Araştırma Makalesi

METADA "SAKLI SU"

Aygül AKKUŞ*

Öz

Nüfus artışı ve tüketim alışkanlıklarına bağlı olarak su kullanımı artmaktadır. Çalışmada, "sanal su" olarak Türkçeleştirilen kavramın tam karşılığını bulmadığı düşünülerek "saklı su" kavramı önerilmiştir. Bir ürünün üretiminden tüketimine kadar içerdiği su miktarını ifade eden "saklı su" kavramı, küresel su tasarrufu sağlamayı amaçlamaktadır. Su açısından avantajlı ülkeler, su fakiri ülkelere ürün ihraç ederek saklı su ticareti yoluyla verimlilik sağlamayı hedeflemektedir. Ancak bu yöntemin ekonomik, sosyal, politik ve ekolojik boyutları çoğunlukla göz ardı edilmektedir. Çalışmada, saklı su yönteminin su verimliliği ve diğer boyutlarıyla ele alındığında sorunları çözmede yetersiz kaldığı; yerinde üretim ve tüketimin daha bütüncül ve etkili bir yöntem sunduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Su, Sanal Su, Saklı Su, Saklı Su Ticareti, Su Verimliliği.

"HIDDEN WATER" IN THE META

Abstract

Water use is increasing due to population growth and consumption habits. In this study, the concept of 'hidden water' was proposed, considering that the concept of 'virtual water', which is translated into Turkish as *sanal su*, does not find its full equivalent. The concept of 'hidden water', which refers to the amount of water contained in a product from production to consumption, aims to provide global water savings. Water-advantaged countries aim to achieve efficiency through stored water trade by exporting products to water-poor countries. However, the economic, social, political and ecological dimensions of this method are often ignored. In this study, it is concluded that the stored water method is insufficient to solve the problems when it is considered with water efficiency and other dimensions; on-site production and consumption offers a more holistic and effective method.

Keywords: Water, Virtual Water, Hidden Water, Hidden Water Trade, Water Efficiency.

* Dr. Öğr. Üyesi, Bağımsız Araştırmacı, aygul.a.akkus@gmail.com, ORCID: 0000-0003-0748-8128.

DOI: 10.56524/msydergi.1695383
Makale Gönderim Tarihi: 8 Mayıs 2025 Makale Kabul Tarihi: 19 Temmuz 2025

Giriş

Dünyanın %70'ini kaplayan okyanus, göl, deniz gibi varlıklar suyun sonsuz bir kaynak olarak görülmesine neden olabilir. Ancak dünyada var olan toplam su miktarının yalnızca binde üçü içilebilir ve kullanılabilir niteliktedir. Bu nedenle su, kıt bir varlık olarak karşımıza çıkmaktadır. Canlıların yaşaması ve hayatın devamı için bu kadar önemli olan suyun kullanımı 1900'lü yıllardan bu yana 10 kat artmıştır (Aytemiz & Diler, 2015, s. 377). 31 Ocak 1992 tarihinde Dublin'de düzenlenen «Su ve Sürdürülebilir Kalkınma» konferansı ile suyun kıt bir kaynak ve aynı zamanda meta olarak görülmesinin önü açılmıştır.

Küresel çapta suyun verimli kullanımının sağlanması ve suyun sonlu bir varlık olduğunun bilincine varılabilmesi için pek çok yöntem uygulanmaya çalışılsa da gelinen son noktada "su ayak izi" ve "sanal su" kavramlarının ön plana çıktığı gözlemlenmektedir. Su ayak izi, bir üreticinin veya tüketicinin ürünün üretimi, işlenmesi ve tüketimine kadar geçen süredeki kullandığı su miktarını belirtir. Bu nedenle hem doğrudan hem de dolaylı su tüketimini kapsar. Sanal olarak nitelendirilen su ise, bir ürünün üretim sürecinde kullanılan su miktarı olarak tanımlandığından dolaylı su tüketimini kapsamaktadır. Dolayısıyla bir ürünün "sanal su" içeriğinden bahsedilirken, su ayak izinde bir ülkenin, üreticinin veya tüketicinin su ayak izinden söz edilmektedir.

Çalışmada, "sanal su" kavramının tanımıyla tam olarak örtüşmediğinden hareketle, "saklı su" kavramının daha uygun olacağı düşünülmekte ve bu kavram kullanılmaktadır. Bununla birlikte çalışmada, saklı su yönteminin amacı, seçilmiş bazı ürünlerin saklı su içeriği, saklı su ticareti, Türkiye'deki saklı su ticaretinin durumu ve salt su kullanımındaki verimlilik üzerinden tek yönlü olarak düşünülen saklı su ticaretinin sosyal, ekonomik, politik ve ekolojik olumsuzlukları ele alınmaktadır.

1. "Sanal" Yerine "Saklı" Su ve Saklı Su Yönteminin Amacı

Sanal, Türk Dil Kurumu (TDK) Sözlüğü'ne göre, gerçekte yeri olmayıp zihinde tasarlanan, mevhum, farazi anlamına gelmektedir. Bu bağlamda, "Sanal Su" (*Virtual Water*) kavramı, ilk bakışta fiziksel olarak var olmayan, soyut bir kavramı çağrıştırsa da gerçekte böyle bir durum söz konusu değildir. 1993 yılında Tony Allan tarafından ortaya atılan bu kavram, tarımsal, hayvansal veya endüstriyel bir gıdanın ya

da ürünün üretim sürecinde kullanılan toplam su miktarını ifade etmektedir.

Üretim sürecinde tüketilen su, doğrudan bir ürünün içinde fiziksel olarak görünmese de o ürünün yetiştirilmesi, işlenmesi ve pazara sunulması sürecinde kullanılmıştır. Bu nedenle sanal yerine "saklı", "gömülü" ya da "dışsal" gibi kavramlar daha doğru bir tanımlama olabilir. Çünkü bu su, gerçekte olmayan bir şey değil, doğal kaynaklardan alınarak üretim sürecinde kullanılan somut bir varlıktır.

Kavramın 1993 yılında ortaya atılmasından sonra yaygın olarak tanınması ve bilimsel çevrelerde kabul görmesi yaklaşık on yıl sürmüştür. Konuyla ilgili ilk uluslararası toplantı, Aralık 2002'de Hollanda'nın Delft kentinde düzenlenmiştir. Bu toplantı, küresel su kaynaklarının daha verimli kullanılmasına yönelik farkındalığı artırmayı ve saklı su kavramının politika yapıcılar, araştırmacılar ve endüstri temsilcileri tarafından benimsenmesini amaçlamıştır. Daha sonra, Mart 2003'te Japonya'da gerçekleştirilen Üçüncü Dünya Su Forumu'nda saklı su ticareti konusuna özel bir oturum düzenlenmiştir (Hoekstra, 2003, s. 13). Bu forum, küresel ölçekte su kaynaklarının yönetimi, su kıtlığına çözüm önerileri ve farklı ülkeler arasındaki su ticareti ilişkileri açısından önemli bir dönüm noktası olmuştur.

Su, neredeyse tüm ürünlerin üretimi için vazgeçilmez bir hammaddedir. Tarımsal ve endüstriyel üretimde kullanılan su miktarı, ürünün türüne, üretim yöntemlerine ve çevresel koşullara bağlı olarak büyük ölçüde değişiklik gösterebilir. Bir ürünün üretiminde kullanılan toplam su miktarı, o ürünün içerdiği doğrudan suyun çok ötesindedir. Bu nedenle, tarımsal veya endüstriyel bir ürünün üretim sürecinde kullanılan su, ürünün içinde görünmese dahi "saklı su" olarak adlandırılır.

