



# PIVOLKA

YIL 2, SAYI 4 02 / 2003

## Editörden...

### Mehmet Çakar

mcakar@baskent.edu.tr

ELYAD—DAL Araştırma Laboratuvarları

*"Bilim tarihi, cehalet ve hurafenin miskinliğine, ikiyüzlülük ve yalana, aldatma ve aldanmaya; kısaca, karanlığın tüm güçlerine karşı sürüp gelen, ama bir türlü bitmeyen, bir savaşımın öyküsüdür."*

*George Sarton*

Bilim, uygarlık tarihindeki en önemli olaydır. Bir yandan teknolojik gelişmeye ışık tutması nedeniyle, diğer yandan ise insanlığın düşünce yapısını değiştirmesi ve şekillendirmesi nedeniyle önemlidir. İnsanlığın ilkel çağlardan beri geliştirip yerleştiği batıl düşünce yapılarını ve inançlarını, kanıta dayalı kesinliği ile sarsmış ve/veya yok etmiştir.

*(devamı 2. sayfada)*



*Reptiles*  
Escher (1943)

## BU SAYIDA

- *Eleştirel Düşünme ve Bilim Eğitimi*
- *Thomas Kuhn'un Bilim Tartışmaları Üzerine*
- *Bor Mucizesi II: Kullanım Alanları*
- *Davranışın (ya da Bilimin) İlkeleri*



WWW.ELYADAL.ORG

## PIVOLKA Yayın Kurulu

Doğan Kökdemir (Ed.)  
Zuhal Yeniçeri (Ed. Yrd.)  
Okan Cem Çırakoğlu  
Tülin Öngel  
Beyza Bermant  
Kıvılcım Romya  
Deniz Gültekin  
Gülin Yoğurtçuoğlu  
Mehmet Çakar  
Kürşad Demirutku  
Bahar Muratoğlu  
Ayşegül Özgün

*Bu sayının editörü:  
Mehmet Çakar*

Bilim ve teknoloji ayrılmaz bir ikili olarak bugünkü modern toplumların temelini atmış görünseler de, felsefe dünyası bu uzun tarihsel yolculukta her zaman için bir yol gösterici; tıkanma ve buhran dönemlerinde yol açıcı, geleceği tasarlamada ise umut ışığı olmuştur. Günümüzde bilim dünyasının temel ihtiyacı farklı disiplinlere ve bakış açılara sahip, standartlaşmamış, çok boyutlu düşünen bilimcilerdir. Bunun nedeni yine tarihsel sürecin başında çıplak olarak varsayabileceğimiz insanın üstüne eklenen, yine insan yapısı olan uygarlık kavramının artık insanın ahlaksal, felsefik, ekonomik ve teknolojik olarak kontrol edemediği bir sistem haline gelmiş olmasındandır. J. J. Rousseau'ya göre; en temelde -doğal durumda- insan iyi niyetli, barışçıl yaşamak zorunda olan bir yaratıktır. İnsanlığın sonradan kendi rızasıyla kurduğu kurumlar ve yapılar, insanlar arasında olan eşitsizliğin kaynağıdır. Bu, en basit ve naif olanı ve üzerine yapılandırılmış olanı anlamak; bunun yanı sıra aralarındaki etkileşimi yorumlamak ve tam bu noktada yukarıda bahsettiğim disiplinlerarası hareket kabiliyetine sahip bilimcinin hakim olabileceği karmaşık ilişkiler yumağıdır.

Bilim tarihinin, geniş bir perspektiften bakıldığında, tarihçilere göre dört aşamada geliştiği söylenebilir:

- 1) Mısır ve Mezopotamya uygarlıklarında bilim
- 2) Antik Yunan felsefesi ve düşün sistemleri
- 3) Avrupa'da ortaçağ döneminde İslam dünyasındaki parlak bilim dönemi
- 4) Rönesans sonrası modern bilim dönemi

Cemal Yıldırım'a (2001) göre; yukarıda dönemleştirilen bilim tarihi aşamalarına dikkat edilecek olursa, her dönem bilimi kontrol edenler ve bilimci olanlar medeniyet ve hakimiyet anlamında üstün olmuşlardır. Bugün yine dünya, bilimi tüm insanlığın yararına değil de uzun vadeli kendi çıkarlarına yönelik bir araç olarak kullanan, varoluş (klonlama gibi) ve yokoluş (yeni silah sistemleri gibi) gibi kavramları bilimle yapılandıranlara tanık olmaktadır. Gözyaşı. Tam bu nokta ise bilimin tıkanıp, kriz süreçlerinden birisidir ve hep kendini yeniden üreten bu sorunsalın çözümü ise felsefi ve ahlaksal duyarlılığı en üst seviyede olan bilimcilerin elindedir.

#### Kaynakça:

Yıldırım, C. (2001). *Bilim tarihi*. İstanbul: Remzi Kitapevi.



*The Thinker*  
Rodin (1880)

## Eleştirel Düşünme ve Bilim Eğitimi

**Doğan Kökdemir**

kokdemir@baskent.edu.tr

ELYAD—DAL Araştırma Laboratuvarları

- Evrende, Dünya dışında yaşayan zeki varlıklar var mı?
- Zihinsel güç yardımıyla çatal ya da kaşık gibi madeni araçları bükebilir miyiz?
- Piramitleri kimler yaptı?
- Telepati gerçekten var mı?

Yukarıdaki soruların sayısını artırmak mümkün. Kuşkusuz önemli hatta çok önemli sorular bunlar. Ancak bu sorulara verdiğimiz cevaplar ya yetersiz ya da yanlış olacak kadar yeterli. Yetersiz, çünkü, gerçekte neler olup bittiğini bilmiyoruz. Fazla yeterli çünkü alternatif diğer açıklamalara bakmak istemiyoruz bile, duygusal olarak hoşumuza giden, inanmak istediğimiz ne ise onun peşinde koşuyoruz.

