

anormal pozisyonları ısrarla muharaza ederler. Hareketsiz kalırlar. İradî hareketler kaybolarak yalnız otomatik hareketler devam eder. Böylece bulbocapnine'in irade ile hareket etmeyi yoketmek gibi bir tesire sahip olduğu görülmektedir. Bulbocapnine veya katatonijen maddelerle yapılan katatoninin beyin zarı altındaki tabakalarda yerleştiği sanılmaktadır. Deneysel katatoni üzerinde kolinerjik ilaçlar sinerjik, amfetamin ise antagonist olarak etkir. Farelere morfin verilmesi neticesi görülen ve Straub testi denilen sert doğru pozisyon veya kuyruğun S harfi şeklinde bükülmesi de katatonik tezahürlere benzetilebilir.

h) Kimyevi ve Fiziki Tarzlarda Davranışların Bozulması :

1. Tabii Davranış Bozuklukları :

Genetik spontan modifikasyonlar neticesi meydana çıkmış «dönen» veya «vals yapan» bir beyaz fare nev'i mevcuttur. Bu farelerin dönme özelliği yatıştırıcı bir etkinin meydana çıkarılması için test olarak kullanılır. Zira vals yapan farelerin dönmesi psikotrop ilaçlar tarafından önlenmektedir.

2. Fiziki Tarzlarda Yapılan Davranış Bozuklukları :

Gürültü bazı beyaz ratlarda audiogène kriz denilen psikomotor bir sendromun meydana çıkmasına sebep olur. Bu send-

rom : latens devre, koşma, katalepsi olmak üzere üç değişik safha gösterir. Bu test, psikofarmakolojide, özellikle anti epileptik ve trankilizan ilaçların etüdü için kullanıldı. Eğer incelenen ilaç audiogène kriz üzerinde etkili ise bu iki yönde olabilir : ya ölüme sebep olabilecek derecede krizi şiddetlendirir. Ya da az ve ya tam bir şekilde krizi önler.

3. Kimyevi Maddelerle Yapılan Davranış Bozuklukları :

Hayvanlarda konvülziyonlara sebep olan birçok drog vardır. Bunların en önemlileri meskalin, lysergamide, iproniaside, amfetamin gibi psikomimetik ajanlardır. Meskalin enjeksiyonundan sonra deney hayvanlarında vejetatif bozukluklarla (salivasyon, midriaz, pisleme ve işeme) seyreden bir safhayı müteakip şaşkınlık görülür. Lysergamid ise önce bir hiperaktivite sonra da tavrı ve yürüme değişikliklerine sebep olur.

4. Elektrik Akımı :

Rat, tavşan, kedi, maymun gibi hayvanların ensefalinden elektrik ceryanı geçirilmesi elektroşoka sebep olur. Elektroşok'un konvülziv fazı koşma, sıçrama, bağırma gibi klasik konvülziyon semptomları ile karakterizedir. İlaçların verilmesinden sonra elektrik eşığının yükselmesine dikkat edilir. Bu test özellikle anti epileptik ilaçların araştırılması maksadı ile kullanıldı.

NASREDDİN HOCA ^{ve} SİBERNETİ

RAMAZANIN 40 INCI GÜNÜ

Dr. Herman AMATO
Çizgiler : Ferruh DOĞAN

Kristof Kolomb Hindistana gitmek isterken Amerika'ya gitti. Gayesine vardığına inanmak istediğinden, Amerika'ya Hindistan ismini verdi. Zavallı Kızilderililer o gün bugündür Hintli olarak çağrılmaktan kurtulamadılar. İnsanoğlu yanlışlıklarını muhafaza etmekten son derece zevk duyan bir mahlûktur. Miguel D'UNAMUNO'nun belirttiği gibi «Yanıldım düzeltelim, demez.»

Nasrettin Hoca'nın da benzer fıkraları var : Ev fiyatlarının son derece düşük olduğu bir sırada evinin yarısını satmaya

kalkar. «Ne yapıyorsun ? Fiyatlar son derece düşük» derler. «Evi satmaya mecburum» der. Nasrettin Hoca, «Bu evin yarısı bana ait değil. Bütün eve o kadar sahip olmak arzusundayım ki, evin yarısını satıp o parayla diğer yarısını satın alacağım».

