

Zekanın tanımı veya ölçümü için geliştirilen yöntemler her ne tipte olursa olsun, kesin olan bir şey var, o da zekanın beynin bir ürünü olduğudur. Genler bilginin bir kuşaktan diğerine geçişini sağlarlar. Ancak beyin yapısı genetik programlamanın çok ötesindedir. Genetik etkilerin beyin gelişimi ve değişimi üzerinde etkisinin çok az olduğu son yıllarda yapılan çalışmalarla gösterilmiştir. Öjenikler bugünkü sinirbilimi bilgilerinden haberdar olsalardı yaptıklarının yanlış olduğunu kabul ederlerdi. Onların ki bilgisizlikten kaynaklanan aptal cesaretiydi! Şimdiki öjeniklerin cesaretini ise siyasi ve ideolojik amaçlardan almaktadırlar.

İnsanlardaki diğer organlardan farklı olarak, beynin gelişimi tam olarak genetik plan dahilinde gelişmez. İnsan beyninin göze çarpan en önemli özelliklerinden biri doğumdan sonra uzun bir dönem değişmeye ve gelişmeye devam etmesidir. Çevre ve çocuğun etkileşimleri beyin gelişiminin geç aşamalarında etkiler. Beynin normal gelişimi, genetik kod ve çevresel deneyimlerin etkileşimine bağlıdır.

Erişkin insan beyinde bulunan 10^{12} sinir hücresi 10 katrilyon (10^{16}) bağlantı ile ilişkidirler. Tüm insan DNA'si her sinir hücresi başına bir gen kullansa bu kadar çok sayıda sinir hücresini kontrol edemez. İnsan genomu 10

9 bit içerir ve bu kadar çok sinaptik bağlantıyı yapmak için yetersizdir. Erken gelişim-yenidoğan ve çocukluk-evresinde sinir hücreleri arası bağlantılar, sadece genlerle değil, dış dünyanın uyaranları ile ve kendi içinde birbiri ile etkileşimleri ile düzenlenir.

Bir insanın genetik bilgisi 10^9 bit içerdiği hesaplanmıştır (Bit, bilgi miktarını ifade etmenin bir yoludur. Esas olarak ikili sayı sistemindeki rakamlardır. 0 ve 1 değerini alırlar. Her bir byte 8 bitten oluşur). Bu bilgi çeşitli genler içersine yerleşiktir. Diğer yandan insan zekası yılda yaklaşık 10¹⁸ bit'lik bir bilgi üretir. Bu üretim konuşmalar, kitap, dergi ya da ses kasetlerinde toplanır. Bu şu anlama gelir, bir yılda gen mekanizmalarımızla oluşturabileceğimizden 1 milyar kat daha fazla bilgi üretilip diğer kuşaklara bırakırız. Bu bilginin sadece %1'i önemli olsa bile, genetik bilgimize göre 10 milyon kat daha fazla zihinsel bilgi ürettiğimiz anlamına gelir. Yani, zihinsel bilgi üretimi genetik bilgimizi geride bırakacak kadar fazladır. [\[1\]](#)

Beynin yeniden yapılanması esasen kendi içindeki etkileşimlerle olur. Kendi içindeki bağlantıların çok sayıda olması bunun bir kanıtıdır. Erişkin bir insanda, beyin ve beyincik arasında 40 milyon ana sinir hücresi uzantısı (akson) bulunurken, her iki beyin yarıküresi arasında 200 milyon bağlantı bulunur. Bağlantıların bu sıkı yoğunluğundan, erişkin beyninin

%60'ını bağlantılar ve kalan %40'ını sinir hücreleri oluşturur. Beyin içindeki bu sıkı bağlantılara karşın, beyin ile çevre arası bağlantılar daha azdır. 200 bin bağlantı, omurilik üzerinden hareket sağlayan sinir hücrelerine inerken, kulak ile beyin arasında sadece 80 bin bağlantı bulunur. [2] Bu demektir ki, beyin dış dünyaya olan bağlantısına da kendi içindeki bağlantısına göre ikincil derecede önem vermektedir.