### Öğrenci Merkezli Eğitim

Genel olarak üniversite eğitimiyle bağdaştırılmış "Bilim Eğitimi", çoğu zaman tarihsel bilgilerden öteye geçmez. Aristotile, Plato, Freud vb. bilimcilerin kuramları, bakış açıları, denenceleri ve düşünceleri çok iyi bir şekilde öğretilir ama "Düşünme Eğitimi" ya da "Düşünme Egzersizi" gibi bir uygulamaya pek rastlanmaz. Genel öğreti; daha çok eğitici ya da eğiticiler tarafından doğru olarak öngörülen düşünme sisteminin öğrencilere benimsetilmesidir. Örneğin; genel psikoloji eğitiminde, eğitmen psikanalist bir yaklaşıma sahip ise bunu derse taşımaması hemen hemen imkansızdır ve de doğal bir süreçtir. Doğal olarak daha çok bilgi ve deneyim sahibi olduğu psikanalist yaklaşım konusunda kendini daha rahat hissedecek ve eleştirilere çok kolay yanıt verebilecektir. Yaklaşımların aktarılması söz konusu olduğunda zaten olması gereken bir süreçtir bu.

Peki öğrencinin rolü nedir? Klasik eğitim sisteminde öğrenci, katılımı olmayan bir alıcıdır. Eğitmenin aktardığı bilgi mutlak doğrudur, tartışmaya açık değildir. Aktarılan bilgiler kesindir ve değişmez. Bilgilerin sunumunda akıl yürütmeye gerek yoktur, ezberlenmeye hazır bir şekilde iletilirler. Eğitmen bir otoritedir, alanında söz sahibidir ve bir öğrencinin onun bilgisine yeni bir şey katması mümkün değildir. O, zaten her şeyi biliyordur.

Önerilen modern eğitim sistemlerinin çoğunda, - örneğin; öğrenci merkezli eğitim (Titiz, 1998) öğrenci aktif bir rol üstlenir. Ezber yerine sorgulayarak öğrenme ön plandadır. Eğitimin görevi bilgileri tek tek iletmek yerine; eğitimi yönlendirmek ve bilginin sağlanması konusunda yol göstermektir. Bu sayede literatürde sıkça belirtilen iki olumsuz özelliğin yenilmesi öngörülür: (1) genel olarak bilim ve bilimsel çalışmadan duyulan memnuniyetsizlik ve (2) eğitmen-öğrenci arasındaki ilişkinin nitelik ve nicelik açısından yetersiz olması (Newman, 1998).

Öğrenci merkezli eğitimin yararlarını burada tartışmamıza gerek yok, fakat zor gerçekleştirilebilen bir özelliğini de belirtmeden geçmemek lazım. Öğrenci merkezli eğitim, adından da anlaşılabilir gibi, öğrenciye büyük inisiyatif bırakır. Yani, en kısa tanımıyla öğrenci kendi eğitiminden sorumludur. Dersin hocası, ders kitabı, laboratuvar materyali vb. araçların tümü sadece yardımcıdır. Kulağa hoş gelen bu yaklaşım pratikte çok kolay çalışmıyor. Bunun belki de en büyük nedeni, öğrenci merkezli eğitim denemelerinin hala üniversite eğitimiyle ve üniversitelerde de sadece belirli derslerle kısıtlı kalması. Diğer bir deyişle, klasik eğitim sistemiyle "sindirilmiş" öğrencilere daha değişik bir model sunulduğunda, genellikle bu modelin çalışması konusunda güvensiz ve umutsuz oluyorlar. Klasik öğrenci tepkilerini bu tür bir eğitim modelinde de görmeniz çok olası, belki daha da fazla. "Neden bunu öğrenmek zorundayım?"; "Bunlar günlük hayatta işime yaracak mı?" ya da "Sınavda bunlardan da sorumlu muyuz?" şeklindeki tepkiler kolay kolay biteceğe benzemiyor. Ancak yine de bu modelin denenmesi gerektiğini düşünüyorum.

### Eleştirel Düşünme

Klasik eğitim sisteminde yeri olmayan, öğrenci merkezli eğitim sisteminin ise doğasında olan fakat nasıl ortaya çıkarılacağı belirsiz bir konu eleştirel düşünme. Eleştirel düşünme, sanılan aksine, olguların ya da bulguların sürekli eleştirilmesi ya da sürekli yanlışlamalar bulmak anlamına gelmiyor. Eleştirel düşünmeden kasıt; okunan, bulunan ya da söylenen bilgiler hakkında mutlak bir sonuca varmak yerine, alternatif açıklamalar olabileceğini de göz önünde bulundurmaktır.

Matematik bilimi, öğrenciler açısından, genel olarak eleştirel düşünmeye olanak vermeyen bir bilim dalı olarak görülür. Matematiğin kuralları katı ve değişmezdir (?). Eleştirel düşünme sistemi, matematiğin kurallarına saldırmaz ya da kanıtı olmadan bu bulguları yeme iddiasında değildir. Ancak bu sistem;  $3 \times 3 = 9$  kuralının bir değişmez olmadığını, sadece 10 ve üstü sistemlerde geçerli olduğunu bilir. Bu işlemin sonucu; 2'lik, 4'lük ve 8'lik sistemlerde birbirinden çok farklıdır.

Matematikten farklı alanlar ve özellikle de sosyal bilimler söz konusu olduğunda eleştirel düşünme belki daha da önem kazanıyor. Çünkü, sosyal bilimler sebep-sonuç ilişkilerini bulmak konusunda daha çok uğraşmak zorunda olan bilimlerdir. Değişkenlerin birbirleriyle olan ilişkisi bazen o kadar karmaşık olur ki, iki değişken arasındaki bir ilişkiyi kaybetmek işten bile değildir. Belirsizlik durumunda verilen kararların da daha çok sorgulanmaya ihtiyaç duyduğunu söylemek sanırım çok abartılı olmaz.

Eleştirel düşünmenin asıl önemi, özellikle sosyal bilimlerde varolması gereken sorgulama yeteneğini öğrencilere anlatabilmektir. Bu tür bir yetenek sadece ders bazında dikkate alınmamalı, bir yaşam öğretisi olarak da görülmelidir. Eleştirel düşünme doğuştan gelen bir özellik değil, öğretilbilir anlatılabilir ve rahatça uygulanabilir bir sistem.

Carl Sagan (1995/1998), Hüseyin Batuhan (1993), ve Cemal Yıldırım (1988) gibi bilimcilerin yıllarca yakındığı sahte bilim saldırılarının önüne bu şekilde bir analitik/eleştirel düşünme sisteminin öğretilmesi ile karşı koyabiliriz.

### Eleştirel Düşünmeye "Evet" Ama Nasıl?

Düşünme ya da özel olarak eleştirel düşünme öğretilbilir mi? Yıllardır klasik, sorgulamadan uzak düşünme sistemini öğretmeyi başarabildiğimize göre bu sorunun yanıtı "Evet!".