Örneğin, yağmurla beslenen ve uygun iklim koşulları altında yetişen bir kilogram tahıl üretmek için, yaklaşık bir ila iki metreküp suya, yani 1000 ila 2000 kg suya gereksinim duyulmaktadır. Ancak iklim koşullarının uygun olmadığı, yüksek sıcaklık ve yüksek buharlaşma oranına sahip kurak bir ülkede aynı miktarda tahıl üretmek için, 3000 ila 5000 kg suya gereksinim duyulabilmektedir (Hoekstra & Hung, 2002, s. 10). Bu durum, su kaynaklarının etkin ve sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Su kıtlığı yaşayan ülkeler, su kaynaklarını daha etkin ve sürdürülebilir bir şekilde yönetebilmek amacıyla üretim politikalarını

ve ticaret stratejilerini yeniden şekillendirmektedir. Özellikle kuraklık, iklim değişikliği ve su kaynaklarının aşırı kullanımı gibi faktörler, bu ülkeleri alternatif çözümler aramaya yönlendirmiştir. Su kıtlığı çeken bölgeler için doğrudan su ithalatı oldukça maliyetli ve lojistik açıdan zorlayıcı olduğundan, bu ülkeler su kaynakları üzerindeki baskıyı azaltmak amacıyla saklı su ticareti adı verilen dolaylı su ithalatını tercih etmektedir (Ahmadpari vd., 2018, s. 3). Saklı su ticareti, üretimi için büyük miktarda su gerektiren ürünleri ithal etmek ve buna karşılık su tüketimi daha düşük olan ürünleri veya hizmetleri ihraç etmek anlamına gelmektedir. Bu yöntem, ülkelerin su kaynaklarını korumasına yardımcı olmakla kalmayıp aynı zamanda küresel su kullanım verimliliğini de artırmaktadır.

Örneğin, tarımsal üretim açısından büyük su gereksinimi olan pamuk, pirinç veya et gibi ürünler, su kıtlığı çeken ülkeler için önemli bir sorun teşkil etmektedir. Çünkü bu tür ürünlerin yerel olarak üretilmesi, mevcut su kaynakları üzerinde ciddi bir baskı oluşturabilir. Bu nedenle, su açısından dezavantajlı ülkeler, bu tür su yoğunluklu ürünleri ithal ederek kendi su rezervlerini daha verimli kullanmayı amaçlamaktadır (Hoekstra, 2010, s. 12). Öte yandan, su kaynakları açısından zengin olan ülkeler, büyük miktarda su tüketen tarımsal ve endüstriyel ürünleri üreterek ihraç etmektedir. Böylece, bu ülkeler dolaylı olarak suyu da ihraç etmiş olmakta ve su kıtlığı çeken bölgelere destek sağlamaktadır. Bu sistem, su kaynaklarının dünya genelinde daha dengeli bir şekilde kullanılmasını sağlayarak küresel su yönetimi açısından önemli bir dengeleme mekanizması sunmaktadır.

Ancak, su zengini ve su fakiri ülkeler arasında doğrudan su ticareti yapmak, büyük mesafeler, nakliye maliyetleri ve teknik zorluklar nedeniyle çoğu zaman pratik bir çözüm olmamaktadır. Su, hacmi ve ağırlığı nedeniyle taşınması en maliyetli kaynaklardan biridir ve bu nedenle fiziksel olarak transfer edilmesi ekonomik açıdan genellikle mümkün değildir. Bunun yerine, suyun dolaylı olarak, yani su yoğunluğu yüksek ürünlerin ticareti yoluyla transfer edilmesi, daha sürdürülebilir ve uygulanabilir bir yöntem olarak görülmektedir. Bu bağlamda, ülkeler ve hatta kıtalar arasındaki saklı su ticareti, su kaynaklarının korunması ve küresel su yönetiminde verimliliğin artırılması açısından stratejik bir araç olarak değerlendirilmektedir.

Sanayi ve tarım sektörleri açısından bakıldığında, saklı su ticareti özellikle tarımsal üretimde büyük bir öneme sahiptir. Endüstriyel üretimde su, genellikle soğutma, yıkama veya temizleme gibi işlemler

için kullanılmaktadır. Ancak tarımsal üretimde su kullanımı daha karmaşık bir süreçtir. Bitkilerin büyümesi için yağmur, toprak altı suyu ve yüzey suyu gibi çeşitli su kaynaklarına ihtiyaç duyulmaktadır. Aynı şekilde, hayvansal üretimde de hayvanların beslenmesi ve su tüketimi için fazla miktarda suya gereksinim duyulmaktadır. Bu tür üretim süreçlerinde kullanılan su, genellikle doğrudan görünmediğinden "saklı su" olarak adlandırılmaktadır. Saklı su, bir ürünün üretim aşamalarında harcanan toplam su miktarını ifade etmekte olup, birçok ürün, aslında gözle görülenin çok ötesinde su tüketmektedir. Bu bağlamda, tarımsal ürünlerin ticareti aynı zamanda büyük miktarlarda saklı suyun ticaretini de içermektedir.

Saklı su içeriği, bir ürünün üretimi sırasında kullanılan toplam su miktarını ifade etmektedir ve bu miktar birçok faktöre bağlı olarak değişiklik gösterebilir (Ahmadpari vd., 2018, s. 3). Saklı su içeriği iki farklı şekilde değerlendirilebilir. İlk olarak, üretim sürecinin gerçekleştiği yer, üretim zamanı ve kullanılan su miktarı gibi faktörler saklı su içeriğini belirlemektedir. Örneğin, kurak bir bölgede üretilen bir kilogram buğdayın saklı su içeriği, su açısından zengin bir bölgede üretilen buğdaydan çok daha yüksek olabilir (Ewaid vd., 2020, s. 1). İkinci olarak, saklı su içeriği, belirli bir ürünün su kıtlığı yaşayan bir bölgede üretilmesi durumunda ne kadar su gerekeceğini belirlemek açısından önemlidir. Bu analiz, su kıtlığı yaşayan ülkeler için su tüketimini optimize etmek adına stratejik bir yol haritası sunmaktadır.

Saklı su ticaretinin değerlendirilmesinde kullanılan önemli bir yöntem de "yaşam döngüsü analizi"dir. Yaşam döngüsü analizi, bir ürünün hammaddeden nihai tüketime kadar olan tüm aşamalarında çevre üzerindeki etkilerini değerlendiren kapsamlı bir yaklaşımdır. Geleneksel saklı su analizlerinde, genellikle bir ürünün üretim aşamasında harcanan su miktarı dikkate alınmaktadır. Ancak yaşam döngüsü yaklaşımı, bu süreci yalnızca üretim aşamasıyla sınırlamamakta, aynı zamanda ürünün kullanım süreci ve atık yönetimi sırasında harcanan su miktarını da kapsamaktadır. Bu şekilde daha geniş bir perspektif sunulmakta ve su yönetimi politikalarının daha bilinçli bir şekilde oluşturulmasına katkı sağlanmaktadır.

Ürün	Saklı Su İçeriği (litre)
Bir Bardak Süt (200 ml)	200
Bir Bardak Kahve (200 ml)	140
Bir Fincan Çay (250 ml)	35
Bir Dilim Ekmek (30 gr)	40
Bir Pamuklu Tişört (Medium size, 500 gr)	4100
Bir Yumurta (40 gr)	135
Bir Hamburger (150 gr)	2400
Bir Çift Ayakkabı (Deri)	8000

Tablo 1. Bazı Seçilmiş Ürünlerin Birim Başına Saklı Su İçeriği
Kaynak: Chapagain ve Hoekstra, 2004, s. 42.

