

## Türkiye’de Hayvansal Ürünlere Ait Su Ayak İzinin Hesaplanması

Araştırma Makalesi  
10.32707/ercivet.1814459

### Künye:

Cilt: 23(1)

Yıl: 2026

Sayfa: 13-19

 Savaş SARIÖZKAN<sup>a\*</sup>

<sup>a</sup> Prof. Dr., Erciyes Üniversitesi,  
ssariozkan@erciyes.edu.tr

\* Sorumlu Yazar

Geliş Tarihi: 31/10/2025

Kabul Tarihi: 8/01/2026

### Atıf:

Sarıözkan S. Türkiye’de hayvansal ürünlere ait su ayak izinin hesaplanması. Erciyes Univ Vet Fak Derg 2026; 23(1):13-19.  
<https://doi.org/10.32707/ercivet.1814459>

### Öz

İnsanoğlunun doğaya verdiği zararın ölçülmesinde kullanılan göstergelerden biri de su ayak izidir. Bu çalışmanın amacı, Türkiye’nin hayvansal üretim (et, süt, yumurta) kaynaklı su ayak izinin hesaplanmasıdır. Çalışmada Türkiye’de 2023 yılında üretilen inek sütü, sığır eti, koyun-keçi eti, tavuk eti ve yumurta olmak üzere beş farklı hayvansal ürüne ait yeşil, mavi ve gri su ayak izleri hesaplanmıştır. Araştırmada, Türkiye’de gerçekleşen hayvansal üretime ait toplam su ayak izinin 60.9 milyar m<sup>3</sup> olduğu, bunun da %42.3’ünün sığır eti, %33.4’ünün inek sütü, %12.5’inin tavuk eti, %6.9’unun yumurta ve geri kalan %5’inin koyun-keçi eti olduğu hesaplanmıştır. Aynı zamanda, Türkiye’de hayvansal üretim kaynaklı hesaplanan toplam su ayak izinin %87.2’sinin yeşil, %6.7’sinin gri ve %6.1’inin de mavi su ayak izinden oluştuğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak, Türkiye’de hayvansal üretim kaynaklı oluşan su ayak izi değeri hesaplanmış ve toplumu oluşturan bireylerden başlamak üzere, işletmelerde ve sektörlerde üretimden tüketime kadar tüm aşamalarda su kullanımı konusunda tedbirler alınması ve geleceğe dönük planlamalar yapılması gerektiği ortaya çıkmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Ayak izi, et, su tüketimi, süt, yumurta



## Calculating the Water Footprint of Livestock Products in Türkiye

### Abstract

Water footprint is one of the indicators used to measure the damage that humans inflict on nature. This study aimed to calculate Türkiye's water footprint originating from animal products (meat, milk, and eggs). In the study, the green, blue, and grey water footprints were calculated for five different animal products (milk, beef, sheep-goat meat, chicken meat, and eggs) for the year 2023 in Türkiye. We calculated that, the total water footprint of animal production in Türkiye was 60.9 billion m<sup>3</sup>, of which 42.3% was from cattle meat, 33.4% is cow's milk, 12.5% chicken meat, 6.9% eggs, and the remaining 5% is sheep-goat meat. We also found that 87.2% of the total water footprint calculated from animal production in Türkiye consists of green, 6.7% consists of grey and 6.1% consists of blue water footprint. In conclusion, the water footprint of animal production in Türkiye has been calculated, revealing that measures should be taken and future plans made regarding water use at all stages, from production to consumption, starting with individuals in society and extending to farms and various sectors.

**Keywords:** Egg, footprint, meat, milk, water consumption



Screened by



Except where otherwise noted, content in this article is licensed under a Creative Commons 4.0 International license. Icons by Font Awesome.