1. **Genel Yaklaşım Öğretisi:** Eleştirel düşünme egzersizleri tek bir derse ya da konuya bağlı olmamalıdır. Genel bilim eğitiminin eleştirel düşünme tabanında verilmesi gerekir. Pratik olarak zor olsa da bu tür bir sistem tek bir eleştirel düşünme eğitiminin sağladığı yarardan daha fazlasını sağlayacaktır kuşkusuz. Matematik, fizik, kimya, biyoloji, psikoloji, sosyoloji, ekonomi ve daha pek çok ders eleştirel düşünme uygulamalarının yapılması için uygun platform sağlar. Problem, bu uygulamada görev alacak eğitmen ve öğrencilerin yeterli katkısının olup olmadığıdır. "Eleştirel düşünme sadece psikoloji biliminde geçerli ama biyolojide uygulanamaz" dediğimiz zaman genel bilim eğitime bir darbe vurmuş oluyoruz.
2. **Eleştirel Düşünme Dersi:** Yukarıda anlatılan genel yaklaşım öğretisinin uygulamadaki zorlukları çok açık. Özellikle, üniversiteye gelen öğrencilerin lise eğitiminde genel olarak klasik yöntemler benimsemiş olmaları (özel okul olsalar bile) ve eğitimcilerin de genel olarak bu tür bir uygulamaya uzakta durmaları genel bir yaklaşım öğretisinin gerçekleşme olasılığını düşürüyor. Bu yüzden ikinci bir alternatif olarak eleştirel/yaratıcı düşünme dersinin öğrencilerle birlikte yürütülmesi faydalı olabilir. İdeal olarak bu tür ders ya da derslerin ilköğretimden itibaren eğitim programında yer alması gerekir ama biz şimdilik konumuz gereği üniversite eğitimi üzerinde duralım. Eleştirel düşünme konusunda verilebilecek herhangi bir dersin içeriğinde neler olacağı konusunda tam bir fikir birliği sağlamak çok kolay değil ama yine de aşağıdaki örnek, bu tür bir dersin kapsamı içerisinde neler olabileceği hakkında ipuçları vermektedir:

### Eleştirel Düşünme Modüler Uygulama Denemesi

1998-1999 eğitim yılı içerisinde Başkent Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi ve İletişim Fakültesi öğrencilerinin 1. sınıfta aldıkları Genel Psikoloji/Psikolojiye Giriş derslerinde eleştirel düşünme ayrı bir modül olarak sunuldu. Öğrenciler, öncelikle bilimsel düşünme ve araştırma yöntemleri konusunda, gerek sınıf içi uygulamalarda gerekse yaptıkları okumalarda bilgilendirildiler. Eleştirel düşünme pilot uygulaması olarak sınıfta yapılan egzersizler dikkate alındı. Yöntem oldukça basitti; her hafta öğrencilere basında ya da okudukları kitaplarda yer alan iddialar ya da görüşler sunuldu ve öğrencilerden bu olaya değişik bir açıdan bakarak diğer alternatif açıklamaları (eğer varsa) bulmaları ya da mantıksal eleştiriler yöneltmeleri istendi.

Doğal olarak ilk denemeler öğrenciler için şaşırtıcı ve zorlayıcıydı. Genel tepkiler, "Yazılanları yalanlamamız mı gerekiyor?" ya da "Savunsak olmaz mı?" şeklindeydi. Öğrencilere, eğer mantıklı buluyorlarsa iddiaları ya da görüşleri savunacakları da belirtildi. Öğrencilerin bu egzersizlerde verdikleri cevaplar açıkça söylemek gerekirse beklediğimden çok daha iyiydi. İşte birkaç örnek:

**İddia:** UFO'larla ilgili demeklerden birinin açıklaması: "2000 Yılında uzaylılar dünyamıza gelecekler."

**Cevaplar:** (Öğrencilerin verdikleri cevaplardan seçmeler)

- "Kanıtlanmamış iki yargı aynı anda savunuluyor, 2000 yılında uzaylıların dünyamıza geleceklerini söyleyebilmek için öncelikle uzaylıların varlığını ispatlamış olmamız gerekiyor.

- "Neden 2000 yılı? Uzaylıların 2000 gibi önemli bir yılda dünyaya geleceklerini söylemek, onların da (eğer varlarsa) 2000 yılına aynı önemi verdiklerini gösteriyor sanırım. Onlarda mı miladi takvimi kullanıyor?"

*Not: Şu anda 2003 yılındayız ancak henüz uzaylıların ziyaretine tanık olabilmemiş değiliz :).*

**İddia:** Kasparov'un satranç maçında Deeper Blue'ya yenilmesi aslında insan zekasının yapay zekaya olan yenilgisidir.

**Cevaplar:** (Öğrencilerin verdikleri cevaplardan seçmeler)

- "Evet bu bir yenilgidir ama çok normal bir yenilgidir; satranç maçlarında bir silah olarak kullanılan psikolojik etkenler Deeper Blue'ya doğal olarak işlememiştir. Deeper Blue, sinirlenmemiş ya da üzülmemiştir."

- "Benim hesap makinem benden daha hızlı ve daha kolay aritmetik işlemler yapabiliyor. Benden daha mı zeki?"

- "Deeper Blue hayali bir şey değil. Bir mühendis grubunu programladığı ve satranç için her türlü bilginin kodlandığı bir makine. Bir insan ürünü. Bu yüzden yine insan insanı yendi."

Bu örnekleri artırmak mümkün. Ortak sonuç, öğrencilerin sorulduğu zaman eleştirel düşünmeyi çok rahat yapabildikleri; diğer bir deyişle öğrenciler yetenek olarak eleştirel düşünmeye açık fakat bunun bir refleks haline getirilmesi için mutlaka bu düşünme kaslarının çalıştırılması lazım. Ancak o zaman yeni nesil doktorlar tedavi edecekleri hastaları üfürükçülere göndermezler ya da belediyeciler su sorununa yağmur duası dışında yöntemler arayabilirler.

### Kaynakça:

Batuhan, H. (1993). *Bilim ve şarlatanlık*. İstanbul: Yapı Kredi Yayınları.

Newman, J.H. (1998). Reapprochment among undergraduate psychology, science, mathematics, engineering, and technology education. *American Psychologist*, 53(9), 1032-1043.