Ürün	Ortalama Saklı Su İçeriği
Çeltik	2291
Buğday	1334
Mısır	909
Şeker kamışı	175
Arpa	1388
Kahve (Çekirdek)	17373
Koyun Eti	6143
Yumurta	3340
Peynir	4914

Tablo 2. Bazı Seçilmiş Ürünlerin Saklı Su İçeriği (m3/ton)
Kaynak: Chapagain ve Hoekstra, 2004, ss. 41-42.

Örneğin, Renault'a (2003) göre, Fransa'dan Mısır'a 1 kg mısır ticareti, 0,52 m^3 su tasarrufu sağlar, çünkü Fransa'da üretilen mısırın saklı su içeriği yaklaşık 0,6 m^3 / kg iken Mısır'da üretilen mısırın saklı su içeriği yaklaşık 1.12 m^3 / kg'dır. Oki vd. (2003) tarafından, küresel gıda ticareti nedeniyle oluşan küresel su tasarrufunun %8 olduğu belirtilmiştir. Tahıl, şeker, et ve yağ stokları eklendiğinde dünyadaki su rezervinin %14'ü saklı suyu içermektedir.

Bitkisel ve hayvansal ürün ticaretindeki saklı su, bitkisel üretim için kullanılan toplam suyun yaklaşık %17'sine denk gelmektedir. Dünyaya bakıldığında, en büyük saklı su ihracatçının Kuzey Amerika ve en büyük ithalatçının Orta ve Güney Asya olduğu, ülkeler arası saklı su akışında en büyük payın ise %61 ile uluslararası gıda ve gıda ticaretine ait olduğu görülmektedir (Chapagain & Hoekstra, 2004, s. 43).

Küresel su ayak izi 9087 Gm^3/yıl olup, pirinç, küresel olarak bitkisel üretim için kullanılan toplam su hacminde en büyük paya sahiptir. Pirinç, yaklaşık 1359 Gm^3/yıl ile bitkisel üretim için kullanılan toplam su miktarının yaklaşık %21'ini, ikinci en büyük su tüketicisi buğday ise bitkisel üretim için kullanılan toplam su miktarının yaklaşık %12'sini tüketmektedir (Hoekstra & Chapagain, 2007, s. 38).

Hayvansal ürünlerde saklı su hesaplanması üretim seviyelerine göre gerçekleştirilmektedir. Doğrudan canlı bir hayvandan üretilen (süt, deri) ürünlere birincil hayvan ürünleri, bunlardan üretilen peynir, tereyağı, sosis gibi gıdalar da ikincil hayvan ürünleri olarak adlandırılmaktadır. Bir hayvanın içme suyu gereksinimi, türü, yaşı, ağırlığı, ortam sıcaklığı vb. farklı değişkenlere bağlıdır. Gereksinimin yaşla doğrusal olarak arttığı ve ergenlik çağından sonra sabit hale geldiği varsayılmaktadır. Günlük içme suyu verileri, farklı hayvanlar ve yaş büyüklüklerine göre geniş bir kaynak yelpazesinden toplanmaktadır. Ürün zincirinde ne kadar yukarı çıkılırsa, ürünün saklı su içeriği de o kadar yüksek olacaktır. Örneğin, mısır, buğday ve pirincin küresel ortalama saklı su içeriği sırasıyla 900, 1300 ve 3000 m^3/ton iken, tavuk eti, domuz eti ve sığır etinin saklı su içeriği sırasıyla 3900, 4900 ve 15500 m^3/ton'dur. Bununla birlikte, ürünlerin saklı su içeriği, iklime, tarım için kullanılan teknolojiye ve verime bağlı olarak bölgeden bölgeye büyük ölçüde değişmektedir (Hoekstra & Chapagain, 2007, s. 39).

Sığır eti, küresel saklı su akışına en fazla etki eden gıdadır, bunu soya fasulyesi ve buğday izlemektedir. Sığırlardan elde edilen ürünler, brüt saklı su ticaretinde %63 ile en büyük paya sahip olup, ardından inek ürünleri (%12), domuz ürünleri (%10) ve koyun ürünleri (%4) gelmektedir (Chapagain & Hoekstra, 2003, s. 58). Pirinç üretmek için küresel su tüketimi buğdaydan daha fazla olmasına rağmen, uluslararası buğday ticaretiyle ilgili küresel saklı su akışı pirinçten daha yüksektir. Örneğin, pirinç ihracatında dünyada ikinci sırada Tayland'ın su kaynağının %70'i tarımda kullanılmakta olup, su temini şu anda Tayland'da bir sorun olmasa da su kıtlığının 2025 yılına kadar Tayland'ı vuracağı tahmin edilmektedir (Doomra vd., 2024, s. 5). Tayland örneğinde görüldüğü gibi, saklı su (veya gıda) ticareti yapmak amacıyla gerçekleştirilen yoğun miktarda su kullanımını küresel pazarda yer edinme çabası olarak yorumlamak mümkündür. Bu durum, saklı su yönteminin su verimliliğini sağlama amacından sapmasına yol açmakta ve farklı kaygılarla üretim yapıldığını göstermektedir.

2. Türkiye'de ve Dünyada Saklı Su

Türkiye'de içme ve kullanma suyu tüketimi incelendiğinde, kişi başına günlük doğrudan su kullanım miktarının 216 litre olduğu görülmektedir. Bu rakam, bireylerin içme, yemek pişirme, temizlik, kişisel hijyen gibi temel ihtiyaçları için doğrudan tükettiği suyu ifade etmektedir. Ancak, bireylerin tükettiği su yalnızca doğrudan kullanılan suyla sınırlı değildir. Su ayak izi yaklaşımı çerçevesinde değerlendirildiğinde, dolaylı olarak tüketilen su miktarı da dikkate alınmalıdır. Günlük hayatta tüketilen gıda ürünleri, tekstil, sanayi ürünleri ve diğer mal ve hizmetler aracılığıyla dolaylı olarak su tüketimi gerçekleşmektedir. Türkiye'de bir bireyin günlük toplam su tüketimi, doğrudan ve dolaylı kullanım birlikte ele alındığında 5.416 litreye ulaşmaktadır (WWF, 2014, s. 33). Bu rakam, yalnızca içme ve kullanma suyunu değil, bireyin tükettiği tüm ürünlerin üretim süreçlerinde harcanan "saklı suyu" da içermektedir.

Saklı su kavramı, bir ürün veya hizmetin üretimi sırasında tüketilen suyun hesaplanmasıyla ortaya çıkan ve su ayak izi yaklaşımının temel bileşenlerinden biri olan önemli bir göstergedir. Türkiye, küresel ölçekte değerlendirildiğinde su kaynakları açısından dışa bağımlı olmayan ülkelerden biri olup, su ihtiyacının büyük bir kısmını ülke içindeki kaynaklardan karşılamaktadır. Türkiye'de üretilmesi uygun olmayan veya su tüketimi açısından yüksek maliyet gerektiren ürünler ithal edilirken, su gereksinimi yüksek ancak ekonomik getirisi fazla olan bazı tarım ürünlerinin ihracatına öncelik verilmektedir. Özellikle, su tüketimi görece düşük ancak katma değeri yüksek tarım ürünlerinin üretimi ve ihracatı teşvik edilerek ekonomik ve ekolojik sürdürülebilirlik sağlanmaya çalışılmaktadır (WWF, 2014, s. 58).

