



# PIVOLKA

YIL 1, SAYI 1 11 / 2002

## PIVOLKA Hakkında

PIVOLKA, Başkent Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi bünyesinde faaliyet gösteren Eleştirel ve Yaratıcı Düşünme Araştırmaları Laboratuvarı'nda (ELYAD) ve Davranış Araştırmaları Laboratuvarı'nda (DAL) araştırmacı olarak çalışan kişilerin yayına hazırladığı bir bültendir.

Bu bültenin amacı laboratuvarların çalışmaları hakkında bilgi vermek ve bilimsel gelişmeleri hem laboratuvar çalışanları ile hem de diğer ilgilenenlerle paylaşmaktır.

### Neden PIVOLKA ?

Araştırma grubunun kuruluş aşamasında genç araştırmacıların birbirilerine alışmasına sağlamak ve grup çalışması hakkında deneysel gözlem yapabilmesine olanak vermek amacıyla çalışma grupları oluşturuldu.

Bu grupların seçiminde, araştırmacıların hiç birinin tam olarak bilgi sahibi olmadığı konuları seçmesi grup formasyonu açısından önemliydi

Bu nedenle **PI** sayısı, **VOL**voks kolonisi ve **KARA** delikler ilk çalışma konuları olarak seçildi.

PIVOLKA ismi bu grupların ilk hecelerinden oluşmaktadır.

PIVOLKA, Eleştirel ve Yaratıcı Düşünme Araştırmaları Laboratuvarı ile Davranış Araştırmaları Laboratuvarının ortak yayınıdır.

Sahte bilimin her bir parçasında bir emniyet perdesi, emilecek bir parmak, tutulacak bir etek bulacaksınız. Bunun karşılığında biz ne veriyoruz? Belirsizlik! Emniyetsizlik!

*Isaac Asimov*

### BU SAYIDA

- *Pi sayısının "gizemi".*
- *En ilginç mikroskopik canlılardan birisi olan Volvoks'lar hakkında bilgiler.*
- *Karadelikler: Uzayın boşluğundan düşüncenin merkezine yolculuk.*
- *Kaos'a giriş.*



WWW.ELYADAL.ORG

"Bir zamanlar, kelebekler alevin büyük gizemine adanmış bir yaz okulu düzenlediler. Bir çoğu modeller üzerinde tartıştı ama hiç kimse bulmacayı ikna edici bir biçimde açıklayamadı. Daha sonra cesur bir kelebek alevle gerçek bir yaşantı yaşamak için gönüllü oldu. En yakındaki şatoya uçtu, bir pencerenin önüne geldi ve bir mum ışığı gördü. Etkilenmiş bir biçimde geri geldi ve gördüklerini anlattı. Fakat konferans başkanı olan bilge kelebek öncekinden daha fazla bilgi sahibi olmadıklarını söyledi. Sonra ikinci bir kelebek şatoya uçtu, pencereden içeri girdi ve kanatlarıyla aleve dokundu. Zar zor geri geldi ve hikayesini anlattı; başkan bilge kelebek, 'Açıklaman bir öncekinden daha tatmin edici değil,' dedi. Sonra üçüncü bir kelebek şatoya gitti, muma çarptı ve kendini alevde yaktı. Eylemi gözleyen bilge kelebek diğerlerine şöyle dedi: 'Evet, arkadaşımız alev hakkında herşeyi öğrendi ama sadece kendisi bilebilir, hepsi bu.' " (Luminet, 1998, s. 3).

**Kaynak:** Luminet, J. (1998). Black holes: A general introduction. In F. W. Hehl, C. Kiefer ve R. J. K. Metzler (Ed.), *Black holes: Theory and observation* (s. 3-34). New York: Springer-Verlag.

### PIVOLKA Yayın Kurulu

Doğan Kökdemir (Ed.)  
Okan Cem Çırakoğlu  
Zühal Yeniçeri  
Tülin Öngel  
Beyza Bermant  
Kıvılcım Romya  
Deniz Gültekin  
Gülün Yoğurtçuoğlu  
Mehmet Çakar  
Erdem Başçelik

*Bu sayının editörü:  
Doğan Kökdemir*

## Editörden ...

**Doğan Kökdemir**

kokdemir@baskent.edu.tr

ELYAD—DAL Araştırma Laboratuvarları

En büyük teşekkürü hakedenler aslında öğrencilerimiz... Biraz kaygılı, meraklı, çoğu zaman heyecanlı ve sabırsız onlarca öğrenci... Sürekli soruyorlar, öğrenmek istiyorlar, yazı yazıyorlar, bitince bir daha yazıyorlar.....

Bu yolculuğun ne zaman başladığını hayal meyal hatırlıyorum, *Orta Doğu Teknik Üniversitesi* 'nde okurken bağlı bulunduğumuz *Psikoloji Bölümü* çerçevesinde bilimsel bir öğrenci topluluğu kurmak ve hem öğrencilerle hem de akademisyenlerle ortak tartışma platformlarının oluşturulabileceği bir zemin üzerinde çalışmıştık. Daha sonra bu topluluk kuruldu ve bu oluşumdan hemen hemen 3-4 sene sonra, ben araştırma görevlisi olarak çalışırken, o sıralar lisans öğrencisi olan iki kişi daha bir araya gelerek *Psikoloji Öğrenci Topluluğunu* bilimsel bir topluluk haline getirmek için kolları sıvadık. Amacımız, bilimsel projeleri hayata geçirmek ve özellikle öğrenciler için derslerden bağımsız araştırma deneyimi ortamı hazırlamaktı. O öğrencilerden birisi Kürşad Demirutku diğeri ise Okan Cem Çirakoğlu'ydu...

Yıllar çabuk geçer; hele hele yaşıyoruz henüz genç ise sanki zaman daha da hızla akar. Bütün farklılıklarına rağmen bilime ve yönetime bakış açıları benzer olan bu üç kişinin o zaman istedikleri hayata geçirmeleri için neredeyse 10 sene gerekti. Şu anda üçümüz de *Başkent Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi* bünyesinde çalışıyoruz. On yılda yapamadığımız kadar ilerlemeyi bir kaç sene içerisinde başardık. Bunun nedenleri arasında tabii ki bizlerin yetişmesi, bilgilenmesi ya da olgunlaşması çok önemli ancak bütün bu kişisel nedenlere ek olarak, hem *Üniversitemizin* hem de *Fakültemizin* desteğine çok şey borçluyuz. Laboratuvar için mekan, bilgisayar, internet hizmetleri, elinizde tuttuğunuz PIVOLKA'nın basımı gibi desteklerden çok daha önemli olarak kafalarımızın içinde bekleyen onlarca projeyi ve uygulamayı hayata geçirmek için gerekli olan *bilimsel ortamı* bulamamış olsaydık, ne ben şu anda bu satırları yazıyor olurum ne de siz kendinizi bu yazıyı okurken bulurdunuz. Bu nedenle, bu ilk *Editörden* başlıklı yazıda hem bizim yetişmemizde emeği geçen hocalarımıza hem de şu andaki çalışma ortamını sağlayan *Üniversite* ve *Fakülte* yönetimine teşekkür ediyoruz.

