

# DÜNYANIN EN AKILLI ADAMI

Dr. Herman AMATO

Çizgiler : Ferruh DOĞAN

*Haber İletimi ve Nasrettin Hoca :*

**H**aberleşme teorisi hemen benimsenecek bir teori değil. Bizi ilgilendiren, bir beyinden diğer bir beyine bir anlamın uygun olarak aktarılması ve bu aktarılmış olan anlamdan gaye belirli bir iş yaptırma, o işin aynen uygulanmasıdır. Kitap istediğimiz bir arkadaşın yerine bardak getirirse, tam bir anlaşmaya vardığımızı iddia edemeyiz. Weaver haberleşme (communication) terimini en geniş anlamı ile kullanıyor: Bir beyinin diğer bir beyini etkilemesini sağlayan bütün işlemler. Bunlar sadece yazılı veya sözlü bilgi aktarmaları değil, aynı zamanda müzik, şekilli sanatlar, tiyatro, bale veya kısaca bütün karşılıklı işaretleşmeler, yani insan davranışlarıdır.

Bazan terimi daha da genişletmek gerekiyor: Bir mekanizmanın diğer bir mekanizmayı etkilemesi. En bilinen örnek olarak radyo istasyonunun radyoyu etkilemesi.

İnsanı aradan kaldırıncaya haber iletiminin mâna ile de ilgisi kalkmış oluyor. Çünkü radyodan çıkan ses dalgalarını, kitaptan gelen ışık dalgalarını mânalandıran insandır. Buna karşılık konu daha tam ele alınabilir, daha bilimsel oluyor ve ondan birçok dersler alınabiliyor.

İnsan faktörünün araya karışmasının ne gibi yanlış tefsirlere yol açabileceğini belirtmek üzere bir Nasrettin Hoca fıkrası anlatalım.

Bir keşiş Nasrettin Hocanın bulunduğu şehre gelir. Dünyanın en akıllı adamını arıyormuş. Nasrettin Hocayı karşısına çıkarırlar. Keşiş bir daire çizer. Nasrettin Hoca bir çizgi ile bunu iki eşit kısma böler. Keşiş bu çizgiye ortasından bir dik çizer. Nasrettin Hoca dörde ayrılmış olan dairenin üç kısmını işaret eder. Keşiş parmaklarını birleştirerek yukarıya doğru birkaç el hareketi yapar. Nasrettin Hoca

ise aynı hareketleri yukardan aşağıya doğru tekrarlar. Keşiş: «Evet» der kendi diliyle «gerçekten dünyanın en akıllı adamını buldum: Dünya yuvarlak mıdır? Diye sordum. Hem de ortasından ekvator geçeri diye cevap verdi. Dünyanın kara su oranı ne kadardır? Diye sordum. Dörtte üçü sudur diye cevap verdi. Bu su buharlaşırsa ne olur? Diye sordum. Yağmur şeklinde tekrar yer yüzüne döner diye cevap verdi».

Bir de olayı Nasrettin Hocadan dinliyorum: «Bu adam oburun biri. Bana bir tepsi baklava gösterdi, yarısı benim olacak, dedim. Baklavaları dörde böldü. Bu sefer dörtte üçü benimdir, dedim. Elile işaret ederek alevi alttan hafif gelmeli, dedi. Ben de üstüne fındık fıstık ekerek çok nefis olur, dedim».

Aynı işaretlerin çeşitli şekillerde yorumlanabileceğini anlatması bakımından çok ilginç bir fıkra. Ayrıca acı bir yönü var: Batı bilimsel düşünceyi benimsemişken, bizim fikir seviyemiz miğdeden yukarı çıkmıyor demek istiyen sert bir tenkit. Diğer bir yönü de «Dervişin fikri ne ise zikri de odur» sözünü hatırlatması. Mâna anlamının kafa içindeki ön hazırlığa bağlı olduğunu anlatması.

Aynı işaretleri çeşitli şekillerde yorumlamak mümkünken bir de işaretlerin değişik bir şekilde ulaşmasının ne gibi karışıklıklara sebep olacağını varın siz düşünün. Ulaştırma bilimi ilettiği bilginin anlamı ile uğraşmaz, o bilgiyi hiç değiştirmeden aynen uzak mesafedeki bir yere nakletme problemleri ile meşgul olur. Bu mesaj ister bir cümle olsun, ister müzik, ister televizyondaki bir hayal veya bilgisayarın hafızasındaki belirli bir yere ulaşacak bir emir olsun, ulaştırma teorisi bu bilgilerin (information) değişmeden ulaşması problemleri ile uğraşır.