Küresel su ayak izi (toplam tüketilen su miktarı) 9087 Gr^3/yıldır. Ülkeler arasındaki su ayak izi farkları ise büyüktür. Örneğin, ABD ortalama 1053 m^3/yıl su ayak izine sahipken, Çin ortalama 1207 m^3/yıl su izine sahiptir (Hoekstra & Mekonnen, 2012, s. 3233). Su ayak izlerinin fazlalığını açıklayan en önemli dört faktör bulunmaktadır. Bunlardan ilki, genellikle bir ülkenin gayri safi milli geliri ile ilgili olan toplam tüketim hacmidir. Bu durumun kısmen ABD, İtalya ve İsviçre'nin yüksek su ayak izlerini açıklaması mümkündür (Chapagain & Hoekstra, 2004, s. 69).

Su ayak izinin fazla olmasının ardındaki ikinci faktör, insanların su gereksiniminin fazla olduğu bir tüketim düzenine sahip olmaları olabilir. Özellikle yüksek miktarda et tüketimi, yüksek bir su ayak izine

önemli ölçüde katkıda bulunmaktadır. Bu faktör, ABD, Kanada, Fransa, İspanya, Portekiz, İtalya ve Yunanistan gibi ülkelerin yüksek su ayak izlerini kısmen açıklamaktadır. Amerika Birleşik Devletleri'ndeki ortalama et tüketimi, dünya çapındaki et tüketiminden üç katından fazla olup, 126,6 kg/yıl'dır (Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO], 2009, s. 136). Et tüketiminin yanı sıra, yüksek endüstriyel tüketim, gelişmiş ülkelerin toplam su ayak izlerine önemli ölçüde katkıda bulunmaktadır.

Su ayak izinin fazla oluşunu açıklayan üçüncü faktör iklimdir. Ürüne yönelik talebin yüksek olduğu bölgelerde, ürün üretim birimi başına su ihtiyacı nispeten büyüktür. Bu faktör, Senegal, Mali, Sudan, Çad, Nijerya ve Suriye gibi ülkelerde su ayak izi fazlalığını kısmen açıklamaktadır.

Yüksek su ayak izlerini açıklayabilen dördüncü bir faktör, su verimsiz tarım uygulamasıdır; bu, damla başına su verimliliğinin nispeten düşük olduğu anlamına gelmektedir. Bunun kısmen, Tayland, Kamboçya, Türkmenistan, Sudan, Mali ve Nijerya gibi ülkelerin su ayak izi fazlalıklarını açıkladığı söylenebilir. Örneğin, Tayland pirinç üretiminde 6. sırada, ihracatta ise Hindistan'dan sonra 2. sırada yer almaktadır (Doomra vd., 2024, s. 5). Tayland'da pirinç üretimi 2022-2023 döneminde ortalama 21 milyon ton iken aynı dönemde dünya ortalaması 515,8 milyon ton olmuştur. Buna rağmen Tayland, aynı dönemde 8,7 milyon tonla pirinç ihracatında dünya ikincisi konumundadır (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2024).

Tarımsal ürünlerde ve dolayısıyla saklı su ticaretinin su kaynaklarının küresel düzeyde "korunmasını" sağlama niyeti ilk bakışta çekici gelmektedir. Örneğin, küresel bir bakış açısıyla, Fransa mısır yetiştirir ve Mısır kendi üretmek yerine bu ürünü ithal ederse kilogram başına 570 litre su tasarrufu sağlamaktadır. Bu durum küresel olarak, tarımsal ticaret ile her yıl yaklaşık 455 km^3 su tasarrufu sağlama anlamına gelmekte ve bu rakam, yerel üretime kıyasla su varlıklarının yaklaşık %8'ine denk gelmektedir (Horlemann & Neubert, 2006, s. 18). Dolayısıyla, saklı su ticaretinin tutarlı bir şekilde uygulanması durumunda potansiyel tasarrufun çok büyük olduğu anlaşılmakta, çünkü kullanım açısından verimli ülkelerde üretilen ürünler ne kadar fazla olursa, küresel olarak o kadar fazla su tasarrufu sağlanmaktadır. Ancak saklı su yöntemi ve ticareti salt su tasarrufu sağlama odaklı değerlendirilecek olunursa arka planda kalan pek çok faktör göz ardı edilecektir. Daha kapsamlı bir bakış açısı geliştirmesi açısından, saklı

su yöntemi ve ticaretinin ekonomik, politik ve ekolojik arka planına da kısaca değinilmiştir.

3. Türkiye'de Saklı Su Ticareti

Türkiye, su kaynakları açısından sınırlı bir ülke olup su zengini olarak kabul edilmemektedir. Bu durum, suyun etkin ve sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesini zorunlu kılmaktadır. Özellikle artan nüfus, iklim değişikliği, kentleşme ve endüstriyel faaliyetlerin su kaynakları üzerindeki baskıyı artırması, mevcut su varlıklarının daha verimli kullanılmasını ve su yönetim politikalarının daha bilinçli bir şekilde uygulanmasını gerektirmektedir. Türkiye'nin su kaynaklarını nasıl kullandığını ve tüketim alışkanlıklarının su kaynakları üzerindeki etkisini anlamak açısından WWF tarafından hazırlanan Türkiye'nin Su Ayak İzi Raporu önemli veriler sunmaktadır.

Bu rapora göre, Türkiye'de üretim ve tüketim faaliyetleri sonucunda gerçekleşen toplam su kullanımının yaklaşık %80'i iç su kaynaklarından sağlanmaktadır (WWF, 2014, s. 15). Yani ülke içindeki yüzey ve yeraltı suları, üretim süreçlerinin ve günlük tüketimin büyük bir kısmını karşılamaktadır. Su kaynaklarının en yoğun kullanıldığı sektör ise açık ara farkla tarım sektörüdür. Türkiye'de üretimde kullanılan toplam suyun %89'u tarımsal faaliyetler için harcanmaktadır (WWF, 2014, s. 21). Sulama sistemlerinin büyük ölçüde geleneksel ve verimsiz yöntemlere dayanması, modern sulama tekniklerinin yeterince yaygınlaşmaması ve su tasarrufu sağlayacak önlemlerin yeterince uygulanmaması, tarım sektörünün su kullanım oranının bu kadar yüksek olmasının başlıca sebepleri arasında gösterilmektedir.

Ürün Türleri	Saklı Su İhracatı	Saklı Su İthalatı
İşlenmemiş Tarım Ürünleri	%19	%60
Tekstil Ürünleri	%42	%14
İşlenmiş Tarım Ürünleri	%34	%18
Mineral, Cam ve Metal Ürünleri	%5	%8
Makine, Motorlu Taşıt, Elektronik vb.	%5	%8
Diğer	%5	%8

Tablo 3. Ürün Gruplarına Göre Saklı Su İhracat ve İthalat Değerleri
Kaynak: Şahin, 2016, s. 86.

Türkiye iklim koşullarına bağlı olarak tarımsal ürün üretmekte ve ihracatını gerçekleştirmektedir. Çalışma kapsamında seçilen birkaç gıda ürününün Türkiye'nin saklı su ticaretindeki konumu incelenmiştir.

Buğday: Türkiye'de hemen her bölgede yetiştiği için buğdayın ihracatı söz konusudur. Yalnızca 2007 ve 2008 yıllarında kuraklık nedeniyle ithalat yapılmıştır.

