu noktada bir hatırlatmam oldu: Ben fen bilimcisi, doğa bilimcisi değilim. Alanım "çeviri", biraz da sinema, edebiyat teorileri filan. Bu tür tartışmalara katılmaya çağırılmam ve katılma durumum, "akademik etiğe" aykırı. Bu yazı da o hatırlatmanın bağlamında anlaşılması gereken "popüler" bir yazı. Ancak "bilim" ve "popüler bilim" alanında bir sıkıntı da hep kendini hissettiriyor: Bilimin belli bir konusuna fazlasıyla içerden bakan "uzmanca" yazılar/eleştiriler, okuru hırpaltıp duruyorlar. Formüllü, şemalı, ayrıntı da fazlasıyla ön birikim gerektiren bu metinlerin yerine "bilgiyi" toplumsal "dile" ve genel merakın algısına indirgeyebilecek metinler yazma geleneği, neredeyse "aydınlanma"nın öğretme süreçleriyle birlikte önu açılan bir gelenek, buraya epey yabancı. Ne yazık ki, TÜBİTAK'ın kimi metinleri de dahil, sıradan okurun ilgisini belli alanlara çekmekle kalmayıp o alanlarda "popüler felsefi" sorular sordurabilecek metin sayısı sevindirici bir birikim oluşturmuş değil!

Kuantum teorisi, relativite teorisi, Heisenbergci belirsizlik ilkesi vb. belli bir kesimin diline dolanmış olsa da, bu popüler "formüller" dünya görüşümüzde kurucu inşalar oluşturamıyor hâlâ. *Kaos teorisi* de böyle bir "şıklık" olarak ortalıkta biraz dolaştı. Bilim alanında, kaos teorisi alanında olduğu gibi, sunulacak "bilgi'nin" sınırı, içeriği, dili, amacı, hedefi kitlesi, vb. enikonu belirlenmeden bu birikimi "dünya görüşümüze" (hayat felsefemize) —elbette popüler düzlemde— taşımamız zordu. Kaos "anlayışına" girerken, "çifte sarkaç", "fraktal biçimlerin çoğalması", "popülasyon artış formülleri" vb. sayısız alandan bol bol matematiksel formül, fonksiyon vermeye yöneldiğiniz anda, bu formülleri istediğiniz kadar "anlaşılr" kılmaya çalışın, hedef kitlenin önemli bir ayıklama/hata yaptınız demektir. Ne var ki, "kaos teorisi'nin anlaşılması, gerçekliği doğrudan bu kavramın dikte ettiği ilişkiler olarak kendince düzenleyip yorumlamaya yönelmesi nedeniyle de zorlaşıyor. Başka bir deyişle, "kaos" gerçeklikte karşılığı oldukça belirsiz bir ilişkiler durumuna, bir zihinsel zorlamaya işaret etmekte. Demek ki, teori-yöntem-kavram-gerçeklik ilişkisi düzleminde bir sorunla karşı karşıyayız. Sistem teorisi tartışmasına girdiğimiz yerde söylemek istediğimiz daha iyi anlaşılacak sanırım.

Bir çeviri

Evet, tam da bu tür soruların cevabını aramadan Max Planck Enstitüsü'nde de yöneticilik yapmış olan F. Cramer'in metnini çevirmeye kalkmakla, bu yanlışlar

Kaos, bir durum-süre tanımlaması değil, olsa olsa bir sisteme etkiyen bütün parametrelerin "henüz" bilinmediğini hatırlatma olarak anlaşılabilir.

kervanına katıldığımı iyice farkındayım artık. O metin de, en başta "fraktaller" özellikle de "sistem teorisi" konusunda geniş bir birikimin üzerine kuruluydu. Eksekinde geniş anlamda morfolojinin (biçim-bilimin) yer aldığı çalışma, estetiğin (doğaya özgü güzelliğin) matematik ile bağlantısını sorunsallaştırıyor, bir yanda "düzenin" bozulup kaoslaşması öte yanda da "simetri ve düzen" yapıları içinde donma tehlikesinin oluşması arasındaki bıçak sırtında (iki uçurum arasında) "güzelin", estetik olanın ortaya çıktığını söylüyordu. Bu bağlamda belli bir matematiğe (fonksiyona) göre kendini çoğaltan biçimler sorunu (fraktaller); bu çoğalmada "rastlantı ile determinizm" arasındaki ilişki; klasik estetiğin "altın oran"ının irrasyonel bir sayı olması; doğanın en karmaşık biçimlerinin bile basit temel biçimlere indirgenmesi, fraktaller, fluktuasyonlar (hızlı değişmeler, kararsız birikimler), bir bitkinin çiçek ve yaprak dağılımında Fibonacci diziminin hakim olması (1,2,3,5,8,13...) vb. konuları tanıtılıp tartışmaya açılıyordu. Ama özellikle yıldırım düşmesi, ağacın biçimi gibi lineer olmayan sistemlerin mekân ve zaman boyutundaki davranışları (diyalektik sıçrama?), evrimin yönü, dolayısıyla da kendine referanslı (autopoietik sistem) anlayışı, kıyasından bucağından önümüzü konuyordu.



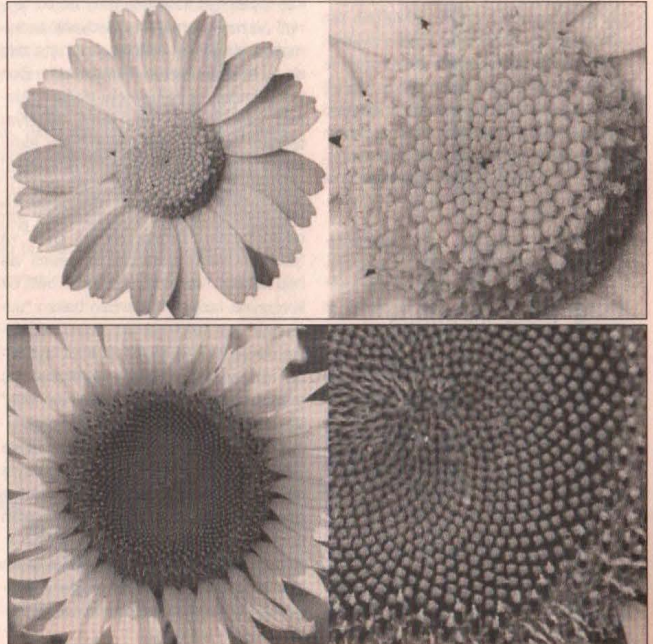
Leonardo Fibonacci'nin sayı dizisi, doğadaki birçok oluşumun düzeninde bulunduğu varsayılan Altın Oran'ı kapsar ve birçok bilimsel araştırmaya dayanak teşkil eder.

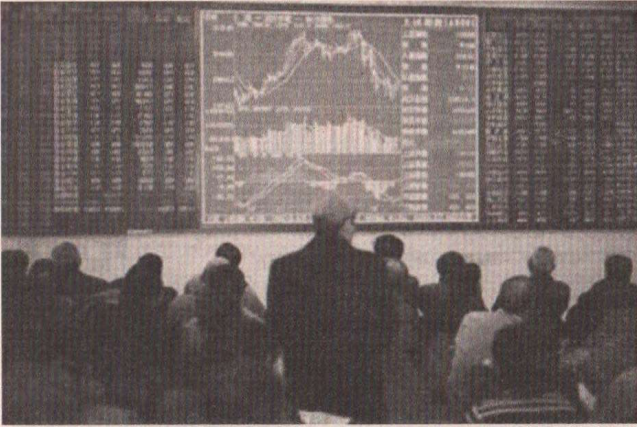
İhmal edilecek kadar küçük başlangıç koşullarının zorunlu sonuçlara yol açabileceği anlayışı, aslında "doğrusal olmayan sistemler" anlayışının bilimlerin gündemine oturmasından daha önce formüle edilmiştir. Sorun Newton'un "üç cisim problemi"ne kadar geri gidebilir.

Bu kısa özetleme bile, aralara ünlü kimselerle yapılmış "kurmaca" söyleşilerin yerleştirildiği konu konu ayrılmış bu metnin gerektirdiği birikim nedeniyle ne

kadar zorlayıcı olduğunu göstermeye sanırım yetiyor. Ben tersine, karşılaştığım her sorunla birlikte bir şeyler öğrenmeye çalıştım, ama boşuna: Ne var ki o metnin (bana) yararı, önüme açtığı, özellikle "sistem" sorunsalı alanı oldu. Kısacası "öğreten" bir kitap değil de bildiği varsayılanı tartışmaya açan bir kitap olduğu için iyi bir çeviri seçimi sayılmazdı! Ancak önemli bir anlayışı da yerleştirmişti kafama: Canlı doğada "düzen" geçici bir durumdu; dolayısıyla da ancak "düzen" kavramına referans yaparak geçerliliğini koruyan "kaos kavramı" da bir bakıma "karşılıksız"dı; çünkü "düzen"in, istikrarın bozulması hali, "kaos" kavramına geçerlilik kazandıracak özellikler taşıyordu!

Sanırım, bütün bir kaos tartışması, geri düzlemde "doğrusal olmayan sistemlerin" (başta biyolojik evrimin mikro düzlem olmak üzere) son elli, kırk yılda bilimin ilgi alanına girmesiyle de ilgili. Bu şu anlama da geliyor: Sistem anlayışının evrimden sosyal alana uygulanmasıyla ortaya çıkan felsefi, matematiksel, yöntem-





Borsanın herhangi bir tarihteki "durumu" girdilerin küçük bir ayrıntıyla değişmesi nedeniyle öngörülebilir ancak kaba "tahminler" yapılabilir.

sel şu bu alan tartışmaya açılmadan, kaos tanımını tartışmak yüzeye kalacaktır. Aşağıda, kaos teorisinin kendine ayırmaya çalıştığı bir iki sorunsal alanına değindikten sonra "sistem teorisi" konusuna girmeye çalışacağız. Bu girişim, dolaylı olarak kaos kavrayışının belirlenmesi/belirlenememesi anlamına da gelecek!

Kaos'un kavram olarak gerçekliği yeniden kurması

İhmal edilecek kadar küçük başlangıç koşullarının (rastlantının) determinist (zorunlu) sonuçlara yol açabileceği anlayışı, aslında "doğrusal olmayan sistemler" anlayışının bilimlerin gündemine oturmasından daha önce formüle edilmiş. Sorun Newton'un "üç cisim problemi"ni ortaya attığı yere kadar geri gidebilir. Newton, üç cismin çekim sorununu fiziksel-matematiksel olarak çözemediği, bu probleme ilk düşündürücü cevap Fransız matematikçisi Poincaré'den gelmişti: Bu problemin, genel analitik bir çözümü yoktu; *çünkü sistemlerin geleceğinin hesaplanamayacağı alanlar vardı*; üç cisim problemi de böyle bir alanı temsil ediyordu. *Gözden kaçmış bir rastlantı, çok uzun vadede sisteme tayin edici yön verebilecek bir "neden" dönüşebileceği için "sistemin" nasıl davranacağını önceden eksiksiz kestirmek ola-*

naksızdı. Kaos teorisini bu temel "belirsizlik" durumunu kavramlaştırma, matematiksel yoldan belirleme çabası olarak da anlayabileceğimizi söylemek mümkün. Enflasyonun, borsanın, üretimin, doların şu şu tarihteki "durumu" da "input" aşamasındaki girdilerin küçük bir ayrıntıyla değişmesi nedeniyle nasıl öngörülebilir, ancak kaba "tahminler" (prognozlar) yapılabiliriyorsa, hayatın öteki alanları da aynı ele geçirilemezlikten "muzdarıptır" kaos anlayışı açısından. Az ileride tamamen somuta inip tartışma alanını daraltacağımız için, bu "ışık" kavramın bizi davet ettiği (sözde epistemolojik /felsefi) alan ya da determinizm tartışması bizi ilgilendirmiyor; zaten özellikle "matematiksel bir teori" olan kaos teorisini bu yönüyle tartmak boyumuzu da aşıyor!

Kaos anlayışı, aslında sistem teorileri (sibernetik vb.) dışında kolay kolay işletilebilecek bir anlayış/kavrayış değil. Sistemci "input-süreç-output" ve başlangıç koşullarına geri dönme "eğilimi" (tekrarlanma eğilimi) üzerinden değerlendiren bu (matematiksel) teori, *feedback* (geribesleme) süreçleri ile de ilişkili. Bu süreçlerin sistemi koruyan, bozucu faktörleri tamamen absorbe eden *negatif geri besleme* mi yoksa temel biyolojik süreçlerde olduğu gibi, belli süre istikrarı koruyup bir

aşamadan sonra evrimleştiren pozitif geri besleme olarak mı adlandırılabilirliğini bilmiyorum. (Bu da boyumu aşan bir soru). Öyleyse sözü uzatmadan "sistem teorisi"ne genelde ve ardından "dissipatif yapılar" bağlamında "özelde" değinerek dolaylı cevaplar vermeye çalışalım. Sistem teorisini Newtoncu fiziğin sistem anlayışı ile karşılaştırmak için, geçişe köprü olarak Newton fizik dünyasının tanıtımını yerleştirelim:

- Newton fiziğinde bir sistemin gelişmesi (aslında durumu demek daha doğru) baştan sona determinine olmuş (enikonu) belirlenmiştir.

- Evren bir olma-halidir, değişme değil.

- Newton sistemleri yaşlanmazlar, sistemlerin "tarihi" yoktur. (zaman yön-süzdür, kapsayıcıdır)

- Newton sisteminde "geçmiş", "gelecek" ayrımı yapamazsınız. Sistem bir yerde nasıl davranmışsa başka bir yerde de öyle davranmaktadır. (olma hali).

Sistem kavrayışına bir giriş denemesi

Bu sınırlı tanıtım yazısını bundan sonra izlerken, biraz zorlanacağız. Çünkü genel "sistem teorisi" ile birlikte yeni ilişki tanımlamaları ile karşılaşacağız. Tartışmayı verimli kılabilmek için özellikle prebiyotik evrim aşamasında hayatın ortaya çıkışını tanımlamamızı kolaylaştıracak "dissipatif yapılar" (sistemler) konusuna gireceğiz. Bu girişle birlikte "Dissipatif yapılar" tanıttırken kendini hissettiren bir "yöntem", indirgeme sorununa burada işaret etmek iyi olacak. Bu bölümde sistemleri istisnasız *dinamik* (fizik) özellikleriyle inceleyeceğiz. Çünkü aslında *biyolojik evrimin, dinamik (fiziksel) evrim ile bir tür birbirini tamamlayıcı (komplementar) sistem ilişkisi* oluşturduğu tezini baştan bu incelemenin önüne koyarsak bu önemli sorun da en azından yöntem düzleminde ortadan kalkacaktır. (Kaos teorisinin ağırlıklı olarak sistem ilişkilerini *matematikleştirmesi* anlamındaki "indirgemeciliğinin" tartışılması ise uzmanına bırakıyorum!)

Sibernetik-Sistem teorisi

Geçen yüzyılın ortasına doğru, Newton fiziği, bir yandan mikrokozmos (Kuantum teorisi vb.) alanındaki süreçleri/işlikleri tanımlamakta yetersiz kaldığı gibi, o kendisiyle hep aynı kalan, doğamayan-ölmeyen sistem kavrayışı da yerini "sistem teorisi"ne ve "sibernetik"e bırakacaktı. "Sistem teorisi" ve "sibernetik", sistemlerin nasıl düzenlendiğini, bu süreçlerde verili yapıların nasıl "korunup dengelendiğini" anlamaya çalışırken, ortaya yeni tanımlar yapma ihtiyacı çıkacaktı elbette. "Kendi kendini organize eden sistem" (*selforganisation*), "kendine referanslı (*autopoietik*) sistemler" tanımları bu gelişmenin ürünüydüler. "Özelleştirilmiş" bir sistem teorisi ve sibernetik, günümüze kadar uzanagelen bir yolda, karmaşık makinelerin düzenlenmesi konusunda önemli katkılara imza attılar. *Biyoetik* ve *toplumsal* sistemlerde karmaşık ilişkilerin düzenlenmesinde söz edilen "pozitif geri bağlama süreçleri" ile "negatif geri bağlama süreçleri" (aynen karmaşık makinelerde olduğu gibi) sistemin bekasını sağlama konusundaki rolleriyle anlaşılmalıydı. Makineler, sistemi bozucu etkileri absorbe edip uzun süre aynı istikrarı korurken (negatif feedback), biyoloji alanında anlı hiçbir "yapı" sürekli olarak dengelenmeye elverişli değildi. "Pozitif geri bağlama" diye tanımlanan bu süreçte, yapıların dengelerinin bozulması ve yeni biçimlerin gelişmesi bakımından gerekli olan *fluktuasyonlar* bütünüyle sisteme absorbe edilmeyordu. (aşağıya bakınız!) Ellili yıllarda moleküller biyolojisinin gelişmesiyle birlikte teorik biyoloji alanında da temeller atma imkânı doğdu. Ama bu yıllarda biyoloji henüz indirgemecilikten kurtulamamıştı, öteki deyişle sistem anlayışına henüz uzaktı. Mikro düzlem ile makro biyoloji düzlemi arasında kurulu indirgemeci anlayış zorlanıp durdu. Çünkü sözgeli genlerin yapısı, buradan doğan organizmanın "yaşamını" içermemektedir. Dolayısıyla moleküler ve daha alt düzlemdeki açıklamaların makro düzlemlere uygulanması sorunu önemini korumaktadır. (Bu kavrayışta, alanların düzlemleri birbirini izleyen sekuenzler olarak anlaşılıyor diyebiliriz.)

Yetmişli yılların başında doğal sistemlerin tanımında yepyeni bir görüş ortaya çıktı. Kimyasal reaksiyon sistemleri bağlamında ortaya atılan "dissipatif yapılar" tezi, kısa süre içinde deneysel yollardan doğrulanınca, bu yapılarda yeni bir düzen ilişkisinin de geçerli olduğu anlaşıldı.

Kendi kendini organize eden sistemler

Biyoloji alanında sözünü ettiğimiz makro yapıyı mikro yapıya indirgerek açıklama çabası, kendi kendini organize eden, kendine referanslı sistem anlayışı içinde çözülmüş kabul edilmektedir. Biyolojik sistemlerde (toplumsal sistemlerde de) kendi kendini organize etme ve yenileme fenomenleri sistem(ler)in tanımlayıcı özelliklerini oluşturmaktadır. Ayrıca yapısal dönüşümlerin zaman eksenini üzerindeki hareketlerin uyumlu, global düzlemde birbirine bağımlı (ait oldukları sisteme referanslı) olma özellikleri; bireysellikleri, çevre ile iletişim ilişkileri ve ortak yaşam, morfogenez (yeni biçimlerin ortaya çıkması) ve evrimde zaman ile mekânın sınırlandırılması gibi sorun alanları, doğal sistemlerin dinamiki konusunda yeni görüş ve bakışları sahneye çağırırdı. Aslında A.N. Whitehead'ın "süreç felsefesi" ve Güney Afrikalı politikacı Jan Smut'un (1926) "evrimde holizm" (bütünlülüğe yönelme) kavrayışı da sistem teorisinin bu gelişmesinin öncülleri sayılabilirler.

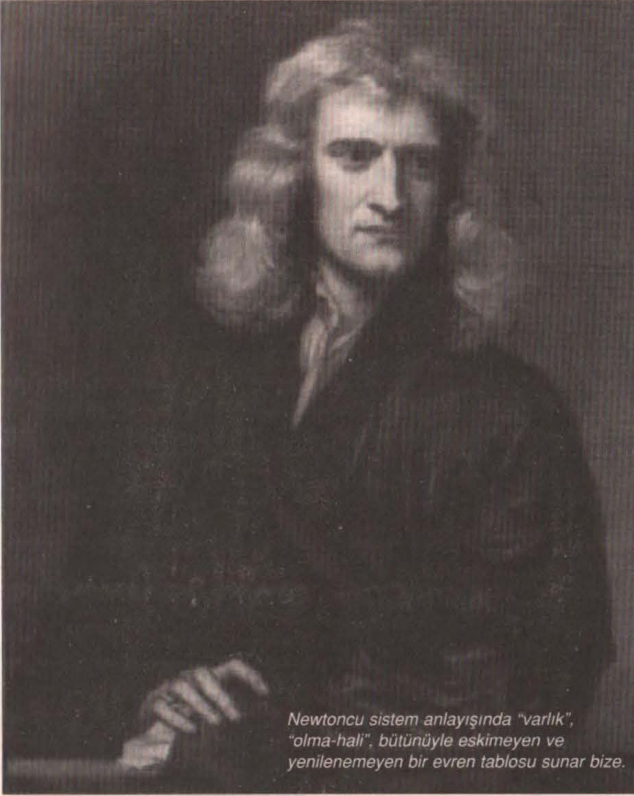
Özet olarak Newton sistemi açıklamasında altını çizdiğimiz "istikrarlı", değişmez, olmakta olanı değil de "olma halini" içeren sistem kavrayışı genel sistem anlayışı (teorisi) karşısında gerilemek du-

rumundaydı. Newtoncu sistem anlayışında "varlık", "olma-hali", bütünüyle eskimeyen ve yenilenemeyen bir evren tablosu sunar bize. Genel sistem teorisi anlayışında ise, "olmakta olan" (değişen, gelişen, ucu açık) süreçler bu evrenin istikrarını bozup bozup yeniden kurarlar. Kolayca anlaşılabilirliği gibi, şimdi "olma-hali" (varlık) bu değişmelerin, gelişmelerin, zaman boyutunda yol alan süreçlerin sonucudur; yoksa süreçler varlığın değil!

Sistemi süreçsel ilişki olarak anladığımızda, sistem kavramı artık belli bir yapıya ya da belli başlı kolların değişik konumlarına bağlı olmaktan çıkacağı gibi, böyle kavranan bir sistem, iç ve dış ilişkilerinin oluşturduğu belli öbeklere de bağlı olarak açıklanamaz; karşımızda artık evrimleşen, interaktif süreç demetleri bulunmaktadır, bu süreçler zaman zaman "global", dengeli yapılar içinde ortaya çıkarlar ve bunların denge özelliği, teknik yapıların denge özelliklerinden tamamen farklıdır. Sözgelimi tırtıl ile kelebeği, belli zaman aralarında dengeli, sağlam yapıları temsil ederler, bu yapılar içinde aslında aynı ve tek sistemin evrimi dışı vurur. (Tırtıl ve kelebek olarak) (Bu özetleme denemesinde, termodinamiğe, entropiye, zamanın yönü sorununa girmemiz mümkün olmadığı için, "zamanı" doğrusal ve tersinmez bir boyut olarak tanımlayıp bırakmakla yetiniyoruz!)

Dissipatif yapılar

Yetmişli yılların başında doğal sistemlerin tanımında dinamik (fiziksel) bir bakış açısının, yepyeni bir görüşün ortaya çıkmasıyla bir önemli sıçrama daha yaşandı. Kimyasal reaksiyon sistemleri bağlamında ortaya atılan "dissipatif yapılar" tezi, kısa süre içinde deneysel yollardan doğrulanınca, bu adımla birlikte bu sistemler içinde (dissipatif yapılarda) yeni bir düzen ilişkisinin de geçerli olduğu anlaşılmalıydı. Dissipatif yapılar içindeki düzen fluktuasyonlar aracılığıyla kurulmaktaydı. Bu önemli yapıya biraz geniş değinelim: "Autopoiesis" Yunanca sözcükten türetilmiş bir kavram. Dengede olmayan yapıların dinamik varoluş hallerini tanımlıyor. Dengede olma-



Newtoncu sistem anlayışında "varlık", "olma-hali", bütünüyle eskimeyen ve yenilenemeyen bir evren tablosu sunar bize.

ma hali, yer yer çevreye açık olma, dengeden alabildiğine uzak bir makro sistem durumu ve de belli süreç basamaklarında sistemin kendini güçlendirip sağlamlaştırma özelliği (autokatalitik sağlamlaştırma özelliği) "autopoiesis"nin tanımlayıcı özellikleri. Bu özellikler (biyolojik alan dışında) kendi kendini organize eden sistemlerin başka düzlemlerinde de ortaya çıkabilmektedirler. Denge, durma ve ölmeye karşılık gelen bir durumdur. Kendi kendini organize eden sistemlerin işlemlerini, yüksek düzeyde istikrarsızlık, dengesizlik, çevre ile gerçekleştirilen madde ve enerji takası sağlamaktadır. Biraz daha açalım; Örneğin suyun ısınması ve basıncının artması gibi bir sistemi dıştan zorlayan enerjiler, o sistemi belli dinamik davranışlara sürüklerler. (Suyun akmaya

Her sistem, bütün o çalkantıların içinde işleyebilmek için bir "düzen", "istikrar" sağlamak zorundadır. Kendi kendini organize eden, kendine referanslı bir sistem işleyişini, istikrarını, "fluktuasyonlar" üzerinden geçe geçe sağlar.

yönilmesi, değirmen kanadının dönmesi gibi.) Dar anlamda dissipatif yapılar ise çevresi ile enerji alışverişini bizzat ayakta tutan ve sistemlerini gene de uzun süre için bozmadan koruyan, yani enerjiyi dönüştüren sistemlerdir. Organizma için söyleyecek olursak, metabolizma ve madde alışverişini, sistemi üst düzeyde dengesez kılmaktadır; ancak sistem enerji alışverişini, işlemeyi sürdürmektedir. Bu noktada "dissipatif autopoiesis" ya da "kendini organize etme" tanımının, bütünüyle (global) dengesez olan, hiçbir zaman hareketsizliğe dönmeyen, durmayan yapının dinamizmini (kendi kendini üretme veya yenileme yoluyla -autopoiesis- sağlama) anlamına geldiği bir kez daha görülmüyor. Autopoietik bir sistemin hedefi, kendini aynı süreç yapısı içinde sürekli yenilemeye yöneliktir. Autopoiesis, yapı ile işlemin birbirini tamamlayıcı özelliklerine işaret eder, bu da kendi kendini organize etmeyi mümkün kılan şarttır. Autopoietik bir sistem çevre karşısında belli bir bireyselliğe, özerkliğe sahiptir; bu özerkliği, sistemin varoluş düzlemine karşılık gelen "bilinç" hali olarak tanımlamak pekala mümkündür. Demek ki sistemin yapıları içinde etkili yepyeni bir ilkedен söz etmekte "dissipatif yapı" tanımı. Bu yeni teori en başta İlya Prigogine ve araştırmacı grubunca ortaya atılmıştı. (1977)

Sistemin / yapının dengesinin bozulması: Fluktuasyonlar

Tanımlar üst üste "yağıyor" adeta. Şüphesiz, her bir tanımın, kavramın üzerinde burada (en başta birikiminizin engeli yüzünden) uzun uzun durmak mümkün değil; bu da düşüncemizde boşluk yaratmadan edemiyor. Şimdi bir boşluk daha oluşturup "biyolojik sistemlerin" en genel özelliklerini yukarıdaki açıklamaların sonuna ekleyeceğiz. Okur, yapıları bir sistem ilişkisi içinde kavarken (biyolojik, sosyal, vb. sistemler) "kaos"un, sistemin özelliğini tanımlayıcı bir kavram olarak geçmediğine de herhalde dikkat etmiştir.

Aslında, yapıların (örneğin dissipatif yapıların) ve onların oluşturduğu sistemlerin içinde istikrarın sağlanmasına yara-

yan ilkelerin "yeni" olması gibi bir durum söz konusu. Şimdiye kadar "sistemin" davranışına, açıklığına, üst düzey denge-sizliğine vb. değinmekle birlikte, "düzen" durumuna değinmedik. Oysa her sistem, bütün o çalkantıların içinde işleyebilmek için bir "düzen", "istikrar" sağlamak zorunda. Kendi kendini organize eden, kendine referanslı bir sistem işleyişini, istikrarını, "fluktuasyonlar" üzerinden geçe geçe sağlar.

[Bu kısa denemede sistemleri hep "dinamik" ilişkileri düzleminde tanımlayıp duruyoruz, öteki deyişle "enerji alışverişi", "dengeyi koruma", ("koruyamama") vb. yönlerinden bakıyoruz. Oysa bir sistem oluşturduğu "rasyonellik" (evrim sisteminin kendini üreten iç rasyonelliği meselesinde olduğu gibi), "bireysellik", "özerklik", "özne", "hiyerarşi" vb. düzlemlerle de, bir anlamda "felsefi" düzlemde tartışmaya açılmak durumundadır. (Sosyal alanı sistem olarak düşünelim!) Demek ki "konuyu" yöntemsel anlamda indirgemeye tabi tutarak bu açıklamaları yaptığımızı unutmamakta yarar var! Özellikle "evrim" tartışmaları açısından çok önemli bu vurgu!]

Yeniden biyolojik alanın temel yapı ilişkilerini modelleştiren "dissipatif yapılar" dönecek olursak, bu yapıların, (düzenlerinin) başlangıçta spontan, yani kendiliğinden oluşuklarını ve de gelişmenin artık buraya kadar diyebileceğimiz "sonunu" temsil etmediklerini yukarıdaki kısa açıklamalardan da çıkartabiliriz. Dissipatif yapı, çevre ile enerji alışverişi ayakta durduğu süreçte "dengededir", bir "düzenlilik halini" temsil eder. İşte bu denge/düzen hali içinde ortaya çıkan bozucu ilişkilere "fluktuasyonlar" tanımı uygun düşüyor. Bir yapı (sistem) bünyesinde gelişen fluktuasyonları dinamik ilişkilerin yönetimi içinde absorbe edebildiği süreçte dengesini korur. Her bir yapı (sistem) ilkece kendiliğinden dengede (düzen içinde) olmadıgından, bu fluktuasyonlar "kritik" büyük sınırı aşıklaında, yapının dengesi bozulacak, artık sistemin varoluşu (dinamik düzeni) niteliksel yeni bir basamağa geçecektir. (diyalektik?) Fluktuasyonlar, sistem-yapı teorisi içinde, düzeni nitelikçe yeni bir aşamaya taşıyan etkiler olarak da anlaşılabilirler.

Bir yapı, bünyesinde gelişen fluktuasyonları dinamik ilişkilerin yönetimi içinde absorbe edebildiği süreçte dengesini korur. Fluktuasyonlar, sistem-yapı teorisi içinde, düzeni nitelikçe yeni bir aşamaya taşıyan etkiler olarak da anlaşılabilirler.

Evrimin, hayatın ikide birde gösterdiği sıçramaların bu kavram üzerinden (de) konuşulması mümkün demek ki. *Fluktuasyonlar, sisteme dıştan etkiyen makro parametreler değil; bunlar sistemin, yapının iç mekanizmaları ve sisteme kimileyin dıştan rastlantı sonucu etkiyebilecekleri gibi, önceki reaksiyon sisteminin değişmesiyle de ortaya çıkabilirler.* Fluktuasyonlar bizzat sistemin içinde de pozitif geri bağlama süreci üzerinden ortaya çıkıp sistemi evrimleştirebilirler. Öyleyse, autopoietik, kendi kendini düzenleyen bir sistemin bütünüyle dengede olması (bir düzenlilik göstermesi) aslında evrimleşen (dinamik) bir sistemin "belli, özel" bir durumudur. Az önce de belirttiğimiz gibi, yapıya/sisteme etkiyen fluktuasyonlar sistemin dinamik yönetimince emilebildiği süreçte sistem "dengededir." Kendi kendini organize eden sistemin bu imkânını oluşturan ucu açıklık, dengesizlik, bitişsizlik, kendi kendini içten yeniden güçlendirip sağlamlaştırması gibi özellikler, (felsefi dille söyleyecek olursak) birliğin bozulmasına yol açan (evrimi-devrimi?) hazırlayan özelliklerdir de: Fluktuasyonlar kendilerini sistemin/yapının içinde güçlendirip sonunda sistemi yeni bir aşamaya taşırlar. Fluktuasyonların içte kendilerini güçlendirmelerine yol açan (otokatalitik) imkânları sunmayan hiçbir "kendi kendine organizasyon" sistemi bulunmamaktadır. *Öyleyse sistemin bir dizi ve önceden belirlenmesi mümkün olmayan dengesizliklerle gerçekleşen süreçlerin mümkün sonuçlarından biridir sistemin "evrimi."* Her bir "evrim" yeni bir autopoietik yapının kendiliğinden (spontan) oluşumu anlamına gelir.

reçlerin mümkün sonuçlarından biridir sistemin "evrimi." Her bir "evrim" yeni bir autopoietik yapının kendiliğinden (spontan) oluşumu anlamına gelir.

