

Türkiye'nin su ayak izi değerlendirmesi

An evaluation of Turkey's water footprint

Emine Su TURAN¹

ÖZET

Günümüzde yaşanan küreselleşme süreci, hızlı nüfus artışı, kentleşme ve iklim değişikliği etkileri göz önünde bulundurulduğunda, tatlı su kaynaklarının miktarı ve farklı sektörler arasındaki uygun paylaşımı, karar vericilerin en fazla üzerinde durduğu konulardan biri haline gelmiştir. Buna bağlı olarak, ülke içinde tüketilen mal ve hizmetlerin üretiminde o ülke içinde ve küresel ölçekte kullanılan suyun miktarını ve kalitesini ölçmek daha da önemli hale gelmiştir. Sektörler arasında verimlilik oluşturarak ekonomik bağlantıları kurmak ve buna bağlı planlama yapmak; kalkınmanın çevresel, ekonomik ve sosyal açıdan sürdürülebilir bir biçimde gerçekleşmesini sağlayacaktır. Türkiye'nin ekonomik sürdürülebilirlik açısından kendi su kaynaklarını koruması oldukça önemlidir. Su yönetiminin önemli bileşenlerinden biri su verimliliği, su verimliliğinin önemli alt bileşenlerinden biri de suyun ve su kaynaklarının akılcı kullanılmasıdır. Bu konuda izlenmesi gereken ilk yaklaşım hem birim fert ve toplum, hem de birim üretim ve tüketim başına su tüketimlerini azaltmaktır. Bunu sağlamak için öncelikle bu birimler başına gerçek, sanal ve toplam su tüketimlerini belirlemek, yani su ayak izlerini

ABSTRACT

When the effects of globalization process, which is experienced in our present day, the fast population increase, urbanization and climate change are considered, the amount and proper sharing of fresh water resources among different sectors has become one of the most important issues focused by decision-makers. Depending on this, measuring the amount and quality of the water used in a country in the production of the services and products consumed in it has become more important. Establishing economic connections by creating productivity among sectors and making plans depending on these connections will ensure that the development occurs in a sustainable way in environmental, economic and social terms. The protection of the water resources of Turkey is extremely important in terms of its own economic sustainability. One of the important components of water management is water efficiency, and one of the important sub-components of water efficiency is the use of water and water resources in a wise manner. The first approach that has to be applied in this respect is decreasing the water consumption per capita and in the society, both in production and consumption steps. To ensure this, first of all, it is necessary to determine the real, virtual and total water consumption for these

¹Çukurova Üniversitesi, Mühendislik - Mimarlık Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, ADANA

İletişim / Corresponding Author : Emine Su TURAN

Çukurova Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü Balcalı Kampüsü, Sarıçam, Adana - Türkiye

Tel : +90 537 420 18 19 E-posta / E-mail : suturan@cu.edu.tr

DOI ID : 10.5505/TurkHijyen.2017.29592

Turan ES. Türkiye'nin su ayak izi değerlendirmesi
Türk Hij Den Biyol Derg, 2017; 74(EK-1): 55-62

tespit etmek gerekmektedir. Türkiye için su ayak izinin hesaplanması, geleceğe yönelik planlamalar yapılması, sorunlara çözüm önerileri geliştirilmesi, toplumun su tasarruf bilincinin artırılması, paydaşlar bazında su yönetimine katılımın sağlanması ve ulusal politikalarda değişim gerçekleştirilmesi açısından oldukça önemlidir.

Anahtar Kelimeler: su ayak izi, üretimin su ayak izi, tüketimin su ayak izi, ayak izi

units, in other words, to determine the footsteps of water. The determination of the footsteps of water in Turkey is extremely important in terms of making plans for future, developing solutions for problems, increasing water saving conscious within the society, ensuring the participation of stakeholders in this issue, and making necessary changes in national policies.

Key Words: water footprint, water footprint of production, water footprint of consumption, footprint

GİRİŞ

Dünyanın tatlı su kaynakları, artan su kullanımı ve su kirliliği sebebiyle her geçen gün daha fazla baskıya maruz kalmaktadır (1). Yakın zamana kadar, tatlı su kaynakları kullanımı ve yönetimi yerel, ulusal ve nehir havzası ölçeğinde ele alınmıştır. Tatlı su kaynaklarının küresel değişikliklere ve küreselleşmeyle ilgili etkilere maruz kaldığının farkına varılması, pek çok araştırmacının su kaynakları ile ilgili sorunları küresel bağlamda tartışmaya başlamasına yol açmıştır (2,3).