2005 yılında buğdayın saklı su ithalatı 74.710 m^3 iken, ihracatı 3.828.813 m^3 olmuştur. 2013 yılında ise saklı su ithalatı 4.287.207 m^3'e yükselmiş, saklı su ihracat miktarı 4.548.801 m^3 olmuştur. Buğday ithalatı en fazla 2010 yılında gerçekleştirilirken, 2008 yılında buğday ithalatı ile 5.746.299 m^3 su tasarrufu sağlandığı belirtilmektedir (Şahin, 2016, ss. 88-89).

2018 yılında buğday ihracatı ile ilgili Türkiye'den Irak, İtalya ve Hollanda'ya sırasıyla yaklaşık 84, 30 ve 22 milyon m^3 su ihraç edilmiştir. Öte yandan, 2018 yılında yaklaşık 13 milyar m^3 su buğdayla birlikte ithal edilmiştir. Türkiye'nin buğday tüketimdeki saklı su içeriğinin yaklaşık %22'si dış kaynaklıdır. Rusya ve Kazakistan'ın buğday hususunda, en önemli saklı su tedarikçilerimiz olduğu göze çarpmaktadır. Bu ülkelerden gerçekleşen saklı su ithalatı toplam ithalatın sırasıyla yaklaşık %88 ve %8'ini oluşturmaktadır (Muratoğlu vd., 2019, s. 5).

Arpa: Türkiye'nin 2005-2013 yılları arasında gerçekleştirilen arpa ticaretinde çoğunlukla net saklı su ithalatçısı olduğu görülmektedir. 2005 yılında 121.490.104 m^3 saklı su ithalatı gerçekleştirilirken, 20.147.822 m^3 saklı su ihracatı gerçekleştirilmiştir. 2013 yılına gelindiğinde ise, 507.319.912 m^3 saklı su ithalatı gerçekleştirilirken, 1.040.558.139 m^3 saklı su ihracatı gerçekleştirilmiştir (Şahin, 2016, s. 90).

Pirinç: Türkiye'de üretilen pirinç yurtiçinde tüketilmekle birlikte üretim yurtiçi talebi karşılamadığından pirinç ithalatı yapılmaktadır. İthalat miktarları genellikle ihracatın on katı civarında olduğu görülmektedir.

2005 yılında pirinçteki saklı su ithalatı 401.227 m^3 iken, saklı su ihracatı 30.067 m^3 olmuştur. 2013 yılında ise, saklı su ithalatı 610.929 m^3 iken, saklı su ihracatının 63.115 m^3 olduğu görülmektedir (Şahin, 2016, s. 91).

Pamuk: Dünyada pamuk üretiminde sekizinci sırada, tüketiminde ise dördüncü sırada yer alan Türkiye, pamuk ithalatında Çin ve Bangladeş' ten sonra üçüncü sırada yer almaktadır.

2005 yılında pamukta saklı su ithalatı 279.897 m^3 iken, saklı su ihracatı 24.653 m^3 olmuştur. 2013 yılında ise, saklı su ithalatı 5.899 m^3 iken saklı su ihracatının 6.028 m^3 olduğu görülmektedir (Şahin, 2016, s. 92).

4. Saklı Su Ticareti Yönteminin Sosyo-Ekonomik, Ekolojik ve Politik Açıdan Değerlendirmesi

Su tasarrufu bağlamında ilk bakışta çekici gelen bu uygulama küreselleşme ve ticarette serbestleşme uygulamalarının bir parçası olarak görülmektedir. Küresel ticaret piyasası göz önüne alındığında ise gelişmiş ülkelerin az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelere göre daha fazla söz sahibi olduğunu söylemek mümkündür. Gerek hayvansal, bitkisel gıdalar ve endüstriyel ürünler bakımından gerek su kıtlığının yarattığı üretim güçlükleri bakımından ithalatçı ülkelerin dışa bağımlı olmaları söz konusudur.

Politika seçeneği olarak saklı su ticareti, yalnızca uluslararası ticaret rejimleri ve bağımlılıkları ile ilgili değil, aynı zamanda yerel, sosyal, çevresel, ekonomik ve kültürel durum üzerindeki etkilerinin tam olarak anlaşılmasını gerektirir. Ayrıca saklı su ticareti, ülkelerin gıda güvenliğini sağlama yolunda karar verme hakkına saygı duyan uygun ticaret anlaşmaları gerektirmekte, bu ticaret yönteminin yerel, bölgesel ve ulusal çapta gıda güvenliğine ve gıdaya erişimi sağlayan yerel dağıtım mekanizmalarına katkıda bulunması beklenmelidir. Özellikle Çin, Hindistan ve Endonezya gibi daha kalabalık ülkeler gıda konusunda kendi kendine yeterli olmak istemektedir. Kendi kendine yeterli olmak, temel gıda maddelerinin yabancı varlıklara bağımlılığını önlemek için tüm gıdaların yurt içinde üretilmesi anlamına gelmektedir.

Avrupa, ABD ve Japonya gibi daha büyük gıda pazarları, ithal edilen gıdaların güvenliği konusunda giderek daha fazla endişe duymaktadır. Ürünün kalitesi, üretim süreçleri ve halk sağlığı için güvenilirliği, gelişmekte olan ülkeler için gittikçe daha fazla kısıtlayıcı faktör haline gelmektedir. Gıda güvenliği stratejilerinin bir parçası olarak gıda ithalatına bağımlı olan ülkeler ise pazara erişim konusunda endişe yaşamaktadırlar (World Water Council, 2004, s. 10).

Saklı su ticareti tartışması, küreselleşmenin artmasıyla ortaya çıkan sorunlar ve fırsatlar hakkındaki ve DTÖ müzakereleri sonucunda

yapılan anlaşmalarla ilgili genel tartışmanın bir parçasını oluşturmaktadır. Sonuçta ortaya çıkan soru, su kıtlığının gelişmekte olan ülkelerin saklı su ticaretinde yer alan tarımsal ürünlerin yapısını ve miktarlarını ne kadar etkileyebileceğidir. Tarımsal ticaretin büyük bir kısmı, OECD ülkeleri ve yeni sanayileşen ülkeler tarafından belirlenmektedir. Su kıtlığı da dâhil olmak üzere, gelişmekte olan ülkeler, dünya pazarındaki gelişmeler üzerinde çok az etkiye sahiptir. Bu nedenle, özellikle az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin gıda güvenliği ve gıdaya adil erişim sorunu saklı su ticaretinin ekonomi-politiğinin değerlendirilmesinde en belirleyici nitelik taşımaktadır.

Ek olarak, tarımsal sübvansiyonların kaldırılması, tarımsal ürünlere daha yüksek ücretlerle erişime neden olacağından saklı su ticaretinin gelişmesindeki önemli engellerden biri olarak görülmektedir. Bu durum, gıdaya adil erişim sorununu beraberinde getirdiği gibi, uluslararası iş bölümü çerçevesinde üretimin küresel çapta yeniden dağılımı, çiftçilerin ürettikleri tarımsal üründen vazgeçerek tek bir çeşit ürüne yönelmelerine ve birçok çiftçinin de üretim yapamaz duruma gelmesine neden olması söz konusudur.

Saklı su ticareti yönteminin ekolojik yönden de bazı olumsuz yönleri bulunmaktadır. Saklı su ticareti kapsamında uluslararası iş bölümü ile dünyanın pek çok ülkesinde su varlıklarına göre üretim yapılmakta ve üretim yapılmayan bölgelere birçok ürün ihraç edilmektedir. Bu üretimin %80'ini ise tarımsal üretim oluşturmaktadır. Söz konusu üretim biçimiyle ülkeler bir ya da birkaç ürünün üretimini gerçekleştirerek diğer ürünleri ithal etmektedir. Üretimin tek tip olarak gerçekleştirilmesinden kaynaklı olarak ekosistemde tahribatlar yarattığını söylemek mümkündür.

