

# HAYVANLARDA DEĞİŞİK DAVRANIŞLAR VE BUNA ETKEN OLAN BİYOLOJİK VE KİMYASAL FAKTÖRLER

## DIFFERENT BEHAVIOURS IN ANIMALS AND BIOLOGICAL AND CHEMICAL FACTORS WHICH EFFECT THEM

Prof. Dr. Bedia BOZKURT

Ankara Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Zooloji Kürsüsü

### I. ÖĞRENME VE REFLEKSLER

Darwin, uzun araştırma ve incelemelerden sonra 1859 yılında ortaya attığı evölüsyon teorisi ile hayvanların, yalnız fizik bakımından değil, zekâ bakımından da evölüsyonla geliştiğini kabul etmekteydi. O yıllarda henüz hayvanlar üzerinde zekâ deneyleri yapılmıyordu. Hayvanların öğrenme yeteneklerine ait bilgiler ise yalnız hayvan yetiştiricilerinin, avcılarının, turistlerin ve tabiatseverlerin anlattıkları hikâyelerden anlaşılmaqta idi. Ancak 19. yüzyılın sonunda ve 20. yüzyılın başında hayvanların öğrenme yetenekleriyle ilgili ilk çalışmalar, hikâyelerden laboratuvara aktarıldı.

Bir organizmanın, çevresinden gelen uyartılara karşı gösterdiği tepkinin temelini refleksler teşkil eder. Refleksler bilindiği gibi iki çeşittir :

- a. Kalıtsal refleks.
- b. Şartlı refleks veya öğrenilmiş refleks.

Kalıtsal refleks, organizmanın belirli bir uyartıya karşı sahip olduğu otomatik, yani bilinç dışı yaptığı bir tepkidir. Kalıtsal refleksin öğrenme ile bir ilgisi yoktur.

Şartlı refleks ise organizmalarda özel bir eğitim ve öğrenim sonucu teşekkül eder. Klasik, şartlı bir refleks elde etmek için kalıtsal bir refleks ile birlikte yeni bir sensitif uyartı gereklidir. 20. yüzyılın başlarında Rus fizyologlarından Pavlov'un (1849-1936) köpeklerde yaptığı deneyler sonucunda keşfettiği şartlı refleks tipi ile fizyoloji alanında yeni bir çığır açılmış oldu.

Bugün, bütün şartlı reflekslerin, ön beyin hemisferindeki korteksin varoluşuna bağlı olduğu kesin olarak bilinmektedir. Meselâ korteksi çıkarılmış bir kö-

pek, daha önce elde etmiş olduğu bütün şartlı refleksleri kaybeder ve yeni şartlı refleksler de elde edemez.

İşte bu şartlı refleks prensibine dayanılarak hayvanlar üzerinde çeşitli deneyler yapılmıştır. Herhangi bir hayvana iki alternatiften birini seçme fırsatı verilirse ve bunlardan birini seçtiği takdirde yem verilirse, diğerini seçtiği takdirde yem verilmezse, hatta hafifçe başına vurmak veya elektrik şokuna tutmak suretiyle cezalandırılırsa, hayvanda birkaç denemeden sonra yem verilen alternatifi seçme alışkanlığı gelişir. Günlük çalışmalar sonucunda başarılı ve başarısız denemeler noktalanmak suretiyle bir öğrenme eğrisi elde edilir. Bu eğri, hayvanın bir probleme hâkim olma seyrini özetler.

