

Identity. Toward a revised concept of personal and social order. American Psychologist. Vol: 40, No: 11, 1203-1211.  
Skinner, B.F., (1986). What is wrong with the daily life in western world. American Psychologist,

Vol. 41, No: 5, 568-574.  
Tekeli, İ., (1987). Türk islam sentezi üzerine. Bilim ve Sanat Dergisi. No: 77, 5-8.  
Timur, T., (186). Osmanlı Kimliği. İtil yayınları, İstanbul.

*Psikoloji Dergisi*  
Ağustos 1988, Cilt VI, Sayı 22.

## ÖĞRENME VE HAFIZANIN MODERN TEORİLERİ

Doç.Dr. Orhan Duman  
Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi  
Fizyoloji Anabilim Dalı  
Öğretim Üyesi

İnsan beyninin bilgi deposuna ilave yapma ve bu bilgileri kullanma yeteneği açısından bir benzeri yoktur. İşte bu özelliğe öğrenme denir. Bu bilgilerin muhafaza edilmesi ve gerektiğinde tekrar kullanılması ise hafıza (bellek) dir. Öğrenme ve hatırlama konusunda gerçek bilinenler çok az ise de, bilindiği kadarı ile, bu olayların temelinde nöronların ve beyindeki yolların yattığı anlaşılmaktadır. Beyin bir bilgisayar ile mukayese edilmiştir fakat bir elektronik bilgisayara göre çok daha fazla birime sahiptir. Yine, beyin çok daha değişik biçimlerde cevap verebilmektedir. Beynin aktivitesinin elektriksel karakterde olduğu yaklaşık 100 yıldan beri bilinmektedir. Bugün ise beynin aktivitesinde sadece elektriksel impulsların önemli olmadığı, hücrelerin RNA ve protein kompozisyonlarının da öneme sahip olduğu ve bu yolla muhtemelen bilgi baskısı yapıldığı bilinmektedir.

### Öğrenme

Klasik öğrenme fikri şartlı refleks üzerine oturtulmuştur. Bu, hala Rus fizyologlarının, Pavlov'un 1902 de ileri sürdüklerini göstermek üzere, sıkı sıkıya bağlı oldukları bir felsefedir. Pavlov, fizyolojik bir stimulusa basit bir refleks cevabın, stimulusun yeni ve fizyolojik olmayan bir stimulusla değiştirilmesiyle de oluşturulabileceğini göstermiştir. Örneğin, salya salgını için fizyolojik stimulus ağızda besinin bulunma-

sıdır. Eğer besin görülür ve ardından ağıza konursa hayvan ya da insan besinin görülmesiyle sonradan ağıza konacağı ilişkisini öğrenir ve sonunda sadece besinin görülmesi salya salgını için yeterli olur. Eğer, hayvan besini görürken her seferinde bir zil de çalınırsa üst düzey bir şartlandırma yapılabilir. Neticede zilin çalınması salya salgını ile sonuçlanır. Bu öğrenme olayında sadece serebral korteksin yer aldığı kabul edilmiştir. Ancak ilkel öğrenme şekilleri korteksi olmayan basit hayvanlarda da gösterilmiştir (Berne, 1983; Strand, 1983).

Öğrenme yeteneği uyum ve plastisiteyi gerektirir. Ancak bu durum az anlaşılmıştır. Nöronbilimciler anatomik bağlantıların, ateşlenmenin elektrofizyolojik biçimlerinin, protein sentezindeki değişikliklerin ve nörotransmitter (aracı) sistemlerinin öğrenme ve hafıza ile ilişkili olabileceğini düşünmüş ve ileri sürmüşlerdir.

### Motivasyon

Motivasyon, hedefe yönelik davranış niteliğinden sorumlu olaylar şeklinde tanımlanabilir (Vander, 1985). Öğrenme motivasyona uygun olarak hızlandırılabilir veya inhibe edilebilir. Şu açık bir gerçektir ki öğrenme motivasyon ve mükafat varsa hızlı bir biçimde meydana gelir. Olds ve Milner'in 1954 de yaptıkları deneyler, sıçanların limbik sistemlerinde hoşlanma ve cezalandırma

merkezlerinin bulunduğunu göstermiştir (Strand, 1983). Kortekste öğrenme meydana gelirken hoşlanma merkezlerine yönelme ve cezalandırma merkezlerinden uzaklaşma şeklinde stimülasyon vardır. Bu, öğrenmede kortikal ve subkortikal etkilerin birçok seviyede yer aldığını ve öğrenmede motivasyon ve amacın rolünü gösterir.