En büyük teşekkürü hakedenler aslında öğrencilerimiz. Her yıl 100'ün üzerinde yeni öğrencimiz oluyor. Hayata atılmadan önceki son durakları olan üniversitede karşımıza geliyorlar. Biraz kaygılı, meraklı, çoğu zaman heyecanlı ve sabırsız onlarca öğrenci... Bunlar arasında bir de *Laboratuvar* çalışmalarına katılmak isteyerek başımıza bela olan öğrencilerimiz de var ☺. Sürekli soruyorlar, öğrenmek istiyorlar, yazı yazıyorlar, bitince bir daha yazıyorlar..... sonu gelmeyen bir hareketlilik içinde yaşlarının verdiği enerjiyi bilimsel çalışmalara aktarıyorlar. Evet, yoruluyoruz. Hem de çok yoruluyoruz ama bu yorgunluğun verdiği keyif pek başka şeylerle değişilecek gibi değil. Geçen hafta, iki öğrencimizin (*Tülin Öngel* ve *Gülin Yoğurtçuoğlu*), yazdıkları bir makalenin *Cumhuriyet Bilim Teknik Dergisinde* yayınlanmak üzere kabul edildiğini öğrendik. Çok mu abartı gelir bilmiyorum ama kendi yazım kabul edildiğinde bu kadar sevinmiyorum. Bundan önce de *Ayşegül Özgün*'ün ve *Serap Ergen*'in *Araştırma Yöntemleri* dersinde hazırladıkları ödevlerden yola çıkarak ortak yazı haline getirdiğimiz bir makale *Matematik Dünyası* dergisinde yayımlandı. Şu anda *Laboratuvar*da çalışan öğrencilerimizle yürüttüğümüz 7 büyük araştırma var ve bu araştırmalar için hedefledikleri dergiler de en az araştırmalar kadar büyük: Bir yandan kamuoyunu bilgilendirmeye yönelik gazete ve dergi yazılarına yönelirken diğeri yandan da endekslerce taranan (örneğin, SSCI) dergilerde yayınlamak üzere çalışmalar yapıyorlar.

Sevgiyle kalın...

## Sayılarla Pi

Tülin Öngel  
ELYAD—DAL

*Pi* sayısının sadece matematik dersleriyle sınırlı kaldığı, arasıra bulmacalarda sorulduğu ve sadece matematikçilerin işi olduğu düşünülür. Dolayısıyla *Pi*'nin ne olduğu, nasıl ortaya çıktığı ve nasıl hesaplandığı merak edilmez. *Pi*, kabaca bir çemberin çevresinin çapına oranı olarak tanımlanabilir. Bu bağlamda sadece bir sayı olarak görülebilir ama hiç bir sayıya benzemediği ortadadır.



Bugün *Pi* sayısının, evrenin sırlarına dair cevaplar içerdiğini düşünen insanlar vardır. Bazıları hayatlarını *Pi*'nin gizemini çözmeye adanmıştır. Hatta *Pi* klupleri kurup, *Pi* sayısının digitlerini ezberleyen insanlar vardır. *Pi* sayısı 3500 yıllık bir tarihe sahiptir. Mısırlılar, arabalarının tekerleklerinin yarattığı sorunu çözmek için defalarca toplanmış, *Pi*'yi  $3^{1/7}$  olarak hesaplamış ve bu değer Ahmes adlı bir katip tarafından M.Ö. 1650'de kayıtlara geçirilmiştir. M.Ö. 500 civarında Yunanlılar çemberin içine bir çokgen koyup, çokgenin alanını hesaplayarak çemberin çapına oranını kabaca hesaplamaya çalıştılar. Kullandıkları çokgenin kenar sayısı büyüdükçe daireye yaklaşmaya başladılar. M.Ö. 4. yüzyılda Archimedes, 96 köşeli çokgen kullanarak *Pi*'yi  $3^{10/71}$  ile  $3^{1/7}$  arasında hesapladı. Ptolemy ise *Pi*'nin  $3^{377/120}$  olduğunu iddia etti. Bundan yaklaşık iki yüzyıl sonra Hint Arbhya *Pi*'yi 3.1416 olarak hesapladı.

3. 14

15926535 8979323846  
2643383279 5028841971  
6939937510 5820974944  
5923078164 0628620899  
8628034825 3421170679  
8214808651 3282306647  
0938446095 5058223172  
5359408128 4811174502  
8410270193 8521105559  
6446229489 5493038196  
4428810975 6659334461  
2847564823 3786783165  
2712019091 4564856692  
3460348610 .....

1100 yılı civarında Adrien Romanus *Pi*'nin 15 dijitiyi doğru olarak hesapladı. 1610 yılına gelindiğinde ise Ludolph Van Ceulen, *Pi*'nin 35 dijiti hesaplanmıştı. John Wallis *Pi*'yi hesaplamak için (infinite rational) bir method geliştirdi. Ardından James Gregory (arctangent) serileri geliştirdi. Leibniz ise bu iki modeli birleştirerek (infinite arctangent) bir method oluşturdu. Bu method hemen popüler oldu. 1699 yılında Abraham Sharp bu yöntemle *Pi* sayısının 72 dijitiyi hesaplamıştı. Bu tarihten sonra hızlı bir dijiti hesaplama yarışına girildi. John Machin 1706'da 100 dijite ulaşırken 1719'da Thomas Fantet de Lagny *Pi*'nin 127 dijitiyi hesaplamıştı. 1794'te Vega 140 dijite ulaşmıştı. 1844'e gelindiğinde Richter 500 dijiti hesaplamıştı. 1874 yılında William Shanks *Pi*'nin 707 dijitiye ulaştı. Fakat 527. dijite hata vardı. 1945 tarihine kadar bu hata düzeltilmedi. 1947'de Ferguson bir hesap makinesi yardımıyla 808 dijiti doğru hesaplanmıştı. ENIAC ile 2037 digit 70 saatte hesaplandı. 10 yıl sonra Naval Ordnance Research Center 13 dakikada 3000'den fazla *Pi* dijiti hesapladı. 1959'da ise IBM 704 16000 dijite ulaştı.

1999 yılında Tokyo Üniversitesi 206,158,430,300 dijiti 817 GB'lık Hitachi ile hesapladı.