Biyolojik sistemler

Biyolojik sistemler, dissipatif yapıların oluşumunu özellikle körükleyen özellikler gösterirler. [Dolayısıyla da mikro yapılar ile makro yapılar ilişkisi de üzerinde durulması gereken bir sorun alanı oluşturun. (Dissipatif yapıların, makro/global evrim ile ilişkileri gibi.)]

Biyolojik yapılar:

- Çevreleri ile enerji alışverişi üzerinden ilişki kurarlar. Bu enerji alışverişi, bir durumun (dengenin/düzenin) sürekliliğini imkânsızlaştırır.

- Çok sayıda kimyasal reaksiyonun ve taşınma fenomenlerinin alanını temsil ederler; bu reaksiyonların ve enerji taşıma işlemlerinin düzenlenmesi, büyük ölçüde doğrusal olmayan, molekül kökenli etmenlere bağlıdır.

- Sadece enerji alışverişi bakımından değil, aynı zamanda madde alışverişi bakımından da dengesizlik durumunu temsil ederler; çünkü sistemin reaksiyon ürünleri sistem dışına atılmadan edilemezler ya da sistemin belli başlı yerlerinde kullanılıp belli fonksiyonları yerine getirirler.

Biyolojik sistemler, son on yıllarda, dissipatif yapılara yönelik araştırmaların deneysel ve teorik düzlemlerinde ön plana çıkmışlardır. Dissipatif yapılar açıklamasında da belirttiğimiz gibi, sistem tanımını enerji-dinamik düzlemleri üzerinden yapmış olmamıza rağmen, biyolojik düzlemin söz konusu olduğu yerde mikro sistemler ile makro sistem ilişkisini kurarken, bu araştırma ve incelemelerin, biyolojik (canlı) hayatı fiziksel-kimyasal sistem analjilerine indirgemesinin söz konusu olmadığını hatırlatmak gerekiyor. Ancak bu noktada "canlı/cansız" ayrımında ifadesini bulan karşılıklı bir geçersizleşmiş oluyor. Kendi kendini organizasyon, autopoiesi, dissipatif yapılar tanımları üzerinden bakıldığında, biyolojik sistemlerin yapılaşmasını, fiziğin yasalarının kesinlikle

belirlenebilir koşullar altında "koordinasyonun" belirgin bir ifadesi olarak anlamak söz konusu, yoksa biyolojiji fiziksel dünyaya indirgemek değil.

Dissipatif yapılar teorisi, prebiyotik evrimin önbasamağındaki süreçlerin ve tayin edici aşamaların açıklanmasında, yani hayatın organik moleküllerden, bir "kendi kendini organize eden sistem" anlayışı üzerinden ortaya çıkışını açıklamakta önümüze geniş imkânlar alanı açıyor. Ama işte böyle bir "kendi kendini organize eden" autopoietik yapı (sistem) anlayışı, hayatın aşırı rastlantısal bir ortaya çıkışı olduğu anlayışına da yeniden farklı bir gözle bakmamız gerektiğini gösteriyor. Mikroskopik alanda, hayatın temelini oluşturan moleküllerin bir araya gelişini bağlamında daha iyi kavranabiliyor. (Bu bağlantıyı salt biyolojik olanın zihinsel, psikolojik olan ile kurduğu ilişkide de değerlendirebiliriz!)

Dün kaotik olan bugün ilginç araştırmaların kaynağı

Bitirmeden, biyorganizmaların işleyiş tarzlarına ilişkin bir iki tespiti değinecek, "enerji ve madde alışverişine rağmen belli sürelerde dengesiini koruyabilen yapılar/sistemler", yani dissipatif yapılar kavrayışının, morfogenez, yani organik yapının biçim-işlev ilişkisine tuttuğu ışığa kıyısından kenarından bir bakmaya çalışıp dissipatif yapı/sistem anlayışını biraz daha somutlayalım. Yetmişli yıllarda yapılan araştırmalar, hücre düzeninde glikoz döngülerinde ve hücreler arası "iletisimlerin" kurulmasında da dissipatif yapıların işlevini kanıtlamayı başardı. Tatlı su polipleri üzerinde yapılan araştırmalar (Gierer, 1974) bu çok hücreli basit organizmaların regenerasyonuna, kolların, uzantıların biçimsel oluşumuna, müdahale edilebileceğini gösterdi. Model şu ilkeye dayanıyor: Morfojenetik (biçimsel oluşum) enformasyonu içeren aktif bir temel madde, tatlı su poliplerinde, küçük protein moleküllerinden

ibaretti ve bu organizmanın hücreleri arasında birbirine aktarıyordu. Gene hücrelerde içeren bir engelleyici madde (inhibitör) biçimi verici maddeden daha baskın olduğu için, çok yavaş parçalanıyor, dolayısıyla biçim değişikliğini sağlayacak maddeye belli sınırlar içinde işlevselleşme fırsatı veriyordu. Üçüncü bir ara madde olarak, autokatalitik (kendini kendinin etki eşliğini yükselten) bir mekanizma, biçimsel gelişmeleri aktive edici maddenin oluşup organizma (sistem) içinde yaygınlaşmasını sağlıyordu. Organizmanın (vücudun) ileride alacağı biçim de bu süreçlerin işleyişi üzerinden belirleniyordu. Bitki fizyolojisi, merkezi sinir sisteminin yapıları, benzer süreçlerin geçerli olduğu organizasyonların örneğini sunup duruyorlar. Sonuç olarak şunu söyleyebiliriz: Bir organizmanın içinde yarı özerk bir dinamiği ayakta tutan çok sayıda kendi kendini organize eden ve belli sürelerde dengeler temsil eden sistem mevcut; bu sistemler bir bütün olarak içinde yer aldıkları organizma sistemini topluca autopoietik bir sistem olarak tanımlamamıza fırsat veriyor.

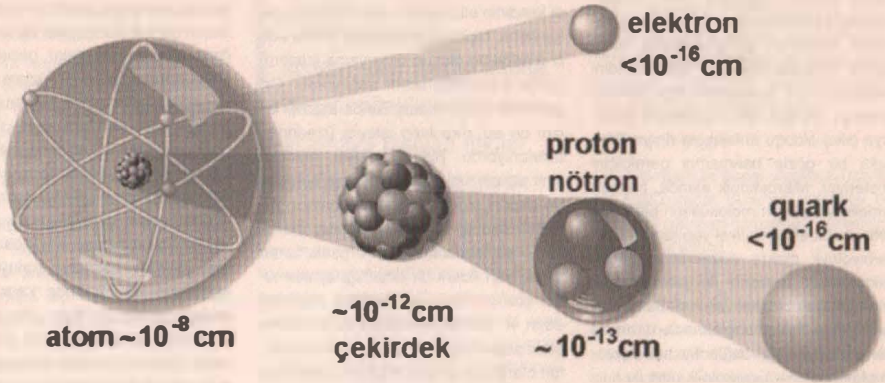
Kaos'un büyüü

"Kaos" kavramı, 1990'ların başında, yukarıda biraz zorlanarak içine girmeye çalıştığımız "sistem" anlayışının ortaya koyduğu sonuçlarla paralel olarak dileme pelesenk oldu. Yaradılış mitosunun başlangıçta kaos vardı ve Tanrı kaosu bir düzene soktu yolu kavrayışı, zaten kaosu zihinlerde hep yaşatagelmişti. Özellikle "fraktallerin" bilgisayarların gelişmesine paralel olarak bir anda ilgi alanına girmesi, "kaos"u, determinist bir evrende ya da miktardan tanımlayan bir kavram olarak cazip kıldı. Doğrusal olmayan sistemlerde, diyelim ki, artık yakından tanıdığımız bir dissipatif yapının temsil ettiği kendi kendine organize olan (dolayısıyla rasyonel) kendine referanslı bir sistemde hangi boşluğun içinde "kaosa" yer bulacağımızı düşünmek durumundayız. Kaos, bir durum-süreç tanımlaması değil, olsa olsa, (tatlı su polipinin morfolojisi örneğinde olduğu gibi) bir sisteme etkiyen bü-

tün parametrelerin "henüz" bilinmediğini bir hatırlatma olarak anlaşılabılır. Asıl söylenmesi gereken şu bence: "Kaos" kavrayışı üzerinden yapılacak bir değerlendirme (hani kaos teorilerinin çoktan itibar kaybetmiş olmalarını bir yana bırakacak olursak) doğrudan bir tür felsefi düzlemde işletilebilirse, sık tartışmalara imkân sağlayabiliyor. İnternette bir örnek: Oradaki bir tartışmada biri, kuantum fiziğinin yasalarının geçerli olduğu alan ile Newton fiziğinin (makro-entropinin) geçerli olduğu alana işaret edip, bu iki düzlem arasındaki geçişin belirsizliğini hatırlatıp tam da burada "kaos teorisi/matematigi" devreye giriyor, diyor. Biz az önce, mikro biyoloji (moleküller düzlemi) ile makro biyoloji düzlemi ilişkisinin sistem teorisi bağlamında birbirini tamamlıyor (komplementar) bir ilişki olduğuna işaret etmiştik. Sistemi, dengeyi bozmaya zorlayan fluktuasyonların, sistem içinde "kaos" yarattıklarını söylemek mümkün. Ama gördük ki, bir sistemi dengeleştirge iten iç mekanizmalar, sistemin absorbe edemeyeceği bir aşamada, sistemi evrimleştiriyorlar. (Devrime yol açıyorlar!). Bu süreç içinde "kaos" aramak, öte yandan sistemin bir "düzen mantığına" bağlı olduğunu önceden kabul etmek demek. Bu anlamda, "kaos" üzerinden bir biyoloji-evrim tartışmasının ancak "felsefi" bir şıklık olabileceğini söylüyorum. Çakan şimşegin, düşen yıldırımın "biçimi", sistemin inputlarına, dolayısıyla girdilerinin ayrıtısına kadar sonsuz etmence belirlenmekte, dolayısıyla hiçbir yıldırımın, kıyıya vuran hiçbir dalğanın "biçimi" bir ötekine tıpatıp benzememektedir; ne var ki hiçbir yıldırım da, biçimi aşırı yorumlayıp çok zorlamasak, bir zürafaya benzettilemez. Sistem, işlev ile biçim arasındaki tamamlayıcılık ilişkisi üzerinden, belli bir biçim içinde davranmaktadır. Bir incir ağacının bütün inputlarını belirliriz biçimde, en küçük ayrıtısına kadar etkileyebilsek bile, sonuçta ayrıtıda başka hiçbir incir ağacına benzemeyen, ama global olarak "incir ağacı" olup, cevize alakasız bir "incir ağacı" çıkacaktır. Inputları değiştire değiştire bir gün incir ağacından ortaya ceviz ağacı çıkartık diyelim, o da bu adım, zaten kaosu değil "devrimi" temsil edecektir! İncir ile cevizin birlikteliğini yani!

Atom denilen şey...

Res extensa'nın yapı taşları



*Cam inceldi, şarap safıaştı
Birbirine benzediler, iş karıştı
Sanki şarap var da kadeh yok,
yahut kadeh var da şarap mevcut değil*

Gazali, Mişkâtü'l-Envar

Descartes'in ayrımı

İlk bakışta dünya, iki tür olgudan oluşuyor gibi görünür: zihinsel deneyimler ve fiziksel nesneler. Descartes bu iki kategoriye *res cogitans* (düşünen şey/ruh/akıl) ve *res extensa* (genişletilmiş/yer kaplayan şey/madde) adlarını vermişti. *İlkeler* adlı eserinde, sanki bugünkü anlamda kabul edilen her şeyin aynı atomlardan (beynimdeki ve bu kâğıttaki karbon atomu arasında hiç bir fark yok) ve hatta maddenin son yapı taşlarının (kuark gibi) aynı olduğunu ifade edercesine "bütün evrende var olan madde birdir ve aynıdır" diye yazar.

Uzayda bir yer işgal eden ve uzam, kütle, elektrik yük gibi nitelikleri olan maddi nesneler tarafından *res extensa* meydana getirilir. Farklı olarak, zihinsel dün-

ya, maddi olmayan nesnelerden bir araya gelmiştir. Sadece düşüncelerden oluşur. Uzayda belli bir yer kaplamaz ve *res extensa*'dan doğar. Yani, düşünce evreni fiziksel evrenden yalıtılamaz ve güçlü bir biçimde ona bağlıdır. Fiziksel dünya yeni düşüncelerin kaynağı olarak da iş görür. Zihinsel düşünceler ise çevremizdeki maddi nesneleri yeniden düzenleme için bedenimizi kullanır.

Atom modellemesinin temeli

Amaç, maddenin temel yapısını basitçe anlayabilmek ve bu maddenin temel yapı taşlarının-belki de son yapı taşlarının-sinir hücrelerinin fiziksel yapısının bir parçasını oluşturduğunu bilmek ve burada geçerli olan kuralların sinir hücresi ya da onların oluşturdukları, sinirsel ağırlar ve beyin üzerine nasıl etki edebileceklerini kavramaktan ibarettir. Madde denilen "şey" aslında aynıdır. Yıldızları oluşturan atom yapıları ile beynimizi oluşturan atom yapısı ve canlılarla cansızlardaki atomlar da aynı olduğuna göre konuya kısa da olsa değinmek gerekir.

Boyutları atomun 10 milyarda biri olmasına rağmen, çekirdeğin kütlesi atomun kütlesinin yüzde 99.95'ini oluşturmaktadır. Yani, atomun tüm kütlesi hemen hemen çekirdekte toplanmıştır. Ve bu çekirdek merkezi idare gibi atomun sosyal ve politik tüm özelliğini belirler.

Kurbağalar, taşlarla aynı grup atomlardan yapılmışlardır, ancak düzenlemeler farklıdır. Bedenimizdeki her demir atomu ve dünyamızdaki her lityum atomu yıldızların içindeki reaksiyonların artık ürünüdür. Buradan bakıldığında, beynimiz de aynı atomlardan oluşmaktadır.

Eski Yunan filozoflarının ortaya attıkları atom varsayımı, Democritus ve Leucippus tarafından başlatıldı. MÖ 1. yüzyılda Lucretius *Doğanın Niteliği* adlı eserinde atomlardan "görünmedikleri halde varlıklarını kabul etmek zorunda olduğumuz nesneler" olarak bahsediyordu. Bölünemez en küçük yapı olduğuna varsayımı, tartışmalı dönemlerden geçtiyse de uzun asırlar etkinliğini korudu.

19. yüzyıldaki gelişmeler

Ancak 19. yüzyılda, J.J. Thomson'un elektronu bulması ile atomun bölünmezliğine ilişkin olan ve yüzyıllarca süren görüş sarsıldı. Bu durumda atom bileşik bir cisim ve elektronun da atomun bileşenlerinden biri olduğu varsayılıyordu. Buna göre, atom eksi yüklü elektron yanında artı yükler de taşımalıydı. Rutherford'un bu artı yüklü parçacıklardan proton ve nötr nötronların, atomdan 104 kez daha küçük bölgeye sıkışmış olmalarını tespit etmesi atomun aslında "boş" olduğu düşüncesini ortaya çıkardı. Böylece,

Leptonlar	ν_e elektron nötrino o e Electron -1	ν_μ Müon nötrino o μ Muon -1	ν_τ tau nötrino o τ Tau -1	γ foton g gluon
Kuarklar	u üst d Alt +2/3	c tılsımlı s açacıp +2/3	t En üst b an alt +2/3	Z^0 boson W böşon

ortada küçük bir alana sıkışmış çekirdek ve çok uzaklarında bulunan elektronlar nedeniyle, *Rutherford'un atomu* denen ve gezegen sistemine benzeyen bir atom modeli 1910'lu yıllarda ortaya çıktı. Çok geçmeden, bu modelin yetersizlikleri deneysel çalışmalarda ortaya çıktı. Modele göre elektronlar artı yüklü çekirdek üzerine düşmeliydi. Oysa düşmüyorlardı.

Elektronun 1897'deki keşfinden 14 yıl sonra, 1839 kat daha ağır olan proton keşfedildi. 21 yıl sonra ise yüksüz çekirdek elemanı ve elektrondan 1836 kez ağır nötronun varlığı ortaya konuldu. Bu nötronlar ve protonlar merkezdeki çekirdeği oluşturuyordu. Atomun yarıçapı 10^{-8} cm, çekirdeğin yarıçapı ise 10^{-12} cm kadar ve dolayısıyla çekirdeğin hacmi, atomun hacminin 10 milyarda birini teşkil ediyordu. Öyle ki, çekirdeğin

10^{-13} cm olan çapı ile, atomun 10^{-8} cm olan çapını kıyasladığımızda şöyle bir sonuç ortaya çıkar: Atomu bir küre şeklinde kabul ederek bu küreyi tamamen çekirdekle doldurmak istediğimiz takdirde bu iş için 10^{15} atom çekirdeği gerekecektir. Boyutları atomun 10 milyarda biri olmasına rağmen, çekirdeğin kütlesi atomun kütlesinin yüzde 99.95'ini oluşturmaktadır. Yani, atomun tüm kütlesi hemen hemen çekirdekte toplanmıştır. Ve bu çekirdek merkezi idare gibi atomun sosyal ve politik tüm özelliğini belirler.

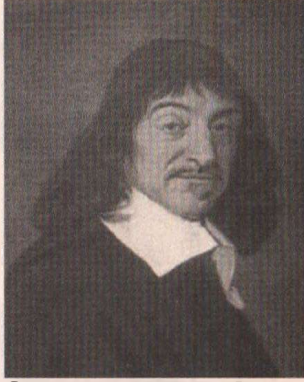
1932'ye kadar elektron, proton ve nötronun varlığı tüm atom ve parçacık fiziğini açıklamak için yeterliydi. Ancak daha sonra subatomik parçacıklar adeta uzaydan yağmur gibi yağdı. Zamanla parçacıklar o kadar arttı ki, bazı bilim adamları yeni parçacıkların tespit edildiği-

BARYONLAR	Açık adı	Kuarkları	Yükleri	Spin
p	Proton	uud	+1	$\frac{1}{2}$
$\bar{p}$	Antiproton	anti u, u, d	-1	$\frac{1}{2}$
n	Nötron	udd	0	$\frac{1}{2}$
Λ^0	Lambda	uds	0	$\frac{1}{2}$
Ω^-	Omega	sss	-1	$\frac{3}{2}$
Σ^0	Sigma-c	uuc	+2	$\frac{1}{2}$
MESONLAR				
π^+	Pion	u, anti d	+1	0
π^-	Pion	s, anti u	-1	0
π^0	Kaon	d, anti s	0	0
ρ^+	Rho	u, anti d	+1	1
D^+	D	c, anti d	+1	0
η_c	Eta-c	c, anti c	0	0

ni duyunca "bunu kim ismarladı" bile demeye başladı. Bugün için yaklaşık olarak 200 atom altı parçacık bilinmektedir.

Başlangıçta fizikçiler kütlelerine göre onları iki gruba ayırdılar: Mesonlar ve baryonlar olarak. Mesonların (Yunanca *orta*) ağırlıkları elektronlardan fazla, fakat protonlardan daha hafifti. Baryonların (Yunanca *ağır*) ağırlığı protondan fazlaydı. Bugün modern sınıflama ağırlıklarına göre değil, parçacıkların *spin*'lerine göre yapılmaktadır. Spin, bir parçacığın iç açısal momentumudur ve birimi $\hbar$ ($\hbar = 1.055 \times 10^{-34}$ Js). Mesonlar tam sayı, baryonlar ise yarım spinlidirler. Tam ve yarım spin Planck'in sabiti ($\hbar$) biriminde ölçülür ve $\hbar/2\pi$ 'ye bölünerek hesaplanır.

Mesonlar ve baryonlar birlikte Hadronlar (güçlü-kuvvetli) olarak adlandırılırlar. Çünkü bu parçacıkların tümü doğanın güçlü kuvvetini (strong force) oluşturur. Bu kuvvet atom altı parçacıkları bir arada tutar. Kuvvet düşüncesi proton ve nötronların 1930'larda bir arada düşünülmesi ile ortaya çıktı. Ancak, kavranmasının zorluğundan dolayı uzun yıllar tartışma konusu oldu. 1961'de Murray Gell-Mann ve Yuval Neeman tarafından tartışma sonlandırıldı ve atom altı parçacıkların belirli bir matematik simetriye göre gruplandırıldığı ortaya konuldu. Aynı spinli sekiz mezon ya da aynı spinli sekiz baryon çok güzel şekilde sınıflandırıldı. Buna karşılık gelen matematiksel yapı SU(3) olarak adlandırıldı. Gell-Mann Budistlerin Nirvana'ya ulaşması için çıkılması gereken sekiz kattan esinlenerek bunu sekiz-katlı yol (*eight-*



Fransız filozof ve bilimadamı René Descartes (1596-1650).

fold way) olarak adlandırıldı.

Aynı yıl Gell-Mann ve George Zweig, birbirinden bağımsız olarak bilinen hadronların üç esas altı temel parçacığın simetrisinden oluştuğu teorisini ortaya koydular. Gell-Mann bunlara da, James Joyce'un *Finnegan's Wake* adlı kitabındaki bir ifadeden esinlenerek (*Three quark for Muster Mark/Muster Mark'a üç Kuark!*) *Quark* adını verdi (Gell-Mann edebiyatı seven birisiydi). Başkaları da bunlara son yapı taşları olacaklarını düşünerek "aslar" demişti. Bu teorik kuarklar, diğer parçacıklar gibi değildiler. Bir arada bulunmayı sevmiyorlardı. Üç durumda bulunuyorlardı: *çeşni* (flavour) olarak yukarı-aşağı-acayıp (*up-down-strange*). Yeni bakış açısına göre baryonlar üçer, mezonlar ise bir kuark ve

antikuark çiftinden meydana geliyordu. Diğer parçacıklar gibi, kuarkların da kütleleri ve spinleri olmasına rağmen, farklı olarak kesirli elektrik yükleri taşıyorlardı. Örneğin; proton, iki yukarı ve bir aşağı kuarktan oluşuyordu ve toplam elektrik yükü $2/3+2/3-1/3=1$; nötronlar, iki aşağı kuark ve bir yukarıdan oluşuyordu ve toplam elektrik yükü $-1/3-1/3+2/3=0$ oluyordu.

Gell-Mann ve Zweig'in temel teorisi, hadronları oluşturan kuarkların atomun son yapı taşları olduğu yönüneydi. Zamanla kuark teorisi güç kazanmaya devam etti ve atom altı yapı daha anlaşılır hale gelmeye başladı. 1974'de *charm* (cazibeli), 1976'da *bottom* (en alt) kuark ve 1995'de *top* (en üst) kuark bu listeye eklendi. Bu kuarkların her biri kendisinin bir "anti"sine sahipti ve böylece toplam 12 kuark ortaya çıktı.

Gell-Mann daha sonra yeni bir düşünce "color charge/renek yükü" fikrini öne sürdü. Ve genellikle doğada olduğu gibi üç ana renkle adlandırma yapıldı: kırmızı, yeşil ve mavi. Ancak, deneylerde hiç bir zaman renk gözlenmediğini de belirtmek gerekir. Bunlar sadece benzetmelerdir. Protonlar, nötronlar ve diğer baryonlar farklı renkte üç kuarktan oluşur. Bu renkler televizyon ekranındaki fosforlar gibi bir araya gelerek renk kombinasyonları oluştururlar. Pionlar, kaonlar ve diğer mezonlar bir renk içeren kuarktan meydana gelir ve antikuarkı ile bir arada olmak zorunlulukları vardır. Antikuarkı, onun "anti-renk"ini oluşturur. Bu teori 1972'de Kuantum kromodinamiği (QCD) olarak adlandırıldı.

Muster Mark'a üç Kuark!

Gell-Mann bunlara da, James Joyce'un *Finnegan's Wake* adlı kitabındaki bir ifadeden esinlenerek (*Three quark for Muster Mark/Muster Mark'a üç Kuark!*) *Quark* adını verdi (Gell-Mann edebiyatı seven birisiydi). Joyce, aklın "konuştuğu" gibi, karmaşık bir düzen içinde, kesintilerle, tamamlanmamış düşüncelerle, yarım kalmış sözcüklerle akıp giden bir anlatım tekniği olan *bilinç akımı* tekniğini geliştirdi. Bu tekniği, tren istasyonunda satın aldığı bir Fransız romancısı olan E. Dujardin'in Les Lauriers sont coupés'inden yola çıkarak geliştirdiğini söylemiş ve bilinç akımını Freud'un psikanalitik bilinçaltı kuramından aldığını söyleyenlere karşı çıkmıştır. *Finnegan's*

Wake, 1922-1939 yılları arasında yazdığı, o dönemin ruhunun bir parçasıydı. Bir gece düşü diye yazılmıştır. Kitapta Dublinli bir birahane sahibinin düşüşünü anlatır. Ama, *Finnegan's Wake* adını vermesi İrlanda-Amerikan baladından kaynaklanır. Balada viskiye düşkün Tim Finnegan adlı bir duvarcının başına gelenler anlatılır. Tim bir gün merdivenden düşüp kafasını kırar. Arkadaşları onu gömmeden önce eski bir İrlanda geleneğine uyarak ölüsünün başında içki içerler. İçkiler su gibi akınca kavgacılar. Bu arada Tim'in üstüne viski dökülür ve Tim uyanır, "Dökeceğimize bana da versenize, burada ölü mü var?" der. Bu düşüp ölmeye, düşüş-uyku-ölüm-yeniden dirilme ile insanlık tarihine uymaktadır (D.Norris-C.Flint. Çizgilerle Joyce. Milliyet Yayınları, 1994)

Renk kuralları koyma önemli kolaylıklar sağlayarak kuarkların nasıl bir arada yapıldığı sorusuna çözüm getirdi. Proton ve elektron arasında elektromanyetik (columb) kuvvetleri hakimdi ve foton değişimi ile ilgili olarak sağlandığı düşünüldü. Fotonların kütleleri ve yükleri yoktur, sadece enerji ve spinleri vardır. Bundan dolayı bu parçacıklar elektromanyetik kuvvetin taşıyıcıları olarak adlandırılırlar. Sadece elektron ve protonların varolması (veya daha uygun ifade ile onların elektrik yükleri) açıklama için yeterli olmadı. Bu büyüsel kuvvet bir matematiksel yolla elde edilerek *gauging* (ölçü, ayar) olarak adlandırıldı. Gauge teorisi 1918'de Hermann Weyl'in çalışmalarına kadar uzanır. Ancak, bu konuda ilk başarılı adımlar 1940'larda atıldı. İlk olarak kuantum elektromagnetizm teorisine, yani kuantum elektrodinamiklerine (QED) uygulandı.

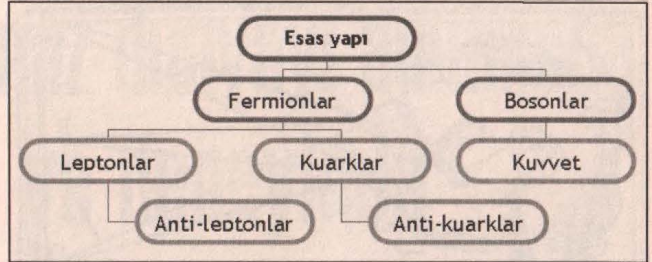
Leptonlar

Güçlü kuvvetten etkilenmeyen parçacıklardır. Zayıf kuvveti hissederler ve elektrik yükü olanlar elektromanyetik kuvvetin etkisi altında kalırlar. Spinleri $1/2$ 'dir. Yani, bir eksen etrafında yavaş hızla dönerler. Altı çeşit lepton vardır. En iyi bilineni elektrondur. Bunların üç tanesi elektrik yüküne sahipken, üç tanesi sahip değildir. Yüksüzler nötrinolardır. Sıfır ya da çok küçük kütleleri vardır. Bu altı leptonun her biri için eşit kütleli ve zıt yüklü antileptonları vardır. Leptonlar, kuarklardan farklı olarak tek başlarına bulunabilirler. Leptonların bir iç yapıları olduğuna dair bugün için kanıt yoktur.

Kuarklar

Kuarkların büyüklüğü hayret vericidir: 10-18 metre. Ama büyüklük demek ne kadar doğru. Kuarklar birbirlerinden ayrılmaz ve serbest olarak gözlenemezler. Belki parçacık bile değil hayalete benzer şeylerdir. Bir zamanlar onların sadece matematiksel sonuçlar olduğu iddia edilmişti. Abdus Salam ise her kuarkın bir tadı, diğeri ise rengi tanımlayan iki preondan oluştuğunu ileri sürer.

Kuarklar varlık ve yokluk arasında gidip gelirler. Kuarkların sahip oldukları



yükler normal elektrik yüklerinden daha karışıktır. Kuarklar, -1 elektron yükü, ya da +1 proton yükünden farklı olarak kesirli yüklerle sahiptirler (2/3 ya da -1/3 gibi). Birbirlerini bu yükler nötrleştirebilir. Daima çiftli ya da üçlü bileşimler halinde bulunurlar.

Bir proton içindeki bir kuarkın üç çeşit kütleli vardır. Bunlardan birincisi, bir cisim serbest kaldığında oluşan "serbest kütle"dir. Kuarkın serbest kütlesi, onu protondan ayırmak için sonsuz enerji gerektirdiğinden kütlesi de sonsuz olacaktır. İkinci kütle ise, proton içinde çok hızlı hareket etmeye zorlanan kuarkın "etkin-yapı taşı kütlesi"dir. Bu protonun kütlelerinin yaklaşık üçte birine eşittir. Diğeri ise "cebirsel kütle"dir.

