

GENETİK Mİ?  
ÇEVRE Mİ?

# HANGİ ÖZELLİĞİMİZ DOĞUŞTAN? HANGİ DAVRANIŞLARIMIZDAN KENDİMİZ SORUMLUYUZ?



Amerikalı  
ikiz çiftler  
bilgi değişimi için düzenli olarak bir araya gelirler.

- 349 ikiz çifti ile yapılan deneyler, insanda neyin kalıtımla, neyin sonradan edinildiğini aydınlatmamıza yardım etti. Bundan sekiz yıl önce Minnesota Üniversitesi'nde, dünyada şimdiye kadar rastlanmamış olan ve belki bir daha eşi görülemeyecek bir araştırma başlatıldı. 349 ayrı olayda ikizlerden biri, öteki ile karşılaştırıldı. Araştırma sonucunda, sonradan edinilmiş ve kalıtsal özelliklerimizi hayli güvenli olarak birbirinden ayırabileceğimize anlaşıldı.

## P. J. BLUMENTHAL

Bilim adamlarının bu konudaki tartışması bundan yüz yıl kadar önce başladı. O sıralarda, Charles Darwin'in kuzeni olan İngiliz Sir Francis Galton kendi çağı için oldukça yeni ve alışılmadık sayılan şu problemle uğraşıyordu: İnsan daha çok aldığı eğitimin etkisiyle mi, yoksa doğuştan gelen kalıtsal özelliklerinin etkisiyle mi biçimlenmekteydi? Buna bilimsel bir cevap arayan Galton; Bach ve Mozart gibi müzisyen ailelerinin kuşaklarında yetenek izlerini araştırdı. Vardığı sonuçlardan biri şuydu: Tanınmış bir kimsenin çocuğunun tanınmış bir kişi olma şansı, ortalama bir ailenin çocuğunun tanınmış bir kişi olma şansından 24 kat daha yüksektir. Başka bir deyişle, Francis Galton kalıtsal özelliklerin insan karakteri üzerindeki etkisinin çok önemli olduğuna inanmaktaydı.

Ünlü bilgin bununla da yetinmedi ve ilk olarak ikizler üzerinde araştırmaya girişti. Galton günümüzden daha yüz yıl

önce bunu, kalıtsal özelliklerin insan üzerindeki etkilerini incelemenin ideal yolu olarak düşünüyordu. Örneğin "ikizler aynı karakter özelliklerini gösterirlerse, bunun kalıtsal olduğu sonucuna varabiliriz" demekteydi. Galton, 80 çift ikiz bu-lararak bunlardan, ayrıntılı bir soru kâğıdını cevaplandırmalarını istedi. Sonuçlar (hiç olmazsa o zaman için) şaşkınlık uyandırdı idi. 35 çift ikiz üzerinde yapılan araştırma, gerçekten de Galton'un kuramını doğrulayan şaşırtıcı kanıtlar ortaya koymuştu. Bir olayda, ikizlerden her ikisi de aynı gün ve aynı saatte, yalnız biri Paris'te diğeri Londra'da iken, diş ağrısına tutulmuşlardı. Başka bir olayda, ikiz kardeşlerin aynı serçe parmaklarının kusurlu olduğu ya da aynı göz hastalığına yakalandıkları görülmüştü.

Bütün bu örneklerde bedensel aynılık söz konusu idi. Düşünce ya da ruh yapısının denkliği konusunda daha da hayret verici özelliklerle karşılaşılıyordu. Örneğin, aynı anda aynı şeyi düşünen ikizlere büyük sıklıkla rastlanıyordu. Hattâ, iki ikizden biri cümlelerin yarısını söylerken, diğeri onu hemen tamamlayabiliyordu. Evet, soruları cevaplandırmaları istenen 80 ikiz çiftinden 35'i böyle idi. Diğer ikizler ise, birbirlerine çeşitli yaşta diğerkardeşlerinden fazla benzemiyorlardı.