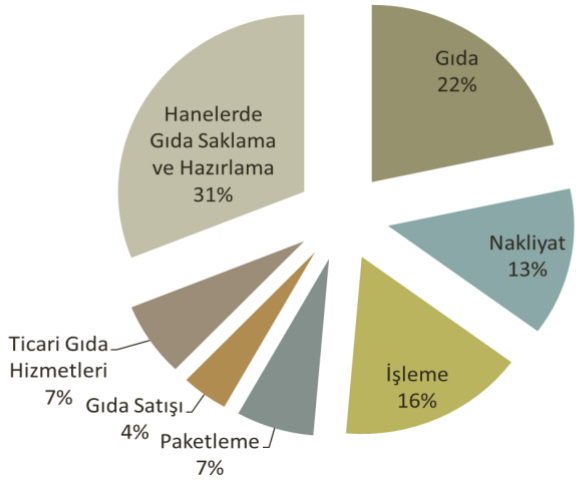
Tahribatların ilki, dönüşümlü ekim yapılamadığı için tek tip üretime bağlı olarak toprağın niteliğinin bozulması ve bu bozulma sonucunda tarımsal verimliliği yeniden sağlayabilmek için yoğun kimyasal girdi kullanımının zorunlu hale gelmesi ile gerçekleşir. Aynı zamanda yoğun kimyasal girdi gereksinimi ile bölgede yaşayan canlı türleri de olumsuz yönde etkilenebilecektir.

İkinci olarak, yine tek tip üretime bağlı olarak gıda üretiminde kullanılan yoğun kimyasal girdilerin su kaynaklarına verdiği zarar sıralanabilir. Su tasarrufu amacıyla benimsenen saklı su ticareti yöntemi, gerek kullanılan kimyasalların toprakta erimesini sağlamak gerek yer altı sularının bilinçsiz kullanımı nedeniyle yoğun su

kullanımına yol açıp bir çelişki haline dönüşebilir. Örneğin, İspanya'da, tarımsal üretimin toplam ekonomik değerinin yüzde 50'den fazlası yeraltı suyu sulama ile elde edilmektedir (Cortina & Hernandez Mora, 2003, s. 313). Meksika'da ise ticari engellerin kaldırılmasıyla gerçekleştirilen saklı su ihracatı suyun aşırı kullanımına neden olmaktadır. Çevresel sübvansiyon olarak adlandırılabilecek tarımda su kullanımının ücretsiz oluşu Meksika'nın en büyük gölü olan Chapala Gölü'nün seviyesini tarıma yönelik su kullanımı nedeniyle 1994'ten bu yana %15'in altına düşürmüştür (World Water Council, 2004, s. 12).

Ekolojik etkilerin üçüncüsü tek tip üretime bağlı olarak tarımsal biyolojik çeşitlilikteki azalmadır. Bölgede uluslararası iş bölümü ve küresel çapta su tasarrufu yapılması gerekçesiyle bir ya da birkaç çeşit ürün üretilmesi bölgenin yerel biyolojik çeşitliliğine zarar vererek tarımsal biyolojik çeşitliliği kayba uğratacaktır.

Dördüncü ve son olarak ise iklim değişikliğine olumsuz etkisi olduğunu söylemek mümkündür. Şekil 1'de de görüldüğü gibi üretilen gıda vb. ürünlerin bir bölgeden başka bir bölgeye transferi için enerji gereksiniminin olması sera gazı emisyonlarını artırarak iklim değişikliğine etkide bulunmaktadır. Enerji gereksiniminin %22'si gıda üretiminde kullanılırken kalan %78'lik kısım üretim sonrası faaliyetler için kullanılmaktadır. Aynı zamanda ihraç edilecek gıdaların dayanıklı hale getirilmesi de yine enerji kullanımını gerekli kılmaktadır.



Şekil 1. Bir Kalori Gıdanın Üretimi ve Dağıtımı İçin Harcanan Enerji
Kaynak: Heinberg, Bomford, 2016, s. 10.

Sonuç

Çalışmada nüfus artışı, değişen tüketim alışkanlıklarıyla birlikte su kullanımındaki artış ve buna karşılık su kaynaklarının kıtlığı, suyun sürdürülebilir yönetilir kılınması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Su ayak izi ve "sanal su" olarak bilinen yaklaşımlar, küresel düzeyde suyun kullanım verimliliğini artırmak ve suyu bir varlık olarak yeniden tartışmaya açmak açısından önemli katkılar sunmuştur. Ancak, "sanal su" kavramının soyut niteliği ve üretim döngüsündeki su tüketimini tam olarak karşılayamaması, çalışmada "saklı su" kavramını öne çıkarmıştır. Saklı su, bir ürünün üretiminden tüketimine kadar harcanan suyun gerçek miktarını yansıtarak hem üreticiye hem de tüketiciye suyun gizli maliyetleri hakkında daha somut bir bakış açısı sunmaktadır.

Saklı su kavramı, küresel ticarette suyun dolaylı olarak nasıl taşındığını ve ülkeler arası dengesizliklerin su kaynaklarının yönetimindeki rolünü netleştirmektedir. Su zengini ülkelerden su fakiri ülkelere ürün ticareti yoluyla saklı su transferi küresel anlamda su verimliliği sağlamayı amaçlamakla birlikte, ne yazık ki bu mekanizma ekonomik, sosyal, politik ve ekolojik açılardan önemli tartışmaları beraberinde getirmektedir. Öncelikle, saklı su ticaretinin yalnızca su verimliliği odağında değerlendirilmesi, arka planda kalan bölgesel eşitsizlikler, gıda güvenliği, yerel üreticinin piyasadaki sürdürülebilirliği, biyolojik çeşitlilik kaybı ve çevresel tahribat gibi meselelerin gözden kaçmasına neden olmaktadır.

Ekonomik açıdan bakıldığında, gelişmiş ülkelerin tarımsal ve endüstriyel üretimde sahip oldukları avantajlar sayesinde saklı su ticaretinde belirleyici konumda oldukları, az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin ise dışa bağımlı bir yapıda bulundukları görülmektedir. Özellikle tarımsal sübvansiyon politikaları, fiyatlamada eşitsizlik ve küresel ticaret rejimlerindeki adaletsizlikler, su fakiri ülkelerde tarımsal çeşitliliğin azalmasına ve birçok küçük üreticinin üretimden çekilmesine sebep olabilmektedir. Bu durum gıda güvenliği ve yerel ekonomilerin sürdürülebilirliği açısından endişe vericidir. Ayrıca ithalata bağlı gıda ve hammaddelerde fiyat dalgalanmaları, iç piyasada istikrarı olumsuz etkileyerek, temel gıda maddelerine erişimin de zorlaşmasına yol açabilmektedir.

Sosyal olarak ise, gıda egemenliği ve toplum sağlığı üzerinde birtakım tehditler ortaya çıkmaktadır. Gıda pratiğinde çeşitliliğin

azalması, geleneksel tarım biçimlerinin terk edilmesi, kırsal topluluklarda refah düzeyinde ve yaşam standartlarında gerilemeye neden olabilmektedir. Küresel piyasa koşulları ile yönlenen üretim, yerel bilgi ve uygulamaların önemsizleşmesine sebep olmakta, toplumsal dokuda çözülmelere yol açabilmektedir. Diğer yandan, uluslararası ticarette saklı su odaklı tek tip tarım ve endüstriyel üretim biçimleri, özellikle kırılgan topluluklarda işsizliğin artmasına neden olmakta ve sosyal istikrarsızlığı tetikleyebilmektedir.