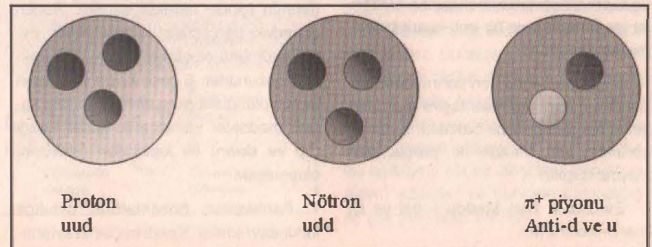
Her kuark cinsi, kırmızı, yeşil ya da mavi olmak üzere "renk, renk yüklerine" sahiptirler. Bu renk anladığımız anlamda boya rengi şeklinde değildir. Değişik renklerdeki kuarklar birbirini çekerek, bu renklerin karışımından oluşan maddeyi meydana getirirler. Doğadaki kuarklar renksizdirler. Kuarklar tek başlarına görülemediklerinden, üç kuark bir araya gelerek, kırmızı+yeşil+mavi=beyaz oluşur. Yani, renksiz hale gelirler. Buna

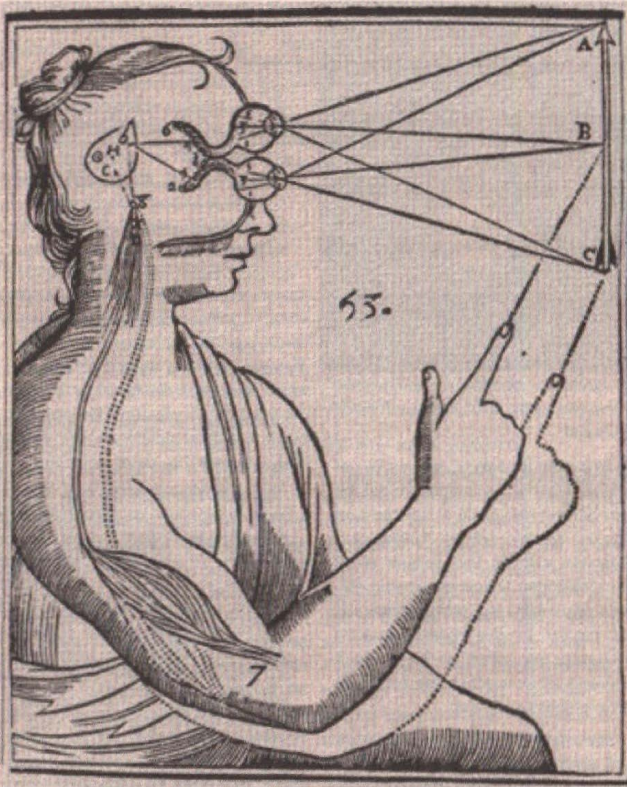
kuarkların "kapatma/rengi hapsi/tamamlaması" denir. Antikuarklar ise eşlenik renklere sahiptirler (magenta, karşıt kırmızı gibi). Altı adet kuarkın her birinin üç farklı renk özelliği olduğu düşünüldüğünde $3 \times 6 = 18$ farklı ve normal türden kuark, bunların anti kuarklarını da göz önüne alacak olursak $18 + 18 = 36$ kuark olur.

Kuarklar birbirlerinden asla kopamazlar. Tek olarak gözlenememelerinin nedeni, hadronlar içerisindeki bu kuarkların birbirine çok sıkı (bir doğa sabiti olan) şekilde, 14 tonluk bir kuvvetle bağlanmasıyla ilişkilidir. Aralarında sicim şeklinde, doğrusal bir çekim vardır. Sıcimin bir ucunda kuark, diğerinde antikuark bulunur ve aradaki sicimi de gluon alanına karşılık gelir. İkisinin olmadığı bir uç yoktur. Bir kuarkla bir anti kuark birbirinden uzaklaştırılırsa, kuarklar arasındaki kuvvet daha da artar ve sonunda kuark-antikuark çifti tekrar oluşur.

Hadronlar

Hadronlar kuarklardan oluşur ve iki sınıfı vardır: Baryonlar ve mezonlar olarak kütle farkına göre sınıflanırlar. Ancak, kütle bu parçacıkların doğasını tam olarak ifade etmediğinden spinlerine de





Descartes, felsefe dışında doğa bilimlerinde de otoritedir.
Resimde görme süreçleriyle ilgili şemasını görüyoruz.

bakmak gerekir. Spin tam sayı ise parçacık mezon, spin tam sayı artı yarım ise bu takdirde baryondur. Hadronlar güçlü kuvvet etkisindedirler. Leptonlardan çok büyüktürler. İliğin olarak, hadronların kütlesi kendisini oluşturan kuarkların kütlesine eşit değildir. Baryonlar üç kuark birleşiminden oluşurlar. Mezonlar ise bir kuark ve bir anti-kuark birleşiminden oluşurlar.

Bütün bu bilgilerden sonra, beynimizi ve evrenin tüm yapı taşını oluşturan temel parçacıklara bir bakalım. Evrende görünen tüm madde iki parçacıktan meydana gelir:

Evrendeki Tüm Madde = üst ve alt kuark+elektronlar.

Elektronlar gerekli olan öteki atom alt parçacıklardan bir araya gelirken, proton ve nötronlar üçlü olarak bir araya gelen aşağı ve yukarı kuarklardan yapılır. Hiç bir parçacık, diğerinden daha fazla temel eleman özelliği taşımaz. Nötronlar ise maddenin yapısına katılmadan evrenin içinde hareket ederler. Bunun dışındaki parçacıklar kararsızdırlar. Evrenin tümünü oluşturan kararlı parçacıklara bozunurlar. 6 çeşit kuark ve 6 çeşit lepton olduğuna göre, evrendeki tüm kararlı maddeler yalnızca iki kütleli kuark (up ve down) ile leptondan (elektron) oluşmuştur.

Fermionlar, bozonlardan oldukça farklı davranırlar. Kendi küçük uzayların-

da bulunmayı isterler. Tıpkı dağlardaki avcı kurtlara benzerler (Bozonlar ise koyun gibidirler, bir araya toplanmayı severler). Aynı türden iki fermion aynı noktada bulunamaz. Bu ilkeye göre, iki benzer parçacık aynı duruma sahip olamazlar, yani belirsizlik ilkesinin tanımladığı sınırlar içinde hem aynı konumda, hem de aynı hızda bulunamazlar. Bunun için herhangi bir kuvvet gerekmez. Fermionların her birinin değişik bir durumda bulunma özelliğine (aynı spine sahip iki fermion aynı yerde bulunmaz ve aynı hızla gidemez) *Pauli Dışlama İlkesi* denir. Atomların hepsi belli sayıda elektronla foton alışverişi yapan aynı sayıdaki protondan oluşmuştur. Protonların ve elektronların birleşme düzenleri metalleri, yalıtkanları, gazları, kristalleri oluşturur. Bu çeşitlilik özellikle "dışlama ilkesi" ile oluşur. Yani gördüğümüz dünya, çok sayıda foton alışverişi ve girişiminin yarattığı muazzam bir yumaktan oluşur. Elektronlar da fermiondur. Elektronlar fermion olmasaydı tüm atomlar aynı boyda olurdu. Atom bu elektron bulutu ile çevrili olduğundan, iki atom birbirine yaklaştığında, bu bulut birbiri içine girmek için birbirini iter. İki elimizi birbirine vurdüğümüzda, atom boşlukları arasından iki elimizin iç içe geçmemesi bu nedendir. Ya da oturduğunuz koltuğun içine gömülmemeniz bu fermionların varlığından kaynaklanır.

Fermionların aksine, Bosonlar ortak hareket ederler (group-oriented bosons) ve aynı yerlerde, toplu halde bulunmayı severler. Kuvvet taşıyan W ve Z parçacıkları da bozondur. Lazer ışığını oluşturan fotonlar uyum içinde hareket etmesi ve süper akışkan helyum bosonların bu özelliğinden kaynaklanır.

İLERİ OKUMALAR

- 1) Richard P Feynman. *QED, The Strange Theory of Light and Matter*. Princeton Univ Press. 1988.
- 2) Gerard 't Hooft. *Maddenin Son Yapıtaşları*. TÜBİTAK. 1999.
- 3) Alex R. Dzierba, Curtis A. Mayer and Eric S. Swanson. *The Search for QCD Exotics*. *American Scientist*, Vol. 88, September-October 2000, s.406-415.
- 4) Dereli T. Verçin A. *Kuantum Mekaniği*, METU Press, Cilt 2, 2000.

Yaşadığımız dünyayı anlamada düşünce ve deneyimin eşbirlikteliği

Bireysel bir deneyimin gerçekleşmesi ancak bilişsel ve algısal aktivitelerin eş birlikteliği ile mümkündür. Bu aktiviteler arasındaki paralellik şaşırtıcı olduğu kadar, deneyimsel sürecimizin ne kadar sistemli bir yapıya sahip olduğunu gözler önüne serer

Nasıl düşünüyoruz?

Descartes'ten bu yana bilimsel yöntemin özünü duyu deneyimlerinden gelen veriler (gözlem ve deneylerle elde edilen) ile sezgisel ve tümdengimsel (akıl ve düşünce ile elde edilen) yaklaşımın sentezi oluşturur.(1) Bilimin evrensellikliğini koruyan bu sentezde yer alan elemanlar herhangi bir bilimsel aktivite sırasında eş zamanlı olarak işlevdedirler, yani kavramsal çerçeve ile algısal çerçeve sürekli etkileşim içindedir.

Toplumu oluşturan her birey, eğitimi ile, kültürü ile, içinde bulunduğu sosyal

durum ile ve en önemlisi kendi akıl ve sezgileri ile etrafındaki olup bitenleri yorumlar. Bu yorumlama biçimlerini üç ana grupta toplayabiliriz. Bunlar; 1) Alışkanlıklarımız (herkesin gördüğünü görmek, taklit ile sorgulamadan, kültürel getiriler, söylentiler...), 2) Ortak akıl ve sağduyu (kavramsal yapı olmaksızın, sistemli, görünür ve yanıltıcı veriler topluluğu, güneşin dünyanın etrafında hareket etmesi gibi) ve 3) Bilimsel yöntemler (bilimsel ve bilişsel süreçlerin farkındalığı, bilimsel bilginin elemanlarının farkındalığı, yeni durumlar karşısında problem çözme becerileri, sorgulama...) ile yapılan algılama ve yorumlama biçimleridir. Birey olarak günlük yaşantımızda karşılaştığımız problemler, olaylar ya da olgular karşısında bu yorumlama/çözümleme biçimlerinin birini kullanır. Çoğu zaman onun bilimsel olup olmadığı bizi fazla ilgilendirmmez. Bu süreçlerde bilimsel olan ile olmayan birliktedir. Düşünce çerçevemizi ne kadar bilimsel olmayan öğelerden arındırırsak olayları yorumlamada o kadar nesnel olacağımız kuşkusuzdur. Bu ayıklama süreci bilişötesi (métacognitive) süreçler ve bunların farkındalığı ile çok yakından ilintilidir.

DENEYİM EXPERIENCE		BOYUT		
Bir sorgulamayla bilişsel ve algısal aktiviteleri harekete geçir ve nesnelerin nitelikleri ile birey arasında etkileşim ağı kurulur.		Duyusal Sensorielle	Algısal Perceptive	Bilişsel Cognitive
BİÇİM	Gözlem Observation	Görmek Voir	Görselleştirmek Visualiser	İmgelemek Imaginer
	Deney Experimentation	Etki Agir	Etkileşim Interagir	Tasarlamak Concevoir

Şekil 1

Yaşadığımız dünyayı anlamada diğer bir yaklaşım ise onun bizim zihnimizde nasıl yapılandırıldığının farkına varmaktır. Bu yapı;(2) bize duyular aracılığı ile ulaşan "Algılanan Dünya", zihinsel süreçlerimizde kurguladığımız "Tasarımsal Dünya" ve son olarak bu ikisi ile oluşturmaya çalıştığımız "Gerçek Dünya"dan (tam olarak ne olduğunu bilmediğimiz ideal bir dünya) oluşmaktadır. Burada, tasarımsal dünya zihnimizde, algılanan dünya bizim dışımızda ve gerçek dünya ise içinde bizim de olduğumuz ve sürekli olarak bilinen ile bilinmeyen arasında gidip gelişlerle şekillenen ve her geçen gün yeni bir özelliği ile karşımıza çıkan keşfedilenlerin ve bilinmeyenlerin dünyasıdır.

Deneyimlerimizin yapılması

Etrafımızda olup bitenleri doğru anlamın yolu karşımızda nasıl bir dünyanın var olduğu ve onu yorumlarken/çözümleyen hangi ekipmanlara ve kavramsal sisteme sahip olduğumuzdur. İnsan yaşamı kurgusal, yaşamakta ve yaşanmış deneyimlerimizin bir bütünüdür. Bu süreç düşünce ve deneyimlerimizle yoğunlaşmıştır. Deneyimlerimiz kavramlar (bilimsel süreçlerin kontrolü altında), sezgiler (duyusal ve algısal süreçlerin kontrolü altında) ve duyu verilerinin sentezinin bir ürünüdür. Bu senteze yargı ile ulaşılır. *Gözlem* (Doğanın sunduğu olgular dikkatli bir şekilde izlenir ve kayda geçirilir) ve deney (Doğada yeni ya da kontrollü durumlar yaratılır ve doğadan karşılık alınır) ise bu deneyimsel süreçte güncel bilimin vazgeçilmez yöntemleridir.

Bireysel bir deneyimin gerçekleşmesi ancak bilişsel ve algısal aktivitelerin eş birlikteliği ile mümkündür. Bu aktiviteler arasındaki paralellik şaşırtıcı olduğu kadar, deneyimsel sürecimizin ne kadar sistemli bir yapıya sahip olduğunu gözler önüne serer. Bu yapı Şekil 1'de gibi özetlenebilir.

Deneyimlerimiz ilk olarak gözlem ve deney formunda sonrasında duyusal, algısal ve bilişsel boyutta olmak üzere üç aşamalı bir şekilde tertiplenmiştir. Bu süreçler bütünü o günün bilimsel paradigmasının kontrolü altında kavramsal bir

çerçevenin yönetimindedir. Sezgiler ise bu kavramsal çerçeve ışığında deneyimlere sürekli açılımlar sağlar. Süreçleri tetikleyicidir, besleyicidir ve bilinmeyenler yolunda bir ışık görevi üstlenmişlerdir. Sezgilerin en büyük özelliği ise onun bireyden bireye olan çeşitliliği ve keşfedildiğinde içinde bulunduğumuzun dünyaya bakışta sınır tanımayan derinliğidir.

Deneyim sürecinde bilimsel ve bilimsel olmayan aktiviteler birbirleriyle iç içedir. Nelerin bilimsel, nelerin bilimsel olmadığı ancak bilgi ve deneyimleri sistematik bir düzen içinde inderlemekle anlaşılır. Bu da biliş ve bilişötesi farkındalıktır. Eğer bilgiyi üretme (bilim insanları ve otoriteler tarafından) ya da aktarma (öğreticiler ve araçlar tarafından) rolündeki bireyler bu süreçlerin farkında olursa otoriteler ile toplum arasındaki bilimsel bağlar güçlenmiş olur.

Bir örnek

Şimdi bir örnek ile uzay (algısal) ve zaman (kavramsal) eşbirlikteliğine bir göz atalım. Algılarımızın ve düşüncelerimizin birlikteliği ile uzay ve zamanın birlikteliğini çözümleriz. Uzamsal olan nesneler algılarımıza açık olmasına karşın, zamanın, ancak düşünce sistemimizin müdahalesi ile farkına varabiliriz. Nesneleri ve niteliklerini anlık olarak algılayabilmeye rağmen, zamanı doğrudan algılamak mümkün değildir. Zaman en az iki algının kıyaslanmasıyla çözümlenebilir. Yani uzay ve zaman eşbirlikteliği yine eşzamanlı olarak işlevde olan düşünce deneyim birlikteliği ile çözümlenebilir.

Düşünce ve deneyimde bilimsel farkındalık

Deneyimlerimiz nesneyle doğrudan ya da dolaylı etkileşim ve bu etkileşimin düşünce sistemimizde yorumlanması ile oluşur. Deneyimlerimiz yaşanmış, yaşamakta ve tasarlanmakta olmak üzere geçmiş ile gelecek arasında köprüdür. Öncekilerin şimdiki ve gelecektekileri etkileme potansiyeli vardır ve çoğu durumda etkilidirler. Özellikle toplum içerisinde yanlış yapılanmış deneyimler uzun bir

süreç içerisinde alışkanlıklar olarak karşımıza çıkmakta ve düşünce sistemimizi doğrudan etkilemektedirler. Hatta çoğu durumda problem çözme süreçlerimizde önemli tıkanıklıklara ve engellere sebep olmaktadır. Statik enformasyonlardan ve bilimsel içerikten yoksun olarak şekillenen deneyimlerimizin ürünü olan alışkanlıklarımız, yenilenen ve gelişen uygarlıkların problemlerine çözüm üretmekten uzaktır, hatta problemin kaynağıdır.

Bir ileri deneyim biçimi ise bilimsel süreçlerin ürünü olan, bilgilerin bireysel sağduyu temelli biçimde kullanılmasıyla oluşan problem çözme biçimidir. Sağduyumuzla şekillenen deneyimlerimiz ürüne yönelik ve durumsal olduğu için kapsamlı çözüm üretmekte çoğu durumda yetersiz kalmaktadır. Bu durum, bilişsel süreçlere ve bilimsel bitginin oluşumunu anlamlı kılan organize yaklaşımları, yeni durumlarla uyum gösterecek biçimde düzenlemekle aşılabilir. Bunlar sistemli/organize deneyimlerdir. Dinamik olan bu yapı yeni durumlarla kolay uyum sağlar, üründen çok süreç ile ilintilidir. Bu da süreci etkileyen her elemanı kontrol altında tutma imkânı verirler. Deneyimi oluşturan kavramsal ve algısal çerçeve yenileri tasarlama ve üretime açıktır. Deneyimlerimiz ve düşüncelerimizin bilişötesi süreçler ile desteklenmesiyle, bilginin kategorik ve işlevsel yapısı, deneyimlerimizin algısal ve kavramsal çerçevesi ile dengelenmiş ve uyumlu hale getirilmiş olur. Düşünce ve Deneyim'in birlikte ele alınmadığı bilişsel bir süreç, yaşadığımız dünyayı anlamaktan ve karşılaştığımız problemlere çözüm üretmekten uzaktır.

DİPNOTLAR

1) Cushing, J. T. (2003) *Fizikte Felsefi Kavramlar 1. Felsefe ve Bilimsel Kuamlar Arasındaki Tanımsal İlişki*, Sabancı Üniversitesi, İstanbul. (Philosophical Concepts in Physics: The Historical Relation between Philosophy and Scientific Theories, Cambridge University Press, Cambridge, 2000).

2) Laugier, A. & Dumon, A. (1998) *Enseigner Les Sciences Physiques avec De Jeunes Elèves: Quelle Epistémologie Pour Quelle Démarche? Bulletin de l'Union des Physiciens*, 01/06/1998.

http://www.inrp.fr/lamap/?Page_id=71&Element_id=418

Kanser tedavisinde önemli gelişme

GENDICINE

Dünyada ticari kullanıma sunulan ilk gen tedavi ürünü kanser ilacı olan GENDICINE baş-boyun Squamöz hücreli kanserlerinin tedavisinde (metastazları ile birlikte) yüzde 64 kesin gerileme, yüzde 32 kısmi gerileme sağladı.

Cin Halk Cumhuriyeti'nin son yıllarda bütün dünyayı hayran bırakan bilimsel, teknolojik ve ekonomik gelişmesi kanser tedavisinde alanında da yepyeni bir ürün ile sürüyor.

Tip biliminin belki de en ilginç alanı olan Genetik Mühendisliği ve Gen Tedavi Yöntemleri alanında Çinli bilim insanı Dr. Zhaohui Peng'in geliştirdiği GENDICINE adlı ilaç, dünyanın ilk gen tedavi ürünü olarak 2003 yılının Ekim ayından beri Çin'de kanser tedavisinde kullanılıyor.

GENDICINE'in öyküsü

GENDICINE'in, daha doğrusu Gen tedavisi araştırmalarının çok ilginç bir öyküsü var. ABD'li bilim insanları özellikle 1980'lerin başlarında, kanser ve tedavisinde çok başarılı olunamayan bazı hastalıklar ile ilgili olarak yoğun genetik araştırmaları yürütüyorlardı).

Teksas Üniversitesi'nin Houston yerleşkesindeki MD Anderson Kanser Merkezi'nden Jack Roth, önce farelerde, daha sonra da insan hücrelerinde p53 genini ayırtırmayı ve tanımlamayı başardı. P53, sağlıklı hücrenin çeşitli nedenlerle kanser hücrelerine dönüşmesi durumunda devreye girerek kanserleşen hücrenin metabolizmasını durduruyor ve tümör oluşumunu engelliyor. İnsanlarda görülen kanserlerin yaklaşık olarak yüzde 60'ında p53 geninin çalışmasının boku-
zuk olduğu biliniyor.

1980'lerin sonunda gen tedavisi araştırmaları Batı tıp dünyasında üzerinde en çok tartışma yapılan konu olmuştu. 1990'larda birkaç gen tedavisi ilacının 3. evre klinik araştırmalarına başlanılmıştı. Günümüze kadar, büyük çoğunluğu ABD'de olmak üzere dünyada 1100 gen tedavisi araştırmasının yapıldığı biliniyor. Bu araştırmaların yaklaşık olarak yüzde 60'ı kanser tedavisi alanında gerçekleşti.

P53'ü kanser tedavisinde kullanmak isteyen araştırmacılar, birincil kanser odağından çıkıp vücudun uzak doku ve organlarında ikincil tümörler (metastazlar) oluşturan kanser hücrelerine p53'ü nasıl ulaştırabileceklerini bilemiyordu. Bu sorun da, saflaştırılmış p53 genini bir virüse yükleyerek aşıldı. Sağlıklı hücrelerin duvarlarından geçerek hücrelere girdiği bilinen virüsler p53 taşıyıcısı olamaz mıydı? ABD'li araştırmacılar işte bu aşamada yaşamsal bir hata yaptılar ve p53 genini hücre içine girme gücü (penetrasyon) çok yüksek olan "retrovirüs" grubundan bir virüse yüklediler ve gönüllü hastalara verdiler.

1999 yılında yapılan bir araştırmada vücuduna, virüse yüklenmiş p53 enjekte edilen ve çok nadir görülen bir genetik hastalık nedeniyle araştırmaya katılan 18 yaşındaki Jesse Gelsinger, ilaç enjeksiyonundan dört gün sonra öldü.

ABD'de yıllardır kök hücre ve genetik mühendisliği araştırmalarına ateş püsküren aşırı muhafazakâr Evangelist mezhebinin ülke yönetiminde de etkili

olan çevreleri böylece gen tedavisi araştırmalarını engellemek için eşsiz bir fırsat buldular: Amerikan basını ve medya kurumları bu ölüm olayını yoğun biçimde kullandı. Evangelistlerin, "Yaratıcımızın işine karışıyorlar" diye kiliselerinde lanetlediği genetik tedavi araştırmaları artık lanetlenmişti. Amerikan Gıda ve İlaç İdaresi (FDA) ile Avrupa ve Japonya'daki eş kurumları bu olay üzerine ülkedeki bütün Gen tedavisi araştırmalarına çok daha kuşkucu yaklaşmaya başladılar ve araştırmalara daha zor onay verir oldular.

ABD'deki ölüm olayından sonra gen tedavisi araştırmaları dünya çapında sessizliğe gömüldü. 2003 yılının Ekim ayında Çin Devlet Gıda ve İlaç İdaresi (SFDA, Amerikan FDA'nın Çin'deki eş kurumu) GENDICINE'e ruhsat verip kanser tedavisinde kullanılacağını açıklayınca gen tedavisi alanında yeni bir dönem başlamış oldu.

Dr. Peng ve "Shenzhen Sibiono Gene Tech Ltd" şirketi

Dr. Peng ve Batı ülkelerindeki görevlerinden ayrılarak anavatanlarına dönen Çinli bilim insanlarından oluşan ekibi, GENDICINE'i üretirken öncelikle Shenzhen bölge yönetimi başta olmak üzere Çin hükümeti ve bireysel yatırımcılardan büyük bir destek aldıklarını belirtiyorlar. Dr. Peng, Shenzhen Sibiono Gene Tech Ltd adlı bir şirket kurarak araştırmalara 1989 yılında başlıyor. 14 yıl süren çalışmalarından sonra GENDICINE hastalarda kullanılabilir hale geliyor.

Sibiono Ltd kurulurken Dr. Peng Shenzhen bölge yönetiminden aldığı 300 000 ABD doları ile yola çıkmış. Daha sonra, Sibiono Ltd Şirketi'ne bireysel yatırımcılar 5 milyon ABD doları, Çin Hükümeti ve bağlı kuruluşları ise 6 milyon ABD doları yatırım yapmışlar. Ekibindeki birçok bilim insanı gibi Dr. Peng de, Xian Üniversitesi'nden mezun olup uzmanlık eğitimi yaptıktan sonra uzun yıllar Japonya'da (Chiba Üniversitesi) ve ABD'de (Kaliforniya Üniversitesi, Los Angeles yerleşkesinde Tıp Fakültesi'nde) çalışmış.



GENDICINE'ye yoğun ilgi

GENDICINE'in özellikle baş ve boyun squamöz hücreli kanserlerinin tedavisi için önerildiğini belirtmiştik. Çin'de bu kanser grubundan her yıl 300 000 yeni hasta çıkması ilaca gösterilen ilgiyi patlama düzeyine çıkarmış. Yoğun ilginin ilk yılda 180 000 doz olan üretim kapasitesini birkaç ayda tüketmesi üzerine Sibiono yönetimi Shenzhen şehrinin hemen dışında 20 milyon dolar harcayarak yıllık kapasitesi 1 800 000 doz olan yeni bir fabrika kurmaya karar veriyor. Yeni tesis 2005 ortalarında tamamlandı ve 2006 yılında Çin'de toplam olarak 2 milyon doz GENDICINE kullanılacak. 2006 yılı sonunda GENDICINE ile tedavi edilen hastaların sayısının 50 000'e ulaşması bekleniyor.

GENDICINE'in mide, akciğer, kalın bağırsak gibi organların kanserlerinde kullanılması da mümkün. Dr. Peng ve GENDICINE tedavisi uygulanan Beijing hastanelerinin direktörü Dr. Li bu konuda bazı kuralları olduğunu belirtiyorlar. Öncelikle GENDICINE'in kemoterapi (ilaç tedavisi), radyoterapi (ışın tedavisi) gibi geleneksel kanser tedavi yöntemleri ile birlikte kullanılabilirliğini vurguluyorlar. Baş-boyun kanserleri dışındaki hastaların geleneksel onkoloji tedavi yöntemleri ile yapılabilecek her şey yapıldıktan sonra kendi doktorları tarafından yönlendirilmesini tercih ediyorlar. Bu hastalar Çin'de de bir kurul tarafından değerlendiriliyor ve kabul edilenler tedavi programına alınıyor. Avustralya, Almanya, İn-

giltere, ABD, Polonya, Hollanda gibi birçok Batı ülkesinden yüzlerce kanser hastası GENDICINE tedavisi almak için Çin'e gelmiş ve tedavileri 8 hafta içinde tamamlandıktan sonra ülkelerine dönmüşler. İnternette GENDICINE tedavisi ile iyileşmiş onlarca Batılı hasta hakkında ilginç öyküler bulmak mümkün.

GENDICINE tedavi programı kasım ayında başlıyor

GENDICINE tedavi programı ülkemizde de başlıyor. Avrasya Biyoteknoloji Ürünleri ve İlaç A.Ş. Yönetim Kurulu adına yapılan açıklamada, ilk Türk hastaların Kasım ayının ikinci yarısında yola çıkacağı belirtildi. Bütün kanser türlerinden, ama özellikle baş-boyun squamöz hücreli kanseri olan hasta grupları oluşturuluyor. Avrasya B.Ü. ve İlaç A.Ş. Bilim Kurulu üyesi hekimler GENDICINE Tedavi Programı'na katılan hastaları 5 yıl süreyle takip edecekler. Başvuran hastaların çok ayrıntılı bir tıbbi dosyası hazırlandıktan sonra Çin'e gönderiliyor ve kabul edilen hastalar bir refakatçisi ile birlikte 30 hastadan oluşan gruplara kaydediliyor. Hastalar sekiz hafta süreyle Beijing'de kalacaklar ve daha sonra yeni grup halinde dönecekler. Kemoterapi ya da radyoterapi gören hastaların bu tedavileri bittikten sonra GENDICINE tedavisine başlamaları öneriliyor. Tedavi programının ayrıntıları hakkında bilgi veren internet sitesi www.gendicineturkiye.com'un yoğun ilgi gördüğü belirtiliyor.

İzmir'in ve Ege'nin erken tarihinde yepyeni bir adım:

Yeşilova Höyük Kazıları

Yeşilova, Ege Bölgesi'nde Neolitik dönemin en erken katlarının gün ışığına çıkarıldığı yerleşim yeri olmasıyla önem kazandı. İzmir ve civarının Neolitik dönemde en az göller bölgesi kadar erken bir süreci kapsadığı ve ayrı bir kültürel bölge olma özelliğine sahip olduğu anlaşıyor.

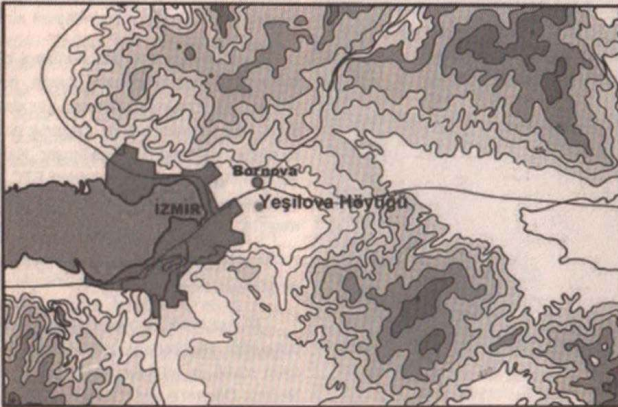
Günümüz uygarlığının temellerinin atıldığı, 5-6 bin yıllık bir yayılım sürecine sahip Neolitik Dönem, avcı-toplayıcı ve göçebe yaşamının artık yavaş yavaş yerini tarım yapmaya, hayvan evcilleştirmeye ve sabit köyler kurmaya bıraktığı dönem olarak bilinir.

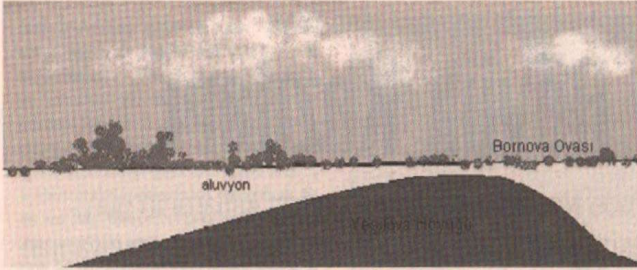
Anadolu coğrafyası, neolitik dönemde ve sonrasında yerleşik köylerin artık yerini daha büyük kentlere bıraktığı kurumsallaşmanın ortaya çıktığı kalkolitik dönemde olsun söz konusu dönemlere ilişkin sayısal olarak zengin bir yerleşim ağına sahiptir. Ancak Anadolu'nun Neolitik ve Kalkolitik dönemlerine ilişkin harı-

tasına baktığımızda bu dönemlere ait merkezlerin daha çok Güneydoğu Anadolu ve Doğu Anadolu ile kısmen Orta Anadolu'da toplandığını görmekteyiz. Bu sonucu belki biraz da geri kalan bölgelerimizde yapılan araştırmaların yetersizliğine bağlayabiliriz. Bu noktadan hareketle son dönemde Batı Anadolu'da yapılan yüzey araştırmalarına baktığımızda bizlere söz konusu dönemlere ilişkin yerleşim alanlarının sayısının tahmin edilenden çok daha fazla olduğunu göstermiştir. Dolayısıyla Neolitik ve Kalkolitik evre Batı Anadolu'da da bütün yoğunluğu ile yaşanmıştır demek haksız bir iddia olmayacaktır. Son dönemde İzmir kentinin tarihi için ortaya çıkan sonuç bu fikri destekler mahiyettedir. İzmir için Bayraklı'daki Smyrna kenti baz alınarak kullanılan 5000 yıllık kent söylemi artık Bornova Ovası'nda yer alan Yeşilova höyük kazılarıyla beraber yerini 8000'li yıllara bırakmıştır.