Matematik ve evrenin ne olduğu ile ilgili sürekli bağlantılar kurulmaya çalışılmıştır. Sadece *Pi* gibi sonsuza giden karmaşık bir sayı dizisi değil aynı zamanda asal sayılar, tam sayılar, doğal sayılar, ... Aklınıza gelebilecek her türlü sayı "gizemli" bir başlangıcın işaretleri olarak düşünülmüştür. Matematik kullanarak kendisine yer sağlamaya çalışan onlarca sahte bilimin söylemleri ve sözde kanıtlarını PIVOLKA'nın gelecek sayılarında bulabilirsiniz.

## ELYAD—DAL CV'si

### Yayınlar

- Çırakoğlu, O.C. (2002). Eyvah!.. Yine mi dersler? Çoluk Çocuk, 19, 31-33.
- Kökdemir, D., Özgün, A., ve Ergen, S. (2002). 11 Eylül'ü hatırlamak. *Matematik Dünyası*, 11(3), 1-3.
- Çırakoğlu, O.C. (2002). İntiharı kim önlesin: Rehber öğretmen mi süpermen mi? *Cumhuriyet Bilim Teknik*, 801, 12-13.
- Kökdemir, D. (2002). Çocuk pornografisi: Şiddetin "en şiddetli" hali. *Türk Psikoloji Bülteni*, 8(24/25), 67-68.
- Kökdemir, D. (2002). Belirsizlikte karar alma. *Radikal*, 22 Temmuz, s.9.
- Kökdemir, D. (2001). Bana el yazını göster, sana kim olduğumu söyleyeyim. *Cumhuriyet Bilim Teknik*, 770, 6.
- Kökdemir, D. (2001). Sosyal psikolojik açıdan Fatih Terim'in Milan macerası: Gerçek ayrı, "biz" ayrı. *Radikal*, 15 Kasım.
- Kökdemir, D. (2001). İki satır. *TBD Dergi*, 33 (<http://dergi.tbd.org.tr>).
- Kökdemir, D. (2001). Psikometri: Araştırma yöntemleri ve istatistik derslerinin içeriği. *Türk Psikoloji Bülteni*, 118-119.
- Kökdemir, D. ve Demirutku, K. (2000). *Akademik yazım kuralları kitapçığı*. Ankara: Başkent Üniversitesi.
- Kökdemir, D. (2000). Üniversite öğrencilerine açık mektup. *Cumhuriyet Bilim Teknik*, 697, 15.

### Bildiri ve Seminerler

- Kökdemir, D. (2001). Psikometri. I. Ulusal Türk Psikoloji Kurutayı, 8-9 Kasım.
- Kökdemir, D. (2000). Cohen'in dünyası yuvarlak mı? İstatistiksel güç, etki büyüklüğü ve hipotez testi. XI. Ulusal Psikoloji Kongresi, 19-22 Eylül, Ege Üniversitesi, İzmir.
- Kökdemir, D. (2000). Deniz yıldızlarını kurtarmaya çalışanların öyküsü: Eleştirel ve yaratıcı düşünme. XI. Ulusal Psikoloji Kongresi, 19-22 Eylül, Ege Üniversitesi, İzmir.
- Kökdemir, D. ve Demirutku, K. (2000). Psikoloji derslerinde tümdengelim yönteminin uygulanması, internet uygulamaları ve notlandırma sistemi. XI. Ulusal Psikoloji Kongresi, 19-22 Eylül, Ege Üniversitesi, İzmir.

### Konferanslar ve Davetli Dersler

- 21 Mayıs 2002 - Motivasyon. TED Ankara Koleji - Kürşad Demirutku
- 21 Mayıs 2002 - Eleştirel Düşünme. TED Ankara Koleji - Doğan Kökdemir
- 16 Mayıs 2002 - Aile, Hasta ve Profesyonel Üçgeninde Düşünme Egzersizleri. Bayındır / Kavaklıdere Hastaneleri. - Doğan Kökdemir
- 9 Mayıs 2002 - Eleştirel Düşünme. Hacettepe Üniversitesi, Hemşirelik Yüksekokulu. - Doğan Kökdemir
- 30 Mart 2001 - Deniz Yıldızlarının Öyküsü. Başkent Üniversitesi Gönen Okulları, Adana. - Doğan Kökdemir
- 28 Kasım 2000 - Eleştirel ve Yaratıcı Düşünme. Pamukkale Üniversitesi, Denizli Sağlık Yüksekokulu. - Doğan Kökdemir
- 17 / 24 Ekim 2000 - Eleştirel ve Yaratıcı Düşünme. Ankara SSK Doğumevi. - Doğan Kökdemir
- 8 Eylül 2000 - Eleştirel ve Yaratıcı Düşünme. Hemşirelik Eğitiminde Değişim Sempozyumu, Başkent Üniversitesi. - Doğan Kökdemir
- 20 Haziran 2000 - Eleştirel ve Yaratıcı Düşünme. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi. - Doğan Kökdemir
- 22 Mart 2000 - Eleştirel ve Yaratıcı Düşünme. TED Ankara Koleji. - Doğan Kökdemir
- 10 Mart 2000 - Eleştirel ve Yaratıcı Düşünme. ODTÜ Psikoloji Bölümü. - Doğan Kökdemir

## VOLVOKS : Ölümsüzlüğün Arayışı

Tuğba Alan, Zuhul Aslan, Güler Işın, Zeynep Dedekarginoğlu ve Okan Cem Çirakoğlu

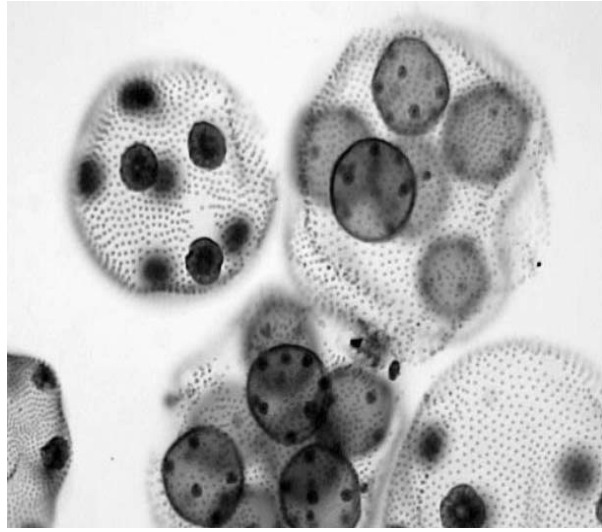
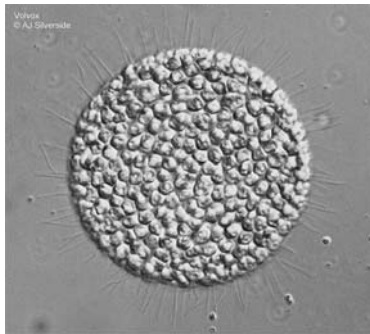
### ELYAD—DAL

Tatlı sularda koloniler halinde yaşayan klorofilli ve tek hücreli canlıların oluşturduğu bir hücre kolonisidir. Hayvansal ve bitkisel özelliklere sahip olan bu cinsin üyeleri zoologlar tarafından Fitofilagellat takımı Volvocida içinde, botanikçiler tarafından ise yeşil algler Chlorophyta arasında sınıflandırılır. Volvoks hücre kolonileri yarı saydam yeşil hücrelerdir. Tek başına bir koloni 500'ün üzerinde hücreden oluşur. Kolonilerdeki hücre sayısı konusunda farklı bilgiler bulunmaktadır; bazı kaynaklarda hücre sayısı 500-3000 olarak belirtilirken bazılarında 500-50.000 olarak belirtilmektedir.

