

ÖĞRENME İLE BEYİNDE OLUŞAN DEĞİŞİKLİKLER (PLASTİSİTE)

Nilgün Açıkgöz*
Dr.Bülent Madi**

Öğrenme sırasında beyinde neler oluyor? Hatırda tutma, davranışlarda bulunma sırasında beyinde neler değişiyor?

Bu değişiklikler incelendiği zaman sadece öğrenme ve hafızada tutma, hareket davranışlarında bulunmanın moleküler yapısı ve çalışma mekanizmasını değil, unutmanın da nasıl oluştuğunu öğrenmiş oluyoruz.

Bu konuda dünyanın birçok ülkesinde halkın eğitilmesi için basın ve TV aracılığı ile sürekli yayın yapılmaktadır. Amaç hem insanların kendilerini fark etmelerini ve hem de bilimsel araştırmalar için kaynak sağlamaktır.

Beyin biyokimyası, moleküler yapısı, sinir hücrelerinin sayısı, birbirleri ile bağlantılarının miktarı, bunların işleyişleri, hücrelerin fonksiyonları yerine getirebilmeleri için farklılaşmış farklı bölgeleri oluşturması, fonksiyonların belirli bölgelerde daha belirginleşmesi öğrenme ve hafıza için gereklidir.

Plastisite Tanımı

Sözlük Anlamı; Yoğrulabilirlik

Kelime Anlamı; Uyum yeteneği

Psikolojide; Büyüyen çocuğun uyum yeteneği olarak belirtilmiştir (Apak, 1994; 60). Sanat yönünden tanımı; Plastik sanatlar terimi ile ifade edilen sanatlar... Bu terim insanın maddeye şekil vererek yarattığı sanat dallarını içerir. Mimari, heykel, kabartma ve resmi içeren plastik sanatlar, gerçekten maddenin yoğrulduğu sanatlardır. Yunancadaki "plasse- in" (şekil verme) sözü Latinceye "plastikus" olarak geçmiş, burada bütün batı dillerine yayılmıştır. Şekilsiz olan, daha doğrusu tanımlanabilir bir şekli olmayan (amorf) bir malzemedan elle veya aletlerle işleyerek, tanımlanabilir ve anlamlı şekiller elde edilebilir (Mülayim, 1994 : 23). Bazı kaynaklarda ise beyin gelişmesi olarak belirtilmiştir.

Beyin Gelişimi, Olgunlaşma ve Öğrenme

İnsan beyninin filogenetik olarak kazanılmış, kendine özgü yapısı ve gizli gücü bulunmaktadır. Beyin milyonlarca yıl boyunca gelişmiş ve bugünkü düzeyine ulaşmıştır. Bu apının bir önemli özelliği neokorteksin ve özellikle

*Zonguldak Kozlu Anaokulu Müdürü

**Marmara Üniversitesi . Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Bölümü

prefrontal korteksin (alnın ön bölgesinin) hayvanlara oranla çok gelişmiş olmasıdır. Temel yapısı filogenetik olarak kazanılmış olan insan beyninin gelişmesi, her insanda kişiye özgü bir genetik kapasite ile ve bir program çerçevesinde anne karnında embriyonal gelişmenin üçüncü haftasından itibaren başlar (Öztürk, 1994: 27) ve 52. gebelik haftasından itibaren en yüksek düzeyindedir (Apak, 1984: 60). Ancak bu genetik yapılaşma değişmeyen kesin bir çizgi izlemez.

Beynin morfolojik plastisitesi, gelişim sırasında bazı nöronların göç etmesi bazılarının ölmesi, aksonların kollateral filizlendirmeleri (yani sinir hücrelerinin birbiri ile bağlantı kurmaları) ile oluşur.

Beyindeki plastik yapı sayesinde işlevsel plastisite de kazanılır. İşlevsel plastisite aynı zamanda uzun süreli uyarımlarla sinaptik iletişimin güçlenmesi, özgül işlevler yüklenilmesi, sinapsların özgül transmitter biokimyasal maddeler (taşıyıcı-aktarıcı-nakledici) bir nörondan diğer nörona uyarının geçmesini sağlayan her uyarana özgül reseptörler ile özgül görevler görececek biçimde uzmanlaşmaları ile sağlanır.