## Giriş

Tüm Dünya’da olduğu gibi Türkiye’de de 85 milyon insanın beslenme ihtiyacı büyük oranda bitkisel ve hayvansal kaynaklı gıdalar ile sağlanmaktadır. Dünya geneline göre Türkiye, sığır varlığında 13., koyun-keçide 6. ve tavuk varlığı açısından da 8. sırada bulunmakta ve önemli oranda hayvansal üretimin gerçekleştiği ülke konumundadır (FAO, 2025). Ülkemiz coğrafi konum olarak Akdeniz kuşağında yer alan ve iklim değişikliğinin etkilerinin yoğun olarak hissedildiği “yüksek risk grubu” ülkeler arasında kabul edilir. Türkiye, yıllık kişi başı 1.313 m<sup>3</sup> kullanılabilir su miktarı ile de “su stresi” konumunda bulunmaktadır. Tatlı su tüketiminin yaklaşık 3/4’ü bitkisel ve hayvansal üretimde, geri kalan 1/4’ü ise içme-kullanma suyu ve endüstriyel üretimde kullanılmaktadır (Anonim, 2025).

Yeryüzünde doğal kaynakların giderek azalması, iklim değişikliğinin etkilerinin (kuraklık) devam edecek olması, artan nüfus ve beslenme ihtiyacı gibi faktörler dikkate alındığında, gelecek adına su kullanımı konusunda her alanda farkındalık oluşturulması, bilinçlenmenin sağlanması ve gerekli tedbirlerin alınması zorunlu hale gelmiştir (Sarıözkan ve ark., 2024).

İnsanoğlunun doğaya verdiği zararın ölçülmesinde gösterge olarak kabul edilen ve “küresel hektar” birimiyle ölçülen ekolojik ayak izinin bir kısmı karbon ayak izi (salınan sera gazı miktarının karbondioksit cinsinden ölçülmesi) olarak hesaplanırken, bu zararı ölçen diğer bir gösterge de su ayak izidir. İlk olarak 2002’de Arjen Hoekstra tarafından ölçülebilir olduğu ortaya konulan su ayak izi kavramı, birim zamanda doğrudan veya dolaylı olarak üretim sürecinde harcanan, tüketilen ve/veya kirletilen toplam temiz tatlı su miktarıdır (Hoekstra, 2002). Sanal su içeriği olarak da tanımlanan toplam su ayak izinde üç bileşen vardır ve bunlar; yeşil (yağmur suyu), mavi (yüzey ve yeraltı suyu) ve gri su (kirletilen su) ayak izi olarak tanımlanır. Çok boyutlu olan bu tanımlamada yeşil ve mavi su ayak izleri, m<sup>3</sup> cinsinden tüketimi ve kullanımı, gri su ayak izi ise kirletilen suyu temsil eder (Turan, 2017; Demir, 2023).

Hoekstra ve Chapagain (2007) ülkelerin su ayak izini belirleyen en önemli dört faktörün; nüfus/gelir düzeyi, tüketim alışkanlıkları, iklim ve tarımsal yapısı olduğunu bildirmiştir. Türkiye, devamlı artan nüfusu, iklim yapısı ve doğası gereği geçmişten günümüze kırsal üretimin var olduğu, bitkisel ve hayvansal üretimin yoğun olarak yapıldığı bir ülkedir. Toplam kırsal gelirler içerisinde hayvancılığın payı %35 civarındadır (Bulut, 2025). Bu üretim yapısı itibarıyla özellikle hayvansal ürünler açısından su tüketiminin ortaya konulması, gelecek adına belirlenecek yol haritası ve stratejiler için önem arz etmektedir.

Türkiye’de özel bir işletmede inek sütü üretiminin su ayak izi hesaplaması yapılmakla birlikte (Teke ve Kahya, 2021), hayvansal ürünleri bir bütün olarak ele alıp, ülkesel düzeyde su ayak izinin hesaplandığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu bilgi ışığında mevcut çalışmada, Türkiye’nin hayvansal üretim (et, süt, yumurta) kaynaklı su ayak izinin hesaplanması ve ilgili konuda farkındalık oluşturulması amaçlanmıştır.

