

düşmanı (biyolojik mücadele ajanı) olan canlılardan yararlanır. Doğal düşmanlar tarım zararlılarını yiyerek, çoğalmalarını engelleyerek ya da zararlılarda hastalık oluşturarak etki edebilir. Organik tarım ve geleneksel tarım yapılan alanların bir arada bulunması durumunda, geleneksel tarım arazilerinde kullanılan pestisitler yakınlarındaki organik tarım yapılan alanlardaki doğal düşmanlara zarar vererek sayılarının azalmasına yol açabilir. Bu durum organik tarım yapılan alanlarda zararlıların çoğalarak geleneksel tarım yapılan arazilere yayılmasına neden olabilir. Araştırmacıların “yayılma etkisi” olarak isimlendirdikleri bu durumdan dolayı geleneksel tarım yapılan alanlarda daha fazla pestisit kullanılmasına ihtiyaç duyulabilir. Organik tarım yapılan arazilerin bir arada bulunması durumunda ise doğal düşmanlar zararlıların kontrol edilmesinde daha etkili olabilir.

Sonuçlar organik tarım yapılan arazilerin bir arada bulunmasının

ve geleneksel tarım yöntemlerinin kullanıldığı alanlardan coğrafi olarak ayrı olmasının, kullanılan net pestisit miktarının azaltılmasında etkili olabileceğini gösteriyor. ■

<https://www.science.org/doi/10.1126/science.adf2572>

## Konuşarak Birbirini Eğiten Yapay Zekâ Uygulamaları

Mahir E. Ocak

Sözlü ya da yazılı bilgileri anlayarak bir işin nasıl yapılacağını öğrenmek, daha sonra da öğrendiklerini anlatarak başkalarını eğitmek yakın zamana kadar insanlara özgü bir



davranıştı. Ancak Cenova Üniversitesinden bir grup araştırmacı, birbirlerini konuşarak eğitebilen yapay zekâ uygulamaları

geliştirmeyi başardı. “Doğal dil işleme” olarak adlandırılan yapay zekâ alanında insan beynindeki nöronların işleyişi taklit edilmeye çalışılır. Yeni geliştirilen sistem de yapay nöronlardan oluşuyor. Araştırmacılar, S-Bert olarak adlandırılan, insan dilini anlamak için eğitilmiş, 300 milyon nörondan oluşan bir yapay zekâ modelini ele alarak çalışmalara başlamış. İlk olarak S-Bert, birkaç bin nörondan oluşan daha basit bir yapay zekâ ile bağlantılı hale getirilmiş. Deneylerin ilk aşamasında yapay sinir ağı beynin Wernicke bölgesini (dili algılayan ve yorumlayan bölge) simüle edecek biçimde eğitmiş. İkinci aşamada ise sinir ağına

Geliştirilen yapay zekâ uygulaması, kendisine yazılı olarak aktarılan talimatları anlayarak çeşitli görevleri yerine getirebiliyor. Örneğin, uygulama bir uyarının geldiği yönü işaret edebiliyor, uyarana doğru tepki verebiliyor. Uygulamanın en önemli özelliği ise yazılı talimatlardan öğrendiği görevleri, sözlü olarak kendisinin kopyası olan başka yapay zekâ uygulamalarına aktarabiliyor.

Yeni yapay zekâ modelinin özellikle insansı robotlar alanında yararlı olması bekleniyor. Yeni model sayesinde, birbirini anlayabilen ve birbirini eğitebilen insansı robotlar geliştirmek mümkün. ■

Riveland, R., Alexandre Pouget, “Natural language instructions induce compositional generalization in networks of neurons”, *Nature Neuroscience*, 2024.

## Gökadamızın En Eski Yapı Taşlarından İkişi Keşfedildi

Mahir E. Ocak

Gökadalar, başka gökadalara kaynaşarak büyüyebilir. Gökadamızın büyümesinde de başka gökadalara

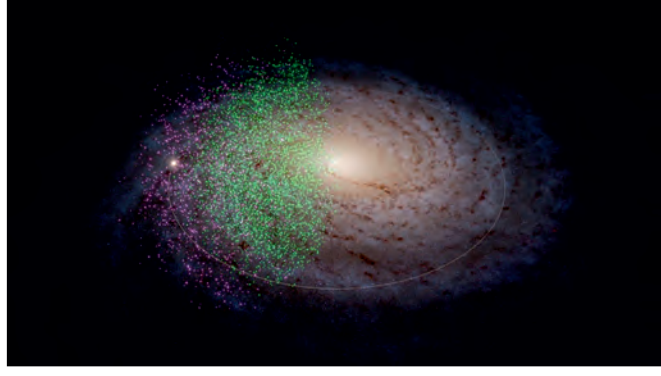
yaşanmış kaynaşmaların önemli rolü var.