Su ayak izi kavramı, Hollanda'daki Twente Üniversitesi ile Su Ayak İzi Ağı (Water Footprint Network-WFN) tarafından geliştirilmiştir. Su ayak izi; hammaddenin işlenmesinden, doğrudan operasyonlara ve tüketicinin ürünü kullanmasına kadar geçen tüm süreci kapsar. Bir başka ifade ile bir mal veya hizmet üretmek için gerekli tatlı su miktarının tüm tedarik zinciri içindeki ölçümünü ifade eder. Bu açıdan su ayak izi kavramı; hem doğrudan su kullanımını hem de üretim sürecindeki dolaylı su kullanımını dikkate alır. Bir ürünün su ayak izi, tam tedarik zinciri boyunca ölçülen, ürünü üretmek için kullanılan tatlı su hacmi olarak da tanımlanır. Bu yaklaşım farklı alternatif süreçler ve ürünler hakkındaki kararları destekleyerek, kullanımı ve tahsisi de dahil olmak üzere daha iyi su yönetimi için harekete geçmek için kullanılmıştır (4-9).

Su ayak izi; bireyin veya toplumun tükettiği malların ve hizmetlerin üretimi için kullanılan veya üreticinin mal ve hizmet üretimi için kullandığı toplam temiz su kaynaklarının miktarıdır (10). Su ayak izi yalnızca su hacmini değil, aynı zamanda kullanılan suyun türünü (yeşil, mavi, gri), ne zaman ve nerede kullanıldığını da gösterir. Bu bakımdan bir ürünün su ayak izi, çok boyutlu bir göstergedir. İlk su ayak izi çalışmaları, bir ülkenin su kaynaklarını ve doğrudan üretimdeki su ihtiyacını karşılayacak miktarı ortaya koymak için ülke çapında yapılmıştır. Günümüzde daha fazla popüler hale gelen su ayak izi çalışmaları; ürünler, şirketler ya da ticari mallar özelinde gerçekleştirilerek, şirketlerin tedarik zincirlerinin incelenmesinde özel sektör tarafından da kullanılmaya başlanmıştır (10). Bir ürünün üretim zincirinde kullanılan toplam su miktarı, o ürünün su ayak izidir. Bu toplam miktar, sanal su içeriği olarak da adlandırılır. Tatlı su kaynakları üzerindeki küresel baskı; et, süt ürünleri, şeker ve pamuk gibi yoğun su kullanımı gerektiren ürünlere yönelik talep yüzünden gitgide artmaktadır (11).

Türkiye'nin su ayak izi hesaplamaları, üretimin ve tüketimin %80'inin iç su kaynaklarına dayandığını ortaya koymaktadır. Bu durum, tatlı su kaynaklarının sürdürülebilirliğinin ülke ekonomisini doğrudan etkilediğini göstermektedir. Su ayak izi kavramı

su kullanımına yönelik alternatif bir göstergedir. Sistemden çekilen su miktarı yerine tüketilen su miktarını inceleyen su ayak izi, bu yönüyle geleneksel su istatistiklerinden farklıdır (12). Mavi, yeşil ve gri su ayak izi; su ayak izinde su kullanımını ve kalitesini temsil eden üç bileşendir. Yeşil su ayak izi; bitki terlemesi dahil bir ürün yetişirken yağmur suyu kaynaklı kullanılan su miktarını, mavi su ayak izi; bitki terlemesi dahil bir ürünün yetişmesi için kullanılan yüzey veya yer altı suyu miktarı toplamını (ihtiyaç duyulan tatlı suyu), gri su ayak izi ise; atık su deşarjından gelen kirliliğin seyreltilmesi için gerekli yani su kalitesi standartlarına dayalı olarak, kirlilik yükünün bertaraf edilmesi ya da azaltılması için kullanılan su miktarı toplamını ifade etmektedir (13). Türkiye'nin su ayak izi değerlendirmesi yapılırken; üretimdeki su, tüketimdeki su, ithal edilen ürün ve mallardaki su, ihraç edilen ürün ve mallardaki su olmak üzere dört kilit bileşen bazında su ayak izi hesaplanmıştır.