FREUD'ü hatırlamamak mümkün değil : Gerek Kristof Kolomb gerek Nasrettin Hoca arzularının şiddetinden o kadar körleşmişlerdi ki işlerine gelmiyen noktaları unutmışlardı. «Bizi üzen hususları, baskı altında tutar, unutmıya çalışırız» diyor FREUD.

Kristof Kolomb Hindistan'a varmamış olması ihtimalini hiç aklına getirmiyordu. Nasrettin Hoca evin yarısını satmakla, yarısının elinden çıkacağını düşünmek bile istemiyordu. İnsanın başı, nereye kadar gideceğini bilememekten, sınır koymamaktan bir türlü derkten kurtulamaz.

Ramazanın 40 ncı günü. Nasrettin Hoca'nın sınır koyma ile ilgili ve haberleşme teorisini en çok ilgilendiren hikâyesi bençe Ramazanın 40 ıncı günü fıkrasıdır. Nasrettin Hoca Ramazanın kaçınıcı günü olduğunu unutmamak için, her gün bir köşeye bir taş koyuyor. Bunu gören kızı için hızını beğenmemiş olacak ki avuç dolusu taşlar ilâve ediyor. Nasrettin Hoca Ramazanın kaçınıcı günü olduğunu öğrenmek isteyenlere cevap vermek için taşları sayınca başına gelen felâketi anlıyor. Hiç bozmadan : «Bugün Ramazanın 40 ıncı günü» diye cevap veriyor. «Nasıl olur?» diyorlar, «Ramazan en çok otuz gün sürer», «Gene ben insafılı davrandım», der Nasrettin Hoca, «taşlara inanacak olsaydık, 120 demem gerekecekti.»

Bu fıkranın Haberleşme teorisi ile çok ilgisi var. Hesap makinelerinin (digital kompüter) en iptidailerini (çakıl taşları) kullanıyor. Haberleşme teorisinin savaştığı kavramlardan olan gürültü — başka yabancı mesajların işe karışması — noktasını ele alıyor (kızın taşlar ilâve etmesi). Nihayet haberlerin nasıl en uygun şekilde yayılabileceğini hesaplamak için hangi sınırlarda duracağımızı bilmemiz gerektiğini belirtiyor.

Sınır koyma ve Bilim. Bilim tarihi insanın sınırsız arzuları ile dopdoludur: Öklid geometrisinin ilk postulatını ispat etmek isteyenlerin, geceli gündüzlü ve hiç semere vermeyen çabaları, nihayet çeşitli geometriler olabileceği gösterilmesi ile sınırlandı. Devri daim makinesi yapmak isteyenlerin karşısına, termodinamiğin birinci ve ikinci prensipleri dikildi. Mutlak determinizme (gerekircilik) inananların karşısına, Kuantum mekaniği ve Heissenberg prensibi dikildi. Zamanın mutlaklığı fikri yerini eş zaman kavramının görelî olduğu olduğu fikrine bıraktı. Bütün lojik sistemlerinin çelişmesiz bazı aksiyomlarla kurulabileceğine inananların karşısına, bunun böyle olup olmadığını ispatlamanın imkânsız olduğunu gösteren Kurt GÖDEL çıktı. Artık çalışmaya yeterli miktarda aksiyom bulunduran bir mantık sistemi, çelişmeli mi? değil mi? Bilemeyeceğiz. «Kusursuz mantık» sözü, anlamını kaybetti.

Ayrıca Kurt GÖDEL her lojik sistemde karar verilemeyecek sorular sormak mümkün olduğunu, bazı sorularda doğru veya yanlış diye karar vermenin imkânsız olduğunu gösterdi. Böylece Warren WEAVER'in belirttiği gibi ihtimal hesaplarına gün doğdu. Gerçi bir hüküm hakkında bir çok hallerde doğru veya yanlış olduğuna karar veremiyorsak bile, derecesi belli bir emniyetle karar verebiliyor ve en muhtemel yönü seçebiliyoruz.