Politik açıdan saklı su ticareti, ülkeler arası güç dengesizliklerinin bir yansıması olarak uluslararası ilişkilerde stratejik bir argüman haline gelmiştir. Su zengini ülkeler, ürün ihracı yoluyla su kaynaklarını etkin ve karlı bir şekilde değerlendirme şansını elde ederken, su fakiri ülkeler ithalat yoluyla bağımlı hale gelmektedir. Bu bağımlılık, özellikle gıda güvenliği açısından siyasi krizlerin, ticari ambargoların ve anlaşmazlıkların ortaya çıkmasına neden olabilmektedir. Benzer şekilde, ticaret rejimlerinde yapılacak olan değişiklikler, özellikle az gelişmiş ülkelerin aleyhine sonuçlanabilmekte ve dışa bağımlılığın kalıcı hale gelmesine yol açabilmektedir. Saklı su ticaretinin yerel gıda egemenliği, ulusal ekonomik bağımsızlık ve politik karar verme süreçlerinde ne derece belirleyici olduğunu ortaya koymak, sürdürülebilir kalkınma açısından kritik önem taşımaktadır.

Ekolojik olarak ise saklı su ticareti bazı çelişkileri beraberinde getirmektedir. Yoğun su kullanımı gerektiren tarımsal üretimin belirli bölgelerde tek tip ürünlere odaklanmasını teşvik etmesi, biyolojik çeşitlilik kaybı, toprak tükenmesi ve çevresel tahribat riskini artırmaktadır. Kimyasal girdi kullanımının artması, yeraltı su kaynaklarının tükenmesi ve su ekosistemlerinin zarar görmesi gibi etkiler, uzun vadede bölgesel çevre krizlerine yol açabilmektedir. Ayrıca ürünlerin uluslararası taşınmasında artan enerji kullanımı ve bunun oluşturduğu sera gazı emisyonları, iklim değişikliğine olumsuz katkı sunmaktadır. Bu bağlamda saklı su ticaretinin tek başına bir çözüm olmadığı, ekolojik tahribat riskini minimize edecek bütüncül yaklaşımlara ihtiyaç duyulduğu açıktır.

Türkiye özelinde incelendiğinde, mevcut durumda suyun büyük çoğunluğunun (%89) tarımsal üretimde kullanıldığı, sulama sistemlerinin modernizasyonunun istenilen seviyede olmadığı ve toplam su tüketiminde dolaylı tüketimin önemli bir paya sahip olduğu görülmüştür. Türkiye, bir yandan gıda ve sanayi ürünlerinde dışa bağımlılığını azaltmak isterken, diğer yandan yüksek su gerektiren bazı

ürünlerin ithalatına devam etmekte ve yüksek katma değerli, düşük su tüketimli ürünlerin ihracatını teşvik etmeye çalışmaktadır. Ancak bu süreçte tarımsal çeşitlilik, gıda güvenliği, su kaynaklarının sürdürülebilirliği ve ekosistem sağlığı gibi çok boyutlu sorunlar gündemdeki yerini korumaktadır.

Tüm bu bulgular ışığında, saklı su ticaretinin sadece su tasarrufu açısından değil, aynı zamanda ekonomik, sosyal, politik ve ekolojik etkiler çerçevesinde çok boyutlu olarak değerlendirilmesi gerekmektedir. Araştırma, saklı su yönteminin küresel ya da ulusal ölçekte su verimliliğini sağlama konusunda tek başına yeterli olmadığını göstermiştir. Çünkü mevcut küresel ticaret rejimleri; pazar hakimiyeti, ekolojik tahribat, gıda güvenliği riskleri ve toplumsal bütünlük açısından çeşitli tehditler barındırmaktadır. Bu noktada, yerinde üretim ve yerel tüketimin teşvik edilmesi daha sürdürülebilir ve bütüncül bir yaklaşım olarak öne çıkmaktadır. Yerinde üretim, su kaynaklarının bölgesel yönetimini, yerel ekonominin güçlendirilmesini, biyolojik çeşitliliğin korunmasını ve toplumsal refahın artmasını destekleyici bir mekanizma işlevi görecektir.

Sonuç olarak, suyun yalnızca görünür değil, ürünlerde "saklı" olan kısmının da hesaplanması çağımızın en önemli çevresel ve toplumsal sorunlarına çözüm arayışında önemli bir araçtır. Ancak bu aracın etkili kullanılabilmesi için, saklı su yönetiminin; üretimden tüketime kadar olan döngüyü tüm boyutlarıyla kapsayan, yerel ve küresel ölçeklerde bütünleşik, katılımcı ve adil su yönetimi ilkelerine dayanan bir politika setiyle desteklenmesi gerekmektedir. Yerel üretimin güçlendirilmesi, sürdürülebilir tarım ve sanayi uygulamalarının yaygınlaştırılması, modern sulama tekniklerinin ve teknolojilerinin artırılması, suyun doğru fiyatlandırılması ve izlenebilirliğinin sağlanması gibi çok yönlü stratejiler bütüncül bir su yönetimi için öncelikli adımlar arasında yer almalıdır. Ayrıca toplum genelinde su okuryazarlığının geliştirilmesi ve tüketici tercihlerinin bu yönde şekillendirilmesi de uzun vadeli başarı için kritik önemdedir.

Bilimsel veriler göstermektedir ki, yalnızca su tasarrufu hedefiyle hareket eden saklı su ticareti, arka planda yarattığı küçük ama etkili kırılmalar nedeniyle istenen sürdürülebilirlik amacına ulaşmada yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle, suyun verimli kullanımıyla birlikte, üretim ve tüketimin yerinde gerçekleştirilmesi, ekolojik, ekonomik ve toplumsal açıdan daha bütüncül ve sürdürülebilir bir çözüm sunmaktadır. Saklı su yönetimi, ancak bu bütüncül bakış açısıyla

desteklendiğinde, küresel su krizinin ve buna bağlı gelişen çevresel, sosyal ve ekonomik sorunların çözümünde etkin bir araç olabilir.

Kaynakça

Ahmadpari, H., Namdari Ghareghani, E., & Vakili Tajareh, F. (2018). Virtual water: A solution to water resources management. *2. International Conference on Applied Research in Agriculture, National Resources and Environment*, 1–16.

Aytemiz, L., & Diler, Ö. (2015). Sanal su ekonomisi. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi, 4*(2), 376–389.

Chapagain, A., & Hoekstra, A. Y. (2003). Virtual water trade: A quantification of virtual water flows between nations in relation to international trade of livestock and livestock products. In A. Y. Hoekstra (Ed.), *Virtual water trade: Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade* (Value of Water Research Report Series No. 12, pp. 49–76). UNESCO-IHE.

Chapagain, A., & Hoekstra, A. Y. (2004). *Water footprints of nations: Vol. 1. Main report* (Value of Water Research Report Series No. 16). UNESCO-IHE.

Cortina, L. M., & Hernandez Mora, N. (2003). The role of groundwater in Spain's water policy. *Water International, 28*(3), 313–320.

Doomra, G., Bharti, N., & Malik, S. (2024). Contribution of rice in virtual water trade within countries: Lessons for agriculture policy. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 1386*, 1–10.

Ewaid, S. H., Abed, S. A., Jasim, A., & Al-Ansari, N. (2020). Estimation the virtual water content and the virtual water transfer for Iraqi wheat. *Journal of Physics: Conference Series, 1664*, 012143, 1–10.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2009). *The state of food and agriculture: Livestock in the balance*.