*Zenon ve Logaritma*: Bilmeden logaritmik düşündüğümüz için birçok olayları anlayamıyoruz. Olmıyacak yerde bilinçsiz-

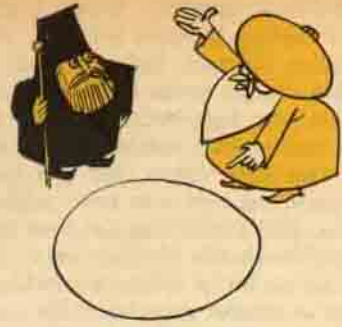
Şekil 1. Dünyanın en akıllı adamı.

ce logaritmayı kullandığımız için çarpacak yerde topluyor bir doğru ile gösterilmemesi gereken olayları doğrusalmış gibi düşünüyoruz. Bu karıştırma yüzünden birçok hesaplarda logaritmik ifade kullanmanın niçin doğrusal bir netice verdiğini kolaylıkla anhyamıyoruz. Üst ile logaritmanın aynı anlama geldiğini belki hatırlatmak gerekmez. Bir sayının logaritması belirtilmiş bir tabana göre onun üstlerle ifadesidir. En çok kullanılan taban 10 dur. Yüzün logaritması 2 dir çünkü  $10^2$  yüze eşittir ve 10'un iki defa kendi kendisiyle çarpılmasıyla yüz elde edildiğini anlatır. Genellikle iki durum arasında seçim yapıldığı için birçok hallerde 10 tabanı yerine 2 tabanı kullanılır. Bu takdirde 2 dördün logaritması olur.

Bütün söylediklerimizi bir örnekle açıklayalım. İki hücre bölününce dört hücre elde ederiz. Bu dört hücre bölününce sekiz hücre verir ve bu sekiz hücreden 16 hücre elde ederiz. Gide gide bu çoğalma korkunç bir hızla artarken biz sanki her bölünme ile bir tek hücre ilâve ediyor şeklinde düşünmeye eğilimliyiz. Birer birer artan hücreler değil logaritmalardır. Söylediklerimiz kanıtıyan güzel bir soru var:

Bir havuzun su yüzeyinde bulunan bir çiçek her gün iki misli büyüyor. Beş günde havuzun yarısını kapladığına göre bütününü kaç günde doldurur ?

Buna «6 günde» diyecek yerde çoğunlukla 10 günde cevabı verilir. Nebat her

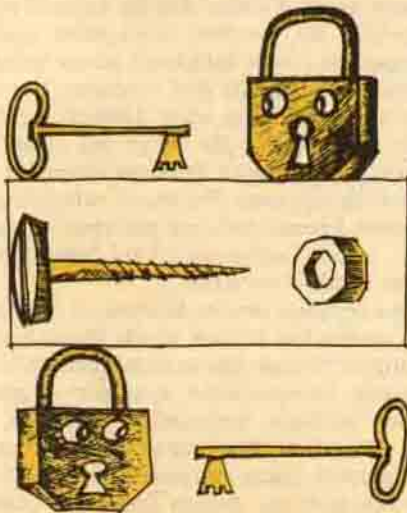


gün iki misli arttığı halde biz iki tabanına göre logaritmik artıyormuş gibi düşünüyoruz (artış 2, 4, 8, 16 diye giderken bunun iki tabanını göre logaritması 1, 2, 3, 4 diye gider).

Zenon logaritmanın anlamını bilseydi şimdi anlatacağımız paradoksu ileri sürmeyecekti. Zenona göre düşen bir taş hiç bir zaman yere ulaşmamalı. Çünkü bu taş önce kendi ile yer arasındaki mesafenin yarısını, gene geri kalan o mesafenin yarısını, gene bunun da yarısını kat ederek bu işlem sonsuza kadar devam edecek, Mantık gibi görünen bu düşünce hesaba kitaba vurulursa ne kadar saçma olacağı anlaşılır. Bu yarımlar son derece süratle küçülmektedir 10 tekrardan sonra mesafenin ancak binde biri kalmıştır ( $2^{10} = 1024$ ). Böylece bu mesafe küçüle küçüle en küçük bir cisimle hırlık olarak bölünmeyecek hale gelir ve göz, eğer kalmışsa, bu aralığı fark edemez. Nicel ve nitel düşünce arasındaki farkı belirtmek için bu örneği seçtim.