Biz artık bugün Francis Galton'un zamanında bilinmeyen bu duruma şaşmıyoruz. Şimdi tek yumurta ve çift yumurta ikizleri bulunduğunu bilmekteyiz. Galton da aradaki farkı sezmiş ve bunlara sırasıyla "tıpadip ikizler" ile "kardeş ikizler" adını vermişti. Bu iki ikiz tipi arasındaki biyolojik farklılık ancak yüzyılımızın başında anlaşılabilirdi: Tek yumurtalı ikizler,

hücre çoğalmasından önce bir kere daha bölünmüş bir yumurtadan oluşurlar. Bundan dolayı, ikizlerden herbirinin kalıtsal özellikleri birbirinin tamamen aynıdır. İki yumurtalı ikizler ise ayrı ayrı döllenmiş iki yumurtadan oluşmuştur. Bundan dolayı bu ikizler birbirlerine ayrı tarihlerde doğmuş kardeşlerden daha çok benzemezler. Dolayısıyla, bu çeşit ikizlerden biri kız, biri erkek olabilir.

Şimdi Galton'un araştırmalarının doğduğu ve bugüne kadar sonuçlanmamış olan büyük tartışmaya dönelim. Bu tartışma yatışmak şöyle dursun, her yeni araştırma ile tekrar alevlenmektedir. Başlangıçta Galton'un işi kolay görünüyordu. Ondokuzuncu yüzyıl sona ererken genetiğin incelikleri fazla bilinmemekteydi. İnsanın, kanında bütün geçmiş kuşakların izlerini taşıdığına inanların yanında, insanın yazılmamış be-yaz bir yaprak gibi dünyaya geldiğini ve çevresinin onu yördüğünü bütün içtenliğiyle ileri sürenlere rastlanıyordu.

Çevrenin etkisine inanan müzik öğretmeni Shinicki Suzuki, 1930'da şöyle bir fikir ortaya attı: Her insan yeter derecede küçük yaştan başlayarak eğitilmek şartıyla iyi bir kemancı olabilir. Gerçekten de bugün yetişmiş 300 bin Suzuki kemancısı onun pek de yanılmamış olduğunu ortaya koymaktadır.

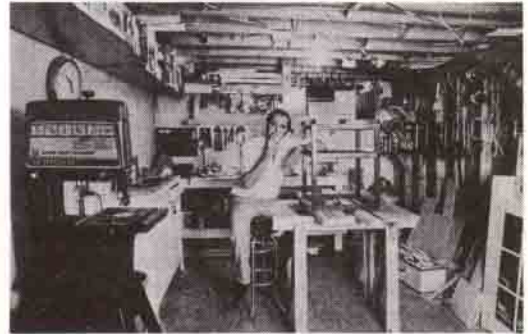
1960'larda ve 1970'li yılların başlangıcında, insanın büyük ölçüde çevresi tarafından biçimlendirildiği kuramı o kadar yaygındı ki, karşı düşüncede olanlar başlarına bir iş geleceğinden korkuyorlardı. Bu korkularını doğrulayan iki olay da meydana gelmişti. Zekâ ve kalıtım hakkında bir kitap yazmış olan bilim adamı Hans Eysenck, 1973'te ünlü Londra Ekonomi ve Siyasal Bilimler Okulu'nda bu konuda bir konferans vermeye kalkınca kargaşa çıktı. Profesör Eysenck bu arada gözlüğünü kaybetmekle kalmadı, saçlarından da sürüklendi! Başka bir genetikçi, Berkeley'deki ünlü Kaliforniya Üniversitesi'nde Eysenck'le aynı konuda çalışan Arthur Jensen, öğrencilerin, bürosunu gözlerinin önünde yaktıklarını görmek mutsuzluğuyla karşılaştı.

Özellikle insan zekâsına ilişkin kalıtım kuramlarına gösterilen bu aşırı tepkinin elbette tarihten gelen derin kökleri vardır. Bu durumun değişmesi için 60'lardan günümüze kadar otuz yakın yıl geçmesi gerekmiştir. Bugün ibre tekrar kalıtıma doğru eğilmekte ve kalıtımın insanın karakterinin gelişmesindeki rolü daha önemli olarak değerlendirilmektedir.