## Gereç ve Yöntem

Çalışmada Türkiye’de üretilen inek sütü, sığır eti, koyun-keçi eti, tavuk eti ve yumurta olmak üzere 5 farklı hayvansal ürüne ait yeşil, mavi ve gri su ayak izleri m<sup>3</sup>/ton birimi üzerinden hesaplanmıştır. Yapılan hesaplamalarda resmi hayvansal üretim verileri kullanılmış ve literatür bilgilerinden faydalanılmıştır (FAO, 2025). Çalışmada yapılan hesaplamalarda yararlanılan ve üretilen hayvansal ürünlerin ton başına oluşan su ayak izi miktarları Tablo 1’de verilmiştir (Mekonnen ve Hoekstra, 2012).

**Tablo 1.** Hayvansal ürünlere ait su ayak izleri (ton başına)

Hayvansal ürün	Su ayak izi, m <sup>3</sup> /ton			Toplam
	Yeşil	Mavi	Gri	
İnek sütü	863	86	72	1.020
Sığır eti	14.414	550	451	15.415
Koyun-keçi eti	3.545	313	467	4.325
Tavuk eti	2.592	244	429	3.265
Yumurta	2.592	244	429	3.265

Toplam su ayak izi en yüksek hayvansal ürün sığır eti olurken (15.415 m<sup>3</sup>/ton), en düşük değer inek sütünde (1.020 m<sup>3</sup>/ton) olduğu görülmektedir. Bu durumda bir ton sığır eti üretmek için oluşan toplam su ayak izi miktarı, inek sütüne göre yaklaşık 15 kat, diğer ürünlerde ise 4-5 kat düzeyindedir. Birim üretim miktarı için kirletilen su olarak bilinen gri su miktarı (72 m<sup>3</sup>/ton) da en az yine inek sütünde gerçekleşmektedir (Tablo 1).

Yapılan çalışmada Tablo 1'deki hayvansal ürünlere ait birim değerler kullanılarak Türkiye'nin bu ürünlerden kaynaklı toplam su ayak izi (TSAİ, m<sup>3</sup>) miktarları hesaplanmıştır. Buna göre;

$$TSAİ = [\text{Üretim miktarı} \times (\text{yeşil su ayak izi} + \text{mavi su ayak izi} + \text{gri su ayak izi})]$$

### Bulgular

Türkiye'de resmi rakamlara göre 2023 yılı hayvansal ürün üretim miktarları ve buna göre hesaplanan su ayak izleri Tablo 2'de verilmiştir.