Bu işin şaşılacak yanı şudur ki, bilgi-mize olan güvenimizi yitirdiğimiz nisbette kudretimiz artıyor.

Bu belki de zaman geçtikçe nereye daha iyi basacağımızı öğrendiğimiz içindir. Eğer önümüzde bir uçurum varsa, «Ben hızımı alamadım, yürümeye devam edeceğim», demenin yeri yok. En iyisi geri çekilip başka bir yoldan hedefimize varmaya çalışmaktır.

Haberleşme teorisi ve iş ekonomisi

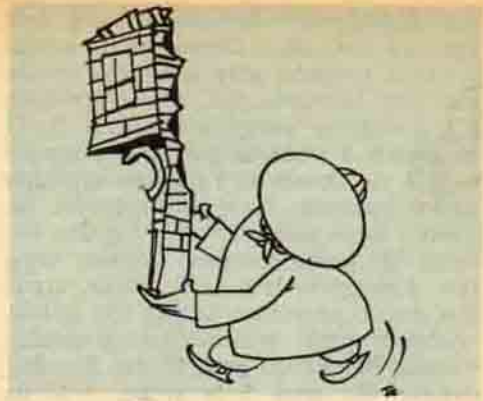
Haberleşme teorisinin ortaya attığı entropi kavramı, nerede durmamız gerektiğini belirterek iş ekonomisi yapmaya imkân veriyor. İşlemlerin yalnız sıralarının değişmesiyle nasıl iş ekonomisi yapabileceğimize bir örnek verelim. İki dilimin tek yüzlerini kızartabilmek bir tost makinemiz var. 3 ekmeği dilimi kızartmak istiyoruz. Evvelâ iki dilimin birer yüzünü koyarsınız. Sonra çevirir, diğer iki yüzü koyarsınız. Aynı işlemi 3 üncü dilim için de yaparsınız. Her yüzün kızarması, 5 dakika sürdüğünden sonuç 20 dakika elde edilir.

Şimdi bu işi daha fazla yorulmadan nasıl 15 dakikada yapabileceğimizi anlatalım. Sadece işlemlerin sırasını değiştirmekle. Önce iki dilimin birer yüzünü kızartırız. 5 dakika sonra dilimlerden birini çıkarır, diğerini çevirir ve çıkardığımız yerine üçüncü dilimi koyarız. 5 dakika geçtikten sonra bir dilimin iki yüzü ve diğer ikisinin birer yüzleri kızarmıştır. Sonuncu hareketle kızarmamış birer yüzü bulunan iki dilimin, bu yüzlerini yerleştiririz. Böylece 15 dakikada sonuç alırız. Görüyorsunuz ki hiç yorulmadan 5 dakika kazanmış oluyoruz. Aşkanlıklarımız birçok hallerde düşüncemizi kısıtlıyor. Böylece iş ekonomisi yapmamızı önüyor.

Kısıtlama, entropi, serbestlik derecesi. Geçen yazımızda entropiden bahsetmiş ve düzensizliğin, çeşitliliğin logaritma cinsinden tarif edilen ölçüsü olduğunu söylemiştik. Çeşit ne kadar çoksa her bir

