

Orman Ekosisteminin Su Üretim Değerinin Galyan Su Üretim Havzasında Değerlendirilmesi (Atasu Barajı)

Nuri Bozali^{1,*}, Fatih Sivrikaya², Günay Çakır³

^{1,*} Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Trabzon, Türkiye

² Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Kastamonu, Türkiye

³ Gümüşhane Üniversitesi, Gümüşhane Meslek Yüksekokulu, Ormanlık Bölümü, Gümüşhane, Türkiye

Makale Tarihi

Gönderim: 29.10.2023

Kabul: 12.02.2024

Yayın: 29.02.2024

Araştırma Makalesi



Öz – Orman ekosistem hizmetleri; tedarik, düzenleyici, destekleyici ve kültürel hizmetleri bünyesinde barındırmaktadır. İnsanlar ve canlıların ekosistemden doğrudan veya dolaylı olarak elde ettiği faydalar çok çeşitlidir. Ekosistemin sunduğu düzenleyici hizmetler sürdürülebilir kalkınma ve insan yaşamı açısından önem arz etmektedir. Aynı zamanda ekosistem hizmetleri insan refahı ile yakından ilişkilidir. Yaşamın en temel taşlarından birisi de su kaynaklarıdır. Dünya yüzeyinde kullanılabilir suyun çok az olması ve su kaynaklarının insanlara sunduğu hizmetlerin artması bu önemi daha da artırmıştır. Su döngüsünün faydalı bir biçimde kullanılması için evapotranspirasyon süreçlerinin de belirlenmesine ihtiyaç duyulmuştur. Faydalı suyun depolanmasında barajlar inşa edilmektedir. Baraj havzaları içerisinde mevcut arazi örtüsünün korunması ya da geliştirilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada, bazı ülkelerdeki içme suyu havzalarındaki ormancılık çalışmaları ile ekosistem hizmetleri arasındaki ilişkiler ele alınarak Trabzon ilinin içme suyu ihtiyacının yaklaşık %70'ini sağlayan Galyan (Atasu Baraj) havzasındaki orman ekosisteminin sürekliliği açısından değerlendirmelerde bulunulmuştur. Orman ekosistemi ile su üretiminin karşılıklı etkileşimlerine değinilmiştir.

Anahtar Kelimeler – Atasu barajı, orman ekosistem hizmetleri, su üretimi, baraj havzası, Trabzon

An Assessment of the Water Production Value of the Forest Ecosystem in The Galyan Basin (Atasu Dam)

^{1,*} Karadeniz Technical University, Faculty of Forestry, Department of Forest Engineering, Trabzon, Türkiye

² Kastamonu University, Faculty of Forestry, Department of Forest Engineering, Kastamonu, Türkiye

³ Gümüşhane University, Gümüşhane Vocational School, Department of Forestry, Gümüşhane, Türkiye

Article History

Received: 29.10.2023


Accepted: 12.02.2024


Published: 29.02.2024


Research Article

Abstract – Forest ecosystem services include supply, regulatory, auxiliary, and cultural functions. The environment provides numerous benefits to people and living things, either directly or indirectly. The ecosystem's regulatory services are critical for long-term development and human survival. Simultaneously, ecological services are inextricably linked to human well-being. Water resources are one of life's pillars. The fact that there is very little usable water on the earth's surface, as well as the increase in the services supplied by water resources to people, has enhanced the importance of water resources even more. To make the most of the water cycle, evapotranspiration processes must be identified. Dams have been built to store valuable water. Existing land cover within dam basins must be conserved or developed. The relationships between forestry activities and ecosystem services in drinking water basins in various countries will be discussed and evaluated in the context of the continuity of the forest ecosystem in the Galyan (Atasu Dam) basin, which provides approximately 70% of Trabzon province's drinking water needs. It will be examined how the forest ecology interacts with water production.