**Tablo 2.** Türkiye'de hayvansal üretim miktarları ve su ayak izleri (2023)

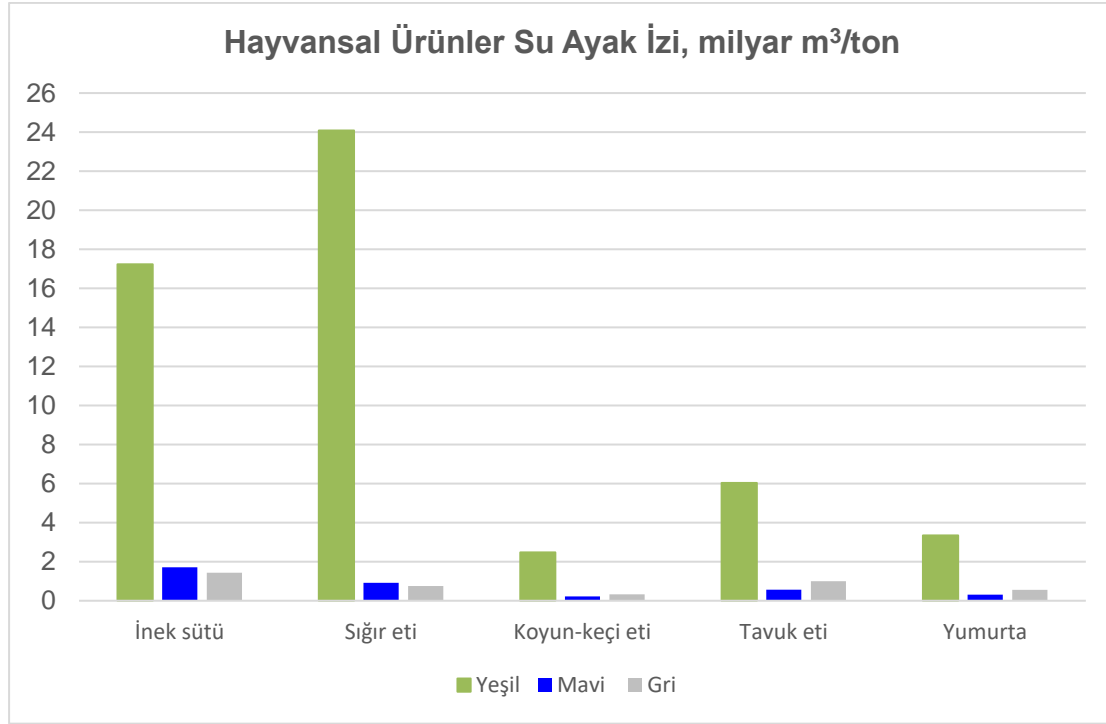
Hayvansal ürün	Üretim miktarı, ton	Su ayak izi, m <sup>3</sup>			Toplam	Toplamdaki payı, %
		Yeşil	Mavi	Gri		
İnek sütü	19.961.908	17.227.126.604 (%84.6)*	1.716.724.088 (%8.4)	1.437.257.376 (%7.0)	20.361.146.160 (%100.0)	33.4
Sığır eti	1.670.606	24.080.114.884 (%93.5)	918.833.300 (%3.6)	753.443.306 (%2.9)	25.752.391.490 (%100.0)	42.3
Koyun-keçi eti	698.053	2.474.597.885 (%82.0)	218.490.589 (%7.2)	325.990.751 (%10.8)	3.019.079.225 (%100.0)	5.0
Tavuk eti	2.328.790	6.036.223.680 (%79.4)	568.224.760 (%7.5)	999.050.910 (%13.1)	7.603.499.350 (100.0)	12.5
Yumurta	1.289.858	3.343.311.936 (%79.4)	314.725.352 (7.5)	553.349.082 (%13.1)	4.211.386.370 (%100.0)	6.9
<b>Toplam</b>	<b>25.949.215</b>	<b>53.161.374.989 (%87.2)</b>	<b>3.736.998.089 (%6.1)</b>	<b>4.069.091.425 (%6.7)</b>	<b>60.947.502.595 (%100.0)</b>	<b>100.0</b>

\*: Parantez içindeki değerler toplam içerisinde alınan payları (%) vermektedir.

Araştırma verilerine göre Türkiye'de toplam 25.9 milyon ton hayvansal ürün üretimi gerçekleşirken, bunun büyük kısmı (%77) inek sütü üretiminden kaynaklanmaktadır. Geri kalan %18'i kırmızı ve beyaz et ve %5'i ise yumurta üretiminden sağlanmaktadır. Gerçekleşen hayvansal üretime ait toplam su ayak izinin 60.9 milyar m<sup>3</sup> olduğu hesaplanmıştır. Bunun içerisinde en yüksek değer 25.7 milyar m<sup>3</sup> ile sığır eti (%42.3), en düşük değer ise 3 milyar m<sup>3</sup> ile koyun-keçi eti (%5) üretiminden geldiği hesaplanmıştır.