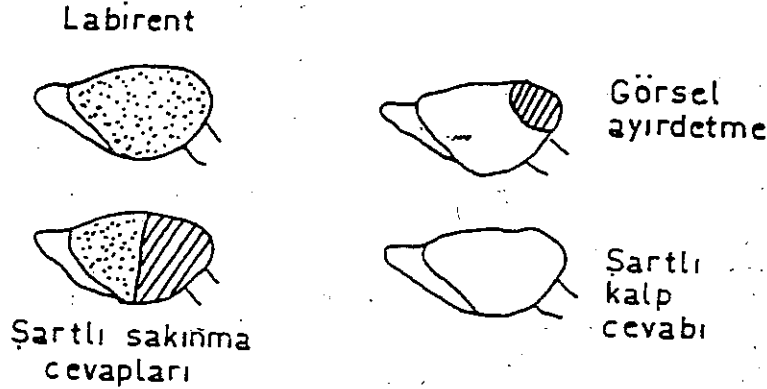
#### Öğrenmede Yer Alan Beyin Yapıları

Şartlı refleks uygulaması sırasında beyin elektrik potansiyellerinde yaygın değişiklikler meydana gelir. Bu birçok beyin yapısının olayda yer aldığını gösterir. Çıkarma (ablation) deneyleri de bir beyin yapısının harabiyetinin sadece belli tip öğrenmeyi etkilediğini göstermiştir. Şekil 1, labirent öğrenmede tüm korteksin eş potansiyelde olduğunu fakat görsel ayırdetmede görsel alanın esas olduğunu göstermektedir. Bu alanın

re (Strand, 1983) lezyonun etkisi geçicidir. Kaybedilen öğrenme fonksiyonu ileri derecede alıştırma ile geri dönebilmektedir. Bu, beynin ileri derecede yeni fonksiyonları üzerine alma gücünü göstermektedir.

#### Öğrenme ve Parçalanmış Beyin

Omurgalı beyni bilateral (iki yanlı) olarak simetrik bir organdır. İki serabral hemisfer corpus callosum'un birleştirici liflerinin kesilmesiyle ayrılabilir. Bu şekilde iki ayrı fonksiyonel yarım beyin oluşur ve her biri ayrı bilinç ve duyarlılıktadır; yani duyum, düşünme ve hatırlama yapabilir. Parçalanmış beyin, dominant (sol) ve minor (sağ) hemisferlerin farklı özelliklerinin araştırılmasında ince bir teknik oluşturur. Bu durum sıçanlar, maymunlar ve kontrol edilemeyen epileptik nöbeti olan 20 den fazla insanda denenmiştir. Sperry'nin 1974 de



Şekil: 1. Sıçanlarda korteks harabiyetinin değişik öğrenme biçimleri üzerine etkileri (Strand, 1983).

komple yıkımı sıçanın siyah kare ile beyaz daire arasındaki ayrımı öğrenmesini olanaksız kılar. Bununla beraber eğer, görsel alanın 1/6 sı sağlam bırakılırsa sıçan ayırdetme tipi öğrenmeyi hala başarır. Bu da gösteriyor ki çok küçük bir beyin dokusu tüm alanın fonksiyonunu üzerine alabilmektedir (Strand, 1983).

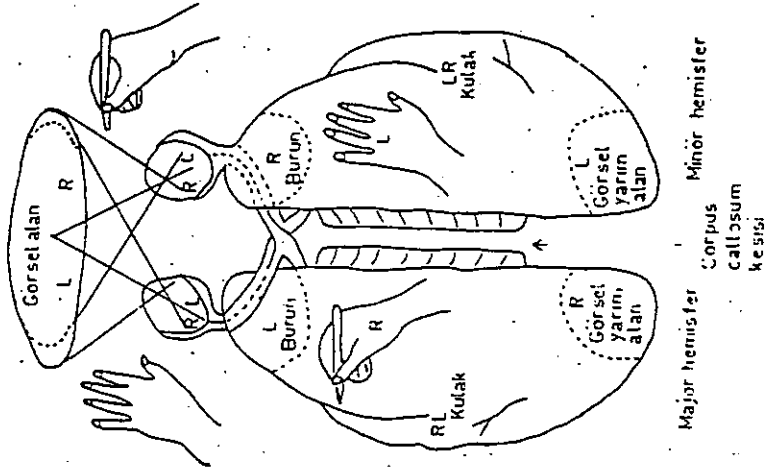
Çıkarma çalışmalarının gösterdiğine gö-

kontrollü olarak geliştirdiği metodlar, beynin her yarısının ayrı araştırılmasına olanak sağlamıştır (Strand, 1983).