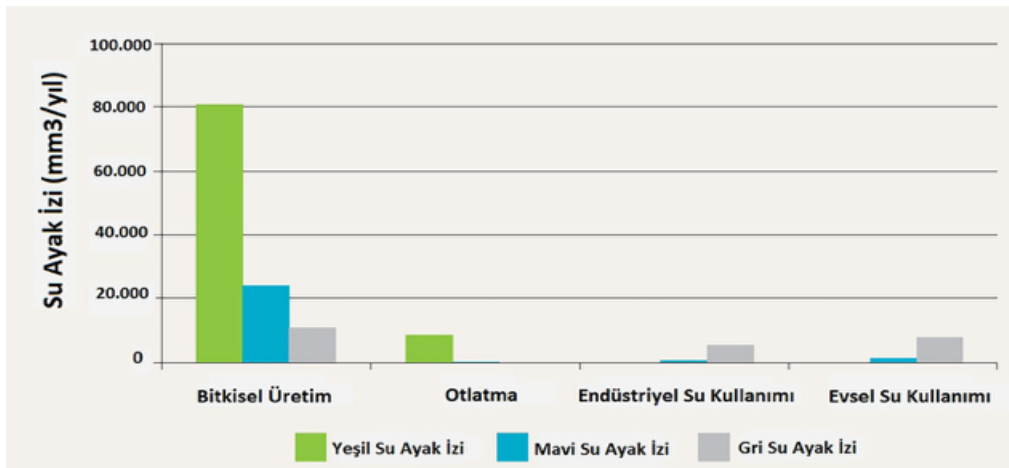
Üretimin Su Ayak İzi

Bir ülkede, hem ülke içinde tüketilen hem de ihraç edilen mal ve hizmetleri üretmek için su gereklidir. Üretimin su ayak izi, ürünlerin tüketildiği yere bakılmaksızın, hanelerde, endüstride ve tarımsal amaçlarla kullanılan su miktarına karşılık gelir (11). Üretimin su ayak izi, ülkede suyun nasıl kullanıldığının ve kullanımının uygun ve sürdürülebilir olup

olmadığının anlaşılmasını sağlamaktadır. Türkiye'de üretimin su ayak izi yaklaşık 139,6 milyar m³/yıl'dır. Türkiye'de üretimden kaynaklanan su ayak izinin %64'ü yeşil su ayak izi, %19'u mavi su ayak izi ve %17'si gri su ayak izidir. Ülkemizde sektörlere göre su ayak izi değerlendirildiğinde; tarım %89 ile en büyük payı oluşturmaktadır. Tüm su ayak izinde evsel su kullanımı; %7 ve endüstriyel üretim %4'lük bölümleri kapsamaktadır (10).

Şekil 1'de her bir sektör için su ayak izi bileşenlerini gösterilmiştir. Tarım sektörünün önemli bir parçası olan bitkisel üretimde kullanılan suyun %66'sından fazlasını yeşil su oluşturmaktadır. Bu sektörde yer alan otlatmanın su ayak izi ise büyük ölçüde yeşil sudan oluşur. Yeşil su oranının yüksek olması, bu sektör için yağışın önemini vurgular, dolayısıyla da iklim koşullarına hassasiyetinin önemini ortaya koymaktadır. Tarımsal ürünlerin tahmini su ayak izi iklim verilerine dayandığından, mutlaka onar yıllık ortalamalardır. Çünkü iklim verileri uzun yılların ortalamalarına göre ifade edilmektedir (14,15).

Bitkisel üretimde kullanılan suyun yaklaşık %20'sini mavi su oluşturmaktadır. Bu da sulama uygulamalarına dikkat çekerek, mevcut su kaynaklarının sürdürülebilirliğini sektör için önemli kılmaktadır. Evsel ve endüstriyel su kullanımının su ayak izleri neredeyse tamamen gri sudan oluşmaktadır (10).



Şekil1. Sektörlere ve su ayak izi bileşenlerine göre üretimin su ayak izi (10).