Genel olarak toplam su ayak izinin dağılımında; yeşil su ayak izinin %87.2, gri ve mavi su ayak izinin de sırasıyla %6.7 ve %6.1 oranında pay aldığı tespit edilmiştir. Kirletilen su olarak tanımlanan gri su ayak izine ait değerler incelendiğinde, inek sütünün (1.4 milyar m<sup>3</sup>) ve tavuk etinin (1 milyar m<sup>3</sup>) en yüksek değerler aldığı hesaplanmıştır. Yeşil, mavi ve gri su ayak izi değerleri oransal olarak en fazla sırasıyla sığır etinde (%93.5), inek sütünde (%8.4) ve kanatlı ürünlerinde (%13.1) hesaplanmıştır. Hayvansal ürünler açısından koyun-keçi eti, tavuk eti ve yumurta üretiminde sırasıyla %10.8, 13.1 ve 13.1 olan gri su ayak izi değerleri, oransal olarak mavi su ayak izinden fazla iken, inek sütü (%7.0) ve sığır etinde (%2.9) tersi durum söz konusudur (Tablo 2).

Çeşitli hayvansal ürünlere ait yeşil, mavi ve gri su ayak izleri Şekil 1'de verilmiştir.



**Şekil 1.** Hayvansal ürünlere ait hesaplanan yeşil, mavi ve gri su ayak izi miktarları

### Tartışma ve Sonuç

Nüfus artışına paralel olarak yeryüzünde sınırlı olan kaynakların dağılımı ve niteliği de değişmektedir. Bu değişim genellikle her geçen yıl gerileme şeklinde olmakta ve ölçülmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu ölçümler hem durum tespiti yapmak hem de karşılaştırmalara olanak sağlamak ve strateji oluşturmak adına bireysel olabildiği gibi, işletme, sektör veya ülke düzeyinde de yapılabilmektedir. İnsanların yaşam tarzı ve işletmelerin üretim şekilleri gibi faktörlerin çevreye olan etkisi ekolojik ayak izi ile ölçülmektedir. Dünya toplam ekolojik ayak izinin 20 milyar küresel hektar olduğu ve bunun da yaklaşık yarısının ABD, Çin ve Hindistan kaynaklı olduğu bildirilmektedir. Türkiye ise toplam ekolojik ayak izinin %1.5'ine karşılık gelen yaklaşık 300 milyon küresel hektar ile 13. sırada yer almaktadır (Dumrul ve Kılıçarslan, 2020).

Ekolojik ayak izine ait göstergelerden birisi de su ayak izidir. Su olmadan bitkisel üretim ve dolayısıyla gıda üretimi gerçekleştirilemez. Hayvansal üretimde de bireysel tüketimin yanında özellikle yem bitkileri, otlama, kesim ve işleme aşamalarında ciddi miktarlarda suya ihtiyaç duyulmaktadır. Türkiye'de yaklaşık 10 yıl önce kişi başına 1.974 m<sup>3</sup>/yıl ve toplam su ayak izi de 140 milyar m<sup>3</sup> olarak bildirilmiştir (WWF, 2014). Bu rapor doğrultusunda artan nüfus dikkate alındığında basit bir hesaplama ile Türkiye'nin güncel su ayak izinin yaklaşık 170 milyar m<sup>3</sup> olduğu söylenebilir. Yapılan mevcut araştırma kapsamına alınan beş farklı hayvansal ürün için hesaplanan toplam su ayak izi (60.9 milyar m<sup>3</sup>) miktarı, Türkiye'nin güncel toplam su ayak izinin %35.8'ine denk gelmektedir.

Dünya'da farklı ülkelerde hayvansal ürünler kaynaklı oluşan su ayak izlerine ait hesaplamalar yapılmıştır. Kore'de yapılan bir çalışmada toplam 45 bitkisel ve hayvansal ürünün su ayak izi hesabına göre, ülkenin su kaynaklarının %27,9'unun bu ürünlerin üretiminde kullanıldığı bildirilmiştir (Kim ve Kim, 2019). Yine Kore'de besi sığırlarının su ayak izi 17.023 m<sup>3</sup>/ton (=17.023 l/kg) olarak hesaplanmıştır (Lee ve ark., 2015). Murphy ve ark (2018), İrlanda'da sığır karkas ağırlığında mavi ve yeşil su ayak izinin 8.391 l/kg olduğunu, Sawalhah ve ark (2021), ABD/New Mexico'da meraya dayalı feetlot tipi sığır yetiştiriciliğinde mavi ve yeşil su ayak izinin 28.203 m<sup>3</sup>/ton et olduğunu hesaplamışlardır. Türkiye'de sığır yetiştirme ve işlenmesinde oluşan su ayak izi değerleri dünya ortalamasının üzerindedir. Türkiye'de sığır karkası için toplam 15 bin m<sup>3</sup>/ton su ayak izi oluşurken, dünya ortalaması 11 bin m<sup>3</sup>/ton olarak bildirilmiştir (FAO, 2016). Bunun temel sebebinin Türkiye'de sığır eti üretim sistemlerinin çok büyük oranda entansif olarak yapılması olarak değerlendirilebilir. Bu