Sagan, C. (1995/1998). *Karanlık bir dünyada bilimin mum ışığı*. İstanbul: Tübitak - Yapı Kredi.

Titiz, M.T. (1998). *Ezbersiz Eğitim "Yol Haritası"*. Ankara: Beyaz Yayınları.

Yıldırım, C. (1988). *Matematiksel düşünme*. İstanbul: Remzi.

## Thomas Kuhn'un Bilim Tartışmaları Üzerine

### Begüm Akış

beguma@baskent.edu.tr

Başkent Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi

Bilim dünyasının en önemli felsefecilerinden biri olan Thomas Kuhn'un ortaya çıkardığı felsefik tartışmalarla yeni bir boyut yarattığı kesinlikle tartışılmaz bir olgudur.

Thomas Kuhn'un paradigma kavramı, belli öğelerin oluşturduğu -ki bu öğeler tüm simgesel genellemeleri, metafizik kavramını, değerleri ve örnekleri kapsamaktadır- normal bilimi vareden, olmaz ise olmaz olgulardan biri olarak söylenebilir. Bu paradigmaların veri kabul edilip üzerinde çalışma yapılması, normal bilimin gelişim sürecinde oldukça önem taşımaktadır. Normal bilimin dönüşüm süreçleri konusundaki somut görüşü, bir bakıma bilimsel çalışmaların bilimi ve ana teorileri farklı evrelere taşımaları sağlamaktadır.



Thomas Kuhn  
(1922– 1996)

Thomas Kuhn, bu dönüşüm süreçlerini 'bilim öncesi' evresi ile başlatmaktadır. Bilim öncesi süreci daha sonra gelişim göstererek 'normal bilim' olarak yerini almıştır. Normal bilimin belli bir evreden sonra daha da gelişerek ters olguların çatışmalarının sonucunda bir noktadan sonra tıkanmasına ve normal bilimin bir kriz sürecine girmesine neden olduğunu savunmaktadır. Bu kriz süreçlerinin, bir bakıma normal bilimi farklı bir tabana taşıyarak bir devrim ile yeni normal bilimin ortaya çıkmasını sağladığını söylemektedir. Bu yeni bilimin gelişim sürecinin de eninde sonunda bir krize maruz kalacağı kaçınılmaz olacak ve bu da yeni normal bilimi daha da yeni bir sürece taşıyacaktır.

Bilim Öncesi → Normal Bilim → Kriz- Devrim → Yeni Normal Bilim → Yeni Bunalımlar

Bu döngüdeki en önemli kısımlardan biri, normal bilimin tıkanma noktasında ortaya çıkan kriz safhası ve oluşan bilimsel devrimin oluşumudur. Bu devrim yeni oluşumları ve yeni paradigmaları kendisiyle beraberinde getirmektedir ve yeni normal bilimin temellerini atmaktadır. Ancak ne var ki, bu yeni bilim sürecinin de, er ya da geç tekrar bir kriz ortamına yani yeni bulalımlara girmesi kaçınılmaz olacağı, Kuhn tarafından iddia edilmektedir.

Kuhn, normal bilimi, paradigma kurallarınca yönlendirilen bir bulmaca-çözme faaliyetleri olarak belirtmektedir. Bu bulmacalar, hem teorik bulmacalar hem de deneysel doğayla ilgili bulmacalardır. (Normal Bilimin bilim adamlarının, bir paradigmanın, paradigma içinde yöneltilen bulmacaların çözümü için gerekli koşulları sağladığını önceden kabul etmeleri gerekmektedir.) Kuhn, bu bulmaca çözmedeki başarısızlık, paradigmanın yetersizliğinden çok bilim adamının yetersizliğinden kaynaklandığını savunmaktadır. Çözüme direnen bulmacalar, bir paradigmanın yanlışlamaları olmaktan çok anomaliler olarak gözükmektedir. Tüm paradigmaların anomalilerinin söz konusu olması gayet doğal bir durumdur ve Kuhn tüm yanlışlamacılık imalarını reddetmektedir.

Ancak, burada tartışılması gereken konu, Thomas Kuhn'un bu döngüsünün "normal bilim" için yapılmış olmasıdır. Sosyal bilimlerin göz ardı edildiği ve ana bilinen bilimler dışında olduğu gibi sezinlemelere yol açmaktadır. Sosyal bilimde, Kuhn'un bahsettiği paradigma ve paradigma döngüsü, "Acaba gerçekten işlemekte midir?" sorusunu akıllarda bırakmaktadır. Şu bir gerçektir ki, sosyal bilimi normal bilimden ayıran en önemli özellik, sadece "sosyal" kelimesinin kullanılmış olması değildir. İnsan baz alındığında, sosyal bilimin varlığı gerçekten de ortaya çıkmaktadır. Normal bilimlerde ana merkez noktasının doğa ve çeşitli güçler olması, yani nesnellığe dönüştürülmüş olması, zaman zaman öznel bakış açısını göz ardı etmelerine sebep olmaktadır. Kişilerin dünyayı ne biçimde kurguladıkları önemlidir. Aslında öznel bir varlık olan insanın, olayları kurgulama biçiminde nesnel davranma çabalarının, pozitivist bakış açısının bir başlangıç noktasını oluşturmaktadır. Sosyal bilimin uğraştığı tüm alanlar içerisinde pozitivist bir bakış açısı söz konusu olup olamayacağı da başka bir tartışma konusudur. Buradaki en büyük ayırım, belki de dünyayı kurgulama biçimleri olarak söylenebilir.

Uygulamaya dönük çalışmalar, sosyal bilimler içerisinde rahatsız edici bir varlığa sahip olmak yerine, belki de Kuhn'un döngüsü içerisindeki evrelerin bir şekilde işlenmesini sağlayabilir. Ancak, yorumsamacı ve eleştirel bir yaklaşımın katkısının da inkar edilmesi mümkün gözükmemektedir. İşte bu bağlamda, sosyal bilim içerisindeki dönüşümün sağlanması, bir bakıma uygulama ve yorumun yaratacağı yenilikler ve devrimlerle söz konusu olabilir. Bu devrim, döngünün işlenmesini ve belki de zıt görüşler olarak bilinen kuramların bile, birlikte kullanılarak buna yardımcı olabileceği söylenebilir.