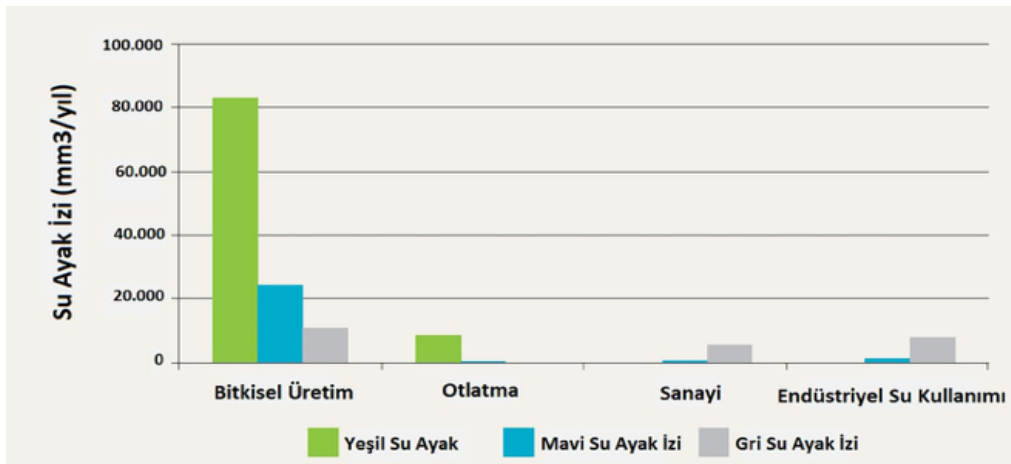
Üretimin su ayak izi, bir ülkenin su kaynakları üzerindeki baskıyı incelemek için kullanılabilir. Mavi su kaynakları üzerindeki baskı, üretimin toplam su ayak izinden yeşil su ayak izi çıkarıldığında kalan değer toplam yenilebilir su kaynaklarına bölünmesiyle elde edilir. Bugünün koşullarında yaklaşık 50 ülke tüm yıl boyunca orta ve şiddetli su sıkıntısı yaşarken, çok sayıda ülke yılın bir bölümünde su kıtlığı çekmektedir (11). Diğer ülkelerde, mavi su kaynakları üzerinde yıl boyunca süren baskıda hafiftir. Bu durum, uygun alanlarda sulama yoluyla tarımsal verimliliği artırma potansiyeli olduğunu ortaya koyar. Bununla birlikte, sürdürülebilir olmak için, ek su çekimlerinde, suyun mevsimsel miktarını ve suyun akıntı yönündeki kullanıcılarına ve ekosistemlere potansiyel etkisini dikkate almak gerekmektedir. Dünyada, mutlak veya mevsimsel olarak su kıtlığının etkilediği insan sayısının iklim değişikliği ve yükselen talepler nedeniyle hızla artacağı öngörülmektedir.

Üretimin Su Ayak İzi

Tüketimin su ayak izi, dünyanın herhangi bir yerindeki tüketimle, bambaşka bir yerindeki su sistemi arasındaki bağlantıyı ortaya koyar. Türkiye’de tüketimin su ayak izinin büyük oranda ülke içindeki su kaynaklarının kullanımına dayanması, Türkiye’de suyun ekonomik, sosyal ve çevresel sürdürülebilirlik çerçevesinde ele alınmasını gerektirir (10).

Bir ülkede tüketimin su ayak izi; ülke içinde tüketilen malların ve hizmetlerin üretiminde kullanılan tatlı su miktarı olarak tanımlanmaktadır. Türkiye’de tüketimin su ayak izi yaklaşık 140,2 milyar m³/yıl’dır. Tüketimden kaynaklanan su ayak izinin %66’sı yeşil su ayak izidir; mavi su ayak izi %17, aynı şekilde gri su ayak izi de %17’lik paya sahiptir. Tüketimin su ayak izinin en büyük bölümü %89 ile tarımdan kaynaklanmaktadır. Endüstriyel ve evsel su kullanımı ise tüketimin su ayak izinin sırasıyla %6’sını ve %5’ini oluşturmaktadır.

