



T.C
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
FEN FAKÜLTESİ
BİLGİSAYAR BİLİMLERİ BÖLÜMÜ

**DENİZ YOSUNU (POSIDONIA OCEANICA)
EKOSİSTEMİ DİNAMİKLERİNİN HÜCRESEL
OTOMATA VE NÖRON MODELİ İLE SİMÜLASYONU**

Hüseyin Melih YEŞİL

Raihan AKRAM

Burak ÇIRACI

Danışman: Prof. Dr. Murat Erşen BERBERLER

Haziran, 2026

İZMİR

ÖZET

Bu projede, Akdeniz ve Ege Denizi ekosistemleri için hayati öneme sahip olan ve küresel iklim değişikliği ile antropojenik faktörler nedeniyle yok olma tehdidi altında bulunan endemik deniz çayırı *Posidonia oceanica* (Deniz Yosunu) popülasyonlarının zamansal ve mekânsal dinamiklerini incelemek amacıyla iki boyutlu, etkileşimli bir ekosistem simülasyonu geliştirilmiştir. Çalışmanın temel amacı, çok bileşenli ve doğrusal olmayan çevresel stres faktörlerinin yosun topluluklarının yayılımı ve yaşam gücü üzerindeki birleşik etkilerini bilgisayar ortamında modellemektir.

Proje kapsamında, karmaşık ekolojik süreçlerin mikro düzeyde modellenmesinde etkin bir yaklaşım sunan Hücrel Otomata (Cellular Automata) yapısı ile yapay zeka literatürünün temelini oluşturan Yapay Nöron Modeli (Artificial Neuron Model) bütünleşik bir mimaride bir araya getirilmiştir. Simülasyon, ajan tabanlı modelleme platformu olan NetLogo ortamında, görsel bir kullanıcı arayüzü (GUI) ve esnek bir arka plan kod bileşeniyle tasarlanmıştır. Modelin ana karar mekanizmasında, iki boyutlu ızgara (grid) sistemindeki her bir coğrafi hücre, bağımsız bir yapay nöron gibi kurgulanmıştır. Sıcaklık, tuzluluk, çözünmüş oksijen miktarı ve derinlik gibi bilimsel literatüre dayanan çevresel değişkenler nöronun girdilerini; bu parametrelerin yosun biyolojisi üzerindeki kritik önem dereceleri ise ağırlık matrisini oluşturmaktadır. Girdilerin ideal yaşam değerlerinden sapma oranlarına göre hesaplanan toplam uyum skoru, nöronun aktivasyon (ateşlenme) fonksiyonuna tabi tutularak yosunun bir sonraki zaman dilimindeki (tick) yaşam enerjisinin artmasına (büyüme ve komşu hücrelere yayılım) veya azalmasına (stres ve ölüm) karar vermektedir.

Geliştirilen sistem, kullanıcıya esnek bir deneysel ortam sunmaktadır. Kullanıcı arayüzünde yer alan kaydırıcılar (sliders) vasıtasıyla ekosisteme etki eden tüm değişkenler eş zamanlı olarak değiştirilebilmekte, böylece "ani sıcaklık artışı" veya "oksijen azalması" gibi ekstrem çevre senaryoları simüle edilebilmektedir. Ayrıca yosun popülasyonu alana rastgele dağıtılabilirdiği gibi, kullanıcı tarafından manuel modda istenilen koordinatlara yosun ekimi (seeding) de gerçekleştirilebilmektedir. Elde edilen simülasyon sonuçları, modelin su altı bitki popülasyonlarının çevresel kırılganlıklarını ve kolonileşme dinamiklerini yüksek tutarlılıkla yansıttığını göstermiştir. Bu çalışma; denizel biyolojik çeşitliliğin korunması, yapay restorasyon projelerinin planlanması ve ekolojik risk analizlerinin yapılması süreçlerinde kullanılmak üzere yapay zeka tekniklerinden beslenen, veriye dayalı ve esnek bir eğitim/araştırma aracı sunmaktadır.

Anahtar kelimeler: Ekosistem Simülasyonu, Hücrel Otomata, Yapay Nöron Modeli, *Posidonia oceanica*, NetLogo.