Bitterman, bu prensibe dayanarak 1965 yılında balık, kaplumbağa, güvercin, fare ve maymunlarda öğrenme yeteneklerini açıklayan çok ilgi çekici bir çalışma yapmıştır. Bitterman, uzun çalışmalardan sonra, omurgalı hayvanların çeşitli sınıflarındaki hayvanların öğrenme eğrilerinde büyük bir fark olmadığını ve meselâ bir balık ile bir maymunun öğrenme eğrilerinin birbirine çok benzediğini görmüş ve bu deneyler sonucunda, Darwin'in tersine olarak, hayvanların belirli uyarmalara belirli bir reaksiyon gösterecek bir eğilimde dünyaya geldiklerini, bu eğilimin kalıtsal olarak sensitif ve motor sistemlerinin sinir bağlantısı üzerine kurulduğu kanısına varmıştır. Bitterman'a göre bu eğilim, bir hayvanın bu bağlantıyı çevre şartlarına ve ihtiyaca göre değiştirebilme yeteneğinden başka bir şey değildir, yani hayvan ihtiyaca göre bağlantıların bir kısmını çıkarmakta, koparmakta, onun yerine bir başka bağlantıyı kurmaktadır. Yüksek yapılı hayvanlar, basit yapılı hayvanlara nazaran daha çok sinir bağlantıları kurabilmektedirler. Çünkü yüksek yapılı hayvanlarda sensitif ve motor sistemler daha iyi gelişmiş ve sinir sistemlerinde de buna uygun olarak daha fazla element teşekkül etmiştir.

Bitterman bundan sonra deney şeklini değiştirmiştir. Yani hayvana önce iki alternatiften birini, meselâ A ve B arasından A'yı seçmesi öğretiliyor ve mükâfat olarak da yem veriliyordu. Yani hayvan A ve B arasından A'yı seçme alışkanlığını kazanıyordu. Bu iki alternatif değişik şekiller ve renkler idi. Örnek : Üçgen ile daire şeklindeki cisimler ve kırmızı ile yeşil renkler. Bundan sonra deney tamamen ters yönde yapılıyordu. Yani aynı hayvana bu defa B'yi A'dan ayırması öğretiliyordu. Sonra tekrar A'yı B'den ayırma şeklinde değiştiriliyordu. Bitterman buna «alışkanlık değişmesi» deneyleri diyordu.

İlk alışkanlık değişmesi deneylerinde sıçan ile maymun çok hata yapmışlar ve ilk öğrendiklerini seçmede ısrar etmişler, fakat daha sonra yavaş yavaş doğruyu öğrenmişlerdir. Buna karşılık balık hiç ilerleme göstermemiştir. Bitterman, bu deneylerin sonucunda alışkanlık değiştirme deneylerinin, yüksek yapılı hayvanların zekâ kapasitelerinin bir ölçüsü olduğu kanısına varmıştır. Demek oluyor ki, böyle bir yetenek balıklarda henüz gelişmemiştir. Kaplumbağada ise

bu yetenek arada kalmıştır. Yani kaplumbağa şekil bakımından alışkanlık değişmesi deneylerinde başarıya ulaşmış, fakat renk değişmesi deneylerinde başarısız kalmıştır. Bu deneyler bize, hayvanlarda şekilleri ayırtma yeteneğinin, renkleri ayırtma yeteneğinden daha önce gelişmiş olduğunu gösterir.

Omurgalı hayvanlarda olduğu gibi omurgasız hayvanlarda da şartlı öğrenmelerle davranışlar değişebilmektedir. Meselâ yassı solucanlardan tatlısularında yaşayan *Planaria*'lar T şeklindeki borularda yetiştirilerek bunların, klasik şartlı öğrenmelere uygun cevaplar vermek suretiyle öğrenme yeteneğine sahip oldukları araştırmacılar tarafından gösterilmiştir.

Hayvanlarda ilerleme, ileriye doğru gidiş fikri, evolüsyon fikrinde ifade edilmeden anlaşılmaktadır ve evolüsyondaki ilerleme hayvanları daima iyiye, daha yararlı şekle götürmektedir. Acaba alışkanlık değiştirme deneylerindeki olumlu sonuçlar tabiatı hayvanlara gerçekten faydalı olabilmekte midir? Buna hemen «evet» diyebiliriz. Çünkü değişen çevre şartlarında hayvanlar, sahip oldukları muhtemel alışkanlık değiştirme yetenekleri sayesinde çevrelerine daha iyi adapte olmakta ve kendilerine yararlı olacak en iyi yolu bulmaktadırlar.