Büyük volvoks kolonilerinin çapı 1mm'nin üzerinde olabilir ve çıplak gözle gözlenebilir. Her bir hücrenin su içinde hareket etmesini sağlayan bir çift kamçısı vardır. Bu kamçılara flagella adı verilir. Volvoks için en uygun yaşam alanı ise bol ışık ve su olduğu yağmur sularının biriktiği hendekler ve derin göletlerdir. Hücreler peltamsi bir madde içinde stoplazmik bağlarla birbirine bağlanmıştır. Bir volvoks kolonisi iki tür hücreden oluşur. Gonidyum hücreleri üreme işlevlerini yerine getirirken somatik hücreler vücudun diğer işlevlerini yerine getirirler. Bu nedenle somatik hücreler üreme becerilerini yitirmişlerdir. Somatik hücrelerin görevi üremeyi sağlayan hücreleri dış etkilerden korumak ve onları taşımaktır. Volvoks kolonilerinde hem eşeyli hem de eşeysiz üreme görülür. Eşeysiz üreme hücrelerin büyüyerek koloni oluşturmaya ve bunların daha sonra normal büyüme sonucu bölünmesine dayanır. Bu tip bir üreme alg hücrelerinden bazı tiplerin farklılaşması ve sonuçta bunların birer birey oluşturarak ana hücreden ayrılmalarıyla gerçekleşmektedir. Eşeyli üreme ise alglerin genel bir özelliği değildir. Bu tip üreme genellikle gelişmiş organizmalarda görülmektedir. Alglerde eşeyli üreme çoğunlukla aynı tür iki organizmanın plazmalarının ve çekirdeklerinin birleşmesiyle gerçekleşmektedir. Bu durum çok basit olarak, morfolojik yapıları aynı olan iki gametin birleşmesiyle olmaktadır.

Koloninin hareketi bir işbirliği sonucudur. Hareketin yönü ise hücreler arası bir tür oylama ile belirlenir. Koloni, hücrelerin çoğunluğu nereye gitmek istiyorsa oraya hareket eder. Volvoks kolonisi mineral besinler bulmak için yuvarlanarak aşağı ve yukarı yönde hareket eder. Koloninin bir tarafı sürekli öndedir. Önde olan hücrelerin daha büyük göz benekleri vardır ve bunlar hareket için özelleşmiş hücrelerdir. Arka taraftaki hücreler ise üreme işlevini yerine getirirler.

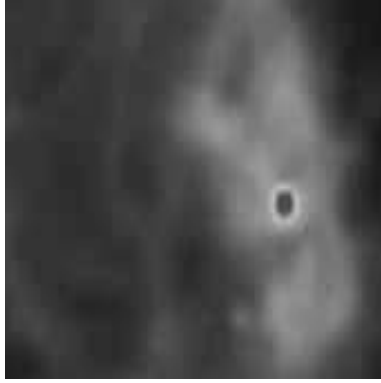
Volvoks için ölümsüzlük üreyerek gerçekleşmektedir. Çünkü üreme sonrası yeni hücreler oluşmakta ve eski hücreler ölmektedir; ancak bu süreçte Volvoks şeklini korumaktadır. Eski hücrelerin ölümü Volvoks'un kendini koruyabilmesi ve tehlikelerle savaşabilecek güçte olması için önemlidir.



VOLVOKS İÇİN  
ÖLÜMSÜZLÜK  
ÜREYEREK  
GERÇEKLEŞMEKTE-  
DİR. ÇÜNKÜ ÜREME  
SONRASI YENİ  
HÜCRELER  
OLUŞMAKTA VE ESKİ  
HÜCRELER  
ÖLMEKTEDİR;  
ANCAK BU SÜREÇTE  
VOLVOKS ŞEKLİNİ  
KORUMAKTADIR.

## Evrenin Görünmeyen Yamyamları: Kara Delikler

**Bekir Erdem Başçelik, Kürşad Demirutku, Deniz Gültekin,  
Evren Işık, Ergün Kayabaş, Ayşegül Özgün, Emel Parlak, Zuhâl Yeniçeri**  
**ELYAD—DAL**

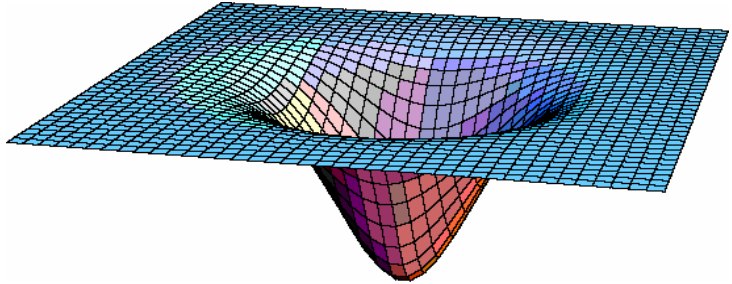


İnsanlar, kendilerine yön gösteren Kutup Yıldızı'nın bir gün yerinde olmadığını görseler buna ne anlam yüklerlerdi? Oluşumu milyonlarca yıl süren bir yıldız bir gecede nasıl kaybolabilir? Günümüz bilimi bu şaşırtıcı fenomeni açıklayabilmek için uzay-zamanın sınırlarında dolaşüyor ve bilimcilerin karşısına herşeyin içinde kaybolduğu kara delik çıkıyor.