İki gökada kaynaştığı zaman içerdikleri yıldızlar ve madde bulutları birbirine karışır. Ancak bir gökadamdaki yıldızların bileşimleri, enerjileri ve açısal momentumları gibi özelliklerinin incelenmesiyle

kökenlerinin geçmişte yaşanmış kaynaşmalar olduğunun tespit edilmesi mümkündür. Max Planck Astronomi Enstitüsünden Khyati Malhan ve Hans-Walter Rix, gökadamızın iç kısımlarındaki bazı yıldızların kökeninin uzak geçmişte yaşanmış kaynaşmalar olduğunu tespit etti. Araştırmacıların

*The Astrophysical Journal*'de yayımladıkları sonuçlar, günümüzden yaklaşık 12-13 milyar yıl önce iki ayrı gökadanın Samanyolu'nun ilkel haliyle kaynaştığını gösteriyor. Bu sonuçlar, araştırmacıların Shiva ve Shakti adını verdikleri gökadalardan, gökadamızın büyümesine katkıda bulunan en eski yapı taşlarından olduğunu gösteriyor.

Araştırmacıların elde ettiği sonuçlar, Avrupa Uzay Ajansına ait Gaia Uzay Teleskobu'nun topladığı veriler ile Sloan Dijital Gök



Shiva ve Shakti gökadalalarıyla yaşanan kaynaşmalar sonucu Samanyolu'na katılan yıldızlar. Shiva yıldızları yeşil, Shakti yıldızları pembe renkle gösteriliyor.

Taraması kapsamında New Mexico'daki (ABD) Apache Point Gözlemevindeki teleskobun topladığı verilerin analiz edilmesine dayanyor. ■

Khyati Malhan, K., Hans-Walter Rix, H.-W., "Shiva and Shakti: Presumed Proto-Galactic Fragments in the Inner Milky Way", *The Astrophysical Journal*, Cilt 964, s. 104, 2024, <https://iopscience.iop.org/article/10.3847/1538-4357/ad1885>

## Uzayda Eşdeğerlik İlkesi Testleri

Mahir E. Ocak

Einstein eşdeğerlik ilkesi, bir cismin bir kütleçekim alanındaki ivmelenmesinin cismin bileşiminden bağımsız olduğunu söyler. Günümüzde bu ilke doğru olarak kabul edilse de test edilmeye devam ediliyor. Eşdeğerlik ilkesinin doğru olmadığını gösteren herhangi bir deney; karanlık madde, karanlık enerji ve kuantum

kütleçekimi gibi araştırma alanlarında önemli gelişmelere yol açabilir.

Bir grup araştırmacı yakın zamanlarda Uluslararası Uzay İstasyonu'nda (ISS) eşdeğerlik ilkesini test etmek için deneyler yapmaya başladı. Kullanılan deney düzeneği henüz eşdeğerlik ilkesinin doğru olup olmadığı hakkında net sonuçlar verebilecek niteliklere sahip değil.

ISS'de 2020'den beri Bose-Einstein yoğunlukları (maddenin mutlak sıfıra yakın sıcaklıklara soğutulması sonucu ortaya çıkan bir hali, BEC) üretilebiliyor. İlk başlarda sadece rubidyum atomları ile BEC'ler üretilebiliyordu. 2021'de yapılan iyileştirmelerden sonra ise potasyum atomlarıyla da BEC'ler üretilebilmeye başlandı.

ISS'de eşdeğerlik ilkesi üzerine yapılan çalışmalarda, rubidyum ve potasyum atomlarından elde edilen BEC karışımlarıyla atom girişim deneyleri gerçekleştiriliyor. Sonuçta ortaya çıkan girişim desenleri, yoğuştuğu içindeki farklı tür atomların aynı biçimde ivmelenip ivmelenmediği hakkında bilgi veriyor.

Dr. Ethan Elliott ve arkadaşlarının *Nature*'da yayımladıkları ilk sonuçlar, eşdeğerlik ilkesini doğrulamıyor. Ancak bu durum büyük olasılıkla deney düzeneğindeki kusurlardan kaynaklanıyor. Örneğin, uzay ortamındaki titreşimler, deney düzeneğini ve ortaya çıkan girişim desenlerini etkileyebiliyor. Araştırmacılar, gelecekte ISS'deki deney düzeneğini geliştirmeyi planlıyor. Böylece eşdeğerlik ilkesinin doğruluğu hakkında daha anlamlı sonuçlar elde etmek mümkün olacak. ■

Elliott, E. R., ve ark., "Quantum gas mixtures and dual-species atom interferometry in space", *Nature*, Cilt 623, s. 502, 2023.