Şekil 2’de görüldüğü gibi bitkisel üretim ve otlatma kategorilerinden oluşan tarım sektöründe yeşil su ayak izi ön plana çıkmaktadır. Endüstriyel ve evsel su kullanımı ise neredeyse tamamen gri su ayak izinden oluşur. Tüketimin su ayak izinde en büyük paya sahip olan tarım sektöründe %92’lik bölümü bitkisel üretim oluşturmaktadır. Ürün kategorilerine göre değerlendirildiğinde ise; tahılların %35’lik bir bölümü oluşturduğu görülmektedir. Bunu %34 ile yem bitkileri takip etmektedir. Türkiye’de tüketimin su ayak izi büyük oranda ülke içerisinde üretilen ürünlerden kaynaklanmaktadır. Artan nüfusun gıda ihtiyacını karşılamak amacıyla tarımda gübre ve zirai ilaçların uygulanması yaygınlaşmakta ve bununla birlikte başta su ve toprak olmak üzere doğal kaynakların yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Buna ek olarak,



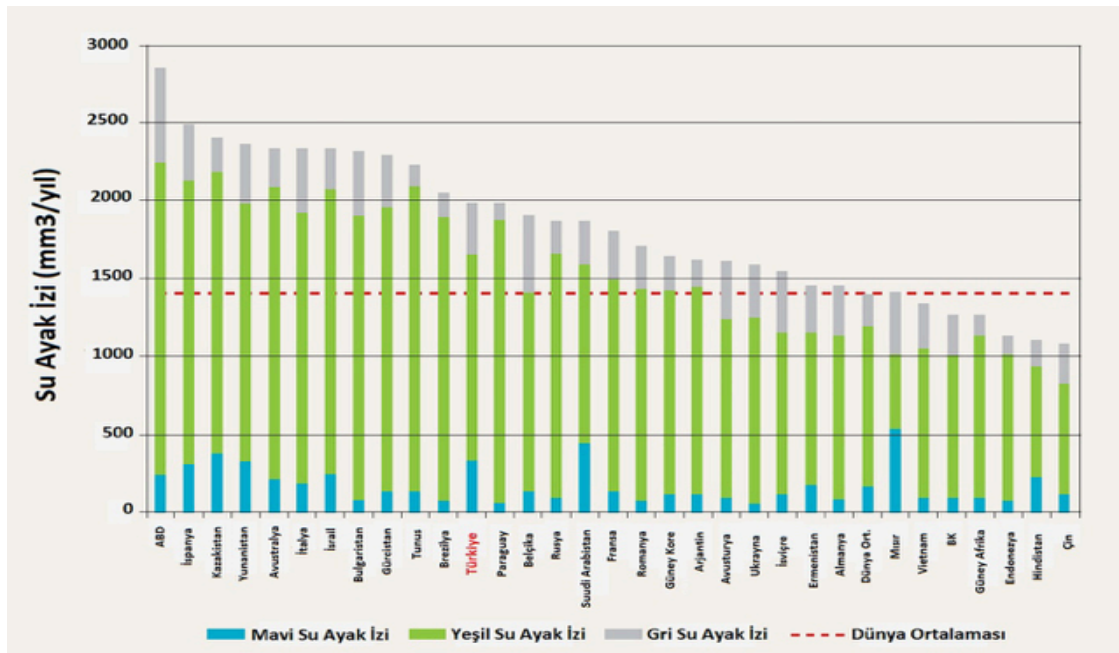
Şekil 2. Sektörlere ve su ayak izi bileşenlerine göre tüketimin su ayak izi (10).

tarımsal faaliyetler tatlı su kaynaklarının hem miktarı hem de kaliteyi ciddi bir biçimde etkilemektedir. Tarımın tüketimin su ayak izinde en büyük paya sahip olan sektör olması sebebiyle de önemle üzerinde durulması gereken bir husustur (16,17).

İthal ürünlerden kaynaklanan su ayak izi, tüketimin su ayak izinin %17'sini oluşturur. Başka bir ifade ile Türkiye'ye ithal edilen mal ve hizmetlerle ilişkilendirilen sanal su miktarı, ülkedeki tüketimin su ayak izinin yaklaşık %17'sidir. 1996-2005 yılları verilerine göre, dünya ortalaması olan 1.385 m³/ yıl'ken, Türkiye'nin kişi başına düşen su ayak izi 1.642 m³/yıl olup, dünya ortalamasının yaklaşık %20 üzerindedir. Şekil 3'de su ayak izi bileşenlerine göre incelendiğinde, Türkiye'de kişi başına düşen mavi su ayak izinin de dünya ortalamasının üstünde olduğu görülmektedir. Bu durum, Türkiye'de tüketilen ürünlerin mavi su yoğunluğunun, diğer ülkelere kıyasla daha yüksek olduğunu ifade etmektedir. Mavi su ayak izi, tüketilen ürünlerin türüne ve yetiştirildiği iklim koşullarına bağlıdır. Mavi su ayak izinin gerçek etkisini anlamak için tüketilen ürünlerin nerede