Kara delik, "son derece yoğun bir kütle çekimine sahip olan ve bu nedenle çekim alanına giren hiçbir şeyi, hatta ışığı bile, bırakmayan varsayımsal gök cismi"dir. Kara delikler, yıldız evriminin erişebileceği son nokta olarak düşünülmektedir. Herhangi bir yıldız dengede tutan iki kuvvet vardır: Merkeze, içeriye doğru olan kütle çekimi ve dışarıya doğru olan füzyon patlamaları. Kütleli Güneş'in en az üç katı olan yıldızlar çekirdeklerindeki hidrojen yakıtlarının %10'unu tükettiklerinde yıldızın merkezi içe doğru çöker; dış yüzeyi

ise genişler ve soğur. Böylece yıldız bir kırmızı deve dönüşür. Bunu izleyen evrede helyum atomlarının karbona dönüştüğü tepkimeler sonucu enerji açığa çıkar. Bu tepkimeler sonucunda yıldızın çekirdeği demire dönüşür. Demir radyoaktif dönüşümlere elverişli bir atom olmadığı için çekirdek aldığı bu son hali korur. Ancak, kendi kütle çekimini dengeleyemeyen yıldız içeri doğru çöker.

Sonuçta yıldız ya sönük bir beyaz cüceye ya da daha yoğun ve soğuk bir nötron yıldızına dönüşür. Yıldızın kütlesine bağlı olarak, yıldız çökmeye devam ederse çok yoğun bir noktacak halinde olağanüstü bir hızla dönecek ve çekim alanına giren hiçbir şey, ışık da dahil olmak üzere yıldızdan kaçamayacaktır. İşte bu tür yıldızlara "kara delik" adı verilmektedir.



Kara deliklerin gözlemlenmesi, kara deliğe dönüşen yıldızların bir "an"da gözden kaybolmaları nedeniyle oldukça zordur. Öncelikle yapılması gereken, gök cisimlerinin hareket sistematığının incelenmesidir. Kara delikleri üç yöntemle tespit etmek mümkündür. İlk olarak, Einstein fiziğinin öngördüğü evren modelinden yola çıkılabilir. Buna göre, uzay gergince bir örtüye benzer. Gök cisimleri kütleleri ile orantılı olarak bu örtüyü "çökertirler". Kara delik, yoğun kütleli ve çekim gücüyle bu örtüyü vakumlayarak uzayda çok derin bir çukur oluşturur. Uzak yıldızlardan kaynaklanan ışığı gözlediğimizde, eğer ışığın geçtiği doğrultuda bir kara delik varsa, ışık bu bükümlü yapıya uyarak doğrultusundan sapacaktır. Bir diğer yöntem ise, evrende birbiri etrafında dönen çift yıldızlı yıldız sistemlerinin incelenmesidir. Birbiri etrafında dönen yıldızlardan biri kara deliğe dönüşmüş ise diğer yıldızın ışığı kara deliğe dönüşmüş olanın çekim alanına girerek belli aralıklarla kaybolup belirecektir. Son yöntem, dünyada duyarlı aygıtlarla galaksi merkezinden geldiği düşünülen radyasyonun ölçülmesidir. Bu radyasyonun galaksinin merkezinde olduğu savlanan bir kara deliğe düşen yıldızlardan geldiği düşünülmektedir.

*Kaynakça:*

*AnaBritannica.* (1994). Cilt 18. İstanbul: Hürriyet Ofset Matbaacılık ve Gazetecilik.

Luminet, J. (1998). Black holes: A general introduction. F. W. Hehl, C. Kiefer ve R. J. K. Metzler (Ed.), *Black holes: Theory and observation* (s. 3-34). New York: Springer-Verlag.

Lightman, A. (1999). *Yıldızların zamanı.* (7. bas.). Ankara: TÜBİTAK.

Taylor, J. (1992). *Kara delik.* (2. bas.). İstanbul: E Yayınları.

## Uzun Zamandır Piyasada Olan Ancak Yeni Ünlünen Kaos

**Kıvılcım Romya, Özge Çelik, Burcu Gerdanlı, Sibel Nur Arabacı, Serap Ergen, Devrim Karasakal**  
**ELYAD—DAL**

*“Bir mih bir nal kurtarır; bir nal bir at kurtarır; bir at bir er kurtarır; bir er cenk kurtarır; bir cenk bir vatan kurtarır!”* Gerçek hayatta olduğu gibi bilimde de, bir takım zincirleme olaylarda küçük değişiklikleri büyük sorunlar haline getiren bir kriz noktası bulunduğu bilinir. Kaos, bu noktaların her yerde olduğu anlamına gelir. İşte bu nokta kaosun günlük dilde kullanılan kargaşa anlamından farklı olarak öncelikle fizikteki kullanımına tekabül eder.

Her ne kadar bilim dünyasındaki ününü Edward Lorenz ile birlikte, 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren kazanmaya başlansa da kavramın çıkışı çok daha eskiye dayanır. Yunan ve Çin mitolojilerinin yaradılış efsanelerinde rastlanmakla birlikte eski Yunan filozofları tarafından da dünyanın oluşum aşamasını anlamlandırmak için felsefede kullanılmaya başlanmıştır. Ancak bilim tarihine girişi 18. yüzyılda olmuştur. Önceleri Poincare, Weierstraas Cantor, Peano gibi matematikçilerin ilgisini çeken kaos daha sonraları daha çok fizikçilerin ilgi gösterdikleri bir konu olmuştur. İşte 18. ve 19. yüzyıllarda kavrama pek çok farklı bilim insanı tarafından getirilen anlayışlar “kaos teorisi”nin çıkışına kaynaklık etmiştir.

Her ne kadar “kaos teorisi”nin babası olarak Henri Poincaré kabul edilse de; teoriye en önemli katkıyı Amerikalı Meteorolog Edward Lorenz, hava tahminleri ile ilgili çalışırken yapmıştır. Bu sayede teori fizik tarihine yer ederken aynı zamanda da bilimsel çalışmalarda bir yaklaşım niteliği kazanmıştır. Bu çalışması ile kaotik sistemler anlayışının çıkış noktasını oluşturan Lorenz Çin’de kanat çırpın bir kelebeğin New Yorkta fırtınaya sebep olabileceği örneğini vererek bir olaya neden olabilecek pek çok farklı değişkenin varlığına ve küçük etkilerin olayların sonuçlarında büyük değişimlere neden olabileceğine vurgu yapar. Lorenz “...ben periyodik olmayan davranış özellikleri gösteren hiçbir fiziksel sistemde öngörü yapmanın mümkün olmadığını artık anlamış bulunuyorum”<sup>2</sup> diyerek kaos teorisinde temel olan bir noktadan da söz eder.



