

Sığır Eti Üretiminde Su Ayak İzinin Değerlendirilmesi

Yeliz DEMİR

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Turizm Fakültesi,

Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü

yelizdemir@isparta.edu.tr

ORCID: 0000-0003-0184-6828

Geliş tarihi / Received: 18.08.2022

Kabul tarihi / Accepted: 27.10.2022

Öz

Su, canlı organizmaların yaşamını sürdürmesi için temel bir gereksinimdir. Bunun yanında günümüzde her türlü hizmet ve ürün üretimi yapabilmek için gerekli olan kimyasal bileşiktir. Suyun geniş kullanım alanı su ayak izi kavramını öne çıkarmaktadır. Su ayak izi, tüm tedarik zinciri boyunca bireyler tarafından bir ürün veya hizmet üretirken veya tüketirken doğrudan veya dolaylı olarak kullanılan tatlı su miktarıdır. İlgili literatür incelendiğinde su ayak izinin çok önemli bir kısmının hayvansal ürünlerin üretiminden dolayı olduğunu ve bunun da en önemli kısmının sığır eti üretiminden kaynaklandığı görülmektedir. Sığır eti üretimi kaynaklı ortaya çıkan su ayak izinin azaltılması için bireylerin beslenme şeklini değiştirmesi, tüketicilerin bilgilendirilmesi, tercih edilen et türünün değiştirilmesi, sığırların besleme ve yetiştirme koşullarının iyileştirilmesi, kesimhanelerin modernizasyonu ve yapay et üretiminin yaygınlaştırılması gibi öneriler yapılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Sığır eti, su ayak izi, su kullanımı.

Evaluation of Water Footprint in Beef Production

Abstract

Water is a basic requirement for living organisms to survive. In addition, it is a chemical compound required to produce all kinds of services and products today. The wide usage area of water highlights the concept of water footprint. A water footprint is the amount of fresh water used directly or indirectly by individuals when producing or consuming a product or service throughout the entire supply chain. When the relevant literature is examined, it is seen that a very important part of the water footprint is due to the production of animal products, and the most important part of this is the production of beef. To reduce the water footprint caused by beef production, suggestions were made such as changing the diet of individuals, informing consumers, changing the preferred meat type, improving the feeding and rearing conditions of cattle, modernizing slaughterhouses, and disseminating artificial meat production.

Keywords: Beef, water footprint, water use.

DOI:10.17932/IAU.GASTRONOMY.2017.016/gastronomy_v07i10011

Giriş

Su, her yaşam biçimi, sosyoekonomik kalkınmanın tüm yönleri ve sağlıklı ekosistemlerin korunması için gereklidir. Su kullanımı, geçen yüzyıldaki nüfus artış hızının neredeyse iki katı kadar artmıştır. Günümüzde küresel çapta su kıtlığı olmamasına rağmen artan sayıda bölge kronik olarak su sıkıntısı çekmekte ve diğer bölgeler ise altyapı veya kurumsal yetersizlikler nedeniyle karşılanamayan talebin sonuçlarından zarar görmektedir (FAO, 2017).

İnsanların kullandığı tatlı su üzerindeki baskı, değişen iklim ve artan nüfus tarafından özellikle bunun su talebiyle yerel ölçekte su temini arasında bir uyumsuzlukla sonuçlandığı durumlarda daha da artmaktadır (Sachidananda, Webb ve Rahimifard, 2016). Gelişmekte olan dünyada tahminen 1 milyar insan güvenli ve uygun fiyatlı içme suyuna, 2,7 milyar insan sanitasyona erişememekte ve her yıl milyonlarca insan önlenbilir su kaynaklı hastalıklardan ölmektedir (Grant vd., 2012, s.681). Su kaynaklarına talebin artmasının nedenleri arasında iklim değişikliği, küresel nüfusun artmasına bağlı olarak daha fazla gıda ve enerjiye ihtiyaç duyulması ve artan gelirin hayvansal kaynaklı protein tüketimini artırması (Antonelli, Greco, Sartori, Tavernini ve Consalvo, 2014, s.18) olarak sayılabilir.

Dünya, tahminen 1400 milyon kilometreküp su içermektedir. Ancak bu büyük miktarın sadece %0,003'ü, yaklaşık 45.000 kilometreküp, içme, hijyen, tarım ve sanayi için kullanılabilircek tatlı su kaynaklarıdır. Tatlı su kaynaklarının bir kısmı mevsimsel seller sırasında uzak nehirlere aktığından bu su kaynaklarının da tamamına erişilememektedir (FAO, 2017).

Türkiye, ciddi şekilde su sıkıntısı çeken bir ülke olmamakla birlikte yine de bölgesel düzeyde

ciddi su kıtlıkları mevcut olup son yıllarda artan su kullanımı eğilimleriyle durumun yakın gelecekte kötüleşmesi muhtemeldir. Yıllık ortalama m²'ye 593 mm yağış düşen Türkiye, m²'ye 700 mm düşen Almanya gibi birçok Avrupa ülkesine kıyasla su bakımından zengin olmadığı gibi özellikle yılda ortalama 252 mm/m² yağış alan Suriye gibi Ortadoğu'daki birçok komşusuna nazaran aşırı derecede su sıkıntısı çeken bir ülke de değildir (FAO, 2016).