Aynı zamanda, eski tartışma yeniden alevleniyor: Bizi biçimlendirmekte kalıtım mı, eğitim mi daha etkin olmaktadır? Bu tartışmada sözkonusu olan, dış bedensel özellikler değildir. Burun biçimi, göz rengi ya da kan grubunun kalıtsal ol-



*Jim'lerden biri sanki ötekinin aynadaki görüntüsü gibi: Her ikisinin de bodrumunda bir amatör uğraşlar odası var, her ikisi de aynı sigara markasını kullanıyor, her ikisi de bahçedeki ağacın çevresine bir bank yerleştirmişler, halbuki doğdukları andan itibaren birbirlerinden ayrı büyütülmüşlerdir.*



duğu tartışma götürmemektedir. Tartışma, sadece genetik çiler karakter özelliklerinin de kalıtsal olduğunu ileri sürünce kızışmaya başlamaktadır.

İyi bilinen bir örnek verelim: 1931 yılında kalıtım araştırmacısı J.Lange "Suç Bir Kaderdir" başlıklı bir kitap yayınladı. Lange, hapisanelerde araştırma yapmış ve her birinin yaşayan ikiz kardeşleri olan mahkûmları incelemiştir. Bunlardan 13'ü tek yumurta, 17'si ise çift yumurta ikizleriydi. Lange'nin amacı, mahkûmların kardeşlerinin de suç işlemiş olup olmadıklarını ortaya çıkarmaktı. Araştırmanın sonuçları o çağdaki uzmanları büyük bir şaşkınlığa düşürdü: Tek yumurtalı ikizlerin % 75'inde, ikizlerin kardeşi de suç işlemiştir. Çift yumurtalı ikizlerde ise bu oran % 10'a düşüyordu. Lange bu durumda, suçluluğun oluşmasında çevre ya da eğitimin değil, kalıtımın rol oynadığı sonucuna vardı. Arada geçen süre içinde, bilim adamları Lange'nin deneyini birçok kere tekrarlamışlardır. Bulmuş oldukları oran, Lange'ninki gibi 75'e 10 değil, 70'e 30 ise de; tek yumurta ikizlerinin suç durumundaki benzerlik dikkatten kaçmamaktadır.

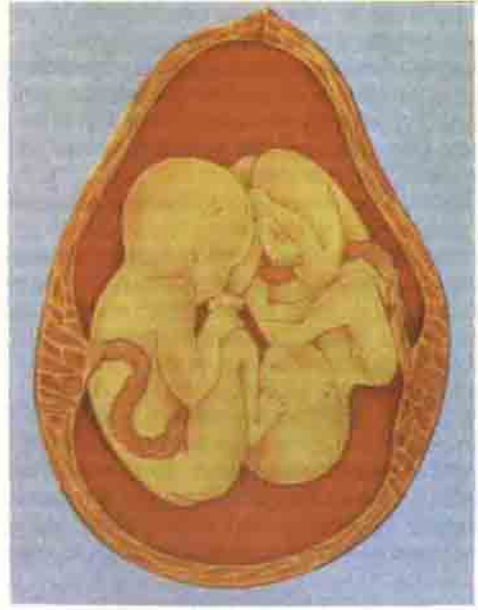
Ne var ki, kalıtım kuramına karşı olanlar, böyle istatistik rakamlarına güvenmiyorlar. Fransız toplumbilimcisi Lucien Malson; ikizlerin akıbetlerindeki benzerliğin, belki de ana-babanın ve öğretmenlerin onları ayrı bir kişilik kazanmalarına olanak vermeyecek biçimde eğitmelerinden ileri geldiğini, onun için istatistik rakamlarının bilimsel kanıt sayılamayacağını söylemektedir. Böyle deneylerin sonuçlarının ne kadar değişken olduğunu göstermek için, iki ayrı şizofrenik ikiz grubunda yapılmış araştırmaları örnek verelim: Birinci araştırmada, vakaların % 46'sında tek yumurta ikizlerinden diğeri de şizofren çıkmıştı (çift yumurta ikizlerinde bu oran sadece % 9 idi). Başka bir araştırmada ise, tek yumurta ikizlerinde vakaların % 91.5'inde, öteki kardeşin de şizofren olduğu belirlenmiştir.