Beynin plastikliğinin fazla olması, birçok nörolojik sistemlerin ya da sinirlerin aynı işlevleri yapmak için oluşmaları anlamına gelir. Bu plastiklik kavramının anlatmak istediği şey, beyinde var olan özel alanlara oturtulmuş olan özel işlevler için genetik programlar hazır, buna rağmen yeni doğmuş bir bebeğin ya da çocuğun beyni belirgin bir işlevin en son olarak yerleştirilmiş bilgi potansiyellerinde bile oldukça esneklerdir.

Biliyoruz ki plastisite dediğimiz özellik, gelişim ne kadar az ise o kadar yüksektir. Diğer bir deyimle ontogenezin henüz yeni başladığı dönemde önceden söylediğimiz gibi 52. gebelik haftasından itibaren plastisite en yüksek düzeydedir ve bu erişkinlik dönemine kadar azalarak devam eder, nihayet M.S.S. (Merkezi sinir sistemi) nin farklılaşmasının kapanmasıyla biter. Buna bir örnek vermek gerekirse şöyle denebilir; yeni döllenmiş bir yumurta hemen bir ikiz yapabilecek yetenektedir. Ama ikiye bölündüğü andan itibaren bu yeteneğini kaybeder. Bu kaba örnek bize yeni doğanın durumu hakkında oldukça iyi bilgi verir. 40 hafta süren gebelik döneminde beyin hücrelerinin artması devam eder ve bu hücre artması doğumdan sonra 12. haftaya kadar devam eder (Apak, 1984 :60). İşte bu ilk üç ay yeni doğan için son derece önemli olup bir çok özürlerin belirlenebileceği ve şayet erken saptanırsa tedavi edilebileceği bir dönem olarak bilinir (Apak, 1984 :60). Erken tanı ve tedavide göz önünde tutulması gereken diğer bir nokta da süt çocuklarını 6 aydan 5 yaşına kadar olan dönemde çevreye uyum sağladıkları ve çevrenin bunlara en etken olduğu dönemdir. Bu döneme genellikle duyuşsal dönem denir. Çocuk davranışını en iyi bu dönemde anlar ve öğrenir. Aslında bu duyuşsal-motor gelişim çocuğun doğmasıyla başlar. Başlangıçta çocuğun belirli aralarla kundaklanması, beslenmesi ve buna benzer meşguliyetler erken dönemde 1. periyodik ritim oluşturur. Bu ritmin düzenli işleminin çocuğun gelişmesinde önemli bir rolü olduğunu biliyoruz. Bunun tersini düşünelim; temizlik ve beslenme gibi düzenli yapılması gereken işlerin gelişi güzel yapıldığı hallerde ve çocukla ilgilenen

kişinin onunla konuşmadığı ve yakınlık göstermediği durumlarda çocuklarda psiko-sosyal problemlerin geliştiği bilinmektedir. Hatta hiç konuşulmadan büyütülen çocuklarda serebral hareket bozukluklarının da görülebileceği bildirilmiştir (Apak, 1984 :60).

Beynin gelişmesinde genetik yapıya bağlı olarak çevre uyaranlarının nöron yapısında ve işleyişinde önemli değişikliklere ve ayarlanmalara yol açtığı bilinmektedir, örneğin; bir nörona yüksek dozda uyaran bir süre verildikten sonra bir sonraki ilişkili sinirdeki tepkide uzun süreli bir güçlenme olabilmektedir.

Bunun gibi son zamanlarda "tutuşma, alevlenme" (kindling) diye bilinen bir süreç giderek daha çok ilgi çekmektedir. Nöronlar, başlangıçta zayıf tepki doğuran bir uyaran ile uzun süre yineleyici biçimde uyarıldığında, nöron yolağında değişim olabilmekte ve bir süre sonra uyaran olmaksızında geniş bir tutuşma olabilmektedir.