**Bilginin (information) ölçüsü:** Haberleşme teorisine göre bilginin ölçüsü var. Bu ölçü bilginin anlamı ile ilgili değil, ona erişme güclüğü le orantılıdır. Yalnız ayakkabı bulunan bir dükkânda kolaylıkla ayakkabıyı buluruz. Bunun için bilgiye ihtiyacımız yok. Ama dükkân çok büyük ise ve birçok kısımları varsa, ayakkabı kısmını bulana kadar birçok soru sormalı, birçok bilgi edinmeliyiz. Bir topluluk ne kadar çeşitli ise her bir çeşide erişmek onu tahmin etmek o kadar güç, onu tahmin ettikten sonra elde ettiğimiz bilgi o kadar fazladır.

Başka bir örnek, eğer telefonda bir tek bağlantı varsa, derhal karşı tarafı bulurum. Bağlantıların sayısı arttıkça karşı ta-



Şekil 2. Genetik şifre.

rafı bulmam güçleşir, İstanbul gibi bir milyon numara bulunan bir yerde rehber bakmadan bulmam imkânsız olur. Bilginin ölçüsü çeşit sayısı değil, o sayının iki tabanına göre logaritmasıdır. Eğer her bir çeşide aynı sıklıkla rastlarsam, bu söylediğimiz tamamen doğru olur. İki tabanına göre logaritma evet veya hayır şeklinde cevap alacağım sorulardan kaç tane sormam gerektiği hakkında bir fikir verir. Her soru iki şıktan birini ayırmama imkân verir. Böylece imkânları ikiye böle böle aradığım bilgiye ulaşırım. İkili sayı sistemine Binary digit denir İngilizce. Bilginin ölçüsü BİT bu kelimelerin kısaltması ile elde edilmiştir ve gerekli seçimlerin adedi hakkında bilgi verir. Bir örnekle açıklayalım.

Evet ve Hayır cevaplarından yararlanılarak belirli bir hedefe varılan bir oyun var. Örneğin 32 harf içerisinde arkadaşınızın aklında tuttuğu harfi bulacaksınız. Eğer matematik düşünceli iseniz harflere a dan başlayarak 1'den 32 ye kadar numara verebileceğinizi hatırlarsınız. Ondan sonra yapacağınız iş tıpkı Zenonun yaptığı gibi grubu ikiye tekrar ikiye bölmektir. Kafanızdaki harf alfabenin üse yarısında mıdır? diye sorarsınız. Evet cevabını almışsanız, üst 16 harfe bakarsınız. Hayır cevabı aradığınız harfi alt 16 harf içinde sıkıştırmanıza imkân verecektir. Bulduğunuz grubu aynı şekilde ikiye bölmekle harfler sekize aynı şekilde devam ederek dörde, ikiye nihayet bire yani aradığınız harfe düşecektir. Beş soru sorduktan sonra aradığınız harfi bulduğunuza dikkat ediniz. 32 nin iki tabanını göre logaritması 5 tir ( $2^5 = 32$ ).

İlerde de göreceğimiz gibi bu şekilde bir ölçüde sahip olmak ulaştırma teorisi bakımından çok önemlidir.

Bunun ayrıntılarına girmeden evvel bilgi ulaşım için gerekli olan genel şemayı özetliyalım.

**Ulaşım Şeması:** Önce bir mesaj vardır. Diyelim ki spikerin okuduğu mesaj. Bu mesaj radyo vericisi tarafından şifreli bir hâle sokulur. Bu şifre kavramı telegrafta daha çok göze çarpar, çünkü hepimizin bildiği gibi mesaj mors alfabesine çevrilir. Halbuki radyoda bu şifreleme elektromanyetik dalgalarda bir modülasyon (bazı değişiklikler) yapmak şeklinde olur. Mesaj telegrafta tel ile, radyoda elektromanyetik dalga tarafından nakledilir. Bu nakil esnasında arzu edilmeyen bazı yabancı değişiklikler de eklenebilir. İki istasyo-

nun karışması, parazitler vs. gibi. Buna gürültü derler. Radyoda elektromanyetik dalgalar, telegrafta tel nakil ortamı vazifesi görür. Bu ortama kanal derler. Demek ki kanal gördüğü vazife bakımından tarif edilmiştir. Yoksa şekli veya mahiyeti bakımından değil. Nihayet kanal şifreli mesajı alıcıya iletir (radyo veya telgraf alıcısına). Bu da şifreyi orijinal hale getirir. Yani radyoda tekrar sese çevirir, telegrafta bildiğimiz alfabeyle. Nihayet radyonun sesi kulağa yani dinleyiciye, telgraf da gece yarısı birisinin uykusunu kaçırmaya gider.