*Bu tek yumurta ikizleri çiftinden, birbirinden tamamen farklı iki insan oluşmuştur. Kızkardeşlerden biri, tanınmış bir konser piyanisti oldu.*



*Nedeni onu evlat edinen kadının cesaretlendiren etkisiydi. Öteki ikiz, müzikten anlamıyor; çünkü onu evlat edinen kadın bir piyano öğretmeni olduğu halde, mutlak aynı yolu izlemesi için diretmedi.*



*Dölyatağında tek yumurta ikizleri: Doğum öncesi bütün genetik bilgileri paylaşırlar.*

Böyle insanı şüpheye düşüren değişik sonuçları neyle açıklayabiliriz? Kalıtım kuramına karşı olanlara göre, sağlam bilimsel sonuçlar erişmemize yetecek sayıda ikiz incelenmemiştir. Bundan dolayı, ikizler üzerinde annenin etkisinin, kalıtım etkisinden daha önemli olduğu ihtimalini gözardı edemeyiz.

İş, kalıtımın insan zekası üzerindeki etkisini araştırmaya gelince, tartışma daha da kızışıyor. Nitekim, aynı zamanda psikoloji profesörü olan Arthur Jensen, ABD'de yaşayan kızıl derili, zenci, beyaz ve asyaların zekâ ortalamasını inceleyip yaptığı deneyler sonucunda, zencilerin zekâ ortalamasının genellikle beyazların altında kaldığını, buna karşı asyaların ortalamasının beyazlarınkinden yüksek olduğunu ve bunun kalıttan ileri geldiğini açıklayınca, ortalık birbirine girmişti! Bugün bu ankettan pek emin değiliz ama; ABD'de 80 bin zenci çocuğu üzerinde yapılmış başka bir araştırma, zencilerin hak eşitliğine henüz yeni kavuşmakta oldukları güney eyaletlerinde zenci çocukların zekâ ortalamasının, kuzeydeki zenci çocukların ortalamasından daha düşük olduğunu göstermiştir.

Her ne olursa olsun, Eysenck gibi bilim adamlarının öyle kesinlikle "İnsan % 80 genlerinin, % 20 ise eğitimin eseridir" diyebildikleri zamanlar artık geride kalmıştır. Buna karşı, davranış bilimcileri de itirazlarını bir kere daha gözden geçirmek zorunluluğunu duymaktadırlar. Bunun nedeni, sekiz yıldan beri Minnesota Üniversitesi'nde yürütülmekte olan bilimsel bir araştırmadır. Bu araştırmada da ikizler ele alınmıştır. Bu defa, tartışılan soruya kesin bir cevap bulmak üzere 349 ikiz çifti incelenmektedir. Yalnız gerek tek yumurta ikizleri, gerek çift yumurta ikizleri iki ayrı gruba bölünmüştür. Gruplardan birini birlikte büyütülmüş ikizler, diğeri ise doğumdan kısa bir süre sonra birbirinden ayrılmış ve çeşitli ailelere evlat edinilmiş ikizler oluşturmaktadır. İşte 44'ü tek yu-

murta, 21' i ise çift yumurta ikizleri olan bu son grup, bilim açısından özellikle ilgi çekicidir. İkizler birbirlerini 20-30 yıl görmemişler, hatta bazı hallerde birbirinin varlığından habersiz büyümüşlerdir. Bu durumda da dikkati çekecek davranış benzerlikleri gösterirlerse, bunu öncelikle kalıtıma yormak gerekecektir.

Minnesota deneyi bu tür araştırmaların ilki olmamakla birlikte, gene de önem taşımaktadır ve galiba tekrarlanması da mümkün olmayacaktır; çünkü ABD' de, artık sadece ikizlerin birlikte evlat edinilmesine izin verilmektedir.