Kuhn'un normal bilimler için söylediği bu döngü, aslında pozitivist bakış açısı ile şekillendirilmiş bilimsel araştırmanın bir ilerlemeye neden olduğu tartışmasını yaratmaktadır. Ancak, pozitivistizmin altını çizdiği ve uygulamaya geçirdiği metodolojik bakış açısının, aslında ölçme ve formüle etme çabaları bakımından, her bilim için gerekli olup olmadığı da tartışılan bir olgudur. Burada önemli olan, hangi metodolojinin kullanıldığından ziyade, belki de çalışılan alan içerisine katkısıdır. Ancak, bu katkının derecesi ve gerçekten de bir katkı sağlayıp sağlamadığı konusu da, belki belli kesimler tarafından tartışılacaktır. Bu tartışmaların bile bilimin gelişiminde belli bir aşama sağlayacağı kesindir.

İki ayrı uçta bulunduğu iddia edilen matematik ve felsefe bile, aslında belli alanlarda birleşip farklı bir disiplin adı altında yer alabilir. Ancak, burada önemli olan; bu iki ters alanlar diye savunulan bu disiplinlerin, amaç bakımından kullanımda ve uygulamada ortak bir yön oluşturmalarıdır.

#### Kaynakça:

- Barnes, B. (1982). *T.S. Kuhn and social science*. The Macmillan Press.
- Bird, A. (2001). Kuhn and philosophy of science in twentieth century, *Annual Sociology Review*, 21.
- Bird, A. (2001). Kuhn's wrong turning. *Studies in History and Philosophy of Science*, Edinburgh.
- Delanty, G. (1997). *Social science: beyond constructivism and realism*. Buckingham: Open University Press.
- Gordon, M. (1981). *Paradigma*, sosyoloji sözlüğü. Bilim Sanat Yayınları.
- Gunnar, A.. (1994) *Critism and the history of science: Kuhn's, Lakatos's and Feyrabend*, E.J. Brill Leiden, NY.
- Gülbenikian Komisyonu (1995). *Sosyal bilimleri açm*. İstanbul: Metis Yayınları.
- Horwich, P. (1993) *World changes: Thomas Kuhn and nature of science*. Cambridge: MIT Press.
- Johansson, I. (1982) *Scientific philosophy- Kuhn and Feyerabend*. Rothand Press.
- Kuhn, T.S. (1962). *Bilimsel Devrimin Yapısı*. Chicago: University of Chicago Press.
- Lakatos, I., & Musgrave, A. (1965). *Critism and the growth of knowledge*. Cambridge University Press.
- Voelker, D.J. (2000). Thomas Kuhn: revolution against scientific realism. *Journal of Sociology* 21, 14-32.



Insecto  
Escher (1951)

## Bor Mucizesi II: Kullanım Alanları

### Erhan Serpek

erhanserpek@hotmail.com

Ankara Üniversitesi, Kimya Mühendisliği Bölümü

#### Borun süper iletken malzemelere yönelik katkısı

Süper iletkenlik, sıcaklığın belli bir noktanın altına düşürülmesiyle her türlü elektriksel direncin kaybolması anlamına geliyor. Bu belli sıcaklık ise, genel olarak -273 derece santigrat olan 'mutlak sıfır' noktasına yakın sıcaklıklardır. Ortamda böylesine düşük bir sıcaklık elde etmeye çalışmak, oldukça pahalı malzemeler ve teknoloji kullanmak anlamına geliyor. Bu nedenle araştırmacılar, süper iletkenleri görece yüksek sıcaklıklarda üretmeye yönelik çalışmalar yapmaktadır. Bunun anlamı, bir malzemeyi süper iletken hale getirmek için mutlaka -273 ü tutturmaya gerek olmadığıdır. Başka bir deyişle, bir malzeme (magnezyum diborit gibi) -234 derecede de süper iletkenlik sağlayabilir. İşte bu durum, araştırmalarda yeni bir ufuk açmıştır. Gelecekte üretilecek diğer malzemeler, daha yüksek sıcaklıklarda süper iletkenlik sağlayabilir. Peki süper iletkenlerin bize yararı nedir? Bu soruya getirilebilecek en net yanıt, enerji nakil hatlarındaki elektrik taşınmasının nasıl gerçekleştiğini açıklamaktır. Santrallerde üretilen elektrik, hatlarla şehirlerimize taşınırken üzerlerinden geçtikleri malzemelerin elektriksel dirençleri yüzünden, oldukça büyük bir kayba uğramaktadır. Özellikle ülkemizdeki enerji sıkıntısını da düşünecek olursak, bu durum, bizim için biraz daha büyük bir önem kazanıyor. İşte süper iletkenleri bu noktada devreye sokmalıyız. Elektriksel direncin olmaması, enerji kaybının da olmamasını beraberinde getirmektedir. Biz süper iletkenleri kullanmaya başlarsak elektriksel kayıpları neredeyse tamamen ortadan kaldırmış olacağız. Bununla beraber, süper iletkenlerin bir diğer yararı olarak mikro elektronikte aşırı ısının önlenildiğine değinilebilir. Bilgisayarlarımızda kullandığımız entegreler, çipler vs. gibi düzenekler, daima ısınma problemiyle karşı karşıya kalmaktadır. Isınma problemi, bu devrelerde kullanılan malzemelerin dirençlerinin olmamasından kaynaklanmaktadır. Süper iletkenlerin bu devrelerin yapılmasında kullanılması, artık elektronik cihazlarımızdaki yanma sorununu da ortadan kaldıracaktır. Fakat bilim düzeyimiz, süper iletkenlik konusunda henüz emekleme aşamasındadır. Özellikle borun bu alandaki yararının keşfedilmesiyle, süper iletken sistemlerin 10-15 yıl içinde pazara sürülebileceği tahmin ediliyor.

#### Borun süper kaygan yüzeylere yönelik katkısı

Sürtünme, bilimin aşmaya çalıştığı önemli bir problemdir. Borun bu problemin çözümüne dair oynadığı rolün kritik bir yeri olduğunu düşünüyorum. Borik asit özelliklerinden yararlanılarak yapılan ve sürtünmeyi neredeyse ortadan kaldıran karbon film kaplaması, çözüme dair önemli bir adımdır. Düşük sürtünme katsayısı, -ki bu karbon filmde 0.001 gibi çok düşük bir değerdir- malzemelerin kullanılışı ve ömrü açısından büyük önem teşkil etmektedir. Örneğin; sanayide kullanılan makineler için sürtünme ciddi bir sorundur. Hem enerji kaybına neden olur, hem de malzemelerin ömrünü kısaltır. Aynı durum tabii ki günlük hayatta kullandığımız şeyler için de geçerli. Bu malzemelerin yüzeylerini karbon film ile kapladığımızda -ki karbon film metal yüzeylere çok iyi yapışmaktadır-, hem enerji tasarrufu sağlamış hem de parçaların aşınımını çok büyük bir oranda azaltmış ve dolayısıyla bakım masraflarını çok düşük seviyelere indirmiş oluyoruz.

