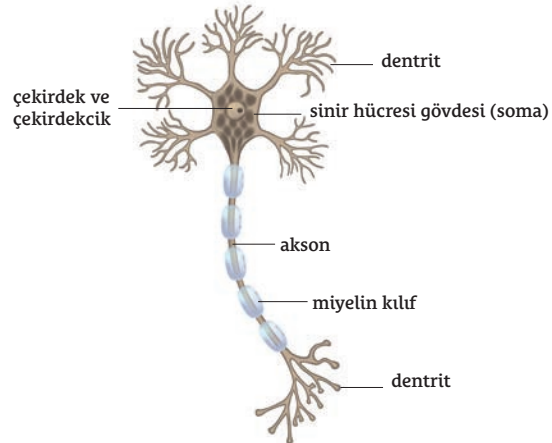


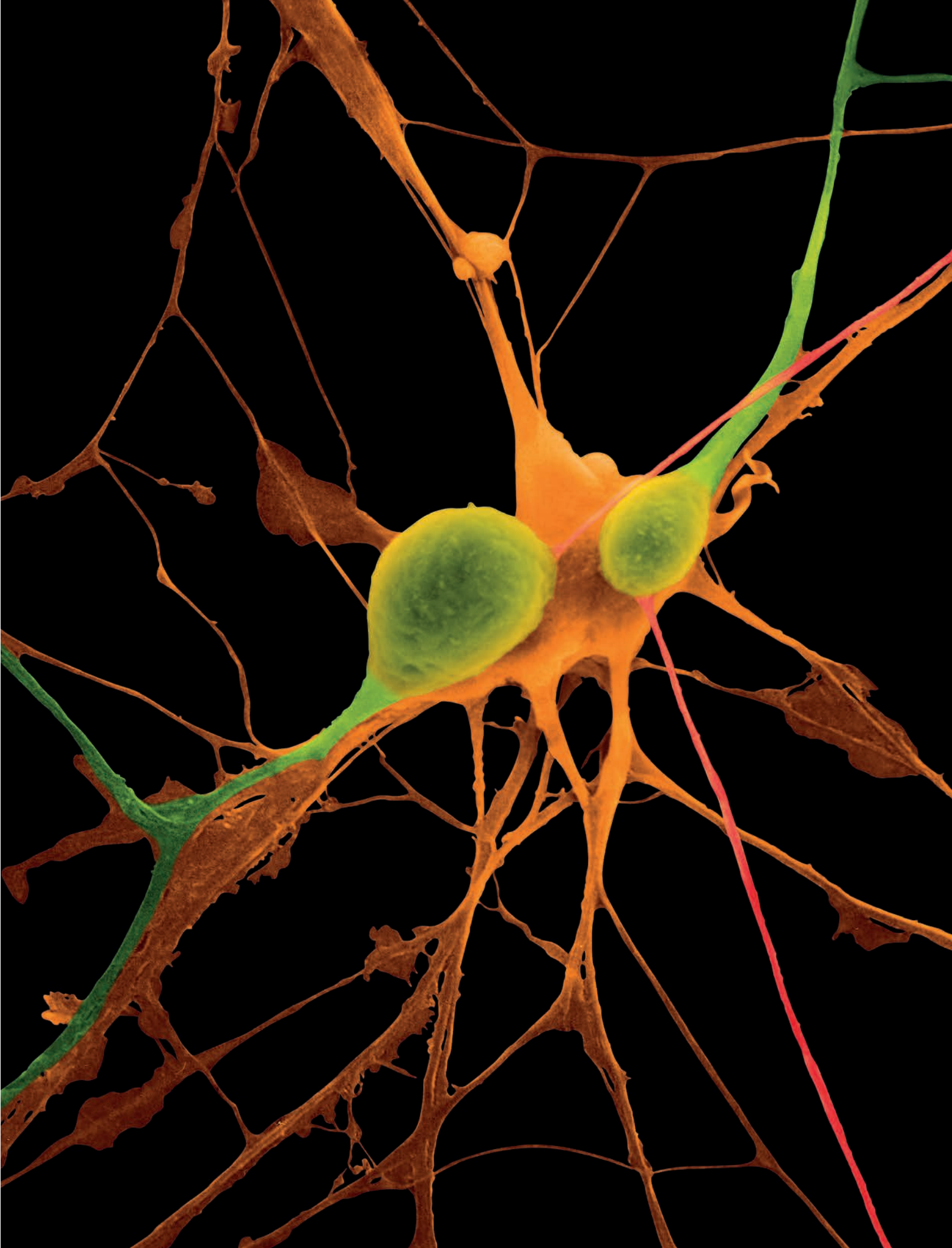
Beynin Kapasitesi

Dr. Mahir E. Ocak [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Los Angeles'taki Kaliforniya Üniversitesi'nden (UCLA) bir grup araştırmacının yakın zamanlarda *Science*'ta yayımladıkları çalışmanın sonuçları, beynin işleyişiyle ilgili yıllardır doğru olarak kabul edilen çeşitli varsayımların yanlış olduğunu gösteriyor.

Geçmişte düşünülenin aksine dentritler bilişsel süreçlerde pasif olarak değil aktif olarak yer alıyor. Bu durum beyin kapasitesinin bilinenden çok daha fazla olduğu anlamına geliyor.





Beyin ve omuriliği meydana getiren ana bileşen, nöron olarak adlandırılan sinir hücreleridir. Bu hücreler elektriksel ve kimyasal sinyalleri işleyerek ve aktararak bilişsel süreçlerde rol oynar. Nöronların yapısı büyük ağaçlara benzer; soma olarak adlandırılan bir gövdeleri ve dentrit olarak adlandırılan dal benzeri çıkıntuları vardır. Tipik bir sinir hücresinde somanın çapı metrenin yüz binde biri kadarken dentritlerin uzunluğu milimetrelerin üzerine çıkabilir. Bazı sinir hücresi türlerinde akson olarak adlandırılan, diğer tüm dentritlerden çok daha uzun olan bir dentrit vardır. Uzunluğu bir metrenin üzerinde olan aksonlar olduğu biliniyor. Örneğin insan vücudunda en uzun aksona sahip sinir hücresi siyatik siniri, omuriliğin en altından ayak baş parmağına kadar uzanır.