Keywords – Atasu dam, forest ecosystem services, water product, dam basin, Trabzon

¹  nuribozali@ktu.edu.tr

²  fsivrikaya@kastamonu.edu.tr

³  gcakir@gumushane.edu.tr

*Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Nuri BOZALI

1. Giriş

2000’li yılların başından itibaren nüfusun artması, endüstrileşme ve teknolojinin ilerlemesi gibi nedenler suya olan talebi artırmıştır. Kara yüzeyinin çoğu su ile kaplı olmasına rağmen, canlılar için kullanılabilir su oranı çok düşüktür. Kullanılabilir su kaynakları; teknolojik gelişmelere bağlı olarak artan toksik atıklar, yanlış arazi kullanımı ve tarımsal faaliyetlerdeki kimyasal maddeler tarafından oldukça fazla kirletmektedir. Buda canlı çevrelerde toplam kullanılabilir su potansiyelinin azaltmasına neden olmaktadır.

Su tüm ana ekosistem dengelerinin temelini oluşturmaktadır. Esasında hem nicelik hem de kalite açısından suyun varlığı büyük ölçüde ekosistemin işleyişine bağlıdır. Ekosistemler yaşam için hayati bir kaynak olan tatlı suyun sağlanması ve depolanmasında önemli bir rol oynamaktadırlar. Ormanlık alanlardan elde edilen su tatlı su, diğer alanlardan biriktirilen sular ise endüstriyel su olarak tanımlanmaktadır. Su üretimi, ekosistem hizmetlerinin ekolojik sürdürülebilirliği için çok önemlidir. Yaşamın en temel taşlarından birisi olan suyun dünyadaki toplam miktarı 1.400 milyon km³’tür. Bu suyun % 97.5’i denizlerde ve okyanuslardaki tuzlu sulardan oluşmaktadır. Geriye kalan yalnızca % 2.5’luk kısmı tatlı su kaynağı olup çeşitli amaçlar için kullanılabilir durumdadır (Görcelioğlu, 1992).

Ormanlar dünya için kullanılabilir su depolarıdır. Ormanların su döngüsü üzerindeki faydaları; su ekonomisini düzenleme, su üretiminin sürekliliğini sağlama, içme suyunun kalite ve miktarını yükseltme sayılabilir. Kısaca su üreten bir fabrika olarak da ormanları tanımlayabiliriz (Özhan ve Gökbülak, 2001). Bu fabrikada girdi havza üzerine düşen yağış ile ifade edilirken, çıktı ise havza çıkışından akan sudur (Özhan ve Gökbülak, 2001). Bir havzada su üretimi yapmak ve bunun kalite ve miktarını yönetmek, o havzadaki bitki örtüsünün yönetimi ile gerçekleştirilebilmektedir (Asan, 2003). Orman alanlarının tahrip edilmesi veya diğer arazi kullanımına dönüştürülmesi; su kalitesinin düşmesine, kuraklık, sel ve taşkınların yanı sıra erozyon olaylarının artmasına neden olmaktadır (Xia vd., 2012; Çakır, 2023).

Ekosistem hizmetlerinin haritalanması, öncelikli alanlarının belirlenmesi ve görselleştirilmesi bu hizmetlerden faydalanmak için çok kullanışlıdır. Ekosistem hizmetleri; **tedarik** (gıda, tatlı su, yakacak odun, genetik kaynaklar), **düzenleme** (iklim, su rejimi, ekosistem sağlığı, su arıtma), **kültürel** (rekreasyon, ekoturizm, eğitim, kültürel miras) ve **destekleyici** (toprak oluşumu, besin zinciri, temel üretim) hizmetleri içeren insanların ekosistemden elde ettiği her türlü faydadır (MEA, 2005; Maes vd., 2012; Bozali, 2013; Başkent, 2020). Düzenleyici hizmetler ekosistemlerin geleceği ve sürdürülebilir kullanımının iyileştirilmesi için daha önemli görülmektedir. Bütün bu ekosistem hizmet gruplarını bünyesinde barındıran ise orman ekosistemleridir. Orman ekosistem hizmetleri, tarımda kullanılan suyun (Dale ve Polasky, 2007) ve içme suyunun (Obst ve Eigenraam, 2016) kalitesini ve miktarını artırmaktadır. Orman ekosistemlerinin topluma sağladığı bu hizmetlere karşılık yeterli miktarda finansal destek verilememektedir (Eker, 2018).