Lorenz’in bu çalışmasından sonra “kaos teorisi”nin açıklamaya çalıştığı dıştan düzensiz olarak görünen ama; içsel bir düzene sahip olan kaotik sistemlerin iki ana noktası net olarak ortaya konulur. 1- Başlangıç durumuna hassas bağımlılık 2 - Rasgele olmama durumu. Daha açık bir ifade ile: Dünyadaki birçok olay aslında kaotik bir yapılanmaya sahiptir ( her şey bize öğretildiği gibi lineer yani doğrusal değildir); bir kar tanesinin oluşumu, sigara dumanının yükselişi, ağaç köklerinin gelişimi, kuş sürülerinin uçuşu, denizdeki dalgaların hareketleri... Bütün bu kaotik yapılanmalar kendi içerisinde bir düzenliliğe sahiptir ve rastgele değildir. Bunun bizi götürdüğü nokta kaosun temelde olasılıkla da ilişkili olduğudur. Örneğin; bilordoda ki başlangıç vuruşu ondan sonra gelecek olan vuruşları etkileyebileceği gibi; her topun diğer bir topa çarpması veya vuruş pozisyonu gibi her bir vuruş için pek çok farklı değişken de olduğundan, her vuruş için pek çok farklı olasılıktan söz etmek mümkündür. ... (devamı sayfa 10’da)

## Belirsizlik İçinde Yaşamak: Bitmeyen Irak Sorunu

**Beyza Bermant**

**ELYAD—DAL**

ABD'nin 1991'deki Körfez Savaşı'ndan sonra Irak'a yaklaşımının olumsuz olduğu ve Saddam Hüseyin'i devirmek istediği biliniyor. George W. Bush döneminde, 11 Eylül sonrası yapılan Afganistan harekati ile bu istek daha da belirginleşti. Doğru zaman, geçerli bir saldırı nedeni ve bunlara ek olarak diğer devletlerden gelecek olan desteklerin çoğalması bekleniyor. ABD isteğini yapmakta kararlı görünüyor, çünkü Bush seçime kadar bu sorunu halledebilirse büyük ihtimalle Amerikalı seçmenlerden alacağı oy oranını artıracaktır. Bir müdahale sonrası bölgenin tekrar toparlanması için de zamana ihtiyacı var. Saldırının gecikmesi ile Saddam'ın güçlenmesi ihtimali de Bush'un hızlı davranmasını gerektiriyor.

ABD Irak'ın kimyasal ve biyolojik silahları olduğunu iddia ediyor ancak geçerli kanıtlar sunamıyor. Beyaz Saray Irak'a bir müdahale olabileceği konusunda hem fikir ancak bunun askeri bir müdahale olarak gerçekleşmesi konusunda ciddi görüş ayrılıkları var. Dış İşleri Bakanı Colin Powell, Dış İşleri Bakanı Yardımcısı Richard Armitage, Temsilciler Meclisi lideri Dick Arney gibi önemli isimler askeri bir müdahale konusunda kesin deliller olması gerektiğini savunurlarken; Başbakan Yardımcısı Dick Cheney, Savunma Bakanı Donald Rumsfeld, ve Savunma Bakanı Yardımcısı Paul Wolfowitz gibi diğer önemli isimler de daha fazla zaman kaybedilmeden müdahale edilmesi gerektiği görüşündeler.

ABD içindeki farklı görüşler, Bush'un destek beklediği ülkelerde de gözleniyor. İngiltere ABD'ye tam destek verdiğini açıklamaktan çekinmezken -ki bu da İngiltere'de hem meclisin hem de halkın tepkisini aldı- Fransa ve Rusya gibi iki büyük güç böyle bir müdahalenin kesinlikle karşısında yer aldıklarını belirttiler. Irak'ın çevresinde yer alan ülkeler de olası bir girişim karşısında ne yapacakları konusunda kararsızlar. Irak'ın kitle imha silahlarını kendi üzerlerine kullanabileceği ihtimalini göz önünde bulundurarak hiçbir müdahale olmamasından yana görünüyorlar. Saddam, Irak'a yapılabilecek bir saldırının tüm Arap ülkelerine yönelik olacağını söylüyor ve üslerini ABD'ye açmamalarını istiyor.

Türkiye de herhangi bir müdahale olmamasından yana çünkü Irak'ın kullanabileceği kitle imha silahları diğer komşularını olduğu gibi Türkiye'yi de tehdit ediyor. Irak'a saldırı olmaması Türkiye'nin net bir çıkarıdır. Körfez Savaşı sonrası bozulan ekonomik dengeler, Irak'a koyulan ambargo Türkiye'ye de büyük zararlar vermişti. Aynı olasılık yine gündemde ve bu sefer tehlike ekonomik boyutla da sınırlı değil. Sadece komşu bir ülkenin sınırları içindeki değişiklik olasılığı bile özellikle güvenlik açısından pek çok sorun ortaya çıkarabilir. ABD ise Türkiye'nin yanında olmasını beklediğini belirtiyor. Türkiye yanında yer almazsa olası sorunlarda Türkiye'yi yalnız bırakacağını belirtirken, Türkiye eğer ABD'nin yanında yer alırsa Irak'ın toprak bütünlüğünün korunabileceği garantisi verilemiyor.

ABD'nin Irak'a yapabileceği bir saldırı dayanaksız duruyor. Bunun yanında, saldırı olsa bile ABD lehine sonuçlanma olasılığı kesin değil. ABD'nin Afganistan'a yaptığı saldırıyı hem Amerikan halkı hem de önemli bir çoğunlukta dünya ülkeleri desteklemişti. Ayrıca Afganistan içindeki muhalif Kuzey İttifakı da ABD ile birlikte hareket etmişti. Afganistan'ın güçlü silahları ve askeri donanımı da olmadığı biliniyordu. Afganistan operasyonu ABD için risk taşıyordu ancak yine de ABD'nin Afganistan'ı bombalaması ve sivillere de zarar vermesi kaçınılmaz oldu ve haarekatin geçerliliği sorgulandı (Naom Chomsky, The war in Afganistan 2001). Irak operasyonu söz konusu olduğunda, istenilen yine bir yönetim değişikliği ancak bu kez birçok taş eksik. ABD kamuoyunun tam desteği yok, yönetimi görüş ayrılığında, dış ülkeler istenilen düzeyde destek vermiyor hatta bazıları (Fransa ve Rusya) karşı durduklarını belirtiyorlar. Afganistan'daki yapıdan farklı olarak, Irak birçok etnik ve muhalif grubu içinde barındıran bir ülke. Hiçbiri Saddam'a karşı büyük bir gücü tek başına oluşturamıyor. Muhalefetler sadece Saddam'a karşı muhalif değil; kendi aralarında da anlaşmazlığa düşüyorlar. ABD yönetimi Saddam'a karşı altı muhalif örgüt lideri ile bir arada görüştü. Ancak bu muhalefet desteği yeterli bir neden değil. Ek olarak, Afganistan'da olmayan asker donanım, birlik ve güç Irak'ta mevcut görünüyor.



