



## Beyin Araştırmaları



### Hesap Yapan Maymunlar

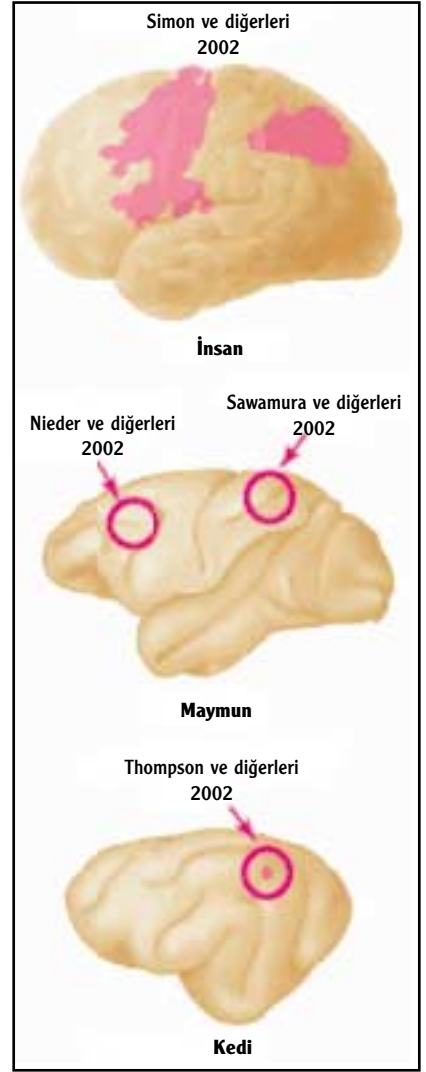
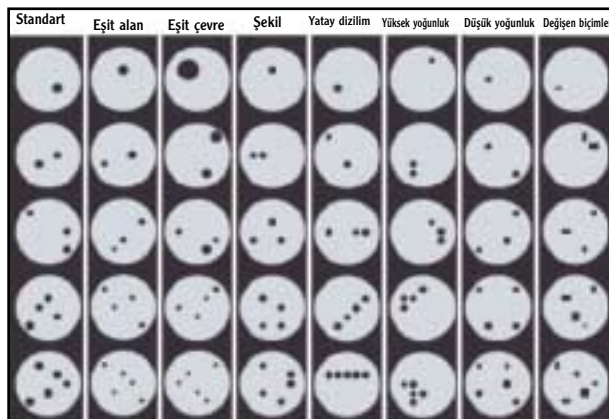
Uzay, zaman ve sayı, insanın düşünme yetisinin matematik için gerekli olan temel kavramları. Bu soyut kavramların, zihinsel yaşamımızın öteki öğeleri gibi aslında beyin hücreleri ve bunların birbirleriyle iletişimde kullandıkları sinaps bağlarda gömülü biyolojik temelleri olması gerekiyor. Ancak, uzay kavramının nörolojik temellerinin oldukça irdelenmiş olmasına karşılık, zaman ve sayı kavramlarının nöronlarla ilgisi şimdiye kadar büyük ölçüde ihmal edilmiş.

Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nden Andreas Nieder ve ekibince yürütülen bir araştırmaya şimdi bu boşluğu doldurmaya aday. Araştırmacılar, makak maymunlarıyla yaptıkları deneylere dayanarak, bu hayvanların beyinlerinin yanıl loblarında (lateral prefrontal korteks) belirli sayıları kodlayan nöronlar bulunduğunu açıkladılar.

Deneylerinde, Nieder ve arkadaşları herbirinin üzerinde beşe kadar sayıda nokta bulunan iki görüntüyü peş peşe perdeye yansıtmışlar. Maymunları da görüntülerin üzerinde aynı sayıda nokta olup olmadığına karar vermeleri için eğitmişler. Maymunlar önemli bir başarı oranını yakalayınca (sayıya

bağlı olarak %70 ile %100 arasında değişiyor), beyinde olup bitenleri izlemek üzere yanıl loblarına elektrodlar bağlanmış. Görülmüş ki bu bölgedeki nöronların yaklaşık üçte biri "sayı tanıyıcı" olarak görev yapıyor. Yani bu nöronların her biri, belirli bir sayı için tercihli olarak tepki veriyor. Örneğin, bir nöron en yüksek düzeyde dört noktaya tepki veriyor; üç ya da beş noktaya daha az tepki veriyor; bir ya da iki noktaysa hiç tepki vermiyor. Araştırmacılar, maymunların verdikleri tepkilerin, noktaların sayısı değil de büyüklükleri, simetrisi ya da diziliş biçimleriyle ilgili olup olmadığını sınımaşlar ve tepkilerin sayıya olduğunu kesin biçimde belirlemişler. Maymunlar, değişen kompozisyon ve büyüklükte noktalar içeren görüntüleri başarıyla eşleştirmişler. Yani tepkilerini, noktaları sayarak oluşturmuşlar. Ayrıca bu yetiyi aylar süren eğitim sürecinin bir sonucu olarak kazanmadıklarını, karmaşık kombinasyonlarındaki başarılarıyla ortaya koymuşlar.

Nieder ve arkadaşlarının çalışmaları, yine bu yıl içinde başka bir grupça yapılan çalışmayla hem benzerlik gösteriyor, hem de çelişiyor. Her iki araştırma da beyinde sayılarla ilgili nöronların, lateral prefrontal korteksin yanısıra, yanıl kortekste de bulunduğunu ortaya koyuyor. Ancak Nieder ve arkadaşlarının, yanıl lobundaki nöronların %31'inin, yanıl kortekstekilerininse %14'ünün belirli sayılara tepki verdiğini öne sürmelerine karşılık, Sawamura ve arkadaşları bunun tam



tersini söylüyorlar.

Maymun beyinleri üzerindeki araştırmalar, bu yıl Simon ve arkadaşlarının, basit aritmetik hesaplar yapan insan beynini görüntüledikleri çalışmanın sonuçlarıyla, hatta 1970 yılında kedilerle yapılan başka bir deneyin bulgularıyla da örtüşüyor.

Bu durumda kabul etmemiz gereken de şu oluyor: Sahip olduğumuz ve insanın entelektüel etkinliğinin doruk noktası olarak takdim edilen matematiğimizi, evrim süreci tarafından çok önce atılan kavramsal temeller ve primat beynimizde bulunan biyolojik köklerine borçluyuz.