İnsanların tüketimi için gerekli olan su temini ekosistemden sağlamaktadır. Kent sakinlerinin su ihtiyaçlarının sağlanması amacıyla karasal yüzeylerde suyun depolanması için barajlar inşa edilmektedir. Baraj havzalarındaki mevcut arazi örtülerinin korunması ve sürdürülebilir kullanımı su düzenlemesine katkıda bulunmaktadır. Bu çalışmanın amacı, Almanya, İngiltere, Hollanda ve Amerika gibi ülkelerdeki içme suyu havzalarındaki ormancılık çalışmaları ile ekosistem hizmetleri arasındaki ilişkiler ele alınmış ve Trabzon ilinin içme suyu ihtiyacının yaklaşık %70’ini sağlayan Galyan (Atasu Baraj) havzasındaki ormancılık ekosisteminin sürekliliği bağlamında değerlendirmelerde bulunulmuştur.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada, dünya üzerindeki birkaç ülkede tatlı su ve endüstriyel su ihtiyaçlarının sağlandığı havzalardan örnekler verilmiş ve Trabzon ilinin içme suyu ihtiyacının yaklaşık %70’ini sağlayan Galyan (Atasu Baraj) havzasındaki ormancılık çalışmaları ve ekosistem sürekliliğinin sağlanması amacıyla yapılması gerekenler tartışılmıştır.

2.1. Çalışma Alanı

Atasu içme suyu baraj havzası, Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü Maçka Orman İşletme Müdürlüğü'nün Esiroğlu Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde yer alan Galyan dere ve Şimşirli dere havzalarından oluşmaktadır. Galyan dere havzası 12.888,17 ha, Şimşirli dere havzası ise 5805,41 ha dan oluşmakta olup toplamda 18.693,58 ha büyüklüğündedir (Usta, 2011; Yılmaz vd., 2015). (Şekil 1).