Sinir hücreleri bir araya gelerek sinir sistemini oluşturur. Algı, öğrenme ve hafızanın temelinde somalar tarafından üretilen dijital sinyaller vardır. Sinyallerin bir sinir hücresinden diğerine aktarıldığı bölgelere sinaps denir. Geçmişte kabul gören kurama göre sinyallerin üretilmesi ve sinapslar üzerinden bir sinir hücresinden diğerine aktarılması sürecinde dentritlerin görevi pasiftir; sadece sinapslardaki elektrik akımını somaya aktarırlar. Dentritler yoluyla algılanan bilgiler soma

tarafından değerlendirilir ve bir elektriksel sinyal üretilir. Akson boyunca yol alan sinyal başka bir sinapsa ulaşır ve bilgi diğer sinir hücrelerine aktarılır. Nöronların çalışması genel olarak dijital bilgisayarlarınkine benzetilir. Dijital devre elemanları gibi nöronların sinyal üretme biçimi de hep-veya-hiç olarak adlandırılan türdendir. Eğer uyarı yeteri kadar büyükse bir sinyal üretilir. Ancak uyarının daha yoğun olması üretilen sinyallerin sayısını artırsa da her bir sinyalin niteliğini değiştirmez.

Geçmişte dentritlerin bilişsel süreçlerde pasif olarak yer aldığı düşünülüyorsa da bu durum deneylerle doğrulanmamıştı. Çünkü canlıların doğal davranışları sırasında dentritlerindeki elektriksel potansiyeli ölçmek için dentritlere yerleştirilen elektrotlar sinir hücrelerinin ölmesine neden oluyordu. UCLA araştırmacılarıysa dentritler hakkında veri toplamak için yakın zamanlarda geliştirilmiş tetrod olarak adlandırılan cihazları kullanmış. Hücrelerin içine değil yakınına yerleştirilen ve dört ince elektrodun bir araya gelmesiyle oluşan bu cihazlar, geçmişte de somalar tarafından üretilen sinyallerle ilgili çeşitli ölçümler yapmak için kullanılıyordu. Ancak canlı organizmalarda sinir hücrelerini koruma ve destekleme görevi