kapsamda, ekstansif üretim sistemlerine geçişin su ayak izini azaltabilecek bir etki oluşturacağı düşünülmektedir. Aynı zamanda küçük ölçekli aile işletmelerinin dönüştürülmesi yine su ayak izini azaltacak bir etki oluşturabilir.

Türkiye’de inek sütü için bir işletmede yapılan çalışmada 231 m<sup>3</sup>/ton (=231 litre/kg) su ayak izinin oluştuğu hesaplanırken, İrlanda’da (Mekonnen ve Hoekstra, 2010; Murphy ve ark, 2017) ve Yeni Zelanda’da (Zonderland-Thomassen ve Ledgard 2012) bu değer sırasıyla 670-690 m<sup>3</sup>/ton ve 945-1084 m<sup>3</sup>/ton olarak bildirmiştir. Hayvanların beslenme şekli (entansif, otlatma) aradaki farklılığın muhtemel sebebi olarak gösterilebilir. Tunus’ta nemli ve yarı-kurak bölgelerde koyun eti üretimi için sırasıyla 7 ve 9 m<sup>3</sup>/kg su ayak izi oluştuğu hesaplanmıştır (İbidhi ve Salem, 2018). Mourad ve ark (2019) içlerinde Türkiye’nin de olduğu ve su kıtlığı yaşanan 15 farklı ülkede bazı hayvansal ürünlere ait oluşan su ayak izini hesaplamış ve ihtiyaç duyulan suyun %90’ının yem üretiminden kaynaklandığını bildirmiştir.

Hayvansal ürünlere bağlı oluşan su ayak izinin azaltılması için yapılacaklar arasında; tüketicilerin bilinçlendirilmesi (Hoekstra, 2012), beslenme şekli ve et tercihi (Blas ve ark., 2016) ile hayvan besleme ve yetiştirme sisteminin gözden geçirilmesi (Mekonnen ve Hoekstra, 2012) ve kesimhanelerin modernizasyonu (FAO, 2016) gibi konular öne çıkmaktadır. İnsanların beslenmesinde Akdeniz diyetine geçişin su ayak izinin azaltılmasında etkili olacağı vurgulanırken (Blas ve ark., 2016), tüketicilerin ikame ürünleri (koyun-keçi eti, tavuk eti gibi) tercih etmesinin de etkili olabileceği düşünülmektedir. Tüketicilerin bilinçlendirilmesi aşamasında, hayvansal ürün etiketlerine üretilen birim başına (kg, litre) karbon ve su ayak izi değerlerinin yazılması düşünülebilir.

Bunun dışında su ayak izi değerleri dikkate alınarak su verimliliği ve yönetimi adına gerek sektörler arası ve gerekse sektör içinde tasarrufu önceleyen yeni planlamaların yapılması gerekmektedir. Bu sayede su kaynakları üzerindeki baskı, kademeli olarak yoğun alanlardan/ürünlerden daha az yoğun olan ikame alanlara/ürünlere kaydırılabilir. Tarımda sulama yöntemlerini gözden geçirerek (sabah erken sulama yapılması) ve su ihtiyacı daha az olan bitkilerin üretim imkânlarının araştırılması faydalı olabilir.