Örneğin; Amigdal çekirdeğe (beynin orta alt tarafında küçük bir yapı) eşik altı uyaranların sık tekrarlanması ile konvülsiyon (sara) nöbetleri ortaya çıkabilmektedir. Yeterli sayıda konvülsiyon yaratıldıktan sonra bu uyaran olmaksızın spontan (kendiliğinden oluşan, dış etki olmadan) konvülsiyonlar görülebilmektedir. Bu tutuşma mekanizmasının psikiyatrik hastalıklarda da söz konusu olabileceği ileri sürülmektedir. Örneğin: Depresyonlarda böyle bir durum söz konusu olabilir. Şöyle ki; çocukluğun ilk yıllarında karşılaşılan acı bir olayın anısı, beyinde bir uyarı olarak yenilendikçe bunlar genetik yazılım faktörleri aracılığı ile DNA'ya bağlanabilirler ve uzun bir süre etki yapabilecek bir nitelik kazanabilirler. Böylece yaşamın sonraki yıllarında bu acıların belli bir uyaran olmaksızın kendiliğinden tutuşması ve yaşanması düşünülebilir. Depresyonların ortaya çıkışında rol oynayan ayrılık, sevgi nesnesinin yitimi, özsaygı yitimi gibi stres etkenleri nörobiyolojik olarak genlerde toplanabilirler ve alevlenebilecek bir yatkınlığın organizmada yerleşmesine neden olabilirler (Öztürk,1994: 26). Beynin çevreden gelen uyaranlarla etkilenmesini gösteren bir başka örnek ise, gelişmekte olan hayvan yavrusunda deneysel olarak yaratılan ya da yaşamın ilk yıllarında insanda kaza ile ortaya çıkan beyin zedelenmelerinden sonra, beyin dokusunda görülen kollateral aksan filizlenmesi ve tepkisel sinaps oluşumudur. Ayrıca beyinde işlevsel açıdan yeni koşullanmaların, öğrenmelerin olabileceği başka bir beyin alanlarının denkleştirici görevler yüklenebileceği ileri sürülmüştür. İnsanlarda uyaran yok-sunluğu durumlarında yetişmenin hem bilişsel, hem motor yetilerde önemli geriliğe neden olabileceği eskiden beri bilinmektedir. Uygulamada nöro biyolojiye bize özgül duyguların ve düşüncelerin içeriğini açılmasa bile genel olarak düşüncede ya da duygulanımda olabilen önemli bozuklukların nörokimyasal düzeneklerini açıklamada ve bunların sağaltım yollarına ışık tutmada büyük başarılar sağlıyor. Bu bilgi artışı hekimlerin ve eğitimcilerin genel olarak insanı tanıma ile ilgilenen bütün bilim dallarının gelişimine büyük katkıları olmaktadır. Ruhsal bozukluğu olan hastaların incelenmesinde beynin her hangi bir bölgesinde ya da nöro-kimyasal dizgesinde bir bozukluk saptanabilir. Ancak; bu bozukluğun etiyolojik bir bulgu olduğunu ileri sürmekte

acele etmemek gerekir. Çünkü böyle bir bozukluk bir psikolojik sıkıntının nörobiyolojik düzeydeki belirtisi de olabilir, örneğin: Depresyonun merkezi lokus saruleus'tur dendiğinde, kavramsal olarak düşüncenin, duygunun, korkunun merkezi beyindedir demekten farklı bir şey söylemiş olmuyoruz (Öztürk, 1994: 28-29).

Erken dönemde duygusal-motor uyanlar zamanla birikerek çocuk gelişiminde önemli izler oluşturmaktadır. Bu tür uyanlar organizmanın bütünleşmesinin tamamlanması için sinir sisteminde bıraktığı izlerin temelini sağlar. Diğer bir deyimle beynin yüksek fonksiyonel gelişimi için anne-çocuk etkileşiminin (interaksiyon) iyi olması gerekir. Zaten eskiden beri bilindiği gibi böyle olmayan durumlarda anne-çocuk (veya annenin yerini alan yakın bir akraba vb.) etkileşimi olmazsa çocuklarda ebeveyn sevgisinin yoksunluğu dediğimiz durum oluşmaktadır. Bunu çocuk bakım evlerinde izlemek mümkündür. Böyle bir etkileşimin iyi gelişmesi ve çocukların beyinde yüksek duygusal-motor fonksiyonlarının iyi çalışması gerçekleştirir.