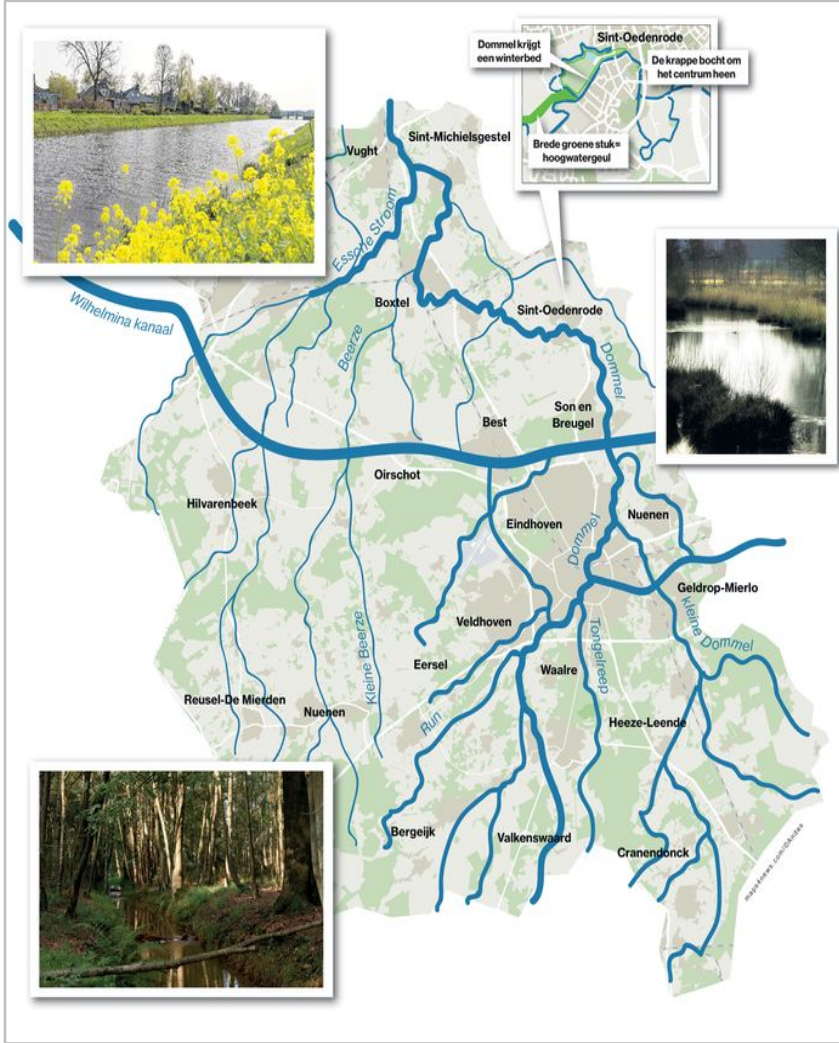
Şekil 1. Galyan (Atasu) baraj havzası

3. Bulgular

Ekosistem hizmetleri kavramının, ekosistemlerin korunmasına ve sürdürülebilir şekilde kullanılmasına, yerel yaşam koşullarının iyileştirilerek bölgesel ve ulusal ekonomiye katkıda bulunması amacıyla bilim adamları çeşitli ülkelerde projeler geliştirmektedirler. Bu sayede uygulayıcılar ve sivil toplum örgütleriyle yakın iş birliği oluşturarak bu sosyo-ekolojik sistemin nasıl çalıştığını anlatarak, ekosistem tabanlı yönetimi geliştirmek için ekosistem hizmetleri kavramının nasıl kullanılacağını öğretmeye çalışmaktadırlar. Bu çalışmada ekosistem hizmet kavramının su yönetimi alanındaki örneklerine yer verilmiştir.

3.1. Dommel Nehir Havzası - Hollanda

Hollanda'da bölgesel olarak su yönetimi sorumlusu, bu planın başarılı bir şekilde yürütülmesi adına yerel paydaşlarla katılımcı bir süreçte işbirliği yapmayı hedefleyerek nehir havzasını ıslah etmeyi amaçlamıştır (Meulen et al., 2011). Bu çalışma Dommel nehir havzasının yaklaşık 500 ha'lık bir kısmında Eindhoven şehrinin üst bölgesinde gerçekleştirilmiştir (Şekil 2). Ekosistem hizmetlerine zarar vermenin etkilerini önlemek veya en aza indirmek ve ekosistem hizmetlerinin fırsatlarını en iyi şekilde kullanmak için potansiyel tedbirlerin alınması gerektiği önerilmiştir (Brauman et al., 2014).



Şekil 2. Dommel nehir havzası

3.2. Tamar Nehir Havzası – İngiltere

Tamar nehir havzası ekosistem hizmetlerinin tedarik, düzenleme, kültürel ve destekleyici hizmetlerine göre düzenlenmiştir (Şekil 3). Suyun kalite ve miktarının artırılması için nehrin kirlenme yükünün azaltılması sonucunda yıllık tasarruf sağlanacağı, erozyonu önleme tedbirleri alınarak nehir havzasındaki toprak kaybının azaltılacağı, balık habitatlarının iyileştirilmesi sonucunda elde edilecek rekreasyonel faydalar sıralanmış, kırsal ekonomiye daha fazla katkı sağlanması gerektiği vurgulanmıştır (Everard, 2009).



Şekil 3. Tamar nehir havzası

3.3. Vecht Nehir Havzası – Almanya & Hollanda

Alman ve Hollandalı su yöneticileri sınır aşan nehir havzasında ekosistem hizmetleri yaklaşımını uygulamışlardır. Çalışma alanı, içerisinde birçok köy bulunan Vecht nehrinin 100 km²'lik alanının üzerindeki bir yerinde gerçekleştirilmiştir. Bu alanda temel zorluğun nüfusun azalması durumunda bölgenin sürdürülebilir kalkınması üzerine yoğunlaşmıştır. Ekosistem hizmetleri listesi çalışma alanına göre özel olarak hazırlanmış ve 35 ekosistem hizmetini içermektedir. Almanya ve Hollandalı paydaşlarla bu ekosistem hizmetleri görüşülmüştür. Bölgedeki sorunlara daha entegre çözümler bulabilmek, alınacak önlemler için yeni finansman fırsatları oluşturmak, arazi sahipleri ile genel halk arasında daha fazla destek oluşturulması sonucuna varılmıştır (Meulen et al., 2012).