Bütün bu politik, ekonomik ve askeri söylemler arasında unutulmuş ama gerçek olan bir nokta var: Bahsedilen müdahale askeri bir müdahale ve buna girilirken kimsenin hayatını garanti edemezsiniz. Bir şeyler değiştirilmeye uğraşılırken, masum insanların bu yolda feda edilmesi kabul edilemeyecek bir şeydir. Uluslararası hukuk kurallarına olabilecek bir saldırıyı açıklamak, önemli kanıtlar gerektirir. Ancak ABD, BM ve NATO'dan bağımsız hareket edebileceğinin sinyalini de vermiştir. Afganistan olayında düşmanın sivil halk değil, Taliban yönetimi olduğu söylendi, aynı şekilde şu anda ki düşman da Irak halkı değil, Saddam yönetimi olarak gösteriliyor. Bu saldırı gerçekleşirse ilk olmayacak ve büyük ihtimal son da olmayacak. Savaş olsun ya da olmasın bu belirsizlik ve tehditle sürekli birlikte yaşamak halkın psikolojisine yeterli zararı veriyor.

Olabilecek bir müdahalede kanıtlar muğlak olduğu için çeşitli olasılıklar var. Irak'ta kimyasal ve biyolojik silahların varlığına emin olunursa müdahale daha bir kesinlik ve hız kazanacaktır. Bu durumda bile çözüm bir çatışma olmamalıdır. Irak'a askeri müdahale kararından sonra karşımıza çıkacak iki hatalı karar ve eylem var: (1) Irak'ta kimyasal ya da biyolojik silahlar vardır ancak emin olmadığı için ABD müdahale etmemiştir, (2) Irak'ta kimyasal ya da biyolojik silahlar yoktur ama ABD müdahale etmiştir. ABD'nin olası her iki kararı da yanlıştır. Düşünülmesi gereken, bu yanlışlardan hangisinin insan yaşamı açısından daha riskli olduğudur. Eğer, kimyasal, biyolojik ve hatta nükleer silahların bulunması bunları bulduran ülkenin diğer ülkelere saldıracağına garantisini ise, bu müdahale tabii ki yapılmalı ama o zaman söz konusu silahlara sahip diğer ülkelere (ABD ve Rusya dahil) nasıl bir yaklaşımda bulunulacağı merak konusu. Sadece varsayılan bir saldırı tehdidini dayanarak, bir ülkeye askeri müdahalede bulunmak ve hem o ülkenin insanların hem de kendi askerlerinin yaşamlarını tehlikeye atmak acaba gerçekten rasyonel mi?

En azından tüm dünya insanları savaştan bir ortamda yaşamayı hak ediyor.



## 6. sayfadan devam...

Bu özelliklerinden dolayı kaos teorisinin, klasik fiziğin nedensellik anlayışının oturtulamadığı ve uzak kalmayı tercih ettiği “dinamik sistemler” olarak adlandırılan süreçleri açıklayabilme gücüyle günümüzde kimi fizikçiler tarafından Kuantum’un Newtoncu anlayışı yıkması gibi; kaosunda Laplace’nin determinizmini yıktığı ve sıkışan bilime yeni bir soluk getirdiği savunulur.<sup>3</sup> Temel prensipleriyle dikkatleri üzerine fizikte kısa süre de toplayan “kaos teorisi” bu yönleriyle biyolojide ve kimyada da kendine yer bulmaya başlamıştır. Sosyal bilimlerde de doğa bilimlerindeki ününe benzer bir ünü çok kısa süre de yakalayan kaos, bugün pek çok farklı alanda kendine pek çok farklı tanım bulmaktadır. Ancak üzerinde çoğunlukla uzlaşılan noktalar; kaosun düzensizliği değil değişimi temsil ettiği ile öngörülemeyen küçük değişikliklerin büyük sonuçlara yol açtığı veya büyük değişikliklerin bir şey olmamışçasına sönmüştüğüdür.<sup>4</sup>

1 James Gleick – Kaos: Tübitak (2000) s.18

2 Gleick s.15

3 Gleick s.VIII

4 **sönüm**, *is. fiz.*: Bir salınım hareketinin genliğinin türlü dirençlerin etkisiyle küçülmesi.

## SIR TANECIKLARI

**Dr. Emre Tepeli**  
**Pamukkale Üniversitesi**  
**ELYAD—DAL**

Kim bilebilirdi ki bahçede yetiştirdiğimiz bezelyelerin bir gün çağdaş genetiğin temelini oluşturacağını? Eminim ki, Gregor Johann Mendel de bilmiyordu. 1865 yılında bahçe bezelyeleri üzerindeki genetik çalışmalarını yayınlayarak çağdaş genetiğin temelini atmış oldu ve insanlık böylelikle kalıtım kelimesiyle ilk olarak tanıştı.

Daha sonra çalışmalar genişledi ve 1877 yılında Flemming ilk kromozomu gözlemleyen kişi oldu. Artık kromozomlar biliniyordu. Hep neden-niçin sorularını soran bilim adamları (insanları), sanki önceden izlenmesi için çizilmiş yolda hep bir basamak daha ilerliyorlardı. 1903 yılında Sutton ve Boveri, genlerin kromozomlar tarafından taşındığını ortaya çıkardı. Biraz daha çok şey öğrendiklerini düşünüyorlardı ama asıl olan, umduklarından çok daha fazla şeyi bilmedikleriydi. Garip bir problemdi bu. Çözdükçe karmaşılaşıyordu. Sonrasında 1910 yılında ilk genetik polikliniği Davenport tarafından ABD’de kuruldu. O tarihten bugüne kadar akıllara durgunluk verecek gelişmeler kaydedildi. 1911 yılında Wilson, bir genin yerini saptadı ve sonrasında 1944 yılında Avery, kalıtımda DNA’nın rolünü saptadı. Benim gözümde sır dolu bir tanecik olan DNA, literatürlere girmeye başlamıştı artık. Genetik bilginin sadece DNA ile taşındığının kanıtlanmasından sonra, DNA’nın yapısıyla ilgili sorular öncelik kazandı. Çözüm çok güzel bir şekilde, Cambridge Üniversitesi’nin Covendish Laboratuvarları’nda, Avrupa burslu 24 yaşındaki Amerikalı James D. Watson ile 36 yaşındaki İngiliz fizikçi Francis H.Crick’den geldi. Bulguları, 25 Nisan 1953 tarihli Nature dergisinde bir sayfanın dörtte üçünü kapsayan bir makalede yayınlandı (“Deoksiribonükleik Asitin Yapısı” (1953), Nature, 171:737). Bu ünlü makalede Watson ve Crick, DNA’nın yapısının çift sarmal olduğunu ileri sürdüler. Böylelikle bir DNA modeli oluşturulmuş oldu ve bu, genetikte yeni bir dönemin başlangıcı olarak kabul edildi.