Aynı durumun özürlü çocuklar için ne kadar önemli olduğu açıktır. İyi çalışan böyle bir sistemi biz, yetişen çocuğun esnekliğinden anlarız. Esneklik son yıllarda plastisite ile beraber kullanılan bir terim olmuştur. Bunun kazanılması hem pramidal hem de ekstra pramidal sistemin (merkezi sinir sisteminde, kişinin hareketini sağlayan sistemlerden ikisi) iyi çalışması ile olanaklıdır. Piramidal sistem tarafından yapılan veya yaptırılması öngörülen bilinçli hareketler iyi becerildikten sonra zamanla ekstrapiramidal sistemin desteği ile fleksibilite bir şekilde yapılması sağlanır. Gelişimin rolü burada çok büyüktür. Yaşla ilgili olarak öğrenilen ve geliştirilen hareketlerin mükemmelliği bunların tekrarı ile olanaklıdır. Bir örnek olarak yakalama refleksi el alalım. Altı aylık bir çocuğun yakalama refleksi bir yaşındaki bir çocuğun yakalama refleksi ile kıyaslırsak arasındaki işlerlik farkı hemen görülür. Altı aylık çocukta yakalama refleksi ulnar yakalama dediğimiz durumdadır. Yani çocuk yakalamayı daha ziyade küçük parmak ve bütün el ile yapmaya çalışır. Baş ve işaret parmağının iyi kullanılması bir yaşında daha fonksiyonel duruma gelir. Her gün yapılan sayısız yakalama egzersizi sayesinde bu refleks gelişebilmektedir. Gene yakalamayı göz önüne alırsak refleks yakalamanın çekme ile olan gelişimi hemen göze çarpar. Gelişimde yakalama ve kendini çekme birbirlerine sıkı bağlantı gösteren iki reaksiyondur. Bu nedenle bu yaştaki çocuk nörolojik muayene yaparken çocuğun avuç içinden tutulmaz (Apak, 1984:61).

Hemisfer dominansı (hareket veya bilişsel fonksiyonu bir beyin yarı küresinin diğer beyin yarı küresine göre daha baskın olarak yüklenmesi) sanki insanlara özgü bir olay gibi gözükmektedir. Maymunlarda yapılan deneylerde hayvanın bir tarafını bağlayarak yapay olarak sadece bir kolun kullanıldığı izlenmiştir. İnsanda doğuştan hangi hemisferin belirli bir fonksiyon için dominant olacağı her fonksiyon için kesin olarak bilinmemektedir.

Yapılan incelemelerde konuşma, aritmetik ve analitik fonksiyonların dominant görevli özellikte olduğu ve geometri, görme algısı ve sentetik fonksiyonlarda ise nondominant hemisferinde görevli olduğu anlaşılmıştır. Bazı yazarlar (Michel-Goodwin) çocuğun rahim dışı durumunun yeni doğan döneminde başın durumu ve asimetrinin anne karnında çocuğun durumu ile ilgili olduğunu öne sürerler. Anne kalçasının anatomik durumunun burada bir rolü olduğu eskiden beri bilinmektedir. Başın belirli bir yöne devamlı tutulması (90-80 çocukta sağa) anne karnında yan duruş pozisyonu ile ilgili olup olmadığı tartışılmaktadır. Görme algısı ile el hareketleri arasındaki ilişki eskiden beri bilinen bir durumdur. Bunlardan çıkan sonucun bir taraf hakimiyetinin doğum öncesi ama genetik olmadığı yolundadır. Ancak bunu doğruluğu henüz tam kanıtlanmış değildir. İnşaların %40'ın solak olduğu ancak bunların pek az bir kısmının hakiki solak olarak kaldığı bildirilir. Bunların büyük bir kısmının solak olduğu anlaşılana kadar sağ elini kullandıkları ve bilmeden zorlandıkları gene aynı yazar tarafından bildirilir. Solak çocukların %80'inin doğuştan solak oldukları yapılan araştırmalar sonucu saptanmıştır (Apak, 1984 : 63).

Beyindeki bazı haritalar deneyimle geliştirilebilir. Öğrenme, beyinde yapısal değişimlere neden olmaktadır. Bu değişkenler beyin yapısını belirlemede nasıl önemlidir? Serebral korteks göze ait dominant alanların yapısının erken bir kritik periyod esnasında değişimle değiştirilebileceğini biliyoruz. Belirli bir süre bir göz kapalı iken açık göze ait alanlar genişlerken, kapalı göze tahsis edilmiş alanlar büzülür. Göze ait dominant alanların değiştirilebilirliği doğumdan sadece kısa bir süre sonraya sınırlandırılır, fakat gizemli bir soru olarak kalır. Ne dereceye kadar beyin yapısında değişimler daha sonraki yaşamdaki sinirsel (his) deneyimi değiştirilebilir. Korteks alanların beyindeki değişim ve hatta çeşitli sinirsel ve motor haritaları kesin ölçülerindeki değişim basit hayvanlardan öğrendiğimiz, öğrenmenin belirli sinir hücrelerinde yapısal ve işlevsel değişimler oluşturduğunu göstermektedir. Her bir fonksiyonel komponentin (değişik bileşenler) yüz binlerce sinir hücresiyle temsil edildiği memeliler ve özellikle insanlarda öğrenme bir çok sinir hücresinde değişimlere yol açabilir.