3.4. Catskill- Delaware Nehir Havzası – New York, Amerika

Ekosistem hizmetleri kavramının bölgesel su kaynakları yönetimi alanında uygulanan en iyi örneklerinden birisidir (NRC, 2000). 1990'lı yıllarda New York kentindeki üst havzalarda tarımdan kaynaklanan yaygın kirliliğin artması neticesinde hızlı bir şekilde bozulan yüzey su kalitesi nedeniyle bu projeye ihtiyaç duyulmuştur. Bu projeye su kirlenmesi önlenerek, orman varlığı korunarak geliştirilecektir. New York'un aşağı bölümünde yaşayan yaklaşık 9 milyon insanın içme suyu kalitesini korumak için acil eyleme geçilmiştir. Alınacak önlemler içerisinde yüzey sularının filtrelenmesi son derece maliyetli olacağı tahmin ediliyordu. Bunun yerine ekosistem hizmetlerinin çok önemli bir rol üstlenebileceği görüldü. İlgili taraflar doğal sistemin sürdürülebilir yönetimini ortak bir sorumluluk, çevreyi bir maliyet merkezi değil bir kar olarak görmeyi öğrendiler. Çiftçilere ekosistem hizmetleri için sağlanan desteklerden sonra çiftçiler artık çevrenin düşmanı olarak değil ekosistem hizmetlerinin koruyucusu olarak benimsenmiştir (Appleton, 2002).

3.5. Galyan (Atasu Barajı) Havzası- Trabzon, Türkiye

Atasu barajı ve Hidroelektrik Santrali (HES) Galyan ve Şimşirli derelerden beslenmektedir (Şekil 1). 2012 yılında tamamlanan Atasu Barajı Trabzon ilinin içme suyu ihtiyacının yaklaşık %70 'ini karşılamaktadır. Ayrıca Atasu barajında yer alan HES santrali 5mw kurulu gücü ile yılda 27.14 GWh enerji üretimi gerçekleştirmekte ve içme suyu arıtma tesisinin elektrik giderleri de bu regülatörden sağlanmaktadır. Esiroğlu İçme Suyu Arıtma Tesisinin günlük arıtma kapasitesi 165 000 m³/gün' dür. Tesisin su kaynağı Atasu barajı ve Değirmendere'dir. Bu kaynaklardan temin edilen suyun içerdiği bulanıklığın giderilmesinde ise yıllık yaklaşık olarak 19 milyon TL tutarında arıtma kimyasalı kullanılmaktadır. Barajdan temin edilen su Esiroğlu arıtma tesisinde "İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik" standartlarına göre arıtılmakta, klorlanmakta ve ozonlamaya tabi tutulduktan sonra şebekeye aktarılmaktadır (TİSKİ, 2023).

Yukarıda örnekleri verilen içme suyu nehir havzalarında ekosistem hizmetlerin sosyal, kültürel, ekonomik ve çevresel açıdan son derece önemli olduğu bir kez daha görülmüştür. Bu hizmetlerin yerel, bölgesel ve ulusal ölçekte sürdürülebilirliği için finansal desteklerin sağlanması gerekmektedir. Bütün Avrupa ülkelerinde orman ekosistem hizmetlerinin bilimsel verilere ve ölçülebilir yaklaşımlara dayalı olarak tahmin edilmesi ve ulusal politikalara yansıtılması hedeflenmektedir.

4. Tartışma

Ülkemiz ormanlarının %99'u devlete aittir ve devlet orman işletmeciliği benimsenmektedir. Bu nedenle içme suyu havzalarında oluşturulacak projelerin devlet tarafından desteklenmesi ya da yapılması gerekmektedir. Su kaynaklarının korunması için bakanlıklar arası eşgüdüm sağlanmalıdır. Projeler de çevreye duyarlı ve uzun yıllar hizmet edecek şekilde tasarlanmalıdır. Özellikle su üretim havzalarına ormanların korunması ve alansal yapılarının artırılması tüm etkenlerin üzerindedir. Su üretim havzalarında toprak erozyonu şiddetinin çok az olması gerekmektedir. Yoksa su üretimi için yapılan yapıların ömrü kısa olacaktır.