Çevre ve Beyin

Beynimizde erken bebeklik döneminde anatomi, işlev ve metabolizma hızla değişir. [3] Doğum öncesinde, sinir hücreleri beyinde kesin yerleşime sahip değildirler. Kesin yerleşimleri için ilgili bölgelere göç etmeleri gerekmektedir. Doğumda, erişkin haline göre kat kat daha fazla sinir hücresi içeren bir beyinle dünyaya geliriz. Doğum sonrasında programlanmış hücre ölümü ile sinir hücreleri sayısı azaltılır. Buna ilaveten, sinir hücrelerinin anten gibi uzantıları olan dentritlerin, büyüklükleri ve karmaşıklıkları artış gösterir. Erişkin insanda doğumdaki durumumuza göre, önbeyin bölgemizdeki sinir hücrelerinin dendritleri 30 kat büyür. Bu değişim çevre tarafından belirgin bir etki altında kalır. Fareler üzerinde yapılan deneylerde, çevresel uyaran altında kalan farelerde, uyarı almayanlara göre daha belirgin sinirsel dallanmalar görülür.

Sinir hücrelerinin temel uzantıları olan aksonlar, ana kablo teli gibidir. Bu aksonların dış kısımları çevreden yalıtkanlığı sağlamak için, ağırlıklı olarak yağdan oluşan myelin kılıfı ile kaplanır. Bu kaplanma olayına, çocuğun gelişimi esnasında myelinizasyon denir. Beyindeki myelinizasyon duyuları alan beyin kabuğunda, devinimsel=hareket yaptıran bölgelere göre daha erken oluşur. Yani olgunlaşmasını daha önce tamamlar. Bunun gerekçesi dış dünya ile bir an önce iletişime geçmeyi sağlamaktır. Tam bir myelinizasyon 20-30 yaşına kadar devam edebilir. Görme işlemi yaşamın erken evresinde gelişir ve görme beyin kabuğu yollarında da myelinle kaplanma nispeten erken yaşlarda tamamlanır. Ancak, önbeyindeki bağlantılarda daha geç ortaya çıkar. Önbeyin, sosyal kişiliğimizde önemli yer tutar ve bu nedenle de sorumluluk alam çağı yaklaşık 18 yaş üzeri kabul edilir.

Sinaps Aşırı Üretimi

Sinapslar sinir hücreleri arasındaki bağlantı bölgeleridir. Doğumda tüm beyin bölgelerinde yeni sinaps oluşumları başlar. Görme beyin kabuğunda, 3.ve 4.ayda adeta sinaps patlaması olur. 4 ve 12.ayda, erişkin beynine göre, birim alan başına %150'den daha fazla sinaps içerir.

Sinaps aşırı üretim dönemi, deneyimlerin oluşturduğu beyin değişimi (plastisite) dir. Yaşamın ilk yılından sonra genel beyin yakıt-glukoz– keskin bir artış gösterir ve erişkin beyninin %150'si kadardır. Bu artış, 4-5 yaşlarına doğru azalmaya başlar.

Gelişme esnasında, çok sayıda sinir hücresi (nöron), sinapslar ve dendritik uzantılar olgunlaşan bir beyin parçası olarak ortaya çıkar. Aşırı nöron ve sinapsların oluşumu beyin esnekliği (plastisitesi) ve uyumunu için bir avantaj sağlar. Birincil görme beyin kabuğunda hızlı sinaps oluşumu doğumdan sonra ikinci ayda başlar ve yaklaşık 8.aya kadar bu devam eder. Daha sonra 3 yaşına kadar uzun bir zamanda sinapslarda eliminasyon gelişir. Maymunlarda (rhesus) ise 2-4 ay arasında en yüksek noktaya sinaptik gelişme ulaşır ve sonra hızla azalarak, beyin duyuşal, devinimsel ve çağrışımsal alanlarında erişkin seviyeye iner. Yeni doğan döneminde (4 haftanın altındayken), insan beyinde en belirgin metabolizma birincil duyuşal alandadır. [4] Diğer alanlarda da bu aktivite olmasına rağmen daha azdır. İkinci ay civarlarında ise kalkarın ve temporal kortekste metabolizma artışı gözlenir. Bu 2.ayda başlayan hızlı sinaps oluşumu ile ilişkilidir.