Bir yetişkinin korteks haritaları çevresel sinir yollarının aktivitesi veya kullanımını temele dayalı olarak sabit bir değişime maruz kalabilir. Hepimiz biraz değişik ortamlarda geliştirdiğimizden (yetiştirildiğimizden) değişik uyan birleşimlerine maruz kahiriz ve muhtemelen motor becerilerimizi değişik yollarla geliştiririz Merzemech ve arkadaşları bu görünümle sabit olan delilleri temin ettiler ve ilk önce normal hayvanlar üzerinde çalıştılar. Topografik haritaların bir bireyden diğerine kayda değer ölçüde değiştiğini buldular. Bundan dolayı Merzeneich ve arkadaşları bu değişikliğin altında yatan faktörleri araştırdılar. Maymunları ortadaki üç parmaklarını kullanmak üzere desteklediler ve sadece ortadaki parmakları ile bir dönem diski temas ettirerek yiyeceklerini almaya yönelttiler. Binlerce kez disk dönmesinden sonra, orta parmağa tahsis edilen kortekste alan büyük ölçüde genişletildi. Deneyim burada bağlantıların

daha önceden mevcut modellerin bağılı olarak rol oynayabilir ve etkilerini artırabilir.

Tekrardan organizasyon beyinin daha düşük seviyelerinde belirgindir. Patrich wall ve David Egger tarafından ilk önce belirtildiği gibi tekrardan organizasyon, duygusal sinir sisteminin ilk sinapslarını içeren dorsal alanların çekirdeğinin seviyesinde hiç olmazsa kısmen oluşur. Organizasyonel değişimler bundan dolayı muhtemelen (somatosensory) somata sinir sisteminin genel bir özelliğidir. Hangi mekanizmalar alıcı sahalardaki değişimlerin altında yatar? En son deliller somatik sinir sistemindeki korteks nöronların giriş bağlantılarını görme sisteminde dominant alanları gelişmesini şekillendirdiği kadar ilişkili diğer aktivite bölgelerinde de değişikliklere sebep olur.

Öğrenme ile ilgili sinirsel değişimlerin çalışmaları psikiyatri ile ilgili düzensizliklere de yeni bakış açılan temin eder. Nöral bağlantıların değişimleri ile ifade edilen öğrenmenin gösterilmesi (domastrasyonu), davranış oluşturulmasında da sosyal ve biyolojik işlem beyinde değişiklik yapacağını da ifade eder. Psikiyatride davranışın biyolojik ve sosyal belirleyicilerinin aklın farklı seviyelerin de rol aldığını düşünme eğilimi vardır. Günlük olaylar bazı durumlar altında etkin bir şekilde sinaptik bağlantıların bozulmasını etkileyebilir. Bundan dolayı bazı hastalıktan (organik) beyinde biyolojik değişiklikler oluşturmasıyla akli olarak etkilendiklerini bazı hastalıkların (fonksiyonel) ise etkilenmediğini ima etmek doğru değildir. Biyolojik işlemler genetik ve gelişimsel faktörlerle ne ölçüde belirlenir? Toksik veya enfeksiyon oluşturan fanlar tarafından ne ölçüde belirlenir. Çevresel ve sosyal olarak ne ölçüde belirlenir! Çoğu sosyal olarak belirlenen akli dağılım- lardaki biyolojik bir özelliği olmalıdır. Ailenin veya arkadaşların desteği veya danışmanlık yaparak ya da psikoterapi vasıtasıyla sosyal müdahale çalışmaları beyinde etkisini göstererek ve muhtemelen sinir hücreleri arasındaki bağlantıların sayısına ve aktifliğine etki ederek çalışmalıdır. Henüz demonstre edilen yapısal değişimlerin olmaması önemli biyolojik değişikliklerin oluşması olasılığını varsaymamıza engel değildir. Bunlar şimdiye değin bilinen tekniklerle belirlenmez. Şizofreni ve depresyondaki genetik veriler bu hastalıkların genlerinin yapısında değişim oluşturduğunu gösterirken, uzun süreli hatırlama ve öğrenme üzerine olan hücresel biyolojik veriler gen tanımlamasının düzeninde değişimler oluşturması muhtemeldir. En azından bazı nörotik hastalıktan gen düzeninde tersine çevrilebilir kusurlardan oluşur. Bu kusurlar öğrenmeyle oluşturulan ve belirli genlerin ifadesini kontrol eden belirli düzenleyici bölgelere belirli proteinlerin değiştirilmiş şeklide bağlanması nedeniyle olabilir. Şizofreni ve depresyon başlıca nöron ve sinaptik fonksiyondaki kalıtsal genetik değişikliklerden oluşur. Aksine nörotik hastalıklar gen ifadesinde çevresel olarak oluşturulan sinirsel ve sinaptik fonksiyonlardaki değişimler sonucu olur.