Yeryüzünde kaynakların dağılımı ülkeler arasında farklılık göstermektedir. Dolayısıyla bu farklılığı dikkate alarak kaynak kullanımında etkinlikte bütüncül yaklaşımlarla birlikte ülkeler kendi senaryolarını da oluşturmak zorundadır. Dünya genelinde olduğu gibi Türkiye’de de kıt olan kaynaklardan bir tanesi de sudur. Hem ülkesel hem de bireysel olarak üretim, tüketim ve işleme gibi suyun tüm kullanım aşamalarında etkinlik ve verimlilik gibi ekonomik ilkeler ışığında hareket etme zorunluluğumuz vardır. Su yönetimi konusunda da mevcut durumun tespiti ve gelecek adına alınacak olan tedbirlerin belirlenmesi önem arz etmektedir.

Türkiye’de hayvansal üretimin yapıldığı işletmelerin bir bölümü polikültür yapıda, küçük ölçekli ve aile tipi işletmelerden oluşmaktadır (Saygın ve Demirbaş, 2017). Bu işletmelerin ferdi olarak birim başına kullandığı ve tükettiği su miktarları, endüstriyel üretim yapan büyük ölçekli ve modern işletmelerden daha fazladır. Ayrıca, kırmızı et üretiminde küçükbaşta hesaplanan su ayak izi miktarı, sığıra göre yaklaşık 3 kat daha düşüktür. Dolayısıyla hayvancılıkta yeni politikalar oluştururken, aile tipi işletme yapılarının dönüştürülmesi ve küçükbaş hayvancılığın geliştirilmesinin de toplam su ayak izinin azalmasında etkili bir yaklaşım olabileceği dikkate alınmalıdır. Hayvansal üretimde yetiştiricilikten ürün işlemeye kadar ki aşamalarda yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmenin de sürece katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Sonuç olarak, su kaynaklarının verimli ve tasarruflu kullanılması her bireyin, işletmenin ve ülkenin yaşadığı doğaya ve gelecek nesillere karşı borcudur. Bu borcu ödeyebilmek ve sürdürülebilirlik için yine bireylerden başlamak üzere işletmelerde, sektörlerde ve tüm ülkelerde farkındalık ve bilinç oluşturularak stratejiler geliştirilmelidir.



**Hakem:** Dış, Bağımsız.

**Teşekkür:**

-

**Beyanname:**

**1. Özgünlük Beyanı:**

Bu çalışma özgündür.

**2. Yazar Katkıları:**

**Fikir:** SS; **Kavramsallaştırma:** SS; **Literatür Taraması:** SS; **Veri Toplama:** SS; **Veri İşleme:** SS; **Analiz:** SS; **Yazma - orijinal taslak:** SS; **Yazma - inceleme ve düzenleme:** SS.

**3. Etik Kurul İzni:**

Etik Kurul İzni gerekmemektedir.

**4. Finansman/Destek:**

Bu çalışma, herhangi bir finansman ya da destek almamıştır.

**5. Çıkar Çatışması:**

Yazar, herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

**6. Üretken Yapay Zeka Beyanı:**

Çalışmanın hiçbir safhasında yapay zeka araçlarından faydalanılmamıştır.

**7. Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları:**



**KAYNAKÇA**

Anonim. <https://www.suverimliliği.gov.tr/>; Erişim tarihi: Eylül 2025.

Blas A, Garrido A, Willaarts BA. Evaluating the water footprint of the Mediterranean and American diets. *Water* 2016; 8(10): 1-14.

Bulut M. Tarım sektöründe hayvansal üretimin yeri: ekonomik katkılar ve geleceğe yönelik perspektifler. IV. International Congress of the Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, Niğde, Türkiye, 2025. 1105-11. <https://www.turjaf.com/index.php/TURSTEP/article/view/648>.

Demir Y. Sığır eti üretiminde su ayak izi durumu. *Aydın Gastronomy* 2023; 7(1): 161-71.

