

**AGENT-BASED MODELLING OF INDUSTRIAL WATER MANAGEMENT
TRANSITION TOWARDS CIRCULARITY: A CASE STUDY FOR PORSUK BASIN**

The transition toward circular economy (CE) practices in industrial water management remains limited, particularly at basin scales where diverse firms operate under varying constraints. This study develops and tests an integrated framework to explore how industrial actors in the Porsuk Basin might adopt circular water practices under different governance scenarios. Combining system analysis with Agent-Based Modelling (ABM), the framework captures firm-level heterogeneity, specifically water dependency, pollution potential, and firm size, and simulates adoption dynamics over a 50-year model period. Through a system analysis, key sectoral pressures are identified and 980 firms of the Basin are clustered based on adopted environmental and economic attributes. Governance scenarios were designed with reference to stakeholder surveys conducted in the Basin and reflect varying policy mixes, including economic incentives, peer dynamics, sectoral targeting, and crisis-mode interventions. The ABM, developed in NetLogo, vi demonstrates that large, high-impact firms are more likely to adopt circular practices, while SMEs require stronger motivational triggers. Scenarios combining economic, and social levers yielded the highest adoption rates, reinforcing literature on multiinstrument policy design. Despite relying on simplified functional relationships, the model reveals meaningful adoption patterns and critical leverage points. It offers a fast, economical, and stakeholder-informed tool for testing governance strategies under uncertainty. Overall, the study contributes a behaviorally grounded, scalable approach to informing circular water policy in data-limited industrial regions.

by: Buse Berfin Kart

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Emre Alp

ENDÜSTRİYEL SU YÖNETİMİNDE DÖNGÜSELLİĞE GEÇİŞİN AJAN TABANLI MODELLEMESİ: PORSUK HAVZASI ÖRNEĞİ

Döngüsel ekonomi (DE) uygulamalarının endüstriyel su yönetimine entegrasyonu, özellikle farklı özelliklere sahip firmaların birlikte faaliyet gösterdiği havza ölçeğinde hâlâ sınırlı kalmaktadır. Bu çalışma, Porsuk Havzası'ndaki endüstriyel aktörlerin farklı yönetim senaryoları altında döngüsel su uygulamalarını nasıl benimseyebileceğini araştırmak amacıyla bütünleşik bir çerçeve geliştirmekte ve geliştirilen çerçeveyi Porsuk Havzası endüstrisi üzerinde test etmektedir. Sistem analizi ile Ajan Tabanlı Modelleme (ABM) yaklaşımlarını birleştiren bu çerçeve, firmaların suya bağımlılığı, suyu kirletme potansiyeli ve firma büyüklüğü gibi temel farklılıklarını dikkate alarak 50 yıllık bir zaman diliminde döngüsel ekonomi yaklaşımlarını benimseme dinamiklerini simüle etmektedir. Sistem analizinde, CDP göstergeleriyle geliştirilen suya etki puanları kullanılarak çevresel ve ekonomik baskılar belirlenmiş; 980 firma k-ortalama kümeleme yöntemi ile alt gruplara ayrılmıştır. Yönetim senaryoları, havza sanayisinden toplanan paydaş anketlerine dayandırılmış ve ekonomik teşvikler, akran etkisi, sektörel hedefleme ve kriz modunu içeren farklı politika kombinasyonlarını yansıtmaktadır. NetLogo yazılımı ile geliştirilen ABM, büyük ve yüksek etkili firmaların DE uygulamalarını daha hızlı benimseme eğiliminde olduğunu; KOBİ'lerin ise daha güçlü motivasyonel tetikleyicilere ihtiyaç duyduğunu göstermektedir. Model, kullanılan basit fonksiyonlara rağmen anlamlı eğilimleri ve politika müdahaleleri için kritik güçlendirici noktalarını ortaya koymaktadır. Verinin sınırlı olduğu bölgelerde farklı yönetim stratejilerini test etmek için hızlı, ekonomik ve paydaş temelli bir araç sunmaktadır.

Sunucu: Buse Berfin Kart

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Emre Alp