## II. ZEKÂDA ROL OYNAYAN BAŞLICA FAKTÖRLER

Zekâda rol oynayan faktörlerin başında şüphesiz nöron sayısı gelir. Bu sayı insanlarda en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Bir insanın sinir sisteminde ortalama 14 milyar nöron bulunduğu hesaplanmıştır. Bunun 12 milyardan fazlası ön beynin korteksinde yerleşmiştir. İnsan, yaklaşık olarak şempanzeye nazaran 4 defa daha fazla nörona sahiptir.

İnsan beyninin ağırlığı 1300-1350 gr dır ve ağırlık bakımından merkezi sinir sisteminin % 98 ini teşkil etmektedir. Beyin ağırlığı ile omurilik ağırlığı arasındaki oran ise zekâ seviyesini gösterir. Bu oran insanlarda yaklaşık olarak 50/1 dir.

İnsan beyninin ortalama hacmi ise 1400 cm<sup>3</sup>, vücudu insan vücudundan daha büyük olan gorilin beyni 500-550 cm<sup>3</sup>, insana en yakın olan şempanzeninki ise 350-450 cm<sup>3</sup> dür.

Zekâ teşekkülünde nöron sayısının fazla oluşu şüphesiz yeterli değildir. Nöronların ; çevreden gelen uyarıları en iyi bir şekilde değerlendirme gücüne sahip olması, dendrit ve aksonlarının yeterli derecede kollara ayrılmış ve sinapsların çok sayıda olması da gereklidir.

## III. HAFIZA VE BUNUN PROTEİN SENTEZİ İLE OLAN İLİŞKİSİ

Son 10 yıldanberi hafızanın mahiyetini anlamak için çok sayıda çalışmalar yapılmış olmasına rağmen bugüne kadar kesin bir sonuç alınamamıştır. Bildiklerimiz, bildiklerimizden çok daha fazladır.

Bugün hafızanın nörofizyolojik mekanizmasında 2 kısım olduğu kabul edilmektedir :

1. Kısa süreli hafıza, yani deneylerle davranışların değişmesi : Buna öğrenmediyoruz. Kısa süreli hafıza, bir şeyi öğrendikten hemen sonra başlayan ve kısa

süren bir hatırlayabilme yeteneği diye tarif edilmektedir. Kısa süreli hafızanın bir kapalı zincir nöron bağlantısında<sup>1)</sup> elektrik impulsunun geri dönmesi, yansması hali olduğu düşünülmektedir. Çünkü kortekse uygulanan bazı elektriksel uyarılar durduktan sonra impulsun kısa bir süre daha devam ettiği bilinmektedir.

2. Uzun süreli hafıza : Uzun süreli hafıza ise bir canlının, öğrendiklerini uzun süre yeniden hatırlayabilme, yani deneylerle elde edilen bilgileri depo etme yeteneği diye tarif edilmektedir. Demek oluyor ki öğrenme ile öğrenilenleri depo etme, birbirinden farklı iki olaydır. Bu bakımdan uzun süreli hafızanın kısa süreli hafızadan, yani öğrenmeden, çok başka bir mekanizması olacağı muhakkaktır. Bilim adamları omurgalı ve omurgasız hayvanlarda çok ilgi çekici hafıza deneyleri yapmışlardır.

Son yıllarda yapılan araştırmalar, hafıza ile protein sentezlemesi arasında bir ilişki olduğunu göstermiştir. Acaba neden hafıza ile protein sentezi arasında bir ilişki aranmaktadır? Çünkü bilindiği gibi, enzimler de proteindir ve hayatın bütün kimyasal reaksiyonlarını enzimler katalize etmektedir. Şu halde bütün diğer hayatsal olaylar gibi hafızanın da, yani öğrenilen bilgilerin depo edilmesi halinde de, enzimlerle katalize edilen reaksiyonlar sonucunda teşekkül etmesi gerekmektedir. Enzimlerin etkisi altında uzun süreli değişmelere en güzel ve en ilgi çekici bir örnek olarak embriyonal hücrelerin çoğalmasını ve farklılaşmasını gösterebiliriz. Tarif bakımından hafıza da uzun süreli bir değişimdir.