Dumrul Y, Kılıçarslan Z. Türkiye'nin uluslararası ticareti ve ekolojik ayak izi. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi* 2020; 9(3): 1589-97.

FAO. 2016. Turkey, Water along the food chain. <https://www.fao.org/3/i5991e/i5991e.pdf>.

FAO. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>; Erişim tarihi: Ağustos 2025

Hoekstra AY, Hung PQ. Virtual water trade: A quantification of virtual water flows between nations in relation to international crop trade. Value of Water Research Report Series No. 11, UNESCO-IHE Institute for Water Education, Delft, The Netherlands, 2002, <http://www.waterfootprint.org/Reports/Report11.pdf>

Hoekstra AY. The hidden water resource use behind meat and dairy. *Animal Frontiers* 2012; 2(2): 3-8.

Hoekstra AY, Chapagain AK. Water footprints of nations: water use by people as a function of their consumption pattern. *Water Res Management* 2007; 21(1): 35-48.

Ibidhi R, Salem HB. Water footprint and economic water productivity of sheep meat at farm scale in

- humid and semi-arid agro-ecological zones. *Small Rumin Res* 2018; 166: 101-8.
- Kim I, Kim KS. Estimation of water footprint for major agricultural and livestock products in Korea. *Sustainability* 2019; 11(10): 2980.
- Lee SH, Choi JY, Yoo SH, Kim YD, Shin A. Estimation of water footprint for livestock products in Korea. *J of Korean Soc Agric Engineers* 2015; 57(2): 85-92.
- Mekonnen MM, Hoekstra AY. A global assessment of the water footprint of farm animal products. *Ecosystems* 2012; 15(3): 401-15.
- Mekonnen M, Hoekstra AY. The green, blue and grey water footprint of farm animals and animal products. 2010; Volume 2: Appendices, Research Report Series, No 48. pp 45-8.
- Mourad R, Jaafar HH, Dagher N. New estimates of water footprint for animal products in fifteen countries of the Middle East and North Africa (2010-2016). *Water Res Industry* 2019; 22: 100113.
- Murphy E, Curran T, Holden N, O'Brien D, Upton J. Water footprinting of pasture-based farms; beef and sheep. *Animal* 2018; 12(5): 1068-1076.
- Murphy E, De Boer IJM, Van Middelaar CE, Holden NM, Shalloo L, Curran TP, Upton J. Water footprinting of dairy farming in Ireland. *J Cleaner Prod* 2017; 140: 547-55.
- Sarıözkan S, Küçükoflaz M, Demir S. İklim değişikliğinin asıl sorumlusu hayvancılık sektörü mü?. *Dicle Üniv Vet Fak Derg* 2024; 17(2): 194-7.
- Sawalhah MN, Geli HM, Holechek JL, Cibils AF, Spiegel S, Gifford C. Water footprint of rangeland beef production in new mexico. *Water* 2021; 13(14): 1950.
- Saygın Ö, Demirbaş N. Türkiye'de kırmızı et sektörünün mevcut durumu ve çözüm önerileri. *Hayv Üretim* 2017; 58(1): 74-80.
- Teke B, Kahya C. İnek sütü üretiminin su ayak izi. *Su Vakfı Bülteni*, 2021; 2. [http://bulten.suvakfi.org.tr/wp-content/uploads/SU\\_VAKFI\\_BULTENI\\_SAYI\\_002.pdf](http://bulten.suvakfi.org.tr/wp-content/uploads/SU_VAKFI_BULTENI_SAYI_002.pdf)
- Turan ES. Türkiye'nin su ayak izi değerlendirmesi. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyol Derg* 2017; 74(EK-1): 55-62.
- World Wide Fund for Nature (WWF), 2014, Türkiye'nin Su Ayak İzi Raporu: Su, Üretim ve Uluslararası Ticaret İlişkisi.
- Zonderland-Thomassen MA, Ledgard SF. Water footprinting-A comparison of methods using New Zealand dairy farming as a case study. *Agric Systems* 2012; 110: 30-40.