Çıkarılan sonuçları anlamak için Şekil 2'nin görülmesine gerek vardır. Bu şekil sağ ve sol görsel alanların sağ ve sol görsel kortekse nasıl yansıdığını gösteriyor. Optik kiazmada kısmi çaprazlaşma olduğu için, sağ görsel alan her iki göz için, sol hemis-

ferdeki görsel kortekse yansır (sol görsel kortekste ki R harfine dikkat). Aynı şekilde, iki göz için sol görsel alan da sağ görsel kortekse yansır.

rak en yeni kısımları öğrenmede üstün role sahiptir.



Sekil: 2. Major ve Minor serebral hemisferlerin çift beyinli yapılmış insanlardaki rolleri. OK, Corpus callosumun kesildiğini gösteriyor. Optik klazmanın sağlam olduğu dikkati çekiyor (Strand, 1983).

Şekil 2, kokunun unilateral (tek yanı) yansıdığını vurguluyor ve işitmeli lif yollarının ise çaprazlaştığını gösteriyor. Yine burada ellerin motor ve duysal inervasyonunun çaprazlaştığını görmekteyiz.

Parçalı beyinli kişide sol görsel alandaki bir cisim sadece sağ hemisfer tarafından tanınır ve hatırlanır. Aynı cisim ardından sağ görsel alana sol hemisfere yansıtılsa, bu yeni ve alışılmamıştır (yabancı). Bu bulgular aynı zamanda dokunma ile ayırdedilen cisimler için de doğrudur. Bir hemisferdeki hafıza traseleri (engramlar) öteki hemisferce alınmaz. Bu hem kısa süreli hafıza (saniyeden saatlere) hem de uzun süreli hafıza için (günleryıllar, hayat boyu) geçerlidir.

Özel teknik kullanılarak parçalı beyinli maymunlar iki taraflı zıt performansları öğrenmek için alıştırılabilirler. Bir hemisfer ötekinin tam tersini öğrenebilir. Bu sırada da fonksiyonel bir karışma olmaz. Bu bulgu öğrenme ve hafızanın bir hemisfere sınırlandırılacağına kanıt sayılabilir. İlgili kısımlar muhtemelen neokortikal yapılarıdır; yani serebral korteksin filogenetik ola-

### Lisanın Lateralizasyonu

Lisanın içeren görevler yoluyla, insan beyninin özel karmaşıklığına bir açıklık getirmek mümkündür. Parçalı beyinli hastalarda en çarpıcı belirtiler, bunların konuşarak veya yazarak sol ellerindeki ya da sol görsel alandaki (görsel alanın sol yarımına uygulanan) bir şeyi tanıyamamalarıdır.

Konuşma merkezleri ve engramlar genelde dominant (major) hemisfere yerleşiktir. Sol hemisfer konuşma hemisferidir. Bu açıdan sağ hemisfer hemen hemen sessizdir ve basit motor cevapları ifade edebilir. Örneğin, gösterme ve işaret verme gibi.

Ancak sağ hemisfer kendine özgül bazı özelliklere sahiptir. Uzamsal yetenekler, resim, biçim duyguları kuvvetlice gelişmiştir. Bu bakımlardan dominant hemisfere üstündür. Minor hemisfer keza müzikaldir. Dominant hemisfer daha analitiktir. Çok iyi bir aritmetiksel bilgisayardır. Fakat geometrisi yoktur, yani uzamsal gereksinimlere ihtiyaç gösteren işleri minor hemisfere bırakmıştır. Ünlü fizyolog Eccles sadece dominant he-



Snapsların sık kullanılmasında, snaps cevabı potansiye olabilir. Bu hipokampusta gösterilmiştir. Burası temporal lobda uzun süreli hafızanın bulunduğu yer olarak kabul edilir. Hipokampal hücreler kısa periyodlarla orta derecede stimüle edilince (15 sn ve her yarım saatte bir) spike cevaplarında aşırı artış oluşur (Strand, 1983). Bunun muhtemel açıklamaları, reseptör duyarlılığı, artan transmitter yeterliliği ve hücrel metabolizmadaki değişiklikler olmak üzere çeşitlidir.