Şekil 1 : Nöronların bağlantı tiplerinden biri olan "kapalı zincir bağlantısı" şeması. İmpulsun geçiş yönü oklarla gösterilmiştir.

1959-60 yıllarında Hyden, sinir RNA sınıfının sitokimyasal görevi üzerinde çeşitli araştırmalar yapmıştır. Hyden bu çalışmalarında tavşan beyninin belirli bir bölgesindeki nöron ve glia hücrelerindeki RNA'nın önce istirahat halindeki, sonra da tavşanı, öldürmeden önce, döndürmek suretiyle uyardıktan sonraki durumunda analizini yapmış ve glia hücresinden nörona RNA aktarıldığını tespit etmiştir. Demek oluyor ki nöron ve glia hücresi birarada çalışmaktadır. Daha sonra Hyden, 1960 yılında hafıza mekanizmasını açıklamaya yarayan bir de hipotez kurmuştur. Bu hipoteze göre sinir uyarıları ile özel bir şekilde meydana gelen RNA, kendisindeki uyarıcı özelliği kaybetmeden, bunu aynen protein sentezlemesindeki aminoasit sıralanışında proteine geçirmektedir. Şüphesiz bu hipotezin kesinleşmesi için yeni çalışmaların yapılması gereklidir.

- 1) Bu tip bağlantıda nöronların bir veya daha fazla sayıdaki kolları, bağlantının başladığı yerde yeniden aynı nöron ile birleşerek impulsu geçirir. Böyle kapalı bir devre aktive edilirse, nöron yoruluncaya veya inhibe edilinceye kadar impulsar sonsuz olarak devam edebilir (Şekil : 1).

1959 yılında McConnell, Jacobsen ve Kimble, *Planaria*'lara T şeklindeki bo-  
rulara belirli bir şoktan kaçmasını öğrettikten sonra *Planaria*'ları enine olarak  
ortasından ikiye kesmişler ve regenere olan ön ve arka kısımlarının bu öğrenmeyi  
muhafaza ettiklerini tespit etmişlerdir.

*Planaria*'larla yapılan bu çeşit çalışmalar 1961 de Corning ve John tarafın-  
dan daha da genişletilmiştir. Bu araştırmacılar, bu öğrenmenin muhafazasının, spe-  
sifik bir şekilde meydana gelmiş olan RNA'nın alakonmasından ilerigeldiğini açık-  
lamışlardır. Yani eğitilmiş kısımdaki RNA, regenere olan yeni dokuya, eğitilmiş  
kısımdaki kazanılmış olan bilgileri taşımışlardır. Çünkü regenere olan kısımlar,  
ribonukleaz (RNA'yı yok eden bir enzim) kapsayan bir ortamda yetiştirilecek  
olursa, *Planaria*'lar daha önce kazanmış oldukları bilgileri unutmaktadır. Bu-  
nunla beraber böyle *Planaria*'lar sonradan tekrar eğitilebilmektedirler.

McConnell, Jacobsen ve Humphries, gene aynı yılda (1961) *Planaria*'larla  
bir başka deney yapmışlardır. Bu araştırmacılar eğitilmemiş *Planaria*'lara, daha önce  
eğitilmiş *Planaria*'ları yedirmek suretiyle bunların da eğitilmiş *Planaria*'lar gibi  
davrandıklarını tespit etmişlerdir (Magoum 1965; kitapta bu çalışma ile ilgili  
bir kaynak gösterilmemiştir). Bu ise, büyük bir ihtimal ile, eğitilmiş *Planaria*'da  
sentezlenmiş olan özel RNA'yı, eğitilmemiş olan *Planaria*'ların yemesi ile mümkün  
olmuştur.