çeşide erişmek için yapılacak seçimler o kadar fazla oluyor, böylece entropi bilginin (information) de ölçüsü oluyordu. Bir sistem ne kadar kısıtlanmışsa, o kadar düzenli (entropisi az), kısıtlama ne kadar azalırsa o kadar düzensizdir (entropisi çok). Bir kitabı hep aynı yere koyarsam çok intizamlı oluyorum; buna karşılık, kitabı koyacağım yerleri kısıtlamış oluyorum. Başka koyarlara koymakla anlatmak istediğim imkânlardan, elde edebileceğim çeşitlerden yoksun kalıyorum. 6 zarı atarsam hepsinin 6 göstermesi ihtimali azdır. Bir çok hallerde çeşitli bileşimler elde edeceğim. Çeşitli bileşimlerle karşılaşmam ihtimali, hep altı ile karşılaşma ihtimalinden daha fazladır. Daha çok düzensizlik elde edeceğim. Kendi kendine meydana gelen olaylarda düzensizlik (entropi) artar sözünün anlamı budur. Zamanın yönünü entropi tayin eder sözleri ile bu olay kastedilmektedir (ilk yazımızı okuyunuz). Görülüyor ki zaman kendi kendine işleme bırakılırsa düzenden intizamsızlık yaratacak. Bir evin taşları yıkılacak ama hiç bir zaman taşlar kendiliklerinden üst üste gelip bir ev yapamayacaklar. Evde düzenlilik ve kısıtlama fazla, dağılmış taşlarda ise düzenlilik ve kısıtlama azalmıştır. Taşlar çeşitli yerlere taşınabilir. Çeşitlerin artması ile her bir çeşide ulaşmak için sormamız gereken soruların arttığını söylemiştik. Bunun gibi çeşitlerin artması ile, bu çeşitlerle ifade edebileceğimiz çeşitli durumlar da artar. Örneğin 1 den 6 ya kadar yazılı iki zar yardımı ile 6 değişik durum ifade edebilirim. Zarların bütün yüzlerinde sadece 6 sayısı bulunduğundan kısıtlama yapsaydım — yani her yüze 6 yazsaydım — iki zarla 36 yerine ancak bir durum gösterebilecektim (6, 6). Kısıtlama ile entropi veya çeşitlilik azalıyor.

Ramazanın kırkinci günü.

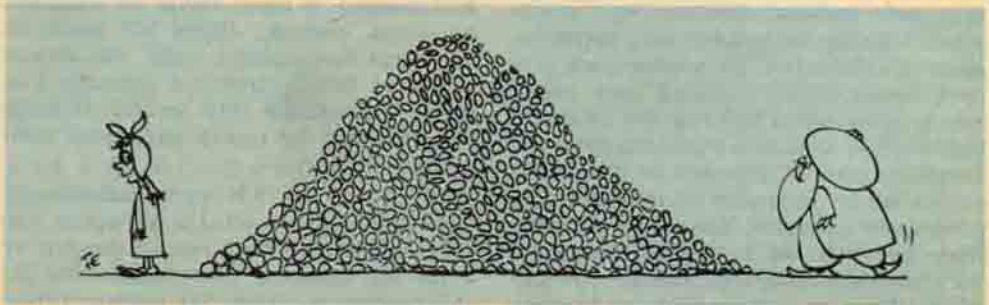


Tam bir eve sahip olmak için pratik bir usul.

Trafik lambalarında 3 lamba ikiye durum (yanık, sönmük) gösterdiğinden 8 (2^3), değişik çeşit yapabiliyor. Oysa pratikte yalnız 4 durumdan yararlanıyoruz. İki lamba ile pekâlâ dört durum ifade edebilir ve 3 yerine, iki lambadan yararlanabiliriz. İki lamba ile ifade edilebilen 4 durum şudur: 1) Her iki lamba yanık. 2) Her iki lamba sönmük. 3) Kırmızı (yanık), yeşil (sönmük) 4) Kırmızı (sönmük), yeşil (yanık). Kısıtlama olduğu için 3 lamba ile 8 durum ifade edecek yerde 4 durum ifade ediyoruz. Demek ki, kısıtlama olan hallerde şifre ekonomisi yapabiliriz. Yani örneğimizde gösterildiği gibi, 3 lamba yerine iki lamba kullanabiliriz. Lambalar pahalı ise, bu aynı zamanda para ve iş ekonomisi oluyor. Trafik lambalarının serbestlik derecesi 3 değil, 2 dir. 3 lamba ancak iki lambanın yaptığı işi yapıyor.

*Terazi Bilmece*si. 27 para içinde, sahte ve hafif olan birini bulmak için en az kaç tartım yapmalıyız?