Aynı yetiştirilmiş tek yumurtalı ikizler ile çok hayret verici sonuçlar alınmıştır. Bunlarda, bilim adamlarının ancak gen aynılığı ile açıklayabileceği benzerlikler görüldü. Buna en çarpıcı örnek, Jim kardeşlerdir. Bu kardeşleri evlat edinmiş olan aileler birbirlerini tanıyıyorlar ve evlat edindikleri çocuğu bir ikiz kardeşi olduğunu bilmiyorlardı. Buna rağmen, her ikisi de evlat edindikleri çocuğa Jim adını verdiler. Bunun bir rastlantı olduğunu söyleyebilirsiniz. Ancak buna ne diyeceksiniz: Her iki Jim de iki kere evlendi. Her ikisinin de ilk eşlerinin adı Betty, ikinci eşlerinin adı Linda idi. Her ikisinin de Larry adlı bir evlatlık kardeşi bulunuyordu. Her ikisinin de bir köpeği vardı ve köpeklerine aynı Toy adını vermişlerdi. Her ikisinin de bir oğlu oldu. Jim'lerden biri oğluna James Alan, diğeri ise James Allan adını verdi. Her ikisinin evlerinin avlusunda bir ağaç vardı ve çevresine bank yerleştirmişlerdi. Her ikisi de Florida'nın aynı sahilinde tatillerini geçiriyorlardı.

Böyle açıklamalar imkânsız ortak noktalar elbette okuyana olağanüstü gelecektir. Ne yazık ki, bunlar bilimsel bir kanıt sayılmamaktadır. Bu son araştırmada böyle durumlar kural olmaktan çok, bir istisna biçiminde ele alınmaktadır. Nitekim ruhbilimci ve doktorlar çok daha ayrıntıya inmiş bulunuyor. İkizler bir hafta süreyle tepeden tırnağa muayene edilmiş ve ruhbilimcilerin 15 bin sorusunu cevaplandırmak zorunda kalmışlardır.

Ortaya çıkan sonuçlar, konuyla ilgili araştırmacıları bile şaşırtmıştır. En hafif deyimle, sonuçların davranış araştırmacılarıyla kalımcılar arasındaki çatışmaya yeni cephane sağladığını söyleyebiliriz. Tartışma, gene birlikte ve aynı aynı büyütülmüş tek yumurta ikizleri arasındaki farklar konusun-



*Acaba kalıttan mı eğitimden mi geliyor? Kıvrık küçük parmak şüphesiz bu ikizlerin bir kalıtım özelliğidir. Peki ama, hareketleri de öyle mi? Her ikisi de birbirinden habersiz büyütüldükleri halde ellerini aynı biçimde tutuyor. Yoksa kalıtım şimdiye kadar düşündüğümüzden daha mı önemli?*

da yoğunlaşmıştır. Araştırmaya göre, birlikte büyütülmüş ikizlerden % 85'inin zekâ derecesi birbirinin aynı idi. Diğer grupta ise bu oran sadece % 73'e erişiyordu. Bir karşılaştırma yapsak, kalıtım faktörlerinin sadece yarısının birbirine eş olduğu çift yumurta ikizlerinde, her iki grupta % 58 oranında aynı zekâ ortalamasına rastlanmıştır.

Minnesota araştırmacıları bu sonuçları, kalıtımın zekânın gelişmesinde son yıllarda denilenden daha büyük bir rol oynadığı biçiminde değerlendirmektedir.

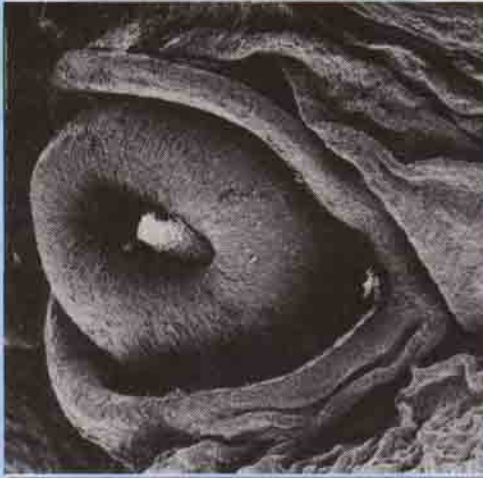
İş sadece zekâyla kalmamaktadır. Birkaç başka konuda da şaşırtıcı sonuçlarla karşılaşmıştır. Sorun, şimdiye kadar kalıtımla ilgili olduğu sanılmayan insan özellikleridir. Araştırmacılar örneğin, birbirinden ayrı büyümüş tek yumurta ikizlerinden % 60'ının, bilim adamlarının "toplumsal güç" diye adlandırdıkları ortak bir yeteneğe sahip olduklarını belirlemişlerdi. Bu; önderlik etmek, başka insanları etkilemek ve hatta kitleleri kendine çekebilme (karizma) yeteneğidir. Bütün diğer ikizlerin sadece % 7'sinde bu özellik aynı idi. Araştırmacılar, böyle hallerde ikizlerin birbirinin toplumsal gelişmesini engellediğini sanmaktadırlar.