yetiştirildiğini ve üretim sürecinin su kaynakları üzerinde yarattığı etkiyi daha detaylı incelemek gerekmektedir. Türkiye'nin Su Ayak İzi Raporu'nda, 2006-2011 verileri kullanılarak Türkiye'nin kişi başına düşen su ayak izi yeniden hesaplanmıştır. Buna göre, Türkiye'de kişi başına düşen su ayak izi 1.977 m³/ yıl'a çıkmıştır. Kişi başına düşen su ayak izindeki artış, değişen tüketim alışkanlıklarına ve artan üretim hacmine bağlıdır.

Su ayak izi ele alındığında ihracat ve ithalat kaynaklı su ayak izi de unutulmamalıdır. Ülkede üretilen ve ithal edilen mal veya hizmetler için de kullanılan suyun ayak izi hesaplanmalıdır. Ayrıca üretilen ürünler ülke içinde tüketilmiyor ve onun ihracatı yapıyorsa da bu ürünün su ayak izi ihracatı yapılan ülkenin su ayak izine dahil edilmektedir. Türkiye'de ihracatın su ayak izi ile ithalatın su ayak izi birbirine eşit olarak düşünülebilir. Türkiye'de üretilen ürünlerin ithalatı yapılarak ülke içinde tüketimi yapılmaktadır. Ancak ihracatı yapılan ürünün su ayak izi, ihracatı yapılan ülkenin tüketim su ayak izine dahil edilmektedir (18,19).



Şekil 3. Sektörlere ve su ayak izi bileşenlerine göre tüketimin su ayak izi (10).

Su ayak izi, uluslararası ticaretle birlikte ülkelerarası sanal su akışlarını ortaya koymaktadır. Bir ülkenin sanal su ihracatçısı ya da ithalatçısı olması, o ülkenin kendi su kaynaklarıyla ya da farklı ülkelerdeki su kaynaklarıyla ilişkisini açıklamaktadır. Sanal su bütçesinin denkliğini ifade eden bu durum, Türkiye'nin ekonomik sürdürülebilirlik açısından kendi su kaynaklarını korumasının önemini altını çizmektedir. Ülkeler arası sanal su akışının büyüklüğü; iklim, ticaret modelleri, ticaret politikaları ve bir ülkenin diğerlerine oranla belli bir ürünü üretmedeki karşılaştırmalı üstünlüğü gibi birkaç etkene dayalıdır. Örneğin, Mısır az yağış alan bir ülke olsa da, Nil Nehri gibi önemli bir su kaynağı sayesinde çeltik yetiştirebilmektedir. Mısır'da üretilen pirincin ihracatından elde edilen gelirle, yoğun miktarda yeşil suya bağımlı olan ve Mısır'ın iklim koşullarında yetiştirilmesi zor olan buğday ithal edilmektedir. Bu durumda Mısır, sahip olduğu su kaynağının sağladığı karşılaştırmalı üstünlüğü kullanarak, ihtiyaç duyduğu buğdayı tedarik edebilmektedir (10).

İhracatın Su Ayak İzi

Türkiye'de ihracatın su ayak izinin önemli bir bölümü, ithal malların işlenip ihraç edilmesiyle oluşur. Buna bir örnek olarak ihraç edilen pamuklu tekstil ürünlerinin üçte birinden fazlası, ithal edilmiş pamuk tiftiğiyle üretilmektedir. Bu durum, Türkiye ekonomisine yüksek katma değer katan tekstil endüstrisiyle ilişkilidir. Pamuk ve buğday, ihracatta bitkisel üretimin su ayak izinin en büyük iki parçasını oluşturmaktadır. Türkiye'de ihracatın su ayak izinde en büyük paya sahip olan üçüncü ürün çikolata şekerlemeler olup, daha çok Orta Doğu ve Kuzey Afrika ülkelerine satılmaktadır. Fındık ise Avrupa ülkelerine, çikolata ürünlerinde kullanılmak üzere ihraç edilmektedir.