Son 10 yıl içinde proteinin biyosentezi hakkındaki bilgimizde çok önemli  
ilerlemeler olmuştur. Protein sentezleme mekanizması iyice anlaşıldıktan sonra  
çeşitli maddeler kullanarak bu sentezlemeleri belirli kısımlarda durdurmak müm-  
kün olmaktadır. Bu çeşit deneyler ise bugün antibiyotikler ve çeşitli kimyasal mad-  
delerle yapılmaktadır. İşte birçok araştırmacı, hayvanlarda protein sentezini direkt  
veya indirekt olarak bloke eden maddeleri kullanmışlar ve sonra bu maddelerin,  
hayvanların davranışı üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Biz bunlardan sadece 2  
antibiyotiğin protein sentezindeki etki mekanizmasını açıklayacağız. Bunlardan  
biri *puromycin*, diğeri ise *actinomycin*'dir. Her ikisinin yapısında  
da peptid bulunmaktadır.

**Puromycin:** 1952 de keşfedilmiştir. Etki alanı çok geniştir. Fakat  
memeli hayvanların hücrelerinde yüksek toksik etkisi olduğundan kliniklerde kul-  
lanılmamaktadır. Bununla beraber protein sentezinde kullanılması çok faydalı  
olmuştur. 1963 te Nathans, puromycin'deki serbest amino (NH<sup>2</sup>) grubunun pro-  
tein sentezinde büyümekte olan peptid zincirinin karboksil (COOH) ucu ile bir-  
leşerek peptid bağı teşkil ettiğini ve bu yüzden daha sonraki sentezlemeleri blo-  
ke ettiğini bulmuştur. Bundan sonra puromycin, tamamlanmamış olan peptid  
zincirinin ribozomdan ayrılmasına da sebep olmaktadır.

**Actinomycin:** Temas ettiği organizmalarda veya in vitro sistemlerde  
nukleik asit (RNA) sentezine engel olmaktadır. Reich ve arkadaşları 1962 de

DNA tarafından yönetilen RNA sentezlemesine, antibiyotiklerin DNA ya bağlanmak suretiyle engel olduğunu göstermişlerdir. 1963 de ise Reich, actinomycin'in, heliks teşkil etmiş olan DNA ipliklerinin açılmasına engel olduğunu ve DNA'nın polimeraz faaliyetine baskı yaptığını tespit etmiştir.

1967 de Agranoff, kırmızı havuz balıkları (*Carassius auratus*) üzerinde çalışmış ve bunlara önce akvaryum içinde elektrik şokundan kaçmasını öğretmiştir. Bundan sonra eğitilmiş çeşitli balık gruplarına deneyden hemen önce, deneyden hemen sonra ve deneyden bir saat sonra kafatası içine puromycin enjekte etmiş ve puromycin'in balıkların hafıza bakımından davranışları üzerindeki etkilerini incelemiştir.

Deneyden hemen önce yapılan enjeksiyonlar balıkların öğrenmesine bir etki yapmamıştır. Bu da bize kısa süreli hafıza (yani öğrenme) için protein sentezinin gerekli olmadığını gösterir. Fakat deneyden hemen sonra veya deneyden önce yapılan enjeksiyonlar hafızanın kaybolmasına sebep olmaktadır. Çünkü puromycin, protein sentezine engel olduğundan öğrenilmiş bilgilerin yerleşmesi de mümkün olamamaktadır. Kısa süreli hafıza teşekkül ettikten bir saat sonra yapılan enjeksiyon ise hafıza teşekkülünü engellemektedir. Çünkü bu süre içinde gerekli protein sentezi yapılmıştır.

Agranoff şu sonuca varmıştır : Kısa süreli hafızada impulsler, sinir yollarından süratle geçmektedir. Bu gibi hallerde protein sentezine ihtiyaç yoktur. Bu durum bize puromycin'in neden kısa süreli hafızada etkisi olmadığını açıklar. Eğer hafızanın sağlamlaşması sinir yolları arasında sürekli bir birleşmeyi gerektirirse, protein sentezinin yapılması akla yakın olacaktır. Böyle bir birleşme ise deneyde puromycin tarafından bloke edilmiştir.