**Bu şema bütün bilim kolları için önemlidir.** Bütün bu anlattığımız safhalar yalnız haberleşme bilimi için değil, bütün bilim kolları için çok önemlidir. Bazı örnekler verelim:

Moleküller bildiğiniz gibi başlıca elektron, proton adı verilen elektrikle yüklü parçaları bulunan atomlardan yapılmıştır. Elektronlar ışık emerek yer değiştirirler, emilen ışıkların dalga boyları ve emilme dereceleri maddeden maddeye değişir. Buna dayanarak moleküllerin bünyesini tanımak kabildir. Işığın emilme şiddeti fotoselle -ışık şiddetiyle orantılı olarak elektrik cereyanı geçiren hücreler-yardımlı ile ölçülür. Geçen cereyanın çeşitli dalga boylarında azalıp çoğalması.a göre bir eğri elde edilir. Bu eğri adeta molekülün gönderdiği haberin şifresidir. Bu şifrenin şeklini daha evvelki deneylerden biliyorsak molekülü -bir karşılaştırmadan sonra- tanıyabiliriz.

**Esrarengiz Kolye:** Bir canlının vasıfları hücrenin çekirdeğinde bulunan iplik şeklinde bir cisim olan kromozomlar tarafından kontrol edilir. Bunlar kalıtım maddeleridir. Bu vasıfları tayin eden genler, kromozom denen ipliklerde adeta kolyede boncukların dizilişi gibi sıralanır. Her bir gen bir vasıf tayin eder -kabaca söylüyorum- kanat şekli, göz rengi, ten rengi vb. Şimdi yapılmıyacak duygusu veren bir şeyi merak ediyoruz. Bu ancak mikroskopla görülen kromozomlarda genlerin sıralanışı merak ediyoruz. Yani boncukların kolye içindeki yerlerini.

Bu sorunun cevabı Morgan ve arkadaşları tarafından 32 harf içinde birini bulma tekniğine benzer bir şekilde çözüldü. Her hücrede kromozomlar aynı görevi gören çiftler şeklinde toplanmıştır. Örneğin 23 çift. Bu çiftler, biri babadan diğeri anneden gelmek üzere yanyana bulunur. Cinsiyet hücrelerinde durum farklıdır. Anadan

veya babadan gelen kromozonlardan biri tamamen tesadüfi olarak hücreyi terk eder. Böylece aynı vazifeyi görmek üzere ancak tek kromozom kalır ve cinsiyet hücrelerinde kromozom sayısı yarıya düşer. Ancak iki hücre birleştikten sonra (dişi ve erkek) bu sayı tekrar normal sayıyı bulur.

Cinsiyet hücreleri teşekkül etmeden önce eğer de olsa, aynı görevi gören anadan ve babadan gelen kromozomlarda bazı kaynaşmalar olur. Babadan gelen kromozoma ait bir parça anadan gelen kromozoma ait aynı genleri taşıyan bir parça ile yer değiştirir. Aynı boy ve şekilde biri kırmızı, diğeri yeşil iki tesbih düşünün; bu değişiklik olduktan sonra yeşil tesbihin örneğin 4, 5, 6 ve yedinci boncukları aynı bölgedeki kırmızı boncuklarla yer değiştirecek, böylece yeşilli kırmızı iki tesbih elde edeceğiz. Her çiftten biri cinsiyet hücreleri teşekkül ederken atılacak ve kromozomların sayısı yarıya inecektir. Özetlersek bir kromozoma ait bir parça (bir kaç gen veya boncuk) diğer kromozoma geçecek ve tecrübe sineklerde yapıldığı için bunlarla ilgili vasıf değişikliği yeni nesilde belirecektir. İki boncuk birbirinden ne kadar uzaksa bunların diğer kromozoma birlikte geçme ihtimali o kadar azdır. Buna dayanarak genlerin sıralanış haritası yapılabilir. Gen sıralarını alfabe sırasına benzeterek a ile z çok uzakta oldukları için bunların diğer gene birlikte geçme ihtimali çok azdır, çünkü bunlar kopmadan sonra yanyana bulunamayacaklardır. Halbuki a ile b nin veya b ile c nin kopma esnasında birlikte sürüklenmeleri ihtimali çok fazladır çünkü bunlar yanyanadır diye düşünebiliriz. a'nın b'den ayrılması ihtimali a'nın c'den ayrılması ihtimaline nazaran daha azdır çünkü b, a'ya c'ye nazaran daha yakındır. Genler arasındaki uzaklık arttıkça ayrılma ihtimallerinin artacağına bakarak, sinekler üzerinde yapılan binlerce tecrübeden sonra genlerin kromozom içindeki sıralanma haritaları başarı ile yapılmıştır.