SONUÇ

Plastisite, yoğrulabilirlik, uyum yeteneği, duruma uygun değişebilirlik olarak tanımlanabilir.

Beynin morfolojik plastisitesi gelişim sırasında bazı nöronların göç etmesi bazılarının ölmesi, bazı aksonlarda sinir hücresi filizlenmelerin oluşu, bazı sinapsların görev dışı kalması sinir hücrelerini farklılaşarak farklı bölgelerde farklı fonksiyonlarda görev almaları, bütün bu yapılarda biokimyasal çalışmaların gerçekleşmesi ile sağlanır. Beyindeki plastik yapı sayesinde işlevsel plastisite de kazanılır.

Beynin gelişmesinde genetik yapıya bağlı olarak çevre uyaranlarının nöron yapısında ve işleyişinde önemli değişiklere ve ayarlanmalara yol açtığı bilinmektedir.

İnsanlarda kaza sonucu ortaya çıkan beyin zedelenmelerinden sonra beyin işlevsel açıdan yeni koşullanmaları öğrenmelerinin olabileceği başka beyin alanlarının denkleştirici görevler yüklenebileceği ileri sürülmüştür.

Ruhsal bozukluğu olan hastaların incelenmesinde beyin her hangi bir bölgesinde ya da nörokimyasal dizgesinde bir bozukluk saptanabilir. Ancak: bu bozukluğu etyolojik bir bulgu olduğunu ileri sürmekte acele etmemek gerekir. Çünkü böyle bir bozukluk, psikolojik sorunun nörobiyolojik düzeydeki belirtisi de olabilir.

KAYNAKLAR

- Adinolfi, A.M,W.J. Freed, "Nenronal Development and Plasticity (Ens)".
Comprehensive Textbook of Psychiatry / V, Baltimore, 1989.
- Alheid, J.F. ve ark. "Functional Neuronatomy (Eds) ". **Comprehensive
Textbook of Psychiatry /V** Baltimore, 1989.
- Apak, Selçuk., **Gelişim Nörolojisi**, İstanbul Üniversitesi Çocuk Sağlığı
Enstitüsü, 1984.
- Begley,Sharon., Newsweek, 1996.
- Berk, Laura E., Child Development. 4th edition Massachusetts (1997, 94, 91,
89).
- Burgess Hillary., Sonia Jackson., **Aktif öğrenme; Sosyal Hizmet Eğitiminde
Yeni Bir**
Yaklaşım Çev: Sunay II. M.Ü. Sosyal Hizmetler Yüksek Okulu Dergisi Cilt 10,
Sayı 1,2,3 1992 s: 11-26
- Crick, Francis., **Şaşırtan Varsayım**. (Çev. Sabit Say) Tübitak Popüler Bilim
Kitapları :43 Ankara ,1997.
- Green, Christopher, Chee, Kitza., **Understanding Attention Deficit Disorder**.
Aparent's guide to A.B.D. in children. London, 1995.
- Gondelman, Ronald , **Psychobiology of Behevional Development**. Oxford
University Press, NewYork, 1997.
- Internet. <http://web.syr.edu/N/ymwobus/outism/LINK.htm>. Computer
technology and av- tism. 10 fob.96.
- Internet <http://mrrc.bio.uci.edu/devdisp//> Development Disorders of Pla Sticity.
An Electronic Journal Under Development. 29. Aug. 1997 Professor Richard
Mc Cleary.
- Kandel, R. Eric ve ark. **Principles of Neurexl Sciene** .Third Edition, Newyork
- Mülayim, Selçuk., **Sanata Giriş**, Bilim Teknik Yayınevi.1994
- Öztürk, M. Orhan., **Ruh Sağlığı ve Bozuklukları** . Hekimleri Yayın
Birliği,1994.
- The News & Observer.Monday .February 17, 1997.
- The News & Observer.Sunday, February 16, 1997 - Final Edition