Galyan-Atasu Barajı havzasında, yüksek rakımlardaki çayırarda uygulanan aşırı, düzensiz ve kontrolsüz otlatma nedeniyle bitki örtüsü aşırı derecede yok olmuş, üretim kapasiteleri düşmüş ve havza normal zemin örtüsünü kaybetmiştir. Havza çevresindeki ormanların yıllarca tahrip olması sonucu, havza topraklarının erozyon hassasiyetleri oldukça yüksektir. Bu durum toprağın aşınmasına ve taşınmasına neden olmaktadır. Bu havzanın su üretim gücünü azaltmakta ve gelecek yıllarda da su üretimini tehdit etmektedir. Jeomorfolojik yapı açısından bölgenin büyük bir kısmı dik eğimli, dağlık arazidir. Bu alanlarda erozyon kontrol yönetimine başlanmalı ve toprak kayıpları önlenmelidir (Yılmaz vd., 2015).

İsviçre'de ormanlıkların yoğun olduğu havzalardan elde edilen yıllık kullanılan su miktarının yaklaşık %38'ine yoğun arıtma müdahalesi yapılmadan kullanılmaktadır. Bu durum da İsviçre ekonomisine yılda 64 milyon dolarlık bir tasarruf sağlamaktadır (Enderlein ve Bernardini, 2005). Atasu baraj havzasında elde edilen içme sularının belirli bir arıtmadan geçirildikten sonra şehir şebekesine aktarıldığı görülmektedir. Baraj havzasının erozyon şiddetinin özellikle ormanlık alanlarda az olması yağmurlu sezonlarda bile suyun arıtılma maliyetini oldukça düşürmektedir. Yine de Galyan su üretimi yapılan havza içerisinde daha etkili bir arazi kullanım planlanması yapılmalıdır.

New York Belediyesi sorumluluğu kapsamındaki su kaynaklarının kirlenmesini önlemek amacıyla koruma amaçlı ekosistem hizmetlerine 10 yıl süreyle 1.5 milyar dolar yatırımda bulunarak 8 milyar dolara ulaşan su arıtma masrafindan kurtulmuştur (Appleton, 2002). Ekosistem hizmetleri bağlamında dünyada suyun ekonomik değerini ortaya koyan ülke örnekleri çok fazla olmamasına rağmen Endonezya'da Cidanau Su havzasında üst havza bölgelerinde yaşayan çiftçilere yapmış oldukları ağaçlandırma bedellerine karşılık olarak yılda hektar başına 350 dolar ödeme gerçekleştirilmektedir (Budhi et al., 2008; Mbak, 2010; Eker, 2018). Meksika'da hidrolojik hizmetlerin korunarak su üretim sürekliliğinin sağlanması amacıyla özel orman sahiplerine 2003-2008 yılları arasında 36.4 milyon dolar ödeme yapılmıştır (Herbert et al., 2010).

5. Sonuçlar

Dünya üzerindeki bazı ülkeler ekosistem hizmetlerinin topluma sunmuş olduğu faydaları sürdürülebilirlik çerçevesinde devam ettirmek amacıyla nehir havzalarında çeşitli faaliyetlerde bulunmaktadırlar. Kentsel alanlarda yaşayan insanlara kaliteli içme suyu sağlamak amacıyla ekosistem hizmetleri kapsamında paydaş gruplarla projeler geliştirmektedirler. Ülkemizde bu amaçla gerçekleştirilmiş çok az çalışma bulunmaktadır. Orman ekosistemlerinden elde edilebilecek kaliteli içme suyu üzerine bazı önerilerde bulunulacaktır:

- Belediyeler, kendi sorumluluğu altındaki su kaynaklarının kirlenmesini önlemek amacıyla koruma amaçlı orman ekosistemlerine yatırım yapmalıdır. Bu şekilde su arıtma masraflarını en aza indirebilirler.
- Belediyelerin su ihtiyacını sağlanmış olduğu havzalarda koruma maliyetlerini belediyeler karşılamalıdır. Orman ekosistem hizmetlerinin bir bedeli olmalı ve bu da bir şekilde karşılanmalıdır.
- İçme suyu havzalarında yaşayan çiftçilerin aşırı gübre kullanımı engellenerek zararlı besinlerin yer altı ve yüzey sularına sızmasının önüne geçilmelidir.
- İçme suyu havzalarında yeni yapılaşmaya hiçbir şekilde izin verilmemeli
- Baraj havzasında suyu kirletebilecek; alabalık tesisi, kum-çakıl-taş ocaklarına müsaade edilmemelidir.
- Ekosistem hizmetlerinin gelecek nesiller için korunması gerekmektedir.
- Su üretimi yapılan havza içerisindeki veya bitişiğinde yaşayan orman köylülerine de destekler sağlanmalıdır.
- İmar planları hazırlanırken su üretimi havzalarında mutlak suretle su üretimini koruma amaçlı yapılmalıdır.
- Havzalarda öncelikli alanların belirlenmesi ve görselleştirilmesi için ekosistem hizmetlerinin haritalanması önem kazanmaktadır.

Teşekkür

Bu çalışmanın özeti 5. Uluslararası Odundışı Orman Ürünleri Sempozyumu'nda "An assessment of the water production value of the forest ecosystem in the Galyan Basin" abstract nolu bildiri olarak sunulmuştur. Trabzon Büyükşehir Belediyesi TİSKİ Genel Müdürlüğüne katkıları için teşekkür ederiz.

Yazar Katkıları

Yazarların makaleye katkıları eşit şekildedir.

Çıkar Çatışması

Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Kaynaklar

- Appleton, A. F. (2002). How New York city used an ecosystem services strategy carried out through an urban-rural partnership to preserve the pristine quality of its drinking water and save billions of dollars and what lessons it teaches about using ecosystem services. *The Katoomba Conference / Tokyo*.
- Asan, Ü. (2003). *Orman Amenajmanı-I: Temel Kavram ve Prensipler*. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Amenajmanı Anabilim Dalı, İstanbul.
- Baskent, E.Z. (2020). A framework for characterizing and regulating ecosystem services in a management planning context, *Forests*, 11(1), p.102. <https://www.mdpi.com/1999-4907/11/1/102>
- Bozali, N. (2013). *Koruma ve hizmet amaçlı işletilen ormanların optimal kuruluşunun belirlenmesi: odayeri planlama ünitesi örneği* (Yayımlanmamış doktora tezi). İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.
- Brauman, K., van der Meulen, S., & Brils, J. (2014). Ecosystem services in river basin management. In: Brils, J., Brack, W., Müller, D., Negrel, P., Vermaat, J. (Ed.), *Risk-Informed Management of European River Basins* (pp.265-294). Springer, Berlin. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-38598-8_10
- Budhi, G. S., Sa, K. & Iqbal, M. (2008). Concept and implementation of PES Program in the Cidanau Watershed: A lesson learned for future environmental policy. *Analisis Kebijakan Pertanian*, pp 37-55. <https://epublikasi.pertanian.go.id/berkala/akp/article/view/703>
- Çakır, G. (2023). Analysis of Basin Characteristics for Stream Management Using GIS: A Case Study of Gümüşhane Micro-Watershed. *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*. 23 (2), 144-155.