Tek yumurta ikizlerinde görülen ve daha büyük ihtimalle kalıtsal olduğu sanılan başka bir ortak özellik, geleneklere bağlılıktır. Birbirinden ayrı büyütülmüş tek yumurta ikizlerinden % 60'ı düşünce ve davranışları ile gelenekçi dünya görüşünü benimliyorlardı. Acaba kalıtım, politik düşünce ve eğilimlere de yansımakta mıdır? Şimdilik hiçbir genetikçi bu soruyu "evet" biçiminde cevaplandırmaya cesaret edememektedir. Bunun için daha ayrıntılı araştırmaların yapılması gereklidir.

Bu yeni araştırma ile hangi sonuçlara ulaşılmış bulunuyoruz? Acaba yetiştirme biçimimiz mi, yoksa kalıtım malzememiz mi en önemli rolü oynuyor? Bilim adamlarının cevabı, sadece kısmen bir yenilik getiriyor sayılabilir. Minnesota Üniversitesi'ndeki kalıtım araştırmacılarından biri olan Thomas Bouchard: "Her iki faktör de, yaklaşık yarı yarıya insanın nasıl gelişeceğini belirlemektedir" diyor. O halde çevre ve eğitim; kalıtımla edinilmiş özellikler kadar önemlidir. Kalıtım faktörlerinin etkisi de, öyle katı davranış bilimcilerinin son 20-30 yıldır sandıklarından elbette ki daha önemlidir ve bu etki bazen garip biçimde kendini göstermektedir. Bunun inanılmaz bir örneği, tek yumurta ikizi olan iki kızkardeştir. Bu ikizler doğumlarından birkaç gün sonra ayrı ailelerce evlat alındıklarından, birbirlerinden ayrılmışlar ve ancak yetişkin yaşa geldikten sonra birbirlerini görebilmişlerdi. İkiz kızlardan biri ünlü bir konser piyanisti olmuştu, öteki ise notalardan bile habersizdi. Bunun nedeni şuydu: Müzikten anlamayan kardeşi evlat edinen kadın piyano öğretmeni idi ve evlat edindiği kızı hiçbir şekilde kendi izinde gitmesi için zorlamamayı amaçlamıştı. Öteki kardeşi evlat edinen kadın, müzikten hiç anlamıyordu ama, evlat edindiği kızın mutlaka piyano çalmayı öğrenmesini istiyordu. Küçük kızı o derece teşvik etti ki, kız kısa bir süre sonra büyükçe topluluklar karşısına çıkmaya cesaret edebildi.

Kalıtım faktörleri karakter özelliklerini güçlü olarak etkilemektedir ama, bu etkinin nasıl oluştuğu henüz açıklanamamıştır. Minnesota projesine katılan araştırmacılardan biri olan David Lykken, bu konuda "emergensis" adını verdiği yeni bir kuram geliştirmiştir (Emergensis deyimini, İngi-