Dikkat edilirse bu, iki önceki yazımızda anlattığımız, 32 harften birini bulma problemine benziyor. Ancak burada «evet hayır» gibi iki cevap alacak yerde, 3 ce-



vap alabiliyoruz : Kefeler eşit, sağ kefe ağır, sol kefe ağır. Demek ki iki tabanı yerine 3 tabanına göre logaritma almalıyız. Yani üçe, gene üçe, tekrar üçe bölerek aradığımız para erişmeliyiz. $3^3 = 27$ ettiğinden, 3 tabanına göre 27 nin logaritması 3 tür. Demek ki 3 tartımla aradığımız parayı bulurum. Nasıl yapacağımıza bakalım : Önce paraları 9 luk 3 gruba ayırırım. İki grubu terazinin kefesine koyarım. Kefelerden biri hafif gelirse, aradığım para o gruptadır. Kefeler eşit gelirse, aradığım para tartmadığım gruptadır. Paranın bulunduğu grup 27 den 9 a düşmüştür. Bu sefer 9 lu grubu, 3 lü üç gruba ayırır ve aynı şekilde gruplardan ikisini tartarım. Neticede aradığım para üçlü gruplardan birinde bulunur. Bu gruba da teker paralık 3 gruba böler ve iki parayı tartarım. Biri hafif gelmişse aradığım para budur. Paralar eşit ağırlıkta ise, aradığım, tartmadığım paradır.

Eğer paraları çiftler çiftler tartsaydım 1 ilâ 13 tartım — ortalama 7 tartım — yapacaktım. Görüyorsunuz ki yapacağım deneylerin (veya soracağım soruların) sınırını bilmek iş ekonomisi yapmama imkân veriyor.

Shannon-Fano şifresi. Kısıtlama olmadığı hallerde çeşitlerin iki tabanına göre logaritması, sorulacak iki cevaplı soruların veya yapılabilecek ikili seçimlerin adedi hakkında fikir veriyor. Kısıtlama bulunmayan bu durum bütün ihtimallerin eşit olduğu ve entropinin (veya informationun) en büyük olduğu haldir.

Kısıtlama hallerinde çeşitlerden bazıları daha fazla karşımıza çıkar. 6 yüzden ikisi 5, diğer ikisi 6 ve 1 yüzü 3, diğer yüzü iki yazılmış bir zarda, 5 ve 6 yazılı yüzlerin daha sık karşımıza çıkması halinde olduğu gibi. Bu gibi hallerde hesabı değişik yapıyoruz : Her çeşitle karşılıma ihtimalimiz aksine azalacaktır. Sık karlogaritması ile çarpar, başa eks işaretini koyarak bütün çeşitlerden elde ettiğimiz değerleri toplarız. Böylece her çeşide düşen ağırlığı hesapladığımızı, geçen yazımızda anlatmıştık. Bu şekilde çeşit veya harf başına düşen ortalama bilgi miktarını veya entropiyi buluruz. Bir alfabenin bazı harfleri kısıtlama yüzünden daha çok karşımıza çıkacak, diğerleri ile karşılıma ihtimalini, bu ihtimalin iki tabanına göre şılaştığımız işaretleri daha kısa şifrelerle ifade etmeliyiz. Az şılaştığımız hallerde, şifremizi uzatabiliriz. Prensip çok şılaştığımız işte az yorgunluk, az karşılı-

tığımız işte daha fazla yorulma. İngilizcede e harfi en çok kullanılan harftir. e harfi daha kısa şekilde şifrelenmelidir. Böylece haber ulaştırma hızını artırmış oluruz. Burada, para probleminde olduğu gibi, kısımlara bölme vardır. Fakat bölünen kısımlar eşit ihtimalle karşımıza çıkmaz. İhtimali çok olan kısımlara kısa şifre, ihtimali az olan kısımlara, uzun şifre uygularız.