#### Diğer alanlarda bor ve bor ürünlerinin katkıları

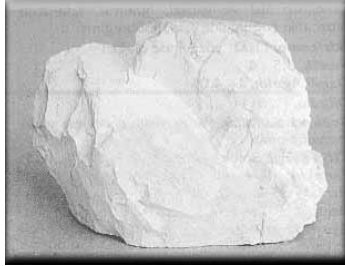
Bor,

- \* Askeri ve zırhlı araçlarda malzemeye zarar vermeden sertlik ve dayanıklılık sağladığı için zırh plakların, seramik plakların yapımında, silah namlularında,
- \* Cam sanayiinde; camın ısıyla genleşmesini önemli ölçüde indirgediği ve titreşim, yüksek ısı ve ısı şokuna karşı dayanıklılık sağladığı için cam üretiminde,

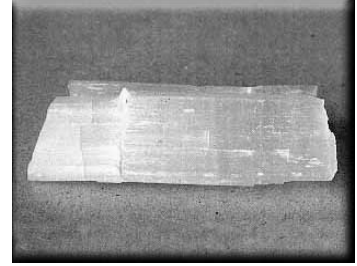
- \* Elektronik ve bilgisayar alanında; bahsettiğimiz dirençsizlik sağlaması ve ısı problemini ortadan kaldırması nedeniyle mikroçip, LCD ekran, CD-sürücü, akım levhaları, fiber optik kablo, yarı iletken, dielektrik malzeme, kondansatör, batarya üretiminde,
- \* Enerji sektöründe; güneş enerjisi depolanması ve güneş pilleri koruyucusu olarak,
- \* Fotoğrafçılık ve görüş sistemleri alanında; yine sağlamlık artırıcı olması nedeniyle kamera, mercek ve dürbün imalatında,
- \* İlaç ve kozmetik alanında; mikrop öldürücü özelliğinden ötürü dezenfekte edici, diş macunu, lens solüsyonu, kolonya, parfüm, şampuan yapımında,
- \* İletişim alanında; iletkenlik ve koruyucu özelliğinden dolayı cep telefonları, modemler, televizyonları üretiminde,
- \* İnşaat sektöründe; mukavemet artırıcı ve izolasyon amaçlı,
- \* Kağıt sanayiinde beyazlatıcı olarak,
- \* Kimya sektöründe; kimyasal indirgeme işleminde, elektrolit işlemler, flatasyon ilaçları, banyo çözeltileri, katalistler, atık temizleme amaçlı, petrol boya, yanmayan ve erimeyen boya, tekstil boya, yapı yapımında, yapıştırıcı, soğutucu kimyasal yapımında, korozyon önleyici, mürekkep, pasta ve cilaları, kibrit, kireç önleyici, dezenfektan sıvılar, sabun, toz deterjan,
- \* Ahşap malzeme koruyucusu, boya ve vernik kurutucusu,
- \* Makine sanayiinde; manyetik cihazlar, zımpara ve aşındırıcılar kompozit malzemeleri,
- \* Metalürji alanında; kaplama sanayiinde, elektrolit olarak, paslanmaz ve alaşımlı çelik, sürtünmeye ve aşınmaya dayanıklı malzeme, kaynak elektrotları, metalürjik flaks, refrakterler, briket malzemeleri, lehim, döküm malzemelerinde katkı maddesi olarak, kesiciler kompozit malzemeler, zımpara ve aşındırıcılar,
- \* Nükleer sanayiinde; reaktör aksamaları, nötron emiciler, reaktör kontrol çubukları, nükleer kazalarda güvenlik amaçlı ve atık depolayıcı,
- \* Otomobil sanayiinde; hava yastıklarında, hidroliklerde, plastik aksamalarda, yağlarda ve meal aksamalarda, ısı ve ses yalıtımı sağlamak amacıyla,
- \* Spor malzemelerde; kayak aksamalarında, tenis raketlerinde, oltalarda, darbe koruyucularda,
- \* Tarım sektöründe; biyolojik gelişim ve kontrol kimyasalları, gübre, böcek öldürücülerde,
- \* Tıp alanında; osteoporoz tedavisinde, alerjik hastalıklarda, psikiyatride, menopoz tedavisinde, BNCT terapi yöntemiyle beyin kanseri tedavisinde, manyetik rezonans görüntüleme cihazlarında,
- \* Uzak ve Havacılık sanayiinde; sürtünmeye-aşınmaya dayanıklı malzemeler, roket yakıtı, uydular, uçaklar, helikopterler, balonların yapımında kullanılmaktadır.



Boraks



Kolemanit



Uleksit

Borun insan hayatı için önemi her geçen gün artmaktadır. Gelişen bilim ve teknoloji sayesinde borun kullanım alanları gitgide genişliyor. Teknolojiye yatırım yapan ülkeler, bor üzerine yaptıkları araştırmaları yoğunlaştırmış durumdadır. Borun dünya için önemi açık. Peki Türkiye bunun için ne yapabilir? Dünyadaki bor pazarının yaklaşık %65'lik payı US Borax şirketine, % 21'lik kısmı Eti Holdinge ait. Rezervimizin diğer ülkelere göre yüksek olmasına ya da pazarın ikinci büyük pay sahibi biz olmamıza karşın, elde etmemiz gereken gelir çok düşük kalmaktadır. 21. yüzyılın petrolü diye adlandırılan bu nimetten bu kadar düşük seviyede yararlanmak oldukça üzüntü verici. Bor pazarının gelirinin büyük bir bölümünü US Borax şirketinin almasına şaşırılmamalıdır. Çünkü bu şirketin ürettiği bor ürünleri, katma değeri daha yüksek yani işlenmiş bor ürünleridir. Dolayısıyla pazardaki alıcılar bu ürünlere daha fazla rağbet etmektedirler. Eğer ülkemiz öncelikle teknolojiye yatırım yaparsa ve bilinçli bir pazarlama ve işletmecilik uygularsa, US Borax şirketiyle başa baş rekabet edebilecek seviyeye rahatlıkla gelinebileceği düşüncesindeyim.