Heinberg, R., & Bomford, M. (2016). *Tarım ve gıdanın dönüşümü* (H. Doğrul, Çev.). Yeni İnsan Yayınevi.

Hoekstra, A. Y. (2003). Virtual water: An introduction. In A. Y. Hoekstra (Ed.), *Virtual water trade: Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade* (Value of Water Research Report Series No. 12, pp. 13–23). UNESCO-IHE.

Hoekstra, A. Y. (2010). *The relation between international trade and freshwater scarcity* [Working paper]. World Trade Organization.

Hoekstra, A. Y., & Chapagain, A. (2007). Water footprints of nations: Water use by people as a function of their consumption pattern. *Water Resour Manage, 21*, 35–48.

Hoekstra, A. Y., & Hung, P. Q. (2002). Virtual water trade: A quantification of virtual water flows between nations in relation to international crop trade. *Water Science & Technology, 49*(11), 203–209.

Hoekstra, A. Y., & Mekonnen, M. M. (2012). The water footprint of humanity. *PNAS, 109*(9), 3232–3237.

Horlemann, L., & Neubert, S. (2006). *Virtual water trade: A realistic concept for resolving the water crisis?* Dt. Institut für Entwicklungspolitik.

Muratoğlu, A., Yüce, M. İ., & Aytek, A. (2019). Türkiye'nin uluslararası sanal su transferinin incelenmesi: Buğday için bir vaka analizi. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi 10. Ulusal Hidroloji Kongresi*, 1–8.

Oki, T., Sato, M., Kawamura, A., Miyake, M., Kanae, S., & Musiake, K. (2003). Virtual water trade to Japan and in the world. In A. Y. Hoekstra (Ed.), *Virtual water trade: Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade* (Value of Water Research Report Series No. 12, pp. 221–235). UNESCO-IHE.

Renault, D. (2003). Value of virtual water in food: Principles and virtues. In A. Y. Hoekstra (Ed.), *Virtual water trade: Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade* (Value of Water Research Report Series No. 12, pp. 77–91). UNESCO-IHE.

Şahin, B. (2016). *Küresel bir sorun: Su kıtlığı ve sanal su ticareti* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Tarım ve Orman Bakanlığı. (2024). *Pirinç durum tahmin raporu* (S. Arslan, Haz.). Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü Araştırma Yayınları.

World Water Council. (2004, Mart). *E-conference synthesis: Virtual water trade—Conscious choices*.

WWF. (2014). *Türkiye'nin su ayak izi raporu: Su, üretim ve uluslararası ticaret ilişkisi*.

Extended Abstract

This research examines the interlinked issues of population growth, changing consumption patterns, and the resulting increase in global water use, with a particular focus on the concept of "virtual water" commonly translated into Turkish as "sanal su." However, the study posits that this term does not fully capture the tangible reality of water embedded in products and instead proposes the concept of "hidden water" (saklı su) as a more accurate representation. The hidden water concept refers to the total volume of water required throughout the life cycle of a product, from production to consumption. While the global trade in hidden water is often advocated as a tool for addressing water scarcity and improving water-use efficiency, this research critically evaluates its efficacy and considers its broader socio-economic, political, and ecological implications.

Despite water covering approximately 70% of the Earth's surface, only a small fraction—about 0.3%—is potable and suitable for human use. The increasing demand for water driven by population growth and changing consumption patterns has placed significant strain on these scarce resources, with water use rising tenfold since the 1900s. The international recognition of water as a finite and economic good, notably affirmed at the 1992 Dublin Conference on Water and Sustainable Development, has prompted the emergence of tools such as the "water footprint" and "virtual water" to better understand direct and indirect water consumption.

In critically assessing the "virtual water" concept, the study highlights the inadequacy of the term "virtual" in describing the concrete resources consumed during production processes. Instead, the "hidden water" terminology is advanced, emphasizing that this water, though not physically present in the final product, is very real in its usage and environmental impact. The paper traces the evolution of this concept since its origin by Tony Allan in 1993 to its adoption in scientific and policy circles, discussing its role in raising awareness about the global redistribution of water via international trade.

The research proceeds to outline the goals and mechanisms of hidden water trade, whereby water-scarce ("water-poor") countries seek to conserve local resources by importing water-intensive products, while water-abundant countries export such goods, thereby achieving indirect water transfer on a global scale. This system is viewed as a potential tool for balancing global water use and for alleviating regional water stress. The paper systematically reviews the hidden water content in various agricultural and industrial products, noting the wide range of water requirements due to differences in climate, technology, and regional practices. For example, the water needed to produce a kilogram of grain varies significantly depending on climate and growing conditions, with implications for global efficiency in water use.

The study also details methodologies for assessing hidden water, notably life cycle analysis, which encompasses water input at all stages of a product's lifespan—including raw material extraction, processing, use, and disposal. The paper presents empirical data on the hidden water content of selected products, drawing on established international studies and highlighting that products such as rice, wheat, and beef carry especially high embedded water costs.

Turning to the context of Türkiye, the study presents a detailed analysis of water use patterns and hidden water trade. While Türkiye relies largely on domestic sources, water usage is dominated by agriculture, which consumes nearly 89% of the country's water—mainly due to inefficient and traditional irrigation systems. Daily per capita water consumption in Türkiye is estimated at 216 liters for direct use, but total daily water use surges to over 5,400 liters when accounting for indirect (hidden) water consumed via goods and services. The study provides data on Türkiye's hidden water imports and exports for key products such as wheat, barley, rice, and cotton, demonstrating how international trade affects national water balances.

Globally, the hidden water trade amounts to substantial volumes of embedded water moving across borders, with North America as the leading exporter and Central/South Asia as primary importers. While supporters argue that this system can yield global water savings (estimated at around 8% due to trade), the study challenges the notion that hidden water trade alone offers a comprehensive solution to water scarcity. The analysis identifies a series of unresolved environmental, economic, and social issues:

Economic and geopolitical inequities persist, as developed countries with advanced agricultural and industrial sectors dominate the hidden water trade, forcing developing countries into dependency and exacerbating global inequalities in food security and economic stability. The volatility of international markets further introduces risks regarding food accessibility and price stability.

Social impacts include the erosion of local agricultural diversity and traditional practices, undermining rural livelihoods and aggravating unemployment in vulnerable communities through the pressure to specialize in monoculture exports dictated by global market demands.

Ecologically, reliance on hidden water trade often intensifies monoculture production and industrial agriculture in exporting countries, leading to soil degradation, loss of biodiversity, overextraction of water sources, and increased use of agrochemicals. The international transportation of commodities further exacerbates climate change through elevated energy use and greenhouse gas emissions.

The study thus contends that hidden water trade is inadequate as a standalone strategy for solving global water issues. It argues for a more holistic framework that incorporates economic, social, and environmental sustainability. Promoting local production and consumption is suggested as a more integrated approach. Such policies would support regional water stewardship, strengthen local economies, safeguard biodiversity, and bolster food sovereignty.

In conclusion, the paper asserts that accounting for hidden water is crucial in the search for solutions to the mounting global water crisis, but effective governance must extend beyond water savings alone. It calls for integrated, participatory, and equitable water management policies that address the full life cycle of products and the interconnectedness of production and consumption decisions. In Türkiye and worldwide, measures such as upgrading irrigation infrastructure, incentivizing water-efficient products, improving water pricing, enforcing traceability, and raising public awareness are necessary to ensure long-term sustainability. Only through a comprehensive paradigm shift -from globalized trade solutions to locally nuanced, multi-dimensional responses- can water scarcity, food security, and ecological resilience be meaningfully addressed.