Basit bir örnek. Bu örnek Claude SHANNON ve Warren WEAVER'in «The Mathematical Theory of Communication» adlı kitabından alınmıştır. Basit olsun diye, A, B, C ve D harflerinden yapılmış dörtlü bir alfabe gözönünde bulunduralım. Çok uzun bir mesajda sayılan harflerin yarısı A, dörtte biri B, sekizde biri C ve gene sekizde biri D dir. Bu harflerle karşılaşma ihtimali A için $1/2$, B için $1/4$, C ve D için $1/8$ dir. Bu harflerin H entropisi (veya bilgi miktarı), herbirinin ihtimali ile, ihtimalinin ekisi logaritmasını çarparak elde ettiğimiz değerleri toplamakla bulunur.

$$H = (1/2 \log 1/2 + 1/4 \log 1/4 + 1/8 \log 1/8 + 1/8 \log (1/8)) = 1/2 \log 2 + 1/4 \log 4 + 1/8 \log 8 + 1/8 \log 8 = 1/2 \times 1 + 1/4 \times 2 + 1/8 \times 3 + 1/8 \times 3 = 7/4 = 1,75$$

İki tabanına göre 2 nin logaritmasının 1, dördün logaritmasının 2, 8 in logaritmasının 3 olduğuna dikkat edin ($2^1 = 2$, $2^2 = 4$, $2^3 = 8$).

Bu harflere ikili sayılarla (0 ve 1 den ibaret sayılar) bir şifre uyguluyarak, 1,75 değerine erişebiliriz. Yani, her harfi ortalama olarak 1,75 işaretle şifreleyebiliriz. Bu şifrede ihtimali en çok olan A harfine en kısa işaret ihtimali, en az olan C ve D harflerine en uzun işaretler verilmiştir (A ya 0, B ye 10, C ye 110, D ye 111).

Uzun bir mesaj yazarsak A harfi $1/2$ ihtimalle karşımıza çıkacaktır. O halde hallerin yarısında tek bir işaret (yani 0) kullanacağız. B harfi dörtte bir ihtimalle karşımıza çıkacak, dörtte bir halde de iki işaret kullanacağız (yani 10). Bunun gibi C ve D hallerinde $1/8$ ihtimalle 3 er işaret kullanacağız (110 ve 111). O halde N harfli uzun bir mesajı şifrelemek için :

$(1/2 \times 1 + 1/4 \times 2 + 1/8 \times 3 + 1/8 \times 3) N = 7/4 N = 1,75 N$ işaret kullanacağız. Oysa her harf eşit sıklıkta karşımıza çıkardı, elimizde 4 harf bulunduğundan ve 4 ün iki tabanına göre logaritması iki olduğundan, her harfi iki işaretle şifreli-

yecektik (00,01,10,11). Bu takdirde N harfli bir mesajı 1,75N harf yerine, 2N işaretlerle şifrelemiş olacaktık. Bu örnekten de görülüyor ki, kısıtlama (bazı harflerin daha az, bazılarının daha çok karışımıza çıkması), şifre ekonomisine imkân vermektedir.

Bu örnek bir noktayı ihmal etmiştir. Pratikte her harf ayrı ayrı şifrelenmez; şifrelenecek haber bir kaç harften yapılmış kısımlara ayrılır ve her bir kısma bir şifre uygulanır. Basit olsun diye alfabe 0 dan 9 a kadar yapılmış bildiğimiz on adı sayı olarak kabul edelim. İkili sayı sistemi ile (0 ve 1 ile), her sayı dört işaret yardımı ile şifrelenebilir ($2^4 = 16$). Böylece N harfli (veya rakamlı) bir mesaj için şifremizde 4N işaret kullanacağız. Eğer 10 harfli alfabedeki mesajı, (89, 91 gibi) iki harfli gruplara ayırıp bunları şifrelersek elde edilen yüz (10^2) bileşimi, ikili sayılarla şifrelemek için, her bileşim için 7 işaret kullanmalıyız ($2^7 = 128$). Bu 7 işaretin her biri (72 gibi) iki rakamlı bir bileşimi gösterdiğinden, rakam (veya harf) başına düşen şifre işareti sayısı 4 ten 3,5 ğa düşer. Böylece N harfli mesaj, 4N işaret yerine 3,5 N işaretlerle şifrelenir. Şifrelenen mesajı daha da büyük gruplara ayırmakla şifrelemede harf başına kullanılacak işaretlerin limit değeri olan 10 un iki tabanına göre logaritmasına yaklaşıyoruz. Görülüyor ki bu şekilde davranmakla, bir harfi şifrelemek için kullanılan işaretlerin ortalama sayısı her harfin ortalama entropisine (veya informationuna) mümkün mertebe yaklaşır.