## FOTOĞRAFIN DÜŞÜNDÜRDÜKLERİ



*Geçen sayımda yer alan yandaki fotoğraf, 11 haftalık bir ceninin henüz oluşum halindeki gözüdür. Bakalım yukarıdaki fotoğrafın ne olduğunu bulabileceğiniz misiniz?*

lizce "emerge=ortaya çıkmak, meydana gelmek" ile "genesis=yaratılış, başlangıç" terimlerinden bir araya getirilmiştir). Lykken'e göre kalıtım bilgileri her zaman, göz renginde olduğu gibi tek bir genle kuşaktan kuşağa aktarılmaktadır. Bazı özellikler için, muhtemelen bütünleşmiş gen grupları gereklidir. Ancak bir insan, bütün bu gen grupları ana-babasından kromozom malzemesi olarak geçtiği takdirde, beklenen karakter özelliğini gösterecektir. Buna iyi bir örnek, insan sesidir. Eğer ses sadece bir gene bağlı olsaydı, ünlü bir şarkıcı çiftinin her çocuğu da güzel bir sese sahip bulunacaktı. Ne var ki, bizim sesimiz gırtlığın gelişiminden tutun da boya, kaslara ve ses tellerinin sınırlarla beslenmesine kadar birçok faktöre bağlıdır. David Lykken'e göre, bütün bu genetik özellikleri tamı tamına alabilmek, hemen hemen piyangoda altı rakamı doğru tutturmak kadar zordur. Örneğin büyük matematikçi Karl Friedrich Gauss'un beş çocuğu vardı ve bunlardan hiçbirine, babalarının o olağanüstü matematik dehası geçmedi. Sadece bir oğlu, sınırlı bir matematik yetenek gösteriyor ve kafasında çok büyük rakamlarla hesap yapabiliyordu. Öyle anlaşılıyor ki, insanı matematik dâhisi yapan gen gruplarından küçük bir bölümü kendisine geçmişti.

Şimdi yeniden başladığımız yere dönüyoruz: Artık hem kalıtımın, hem de eğitimin kişiliğimizi biçimlendirdiğini bilmekteyiz. Şu var ki, sınırın nereden geçtiğini, hangisinin ne zaman öncelik taşıdığını henüz tam anlayamadık. Bilim adamlarına, insanı yoğuran bu iki gücün birbiriyle etkileşimini daha da ayrıntılı olarak incelemek düşüyor. Bunun için, uzun bir yol aşmaları gerekecektir.

**P.M.'den derleyerek çev.: Dr. Ergin KORUR**

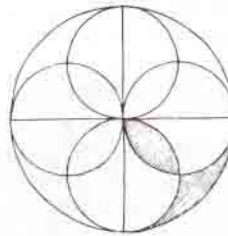
## ZEKASAYAR

*(Geçen sayıdaki soruların yanıtları)*

**ZİLLER, TOKMAKLAR:** Bay X, 5 nolu dairede oturmaktadır. Çünkü hem zili hem de tokmağı olan daireler 1,3 ve 5'dir. 1 ve 3 olamaz çünkü 1 ve 3'e bitişik olup zili olan tek daire 2 nolu dairedir. Orada da Bay X'in kardeşi oturmaktadır.

**ZARLAR:** A)  $5+3=8$ , B)  $4+4=8$

**TÜNEL:** 1125 m'dir. Tünelin uzunluğu x metre olsun. Yolcu x metreyi  $40+5=45$  km/saatlik bir hızla katetmektedir. Tren ise aynı sürede x-125 m'lik yolu 40 km/saatlik bir hızla katetmektedir. Zaman=Yol/Hız formülü kullanılarak,  $x/45=(x-125)/40$  x=1125 m bulunur.



**EŞİT ALANLAR:** Çeyrek daireyi tam daireye tamamlayalım. Bu dairenin yarıçapı r olsun. Bu durumda küçük dairelerin yarıçapı r/2 olur. Şekil incelenirse, Büyük daire=  $4 \times$  küçük daire  $-4a+4b$  olduğu kolayca görülür. Buna göre  $\pi r^2=4 \pi (r/2)^2 - 4a+4b$   
 $\pi r^2= \pi r^2-4a+4b$   
 $4a=4b$   
 $a=b$   
 elde edilir.

**RABALAR:** 5 adet 1975 model, 1 adet 1970 model, 94 adet 1965 model.

**ÇARPIM:** Sonda bir önceki terim (y-y), yani 0 olacağı için çarpım da 0'a eşittir.

*Bazen hoşgörü ile karıştırdığımız şey; cehaletin oluşturduğu kayıtsızlıktan başka bir şey değildir.*

**H. Williem VAN LOON**