## Davranışın (ya da Bilimin) İlkeleri

**Kürşad Demirutku**

dkursad@baskent.edu.tr

ELYAD—DAL Araştırma Laboratuvarları

“Başıktan da anlaşılacağı gibi, bu kitap, davranışın birincil veya temel özellikte molar ilkelerini, nesnel ve sistematik bir yaklaşımla sunma girişimidir. Bireysel ya da sosyal, ahlakî ve ahlak dışı, normal ve patolojik, tüm davranışların aynı temel yasalardan kaynaklandığı ve nesnel davranışsal görünümünün, alışkanlıkların farklı koşullar altında düzenlenip işlev görmesine bağlı olduğu varsayımı üzerine yazılmıştır. Dolayısıyla bu çalışma, tüm davranışsal (sosyal) bilimler teorisine genel bir giriş olarak değerlendirilebilir.” (Hull, 1943; s. v).

Öğrenme psikolojisinin önemli kuramcılarından biri olarak bilinen Clark L. Hull (d.1888-ö.1954), kendisinden sonra pek çok çalışmaya ışık tutacak nitelikteki büyük kuramına (grand theory) giriş yaparken hedefini bu şekilde tanımlamaktadır. Bu yazıda kuramın içeriğinden çok, Hull’ın hedefine ulaşmak için kullandığı düşünsel yöntem ve bilim anlayışı özetlenecektir. Hull, bilimsel bir kuram üretmek için Newton’ı model aldığını ifade etmektedir.



Clark L. Hull  
(1888 – 1954)

Varlıksız bir ailede dünyaya gelen Hull, ilk olarak mühendislik eğitimi almıştır. Psikoloji ile tanıştıktan sonra, lisans sonrası eğitimini, ekonomik nedenlerle kesintilerle de olsa psikoloji üzerine yapmıştır. Yirmi dört yaşında çocuk felci geçirmesine rağmen çalışmalarına devam etmiştir. İlk çalışması hipnoz ve telkin üzerine olan Hull, on yıllık süreç sonunda öğrenme psikolojisine ve klasik koşullanmaya yönelmiş ve davranışın nesnel ilkelerini içeren genel davranış kuramını geliştirmiştir. Bu kuramı sunduğu ve iyileştirdiği bir seri kitap yazmıştır, (Schrock, 2003).

Hull’a göre bilimin iki yüzü vardır. Birinci yüzü, doğadaki değişimlerin ve süreçlerin gözlenmesiyle beliren görgül bileşendir. Bir de, yapılan bu gözlemleri sistematik biçimde açıklamaya çalışan yüzü vardır ki o da kuramsal bileşendir. Hull, bu yazıya başlığını veren kitabının (Davranışın İlkeleri) hemen başında, görgül ve kuramsal bileşenleri net bir şekilde ayırır. Görgül bilim tümevarımsaldır: Tek tek gözlemlerden genellemelere ulaşarak, sonraki gözlemler hakkında öngöründe bulunur. Teleskopu ile gezegenleri ve uydularını gözleyen birinin, gök cisimlerinin küresel yapıda olduğu genellemesine ulaşarak, bir sonraki gözlemde de aynı şekilde karşılaşacağını öngörmesi kuramsal bir açıklama değildir. Gerçek anlamda kuramsal açıklama, gözlem nesnesinin doğasıyla ilgili temel sorular sormalı ve bu soruları yanıtlayacak temel ilkeleri keşfetmelidir. Dolayısıyla bir gök gözlemcisinin temel sorusu “Gök cisimlerinin biçimi ne olmalıdır?” şeklinde ifade edilebilir. Bu durumda, bu soruya yanıt verebilmek için, evrenin temel varoluş ilkelerini keşfetmek ve hangi koşullar altında bu ilkelerin ne tür gök cismi biçimlerine neden olacağını belirlemek gerekecektir. Dolayısıyla, belli gözlemleri anlamlandırmanın yolu, o gözlemlerin ortak noktasını bulmaktan çok, o gözlemlere yol açabilecek olası ön koşulları bulmaktır. Bu, tümdengelimsel bir kuramsallaştırma sürecini zorunlu kılar. Dolayısıyla bilimsel bir kuram, “Yeterli (ölçülebilir) büyüklükte, yoğunlukta, esneklikte ve homojenlikteki (ön koşullar) tüm gök cisimleri küreseldir” çıkarsamasına, mantıksal akıl yürütme aracılığıyla tek bir gök cismini gözlemeden erişilebilir.

Hull, bu noktada, argümantasyon ile bilimsel kuram arasına bir çizgi çeker. Argümantasyon, temelde ikna etme amaçlıdır ve karşıt argümanlara sahip olanlara karşı mantıksal akıl yürütme yoluyla sosyal saldırganlık sergiler. Ayrıca, argümantasyonda çıkarsamaların geçerliliğine olan inancı belirleyen, o çıkarsamaları yapmayı sağlayan ön koşullara olan inançtır (aksiyomlar).

Öte yandan bilimsel kuram, iknaya değil ilkeleri keşfetmeye çalışır. Karşı tezlere değil, doğanın sunduğu soru(n)lara karşı saldırgandır. Çıkarımlarının geçerliliğine olan inancı ise; ön koşulların geçerliliğine olan inanç değil, ön koşulların gözlemlerle ne kadar desteklendiği belirler (postüla). İşte burası, kuramsal ve görgül bilimin kavuşma noktasıdır çünkü; geçerli bilimsel ilkelere/ yasalara ulaşabilmenin yolu, geçerli gözlemlere dayalı temel ilkeleri (ön koşullar) bulabilmekten geçer.