Yeşilova Höyüğü, İzmir ili Bornova ilçesi sınırları içinde, Karacaoğlan Mahallesi'nde Manda Çayı'nın güneyinde yer almaktadır. Yerleşim yeri henüz yapılaşmamış, çoğunlukla, Bornova Ovası'nda çimento fabrikasına sahip bir şirket olan Çimentaş'a ait özel arazilerin bulunduğu ovalık arazide yer almaktadır. Yerleşim mevkii bugünkü sahile kuş uçuşu 4 km mesafededir.

2005 Temmuz ayı ile birlikte başlanan ve 2006 kazı sezonu çerçevesinde devam eden Yeşilova Höyüğü'ndeki ka-





zı çalışmaları İzmir Arkeoloji Müzesi ile Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Arkeoloji bölümü ortak projesi olarak, Yrd. Doç. Dr. Zafer Derin bilimsel başkanlığında devam etmektedir. Yrd. Doç. Dr. Zafer Derin ile yaptığımız söyleşiyi sizlerle sunuyoruz.

- Yeşilova Höyüğü'nün varlığı ilk olarak nasıl tespit edildi?

- Yeşilova Höyüğü ile ilgili ilk sonuçlar 2003 yılında İzmir Büyükşehir ve Bornova Belediyeleri'nin park ve bahçeler için toprak çekerken bir rastlantı sonucunda tespit edilmiştir. 2003 yılındaki ilk müdahalemizin ardından yer, İzmir 1 numaralı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu'nun 13.01.2005 tarih ve 257 sayılı kararı uyarınca 1. derece arkeolojik sit alanı ilan edilmiştir. Ancak geçen bu süre içinde höyük yerleşiminin de bulunduğu alanda 5-15 m. derinliğinde toprak tabakası alınarak yerine moloz toprak yığılmış ve böylelikle yerleşimin bir kısmı yok edilmiştir.

- Söz konusu alanda kazı çalışmaları ne zaman başladı?

- İzmir Arkeoloji Müzesi ile birlikte 28 Temmuz 2005 tarihinde kazı çalışmalarına başlanmıştır. 2005 yılı için 3 ay süren bir çalışma gerçekleştirilmiştir. 2006 yılı için ise çalışmalarımıza Temmuz ayı başı itibarıyla başlamış olduk.

- Bu alanda kazı çalışmalarına başlarken temel olarak amaçlanan şey neydi?

Daha öncesinde var olan kesitlerden elde ettiğimiz buluntular nedeniyle Ege Bölgesi Neolitik ve Kalkolitik Çağ prob-

lemlerine çözüm getireceği düşüncesiyle ve tahribatı önleyerek koruma altına alınmasını sağlamak amacıyla bu çalışmalara başladık. Bu çevrede Neolitik Çağa ışık tutacak daha bir çok yerleşim yeri var ama bunların bir kısmından hiç farkında olunmadan toprak alınmış. En azından bundan sonrası için çalıştığımız alan ve çevresi ile ilgili gerekli bilimsel verilere ulaşarak gelecek kuşaklara bunları aktarabilmek çalışmamızın nedenleri arasındadır.

- Kazı çalışmalarınızı kaç kişilik bir ekiple yürütüyorsunuz? Bununla beraber sponsorluk anlamında Yeşilova Höyüğü kazılarında herhangi bir kurumun ya da kuruluşun desteği var mı?

Kazı çalışmalarımızı Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Arkeoloji Bölümü doktora, yüksek lisans ve lisans öğrencilerinin katılımı ile birlikte ortalama 30 kişilik bir ekiple yürütüyoruz. Çalışmalarımıza başladığımız günden itibaren İzmir Büyükşehir Belediyesi ve Ege Üniversitesi'nin sponsorluk anlamında destekleri devam etmektedir.



Kemik ve pişmiş toprak idoller, neolitik katın en alt tabakasından ele geçmiştir. Yaklaşık MÖ 8500 yıllarına tarihlenmektedir.

- Yeşilova Höyüğü'nde şu ana kadar gerçekleştirilen kazı çalışmaları sonunda tabakalanmayla ilgili ne tür sonuçlara ulaştınız?

- Kazı ve civarında yapılan sondajlardan yerleşim yerinin; denizden 14 m. yükseklikte yer alan ince alüvyon tepesi üzerine kurulan üç buçuk metre yüksekliğinde kültür tabakalarına sahip bir höyük olduğu, ancak höyüğün çevresinin ve üstünün zaman içinde alüvyonlarla örtüldüğü ortaya çıkmıştır. Bu nedenle yüzeyde çok az miktarda Geç Roma keramiği dışında herhangi bir bulguya rastlanılmamaktadır. 2005 yılı çalışmaları sonucunda yerleşimin 3 kültür katından oluştuğu anlaşılmıştır. Buna göre I. kat olarak adlandırdığımız tabaka Geç Roma-Erken Bizans evresine aittir. II. kat Kalkolitik evre, III. kat ise Neolitik evre şeklinde sıralanabilir.

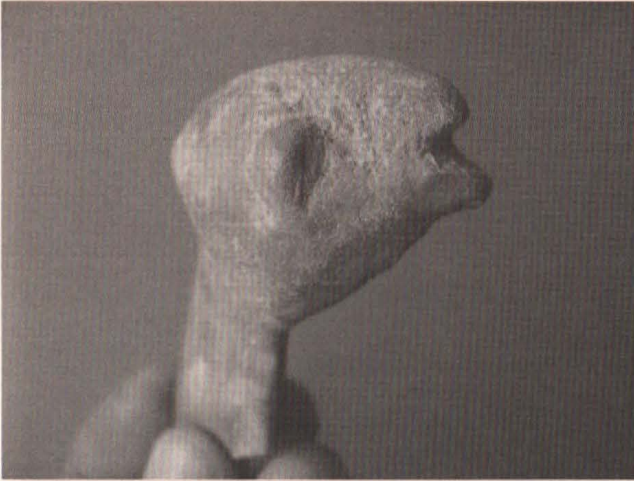
Kalkolitik döneme ait II. katta höyüğün tamamını kapsamayan iki evreli yerleşim tespit edilmiştir. Neolitik tabakanın içine yaklaşık 6 m. çapında, 1 m. derinliğinde bir çukur açılmış, çukurun içine iki tabaka olarak Kalkolitik Dönem'de yerleştirilmiştir.

Geç Roma-Erken Bizans devirlerine ait I. katın tekrar yerleşmeye sahne olduğu anlaşılmaktadır. Bu devre ait keramik ve çatı kiremidi parçaları kültür dolgununun en üst seviyelerinde ele geçmiştir.

Höyük katları arasında herhangi bir buluntuya rastlanmamasına karşın, höyüğün bir bölümünün yakınında yer alan Tunç Çağ yerleşmelerinin, mezarlık alanı olarak kullanıldığı anlaşılmıştır. Kazı yapılan alanda sağlam durumda ETÇ II dönemine ait bir pitos mezar açığa çıkarılmıştır.

- Höyüğün Neolitik evresiyle ilgili neler söyleyebilirsiniz?

- III. kat, yani Neolitik Dönem, 3 m. yüksekliği ile Yeşilova Höyüğü'nün en uzun süreli ve en kalın kültür katı olup Neolitik Dönem'e aittir. Yani höyükte ilk yerleşim günümüzden 8500 yıl önce bir



Kemikten yapılmış hayvan başı. Gelişmiş kemik oymacılığının göstergesi olmasından dolayı önemlidir.

kum tepesi üzerinde başlamıştır. Neolitik kültür höyükte ana toprak üzerinden 8 tabakaya sahiptir. 8 tabakada Ege Bölgesi'nin tüm Neolitik sürecini izlemek mümkündür. Hemen her tabakada sel izlerine ait çamur-kil birikintisi vardır.

- Yeşilova Höyüğü'nü, çevresinde yer alan aynı dönemlere ilişkin diğer höyüklerle karşılaştırabilir misiniz?

- Yeşilova höyükte Neolitik sürecin bütünüyle yaşandığını ele geçen buluntularla kanıtlamaktayız. Yeşilova höyüğü III. kültür katının 1-5. tabakaları Ulucak Höyük IV-V. tabakaları ile çağdaşken, Ulucak V. Tabakası öncesine ait buluntulara sahip 6-8. tabakalar, bölgenin erken bulgularını vermiştir. Analizler III. 6-8. tabaka malzemelerinin Erken Neolitik erken buluntuları veren Höyükçek (EYD), Bademağacı (EN) ve Kuruçay (13) gibi Göller Bölgesi yerleşimleri ile yakın paralellik içinde olduğunu göstermiştir. Bu nedenle söz konusu tabakaların buluntu analizlerine göre şimdilik MÖ 6500 civarına tarihlenebileceğini söylemek olasıdır. Bu konu C14 ve termoluminesans tarihlemeleri ile aydınlatılacaktır.

- Bornova Ovası'nda Yeşilova höyük dışında başka Prehistorik yerleşimlerin

varlığından söz edebilir miyiz?

- 17. yüzyıldan itibaren antik kaynakları rehber alan Batılı araştırmacıların ve gezginlerin bize aktardığı gibi bu bölgenin zengin su kaynaklarına sahip, zengin bir tarım bölgesi, yoğun bitki örtüsü-

ne sahip meyve bahçeleri ile dolu bir ova olduğu anlaşılmaktadır. Prehistorik Dönem'de de benzer coğrafyaya sahip olduğu anlaşılan Bornova Ovası, İzmir'in ilk yerleşimcilerine de ev sahipliği yapmıştır. Kazılar sırasında höyüğün 300 m. kuzeyinde yeni bulunan Yassitepe höyük ve Bornova Anadolu Lisesi höyük ile birlikte 1 km çapındaki alanda birbirine yakın üç höyük olması da İzmir kenti içindeki yerleşim sürecinin bu alanda başladığının kanıtı olarak karşımıza çıkmaktadır.

- Yeşilova'da izini sürdüğünüz toplulukların mimarisiyle ilgili bilgilere ulaşabildiniz mi?

- Neolitik tabakalarda dar alanda çalımamız nedeniyle mimari duvar kalıntılarına rastlayamadık. Ancak her tabakada küle kaplı çamur taban ve taban üstü seramikler tespit edilmiş, taş temel, kerpiç blokları gibi unsurlara rastlanmaması sebebiyle, ağaç dalları ve çamurun kullanıldığı ilkel bir mimari tarzın olduğu anlaşılmıştır.

2006 yılındaki kazılar yerleşim alanının toprak altında yer alan bir tepenin kuzeybatısına doğru yayıldığını düşündür-



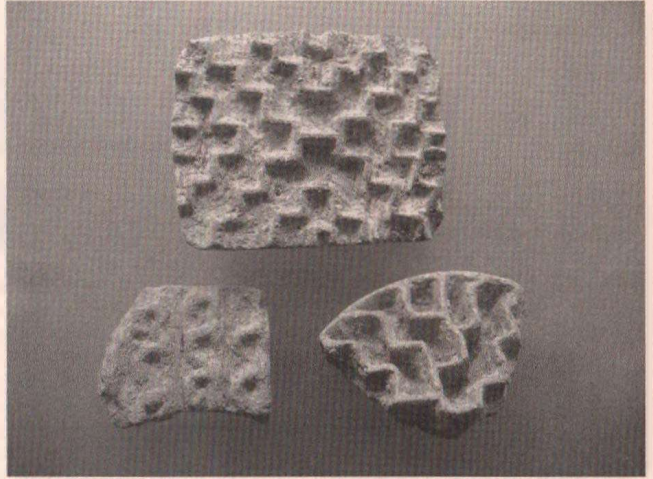
Çakmaktaşı ve obsidyen aletler, neolitik tabakada yoğun olarak ele geçmiştir. Yabani hayvanları avlamada da bu aletleri kullanmışlardır.

mekte. Bu tepecığın birçok yerde kalıntılarına rastlanmıştır. Ele geçirilen yuvarlak ocak kalıntısı bu sene ele geçirilen konuyla ilgili buluntularımızdan biridir.

- Mimarideki az gelişmişliğe karşın buluntular bakımından Yeşilova'nın zenginliği dikkat çekmekte bu konuyla ilgili bize neler söyleyebilirsiniz?

Ağaç dallarından yaptıkları kulübe-lerde yaşamalarına karşın İzmir'in ilk savipleriyle ilişkin bugün modern toplumlarda rastlanabilecek türde buluntular ortaya çıkarılmıştır. Bunların içinde en önemlilerinden biri pişmiş topraktan yaptıkları kısa saplı kaşıklardır; birçok kaşık sapı ele geçmiştir. Birçoğu mama kaşığı boyutlarındaki kaşıklar acaba bebekler için mi kullanılıyordu? Diğer önemli bulgu yuvarlak ve dikdörtgen şekilli pintelerde adı verilen labirent motifli mühürler kullanılmışlardır. Toplumun ya da orada yaşayan kişinin önemini yansıtan bu tür mühürlere Neolitik yerleşim yerlerinde herhangi bir boya izine rastlanmaması boya ile yapılan desen işçiliğinin dışında bir amaçla kullanılmış olabileceğini ortaya koymuştur. Olasılıkla petek ve kutu gibi yiyecek depolarını kontrol altına almak yiyecek kullanımını düzenlemek amacıyla bu alanların toplumun ile gelen kişileri tarafından mühürlendiğini söyleyebiliriz.

Çakmaktaşıdan okuçları diğer bir buluntu grubunu oluşturur. Düzelttikleri



Labirent motifli mühürler. Mühürler buradaki toplumun düzenli yapısını da ortaya koymaktadır.

küçük yuvarlak taşlarını sapanlarda kullanmışlardır. Özellikle ilk yerleşim dönemlerinde yabani hayvan avcılığı daha ön plandayken Neolitiğin geç döneminde kabuklu deniz ürünlerini toplayarak yedikleri anlaşılmıştır. Fosilleşmiş deniz kabuklarını kap ya da süs eşyası olarak da kullanmışlardır. Ele geçen taş ve kemik aletler toplumun deri işçiliğinde de ileri düzeyde olduğunu göstermiştir.

Buluntular arasında benzerlerine bölge içinde rastlanmayan ender eserlerden bir grubu hayvan kabartma ve

heykelticikleri oluşturur. Kemikten yapılmış hayvan başı ve kapların üzerine yapılmış hayvan kabartmaları Yeşilova'da yaşayan Neolitik toplumun üstün sanat anlayışını bize yansıtır.

- Son olarak Yeşilova kazısının Batı Anadolu ve özellikle İzmir için önemin-den bahsedebilir misiniz?

- Yeşilova, Ege Bölgesi'nde Neolitik dönemin en erken katlarının gün ışığına çıkarıldığı yerleşim yeri olmasıyla önem kazandı. Burada ele geçen bulgularla Batı Anadolu'nun Neolitik sürecine ilişkin çanak-çömlek, küçük buluntu gibi unsurları saptama ve kronolojik olarak gelişimini izleme imkânı bulduk. İzmir ve civarının Neolitik dönemde en az göller bölgesi kadar erken bir süreci kapsadığı ve ayrı bir kültürel bölge olma özelliğine sahip olduğu anlaşıyor. Olasılıkla bir geçiş bölgesi olmasından çok kendi kültürel sürecini ortaya çıkarmış.

Daha önceleri Tunç Çağlarla (yaklaşık 5000 yıl önce) başlatılan İzmir tarihi çalışmamızla birlikte 8500 yıl önceye gitmiştir. Ayrıca kazılar sayesinde kent tarihinin prehistorik dönemle ilgili çalışmalarına önem verilerek hızlandırılmıştır.



Kalkolitik döneme ait pişmiş toprak kaplar.

Dikkat eksikliği, aşırı hareketlilik bozukluğu ve otizmde tedavi

Yaygın Gelişimsel Bozukluklar kapsamında yer alan birçok nöropsikiyatrik tablo yanı sıra "dikkat eksikliği-aşırı hareketlilik bozukluğu, otizm, zeka genlikleri" gibi sorunların da tedavisi mümkündür. Başarılı bir tedavi için "erken tanı" koşuldur. Erken tanı ise, klinik gösteriler başlarken hatta başlamadan önce, sadece elektrosefalografi (EEG) tetkiki ile sağlanabilir. Ancak, bu tetkikten yararlanabilmek için, EEG uzmanının çok iyi yetiştirilmiş olması gerekmektedir. İddia ediyoruz ki, bu derecede yetenekli EEG uzmanlarını, bütün dünyada yetiştirebilecek tek "EEG Okulu" Bilim ve Ütopya Kooperatifi EEG Okulu'dur.

Bilim ve Ütopya dergisinin Ağustos 2006 tarihli 146. sayısında "Uyku Denen

Bilmece" isimli kapak başlığı kapsamında da uyku ve uyku EEG'si ile alakalı altı makale yer almıştır. Bunlardan "Yaygın Gelişimsel Bozukluklarda Erken Tanı EEG ile Sağlanabilir mi?" isimli makalele, oldukça geniş kapsamlı olan konuya genel bir yaklaşım sergilenmiştir. Bu makalede de aynı yaklaşım sürdürülecektir; ancak, konu kapsamına giren tablolarından bazılarının isimleri, hemen herkes tarafından bilinir hale geldiği için, konu başlığı özele kaydırılmıştır.

Bir şeylerin, çocuğun gelişimini bozduğu konusuna dikkati çeken ilk hekim Dr. West olmuştur. O, kendi çocuğunda gördüklerini, son derecede acıklı bir ifade ile kaleme alarak, 26 Ocak 1841'de *Lancet Dergisi*'nde yayımlamıştır. Dr. West bu yazısında, çocuğunun gözleri önünde eriyip gittiğini, bir şey yapamadığını bildirmekte ve başka hekimlerden yardım talep etmektedir. Konuyu kimse bilmediği için, Dr. West yardım alamamıştır; ancak, çocuğu kötü sona varıncaya kadar, izlediklerini, o kadar güzel yazmıştır ki, sonunda bu tabloya "West Sendromu" ismi verilmiştir.

West sendromu

West sendromunun tanımı ile birlikte "epileptik ensefalopati" kavramı da gelişmeye başlamıştır. Epilepsi (sara) nöbetlerinin sebep olduğu bir beyin hastalığı anlamına gelen bu deyim oldukça kanranlık bir geleceği ifade etmektedir.

Dr. West'ten 67 yıl sonra 1908'de,



Dr. West, kendi çocuğunda izlediklerini o kadar güzel belirtmiştir ki, sonradan bunlara fazla bir ilave yapılamamış ve tabloya West Sendromu ismi verilmiştir.

Heller "saptanabilir bir beyin hasarı olmaksızın, epilepsi nöbetleri geçiren bazı çocuklarda bazı zihinsel ve davranışsal değişiklikler görülebilir" demiştir. Heller'den 34 yıl sonra, 1942'de Kennedy, bu tablolara "demans disritmika infantum" ismini vererek, epileptik çocukların bazılarında görülen bir nevi bünamaya dikkati çekmiştir. Geriye dönüp bakıldığında, Heller ve Kennedy'nin "Yaygın Gelişimsel Bozukluklar" kavramının temel taşlarını döşediği anlaşılabacaktır.

Başka nedenlerden de şüphe edilse bile, gerek "epileptik ensefalopati" gerekse "yaygın gelişimsel bozukluklar" kapsamına giren tablolara, bedensel ve zihinsel özürlerden, öncelikle epilepsi nöbetleri sorumlu tutulmuştur. Geçirilen her nöbetin mevcut tabloyu biraz daha ağırlaştırdığı zannedilmiştir. Bu tarz bir düşüncüyü pekiştiren tabloların tanımı da gecikmiştir. Örneğin, 1957'de "Landau-Kleffner Sendromu" tanımlanmış ve bir süre tekrarlandıktan sonra epilepsi nöbetlerinin konuşmayı durdurduğu bildirilmiştir.

Ancak, 1971'de "Patry, Lyagoubi, Tassinari" tarafından yayımlanan bir gözlem sonucu anlaşılmıştır ki, bazı epileptik çocukların "uyku EEG'lerinde" tüm uyku süresince bir cins epileptik aktivite sürekli olarak ortaya çıkmakta ama, epilepsi nöbetlerine sebep olmamaktadır. Tassinari ve arkadaşları 1971-1992 yılları arasında yaptıkları çalışmalar sonucunda "Electrical Status Epilepticus during slow Sleep" (ESES) ismini verdikleri ve uyku sırasında ortaya çıktığını gördükleri bu kötü elektriğin bazen çok özel nörolojik ve nöropsikolojik bozukluklar ile birlikte olabildiğini bildirmişlerdir. Bu durumda, epilepsi nöbetleri geçiren çocuklarda gelişen bedensel ve davranışsal özürlerden başka, epilepsi nöbetlerinden de bu kötü elektriği sorumlu tutmak mümkün olmuştur. Esasen, günümüze kadar gerçekleştirilen birçok çalışmada "dikkat eksikliği-aşırı hareketlilik bozukluğu, otizm, zekâ geriliği, konuşma bozuklukları, denge bozukluğu, el ve ayaklarda beceri noksanlığı, yutma güçlüğü, salya akması, gördüğü nesneyi tanıyıp ismini söyleyememe hali vb. Kusurları olan çocukların uyku EEG'lerinde bu kötü elektrik saptanmıştır. Ayrıca, bu yıl gerçekleştirilen Avrupa Epilepsi Kongresi'nde, hiç epilepsi nöbetleri geçirmediikle-

ri halde, dikkat eksikliği ve/veya aşırı hareketlilik bozukluğu gösteren çocuklarda da uyku sırasında bu kötü elektriğin ortaya çıktığı anlatılmıştır...

Bütün bunlara rağmen, bugün dünyada, az sayıda bilim insanı, giderek gelişen bu tabloları, söz konusu kötü elektriğin oluşturduğunu bilmektedir. Büyük çoğunluk ise bu düşünceye katılmamakta, EEG bulgularının bir sonuç belgesi olduğunu ve de tanı için kullanılabileceğini savunmaktadır.

Uyku EEG'si ile erken tanı

Büyük çoğunluğun yanlışlığı, EEG bilmemelerinden kaynaklanmakta ve çocukların tedavi şanslarını ortadan kaldırmaktadır. Klinik tablonun yavaş gelişimi nedeniyle, genellikle birkaç yıl izlemekten sonra tanı konulmakta, ardından bazı psikoaktif ilaçlar verilmeye başlanmakta, bu ilaçlarla sonuç alınmayınca da özel eğitim programları ağırlık kazanmakta ve yıllarca sürececek olan bir uğraş başlanmaktadır... Oysa, uyku EEG'si ile erken tanı sağlanırsa, klinik tablo oluşmadan kötü elektriği söndürmek, nökslerde aynı işlemi tekrarlamak ve kötü gidişi engellemek mümkündür.

"Epileptik ensefalopati", "yaygın gelişimsel bozukluklar" kapsamına giren tablolara uğraşan hekimler, söylediklerimizi dinlemeye dahi tahammül edememektedirler. Onlar klinik izlemeler ile karar vermek zorundadırlar; çünkü EEG bilmemektedirler. EEG'yi gerçek anlamda öğrenmek ise nöroloji ya da psikiyatri uzmanı olmaktan daha zordur. Bu arada, iyi

bir EEG uzmanı olmadıkları halde, EEG uzmanı oldukları zanneden bazı hekimlerin, EEG'ye ihanet etmeleri ve karşı tarafta yer almaları sonucunda yanlışlar bütün hızıyla devam etmektedir.

Bu konuda mesafe alabilmek için, "gerçek EEG uzmanları" yetiştirmek, onların konuya sahip çıkmalarını sağlamak, onlar olmadan "çocuk nörologları ve çocuk psikiyatrları"nın tedavide başarı şansları olmadığını herkese öğretmek, zorunluluk haline gelmiştir. İşte bu amaç istikametinde, Bilim ve Ütopya Kooperatifi EEG Okulu gerçekleştirilmiştir. Bugün için, bütün dünyada bu konuyu daha iyi öğretebilecek bir okul mevcut değildir. Okulun öğrencileri bu gerçeği kısa sürede anlamaktadırlar; çünkü, onlar bir eğitim döneminde 2500 resim üzerinde tartıştığımız konuları, onlara ayak üzeri ya da bir konferans süresinde anlatmakla mümkün olmamaktadır. Ancak, bu gülden sonra EEG uzmanı olma şansı bulunmayanların, sırf bu yüzden karşı çıkmaları da bundan sonra gereken cevapları alacaktır.

7 Kasım 2006 Salı günü okulumuzun 5. yıl eğitim programı başlayacaktır. Bu yılki programa "iyi bir EEG uzmanı" olmak isteyen hekimlerin yanı sıra özürli çocukları için acı çeken, dernekler kuran aile bireyleri de katılabileceklerdir. Konular, hekim olmayanların da rahatça anlayabilecekleri şekilde işlenmektedir. Hekim olanlar ise tartışılan konuları ezberlemek zorundadırlar; bunun bilincinde olan genç hekimlerimiz içinde üç-dört eğitim programına katılanlar çoğunluktadır. Genç hekimlerimizin bu gayretlerini görmek acılı aileler içinde bir teselli olabilir diye düşünüyoruz.

Bilim ve Ütopya Kooperatifi EEG OKULU

Prof. Dr. Atilla Altunel ve Prof. Dr. Erbil Gözükırmızı yönetiminde sürdürülen EEG (Elektroensefalografi) Okulu'nun 5. yıl 11. dönem kurs kayıtları başlamıştır.

Yılda 2 dönem eğitim, 1 dönem hızlandırılmış kurs

1. Dönem: Kasım ayının ilk Salı günü başlar, 4 ay sürer

2. Dönem: Mart ayının ilk Salı günü başlar, 4 ay sürer

Hızlandırılmış kurs Haziran ayında yapılır, 10 gün sürer.

Tarih: 7 Kasım 2006 Saat: 19.00

İrtibat Tel: (0212) 244 23 61 - 244 23 72

Adres: İstiklal Cad. Deva Çıkması No: 7/2 80070 Beyoğlu-İST.

Bilim ve Teknoloji Güncesi

2006 Nobel fizik ve kimya
ödüllerini kazananlar belli oldu

Sonuçları her sene bilim çevrelerince merakla beklenen Nobel ödülleri, İsveç Kraliyet Akademisi tarafından açıklandı. 2006 Nobel fizik ödülü, büyük patlama ile oluştuğu ileri sürülen evrenin yaradılışındaki önemli gizemlerden birini daha açıklığa kavuşturan NASA Uzay Araştırmaları Bölümü uzmanlarından John Mather ile California Üniversitesi Fizik Bölümü Öğretim Üyesi Dr. George Smoot'a verildi. Dr. Mather kozmik art alan mikrodalga ışınlamalarındaki düzensizlikleri tespit etmek için uzaya gönderilen COBE (Cosmic Background Explorer) uydusu projesinin yöneticisi olduğundan, Dr. Smoot ise uydudan elde edilen verileri analiz ederek bugün algılamakta olduğumuz evren ile ilişkilerini ortaya koyduğu için Nobel ödülü aldılar. Kimya ödülünü ise, RNA molekülündeki interferanç olayını ilk olarak gözleyen Stanford Üniversitesi öğretim üyelerinden Craig Mello kazandı.

Prof. Dr. Cengiz Yalçın

Beyindeki adalet hissi keşfedildi

Kişisel çıkarımızı dizginleyen beyin bölgesi tanımlandı. Araştırmacılara göre, çalışmaları toplumlarda adaleti nasıl denetlediğimiz hakkında bilgi verebilir.

İnsanlar adil olmak için cezalandırma tek hayvan türü. Cezalandırana pek bir faydası olmasa da adil davranmayan insanlara ceza veriliyor. Bu eğilimi evrim perspektifinden incelemek zor, çünkü bu hareket soyun ilerlemesinde bir üreme avantajı sağlamıyor ve adaletsizliği cezalandırmak cezacının zarar görmesine neden olabilir.

"Ültimatim oyunu" sayesinde araştırmacılar beyin adaletsizliği cezalandırmaktan sorumlu bölgesini tespit ettiler. Katılımcılar ikili gruplara ayrıldılar, gruplardan bir kişiye 20 dolar verildi ve grup arkadaşı ile paylaşması istendi. Paranın istedikleri miktardan arkadaşları ile paylaşılabilirlerdi. Eğer partner parayı kabul ederse iki kişi de parayı alabilecekti.

İktisadi bakımdan, partner hiçbir zaman teklifi geri çevirmemeli, bu teklif 1

dolar olsa bile. Çünkü reddetme durumu ile karşılaştırınca 1 dolar kâr söz konusu. Çoğunluk, paranın yarısını önerdi. Çok az paranın önerildiği durumlarda alıcıların çoğu teklifi reddetti ve hem partnerinin hem kendisinin para almasına neden oldu.

Beyin görüntüleme yöntemleri ile beynin dorsolateral prefrontal korteks bölgesinin (DLPFC), insanlar adil olmayan bir teklif ile karşı karşıya kalıp karar vermesi gerektiğinde aktive olduğu belirlenmişti. Araştırmacılar bu bölgenin adalet duygumuzu engellediğini tahmin ettiler.

Ama şimdi, Zürih Üniversitesi'nden Ernst Fehr bunun tam tersi bir sonucu vardı. Beyiniçli Magnetik Simülasyon (TMS) denilen, kafa derisinin üstüne bobin yerleştirilerek üretilen manyetik alan değişiklikleri ile, DLPFC aktivitesi geçici olarak durdurulabilir. Bu durumda, düşük miktar parayı reddetmek yerine, denekler kabul etmeye daha yatkındı. Araştırmacılar göre bu tür cezalandırma için, DLPFC'nin beyin sağ tarafındaki bölümü sorumlu.

Fehr sonuçları şöyle açıklıyor: "DLPFC bu kararın verilmesinde gerçekten de önemli. Bu bölgedeki aktivite kişisel çıkarı engellemek için gerekli". Bölge çalışmaz iken insanlar teklifin adaletsiz olduğunu yine biliyor ama adaletsizliği cezalandırma yoluna gitmiyor. Fehr'e göre kişisel çıkar insanların amaçlarından biri ama adaletli olmak da insanlar için önemli.

Massachusetts Üniversitesi'nden Herb Gintis'e göre bu bölge beyin ahlaki değerler ile ilgili bölgesi. "Bu bölge adaletlilik açısından kâr zarar hesabı yapmasını sağlıyor ve temel içgüdüleri bastırıyor." Yale Üniversitesi'nden psikolog Laurie Santos da çalışmayı başka bir açıdan yorumluyor: "Bu tür bir güdü evrim açısından bir bilmece. Hayvanlar aleminde bazı örnekleri var. Keşif gerçekten etkileyici, DLPFC sadece insanlarda geniş, belki de bu nedenle sadece insanlarda böyle bir davranış tipi bu kadar belirgin."

Fehr'e göre bu keşif genç suçlulara nasıl davrandığımızı da etkileyebilir: "Beynin bu bölümü geç olgunlaşır. Yani

bu bölüm gerçekten kişisel çıkarımızı bastırıyorsa gençler yetişkinlere göre toplumsal normlara uymakta zorluk çekecektir." Adalet sistemi genelde 18 yaş altındakilere farklı muamele öngörüyor; fakat beyin bu bölümü 20 veya 22 yaşında tam olarak olgunlaşıyor.