**Genetik Şifre:** Hücrenin çekirdeğinde bulunan kalıtım maddesi olan kromozomlar başlıca DNA dan yapılmıştır. DNA denilen maddede canlının bütün ileriki değişikliklerini kontrol eden 4 cins molekül vardır. Bu dört molekülün değişik şekillerde sıralanışı, çeşitli canlıların değişik şekillerde farklılaşmalarını sağlar. Kurbağa yumurtasından kurbağanın, insan yumurtasından insanın çıkmasının nedeni bu de-

ğişik sıralanmalardır. (Bak. Bilim ve Teknik, sayı: 28 Sayfa: 36)

Kafanızı yabancısı isimlerle karıştırmak ve bu olağanüstü olayla ilgili temel mekanizmayı çok basit bir şekilde vermek için bu dört maddeye anahtar, kilit, vida, somun diyelim. (Gerçek isimler şunlardır Adenin (kısaca A), Timin (kısaca T) Sitozin (kısaca C), Guanin (kısaca G).

Anahtar kilitle birleşir (A-T) ama somunla birleşmez. Bunun gibi vida somunla birleşir (C-G) ama ne anahtar ne de kilitle birleşmez. Şimdi binlerce basamağı bulunan bir ip merdiven veya fermuar düşünün. Bu merdivenin her basamağı iki unsurdan yapılmıştır: Anahtar-Kilit, Kilit-Anahtar, Somun-Vida, Vida-Somun. Merdiveni (veya fermuarı) uzunluğuna ayırırsak ilk dört unsur için, anahtar, kilit, somun, vida bulunan bir yarım merdivenle kilit, anahtar, vida, somun bulunan diğer yarım merdiven elde edeceğiz. Bu yarım merdivenlerden her birinin yanına kendilerine uyan unsurları (vida, anahtar vb.) tam yerlerine yerleştirerek, her bir yarımdan ilk orijinale benzeyen tam bir merdiven elde edebiliriz. Böylece ilk merdivenin eşi iki tane elde ederiz. Şekil 2 nin sol ve sağ yarımlarını sırasıyla elinizle kapatıp oralara nelerin gelebileceğini bulmaya bakın, neticede her bir yarım yardımcı ile baştaki tam merdiveni bulduğunuzu göreceksiniz.

Bu deneyi yaptıktan çekinmeyin, çünkü atom bombası ve aya çıkmak kadar önemli olan ve yirminci yüzyılı isimlendirecek nitelikte bir buluş hakkında fikir edinmiş olacaksınız.

Hücre bölünürken kromozomlar (uzun ip merdiven) bir fermuarın açılışı gibi kendisini teşkil eden iki kısma ayrılır. Fermuar biraz açılır ve ayrılmış olan her bir kısma onu tamamlayan unsurlar yerleşir (somun, anahtar vb.). Bu fermuar tam açılana kadar kısım kısım devam eder. Fermuar tam açılınca her yarım kromozomdan tam bir kromozom meydana gelmiştir. Fermuarın elle tuttuğumuz ve çektiğimiz kısmının vazifesini bir enzim yapar (DNA'nın unsurlarını birleştiren enzim veya DNA polimeraz). Bu ip şeklindeki merdiven gerçekte spiral şekilde bükülmüştür. Bu nokta bilimsel yönden çok önemli ise de şimdi anlattıklarımızı açıklamak bakımından önemli yoktur. Bu yüzden üzerinde durmadık.