Nöron fonksiyonunun potansiye olması keza serebellumda da gösterilmiştir. Görsel yollarla serebelluma giriş (tırmanıcı liflerle), vestibüler yollarla gelenin üzerine bindiği zaman (yosunsu liflerle), bir değişiklik meydana gelir. Bu şekilde vestibüler yollarla gelen bilgi göz hareketlerinin kontrolünde daha etkinleşir. Purkinje hücrelerinin bu yolla modifiye olduğu ve yosunsu lif girdilerine daha etkili olarak cevap verdiği gösterilmiştir (Strand, 1983).

3 - Fonksiyonel Nöronal Grupların İntegrasyonu: Alıştırılmış şempanzelerin üzerinde yapılan çalışmalar gösteriyor ki öğrenilen her iş, nöronları birlikte cevap vermek üzere gruplandırmaktadır. Belli bir işi gerçekleştirme yeteneği de, beyinde özel bir cevap biçimine dayanır. Bu şempanzelerin motor işinin düzeltilip düzeltilmediği korteksin spesifik kısmındaki beyin dalgalarının analiz edilmesiyle emin biçimde yorumlanır.

4 - Biyokimyasal Değişiklikler: Bir tür havuz balığında yapılan davranışsal çalışmalar uzun-süreli hafıza oluşumu için protein sentezinin gerekli olduğunu göstermiştir (Guyton, 1986). Bu balığa bir alıştırma hemen sonra promisin uygulanırsa az önce öğrendiklerini hatırlıyamaz. Protein sentezi inhibitörü promisin uygulanmış balık eski hafızasını muhafaza edebilir. Yeni bir işe ilişkin hafızayı muhafaza edemez.

Hyden (Strand, 1983) hücrel düzeyde çalışırken, hipokampal hücrelerde RNA sentezinin, öğrenmeyi takiben hızlandığını göstermiştir. RNA'daki bu artış protein sentezindeki değişiklikleri başlatır. Öğrenme sırasında meydana gelen bu biyokimyasal değişiklikler uzun süreli hafıza için ön şart veya asıl koşul olarak kabul edilmektedir. Çünkü hipokampusta hücreler tarafından protein

sentezinin inhibisyonu hafıza oluşumunu önler. Yeni sentez edilen protein herhangi bir şekilde nöron topluluklarının fonksiyonel şekle dönüşmelerinde etkili olur ve belli bir davranış biçimi ile sonuçlanır. Çocuklarda, özellikle genç hayvanlarda duysal engelleme beyin nöronlarının yapısal ve biyokimyasal yakını ile sonuçlanır.

### Beyin Peptidleri ve Hafıza

Beyin peptid hormonları ACTH (adrenokortikotropik hormon), MSH (melanosit stimüle edici hormon) ve vazopressin (anti-diüretik hormon) stres sırasında serbestleşirler. Hepsisi değişik derecelerde davranışsal becerilerin gerçekleşmesini etkilerler. Bunlar nöropeptidler olarak sınıflanmıştır. Nöropeptidler muhtemelen öğrenmeyi merkez sinir sisteminde uyanıklığı artırarak kolaylaştırırlar (Strand, 1983). Uyanıklık ve dikkat, motivasyon öğrenme ve hafıza için esas etkenlerdir. Bunlar hipokampusta norepinefrin sentezini artırır.

ACTH'nin davranışsal etkileri adrenal korteks aracılığı ile değildir. Çünkü hipofizektomize hayvanda korteks hipotrofiye olur ve ACTH bunlarda da etkili olmaya devam eder.

Arka hipofiz hormonu vazopressinin uzun süreli etkisi çok ilginçtir. Genetik olarak vazopressinden yoksun sıçanlar diabetes insipidusludurlar (şekersiz diabet). Bunlar öğrenebilirse de bilgi muhafazaları ileri derecede etkilenmiştir (Strand, 1983).

Sonuç olarak, sinir sisteminin öteki fonksiyonlarında olduğu gibi öğrenme ve hafıza konusundaki işlevlerine ilişkin bilinenler de henüz yeterli ve kesin olmaktan uzaktır. Özellikle sözü edilen konular günümüzde yoğun çalışmalara sahne olmaktadır.

### KAYNAKLAR

- Berne, M., (1983) *Physiology*, 1st. ed. The C.V. Mosby Company, St. Louis.
- Guyton, A.C., (1986) *Textbook of Medical Physiology*, 7th ed. W.B.Saunders Company, Philadelphia.
- Strand, L.F., (1983) *Physiology, A Regulatory Systems Approach*, 2nd. ed. Macmillan Publishing Co., Inc. New York.
- Vander, A.J., (1985) *Human Physiology, The mechanisms of Body Function*. 4th. ed. McGraw-Hill Book Company, New York.