İhracatın Su Ayak İzi

Türkiye'de ithalatın su ayak izinin büyük bir bölümünü buğday ve pamuk oluşturur. Pamuk %20'lik payla ithalatın su ayak izinin en büyük parçasıdır. İthalatın mavi su ayak izinin büyük bir bölümünü

oluşturan pamuk ithalat değeri bakımından en üst sıradadır. Diğer ithalat ürünlerinde ise, yeşil su ayak izi öne çıkmaktadır. Türkiye'de yetiştirilmesi için uygun iklim koşullarının bulunmadığı kauçuk ve palmye yağı, ithal edilmek zorunda olunan su yoğun ürünlerdir. Bunun yanı sıra, Türkiye'nin iklim koşullarına uygun olan ayçiçeği, yerel olarak yetiştirilmekte ve ayçiçeği yağı üretimi için işlenmektedir. Bu yüzden ayçiçeği yağı ithalatı, Türkiye'de üretilen ayçiçeği yağı miktarının yanında daha küçük bir paya sahiptir. Pamuk büyük oranda ABD'den ithal edilmektedir. Türkiye, ABD pamuğunun Çin'den sonraki ikinci büyük ithalatçısıdır. Buna benzer olarak, Türkiye, Rusya'nın Mısır'dan sonraki ikinci en büyük buğday ithalatçısıdır. Su ayak izi bakımından ele alındığında Türkiye'de ithalat, ihracata benzer şekilde işlenmiş ve işlenmemiş tarım ürünleri ile tekstil ürünlerinde yoğunlaşmaktadır. Mineral, cam ve metal ürünleri (%49) ile makine aksamaları (%35) ve diğer ithalat ürünleri (%3) toplam ithalat değerinin %87'sini ve ithalatın su ayak izinin %8'ini oluşturmaktadır. Toplam ithalat değerinin %6'sını oluşturan tekstil ürünleri, ithalatın su ayak izinin %14'üne karşılık gelmektedir. Bu durum, Türkiye'nin su yoğun tarımsal hammadde ürünleri ithal ettiğini (pamuk ve buğday gibi) göstermektedir.

SONUÇ

Su ayak izi kavramı suyun nerede, ne zaman ve ne amaçla kullanıldığıyla ilişkilidir. Üretim ve tüketim süreçlerinin su kaynakları üzerindeki etkisini anlamak için ilgili havzadaki koşulların bütüncül bir bakış açısıyla değerlendirilmedikten sonra, su ayak izinin yüksek ya da düşük olması tek başına anlam ifade etmez. Suyun bol olduğu bir havzada su ayak izinin topluma, ekosistemlere ya da ekonomiye etkisi nispeten az olabilmektedir. Ancak, su kıtlığı yaşayan bir havzadaki yüksek su ayak izi; sağlıklı ve yeterli içme suyuna erişim, su kaynaklarının korunması, bazı canlı türlerinin yok olma tehdidi ile karşı karşıya kalması ve geçim kaynaklarının azalması gibi geri

dönüşü zor olacak sonuçlar doğurabilir. Su ayak izinin olumsuz etkilerini azaltmak ve su kaynaklarının sürdürülebilirliğini sağlamak, ancak, su kaynaklarını kullanan, bir şekilde müdahalesi olan tüm kesimlerin birlikte hareket etmesi ile mümkün olabilir. Bunu sağlamak adına karar vericiler, iş dünyasının ve bireyler tarafından yapılması gerekenler olduğu düşünülmektedir.

Karar vericiler tarafından;

- Türkiye'nin su kaynakları üzerindeki riskler ortaya konulmalı ve riskleri ortadan kaldıracak düzenlemeler getirilmeli,
- Havza bazında su ayak izi analizleri yapılmalı,
- Ulusal ve bölgesel kalkınma planlarında tarım, sanayi, kentleşme, enerji ve turizm sektörlerine yönelik stratejilerin su politikalarına entegre edilmeli,
- Havza yönetim planlarında zarar görmüş tatlı su ekosistemlerinin rehabilitasyonu öncelikli olarak ele alınmalıdır.

İş dünyası temsilcileri tarafından;

- Tedarik zincirleri boyunca su kullanım miktarının kontrol altında tutulmalı,

- Ekosistem odaklı yaklaşımla, su kaynaklarıyla ilişkili sorunları sosyal, ekonomik ve çevresel açıdan değerlendirebilmeli,
- Su ayak izlerinin ölçülerek su kıtlığı yaşanan veya gelecekte yaşayabilecek havzalarda etkilerini azaltmak için harekete geçilmeli,
- Su ayak izi etkilerini azaltmanın ötesine geçilerek, su kaynaklarının sürdürülebilirliği amacıyla işbirlikleri kurulmalıdır.