**Protein ve Enzim yapımını sağlayan şifreler.** Bu DNA merdiveninin yarısı her

zaman kendi yarımını tamamlamaz. Bu yarımına çok benzeyen (Timin yerine Urasil bulunan) protein yapımında kullanılan RNA yarım merdivenini — benzer şekilde — yapmayı sağlar, ona kendisini tamamlayan kalıbı verir. Bu yarım merdiven (RNA) çekirdek dışında bulunan ribozom denilen cisimciğe bağlanır, onun tarafından çekilerek çekirdeği terkeder. Çekirdek dışında protein yapımı ile uğraşır. Proteinler yirmi amino asitten yapılmış (isterseniz yirmi boncuk diyelim) uzun zincirlerdir. Bu zincirler yüz ile on bin amino asit ihtiva edebilirler. **Vücuttaki kimyasal reaksiyonları tanzim eden ve sırası ile çalışmalarını kontrol ettiği takdirde belirli bir yönde gelişmeyi sağlayan enzimler bu protein zincirlerinden yapılmıştır.** Bu zincirlerdeki amino asit sırası proteinin aldığı son şekil ve neticede enzimin görevi bakımından çok önemlidir.

*Hammallık yapan başka bir RNA.* Ribozoma bağlanarak çekirdekteki DNA'nın kalıbını alan RNA dışında, daha küçük moleküllerden yapılmış bir RNA daha vardır. Bunlardan en az yirmi çeşit bulunmalıdır. Çünkü her biri değişik bir amino aside bağlanarak onu taşır. Bu yüzden bunlara taşıyıcı RNA adı verilir. Bu taşıyıcı RNA'nın bir ucunda bulunan (anahtar, kilit, somun gibi) üç unsurun cins ve sırasına göre kendilerine bağlanan amino asitler değişik olur. Bu üç unsur Ribozoma bağlı ve DNA'nın kalıbı olan RNA'nın kendilerini tamamlayan kısımlarına yerleşerek, beraber taşıdıkları amino asitlerin tam yerlerini ve sıralarını bulmalarını sağlarlar. Böylece proteinlerin amino

asit sırası dolaylı olarak DNA tarafından sağlanmış olur.

Her bir taşıyıcı RNA, 4 harfli bir alfabeden (vida, somun, anahtar kilit) 3 harf kullanarak (uçtaki 3 unsur) ayrı bir amino aside bir isim vermiş olur. Bu üç yerden her birine 4 harf nöbetleşerek gelebileceğinden bu şartlar altında  $4^3 = 64$  değişik kelime yazma ihtimali vardır. Eğer bu hesabı anlamadımsa Bilim ve Teknik'te çıkan «Düşünmek Ya Da Düşünmemekte Direnmek» yazı serisini okuyunuz. Bu 64 kelime rahatlıkla 20 amino aside isim vermeğe yettiği gibi, her bir amino asidin birden fazla ismi de olabileceğini anlarız. Bu isimler öğrenilmiştir.

*Gürültünün işe karışması.* Mikroskopla (adi) görülemeyecek kadar küçük olan ve hastalık yapabilen cisimler olan virüsler başlıca RNA veya DNA zincirlerinden yapılmıştır. Bunlar hücreye yerleşince, hücrenin esas RNA'sı yerine kendi yaralarına protein yapımı koyulurlar (kontrolu ellerine alırlar). Yani tıpkı haber iletirken gürültünün işe karışmasında olduğu gibi. Örneğin radyoda iki istasyonun karışması. Radyoda gürültü o kadar zararlı değilken, burada ölüme bile sebep olur.

Kanser için de benzer bir mekanizma düşünülmektedir. Kanseri birçok hallerde virüsler yapmaktadır. Bu anlattıklarımız aynı antibiotiklerin neden hem virüslere hem de kanserlere, urlara etkili olduğunu açıklar.

Haberleşme teorisinin niçin bilimin birçok dalında yararlı olduğunu bu bir kaç örnekle anlattık zannediyoruz.

Gelecek sayımızda gene haberleşme teorisine devam edeceğiz.

**Karar verme sanatı hakkında bir diplomat şöyle diyor :**

**Bir noktayı unutmamız lâzım : bütün kararlar verinceye kadar karar daha verilmemiştir.**

*C. Crawford*

**Hiç bir toplumda genel kütüphane kadar demokratik bir yer yoktur. Oraya girmek için verilecek biricik ücret ilgi'den ibarettir.**

*Bird Johnson*