Bu bilgiler her mesajı en az kaç işaretle şifreleyebileceğimizi öğretiyor.

Özetlersek bir mesajı ikili sayı sistemi ile şifrelerken harfleri teker teker şifrelemeyeceğiz, 5 veya 6 harflik gruplara böleceğiz. Bu grupları, rastlama ihtimallerine göre sıralıyacağız. En az ihtimali olan kısma en uzun şifreyi, en çok ihtimali olan kısma (yani en çok karşılaştığımız kısma) en kısa şifreyi uygulayacağız.

Bu örnek Haberleşme teorisine, seçim ve ayırma işleminin, istatistiğin nasıl etki ettiğini gösteriyor. Karar verme işlemini bir seçim olarak tarif etmiştik. Çeşitli imkânlar arasında maksada en uy-

gun olanı seçme. Görüyoruz ki haber ulaştırmak için de seçimler yapıyoruz. Bu yaptığımız seçimlere maksada en uygun şifreyi uyguluyoruz.

Şifreleme işlemi pratik görünmüyebilir ama, bugünkü hesap makineleri (ve ulaştırma işlemi için kullanılan âletler) bu işi gayet pratik ve otomatik hale sokmuştur. Gözlerimiz de dışardan gelen bilgileri otomatik olarak şifreler, önemine göre değerlendirir. Bu bakımdan gözlerimize âdeta düşünen, karar veren âletler nazariyle bakılabilir.

Şüphesiz akıllı bir satıcı benzer bir mantık kullanarak, dükkânında en çok satılan malları en önde, en az satılan malları en arkada bulundurur ve böylece müşterisine daha kolaylıkla ulaşmasını sağlar. Ayrıca malzemeyi teker teker satacak yerde, önceden paketliyerek ulaşımı hızlandırır. Tıpkı teker teker harflerin şifrelenmesi yerine harf gruplarının şifrelenmesinde olması gibi.

Bunun gibi bir karikatürist sık sık karşılaştığı kısımları hiç çizmez (şifrelemez), belirli yerlere çizgiler koyarak en ekonomik şekilde resmi ortaya çıkarır.

Kanal Kapasitesi. Geçen yazılarımızdan birinde, kanalın mesajı vericiden alıcıya ileten ortam olduğunu söylemiştik. Bu ortamın bir bilgi taşıma gücü vardır ki saniyede taşıyabildiği bilgi (information, entropi) ile ölçülür. Buna C diyelim. Eğer mesaj kaynağının entropisi, harf başına H bit ise, bu kanalın iletebileceği harf miktarı şifreleme, ne kadar mükemmel olursa olsun, hiçbir zaman C/H miktarını aşamaz. Tıpkı bir ağzın alabildiği lokmaların, ağzın boyunu aşmaması gibi. Bu bilgi ne zaman en uygun şifreye vardığımızı bildirir. Kaynak ve kanal arasındaki en uygun münasebeti bulmamızı sağlar ve sonuç aldığımız anda boşuna çaba harcamamızı önler.

Görüyorsunuz ki haberleşme teorisinin en önemli yanı, çalışmalarımıza bir sınır koyması ve en uygun şifrenin ne zaman elde edilebileceğini belirmesidir. Şifreleme, âletler yardımı ile, otomatik olarak yapılabildiğinden bu bilgiler haberleşme mühendislerine, en uygun âlet ve kısımlarını, bilimsel olarak seçip birleştirmeye olanağını da sağlar.

Eğer çocukların gelişmesini istiyorsanız, haklarında başkalarına söylediğiniz iyi şeyleri onların işitmesini sağlayın.

Dr. H. GINOTT