- Dale, V.H. & Polasky, S. (2007). Measures of the effects of agricultural practices on ecosystem services. *Ecological Economics*, 64(2), 286–296. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921800907003035>
- Eker, Ö. (2018). Ekosistem hizmet ödemelerinin odun dışı orman ürün ve hizmetleri kapsamında değerlendirilmesi: su ve su kaynakları yönetimi, *Turkish Journal of Forest Science*, 2(2), 165-176. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/turkjforsci/issue/40103/469934>
- Enderlein, R. & Bernardini, F. (2005). Nature for water: ecosystem services and water management. *Natural Resources Forum*, 29(3), 253. –255. <https://ideas.repec.org/a/wly/natres/v29y2005i3p253-255.html>
- Everard M. (2009) *Ecosystem services case studies, better regulation science programme*, Environment Agency April 2009. Product Code: SCHO0409BPVM-E-P. <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5a74e7efe5274a3cb2868211/scho0409bpvm-e-e.pdf>
- Görcelioğlu, E. (1992). Havzalarda orman ve otlak amenajmanının su verimine ve kalitesine etkileri, *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, 42 (B1-2). <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jffiu/issue/18804/198825>
- Herbert, T., Vonada, R., Jenkins, M., Byon, R. & Leyva J.M.F. (2010). *Environmental funds and payments for ecosystems Services: RedLAC capacity building project for environmental funds*, Rio de Janeiro: RedLAC. https://www.forest-trends.org/wp-content/uploads/imported/redlac_pes-workshop_english-pdf.pdf
- Maes, J., Egoh, B., Willemsen, L., Liqueste, C., Vihervaara, P., Schöner, J.P., Grizzetti, B., Drakou, E.G., Notte, A.L., Zulian, G., Bouraoui, F., Paracchini, L., Braat, L., Bidoglio, G. (2012). Mapping ES for policy support and decision making in the EU. *Ecosystem Services*, 1, 31–39. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212041612000058>
- Mbak, E. (2010). *Cidanau Watershed PES scheme*, Indonesia available at: TEEBweb.org <https://www.teebweb.org/wp-content/uploads/2013/01/Cidanau-Watershed-PES-scheme-Indonesia.pdf>
- Millennium Ecosystem Assessment, (2005). *Ecosystems and human well-being: synthesis*. Washington, DC: Island Press. <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>
- National Research Council (2000). *Watershed management for potable water supply: assessing the New York city strategy*. National Academies Press, Washington, DC. <https://nap.nationalacademies.org/catalog/9677/watershed-management-for-potable-water-supply-assessing-the-new-york>
- Obst, C. & Eigenraam, M. (2016). Using the SEEA experimental ecosystem accounting framework to advance I-O and CGE integrated environmental-economic modelling. *Global Trade Analysis Project (GTAP)*, Department of Agricultural Economics, Purdue University, West Lafayette, IN. <https://ideas.repec.org/p/ags/pugtwp/332733.html>
- TİSKİ, (2023). Trabzon İçme suyu ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü, Erişim: <https://www.tiski.gov.tr/icerik/detay.aspx?Id=1363>
- Usta, A. (2011). *Galyan yöresi – atasu barajı havzasında arazi kullanımının toprak ve su özellikleri üzerine etkilerinin araştırılması* (Yayınlanmamış doktora tezi). KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Türkiye.
- Van der Meulen ES., De Hoog J & Brils J. (2011). De potentie van ecosystemendiensten als verbindende taal in regionale gebiedsontwikkeling. [*Deltares rapport 1202272-003*], Deltares, Utrecht. https://publications.deltares.nl/1202272_003a.pdf
- Van der Meulen S., Neubauer L, Brils J,& Borowski-Maaser I. (2012). Towards practical implementation of the ecosystem services concept in transboundary water management. [Deltares report 1204644-000-BGS-0004]. https://publications.deltares.nl/1204644_000.pdf
- Yılmaz, M., Usta, A., Cakir, G., İnce Kahveci, N. (2015). The effects of land use type on soil erodibility indices in galyan-atasu dam watershed, Trabzon, N.E. Turkey, *Fresenius Environmental Bulletin*, 24 (3b):1082-1090. https://www.researchgate.net/publication/281673740_The_effects_of_land_use_type_on_soil_erodibility_indices_in_Galyan-Atasu_Dam_Watershed_Trabzon_NE_Turkey
- Xia, L.L., Liu, R.Z., Zao, Y.W. (2012). Correlation analysis of landscape pattern and water quality in Baiyangdian Watershed. *Procedia Environmental Sciences*, 13, 2188–2196. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878029612002095>