Bireyler tarafından;

- Kişisel su ayak izinin ve su kaynakları üzerinde yarattıkları gerçek etkinin farkına varılmalı,
- Aşırı tüketimden kaçınılmalı,
- Geri dönüşebilir, yeniden kullanılabilir atıklar uygun şekilde ayrıştırılmalı,
- Evsel su kullanımında su tasarrufunun bir alışkanlık haline getirilmesi
- Mal ve hizmet alırken çevreci üretim prosesi ile üretim yapan şirketler tercih edilmeli,
- Enerji ve su tasarrufu sağlayan ürünlerin tercih edilmelidir.

KAYNAKLAR

1. Hoekstra AY, Mekonnen MM. The water footprint of humanity, 2012; 109,3232-3237.
2. Vörösmarty CJ, Green P, Salisbury J, Lammers RB. Global water resources: Vulnerability from climate change and population growth. 2000; 289, 284-288.
3. Hoff H. Global water resources and their management. *Curr Opin Environ Sustainability* 2009; 1, 141-147.
4. Manzano A, Mazzi A, Loss A, Butler M, Williamson A, Scipioni A. Lessons learned from the application of different water footprint approaches to compare different food packaging alternatives, *Journal of Cleaner Production*. 2016; 112, 4657-4666.
5. Hoekstra AY, Mekonnen MM. Global water scarcity: monthly blue water footprint compared to blue water availability for the world's major river basins. In: *Value of Water Research Report Series*, UNESCO-IHE. 2011.
6. Jefferies D, Munoz I, Hodges J, King VJ, Aldaya M, Erzin AE et al. Water footprint and life cycle assessment as approaches to assess potential impacts of products on water consumption. Key learning points from pilot studies on tea and margarine. *J. Clean. Prod.* 2012; 33, 155-166.
7. Manzano A, Ren J, Piantella A, Mazzi A, Fedele A, Scipioni A. Integration of water footprint accounting and costs for optimal chemical pulp supply mix in paper industry. *J. Clean. Prod.* 2014; 72, 167-173.
8. Hess TM, Lennard AT, Daccache A. Comparing local and global water scarcity information in determining the water scarcity footprint of potato cultivation in Great Britain. *J. Clean. Prod.* 2015; 87, 666-674.
9. Morillo JG, Díaz JAR, Emilio Camacho E, Pilar Montesinos P. Linking water footprint accounting with irrigation management in high value crops. *J. Clean. Prod.* 2015; 87,594-602.
10. Türkiye'nin Su Ayak İzi Raporu- Su, Üretim ve Uluslararası Ticaret İlişkisi, WWF-Türkiye, 2014.
11. Türkyılmaz A. Dünyada ve ülkemizde su, Su yönetimi ve mevzuatı, Türkiye Belediyeler Birliği, 2010.
12. Hoekstra AY., (ed.). *Virtual water trade: proceedings of the international expert meeting on virtual water trade*, Value of water research report series, No.12, UNESCO-IHE, 2003.
13. Kalemci F. Sanal su ve su ayak izi faaliyetleri, Orman ve Su İşleri Bakanlığı- Su Yönetimi Genel Müdürlüğü.
14. Mekonnen MM, Hoekstra AY. The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products. (UNESCO-IHE, Delft, The Netherlands) *Value of Water Research Report Series*. No. 47, UNESCO-IHE, 2010.
15. Mekonnen MM, Hoekstra AY. The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products. *Hydrol Earth Syst Sci.* 2011; 15, 1577-1600.
16. Rodriguez CI, Ruiz de Galarreta VA, Kruse EE. Analysis of water footprint of potato production in the pampean region of Argentina. *Journal of Cleaner Production*.2015;90,91-96.
17. Herath I, Green S, Horne D, Singh R, Clothier B. Quantifying and reducing the water footprint of rain-fed potato production Part I: measuring the net use of blue and green water.
18. Hoekstra AY, Chap AK, *Water footprints of nations: Water use by people as a function of their consumption pattern*, 2007.
19. Mekonnen MM, Hoekstra AY, *National water footprint accounts: the green, blue and grey water footprint of Production And Consumption*. No 50, UNESCO-IHE, 2011.