[5 Ekim 2006, New Scientist]
Çev: Coşar Gözkırmızı

Dev bir devenin kalıntıları
Suriye'de bulundu

İsviçreli araştırmacılar daha önceden bilinmeyen 100 bin yıllık dev bir deve türünün kalıntılarını buldular.

Kowm'da 1999'dan beri kazılar yapan Tensorer büyük kemiklerin birkaç sene önce bulunduğunu, fakat hayvanın başka yerlerinden de birçok kemiğin bulunmasından sonra kemiklerin deveye ait olduğunu saptadıklarını belirtti. "2003'te büyük hayvanın ilk kalıntılarını bulduk, ama dev bir deveye ait olduklarından emin değildik. Hayvanın nehrinden su içerken bir grup insan tarafından öldürüldüğünü düşünüyoruz." Tensorer, 100 bin yıl önce o bölgenin çölün ortasında sulak bir bölge olduğunu ekledi.



İsviçreli araştırmacılar daha önceden bilinmeyen 100 000 yıllık dev bir deve türünün kalıntılarını buldular.

Kemikler antropolojik analiz için İsviçre'ye götürüldü.

Neandertal ve Homo sapiens

"Kemikler homo sapiens kemiği, yani modern insana ait, ama dişler çok eski, Neandertal dişi gibi. Ne olduğunu tam olarak bilmiyoruz. Çok eski bir Neandertal veya homo sapiens olabilir. Daha çok kemik bulup ne olduğunu anlayacağız" diyor Tensorer.

Günümüzdeki Suriye bölgesinde insanlık 1,5 milyon yıldır var. İnsanların Asya'dan Avrupa'ya ilk göçünde bu bölgenin önemli rolü var. Kazının yapıldığı Kowm bölgesi iki dağlık bölge arasında 20 km'lik bir yer. Kemik kalıntıları ile beraber birçok taşın silah kalıntısı da bulundu. 1960'larda incelenen bölgede 1 milyon yıllık insan yerleşimi kanıtları bulundu ve Basel Üniversitesi'nin yayımladığı araştırmaya göre bölge Ortadoğu prehistoryası için önemli bir referans kaynağı.

Birçok göç eden sürü bölgeden geçti. Örneğin antilop ve insan. Yüzyılları, bin yılları kapsayan arkeolojik tabakalar bulundu, Tensorer'e göre böyle açık bir alan için bu çok sıra dışı. Tensorer bölgenin az çok bir bozkır olduğunu, develelerin bugün ne yiyorsa o gün de aynısını yediğini söyledi.

[6 Ekim 2006, Scientific American]
Çev: Coşar Gözükırmızı

Irak işgalinin ağır ölüm bilançosu ortaya çıktı

Şu ana dek bu konuda yapılmış en kapsamlı bilimsel araştırmaya göre, ABD liderliğindeki koalisyonun işgali Irak'ta 655 bin civarında insanın ölümüne yol açtı. Bu rakam ülkenin toplam nüfusunun yüzde 2.5'ünü oluşturuyor.

Çalışma ABD ve Irak bilimcileri tarafından, 2003 Mart'ındaki işgalden beri yaşamını yitiren Iraklı sayısını tespit etmek için yürütüldü. Irak'taki ölümler üzerinde 48 bin ila 126 bin arasında değişen çeşitli ölçümler yapılmıştı. Fakat bunlar



ABD ve Irak bilimcileri tarafından yapılan bilimsel araştırmaya göre Irak'ta 655 bin civarında insanın öldüğü ortaya çıktı.

basın, ordu ya da hastanelerin verdiği bilgilere dayanıyordu ve araştırmacıların iddiasına göre ölü sayısını küçümseme eğilimindeydi.

Gilbert Burnham ve Baltimore'daki John Hopkins Üniversitesi'nden ve Bağdat'taki El Mustansiriye Üniversitesi'nden meslektaşları, Irak'ın 18 eyaletinin 16'sında toplam 12801 sakine sahip 1849 hanede inceleme yaptılar. Araştırmacılar sivil ve askerler arasında ayrım yapmadan doğumlar, ölümler ve ölüm nedenleri hakkında sorular sordular.

İşgal öncesinde ölüm oranı yılda bin kişide 5.5 gibi oldukça normal bir orandı. Araştırmacıların bulgusuna göre Mart 2003'ten beri bu rakam 13.2 ortalamasına ulaştı. Daha da tedirgin edici olanı, ölüm oranı işgalden beri her yıl yükseldi; bu yıl da işgal öncesi döneme göre yaklaşık dört katlık bir artışla yılda bin kişide 19.8'e ulaştı.

Çalışmayı eleştirenlerin ortak düşüncesi, görüldüğü ailelerdeki ölü sayısının -işgalden önce 82, sonra 547- ülkenin geneline dair bir tahmin yürütmek için çok az olduğu yönünde. Fakat araştırmacılar bu yönde eleştirileri önceden etkisiz kılcak şekilde örneklem boyutuna istatistiksel telafiler yaptıklarını vurguluyorlar.

Araştırmacılar sadece savaştan kaynaqlanan en az 392 976, en fazla da 942 636 ölüm olduğunu tahmin ediyorlar. Bu araştırma aynı grubun 2004 tarihli çalışmasının sonuçlarını doğruluyor.

Çalışmanın 2003'ten beri kapsadığı

grubun bildirdiği ölümlere ilişkin şunlar söylenebilir:

- Yüzde 92'si şiddet nedenli, bunların yarısından çoğu da silahla vurularak öldürülmüş.
- Şiddet ölümlerinin yalnızca üçte bir kadarı koalisyon güçlerinin eylemleriyle ilişkilendiriliyor.
- Koalisyon güçlerine atfedilen şiddet nedenli ölümlerin yüzdesi azaldı; ne var ki bu tür ölümlerin yıllık mutlak sayısı yükseldi.
- Şiddet ölümlerinin yüzde 59'unun kurbanı, nüfusun sadece yüzde 24'ünü teşkil eden 15 ve 44 yaş arası erkekler.
- Halk sağlığı hizmetlerindeki aksaklıklara rağmen şiddete bağlı olmayan ölümler kayda değer oranda artmış görünüyor.

Araştırmacılar, savaşta Cenevre Hükümleri ve diğer insani standartlara uyumu teftiş edecek uluslararası bağımsız bir oluşuma acil ihtiyaç olduğunu, güvenilir veriler elde edildiği takdirde savaşta mağdur durumda kalan siviller adına yükselen seslerin gelecekteki savaşların trajik insanı kayıplarını önleyebileceğini söylüyorlar.

[11 Ekim 2006, New Scientist]
Çev: Güney Öztürk

Sadece egzersiz obeziteye karşı koruyucu değil

Basitçe söylemek gerekirse; küçük yaştaki çocuklarda, fiziksel aktivite dü-



İşkocya'da yapılan bir araştırma, sağlıklı bir yaşam için gerekli olsa da fiziksel aktivitenin tek başına, obeziteye karşı bir koruyucu olmayabileceğini iddia ediyor.

zeyinin yükselmesi vücut ağırlığının azalmasını sağlamıyor. İskoçya'da yapılan bir araştırma, sağlıklı bir yaşam için gerekli olsa da fiziksel aktivitenin tek başına, obeziteye karşı bir koruyucu olmayabileceğini iddia ediyor.

Bunun yerine artırılmış fiziksel aktivite ile birlikte sağlıklı bir diyet gibi başka yaşam tarzı değişiklikleri obeziteye gidişi engelleyebilir.

"Daha okulöncesi dönemde olmalarına rağmen pek çok obez çocuk var." Bu sözler Glasgow Üniversitesi'nden Dr. John J. Reilly ve arkadaşlarının İngiliz Tıp Dergisi'nde yazdıkları makaleden. Reilly ve ekibi, 36 anaokulundan, toplam 545 çocuk üzerinde, obezitenin etkenleri üzerine 'Çocuklarda Hareketlilik ve Aktivite Üzerine Glasgow İncelemesi' adlı bir araştırma yaptı. Bu araştırmanın özel amacı, aktivitenin vücut kitle indeksini azaltıcı bir etkisinin olup olmadığının belirlenmesiydi. 24 hafta boyunca, yaş ortalaması 4,2 olan okulöncesi bu çocukların yarısının, anaokulundayken günde 3 kere 30'er dakikalık hareketli oyunlar oynaması sağlandı. Yine bu çocukların ailelerinden, evdeyken de çocukların harekettirilmeye teşvik edilmesi istendi. Diğer yarıdaki çocuklar ise olağan anaokulu ve ev yaşantılarına devam ettiler.

Araştırmacılara göre, fiziksel aktivitenin, vücut kitle indeksi, fiziksel aktivite ölçümleri ve çocukların yerleşik davranışları üzerinde bir etkisi bulunmuyor. Buna karşın kontrol grubundaki çocuklarla karşılaştırıldığında, deney grubundaki çocukların motor ve hareket yeteneklerinde bir artış gözlemlendi. En azından bu yönüyle fiziksel aktivite ve spor gelecekte de desteklenmeye aday etkinliklerdir.

Özet olarak, Reilly ve ekibinin önerisi şu yönde: "Çocukları obeziteden korumaya yönelik girişimlerin başarılı olması için sadece anaokulunda, okulda veya evde yapılan egzersizler yeterli değil. Bu çocukların davranışlarını değiştiren etkenlerin, örneğin diyetlerin, gerekliliği olduğu görülüyor."

[6 Ekim 2006, Scientific American]
Çev. Alper Yavuz

Hawking 'Büyük Patlama' filminin yıldızı olacak

İngiltere'nin en tanınmış fizikçisi, Prof. Stephen Hawking çok boyutlu uzay kuramlarından sinemanın üç boyutlu dünyasına geçiş yapıyor. Hawking, kendi düşüncelerinin ve evrenin kökenlerinin anlatılacağı bir filmde başrol oynayacak.

Beyond the Horizon (Ufku Ötesinde) adındaki bu film, Hawking ve diğer kozmologların en karmaşık kuramlarını anlatacak. Bu kuramlar içinde, büyük patlama nedeniyle evrenin 11 boyutlu olduğu iddiası da yer alıyor.

Filmdeki başrolünün yanı sıra, film için kozmolojik kavramların bilgisayar grafikleri ile anlatılacağı bir de soundtrack (film müziği) yazacak olan Hawking'in şöhreti böylelikle daha da artacak gibi görünüyor. Hawking'in amacı, bilimi yaygınlaştırmak, ancak pek çokları insanların bu filme bilimsel yönüyle değil, Hawking ve onun tekerlekli sandalyesini ekranda görmek için ilgi göstereceklerini düşünüyor.

Hawking'in ilk kitabı *Zamanın Kısa Tarihi*, tüm zamanların en çok satan bilim kitabı olma özelliğini koruyor. Yayımlandığı 1988 yılından bu yana, 40 dilde toplam 10 milyondan fazla kopyası satılan kitap; 1991 yılında tiyatrolarda gösterilen özel bir filmin konusu olmuş, yine aynı kitap 1997 yılında Amerikan televizyonları için çekilen bir diziye de konu olmuştur.

Stephen Hawking daha önce, Simpsonlar ve Uzay Yolu serilerinde de konuk oyuncu olarak yer almıştı.

Film projesinde Hawking'e, Uzay Yolu serisinin eski yazarı ve aynı zamanda bir fizikçi olan Leonard Mlodinow eşlik ediyor. Mlodinow'un verdiği bilgiye göre filmde Richard Feynman ve Albert Einstein gibi ünlü fizikçiler ile yapılmış animasyon söyleşiler de yer alacak. "Film bu yönüyle 'Yarın Aslında Dünyü' filmi ile 'Uzay Yolu' filminin bir araya gelmesi olarak değerlendirilebilir" diyor Mlodinow. "Filmin sonunda tüm bunların bir rüya mi yoksa gerçek mi olduğu belirsiz kalıyor. Ancak bizim burada asıl yapmak istediğimiz bilim insanlarının geliştirdik-



Hawking, kendi düşüncelerinin ve evrenin kökenlerinin anlatılacağı bir filmde başrol oynayacak.

leri uzay kuramlarının 100 yıl içinde nasıl değiştiğini göstermektedir."

Filmde Hawking, kuramlarını bilgisayar grafikleri yardımıyla anlatacak. Filmin temel amaçlarından biri, milyonlarca satılan *Zamanın Kısa Tarihi* adlı kitabın ilk birkaç sayfasından sonrasını okuyamayan milyonlarca kişiye, o kitaptaki kavramları grafikler yardımıyla basitleştirilerek anlatmak. Çünkü modern kozmoloji tamamen karmaşık matematiksel işlemlere dayanıyor ve bu işlemleri uzman olmayan okuyucunun anlaması çok güç.

Ancak söz konusu bilgisayar grafiklerinin sıradan bilgisayarlarla gerçekleştirilmesi olanaksız. Bu nedenle, Hawking NASA'dan bilgisayarlarını kullanmak üzere izin istiyor. Hawking'in bir başka talebi ise bu projede NASA'nın araştırmacılarının da kendisiyle birlikte çalışması.

Projenin yapımcısı Christopher Harding, işin henüz başında olduklarını ve filmin ne zaman biteceğini şu an için kestiremediğini belirtiyor.

Kaynak: <http://www.timesonline.co.uk/article/0,,2087-2404678,00.html>
Çev. Alper Yavuz

Oktay Sinanoğlu'nu dinlemek

Cumhur UTKU

"Türkçe giderse Türkiye gider!"

"Bunu ben otuz yıl önce söylemiştim. Türkçeyi bitirmeye, 1953 yılında yabancı dilde eğitimi getirenler başlamışlardı. Bu günlerde vatanımız Türkiye'nin parsel parsel satılma nedeni bundandır." diyor Oktay Sinanoğlu. 26 Eylül 2006 Pazartesi saat 14.00. Antalya'nın içindeki büyük bir otelin salonundayız. Girişte bize yol gösteren genç adam bir haftadır süren Altın Portakal Film Festivali'nde otelin böyle kalabalık olmadığını söylüyor. Atatürkçü Düşünce Derneği Antalya Şube Başkanı Mustafa Durna kendini iyi sevdirmiş ki salon meslek odalarının bir kısmının desteği ile de tıklım tıklım dolu...

ADD Şube Başkanı'nın uzun açış konuşmasından sonra on dakika kadar da Antalya Valisi Alaattin Yüksel Türkçe, Türkiye ve gençlere öğütler konusunda konuşunca Oktay Sinanoğlu'na bir şey kalmadı diyoruz. Ama öyle olmuyor. Sohbet tarzı, daldan dala ve zaman zaman sesinin tonunu değiştirerek konuşmasıyla hoca, salona getirilen lise öğrencilerinin bile ilgisini çekiyor ve hepsi seslerini kesip can kulağı ile dinliyorlar. Öğrencilerin daha önceki şamatalarına da en çok önümde oturan saçları bembeyaz iki bayan emekli öğretmen sinirleniyor. Oktay Sinanoğlu da saçları bembeyaz bir bilim adamı. Erken yaşlarda profesör olup herkesin takdirini toplamış kimya ve fizik öğretmeni. Öğretmen derken "öğretmenlerin öğretmeni" dersek daha doğru olur. (Profesörün Türkçesi neydi öğretmenim?) Cebir'e hem aşık, hem de onun bütün dünyaya Türkler tarafından öğretilen ve fen bilimlerinin temeli olan bir ilim olduğuna inanana bir matematikçi...

Sinanoğlu, bazı anne ve babaların çocuklarını kolejlerde okuttuklarından ya da Amerika'da master yaptıklarılarından övünerek söz ettiklerini, oysa bunun onur değil şerefizlik olduğunu çünkü, o okulların dibini karıştırdığınızda eski bir

papaz okulu ya da misyonerlik hareketlerinin çıkacağını anlattı. Salonda orta sınıf emekli, memur ya da esnaf anne ve babalar çoğunluktaydı. Daha başka şeylere de kızıyordu Sinanoğlu. Örneğin (kendisi mesela diyor) gazeteci ve köşe yazarlarının büyük bir çoğunluğuna verip veristirdiyordu. Eğer vatan topraklarını ve milli değerleri şimdiki iktidar satıyorsa bunun nedeninin, bir önceki koalisyon iktidarın satış sözleşmelerini imzalamalarından ötürü olduğunu ve bunun şerefinin (şerefsizliğinin) de onlara ve mütareke basınına ait olduğunu anlatıyordu.

Günlük konuşma dilini Fransızcaya benzeten bir Cezayirli sizce ne kadar özgür ve bağımsızdır diye soruyordu hoca. Konuşulan dilin de vatan kavramına benzer bir değer olduğunu, Kurtuluş Savaşı vermenin zihinlerin ve gönüllerin kurtuluşu, yani milli kültürün dış ve iç saldırılardan kurtarılması demek olduğunu, Mustafa Kemal Atatürk'ün bunu dikkatle uyguladığını belirtti. Taksim'de rastladığı Alman gezgininin Osmanlı, Türk ya da İslam mimarisini beklerken Avrupa yazıları ve mimarisi ile karşılaşınca "Burası İstanbul değil mi?" diye soru sormasını da unutamiyor Oktay Sinanoğlu. Anladığım kadarıyla Sinanoğlu'na göre, bir dünya dili olan zengin Türkçemize yabancı dil meraklıları kadar, öz Türkçe uydurmacıları da zarar vermişti... Uydurma ve zorlama Türkçe terimler yerine eski Türkçe terimlerin kullanılması kayıp değil aksine zenginliktir. Yeter ki yaşayan dile müdahaleler olmasın. Çünkü dil yaşadığı sürece ve değişik coğrafyalarda konuşuldukça zenginleşecektir. "İstasyon" kelimesinin karşılığında "Beklet" kullanılabirdi. Bunu da yeni duymuş, yaymaya başlamıştı. Biraz da Osmanlı ve padişah karşıtlarına da kızıyor gibi geldi bana. Hocaya göre Atatürk ne yaptıysa padişah Abdülhamit de aynı şeyi istemiş ve yapmıştı. Her ikisi de dış siyasette denge politikalarını uygulamışlardı. Cumhuriyeti

yükseklere çıkartırken geçmiş devlet geleneklerimizi yerin dibine batırmak gibi bir alışkanlık da diğerleri gibi sömürgeci alıştırmasıydı. Hoca dil ve kültür politikalarındaki eleştirilerini heyecanlı bir şekilde örneklerden dinleyicilerden birinin sessizce "Peki çözüm?" sorusunu duydu. Çözümün ebeveynlerde, ailelerde, vellelerde olduğunu söyledi. Çocuklarının iki yüz İngilizce kelimeyi ezberleyip benim çocuğum İngilizce biliyor diye övünmek yerine iki üç kişi birleşip, ellerine bir demet çiçek alıp okulların açıldığı gün okul müdürünü ziyaret ederek "Ne olur sevgili Müdür, tedrisatınızdan İngilizce eğitimi çıkartın, benim çocuğum matematiği ana dili ile öğrensin!" dedikleri an çözüm başlamış demektir" dedi. "Kendimize gelmemiz, dilimize, vatanımıza ve geçmişimize sahip çıkmamızla olur. Türkçeyi kurtaralım yeter, gerisi ayrıntıdır. Vatansızlar kendi tarihlerini ancak kendi dilleriyle öğrenirler ve yazabilirler." demesi ise büyük alkış aldı. Doğru anlamak ve anlatılabilmek ancak ana dilde olacağı için ana dilde eğitim ve öğretim başladığında zihinlerin ve gönüllerin sömürgeleşmesi de ortadan kalkacak, ikinci ve manevi kurtuluş savaşı başlamış olacaktır hocaya göre. Zihinlerimizi ve gönüllerimizi teslim aldılar. Gönül kelimesinin karşılığı Batı dillerinde hiç yoktur. Hintçe, Japonca ve Çince de ise benzerleri vardır. Hocaya göre kültür kelimesinin karşılığı milletin gönlüdür. Bütün konuşması da daha önce kendi yazılarından çıktığımdan şu iki yargıda özetlenebiliyordu:

"Dili İngilizce olan okullarda çocuklara okuma yazma öğretmek çok zordur. Her sözünün okunuşunu yazılışını çocuk ezberleyecek. Kural kaide yok. Nitekim ABD basınına göre orada liseyi bitirenlerin yüzde 60'ı kendi dili İngilizce'yi dosdoğru okuyup yazamıyor. Türkçede ise yakın zamana kadar çocuklar heceleme yöntemiyle ve Türkçenin güzel kuralları sayesinde herşeyi hemen okuyabilir, yazabilir konuma ilk yılda gelirlerdi. Derken, Türkçeyi yok edip yerine 250 kelimelek köle dili İngilizceyi koymak ana planına uygun olarak, yabancı danışmanların güdümüy-

le okullarımızda Türkçe okumak yazmak öğretimi yöntemi değiştirilip kelime kelime, her birisinin görüntüsünü ezberleme yöntemi kondu. Sonuçta evrenkentli (üniversiteli) gençlerin bile imlası bozuldu (e-postalarda sık sık görüyoruz). Tabii buradaki dış güdüm gayesi, aslında sadece İngilizce okumayı öğretmek, Türkçeyi toptan yok etmektir."

"Türk gençliğinin, dolayısıyla milletin geleceğini, kaderini gizli, açık düşmanlar değil, Türk milletinin öz vatansever evlatları belirleyecektir."

Türkçe bitmemeli, Türkiye bitmemelidir. Salondaki herkesin kafasına bu çakılıyordu. Bana göre çıkan çivilerin verdiği ağırlar uyanmanın başlangıcıydı ve Oktay Sınanoğlu bu uğurda asası elinde bir derviş andırıyordu.

Kamuoyuna duyuru

Dokuz Eylül Üniversitesi öğretim üyelerinden Prof. Dr. İzge Günel'in üniversite görevine 29 Eylül 2006 tarihinde son verilmesi olayı, tüm meslek camiamızda tepkiyle karşılanmıştır. Tepkinin ardında yatan temel neden, yaratılmaya çalışılan şablona hiç uymayan aydın ve sosyal sorumluluk sahibi bir bilim adamının karşı karşıya bırakıldığı duyarsız ve uzlaşmaz tutumdur.

Bir akademisyenin, sahip olduğu toplumsal duyarlılık nedeniyle karşılaştığı bu 'cezalandırıcı' tutum büyük kaygı uyandırmaktadır. Sayın Günel ve arkadaşları, temizlik şirketinin 213 işçiyi işten çıkarması olayı karşısında her aydının göstermesi gereken duyarlılığı ortaya koymuşlardır. Üniversite yönetim kurulu ise sorunu bir kez daha değerlendirmek yerine, işçilere destek olmaya çalışan toplumsal girişimi engelleme yolunu tercih etmiştir. Oysa susturulmaya çalışılan toplumsal duyarlılık; temelde öğrencisi, idari personeli, akademisyen ve işçileri ile bir bütün olan üniversitenin kurumsal anlamda en önemli savunusu, desteği ve ülke geleceğinin güvencesidir.

Bu anlamda; Sayın Prof. Dr. Günel'in öncülüğünü üstlendiği toplumsal mücadeleyi destekliyor, üniversitenin görevine son verme kararını şiddetle kınıyor ve Prof. Dr. Günel'in en kısa zamanda görevine başlatılması gereğini önemle vurguluyoruz.

Kamuoyuna saygıyla duyurulur.

ODTÜ Öğretim Elemanları Derneği Yönetim Kurulu

92 yaşındaki Sumerolog Muazzez İlmiye Çığ'dan Nobel Ödülü Jürisi'ne mektup

Nobel Ödülü Jürisi'ne

Sayın Bay

Ben, Birinci Cihan Savaşı'nın içinde doğan, bütün dünyanın bizi yok etmek için uğraştığı Kurtuluş Savaşımızı en acı günlerini yaşayan Mustafa Kemal Atatürk'ün önderliği ile savaşı kazanarak çağdaş bir devletin kurulmasına tanıklık etme mutluluğuna erişen, 92 yaşında Sümer ve Hitit tarihleri üzerinde halka dönük kitaplar yazan bir kadıyım.

İçimden birinin Nobel ödülü alabilmesi beni son derece mutlu eder. Çünkü özellikle bizim kuşak, ülkemiz için yapılan her şeyden kıskançlık duymayı değil, mutlu olmayı bilmiştir. Hele Orhan Pamuk gibi genç bir yazarımızın Nobel ödülü adayı olması ne büyük başarı.

Ancak beni, daha doğrusu vatanını seven bütün yurttaşlarımı üzen şey, Nobel ödülü veren jürinin tutumu. Orhan Pamuk'un edebi yönünü belki biz

sizin kadar takdir edemiyoruz.. Çünkü büyük bir kesim kitaplarını beğenmiyor. Fakat haksız yere ülkemizi suçlaması yüzünden onun el üzerinde tutulması bizi üzen. Onun söylediği gibi, düşünce özgürlüğü olmasaydı en son yazdığı "Kar" romanı yasaklanabilirdi. Çünkü gerçekleri anlatmıyordu. Onu



mahkemeye veren devlet değil, halkımızın sesini yansıtan bir hukuk kurumudur. Kitaplarında ve konuşmalarında ülkemiz ve bizi biz yapan ulu önderimiz Atatürk hakkında gerçeği yansıtmaması ve bir Ermeni soykırımını yapıldığını söylemesi insanlarımızın sabrını taşırdı. Aslında bu hareket tam bir demokrasi hareketi sayılmalı. Keşke bunları söylemeden bu ödül verilseydi ona. Bizim için ne büyük bahtiyarlık olurdu. İlk kez bir insanımız dünyanın en büyük ödülünü kalemi ile kazandı, diye sevinecektik. Şimdi görüyoruz ki, insan haklarına son derece çok önem verdiğine güvencimiz bir ülkenin jürisinin, hakikati aramadan, sormadan bir şahsın kendi söylediklerine gözü kapalı inanması veya siyaset nedeniyle öyle istemesi bızce büyük bir yanlıgı.

Yazılarının okunduğu umuduyla saygılarımı sunarım.

10 Ekim 2005

Dr. Muazzez İlmiye Çığ

Arkeopera'da Perşembe Toplantıları

İstanbul Galatasaray'da uzun yıllardır Arkeoloji ve Sanat Yayınları mağazası olarak hizmet veren mekânda yaz ayları boyunca yapılan büyük değişikliklerle burası Ekim ayından itibaren yeni bir konseptle Arkeopera adı altında işletilmeye başlandı. Bu yeni yapılanma çerçevesinde her Perşembe günü Arkeopera'da sohbet toplantıları düzenlenecek.

Perşembe Toplantıları'nın Kasım ayı programı şöyle:

2 Kasım / Antika ve Antikacılık / Yılmaz Uyar

9 Kasım / Cumhuriyet Tarihimizin Mesleklerinde İlk Kadınlar / Nevval Sevinç

16 Kasım / Nemrut Kommagene / Neziha Başgelen

23 Kasım / Sanat Tarihinde Aklın İzleri / Selçuk Mülayim

30 Kasım / İlk Çağ'dan Günümüze Saç, Büyü, Türban / Yıldız Cıbroğlu

Doğa Tarihi Kongresi

Kırsal Çevre ve Ormancılık Sorunları Araştırma Derneği tarafından bu yıl ikincisi düzenlenen Doğa Tarihi Kongresi, 3-4 Kasım günleri Dışkapı'da Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekanlığı Konferans Salonu'nda toplanacak. "Yer-bilimleri ve doğa tarihi" ile "Doğa tarihi kavramı" konulu 2 panelin yanı sıra "Yer-bilimlerinin kültür boyutu" konulu 1 konferansın yer aldığı kongrede 3 oturum halinde "Doğa tarihi araştırmaları", "Doğa tarihi müzeciliği" konuları işlenecek.

Vefa Semti: Dünü, Bugünü, Yarını Ulusal Sempozyum

Bilim ve Sanat Vakfı Türkiye Araştırmaları Merkezi tarafından 3-5 Kasım tarihleri arasında vakıf merkezinde "Vefa Semti: Dünü, Bugünü, Yarını" konulu bir sempozyum düzenlendi. 60 bildirinin su-

nulacağı sempozyumda ayrıca "Hafizalarda Vefa" ve "Bir Semti Çalışmak" konulu 2 panel düzenlenecek. "Vefa Semti" ve "Vefa Spor" adlı 2 belgesel gösterimine yer verilecek sempozyumda Vefa Semti ile ilgili fotoğraf ve arşiv belgelerinden oluşan bir sergi de açılacak.

İletişim: tam@bisav.org

Bilgi: http://www.bisav.org.tr

Rize Sempozyumu

16-18 Kasım tarihleri arasında Rize Kültür Merkezi salonlarında "Rize Sempozyumu" yapılacaktır.

Rize'nin coğrafi, tarihi, kültürel ve ekonomik zenginliklerini saptamaya yönelik olarak düzenlenen sempozyum 8 oturum halinde gerçekleştirilecek. Sempozyumda 81 bildiri ve 19 poster sunulacaktır.

İletişim: 0 464 213 04 30/ 112

e-posta: sempozyum@rize.gov.tr

III. Ulusal "Bilim Tarihi, Felsefesi ve Sosyolojisi" Çalışma Grubu Sempozyumu

"Bilim Tarihi, Felsefesi ve Sosyolojisi Çalışma Grubu"nun III. Ulusal Sempozyumu, 20-22 Kasım 2006 tarihlerinde Kocaeli'de düzenlenecektir. Bu toplantıda, bilim tarihi, felsefesi ve sosyolojisi konusundaki yeni gelişmeleri paylaşılacağı oturumlar yer alacaktır.

Toplantı, konuya ilgi duyan herkese açıktır.

İrtibat: Prof. Dr. Korkut TUNA

(İÜ Edebiyat Fakültesi Dekanı)

Tel: 0 212 519 29 39

E-posta: korkutun@istanbul.edu.tr

150. Yılında Dolmabahçe Sarayı Uluslararası Sempozyumu

150. Yılında Dolmabahçe Sarayı Uluslararası Sempozyumu 23 Kasım-25 Kasım 2006 tarihleri arasında Dolmabahçe Sarayı Medhal Salonu'nda ger-

çekleştirilecek.

TBMM Milli Saraylar Daire Başkanlığı "150. Yılında Dolmabahçe Sarayı" adıyla, yerli ve yabancı akademisyen, uzman ve araştırmacıların katılımına açık olarak düzenlediği uluslararası sempozyum ile Dolmabahçe Sarayı'nın 1856'da açılışından günümüze kadar geçen 150 yılda, saray yapısı ile saraydaki sosyal ve siyasi ortamı, gelenek ve kuralları çok yönlü ele almayı, farklı disiplinlerde sarayla ilgili gerçekleştirilen yeni çalışmaları değerlendirerek, Osmanlı İmparatorluğu ve Cumhuriyet yıllarında sarayın kimliğini, konumunu ve taşıdığı önemi yeniden yorumlamayı amaçlıyor.

Orta Çağ Uygarlığına Çapraz Bakışlar "Anadolu ve Haçlı Seferleri"

IFEA (Fransız Anadolu Araştırmaları Enstitüsü) girişimi ve İstanbul Fransız Kültür Merkezi ile TUREB (Türkiye Turist Rehberleri Birliği) işbirliğiyle düzenlenen konferans 29 Kasım günü Koç Üniversitesi Tarih Bölümü'nden Scott N. Redford tarafından verilecek.

Yer: İstanbul Fransız Kültür Merkezi, saat 19.00

TÜYAP Kitap Fuarı'ndayız

(28 Ekim-5 Kasım 2006)

Bilim ve Ütopya okuyucuları 25. İstanbul Kitap Fuarı'nda bir araya geliyor.