Bir ürünün su ayak izi, tüm tedarik zinciri boyunca bir ürünü üretmek için kullanılan tatlı su hacmidir. Su ayak izi, tüketici ve üreticinin doğrudan ve dolaylı olarak kullandığı tatlı su miktarının göstergesidir (Hoekstra, Chapagain, Aldaya ve Mekonnen, 2009, s.9). Türkiye'nin ortalama su ayak izi, kişi başına 1642 m³/yıl, küresel ortalama su ayak izi ise kişi başına 1385 m³/yıl olarak bildirilmiştir (Ocak, Ögün ve Emisen, 2013, s.258).

Tek başına insan nüfusu artışına karşılık yeryüzündeki suyu daha ekonomik kullanmanın yollarının bulunması gerekmektedir. Çünkü aynı miktarda su, daha fazla insan için dolaşmak zorunda kalacaktır (Heinrich Böll Stiftung, 2014, s.29). Buna karşın su, büyük hacimlerde kolayca taşınmaz ve enerjiden farklı olarak suyun uygulanabilir büyük ölçekli yeni kaynakları bulunmamaktadır (Sachidananda vd. 2016). Tatlı su, dünyanın birçok yerinde giderek daha az bulunan ve aşırı kullanılan bir kaynak olduğundan tatlı suyun mevcudiyeti, gıda üretiminin en büyük sınırlamalarından ve zorluklarından biridir (Hoehn vd. 2021).

İnsan yaşamının sürdürülmesi için su, gıda kadar temel bir ihtiyaçtır. Günümüzde su, temel bir ihtiyaç olarak içilmesinin yanında tarım, imalat, gıda ve sağlık alanı gibi alanlarda da kullanılmaktadır. Su kullanımının dünyanın su kaynakları üzerinde birtakım etkileri bulunmak-

tadır. İnsanların yedikleri gıdaların üretilmesi için su kaynakları kullanılmaktadır. Kullanılan su miktarının azaltılması ve su kullanımında sürdürülebilir uygulamaların seçilmesi, tatlı su kaynakları üzerindeki baskıyı azaltacaktır. Et ürünlerinin üretilmesinde kullanılan su miktarları incelendiğinde özellikle en fazla suyun sığır eti elde edilmesinde kullanıldığı görülmektedir. Mevcut ekonomik büyüme oranlarına dayalı olarak, 2030 yılına kadar tatlı su talebinin mevcut su kaynaklarının %40'ının üzerinde olacağı tahmin edilmektedir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerdeki üretim faaliyetlerindeki önemli artışla birlikte, küresel üretimde su tüketiminin 2000 yılı baz alındığında 2050 yılına kadar 245 milyar m³'den 1552 milyar m³'e yükselmesi, bu durumda da su tüketiminin beş kattan daha fazla artması beklenmektedir (Sachidananda vd. 2016).

Bu makalede, sığır eti üretiminde ortaya çıkan su ayak izi incelenmiş, sığır eti üretimiyle ilgili su ayak izini azaltmaya yönelik yapılan öneriler değerlendirilmiştir.

Su Ayak İzi Kavramı

Su kullanımı, birim zamanda tüketilen (buharlaştırılan veya bir ürüne dâhil edilen) ve/veya kirlenen su hacmi cinsinden ölçülmektedir (FAO, 2016, s.51). Kirlenen suyun atık su kavramıyla ilgili olduğu düşünülebilir. Atık su, içme gibi amaçlar için suyu güvensiz hale getiren bazı maddelerin suya karışması sonucu fiziksel, kimyasal veya biyolojik özellikleri değişmiş sudur (Amoatey ve Bani, 2011, s.379). Endüstriyel atık su, fabrikalar, üretim birimleri gibi sanayi kuruluşlarından kaynaklanan sıvı atıklardır (Amoatey ve Bani, 2011, s.381).

Su ayak izi birey, topluluk veya işletme tarafından tüketilen mal ve hizmetleri üretmek için kullanılan toplam tatlı su miktarıdır (FAO,

2016, s.51). Hoehn vd. (2021), su ayak izi kavramının, tedarik zinciri boyunca tüketici ve üreticilerin doğrudan ve dolaylı olarak kullandıkları tatlı su miktarı olduğunu bildirmektedirler. Su ayak izi, mavi (göl suları, tatlı yüzey ve yeraltı suları), yeşil (toprak neminden buharlaşan yağmur suyu) ve gri (su kalitesindeki bozulma) olmak üzere üçe ayrılmaktadır.