HEP NEDEN-NİÇİN  
SORULARINI SORAN  
BİLİM ADAMLARI  
(İNSANLARI), SANKI  
ÖNCEDEN İZLENMESİ  
İÇİN ÇİZİLMİŞ YOLDA  
HEP BİR BASAMAK  
DAHA  
İLERLİYORLARDI. 1903  
YILINDA SUTTON VE  
BOVERI, GENLERİN  
KROMOZOMLAR  
TARAFINDAN  
TAŞINDIĞINI ORTAYA  
ÇIKARDI. BIRAZ DAHA  
ÇOK ŞEY  
ÖĞRENDİKLERİNİ  
DÜŞÜNÜYORLARDI  
AMA ASIL OLAN,  
UMDUKLARINDAN  
ÇOK DAHA FAZLA  
ŞEYİ BILMEDIKLERIYDI.

Günümüze geldiğimizde, 80'li yıllarda başlayan Human Genom Projesi, tüm dünyanın ilgisini bir anda üzerine çekti. Amaç; insan vücudunun bütün genetik şifresini çözmektir. Böylelikle birçok hastalığın nedeni açıklanacak, oluşması engellenebilecek ve tedavi imkanı doğacaktır. Çalışmalarda artık sonlara yaklaşıyor. Her gün bilmecenin bir harfi daha ortaya çıkıyor. Ama genetik çalışmalarının başlangıcından itibaren olduğu gibi, varılan nokta son değil. Varılan nokta, belki daha geniş konular için bir başlangıç olacak. Günümüzde genetik tanılar için uygulanan bir çok yöntem mevcut. Kandan kromozom analizi, DNA izolasyonu, çeşitli mutasyon taramaları, doğum öncesi tanılar şu anda birçok merkezin uyguladığı yöntemler. Yine üzerinde çalışılan birçok yeni tanı yöntemleri var. Bunlardan biri olan "Preimplantasyon Diagnosis" de, yumurta ile spermin birleşmesinden 4-5 gün sonra oluşan hücrelerden alınan örneklerle birçok hastalığın taraması yapılabiliyor. Yine bu hücrelerden birkaçı alınıp özel koşullarda saklanarak, çocuk doğduğunda hatta ilerki yaşlarında bir hastalığa yakalandığı takdirde, hastalığın tedavisi için kullanılabilir. Saklamak için alınan bu hücrelere "embriyonik kök hücre" adı veriliyor. Bu kök hücrelerin özellikleri, bütün dokulara (kan, kemik, kas, sinir vs.) farklılaşma potansiyeline sahip olmalarıdır. Adını çok duyduğumuz kan kanseri, beyin hücrelerinin ölümü, yanıklar bile, insandan henüz 4 hücreyken alınan bir hücre sayesinde tedavi edilebilir. Böylelikle, şu an için büyük sıkıntı duyulan organ naklinden kaynaklanan problemler ortadan kalkacak. Daha birçok farklı dallarda yapılan araştırmalar -örneğin kanser genetiği- yine bugün için oldukça popüler konuları oluşturmaktadır. Bu konulardaki gelişmeler, birçok hastaya umut verecek niteliktedir.

Peki hep iyi şeyler mi getiriyor gelişmek? Bu, bir genetikçi olarak Elyadal çatısı altında sizlerle paylaşmak, tartışmak istediğim bir konudur. Her iyi şeyin mutlaka bir kötü kullanıcısı oluyor. Ve bu nasıl başlarsa öyle devam ediyor. Bu kişiler olacak diye araştırmaları kesmek mi gerekir? Nedir bunun orta yolu? Örneğin son zamanlarda üzerinde çok tartışılan bir konu olan "embriyonik kök hücreleri"ni ele alalım. Yararını düşündüğümüzde çığır açacak nitelikte bir konu. Ama bu hücrelerin kullanılabilmesi için insan embriyoları üzerinde çalışmak gerekiyor ve bu noktada tartışmalar başlıyor. Nitekim benzer konulardan biri olan insan klonlama da çoğu ülkede çalışılması yasaklanmış konulardan bir tanesi. Çünkü tabiatın dengesini bozacak boyutlara varabilecek. İstenmeyen cinsiyette bir çocuk olduğunda gebeliği sonlandırmak isteyen insanlar olacak. Hep mükemmelini isteyen insanlar. Bütün bunlar doğal işleyişi bozmayacak mı? İşte bu noktada beynim takılıp kalıyor. Bir yarısı gidilebilecek son noktaya gitmeyi söylerken, diğer yarısı tam tersini savunuyor.

Bu konuyu sadece genetikle de sınırlı tutmayalım. Bilimdeki bütün gelişmeleri düşünelim. Aslında gelişim, kelime manasıyla ele aldığımızda, iyi ya da kötüyü ayırmadan var olan bir süreci anlatıyor. Gelişim oluyor; ama iyi, ama kötü. Bu tamamen bakış açımızla ilgili. Sizce bu konu bir kaos oluşturmuyor mu? Bir bilim adamı (insanı), hiçbir şeyi diğer insanların baktığı gibi görmemeli. Hep baktığının arkasını düşünmeli. Kaldırıp altına bakmadığı taş olmamalı. Neden-sonuç kalıbı onun en büyük malzemesi olmalı. Bir adım ileri düşünmeli. En önemlisi de düşüncelerini vicdanıyla bütünleştirerek uygulamalı. Böylelikle bekli de düşünce, suç olmaktan çıkabilecektir. Böyle bir gözle baktıktan sonra çalışmaların, insanlığın zararına ulaşabilecek boyuta gelmeden yapılabileceğini düşünüyorum.

**ELYAD - DAL Üyeleri**

Sibel Nur Arabacı  
Erdem Başçelik  
Beyza Bermant  
Mehmet Çakar  
Özge Çelik  
Okan Cem Çirakoğlu  
Zeynep Dedekargınoğlu  
Taylan Özgür Demirkaya  
Kürşad Demirutku  
Serap Ergen  
Burcu Gerdanlı  
Deniz Gültekin  
Evren Işık  
Güler Işın  
H. Kemal İlater  
Devrim Karasakal  
Ergün Kayabaş  
Doğan Kökdemir  
Bahar Muratoğlu  
Can Okay  
Tülin Öngel  
Ayşegül Özgün  
Emel Parlak  
Kıvılcım Romya  
Emre Tepeli  
Uğur Ugandor  
Ayşegül Yaman  
Zuhal Yeniçeri  
Neslihan Yıldırım  
Gülin Yoğurtçuoğlu



Başkent Üniversitesi  
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi  
Bağlıca Kampüsü, Eskişehir Yolu 20.km  
Ankara

Tel: 0312 - 2341010 / 1726/1674/1721/1663  
Faks: 0312 - 2341043  
e-posta: info@elyadal.org

[WWW.ELYADAL.ORG](http://WWW.ELYADAL.ORG)