Tüm okuyucularımızı bekliyoruz.

Yer: Salon 2 / 113 A

Arkeoloji ve Eski Çağ Tarihi Haberleri

Ord. Prof. Dr. Sedat Alp vefat etti

Cumhuriyet'in ilk arkeolog kuşağın-dan dünya çapında tanınan değerli bilim insanı Hititolog Ord. Prof. Sedat Alp 10 Ekim 2006 günü vefat etti.

1913 yılında Selanik yakınlarında Karaferye'de doğan Sedat Alp, 1932 yılında devlet tarafından yurtdışına tarih öğrenime gönderildi. Ancak orada Hititolog olmaya karar verdi. Berlin Üniversitesi'nde Eski Çağ Tarihi, Hititoloji, Sümeroloji ve Arkeoloji öğrenimi gördü. 1940 yılında Berlin Üniversitesi'nde Hititoloji doktorası aldı ve Türkiye'ye döndüğünde Boğazköy Kazısı'nda çalışmaya başladı. Ertesi yıl Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi'nde Hititoloji Doçenti, 1949'da Hititoloji Profesörü, yedi yıl sonra da aynı fakülteye dekan oldu. 1953 yılında başlayan Konya-Karahöyük Kazıları'nın başkanlığını uzun yıllar sürdürdü. 1951-1983 yılları arasında Türk Tarih Kurumu'nda çeşitli görevler aldı. 4 dilde 10 kitap ve yüzden fazla makale yazdı. 60 yıl boyunca DTCF Hititoloji bölümünü yönetti. Hitit tabletleri ve çivi yazısı üzerine yaptığı çalışmalarla dünya çapında tanınmış ilk Türk Hititologu idi. Fransızca, İngilizce, Almanca, Arapça ve İbraniceyi iyi bilmekteydi. Hititçe, Assurca, Sumerce, Hattice, Latince ve Eski Yunanca dillerini de çok iyi tanımakta ve bu dillerle ilgili araştırma ve yayınları bulunmaktaydı.

Hititolog Ord. Prof. Sedat Alp



2006 Alliano kazı kampanyasının bir değerlendirmesi

Bakanlık veya DSİ'den ödenek almaksızın kendi yarattığı imkânlarla 2006 kazı çalışmalarını yürüten Alliano kazı ekibi bu yılki kazı çalışmalarını tamamladı. Kazı giderlerini karşılamak üzere kampanya yürüten Alliano Girişim Grubu bir toplantı yaparak 2006 çalışmalarını değerlendirdi. Girişim Grubu şu açıklamayı yaptı:

"Bu yıl Kültür Bakanlığı'nın ödenek vermediği kazılar için 23.000 YTL yurttaş katkısı, 15.000 YTL Trakya Üniversitesi, 15.000 YTL İzmir Ticaret Odası'ndan olmak üzere 53.000 YTL destek sağlanarak kazılar yapılabilirdi. Geçtiğimiz günlerde İstanbul'dan Çelebi Holding dernek hesabına 15.000 YTL yatırılmış. Böylece kazı alanındaki beklencilerin giderleri çıkmış oluyor."

Girişim Grubu, 2007 yılı kazı giderlerini karşılaması için Kültür ve Turizm Bakanlığı'nın ödenek ayırmasını ve bakanlıkla DSİ arasındaki anlaşmaya göre barajda su tutulana kadar kazının DSİ tarafından da finanse edilmesi gerektiğini belirtti. Grup ayrıca 2 Nolu Koruma Kurulu tarafından alınan 28.8.2006 tarihli karar ile kurulun konuya ilişkin karar veremeyi Koruma Yüksek Kurulu'na bırakmasını protesto etti.

Troya ve Çevresinde, Prehistorik Çağlardan Antik Çağlara Ölü Gömme Adetleri

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul Fransız Anadolu Araştırmaları Enstitüsü ve Paris-10 Nanterre Üniversitesi tarafından, Burhaniye Belediyesi, Burhaniye Arkeoloji Derneği ve TÜBİTAK'ın katkılarıyla düzenlenen "Troya ve Çevresinde, Prehistorik Çağlardan Antik Çağlara Ölü Gömme Adetleri" çalıştay, 2-6 Ekim 2006 tarihleri arasında 18 Mart Üniversitesi Troya Kültür Merkezi, Terzioğlu Yerleşkesi'nde yapıldı.

Birçok yerli ve yabancı bilim insanının katıldığı çalıştayda 22 bildiri sunuldu. İkinci gün öğleden sonra Apollon

Symntheion, Aleksandria Troas ve Neandria'ya gezi düzenlendi. Çalıştayın diğer günleri de öğleden sonraları yöreye yönelik geziler yapıldı. Üçüncü gün Sygeion, Beşiktepe ve Troia gezildi. Dördüncü gün ise Ören ve Adramytteion ziyaret edildi. Akşam Burhaniye'de kalandı ve çalıştayın son günü oturumlar Burhaniye-Ören Zeytinyağı Fabrikası'nda (İskele) sürdürüldü. Burhaniye Belediyesi ve Burhaniye Arkeoloji Kulübü'nün ev sahipliği yaptığı toplantıda ayrıca sinevizyon gösterimi ile Anadolu'dan Atina'ya kadar ölü gömme adetleri ve lahitler hakkında geniş bilgiler verildi ve Alliano'a bir gezi düzenlendi.

Didyma kazılarının 100. yılı kutlandı

Didim'de devam eden Didyma kazılarının, Alman kazı ekipleri tarafından yapılmasının 100. yılı dolayısıyla tören düzenlendi.

Didim Apollon Tapınağı'nda düzenlenen törende konuşan Almanya'nın Ankara Büyükelçisi Dr. Eckart Cuntz, Didim'de Alman kazı faaliyetlerinin 1906 yılında başladığını ve kazıların 1962 yılından beri Alman Arkeoloji Enstitüsü tarafından yürütüldüğünü söyledi. Aradan geçen 44 yıllık süredeki araştırma sonuçlarının ve son olarak da 2003 yılından itibaren Didim'de kazı izininin Prof. Dr. Furtwangler'e verilmesinin, arkeolojik araştırma alanında Alman ve Türk bilim adamları arasındaki işbirliğinin bir göstergesi olduğunu belirtti.

Alman Arkeoloji Enstitüsü Müdürü Doç. Dr. Felix Pirson da Alman arkeologların kazılara ilk başladıklarında amaçlarının, İngilizlerin ve Fransızların 19. yüzyılda Apollon Tapınağı'nı araştırma için başlattıkları kazıya devam etmek olduğunu söyledi.

Didyma Kazı Başkanı Prof. Dr. Andreas Furtwangler ise yapılan kazı çalışmaları ile Didyma'nın tarihçesi hakkındaki bilinmezlerin, önemli özelliklerin yavaş yavaş değişire edildiğini vurgulayarak, 100 yıllık araştırma ve restorasyon çalışmaları sayesinde tapınağın görünümünün tamamen değiştiğini söyledi.

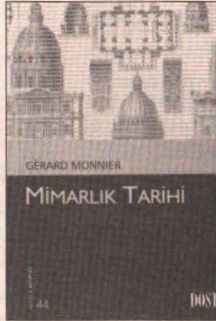
Kitap Kurdu

Mimarlık Tarihi

Gerard Monnier

Mimarlık tarihi uzun süre gelişmekte olan mimarlığın hizmetinde olmuştur. Önce akademik öğretinin uygulanmasında, daha sonra eklektizm (XIX. yüzyılda) ve modern maniyerizm (günümüzde) uygulamalarında ya da mirasın korunması bağlamında. Son zamanlarda, mimarlık tarihi, proje anlayışı ve proje denetiminde gitgide artan bir iş bölümüyle otoritesi sorgulanan mimarın kültürel meşruiyetinin bir amacı olmuştur. Bu çalışma insanlığın barınma gereksiniminden yüksek bir sanatsal forma evrilen mimarlığın öyküsünü anlatıyor.

Çev. İsmail Yerguz, Dost Kitabevi,
Kültür Kitaplığı 2006, 160 s.



Mayalar

Paul Gendrop

XV. yüzyılda İspanyol fethi gerçekleştiğinde Kolomb-öncesi Amerika'nın kültürel panoramasına iki büyük halk egemendi: Kuzey Amerika'nın güney ucuna doğru, Meksika'nın yüksek yaylalarında yaşayan Aztekler ve Güney Amerika'nın And bölgesindeki İnkalar. Her iki durumda da, genç ve savaşçı bu halklar üç bin yıl boyunca peş peşe gelmiş yerli halkların son derece karmaşık zincirinin son halkalarını oluştuyorlardı. Eski Meksika bağlamında bu eski uygarlıkların en parlaklarından biri, hiç kuşkusuz, Mayalar uygarlığıydı. Maya tarihi için özlü ve nitelikli bir giriş.

Çev. İsmail Yerguz, Dost Kitabevi,
Kültür Kitaplığı 2006, 128 s.



Kaplumbağalar

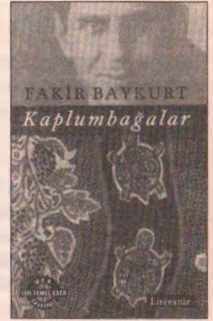
Fakir Baykurt

Tozak köyü şu koca yeryüzünde, kıyıda köşede kalmış bin yamalı bir yoksul yorganı, alabildiğine kurak, bakımsız, unutulmuş. Ahalisi desen günümüz köylüsü: Hâlâ devletten medet uman, "Hükümetimiz en iyisini bilir" diyen, cahil, kaba saba ama bir o kadar çalışkan, sahici ve vicdanlı. Köyün Eğitimci Rıza'sı, Muhtar Battal'ı ve akıllı delisi Kır Abbası'nın olur olur

yürütür, el ele verir, köylüyü de peşine takıp bir bağ kurar, hem de taşlı bir tarlada, bin bir emekle, özveriyle ve gece gündüz çalışarak. Tam ağızları üzümle tatlandı, yürekleri umutla doldu derken, hiç ummadıkları bir anda hükümetin tokadını yerler... ama ne tokat! Bir anda, bürokrasinin çarkında bir çapak olup çıkarlar. Hak hukuk ararlar aramasına ama neyin hakkı, neyin hukuku?

Mazimizde yer etmiş ama bugün hâlâ varlığını sürdüren sorunlara değinen, yalın ama zengin bir dille yazılmış, özgün ve aydınlık bir edebiyat eseri olan Kaplumbağalar, yaratıcı ülkemiz köylüsünün olduğu kadar, onun bürokrasi karşısındaki çaresizliğinin ve cehaletinin de hikâyesini anlatıyor.

Literatür Yayınları, Eylül 2006, 363 s.



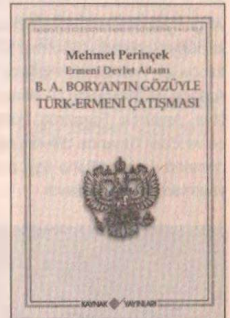
Ermeni Devlet Adamı B.A. Boryan'ın Gözüyle Türk-Ermeni Çatışması Mehmet Perinçek

Mehmet Perinçek, önemli Ermeni devlet adamı Boryan'ın "Ermenistan, Uluslararası Diplomasi ve SSCB" adlı eserini üzerinden Osmanlı'dan Lozan'a Ermeni meselesini inceliyor.

Bu kitapta, Boryan'ın yayınladığı zengin belgeler yanında, Rus-Sovyet arşivlerindeki başka belgeleri de Türkçe olarak ilk kez sunuyor.

Boryan, Ermeni meselesinde otorite kabul edilmektedir. Olayları üst düzey yönetici olarak yaşamıştır, Boryan, bu kitabı nedeniyle Ermeni milliyetçileri tarafından hain ilan edilmiştir. Çünkü o "Soykırım" tartışmasına son noktayı koymuştur.

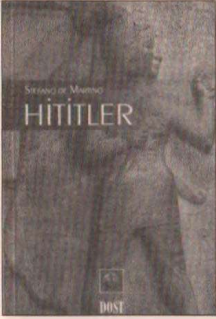
Kaynak Yayınları, Ermeni Belgeleriyle
Ermeni Soykırımı Yalanı-5, 2006, 92 s.



Hititler

Stefano De Martino

Anadolu'nun ve tüm uygarlık sahnesinin en güçlü ve ileri



medeniyetlerinden birini kuran Hititler, İÖ II. binyıldan itibaren, devlet yapıları, askeri düzenleri ve toplumsal örgütlenme biçimleriyle kendilerinden sonraki uygarlıkları da biçimlendiren bir etki yarattı. Anadolu kökenli Hititler, başta Mısır olmak üzere, dönemin tüm egemen krallıklarla atbaşı giden bir gelişmişlik düzeyi yaratmayı başardı. Uzun yıllardır yörede Hititler'le ilgili kazı çalışmalarında yer alan de Martino, arkeolojik, mitolojik ve

Çev. Erendiz Özbayoglu, Dost Kitabevi, 2006, 128 s.

Atomun İçinde

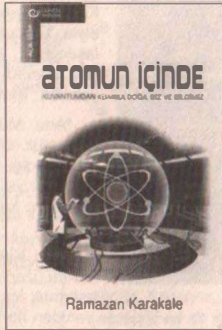
Ramazan Karakale

Atom düşüncesinin yüzyıllar öncesinden başlayan ilginç tarihsel öyküsü devam ediyor. "Hiçbir şey bilmediğini bilen ve bunu açıkça söyleyen" Sokrates'ten "Uzun yaşamında öğrendiği tek şeyin gerçek karşısında, ölçülmüş tüm bilginin ilkel, çocukça; ama sahip olduğumuz en değerli şey olduğunu" söyleyen Einstein'a gelene kadar atom düşüncesi, kuantum kuramıyla salt bir düşünce olmaktan çıkmış deneylerin sınavından geçen 21. yüzyıla sarkan bir konu olarak bilim dünyasının gündemine oturmuştur.

Peki hem tarihsel, hem düşünsel, hem bilimsel, hem de teknolojik yönleri olan ve gerçekten meraklı insanı büyüleyen bir konu olan atomun içinde neler oluyor? Atomaltı dünyasının elemanları kimlerdir ve bunların kendi aralarındaki ilişkileri nasıl şekilleniyor?

Bir önceki kitabında atom düşüncesinin yüzyıllar öncesinden yola çıkan ilginç tarihsel öyküsünü anlatan Ramazan Karakale, bu kitabında ise atomaltı dünyasına bir bakış atarak elektronlar, kuarklar ve gluonlarla tanıştırmayı bilim okurlarını. Tabi piyonlar, muonlar, nükleonlar, fontonlar ve leptonlarla da.

Bilimi anlamak için öncelikli olarak bilimsel deneyimlerin ışığını görmek gerektiğine inanan herkesin keyifle okuyacağı



bu kitap, kuantum kuramının özüne yapılan bir yolculuk.

Güncel Yayıncılık, Açık Bilim Dizisi, Eylül 2006, 720 s.

İşbirlikçiler

Ümit Zileli



İşbirlikçilik ve işbirlikçi... Söz-lük, "İşbirlikçilik" için kısa bir tanım yapar: "İşgalci düşmanla, etkin işbirliği siyaseti." Bu siyaseti yürütenler de işbirlikçi olur. Tabii, işbirliğinin de, işbirlikçinin de baş şartı çıkar temin etmektir. Tanım doğru ama, eksik; işbirliği mutlaka o ülke işgal altındayken yapılmaz çağımızda... Çağımızın işbirlikçisi kültür işbirlikçisidir, onun arkasında top, tüfek, tank yoktur ama, gazeteler, dergiler, televizyonlar vardır. Malzemeler ve cephanesi yalındır. İltiradır, hayâsızca ulusal değerlere saldırmaktır, bu değerleri yaralar, zedeler, en önemlisi kafalarda kuşku uyandırmaya çalışır.

Ümit Zileli, bu kitabında, bunları bize tanıtıyor.

Dharma Yayınları, Deneme, 2. Basım, Eylül 2006, 400 s.

Haber Etiği

Ahlaki Gazeteciliğin Kuruluşu ve Eleştirisi

Enrico Morresi

Tanınmış İsviçreli gazeteci Morresi'nin tartışması, ticari ve politik güç odaklarıyla iç içe geçerek etkisini ve ahlaki öncüllerini yitirmiş günümüz gazetecilik anlayışını radikal bir bakışla eleştiriyor. Bu alanın yazılı ve şifahi önkabullerini özetleyen bir bellek egzersizinin ardından, bir taraftan mevcut genel çerçeveyi özetleyen, bir taraftan da özgül örnekler üzerinden yürüyen argüman, uluslararası gazetecilik kodlarının geçerliliğini ve etkisini sorgulayan bir ağırlık merkezine sahip. Görsel ve işitsel yayıncılığı da içine alan ve istatistik verilerle desteklenen yapıt, gazeteciliğin geçirdiği köklü dönüşümü etik bir kaygının izleğinde tarihsel ve felsefi bir zemine oturtuyor.

Çev. Frat Genç, Dost Yayınevi, Eylül 2006, 216 s.



Yakın Tarihimizi Sorgulamak

Arkadaş Yayınları tarafından 2006 yılında Ankara'da basılan kitap; Prof. Dr. Sina Akşin'in ülkemizin yakın tarihiyle ilgili konularda, çeşitli yayın organlarında yer alan makalelerini ve kurulları, seminer vb. ortamlarda yaptığı konuşmaları bir araya getirmiş. Akşin, yazıların girişine konuyu güncelleyen, açıkla-yan kısa girişler eklemiştir.

Sina Akşin'in, birçok akademisyenden farklı bir tutumu vardır: O görüşlerini, yorumlarını açıklamakta savunmakta cesaretlidir. Bilim ahlakı da sanırım bu tutumu gerektirir. Güzel Türkçesi, yalın anlatımı da yazdığı konuların kolayca kavranmasını sağlar.

Kitapta yer alan "Tanzimat ve Yeni Osmanlar" makalesi, 2003 yılında dergimiz *Bilim ve Ütopya*'da yayımlanmıştı. Sina Akşin bu yazısında şu önemli değerlendirmeyi yapıyor: "Kökten düzeltimlerin kaynağı Padişahlar değil, mektepliler olacaktı. Mektepliler 1889'da gizli bir örgüt, İttihat ve Terakki Cemiyeti olarak örgütlenecek ve 1908'de devrimle iktidara geleceklerdi. (II. Meşrutiyet devrimi). İşte İttihat ve Terakki'nin ve bu arada Atatürk'ün, ideolojik çıkış noktası, Yeni Osmanlar hareketi ve özellikle Namık Kemal oldu. Namık Kemal, biçimsel anlamda 'mektepli' değildi, ama kuşkusuz, öbür Yeni Osmanlılar gibi, çağcıl bir aydıındı. (...) Vatan ve hürriyet şairi ve düşünürü Namık Kemal, belki de 19. ve 20. yüzyıl düşünce tarihimizin en büyük simasıdır. Zira onun edebiyat ve düşünce ürünleri bu ülkede demokrasi ve ulusçuluk davasına, yani çağdaş bir toplum kurma işine kendini adanmış olan, II. Meşrutiyet'in, Cumhuriyet'in kurucularının en başta gelen düşünce ve duygu gıdalarını oluşturmuştur."

Yakın tarihimizi tüm incelikleriyle öğrenmek, bugünü daha iyi değerlendirmemizi bugüne ilişkin dersler çıkarmamızı sağlıyor. Örneğin Erzurum Kongresi'nde, bazı Trabzonlu murahhasların, M. Kemal'in asker olduğu ünlü olduğu (Çanakkale Savaşı'nın ona sağladığı haklı ün) ve ilk gün kongreye üniformalı geldiği gerekçeleriyle kongre başkan olmasına itiraz ettiklerini; Sivas Kongresi'nin mandacı fikirleri savunuların kuşatması altında gerçekleştiğini; M. Kemal'in ustalık politikaları ve bu Kongrede manda lehine bir kararın oluşmasını önlediğini öğreniyoruz.

Prof. Dr. Sina Akşin kitapta yer alan makalelerinde, Türkiye'nin yakın tarihiyle ilgili olarak bazı siyasi tarihçilerden farklı değerlendirmeler yapıyor. Toprak reformu yapılmadan, Halkevleri ve Köy Enstitüleri vasıtasıyla yeterli sayıda Cumhuriyet'i savunacak kadrolar yetiştirilmeden, özetle şeyhlik-ağalık düzeni tasfiye edilmeden; ekonomik gelişme ve eğitimle insanlar eşit, özgür yurttaşlar haline getirilmeden çok-partili düzene geçilmesinin, Aydınlanma Devrimi'ni durdurduğunu açıklıyor:

"Kısmi Karşıdevrim Dönemi'nde, İnönü'nün koşullar tamamlanmadan getirdiği çok-partili dizge yüzünden şeyhlik-ağalık düzeni siyasal yaşama egemen olmuştur. Şeyh-ağaların desteği olmadan seçim kazanmak artık olanaklı değildir. Sonuç olarak Aydınlanma Devrimi durdurulmuştur. Bütünsel kalkınmadan, maddi kalkınma modeline geçimmiştir. Halkevleri, Köy Enstitüleri kapatılmış, öğretmenlik ikinci sınıf meslek duru-

muna düşürülmüş, sayıları her yıl artan imam-hatip okulları açılmış, zorunlu öğretim beş yılda kalakalmıştır."

Sina Akşin yaptığı 'bütünsel kalkınma, maddi kalkınma modeli' ayrımı ile gökdelenler, otoyollar inşa edilerek yapılan par-lak ama aldatıcı, insana hizmet etmeyen, insanı geliştirmeyen aksine çoğunluğu yoksulluğa eğitimsizliğe, bir kesimi de tüke-time esir eden, insanlar arası eşitsizliği artıran maddi kalkınma modelinin aldatıcılığına dikkat çekiyor.

Türkiye'nin kurtuluş reçetesi

Akşin kitabının önsözünde, Atilla İlhan'ın Bir Millet Uyanıyor çağrısının zamanlamasına dikkat çekiyor; "Bu yarım yüzyı-lı aşan bir süredir başımıza örülen Karşıdevrim iflas borusu-dur" diyor ve kurtuluş reçetesinin Atatürk Dönemi siyasaların-da olduğunu belirtiyor:

"Küreselleşmenin, yani Batı emperyalizminin büyük saldırı-sı karşısında 1950'den beri süregelen Kısmi Karşıdevrim, da-ha tehlikeli bir hal aldı, fakat bir kazançmış oldu. Atatürkçülü-ğün, Atatürk devriminin ne olduğunu kavradık. 1989'da Ata-türkçü Düşünce Derneği kuruldu ve hemen ardından Atatürkçüler faili meçhul cinayetlere kurban olmaya başladılar. Bu emperyalizmi ve yakın müttefiki şeyhlik-ağalık düzeninin ne denli ürkümüş olduğunu bir ifadesiydi; çünkü Atatürkçülüğün anlaşılması, Kısmi Karşıdevrimin anlaşılması demektir. Dolay-sıyla, Türkiye'nin nasıl kurtulacağını da an-lanması... Atatürkçülükte, Atatürk Dönemi siyasalarında Türkiye'nin kurtuluş reçetesi yazılıdır. İşimiz aslında hiç de zor değildir.

"Ana Muhalefet konumundaki CHP'ye bakıyoruz. CHP 1950'den beri büyük tutarlı-lık izlediği 'sadık muhalefet' ve 'Karşıdev-rim seyriscisi' rolünü oynamakta; Atatürkçü seçmenin kerhen kendisine vereceği oylara razı...

"Tam Karşıdevrim, Batı'nın, Anadolu ve Trakya üzerindeki bin yıllık emellerini gerçek-leştirmek için firstat vermektedir. Sevri'n şu ya da bu biçimde yeniden hortlatılması ve o sürecin sürdürül-mesi söz konusudur. Batı'nın bizi ademi merkeziyete, dağınık-lığa ve parçalanmaya neden götürmek istediği apaçık bellidir. Türkiye'nin Kısmi Karşıdevrim sayesinde borca batırılmış ve borçkolik (bir borç daha almazsak ölüyoruz korkusu) olması, on-lara bu olanağı vermektedir. Türkiye bugün bağımsızlığını önemli ölçüde yitirmiş bir devlet durumundadır.

"Türkiye'nin silkinip, uçuruma doğru bu felaketsiz gidişten kur-tulması gerekmektedir. (...) Atatürk Devrimi otuz yıl boyunca so-run ve gereksinimleri tanılaya tanılaya (teşhis ede ede) gör-kemli bir program geliştirdi. (...) Atatürk dönemindeki uygula-maları yeniden hayata geçireceğiz. Türkiye'de öncelik borç ödemek değil, Türkiye'yi ve Türk insanını kaldırmak olacaktır.

"Türkiye'de ortaçağa, şeyhlik-ağalık düzenine son vermek yalnız bir insanlık, bir demokrasi (eşitlik ve özgürlük) görevi de-gildir. Türklerin Trakya ve Anadolu'da kalabilmelerinin de bir gereğidir."

Arkadaş Yayınları, Eylül 2006, Ankara, 248 s.



Arkeoloji ve Eski Çağ Tarihi Dünyasından

Kabil'den Semerkand'a Arkeologlar Orta Asya'da

Yapı Kredi Yayınları bu yaz başında Genel Kültür Dizisi'nden çok önemli bir kitapçık yayımladı. Boyutu küçük fakat ele aldığı konu itibarıyla Türk arkeolojisi için büyük önem taşıyan bir kitap. İki yazarlı kitabın yazarlarından biri olan Svetlana Gorshenina, Güzel Sanatlar Enstitüsü ve Özbekistan Bilimler Akademisi Tarih Enstitüsü'nde araştırmacı. Diğer yazar Claude Rapin, Lozan Üniversitesi'nde yardımcı doçent ve Orta Asya arkeolojisi dersleri okutuyor.

Yazarların ele aldığı bölge, tam da bugün başta ABD olmak üzere Batı'nın tüm gücüyle yüklenip ele geçirmeye çalıştığı Orta Asya Bölgesi. Yani Afganistan ve Türk Cumhuriyetleri Özbekistan, Kırgızistan, Kazakistan ve Türkmenistan ile Farsçanın konuşulduğu Tacikistan. Ne yazık ki genel olarak Türkiye Cumhuriyeti'nin ve özel olarak da Türk arkeolojisinin pek bilmediği bir alan Orta Asya arkeolojisi. Oysa Türkologlarımızın ve arkeologlarımızın müştereken bu alanda yapabilecekleri ne çok şey var!

Uzun yıllar boyunca Batı için Orta Asya 'haritadaki bir boşluk'tu. "14. ve 15. yüzyıldan itibaren Avrupa'nın sözlüğünde Orta Asya, eskiden göçebe İskitlerin hüküm sürdüğü toprakları kapsayan 'İskitiya' adıyla anıldı". "18. yüzyılda

bu terim yerini 'Tataristan'a bıraktı" (s.17). Ancak 19. yüzyıla gelinceye kadar Batı'nın bölgeye ilgisi bazı gezginlerin yaptıkları seyahatlerle sınırlı kaldı. Rusya ise bölgeyi ele geçirmek üzere kararlı adımlarla ilerliyordu. Ne zaman ki 19. yüzyılda Ari'rk teorileri oluşturuldu ve bu ırkın kökeni Orta Asya'da aranmaya başlandı, işte o zaman kültürel anlamda bölge Batı'nın ilgi alanına girdi. Bu ırkçı teoriye göre Ari Hint-Avrupalar Orta Asya'daki anayurtlarından, daha doğudan gelen Türkler tarafından çıkarılıp batıya sürülmüşlerdi (s.34). Bu görüş bir yandan Ari Ruslar tarafından Orta Asya'nın Çarlık Rusyasınca işgali için haklı bir gerekçe olarak öne sürülürken Batılıların da bölgeyle daha fazla ilgilenmelerini getirdi. Bu çerçevede Orta Asya'dan toplanan ilk koleksiyonlar da Batı'da özel koleksiyonerlerde ve müzelerde birikmeye başladı.

Artık sıra arkeolojik araştırma ve kazılara gelmişti. "Koleksiyon modasının yerine geçen alan arkeolojisi" en iyi şekilde ilk defa 1873'te Semerkand'da uygulandı. Bunu başka kazılar izledi. Ancak bu dönemdeki "kazılarda temel hedef, kent sel örgütlenmelerden çok güzel nesneleri keşfetmekti. Kazı metodları henüz çok kabaydı: Örneğin haç biçimli açmalar açılıp yüzlerce sondaj yapılıyor, genellikle ne günlük tutuluyor, ne kazı alanının planı yapılıyor, ne de tabaka kesitleri sistematik olarak çiziliyordu... Yöntemlerdeki kusurlar, hatalı yorumları da beraberinde getirdi. İlk arkeologlar, ulaştıkları en derin tabakaları İskender'in zamanına tarihlediler, oysa yaptıkları yayınlara bugün bakıldığında, bunların Orta Çağ'dan eskiye gitmediği görülüyor..." (s.44-45).

1917 Sovyet Devrimi Rusya'da köklü dönüşümleri de birlikte getirdi. Devrim iktidarı öncelikle ülkedeki "karışıklıklar sırasında zarar gören arkeolojik anıtları restore etmeye yöneldi... Bu sırada arkeoloji İslam mimarisine hizmet eden bir disiplin haline geldi. Buna rağmen İslam dönemi öncesi arkeolojisi de bir ölçüde canlılığını korudu." (s.52) 1950'lere ka-

daki dönemde Sovyetler Birliği'nde arkeoloji "hazine avı" yerine evrensel bir madde tarih oluşturma peşindeydi ve bu kapsamda antik yerleşim yerlerinde soyuların kalelerinden çok "şehristanı (şehri) ya da rabatı" (dış mahalle) kazmak, şehri sadece topografyasına bakarak incelememek, tabakalaşmasına da göz atmak" şeklinde bir çalışma içinde olundu.

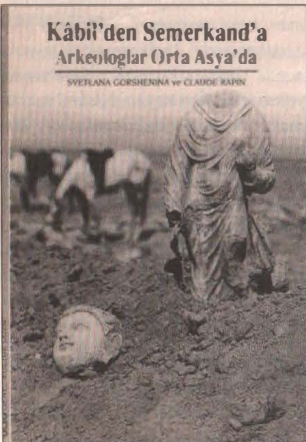
"Sovyet arkeologlar, İskitlerin Türkistan'ın içlerine göç ettiği, Ari olmayan 'barbar' Türklerin Doğu'dan gelip istilaya giriştiği ve 'Ari'lerin dehşisiyle' boy ölçüştüğü fikrine dayanan Avrupa merkezli tarih şemasını da artık kabul etmiyorlardı. Orta Asya'yı da Doğu ile Batı'nın büyük uygarlıklarını birbirine bağlayan basit bir yol olarak görmüyorlardı. Bilimler Akademisi, 'her halkın şanlı bir geçmişe sahip olduğunu' kanıtlamak için büyük bir araştırmacı ordusunu harekete geçirdi. Yeni değerler hiyerarşisinde Türk unsur, İran unsurunun geri itilmesi pahasına öne çıkarıldı." (s.62).

Bu dönemde Sovyet arkeolojisi çok disiplinli bir hal alarak büyük bütçeli çalışmalarına giren Fransızlar da 20. yüzyılın ilk çeyreğinde Afganistan'da arkeolojik çalışmalara başladılar. Ancak 2. Dünya Savaşı Orta Asya arkeolojisinde de yeni bir sayfa açtı.