Geçerli ön koşullardan, geçerli (olduğu düşünülen ikincil) ilkelere ya da çıkarımlara ulaşmak elbette yeterli değildir. Bilimsel kuram, keşfettiği yasaları/ teoremleri/ ikincil ilkeleri gözlem yoluyla sınamalıdır. Hull, gerçeği mantıksal çıkarımların mı, yoksa verinin mi belirlediği konusunda çok nettir: "Bu noktada ... belirtmeliyim ki, eğer [biri gözleme diğeri mantıksal çıkarıma dayalı] iki sonuç arasında bir uyumsuzluk varsa, teoremin çıkarılmasında kullanılan bir ilke veya kural ile ilgili bir şeyler yanlış olmalıdır; [bu durumda] görgül gözlemler öncelikli olarak değerlendirilmelidir ve genellemeyle gözlem arasında çatışma olan her durumda genelleme terk edilmelidir." (s. 11-12, vurgu eklenmiştir). Dolayısıyla bilim bir "kulağın üzerine yatma" değil; "gözünü dört açma" sürecidir. Elbette mantıksal ilkelerin doğal gerçek ile ne derece örtüştüğü de önemlidir. Ancak bilimsel kuram, gözlem yoluyla bile olsa, ilkelerinin ve çıkarımlarının şüphe bırakmayacak şekilde doğrulandığı sonucuna varmaz; ancak her görgül doğrulama gerçekliğin olasılığını artırır: "Kuramsal 'gerçek', son tahlilde, daha büyük ya da küçük olasılık sorunudur." (s. 13).

Hull, davranışın ortaya çıkması için organizmanın içinde bazı süreçlerin birbirini takip etmesi gerektiğini düşünerek, bir dizi aracı değişken (intervening variable) çıkarımlarını. Bu aracı değişkenlerin, dış dünya koşullarıyla tetiklenerek ara işlemleri ve ara işlemlerin de sonuç olarak davranışı ortaya çıkardığını ileri sürmüştür. Buraya kadar aktarılan yöntem ve bilim anlayışı Hull'ın psikolojiye, Einstein'ın Genel Görelilik Yasası'na benzer önemli bir miras bırakmasına yardımcı olmuştur: Bir davranış formülü. Bu, parametrelerin (önkoşulların/ aracı değişkenlerin) matematiksel olarak birbiriyle ilişkilendirilmesi sonucu, davranışın gücünü kestirebilecek bir yasa olarak düşünülebilir. Formül aşağıdaki gibidir, (Schrock, 2003):

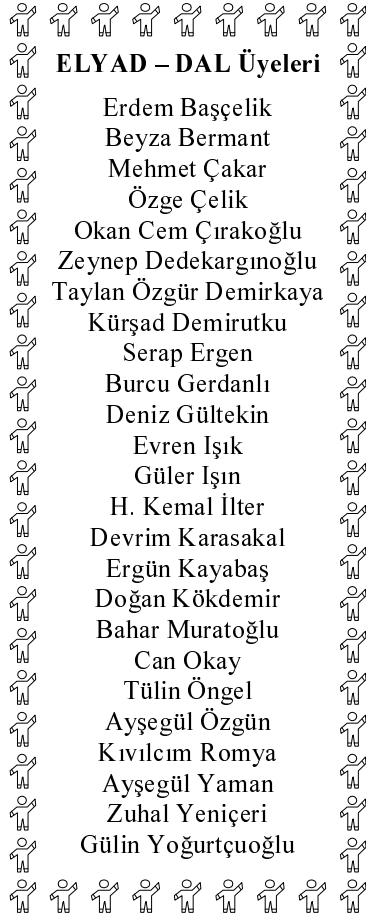
$$sE_R = (sH_R \times D \times K \times V) - (sI_R + I_R) \pm sO_R$$

Formülü özetle açmak gerekirse, davranışın ortaya çıkması için belli potansiyel gerekmektedir ( $sE_R$ ). Bu potansiyelin miktarını; davranışın altında yatan motivasyonun gücü (D), belli bir uyarının davranışı pekiştirebilme değeri (K), davranışı tetikleyen uyarının şiddeti (V) ve alışkanlık haline gelmiş bir davranış örüntüsünün ortaya çıkma gücü ( $sH_R$ ) belirler. Ancak organizma, istenir sonuca ulaşmak için çaba harcadığı ( $I_R$ ) ve bazı çabaları pekiştirilmediği ( $sI_R$ ) miktarda enerji kaybına uğrayacaktır. Son olarak, tamamen rastlantısal bazı nedenlerle (rassal hata) davranış bazen ortaya çıkabilir, bazen çıkamayabilir ( $sO_R$ ). Bu son "hata" tahmini aslında Hull'ın "yasa"sını yanlışlanamaz duruma getirmekle birlikte, Hull'ın kuramı ve formülü, üst düzey organizmaların her türlü davranışını açıklamaya yönelik cesur ve bilimsel bir girişimdir.

Her ne kadar kuramı yoğun eleştirilere kapı aralamış ve zamanla genellenebilirliği ciddi biçimde tartışılmış olsa da (Schulz, 1987/2001), Hull, psikoloji disiplininde nesnel ve tümevarımsal bilim yöntemini kökleştirmiş önemli isimlerden biridir. Kişisel görüşüm o ki, kendini sosyal bilimci olarak tanımlayan herkesin, sosyal bilimlerin nesnelliği ve doğal bilimlerdeki gibi matematiksel yasalar üretme olanakları hakkında Hull'dan çıkaracağı önemli dersler vardır.

#### Kaynakça:

- Hull, C. L. (1943). *Principles of behavior: An introduction to behavior theory*. NY: Appleton-Century-Crofts, Inc.
- Schulz, D. P., & Schultz, S. E. (1987/2001). *Modern psikoloji tarihi*. İstanbul: Kaknüs.
- Schrock, J. (2003). Clark Hull (1884 - 1952). <http://fates.cns.muskingum.edu/~psych/psycweb/history/hull.htm> [31 Ocak 2003, WEB]



### ELYAD – DAL Üyeleri

Erdem Başçelik  
Beyza Bermant  
Mehmet Çakar  
Özge Çelik  
Okan Cem Çırakoğlu  
Zeynep Dedekargınoğlu  
Taylan Özgür Demirkaya  
Kürşad Demirutku  
Serap Ergen  
Burcu Gerdanlı  
Deniz Gültekin  
Evren Işık  
Güler Işın  
H. Kemal İlder  
Devrim Karasakal  
Ergün Kayabaş  
Doğan Kökdemir  
Bahar Muratoğlu  
Can Okay  
Tülin Öngel  
Ayşegül Özgün  
Kıvılcım Romya  
Ayşegül Yaman  
Zuhal Yeniçeri  
Gülin Yoğurtçuoğlu



*Eightheads*  
Escher (1922)



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)