

**A COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF CIRCULAR WATER ECONOMY MODELS
THROUGH WATER-ENERGY-FOOD-ECOSYSTEM (WEFE) NEXUS APPROACH
USING HYDROLOGICAL WEAP MODEL**

Natural resources are under significant pressures, such as increasing population, consumption patterns, land use changes and global warming.

Neglecting the pressures and the interactions of resources increases the competition between the urban, agricultural and industrial sectors. In addition, water stress affects ecosystem function, economic development and social equity. The Water-Energy-Food-Ecosystem (WEFE) Nexus promotes a holistic systems approach that integrates all sectors equally and accelerates sustainable, equitable and resilient socio-economic development for all. The success of long-term nexus policies can be enhanced by implementing sustainable management practices. One of them, the Circular Water Economy, aims to minimize the gap between supply and demand across the sectors by promoting the achievement of future sustainability goals.

The Porsuk Watershed (Türkiye) is a semi-arid region covering an area of 10,825 km² and is highly dominated by urban, agricultural, and industrial sectors. Porsuk Stream is the most important tributary of the Sakarya River, with a length of 448 km. In addition to surface water, groundwater plays a significant role in meeting the demands of different sectors. The aim of this study is to assess sustainable water resources management strategies to enhance resilience and reliability at demand sites by comparing the performance of Circular Water Economy models such as Reduce, Reuse, Recycle and Replenish. Thus, understanding the complex synergistic and trade-off relationships in resource management within the watershed will contribute to stakeholders in the decision-making process. A hydrological model of the Porsuk stream is created using Water Evaluation and Planning System (WEAP) software between 2004-2022.

The most preferred water allocation alternatives are selected according to environmental and economic indicators using Multi-Criteria Decision Making (MCDM) methods. Scenarios are performed at multiple demand sites in the hydrological model. Accordingly, the Reduce scenario helps to mitigate water deficit and affect sector allocations in the watershed.

With the Reuse, Recycle and Replenish combination scenarios, demand site reliability and resilience increases. In addition, circular water economy practices help to meet more environmental flow requirements and mitigate pressure on the aquifer.

By: Selin Şipal

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Emre Alp

SU-GIDA-ENERJİ-EKOSİSTEM BAĞI YAKLAŞIMIYLA DÖNGÜSEL SU EKONOMİSİ MODELLERİNİN HİDROLOJİK WEAP MODELİ İLE KAPSAMLI BİR DEĞERLENDİRMESİ

Doğal kaynaklar artan nüfus, tüketim alışkanlıkları, arazi kullanımındaki değişiklikler ve küresel ısınma gibi önemli baskılar altındadır. Baskıların ve kaynakların etkileşimlerinin göz ardı edilmesi kent, tarım ve sanayi sektörleri arasındaki rekabeti artırmaktadır.

Ayrıca, su stresi ekosistem işlevini, ekonomik kalkınmayı ve sosyal eşitliği etkilemektedir. Su-Enerji-Gıda-Ekosistem (SEGE) Bağı, tüm sektörleri eşit şekilde entegre eden ve herkes için sürdürülebilir, adil ve dirençli sosyoekonomik kalkınmayı hızlandıran bütünsel bir sistem yaklaşımını teşvik etmektedir. Uzun vadeli SEGE bağı politikalarının başarısı sürdürülebilir yönetim uygulamalarının hayata geçirilmesi ile artırılabilir. Bunlardan biri olan Döngüsel Su Ekonomisi, gelecekteki sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşılmasını teşvik ederek sektörler arasında arz ve talep arasındaki açığı en aza indirmeyi amaçlamaktadır.

Porsuk Havzası, 10.825 km²'lik bir alanı kapsayan yarı kurak bir bölge olup kentsel, tarımsal ve endüstriyel sektörlerin baskısı altındadır.

Porsuk Çayı, 448 km uzunluğu ile Sakarya Nehrinin en önemli koludur.

Yüzey suyunun yanı sıra yeraltı suyu da farklı sektörlerin su taleplerinin karşılanmasında önemli bir rol oynamaktadır. Bu çalışmanın amacı, Azaltım (Reduce), Yeniden Kullanım (Reuse), Geri Dönüşüm (Recycle) ve Yüzey suyunu geri besleme (Replenish) gibi Döngüsel Su Ekonomisi modellerinin performanslarını karşılaştırarak su talep noktalarındaki dayanıklılığı ve güvenilirliği artırmaya yönelik sürdürülebilir su kaynakları yönetimi stratejilerini değerlendirmektir.

Böylece, havza içindeki kaynak yönetimindeki karmaşık sinerji ve değiş-tokuş ilişkilerinin anlaşılması, karar verme sürecinde paydaşlara katkı sağlayacaktır. Su Kaynakları Değerlendirme ve Planlama (WEAP) sistemi kullanılarak Porsuk Çayı'nın 2004-2022 yılları arasındaki hidrolojik modeli oluşturulmuştur. Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri kullanılarak çevresel ve ekonomik göstergelere göre en çok tercih edilen su tahsis alternatifleri seçilmiştir. Senaryolar hidrolojik modelde çoklu talep bölgelerinde uygulanmıştır. Buna göre, Azaltım senaryosu su açığını azaltmaya yardımcı olmuş ve havzadaki sektörler arası su tahsislerini etkilemiştir. Yeniden Kullanım, Geri Dönüşüm ve Yüzey suyunu geri besleme kombinasyonları ile su talep bölgesi güvenilirliği ve dayanıklılığı artırılmaktadır. Ayrıca, döngüsel su ekonomisi uygulamaları çevresel akış gereksinimlerinin daha çok karşılanabilmesine ve akifer üzerindeki baskının azaltılmasına yardımcı olur.

Sunucu: Selin Şipal

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Emre Alp