Samuel ve arkadaşları, 1968 yılında beyaz fareler üzerinde kısa ve uzun süreli hafıza deneyleri yapmışlar ve antimetabolit olarak asetoksisikloheksamid kullanmışlardır. Bu araştırmacılar da serebral protein sentezinin, kısa süreli hafıza teşekkülünde rolü olmadığını, buna karşılık uzun süreli hafıza teşekkülünde çok önemli ve gerekli olduğunu göstermişlerdir.

1969 yılında Oshima, Gorbman ve Shimada, som balıkları (*Onchorhynchus tshawytscha* = King salmon) ile yaptıkları koku hafıza deneylerinde de aynı sonuca varmışlardır. Bu araştırmacılar protein sentezini bloke eden antimetabolit olarak puromycin'den başka actinomycin ve sikloheksamid de kullanmışlardır. Bununla beraber bu araştırmacılar, hafıza teşekkülünde rol oynayan temel faktörün bünyesini anlamak için bu deneylerin yetersiz olduğunu, bu alanda daha fazla araştırmalar yapılmasının gerekli olduğunu da itiraf etmektedirler.

Reinis, 1968 de beyaz farelerle çok ilgi çekici deneyler yapmıştır. Reinis, beyaz fareleri önce yine şartlı refleks yardımı ile eğitmiştir. Bu eğitilmiş farelerin beynini santrifüjden geçirerek homojen hale getirdikten sonra herbir farenin

beyin ekstraktını, eğitilmemiş bir farenin karın boşluğuna enjekte etmiştir. Bunun yanısıra deney farelerinin kafatası içine ve dış beyin zarının altına bir mikrogram actinomycin, kontrollara ise yalnız fizyolojik tuz çözeltisi enjekte etmiş, sonuç şöyle olmuştur :

Karın boşluğuna eğitilmiş beyin ekstraktı ve kafatasına sadece tuzlu su enjekte edilmiş farelerde, eğitilmiş beyin ekstraktı ile birlikte actinomycin enjekte edilmiş farelere göre reaksiyonlara cevap verme başarısının belirgin bir şekilde yükseldiği görülmüştür. Bu yüksek başarı, beyin içine actinomycin enjekte edilmiş farelerde ise bloke edilmiştir. Reinis bu mekanizmayı şu şekilde yorumlamıştır : Eğitilmemiş farelere, eğitilmiş farelerin beyin ekstraktının enjeksiyonu ile elde edilen yüksek başarı, büyük bir ihtimalle beyin ekstraktı içinde bulunan aktif maddelerin, DNA kalıplarından yeni ve spesifik m-RNA teşekkülüne sebep olmuş ve bu m-RNA, hafıza teşekkülü için gerekli olan spesifik proteini sentezlemiştir.

#### IV. SONUÇ

Yapılan bütün deneyler sonucunda hafıza teşekkülü için, sinir yolları üzerinde impulsların geçişini kolaylaştıracak derin ve sürekli bir değişikliğe ihtiyaç olduğu anlaşılmaktadır. Bugün için beyinde neler olduğunu kesin olarak söyleyemiyoruz. Bununla beraber hafıza teşekkülünde rolü olduğu mümkün görülen faktörleri şu şekilde özetleyebiliriz :

1. Sinapsların fazla oluşu.
2. Glia hücrelerindeki değişiklik.
3. Akson uçlarının hormon salgılama kapasitesinin artması.
4. Spesifik RNA ve spesifik protein sentezlenmeleri.

Son olarak şöyle bir soru akla gelmektedir : Acaba *Planaria* ve farelerle yapılan «hafıza nakli» ile ilgili çalışmalar, gelecek için tıp ve eğitim alanında bilinçli adımlarına ışık tutacak ve onlara yardımcı olacak bir örnek teşkil edebilecek midir? Buna şimdilik kesin bir cevap verememekle beraber, bu çeşit çalışma ve bu yoldaki fikirlerin, araştırmacılara yeni bir yön vereceği de bir gerçektir. Bugün için imkânsız gibi görünen hafıza naklinin, gelecekte gerçekleşip gerçekleşmeyeceğini ise bize ancak zaman gösterecektir.