ABD'li arkeologlar Afganistan'da araştırma ve kazılara giriştiler. Peşi sıra İtalyanlar, Japonlar, İngiliz arkeologlar bölgede görüldüler. 1989'da Sovyetlerin dağılmasıyla Orta Asya arkeolojisinde yeni bir dönem başladı. Batılıların bölgedeki çalışmaları yoğunlaştı.

Peki Türkiye arkeolojisi bu çalışmaların neresinde? Kitapta doğrak olarak bu konuda hiçbir bilgi yok, çünkü Türkiye bu konuda hiçbir proje oluşturmuyor. Dergimizin Şubat 2006 sayısında ele aldığımız Moğolistan'daki Bilge Kağan ve Kültigin anıtlarına yönelik dar kapsamlı bir çalışmadan başka arkeolojik bir etkinliğimiz görülmüyor.

Yapı Kredi Yayınları, Haziran 2006, İstanbul, 160 s.



Bilirsiniz, jurnale'in (fr. Journál; ing. Cörrní; Tr. Curnal), âmâlar bağlamındaki, ünlü 'fil tanımı' bir hâli vardır! Kimine göre, gazetedir; haberdir! Kimine göre, saklıda iç dökülen bir 'defter-i âmâl'dir! Kimine göre, yayınlanmayacakmış 'pozu' ile yazılan ve böylece 'edebiyat' başlığı altına giren, düşük yoğunluklu saldırıların yer aldığı metinler dizisidir! Kimine göre de, bu sözcük, 'birini curnallamak' halinde görürse de; pek sık yinelenmez! Eylemi yapan curnalcı, kimi olgulardan paçayı kurtarmak için başvurur! Bu curnalcılar, bir adım atarak, günlük yaşamda bir 'karakter' olarak yer alırlar! İnsanları, özellikle iktidara curnallamadan duramazlar! Handiye bunlar yaratmıştırlar curnal eylemini! Bir insan, bir olayın içinde varken, var derler! Yokken de var derler! Beş paralık telle boğdururlar, taşı sıkısa, suyun çıkarır yığıtılır! Yürürler çılgınlara, insan yüreklerine basarak! Ve nihayet bu sonuçları yaratan eylemi, meslek olarak seçerler! Çoğunlukla da iktidarlara, yanında yer verip; ölçer, biçer; kimine tek yelek; tek ceket, kimine de tam takım/kruvaze giydirebilir! Yalakaların da pay aldıkları bu hizmetleri, ihâle, teşvik kredisiz, kota, makam vb. gibi kul(l)parla donatıp, arenaya salarlar!

Bu uzun/sohbet ağırlıklı Giriş'ten sonra, sahafıza geçebiliriz:

Bilgi sunacağıımız kitap, *Abdülhamid'e Verilen Jurnaller* adını taşıyor. Alt başlığı da: 50 yıl gizli kalmış vesikalar. Faiz Demiroğlu yazmış.

Tarih Kütüphanesi de 1950 yılında, İstanbul Matbaası'na bastırıp, 1 lira fiyatla 'umumi efkârı arzemiş! Kitap, adından da anlaşılacağı üzere, Kızıl Sultan II. Abdülhamid Han'a verilen kimi curnalları içeriyor! Kitabı arzedan Niyazi Ahmed Banoğlu: "Bu jurnaller hakkında tam fikir verebilmek için 50 yıl geriye bir göz atmak mecburiyetindeyiz" diyerek girmiş önsöze: "Abdülhamid tahttan indirildiği vakit, bu memleketin en büyük hadisesi, 'Yıldız evrakı' olmuştur. 33 sene Yıldız'da gizli kalmış bu evrak, birçok hadiseleri aydınlatacak, jurnalcilerin

maskesini düşürecekler. Bu evrak, bu memleketin hizmetinde değil; Abdülhamid'in emrindekilerin neler yaptığını meydana koyacak, bu suretle ak ile kara ayıklanarak, meşrutiyet idaresi, hürriyete kavuşturduğu millete, beklenen nizam ve intizamı temin edecekti. O zaman, bu mevzuda yapılan münakaşaları hülâsâ edecek ve ne kıymetli şeyler olduklarını 1909 yılında Hüseyin Cahid'in Tanin'de neşredilen, ezcümle, mütalaası meydana çıkaracaktır: 'Yıldız evrakının tarih noktai nazarından hazırlanmış fevkalâde ehemmiyeti kimse inkâr edemez. Bunları hem neşretmek, faillerinin fenalıklarına nihayet vermek demektir. Çünkü en hain jurnalciler, eski devirde en ziyade sıvırlmış olanlardır! Fakat, bu jurnallerin neşredilmesini isteyenler muvaffak olmuşlar, hatta mühim bir kısmını da yaktırmışlardır! Ne var ki, Tarih Kütüphanesi, ilk defa, yakılamayanların bir kısmını toplu olarak Türk umumi efkârına sunmaktadır!" Banoğlu'ndan sonra sözü alan yazara göre, bu curnalların temelinde, Paדיşah'ın, devlet idaresi ellerinde bulunanların birbirleriyle fikir birliği, cemiyet kurmaları korkusu vardı!

Bunu engellemek için bir 'curnal müessesesi' oluşturmuştu! Bu curnallar, bir yandan, adeta zincirleme biçimindeki 'hafiye' örgütünden; bir yandan da padişahın insan, mevki elde etmek, göze girmek olasılığıyla, her şahıs tarafından veriliyordu! Yazar, yıllarca süren incelemelerden sonra, bu curnalları, 5 bölüme ayırmış: 1) Zâti şahâne ve hânedân âzâları; 2) Sadrazamlar; 3) Saray mensupları, memurlar; 4) Şeyhülislâm'lar; 5) Muhtelif şahıslar için verilen curnallar. Yazar, "Jurnaller incelendikte görülecek tir ki" diyor "bunların arasında pek acı, gülünçlü olanlar oldukça bir yekün tutmaktadır". İşte size, bizim seçtiğimiz birkaç örnek:

"Mecit Efendinin ailesini Kuzgun-cuk'tan Ortaköy'e getirecek olan İrini istimbota usulen limandan bir çavuş ve



ridiği maruzdur. Liman Reisi / Cemile Sultan Hazretleri'nin dünkü gün kerimesi Fatma Sultan Hanım Efendiyile Beşiktaş'a azimet ve akşam üzeri Paşalimanı'ndaki sahilhâneye avdet ettikleri maruzdur. Üsküdar mutasarrıfı. / Dün Atina'da İzmir Valisi Sait Bey'le sefaretini seniyeye atışemiliteri İhsan Bey ve Kostantin Bey'in şapka ile gezdikleri; Turhan Paşa'nın kaimvâldesi Fatma Hanım'ın şapka ile hristiyan kıyafetinde Elkahire vaporuna binip, İzmir'de elbise değiştirdiği ve İstanbul'a geldiği maruzdur. Feri man. İzmir Kaymakamı / Dün gece Şehzadebaşı'nda Abdürrezzak'ın teyatrosunda 'Talihsiz Kızcağız'; Hase'nin teyatrosunda 'Âşıklar yahut Usta Çırak'; Ismail'in teyatrosunda 'Somnambol'; Manakyan'ın teyatrosunda 'Madmazel Yalıda'; Beyoğlu'nda Verdi teyatrosunda 'Romeo Culyet' oyununda (isimler bir hayli olduğundan alınmamıştır!) hazreti şehriyâniler, müdürler, reisler, paşalar, yâverânlar ve mebzûl beyefendilerin bulundukları berayı malûmat mârûzdur. Zaptiye Nâzırı."

Daha nice acayip ve gülünçlü curnalların yer aldığı işbu kitap, ibret-i âlem için, mutlaka alınıp kıraat edilmesi tavsiyesiyle, arz ve takdim kılındı! Ferman!

Matematiğin B & Ü'sü

Okullarımızdaki matematik 08
Ortaöğretimde cebir ve analiz

Bu yazımıza özeleştirici ile başlamak istiyoruz.

Altı kişilik bir grup oluşturup, 1) Matematik ne?, 2) Bin yıl-ların emeği matematik, 3) Matematik ve Dil, 4) Okullarımızda-ki matematik diye dört dizi halinde Matematiğin B&Ü'sü yazıla-rına başlangıcımız iki yılı geçti. Bu arada 5) Toplumumuzun Matematiği diye bir dizi daha eklendi. Belki 6) Doğa ve Mate-matik diye bir yazı dizisi daha eklenecek. Yarı grubumuz, ya-vaş da olsa büyüyor. Bununla yetinmeli, bundan mutlu mu ol-malıyız, bilemiyoruz. Bizim ütopyamız (birçok öğrencinin, bir-çok ana babanın, birçok matematik öğretmeninin, birçok ma-tematik profesörünün bu grup çalışmasına katılması) düş ötesi mi, bilemiyoruz. Yazılarımız okunmuyor mu, amacımız önem-senmiyor mu, bilemiyoruz...

Bize göre matematiğin iki toplumsal niteliği var (Toplumcu olmayan nitelikler bizi ilgilendirmiyor).

• Somut yaşamdan soyutlanması ve somut yaşam prob-lemlerinin çözümünü sağlaması. Bu nitelik, özellikle ilköğretim-de temel alınmalı diyorum. Problemler öğrencinin kendi yaşa-mından türetilmeli; öğrenci, matematiksiz çözemediği problemi matematikile çözebilmesi. Bu onu mutlu kılacaktır; böyle bir ma-teматиği sevecektir, diyoruz. "İki karpuzun toplam ağırlığı 5 kg., büyüğü küçüğünden 1 kg. daha ağır, öyleyse her birinin ağırlı-ğı ne?" sorusu, somut yaşamdan kopmamış, akıllı bir öğrenci-de, "Tek tek ağırlıklarını bilmek istiyorsa neden tek tek tartma-mış? Hem tek tek tartmadan ağırlık farkını nasıl bulmuş?" diye yanıtlanması olanaksız sorular uyandırmaz mı? Böyle bir ma-teматиği sevmek doğal mı?

Üniversitelerimizde, örneğin *doğrusal programlama* da, *sonlu elemanlar yöntemi* de bunlarsız çözülemeyen veya en azından çok daha zor çözülen somut problemler üzerinden öğ-retilmeli diyorum.

İşte bir savaş alanı. Siz de bu yargımızı paylaşmıyor mu-sunuz? Gelin birlikte savaşıalım, matematiği somutlaştıralım, amaçlı ve böylece toplumcu kılağı diyorum. Yanlış mı yapıyo-ruz?

• Matematik, (bugün ulaştığı çok karmaşık yapısıyla) sor-gulamanın, çözümlemenin, irdelemenin, bilgi üretmenin, yar-gıda bulunmanın soyut modelleri. Matematiğin bu niteliğini biz, bağıntılı yapı adıyla belirlemeye çalışıyoruz. Matematiğin bu genel görevini yapabilmesi için sunumunun "Ne? Nasıl? Ne-den?" sorularını da yanıtlayan *hiç eksiksiz, hiç fazlasız, tüm düzenli* (HEH-FTD) olması gerek diyoruz. Bu sağlanırsa mate-matik hem seviyecek, hem bu genel görevini yerine getirecek diyoruz. Kanımızca ne ilköğretim, ne üniversite kitaplarında bu HEH-FTD'lik yok. Böyle olunca da matematik bu işlevini yerine getiremiyor. Çocuklarımız, gençlerimiz çözme-yi öğrenmiyor, çözümler ezberliyor ve doğal olarak da bunları sonra unutuyor diyoruz...

Çevremizi gözlüyoruz, çocuklarımız, gençlerimiz ne mutlu, ne umutlu. Eğitim (tüm aşamaları boyunca) onları üretken kil-miyor, onlara üretici alışkanlıklar vermiyor. Çok çalışarak, çok yorularak bazı diplomalar alıyorlar ama "Ne yapabilirsin? Ne üretebilirsin?" soruları yanıtsız kalıyor. Anne babalar çaresiz, şaşkın; çocuklarına bir türlü yardımcı olamıyorlar, hatta onlar-la iletişim kuramıyorlar diyoruz.... Sonra da düşünüyoruz, çev-reimize kara gözlüklerle mi bakıyoruz? Başkalarından yararla-nalım diyoruz, kitap arıyoruz: *Kurtuluş Savaşının İdeolojisi-Hakimiyeti Milliye Yazıları*. Burada bize Mustafa Kemal "Bizim dönemimiz ülkelerinden çok uzaktasınız" diyor. *Selam Yaşam Ateşi, Çanakkale... Ah! Çanakkale...* "Biz neden geçmişten ge-ri alalım?" diye düşünüyoruz. *Satılık Vatan, Derin Devlet- TT, Sivil Örümeğin Ağında*. "Ama biz sinek değiliz değil mi?" diye kendimize soruyoruz. *Soray Uzun Yolda*'yı izliyoruz. Halkımız kendi yaşam savaşını sınıfsal yapısından uzaklaşmadan veri-yor. Türkiye değişiyor; zıtların birliği yasanına uyarak... Sonuç-ta kararımız, (70 milyondan kopmadan) matematik oluyor. "Haddimizi bilemiyoruz" diyoruz. "Dünyayı değiştiremeyiz. Türki-ye'yi değiştiremeyiz. Bizimki çobanın çam sakızı, karıncanın kararı..." "62 yıllık matematik öğrencisiyim. İlkokuldan üniversi-teye her yaşta çocuklarla, gençlerle çalışmalar yaptım. Bir tür deneyim kazanmış olmalıyım. Uygulanı irdelemeden, eleş-tirmeden, devrimci bir atılıma da kalkmadan deneyimimi ve bu deneyim sonucu yargılarımı aktarayım; bugün okunmasa da, bugün önemsenmese de, birgün aranabilir, birgün yararlı ola-bilir. Bir öğrenci, bir ana-baba, bir öğretmen yararlılsa görevi-mi yapmış olurum..." "Bizim özeleştirimiz böyle, her tür eleştir-iye de, öneriye de, işbirliğine de açığız. (musaka40@ya-hoo.com) Artık özel konularımıza dönelim.

Ortaöğretim matematik (bizim adımızla cebir-analiz) setin-de konuların sıralanışı şöyle:

- I. B1. Mantık
- B2. Kümeler
- B3. Bağıntı-Fonksiyon-İşlem
- B4. Sayılar
 - Modüler Aritmetik
- B5. Polinomlar
 - Çarpanlara ayırma
 - Rasyonel ifadeler ve denklemler
- B6. İkinci dereceden bir bilinmeyenli denklemler
 - Eşitsizlikler

İkinci dereceden fonksiyonlar

- II. B1. Trigonometri
 - B2. Karmaşık sayılar
 - B3. Logaritma
 - B4. Permütasyon-Kombinasyon-Olasılık
 - B5. Tümevarım
 - B6. Diziler ve seriler

III. B1. Fonksiyonlar

B2. Fonksiyonların Limiti

B3. Süreklilik

B4. Türev

B5. Integral

B6. Lineer Cebir [Matrisler-Determinantlar]

HEH-FTD'liği sağlamak için burada çok değişiklik yapılmalı.

I. Cebir-Özdeşlikler

Genel işlem ve bağıntı özellikleri

Tamsayı ve rasyonel sayı işlem ve bağıntı özellikleri

Sayı formlarının özdeşlikleri

Çok terimli çarpım (parantez kuralları)

Üssel form özellikleri

köklü form özellikleri

logaritmik form özellikleri

polinom özellikleri

Özel özdeşlikler (çarpanlara ayırma, paydadan kurtarma, rasyonelleştirme)

Sigma ve Pi yazılımları, binom formülü

Cebir fonksiyonlar

Genel fonksiyon tanımı ve doğa yasaları

Fonksiyonların sınıflandırılması

Genel fonksiyon kavramı (bileşke, ters fonksiyon)

Özel bazı fonksiyonlar (mutlak değer, tam değer, işaret fonksiyonları)

Matematiksel tümevarım ve sayı dizileri

Cebir denklemler

Bir bilinmeyenli birinci derece denklemler

Bir bilinmeyenli ikinci derece denklemler

II. Cebir denklemler (devam)

Bir bilinmeyenli yüksek dereceli denklemler

Üssel, köklü, logaritmik denklemler

İki bilinmeyenli birinci derece denklemler

İki bilinmeyenli yüksek dereceli denklemler

Çok bilinmeyenli denklemler üzere notlar

Denklemlerin yaklaşık çözümü

Eşitsizlikler

Vektörel hesap

Vektör kavramı (sayı ikilisi, sayı kolonu)

Cebirsel vektör işlemleri, vektör bağıntısı

Vektör ve vektör işlemlerinin geometrik karşılığı

Vektör uygulamaları

Karmaşık Sayılar

Karmaşık sayı kavramı (özel sayı ikilisi)

Karmaşık sayı işlemleri ve bağıntısı

Karmaşık sayı uygulamaları

Olasılık

İlkel olasılık

Olasılık işlemleri

Doğrusal düzenlemeler

Olasılık uygulamaları

III. Limit

Limit sayıları (limit sıfırı ve sonsuz kavramı)

Limit sayılarıyla işlemler (belirsizlik halleri)

Fonksiyonel belirsizliklerde limit hesabı

Özel limitler

Limit uygulamaları

Türev

Türev kavramı ve türev tanımı

Ana ve genel türevler

Türev uygulamaları

Integral

Integral kavramı ve integral tanımı

Ana ve genel integraller

Integral uygulamaları

Matris hesabı

Matris kavramı (sayı tablosu)

Matris işlemleri, matris bağıntıları

Matris uygulamaları

Çok bilinmeyenli birinci derece denklemlerin çözümü (determinant ve matris yöntemleri)

Dönüşümler

Dikkat edilirse bazı konular alınmamış:

1) Mantık ve Küme Bilgisi bağımsız matematik dalları (başkınız *Bilim ve Ütopya*, Eylül 2005 ve Ocak 2006). Birincisi bağımsız ders olarak okutulmalı ve burada Türkçemizin yapısı (matematikî) uygulamalı işlenmeli; ikincisi üniversiteye bırakılmalı.

2) Bağıntı-Fonksiyon-İşlem, soyutluğu nedeniyle yine üniversiteye bırakılmalı.

3) Modüler Aritmetik ilköğretimde işlenebilir. Saatte, haftanın günlerinde, ... somut uygulaması olan bu matematiksel bilgi modeli farklı düşünebilme örneği olarak, HEH-FTD ve somut uygulamalı sunulursa ilköğretimde yararlı olabilir.

4) *Logaritma* bir sayı işlemi. İlköğretimde diğer sayı işlemleri ile birlikte öğretmeli. $y = x^z \Rightarrow z = \log_x y$. Sayma sayıları ile örneklenmeli. ($2^3 = 8 \Rightarrow \log_2 8 = 3$) Gerçek sayılarla da geçerliliği söylenmeli. Hesap makinası ile hesaplanabilmesi için $\log_a x = \ln y / \ln x = \log_{10} y / \log_{10} x$ düzeneksel verilmeli.

(Ders kitapları incelenirse *Logaritma* başlığı altında a) logaritmik form özdeşlikleri, b) üssel ve logaritmik fonksiyonlar,

c) üssel ve logaritmik denklemler, d) grafik çizimi gibi dört ayrı konu birbirine karşılaştırılarak verilmiş. Ayrıca, logaritmik form özdeşliklerinin ispatında (daha önce hiçbir yerde verilmeyen) üssel (üs > üssel; üst > üstel değil) form özdeşlikleri kullanılmış; (hesap makinalarının kullanımıyla amaçsız hale gelen) logaritma cetveli bilgileri verilmiş. HEH-FTD'lik tümüyle yok edilmiş. Öğrenciler nasıl anlasın, neden sevsin?)

5) *Grafik çizimi* de, *trigonometri* de geometri ACA eşleme-leri ve *Analitik geometride* ele alınmalı.

Analitik geometri diye adlandırılan matematik dalı, bir çeviri sistemi (dik koordinatlar) yardımıyla geometrinin temel yapısını (nokta, doğru, kesişim, belirleme, içermeye ve uzaklığı) ve böylece tüm matematiksel yapısını ACA'ya (sayı ikililerine [uzay geometride sayı üçlülerine] veya bunlar arasındaki bağıntılara) çevirme ve böylece geometri problemlerini ACA'da çözme sistemidir. Grafik çizimi, dik koordinatlar sisteminden yararlanarak ACA'nın fonksiyonlarının eşi şekiller (geometrik ögeler) bulma; trigonometri, (çeviri sisteminin yararlanmadan da olsa) geometrinin açısını bir sayı ile belirleme (iki doğru arasındaki açının sinüsü, bunlardan biri üzerinde ve kesişim noktasından birim uzaklıktaki noktanın değerine uzaklığının sayısal karşılığı, (yani birime oranı); ölçüm bilgisi (metrik), geometrinin uzunluk, alan ve hacim kavramlarına karşılık sayılar bulunması, sonuç olarak dördü de (gelişim ve bunun sonucu karmaşıklık ve uygulanabilirlik düzeyleri çok farklı da olsa) Geometri-ACA eşlemeleri. Bu nedenle (A/G1, A/G2, A/G3, A/G4 diye simgelenip) birlikte ele alınmaları daha doğru.

6) *Permütasyon* terimiyle matematikte iki farklı şey adlandırılıyor: a) özel bir doğrusal düzenleme sayısı (n ögenin herhangi farklı doğrusal, tekrarsız düzenleme sayısı $[T, S^*] = n!$ Örnek: $\{A, B, C\} \supset ABC, ACB, BAC, BCA, CAB, CBA$. $3! = 6$ tane); b) doğrusal düzenlemeye dayalı bir dönüşüm işlemi (örnek: $ABC \supset BAC$ gibi). Biz ikincisini, bağıntı ve işlem kavramlarının soyutlanarak en genelde ele alınmasının örneği olduğundan, ortaöğretimde sokmuyoruz; birincisini, olasılık üst başlığı altında doğrusal düzenlemelerde hep birlikte ele alıyoruz.

7) *Matematiksel Tümevarım*, sayma sayılarının tanımına $[2 = 1 (+1) \dots]$ dayalı ve Peano Aksiyomları adı verilen işlem özelliklerinin kanıtlanmasında da kullanılan bir yöntem. Bu, tam sayı fonksiyonları olan dizilerle birlikte fonksiyonlar başlığı altında incelenebilir.

8) Sürekliliğin irdelenmesi yine üniversiteye bırakılmalı.

• Matematiği yalnızca Sayı Bilgisi: Aritmetik-Cebir-Analiz [ACA] diye alırsak a) Aritmetik, b) Cebir, c) Analiz ayrımı mantıklı.

1) Aritmetik: Özel sayı bilgisi, dört sayı sistemi (sayma sayıları, tam sayılar, rasyonel sayılar, gerçel sayılar sistemi), dokuz işlemi (toplama, çarpma, üs alma, çıkarma, bölme, kök alma, logaritma, faktöriyel, binom katsayısı) ve iki bağıntısı (eşitlik ve eşitsizlik) ile, ek olarak sayıların yazılışı ve okunuşu, ondalık kesirler, tekrarlı kesirler, on dışı tabanlar... ile ilköğretimde HEH-FTD bitirilmeli.

2) Cebir: Genel sayı bilgisi. (Harflerin her sayı, değişken, bilinmeyen, ikinci değişken [parametre] ve bilinen yerine kullanımı), önce ilköğretimde ele alınmalı. Basit halleri somut uygulamalarıyla anlatılarak öğrenciler genel sayı kullanımına alıştırmalı. Ama cebir asıl orta öğretimde oldukça ayrıntılı ve her yüksek öğrenime gerekli temeli sağlayacak kadar verilmeli; tabii HEHFTD. Bu nasıl sağlanabilir? Cebirin doğal ayrımı şöyle:

2-1) Özdeşlikler (Hersayı bağıntıları), işlem ve bağıntı özelliklerinden, $[(x + y)(x - y) = x^2 - y^2]$ gibi özel özdeşliklere kadar hepsi başlangıçtaki özelliklerden türetilen ve soyut özdeşlik problemlerine genel bilgi oluşturduğu için ezberlenen (ve unutulmaması gerekli), her sayı için doğru bağıntılar. Düzenli anlatımını yukarıda verdik. Özdeşlikler ezberliyoruz ve form değişikliği yapmak istediğimizde kullanıyoruz. Genel polinom denklem çözümleri, özdeşlik kullanımının en güzel örnekleri. (bakınız *Bilim ve Ütopya*, Haziran 2006. Bin Yılların Emeli Matematik 06).

2-2) Fonksiyonlar (Değişken bağıntıları), harflerle belirlendiğimiz genel sayılarımıza gelişigüzel değerler veremediğimiz ve bazılarını belirlendiğimizde diğerlerini onlara bağlı hesaplamamız gereken bağıntılar. Fonksiyonları (birlikte değişimin nicel bağıntıları olan) doğa yasalarından genelleyip soyutlamışız. Ortaöğretimde, fonksiyonlar başlığı altında neleri, hangi sırada anlatabileceğimizi de yukarıda verdik. Unutmayalım ki, fonksiyonların grafikleri, fonksiyonlara karşılık geometrik şekiller bulma yani ACA-geometri eşlemesi. Bu amaçla kullanılan da analitik geometrinin dik koordinatlar sistemi. Bu nedenle grafik çizimi ve kullanımını Analitik Geometri'de ele almak daha doğru. Buna karşılık diziler tam sayı fonksiyonları $[a_n = f(n)]$, fonksiyonlar başlığı altında ele alınmalı.

2-3) Denklemler (Bilinmeyen bağıntıları), genel sayılarımızın belirli değerleri için doğrulanan bağıntılar. Denklemleri çözüyor ve bilinmeyen değerleri buluyoruz. Denklemler, fonksiyonlarla belirlendiğimiz doğa yasalarımızın uygulamasında söz konusu oluyor. Doğa yasalarındaki bazı değişkenleri (örneğin deney ve ölçümlerle) belirlendiğimizde diğerlerini hesaplamamız denklemler aracılığıyla. Bu nedenle matematikte, denklemler başlığı altında basitten karmaşığa genel denklem çözümlerini veriyoruz. (Sırası yukarıda belirtildi.)

Özdeşlikleri kullanarak oluşturduğumuz çözüm formülleriyle oldukça az sayıda basit denklemleri çözüyoruz. Örneğin $\ln x - x + 2 = 0$ denkleminin genel çözümü yok. Ama $y = \ln x$ ve $y = x - 2$ grafikleri iki noktada kesişiyor. Bu kesim noktalarının x'lerini (tabii küçük bir bilgisayar programıyla) istediğimiz duyarlılıkta bulabiliriz. Genelde *adım adım arama* yöntemi diye adlandırabileceğimiz (kullanılan *sayısal çözüm* doğru bir terim değil) bu yöntem orta öğretimde öğretilmeli.

Eşitsizlik bağıntısının da özdeşlikleri, fonksiyonları var. Bu başlıklar altında da bunlar örneklenebilir. Ama ortaöğretimde daha ayrıntılı incelenen eşitsizlik denklemleri olacaktır.

3) Analiz: Yaklaşım sayıları bilgisi; (hemen hemen) sıfır ve sonsuzun matematiği. Nicel bilimin (çok farklı) en önemli aracı, dili. Ortaöğretimde ama konuları (sıra ile) limit-türev-integral. Eğer ortaöğretimi, üniversitedeki bilimsel çalışmaların temelini oluşturma eğitimi olarak düşünüyorsak analiz orta öğretimin

ana konusu. Bu nedenle (matris hesabı da ikinci sınıfa alınarak) tüm üçüncü sınıfta, matematikte yalnız analiz işlenebilir. Analizde yalnız süreklilik, orta öğretimde bir bölüm olmamalı.

3-1) Limit: $0 + x = x$ [etkisiz], $\infty + x = \infty$ [yok eden], $0 + \infty = \infty$; $0 \times x = 0$, $\infty \times x = \infty$, $0 \times \infty =$ belirsiz; $x^0 = 1$, $0^x = 0$, $x^0 = 1$ ($|x| > 1$), $0^0 = 1$ ($|x| < 1$), $1^x = 1$, $0^x = 0$, $x^0 = 1$, $0^0 = 1$, $\infty - \infty$, $0/0$, ∞/∞ diye yedi belirsizlik hali belirlenmeli. Bundan sonra, (soyut limit tanımları yapmadan ve bu tanımları kullanarak yapay oluşturulan dizi limitleri hesaplama) belirsizlik oluştuğunda fonksiyonların limitlerinin hesabı verilmeli. Mutlak değer, tam değer, işaret fonksiyonlarının (Biz bunlara yapay fonksiyonlar diyoruz) limiti kapsam dışı bırakılmalı. Limitin genelde irdelenmesi de üniversiteye bırakılmalı.

3-2) Türev: (Daha önceki yazımızda [Bilim ve Ütopya, Mart 2006] örnek olarak ayrıntılı irdedik.)

33) Integral: Türevin karşıt işlemi. Bu nedenle de integral işlemi her zaman çözümlü değil. İntegralin tanımı (aralık vb işe katılmadan) $(d/dx f(x) = g(x)) \Leftrightarrow (\int g(x)dx = f(x) + c)$ ve $d/dx (\int f(x)dx) = f(x)$, $\int (d/dx f(x)) dx = f(x) + c$ diye verilmeli. Bundan sonra türev bağıntılarından türetilen ana integraller ve bunların genel uygulaması olan genel integraller veriliş, nerede uygulanacağı açıklanarak örneklenmeli. Son olarak genel fonksiyon formlarının integrallerinin veya özel bazı integrallerin ne kadar anlatılacağı düzey sorunu.

4) ACA'ya dayalı matematik dallarına da orta öğretimde başlanması yararlı olacaktır.

4-1) Karmaşık sayılar: Cebirde denklem çözümleriyle bağlantılı olduğundan ve üniversitede (Karmaşık Analiz adı altında işlendiğinden) ele alınabilir de, üniversiteye bırakılabilir de. (İkinci seçeneğe örneğin "Eksi bir sayının karekökü gerçel değildir." denebilir)

4-2) Vektörel hesap: Konum belirlemenin en kolay yolu, devrimin zorunlu temeli. Fizikte devrim işlenmeden matematikte vektörel hesap ve vektörel analizin başlangıç bilgileri verilmiş olmalı. Bu taktirde örneğin yeryüzü devrimini $\vec{A} = (0, 0, -g)$, $\vec{V} = \int \vec{A} dt$, $\vec{r} = \int \vec{V} dt$ diye kolayca anlatılabilecektir. Burada verilecek olan, vektör $(\vec{V}=(x,y,z))$, vektör işlemleri [1. sayı ile çarpım $[k\vec{V}=(kx, ky, kz)]$, 2. Toplam $\vec{V}_1 + \vec{V}_2=(x_1 + x_2, y_1 + y_2, z_1 + z_2)$, 3. sayısal çarpım $[\vec{V}_1 \cdot \vec{V}_2 = x_1x_2 + y_1y_2 + z_1z_2$ (bir sayı)], 4. vektörel çarpım $[\vec{V}_1 \times \vec{V}_2 = (y_1z_2 - y_2z_1), (z_1x_2 - z_2x_1), (x_1y_2 - x_2y_1)]$ veya birim koordinat vektörleri yardımıyla bunun determinant gösterimi]] ve vektör bağıntısı $[(\vec{V}_1 = \vec{V}_2) \Leftrightarrow (x_1 = x_2), (y_1 = y_2), (z_1 = z_2)]$ bu özel işlemlerin nedeni, geometrik karşılıkları, vektörlerin türev ve integrali, tüm bu yapının uygulaması.