üstlenen glial hücreler kısa süre içinde tetrodları kuşatarak çevrelerinden yalıtıldığı için bu cihazlarla da somalardaki ya da dentritlerdeki potansiyelleri ölçmek mümkün olmuyordu. Araştırmacılar bazen glial hücreler tetrodları çalışamaz hale getirmeden önce dentritlerin tetrodu oluşturan elektrotların arasına girmesinin mümkün olabileceğini düşünmüş. Deneyler çok nadiren de olsa bu durumun gerçekleştiğini ve tetrodlar kullanarak dentritlerdeki elektriksel potansiyel üzerinde ölçüm yapmanın mümkün olduğunu gösteriyor. Araştırmacılar bu sayede laboratuvar ortamında bir labirentin içinde serbestçe hareket eden fareler üzerinde deneyler yaparak dentritlerin bilişsel süreçler sırasındaki işlevlerini incelemeyi başarmış.



Science'ta yayımlanan deney sonuçlarına göre dentritler geçmişte varsayılanın aksine sadece somaların ürettiği sinyalleri aktarmıyor. Dentritlerin kendileri de sinyaller üretiliyor. Üstelik dentritlerin ürettiği sinyallerin sayısı somalarınkinden çok daha fazla. Dört güne yayılan deneylerde fareler derin uykudayken arka yan beyin zarlarındaki dentritlerin aynı bölgedeki somalardan beş kat daha aktif olduğu görülmüş. Fareler hareket halindeyken oran ona çıkıyor. Dentritler sinir dokusunun %90'undan fazlasını meydana getirdiği için bu sonuçlar beyin kapasitesinin bilinenden en az 100 kat daha fazla olduğu anlamına geliyor. Üstelik dentritlerin farklı kısımlarının farklı zamanlarda etkin olması ihtimali de var ki bu durum öğrenme sürecine esneklik katabilir.



Dentritlerin ürettiği sinyallerin somaların ürettiklerinden önemli bir farkı var. Dentritler de somalar gibi hep-veya-hiç türü sinyaller üretiliyor. Ancak dentritlerin ürettiği sinyallerde analog elektronik cihazlarda olduğu gibi güçlü voltaj salınmaları da görülüyor. Bu durum dentritlerin çalışma biçiminin analog-dijital hibridi olduğunu gösteriyor. Dolayısıyla geçmişteki kanının aksine beyin işleyişi var olan dijital bilgisayarlara değil geliştirilme aşamasında olan kuantum bilgisayarlara benziyor. Tüm bu sonuçlar, geçmişte bilişsel süreçlerin işleyişiyle ilgili doğru olduğu varsayılan pek çok bilginin gözden geçirilmesi ve güncellenmesi gerektiğini gösteriyor.

UCLA'daki araştırma ekibinin lideri Prof. Dr. Mayank Mehta, "Geçmişte somaların çalışmasından esinlenerek hastalıkların tanı ve tedavisinden bilgisayarların geliştirilmesine kadar pek çok alanda tıbbi ve bilimsel çalışmalar yapıldı. Ancak bu çalışmaların tamamı bilişsel süreçlerin temelinde sadece somaların ürettiği hep-veya-hiç türü dijital sinyaller olduğu varsayımına dayanıyordu. Sinir dokusunun %90'ını oluşturan dentritlerin bilişsel süreçlerde somalardan çok daha aktif olduğunun bulunması, gelecekte hem sinir sistemiyle ilgili sorunların daha iyi anlaşılmasında hem de beyin benzeri bilgisayarlar geliştirilmesinde çok yararlı olacaktır." diyor.

Kaynak

Moore, Jason J. ve ark., "Dynamics of cortical dendritic membrane potential and spikes in freely behaving rats", *Science*, Cilt 355, Makale No: eaaj1497, 2016.