[5]

Beş yaş civarında çocuk beyni, erişkin beyin büyüklüğünün %95'i kadar olmasına rağmen, beyin bazı yapıları yaşla ilgili daha belirgin değişiklikler gösterir. 3-18 yaş arasında beyinde en belirgin büyüme, her yıl, her iki beyin yarı küresini birleştiren büyük birleştiricide (Corpus callosum) %1.8 büyüme dikkat çeker. Bu belirgin büyüme, beyin yarı küreleri arasında işlevsel ve bilişsel ilişkide de artışın göstergesidir. [6]

Sinaps Budaması

Sinapsların aşırı artışını takiben, ardından sinaps kaybı gelişir. Sinapsların azaltılması ya da bir ağacın dallarının budanması gibi, rastlantısal değildir. Seçici bir budama olur. Sinaps oluşumunda olduğu gibi, budama olayı da farklı beyin alanlarında farklı gelişim zamanlarında oluşur. Görme beyin kabuğunda sinaps yoğunluğu 2-4 yaşlarında erişkin seviyesine iner. Aynı olay, önbeyin bölgesinde 10-20 yaş arasında gerçekleşir.

Deneyime Bağlı Sinir Hücresi Değişimi

Beynin doğum sonrası inşa edilmesinin tüm planları hazır olarak genetik yapıda bulunmaz. Bu yapıyı oluşturmak için genetik bilginin kapasitesi zaten yetersizdir. Yapısı ve bağlantıları deneyimle, çevre ile şekillenir. Buna göre, aşırı üretim ve ardından budama, özel seçilmiş bağlantılar deneyiminde etkisi ile geride bırakılır. Bu duruma “deneyim-beklentisel” plastisite (esneklik) olarak adlandırılır. Deneyim, seçici sinaps kaybı ile beyinde adeta “ince ayar” yapar. Ancak bu ince ayar basit bir ayardan ziyade “herşey”dir.

Buna en basit örnek, doğuştan göz mercekleri bulanıklaşmış – katarakt– çocuklarda gözlenir. Görme olmadığından, görme beyin kabuğu ve işlevi gerçekleşemez. Hatta var olan sinir hücreleri ve bağlantıları da kaybolur. Doğuştan işitme bozukluğu olanlarda da benzer bir durum gözlenir. Bu kaybolmadan daha da ilginç olanı, diğer beyin bölgelerinin bazen bu bölgeleri kullanmak için işgal etmeleridir. Bunun örneği de, görme kaybı olanlarda işitme ve dokunma duyusunun daha fazla gelişmesidir (gerçekte beyin plastisitesi denilen şey budur).

Yaş arttıkça deneyimin beyin üzerinde düzenleyici etkisi (şekillendirmesi) erken yaşlardaki kadar etkili olmaz. İleri yaşlarda öğrenme deneyimi ile yeni sinaps oluşumu daha yavaş olsa da devam eder. Bazı çalışmalara göre, sinaps sayısı sabit kalır ve var olanlar öğrenme ile yeniden düzenlenirler.

Sonuç olarak, genetik elbette önemlidir. Özellikle diğer organlar için olan önemi beyin için söz konusu değildir. Beyni esas şekillendiren çevresel faktörlerdir. Şimdi kararı siz verin, geçmişteki ve şimdiki öjeniklerin cesaretinin kaynağı nedir?

[1] Cramer F. Kaos ve Düzen. Alan yay. 1993

[2] Tomach J. Numerical capacity of the human cortico-ponto-cerebellar system. Brain Research 1969;13:478-484.

[3] Yamada H, Sadato N, Konishi MD et al. A milestone for normal development of the infantile brain detected bu fMRI. Neurology 2000;55:218-223.

[4] Chugani HT, Phelps ME. Maturation changes in cerebral function in infants determined by ¹⁸FDG positron emission tomography. Science 1986;231:840-843.

[5] Chugani HT, Phelps ME, Mazziota JC. Positron emission tomography study of human brain functional development. Ann Neurol 1987;22:487-497.

[6] JAY GIEDD. Human Brain Growth. Brain Development, IX. Am J Psychiatry 156:4, January 1999