4-3) Matris hesabı: (tamamen vektörel hesaba benzer) matris, işlem ve bağıntıları (sayı ile çarpım, toplama, çarpım ve eşitlik), türev matrisler, determinant ve determinant hesabı, çok bilinmeyenli birinci derece denklemlerin çözümü, (ve istenirse) dönüşümler (düzlemde kaydırma, döndürme, simetri...)

4-4) Olasılık: bazı ön bilgilerden (ilkel olasılıklardan) gelecek üzere beklentilerimizi nicel belirleme. Sıra ile anlatılacaklar yukarıda verildi.

Not: (Makalelerin yararına inanmadığı halde) Erdal Akas Bey bize ayrıntılı notlar vererek yardımcı oldu, teşekkür ederiz.



Bilim ve Ütopya okurları,
"Türkçemiz Uzaya" kampanyası
ile uzay coğrafyasına
Türkçe isimler öneriyor!

www.turkcemizuzaya.org
internet sitesini ziyaret edin,
hem ülkemizin uzaydaki varlığı
kanıtlansın hem de önerdiğiniz
isim ile gurur duyun.



Torus



Cahit Arf



Atatürk



Aşık Veysel



Harlan



NASA



YAG

Çetin Ceviz Problemleri

Bu köşemizde, eğlenceli zekâ oyunları, matematik ve fizik soruları bulacaksınız. Sorular, çıraklık, kalfalık ve ustalık başlıkları altında, zorluk derecelerine göre sıralanacaktır. Bu soruları doğru yanıtlayan üç okumuza Kaynak Yayınları'nın yayımladığı Sinan Onu'sun *Parola: İnkılap* adlı kitabını hediye ediyoruz. Yanıtlar en geç 19 Kasım 2006 tarihine kadar e-posta, faks veya posta ile dergi adresine ulaşmalıdır.

Çıraklık Sorusu

Kış uykusundan uyanan bir ayı ininden çıkarak güney yönünde dümdüz bir kilometre yürür. Daha sonra sol tarafına doğru 90 derecelik bir dönüş yapar ve yine bir kilometrelik dümdüz bir yol kateder. Bunu takiben sol tarafına iki kere 90'ar derecelik dönüşler yapar ve her seferinde de bir kilometrelik yolu dümdüz bir şekilde yürüyerek inine geri döner. Bu sırada yüzü güneye bakmaktadır.

Ayı ne renktir?



Kalfalık Sorusu

Durgunsuda 13.5 km/saat hız yapan bir tekne Boğaz'daki Beykoz iskelesinden kalkarak 1 saat 8 dakikada Eminönü'ne gidiyor. Dönüş yolculuğu, akıntıya karşı gidildiğinden dolayı, 8 dakika uzun sürüyor.

Boğaz'daki akıntının ortalama hızı nedir?

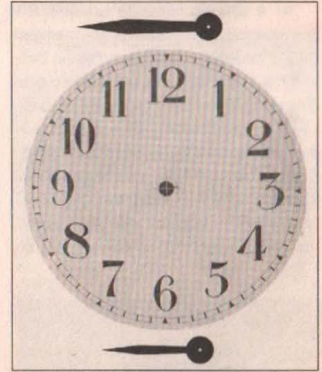
Ustalık Sorusu

Bir meydan saatinin akrep ile yelkovanı her 65 dakikada bir üst üste çıkıyor.

Bu saat doğru mu yoksa yanlış mı çalışmaktadır? Neden?

Eğer yanlış çalışıyor ise, bir günde kaç dakikalık bir hata yaptığını ve bu ha-

tanın yönünü (ileri gidiyor/geri kalıyor) bulunuz.



Ekim ayı cevapları

Çıraklık Sorusu

Kitaplar, kitaplık rafında sıralı durduğundan, birinci cildin ilk sayfası ile ikinci cildin son sayfası arasında yalnızca her cildin birer kapağı vardır. Dolayısıyla kurtcuğun açtığı tünel

$$1/8 + 1/8 = 0.25 \text{ cm uzunluğundadır.}$$

Kalfalık Sorusu

3 çorap! Bu cevap, iki renk grubuna ayrılan çorapların sayıları ne olursa olsun, daima geçerlidir. Zira 3'lü bir grup için

de birbirinin aynı iki renk daima olacaktır.

Ustalık Sorusu

Bilge kişi "benim bir atım var, onu da miras kalan atların arasına katıp, yeniden bölüşün" diye atını diğer atlara katar. Oğullar, 18 atı pay etmeye başlarlar;

- 1) Önce ikiye bölerler, büyük oğul 9 atı alır,
- 2) Sonra üçe bölerler, çıkan 6 atı da ortanca oğul alır,
- 3) Daha sonra dokuza böldüklerinde çıkan 2 atı da küçük oğul alır.

Bu paylaşım sonunda fazladan kalan atını da bilge kişi geri alır ve böylece mesele halledilir!

Kramnik Dünya Satranç Şampiyonu

Rusya Federasyonu'na bağlı Kal-mukya Özerk Cumhuriyeti'nin başkenti Elista'da 23 Eylül-13 Ekim 2006 tarihleri arasında yapılan Dünya Satranç Şampi-yonluğu maçını 31 yaşındaki Rus Büyü-kusta Vladimir Kramnik kazandı. 2743 Elo puanı ile dünya sıralamasında dör-düncü sırada bulunan Rus Büyü-kusta Vladimir Kramnik, 2813 Elo ile birinci sı-rada yer alan Bulgar Büyü-kusta Veselin Topalov ile karşılaştı. Böylelikle Dünya Satranç Şampiyonluğu ünvanı 13 yıl ara-dan sonra yeniden tek bir ünvana ve tek bir şampiyona kavuşmuş oldu. Daha ön-ceden PCA (Profesyonel Satranççılar Birliği) ile FIDE (Dünya Satranç Federas-yonu) arasındaki anlaşmazlık nedeniyle bu ünvanı farklı oyuncular taşıyordu.

İlk 4 oyun sonucunda Kramnik 3-1 öne geçmiş iken Topalov'un menajeri Silvio Danailov'un itiraz komitesine baş-vurarak Kramnik'in çok sık tuvalete gitti-ğini ve muhtemelen Fritz 9 gibi bir bilgi-sayar programından gizlice destek aldı-ğını ima etmesi bir anda ortamı gerdi. Satranç severlerinde bir anda tepkisini toplayan bu asılsız iddia temelde Kram-nik'in moralini bozarak psikolojik yıprat-ma amacını taşımaktan öteye giden bir

şey değildi. Hatta bu esnada demeç ve-ren sayılı Büyü-kustalar Kramnik'in yerin-de olsa maça devam etmeyeceklerini ifade ettiler. Oysa Kramnik Dünya Sat-ranç Şampiyonluğu'nun tekrar tek çatı altında toplanması çalışmalarına destek vermek için maça devam etme kararı al-dı. Bir anda Dünya Satranç kamuoyu-nun sempatisini kazanan Kramnik kalan maçlarında kazanmak için daha hırslı ve mücadeleci bir oyun sergiledi. Aslında Topalov'un ekibinin bu centilmenlik dışı açıklamaları Kramnik'i daha da motive etmekten öteye gitmedi ve kazdıkları ku-yuya kendileri düştüler. Üstelikte bu tar-tışmaların olduğu ve itiraz komitesinin değişmesine neden olan kararların ald-ığı dönemde Kramnik 5. maça çıkmamış ve Topalov haksız yere hükmen 1 puan almıştı. Çünkü itiraz komitesi maç öncesi alınan bir kararı maça devam ederken değiştirmiş ve oyuncuların ort-tak tualeti kullanmasına karar vermişti. Kramnik daha önceden geçirdiği bir böb-rek rahatsızlığı nedeniyle doğal olarak tualeti rakibine göre daha sık kullan-mak durumunda kalıyordu.

Normal süresi 6-6 biten karşılaşma sonucunda yapılan playoff maçlarını 2.5-1.5 kazanan Kramnik haklı olarak bu ünvanı eline geçirmiş oldu. Kramnik da-ha öncede PCA çatısı altında oynanan unvan maçında tartışmasız dünyanın en büyük oyuncusu kabul edilen Kaspa-rov'u yenme başarısını göstermişti. Şu anda Dünya Satrançının zirvesinde kişi-liği ve sergilediği olumlu davranışları ne-denileyle herkesin sevgisini kazanmış bu-lunan gerçek bir şampiyon bulunuyor. O da Vladimir Kramnik. Kutluyoruz.

Topalov için ise şunu söyleyebiliriz. Son dönemlerde güçlü oyunu, yenilikleri ve şartlar ne olursa olsun kazanmak için oynayan ve oyunları ile satranç dünyası üzerinde etkiler bırakan Topalov maale-sef bu ünvan maçına hazırlanırken yan-lış ekip seçiminin kurbanı oldu. Danailov gibi satranç mafyası şeklinde davran-mak suretiyle gayri ahlaki yollarla ka-zanç peşinde koşan kişilere ödün ver-

mesi bu sonu hazırladı. Oysa Topa-lov'un, Danailov'un bu çıkışına karşı çı-karak onu engellemesi belki de farklı du-rumlara yol açabilirdi.

Şimdi de Kramnik'i şampiyon yapan son oyuna bakalım:

Beyaz: GM Kramnik, V.(2743)

Siyah: GM Topalov, V.(2813)

13.10.2006 Playoff 4. oyun Elista

D47: Semi-Slav (Meran Sistemi)

1. d4 d5 2. c4 c6 3. Af3 Af6 4. Ac3 e6
5. e3 Abd7 6. Fd3 dxc4 7. Fxc4 b5 8.
Fe2

Fb7 9. O-O Fe7 10. e4 b4 11. e5
bxc3 12. exf6 Fxf6 13. bxc3 c5 14. dxc5
Axc5

15. Fb5+ f8 16. Vxd8+ Kxd8 17.
Fa3 Kc8 18. Ad4 Fe7 19. Kfd1! a6! 20.
Ff1 Aa4! 21.

Kab1! Fe4 22. Kb3! Fxa3 23. Kxa3
Ac5 24. Ab3! Fe7 25. Kd4! Fg6 26. c4
Kc6 27. Axc5

Kxc5 28. Kxa6 Kb8 29. Kd1! Kb2 30.
Ka7+ f6 31. Ka1! Kf5 32. f3 Ke5 33.
Ka3! Kc2

34. Kb3 Ka5 35. a4 Se7 36. Kb5 Ka7
37. a5 Sd6 38. a6 Sc7 39. c5 Kc3 40.
Kaa5

Kc1 41. Kb3 Sc6 42. Kb6+ Sc7 43.
f2 Kc2+ 44. Se3 Kxc5?? 45. Kb7+ 1-0

Geçen sayının yanıtları

Geçen ay sorduğumuz sorulara doğru yanıt vererek Cengiz Keleş ve Ferruh Kangöz'ün birlikte hazırladıkları *Satranç El Kitabı*'nı kazanan oku-rumuz Ercan Küçükoba olmuştur. Kendisini kutlarız. Geçen sayımızın çözümleri aşağıdadır:

Problem 1- 1.Vg7 a1=V 2.Vxa1#

Problem 2- 1.Vd6 cxd6 2.Kc1#

Problem 3- 1.Va2 Ff3 2.Vg8#

Problem 4- 1.Ke6 Sxe6 2.Vxe5#

Problem 5- 1.Vb8 Rxb8 2.Fxb8#

Problem 6- 1.Vf6+ d4 2.Vf1#

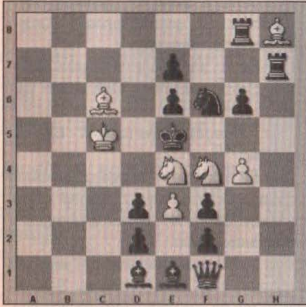
Problem 7- 1.Vh8 f4 2.Vd4#



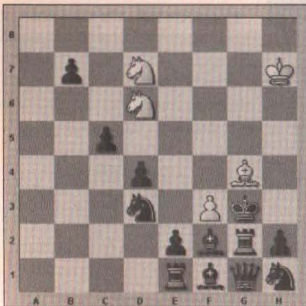
Dünya Satranç Şampiyonu
Rus Büyü-kusta Vladimir Kramnik.

Ödüllük problemler

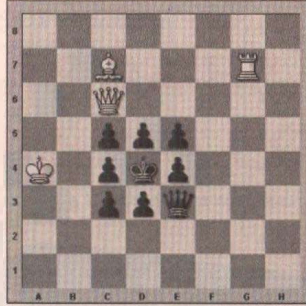
Değerli satranç severler bu aydan itibaren ödüllü problemler köşemizde dünyaca ünlü *Encyclopaedia of Chess Openings*'ın (ECO-Açılışlar Ansiklopedisi) orijinal bir cildini ödül olarak vereceğiz. Toplam 5 ciltten oluşan bu dev eser şu an satranç dünyasında en önemli açılış bilgilerini içeren kaynağı oluşturmaktadır. Bu ay aşağıda sorulan 8 adet soruyu doğru yanıtlayan 1 okurumuza A cildinin orijinal 2. baskısını hediye edeceğiz. İngiliz, Reti, Benoni, Volga Gambiti, Hollanda Savunması, Bird açılışı, Eski Hind Savunması gibi açılışların incelendiği eserin piyasa fiyatı 60 YTL. civarındadır. Okurlarımızın soruların yanıtlarını isim ve adresleri ile birlikte en geç 15 Kasım 2006 tarihine kadar fm.akdag@superonline.com adresine göndermeleri gerekmektedir. Daha sonraki aylarda ise sırasıyla B, C, D ve E ciltlerinin orijinal 3. baskıları hediye olarak verilecektir.



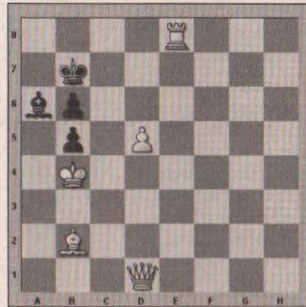
Problem 1: Beyaz oynar, 3 hamlede mat eder. [Kukainis, 1938]



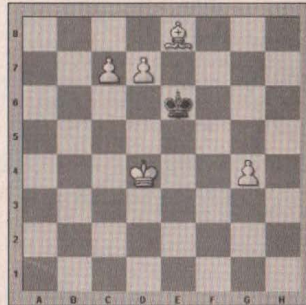
Problem 2: Beyaz oynar, 3 hamlede mat eder [Sergei Tkachenko, 1999]



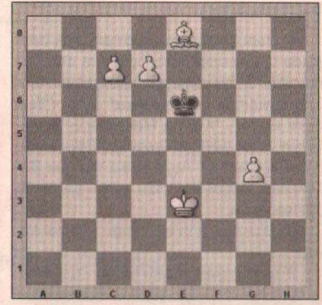
Problem 3: Beyaz oynar, 3 hamlede mat eder [Miroslav Havel, 1923]



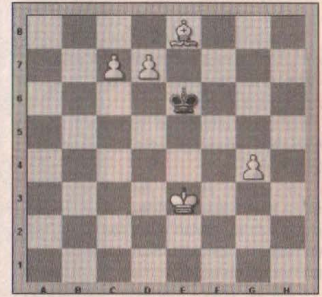
Problem 4: Beyaz oynar, 3 hamlede mat eder [Meyer, 1861]



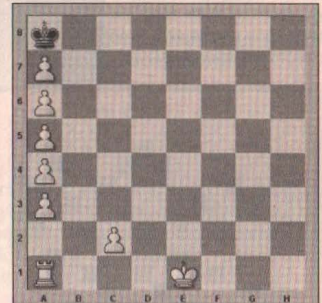
Problem 5: Beyaz oynar, 3 hamlede mat eder. [Pal Benko, 1974] Mansiyon ödülü almış nefis bir problem



Problem 6: Beyaz oynar, 3 hamlede mat eder. [Pal Benko, 1974]. Yukarıdaki problemten tek farkı beyaz şahın d4 yerine e3 karesinde oluşu. 5. ve 6. problemlerin çözümü ile ilgili olarak okuyucularımıza bir ipucu vermek istiyorum. Her iki problemin çözümü sonucunda c7 ve d7 karesindeki piyonların terfi çeşidi zenginliğini görmek muhteşem!



Problem 7: Beyaz oynar, 7 hamlede mat eder. [G.Cozzolino ve D. Lapointe, StrateGems, 1999]



Problem 8: Beyaz oynar, 7 hamlede mat eder. [Arbegdersk, 1956]

Ö d ü l l ü S ö z c ü k B u l m a c a s ı

SOLDAN SAĞA

1) Yeni Ortaçağın Saldırısı isimli betiğinde "Çevresinde insanlığın tüm değerlerini savuran bir yazlaşma kasırgasının alacakaranlığında yürümekteyiz" diyen; "Yeni Aşka Gazel", "Kızıma Mektuplar", "Sevgilimsin" isimli betikleri üretmiş, 1942 yılında doğmuş, 1981 yılı Asya Afrika Yazarlar Birliği Lotus Edebiyat Ödülü sahibi günümüz şair ve yazarı.

2) Ece Ayhan'ın bir betiği. - Güzel sanat.

3) Ermenistan'ın para birimi. - Çeşitli işlerde kullanılmak için yapılan ince ve uzun metal çubuk. - Gümüşbalığının küçüğüne verilen ad.

4) Sözü boş yere uzatma. - Türk kentlerinin çoğunda surla çevrili alanın dışında kalan yerleşmelere verilen ad.

5) Birmanya (bugünkü Myanmar) bağımsızlık mücadelesinin önderi olan siyaset adamı. - Erzincan'ın bir ilçesi. - Gümüş'ün simgesi. - Yılan.

6) Germanyum'un simgesi. - Halk dilinde; kolay uzlaşılabilen, geçimli, uysal. - Çin ve Japonya'da oynanan bir strateji oyunu.

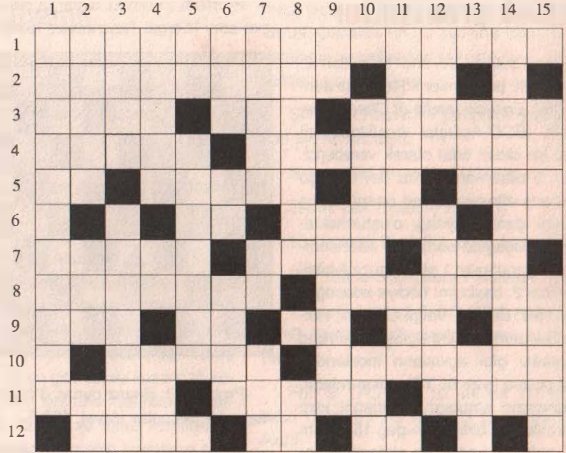
7) Ağaç kesildikten sonra toprakta kalan kökü. - İpliğe benzeyen, ıplık gibi olan. - Tümce içinde görevde iki öğeyi birbirine bağlayan bağlaç.

8) "... Cumhuriyet" (Toktamış Ateş'in bir betiği). - Yumurta biçimli ve sekiz delikli bir tür flüt.

9) 1960'lı yıllarda Jamaika'da doğan müzik türü. - Siper. hendek. - Müzikte yapıt anlamında kullanılan opus sözcüğünün kısa yazılışı. - Zirkonyum'un simgesi. - Kosta Rika'nın plaka imi.

10) Dil, lehçe. - Karaman'ın bir ilçesi.

11) Asal gazlar sınıfından, havanın sıvı durumuna getirilmesiyle elde edilerek ışık araçlarında kullanılan kimyasal bir element. - Tulut tiyatrolarında, oyundan önce, genellikle kadın sanatçıların şarkı söyleyip dans ederek yaptığı gösteri. - Halat gibi örülmüş ıplık çilesi.



12) Biçem, üslup, tarz. - Bir nota. - Anadolu halklarının en eski ana tanrısı.

YUKARIDAN AŞAĞIYA

1) "Binbir Yaşam sahnesi", "Nerede yaşıyoruz", "Neşeye Şarkı" isimli betikleri üretmiş, 1921 yılında doğmuş, aynı zamanda mimar olan yazarımız.

2) Bir çökeltme sonunda bir sıvının dibine çöken katı madde, çökelti. - Bir eylem eki. - Müzikte durak.

3) Tütün dizmek, kurutmak ve işlemek için kullanılan üstü kapalı yer. - Ispermeçik balinası.

4) Halk dilinde; oturmak. - Kalsiyum'un simgesi. - Kayınbirader.

5) Leshoto'nun plaka imi. Mitolojide, Medusa'nın kanından doğma kanatlı at.

6) Sazın en kalın ses veren teli. - Kuzu sesi. - Asya'da bir ülke.

7) Eva Peron'un yaşamöyküsünü anlatan müzikal. - Küçük mağara. - "Sana bir ... kesip uzatıyor ya doğa/ Tutsam tanelerini/ Sevincin gözyaşları derdim buna" (Edip

Cansever).

8) Bele takılan bir çemberin çevrilmesiyle oynanan bir çocuk oyunu. - Bir soru sözü.

9) Lübnan'ın plaka imi. - Ortaçağ Fransız edebiyatında, çoğu Aisopos'un hikelerinden uyarlanmış fabl derlemesi.

10) Üstten sağa doğru eğik olan basım harfi. - Şekerkamışından elde edilen sert bir içki.

11) İri taneli misket üzümü. - Eski dilde; kemik.

12) Bir tarım aleti. - Kavga çıkarmaktan hoşlanan, geçimsiz, huysuz, kavgacı kimse.

13) Boyun eğme. - Lityum'un simgesi. - Işık, aydınlık, parlak.

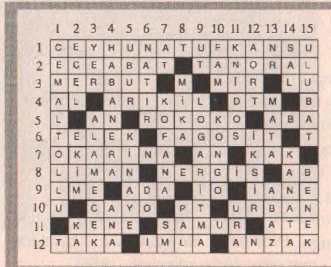
14) Uluslararası başanlarının yanı sıra kendi adını taşıyan "Uluslararası Şan Yarışması"nın da kurucusu olan sopranomuz.

15) Başına geldiği sözcüğe "hava ile ilgili" anlamını veren yabancı örnek. - Dağ sırtlarında davarların yatırıldığı düz ve kuytu yer.

Ekim sayımızın bulmaca yanıtları

Ekim ayı ödüllü bulmacamızı doğru yanıtlayan okurlarımızdan Kaya Çay (İzmir), Servet Çakmakçı (Edime), Ali A. Saydam (Adana) Kaynak Yayınları'nın yayımladığı Rifat Öztürk'ün Sosyal Demokrasinin İçyüzü adlı kitabını kazandı.

Kasım ayı ödüllü bulmacamızı çözecek okurlarımız arasından kurayla belirleyeceğimiz 3 kişi, Kaynak Yayınları'nın yayımladığı A. France'nin Tanrılar Susamışlardı adlı kitabını kazanacaklar.



CENGİZ ÖZAKINCI

PAPA XVI. BENEDİCT'E

Kilise devletlerinin 1500 yıl süren katliam belgelerinin tıpkı basımının yer aldığı

BU KİTABIYLA

Batı'nın bilimi, teknolojiyi ve insancıl değerleri İslam'a borçlu olduğunu belgelerle kanıtlayarak

YANIT VERİYOR

Çoktanrıçılıkta Yahudilikte Hristiyanlıkta Gericilik ve

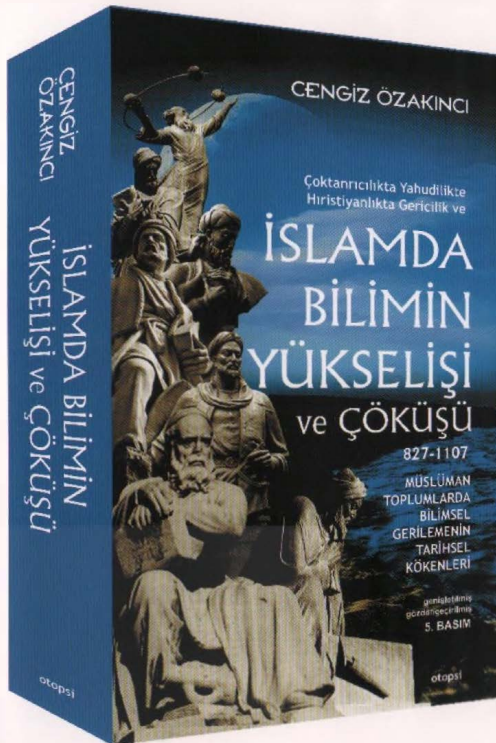
İSLAMDA BİLİMİN YÜKSELİŞİ ve ÇÖKÜŞÜ ⁸²⁷/₁₁₀₇

Müslüman Toplumlarda Bilimsel Gerilemenin Tarihsel Kökenleri

Bilim tarihine Batı gözlüğüyle bakanlar, Batı'nın bugünkü bilimsel üstünlüğünü ya 'Eski Yunan- Roma Kültür Kökeni'ne ya da 'Yahudi-Hristiyan Din Kökenleri'ne bağlayarak:

'Doğu'nun bugünkü geriliği tümüyle İslam'ın gerici bir din olmasıyla kaynaklanmaktadır; Doğu, İslam'dan çıkma-dıkça bilimde ilerleyemez' görüşünü yaymaktadır. Cengiz Özakıncı, bu kitabında, Müslüman toplumlara yönelik 'Hristiyan Misyonerliği'nin en incelmış, en sinsî biçimi olan bu görüşü çürüterek, Batı'nın bugünkü bilimsel üstünlüğünü Yahudiliğe ya da Hristiyanlığa değil, tümüyle Müslüman bilgin ve düşünürlerle borçlu olduğu gerçeğini, hem de hiç bir Yahudi, Hristiyan Batılı'nın yadsıyamayacağı türden Batı kaynaklı belgelerle göstermek-tedir. Kitapta yer alan ve çoğunun tıpkı basımı Türkiye'de ilk kez bu kitapta yayımlanan bu unutturulmuş

Batı kaynaklı belgeler bir yandan Batı'da Yahudilikten ve Hristiyanlıktan kaynaklanan eli kanlı bilim düşmanlığının tüyler ürpertici boyutlarını apaçık gözler önüne sererken, bir yandan da 800-1100 yılları arasında Müslüman ülkelerde deneysel ve düşünsel bilimlerin doruğa tırmadığını, Batı'nın ancak Müslüman bilginlerin buluşlarını kavradıktan sonradır ki bilimsel alanda ilerlemeye başladığını kanıtlamaktadır. Kilise'nin bilim düşmanlığı ve bilim adamlarının Papalık fermanlarıyla nasıl odun ateşlerinde törenle diri diri yakıldıkları bu

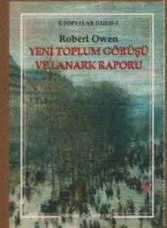
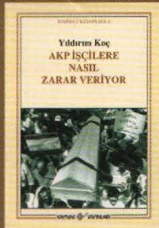
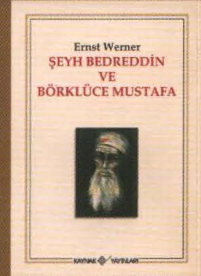
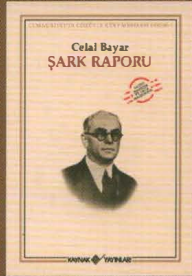
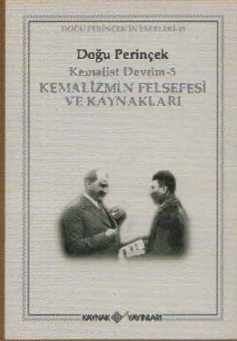
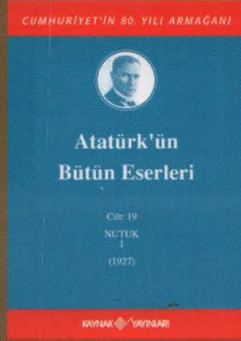


kitapta doğrudan Vatikan arşiv belgeleriyle ve John Foxe'un 1563'te Kraliçe I. Elisabeth'e sunduğu rapor da yer alan resimlerle gözler önüne serilirken; tüm kişisoyunun ve Batılıların cebiri Müslüman bilgin Horezmi'ye; optik bilimleri, yerçekimini Newton'a değil El-Hasan'a; tıbbı, eczacılığı, otopsi yöntemlerini İbni Sina'ya, aşı uygulamasını Razi'ye; gökbilimi Zerkali'ye, Toplumbilimi İbni Haldun'a; felsefeyi mantığı İbni Rüşd'e, Farabi'ye; sezaryanla doğum yaptırmayı Biruni'ye; matematiği, fiziği, kimyayı, biyolojiyi, hepsini ama hepsini, tümüyle Müslüman bilginlere borçlu olduğunu -yine Batı kaynaklı arşiv belgelerinin tıpkı basımlarından örnekler sunarak- ortaya koymaktadır. Kitabın son bölümünde "Peki ama nasıl oldu da 400 yıl boyunca Batı'ya bilim öğreten Müslümanlar, bilimin öncülüğünü Batı'ya

kaptırıp, bugün Batı'dan bilim dilenir duruma düştüler?" sorusuna eğilen Özakıncı, bugüne dek doyurucu bir yanıt verilemeyen bu soruyu bilimsel verilere dayanarak, herkesin anlayabileceği bir dille açıklarken; bu kitap, aynı zamanda Hristi-Faşist Bizans İmparatoru İkinci Manuel'in, "Muhammed vaadettiği inancı kılıça yayma emrinden başka hangi yeniliği getirmiştir, gösterin bana?" sözlerini yineleyen Papa XVI. Benedict'e de bilimsel bir yanıt oluşturmaktadır.

YENİ KİTAPLARIMIZLA TÜYAP KİTAP FUARINDAYIZ

Aydınlanmanın ve Türk Devrimi'nin Yazarları



PANELLER

25. TÜYAP KİTAP FUARINDA 3. SALONDAYIZ

İMZA GÜNLERİ

ERMENİ BELGELEİRİ IŞIĞINDA ERMENİ SORUNU

YÖNETEN:
PROF.DR. UÇKUN GERAY
KONUŞMACILAR:
DOĞAN KOLOĞLU
(TARİHÇİ-YAZAR)
MEHMET PERİNÇEK
(TARİHÇİ-YAZAR)
30 EKİM 2006 - PAZARTESİ
SAAT: 18.00 - 19.30

TÜRKİYE DEVRİMİNİN MİLLİYETÇİ HALKÇI VE SOSYALİST BİRİKİMİNİ BİRLEŞTİRMEK

YÖNETEN:
SERVET CÖMERT (E. TUGGENERAL)
KONUŞMACILAR:
PROF. DR. ŞEKİRÜ SİNA GÜREL
(Eski Dışişleri Bakanı)
DR. DOĞU PERİNÇEK
(İŞÇİ PARTİSİ GEN. BŞK.)
MEHMET GÜL
(YAZAR - MHP ESKİ MİLLETVEKİLİ)
4 KASIM 2006 - CUMARTESİ
SAAT: 18.00 - 19.30

DOĞU PERİNÇEK
29 EKİM PAZAR - 14.00-18.00
04 KASIM CUMARTESİ - 14.00-18.00
MUZAZZEZ İLMİYE ÇİĞ
28 EKİM CUMARTESİ - 14.00-18.00
03/05 KASIM CUMA/PAZAR - 14.00- 18.00
EMCET OLCAYTU
02 KASIM PERŞEMBE - 14.00-18.00
EROL BÜYÜKMERİÇ
28 EKİM CUMARTESİ - 14.00-18.00
MEHMET PERİNÇEK
30 EKİM PAZARTESİ - 14.00-18.00
01 KASIM ÇARŞAMBA - 16.00-18.00
ADNAN AKFİRAT
05 KASIM PAZAR - 13.00-15.00