#### ÖZET

Bu makalede, çeşitli literatürden faydalanılarak, refleks çeşitleri, omurgalı hayvanlarda (balık, kaplumbağa, güvercin, fare ve maymun) zekânın evölüsyonu, zekâda rol oynayan başlıca faktörler, öğrenme ve hafıza olaylarının proteini sentezi ile olan ilişkileri ve *Planaria*'larla beyaz farelerde hafıza nakli üzerindeki çalışmalar açıklanmış ve sonuçlar tartışılmıştır.

## SUMMARY

In this article, by going through with various literature, different sorts of reflexes, the evolution of intelligence in various vertebrates (fish, turtle, pigeon, mouse and monkey), the main factors which play role in intelligence, the function of learning and memory together with protein synthesis, the possibility of memory transfer in planarians and white mice are mentioned and the results of researches are discussed.

## BİBLİYOGRAFYA

1. AGRANOFF, B. W. (1967) : Memory and protein synthesis. - Scientific American **216** (6) : 115 - 122.
2. AGRANOFF, B. W., DAVIS, R. E., CASOLA, L. and LIM, R. (1967) : Actinomycin D blocks formation of memory of shock-avoidance in goldfish. - Science **158** (3808) : 1600 - 1601.
3. BITTERMAN, M. E. (1965) : The evolution of intelligence. - Scientific American **212** (1) : 92 - 100.
4. CORNING, W. C. and JOHN, E. R. (1961) : Effect of ribonuclease on retention of conditioned response in regenerated planarians. - Science **134** (3487) : 1363 - 1365.
5. GOLDBERG, I. H. and REICH, E. (1964) : Actinomycin inhibition of RNA synthesis directed by DNA. - Federation Proc. **23** (5) : 958-964.
6. HYDEN, H. (1960) : The neuron. - BRACHET, J. and MIRSKY, A. E. : The cell. Vol. 4. New York and London.
7. HYDEN, H. and PIGON, A. (1960) : A cytophysiological study of the functional relationship between oligodendroglial cells and nerve cells of Deiters' nucleus. - J. Neurochem. **6** : 57 - 72.
8. MAGOUM, H. W. (1965) : The waking brain. Springfield.
9. McCONNELL, J. V., JACOBSON, A. L. and KIMBLE, D. P. (1959) : The effects of regeneration upon retention of a conditioned response in the planarian. - J. Comp. Physiol. Psychol. **52** : 1 - 5.
10. NATHANS, D. (1964) : İnhibition of protein synthesis by puromycin. - Federation Proc. **23** (5) : 984 - 989.
11. OSHIMA, K., GORBMAN, A. and SHIMADA, H. (1969) : Memory-blocking agents : Effects on olfactory discrimination in homing salmon. - Science **165** (3888) : 86 - 88.
12. REICH, E., FRANKLIN, R. M., SHATKIN, A. J. and TATUM, E. L. (1962) : Action of actinomycin D on animal cells and viruses. - Proc. Nat. Acad. Sci. USA **48** : 1238-1245.
13. REINIS, S. (1968) : Block of "Memory transfer" by actinomycin D. - Nature **220** (5163) : 177 - 178.
14. REINIS, S. and KOLOUSEK, J. (1968) : Effect of methionine sulphoximine on memory transfer. - Nature **217** (5129) : 680 - 681.
15. SAMUEL, H., BARONDES, H. and COHEN, D. (1968) : Arousal and the conversion of "short-term" to "long-term" memory. - Proc. Nat. Acad. Sci. USA **61** : 923 - 929.
16. VILLEE, C. A., WALKER, W. F. and SMITH, F. E. (1968) : General zoology. 3rd Ed. Philadelphia and London.
17. WEST, E. S., TODD, W. R., MASON, H. S. and VAN BRUGGEN, J. T. (1966) : Textbook of biochemistry. 4th Ed. New York.