Mavi su ayak izi, bir mal veya hizmetin üretimi sonucunda tüketilen yüzey ve yeraltı suyu hacmini ifade etmektedir. Tüketim, kullanılan ve daha sonra buharlaştırılan veya bir ürüne dâhil edilen tatlı su hacmini ifade etmektedir. Aynı zamanda, bir havzadaki yüzey sularından veya yeraltı sularından çekilen ve başka bir havzaya veya denize döndürülen suyu da içermektedir. Yeraltı veya yüzey sularından çekilen ve çekildiği havzaya geri dönmeyen su miktarıdır (FAO, 2016, s.51; Mekonnen ve Hoekstra, 2012, s.402).

Yeşil su ayak izi, üretim sürecinde tüketilen yağmur suyu hacmidir (Mekonnen ve Hoekstra, 2012, s.402). Bu, özellikle toplam yağmur suyu buharlaşmasını (tarlalardan ve plantasyonlardan) ve hasat edilen ürün veya bitkiye dâhil edilen suyu ifade ettiği tarım ve orman ürünleri (ekin veya odun bazlı ürünler) için geçerlidir (FAO, 2016, s.51).

Gri su ayak izi, bir ürünün tüm tedarik zinciri boyunca üretimi ile ilişkilendirilebilecek tatlı su kirliliğinin bir göstergesidir (Mekonnen ve Hoekstra, 2012, s.402). Muratoğlu (2020, s.2), gri su ayak izinin, su kalitesi standartlarına göre kirleticileri seyreltmek için gereken tatlı su kaynaklarının toplam hacmi olarak bilindiğini aktarmaktadır.

Yiyecek İçecek Endüstrisinde Su Kullanımı

Su ayak izi yönteminde Hoehn vd. (2021), tüm tedarik zinciri boyunca tüketicilerin ve üreticilerin doğrudan ve dolaylı bir şekilde kullandıkları tatlı suyun hacimsel kullanımının ve kirliliğinin ölçüldüğünü belirtmektedirler. Gıda tedarik zinciri tarımsal üretim ve hasat/kesim/av, hasat sonrası/kesim/yakalama operasyonları, depolama, ulaşım, işleme, toptan ve perakende satış, hane halkı ve gıda hizmetleri tarafından gerçekleştirilen tüketim eylemlerinden (FAO, 2019, s.5; Demir, 2022, s.4) oluşmaktadır.

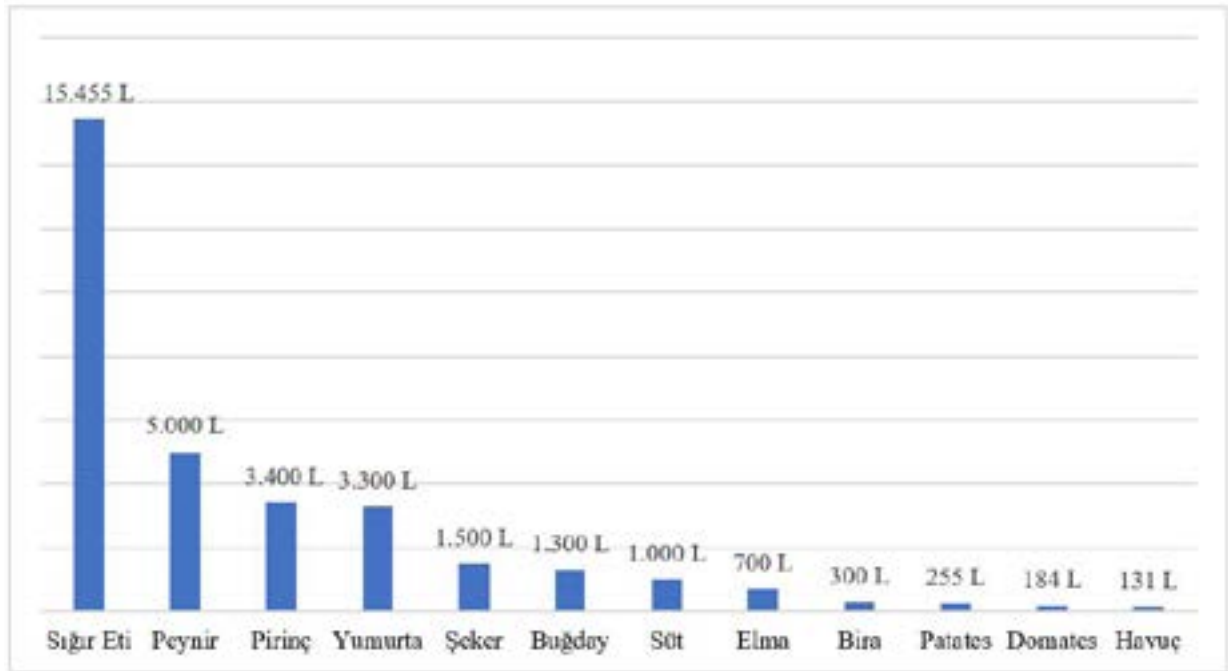
Su kullanımı kavramı bireyin sadece içme ve temizlik amaçlı kullandığı suyla (el yıkama, duş alma vb.) sınırlı olmayıp aldığı her ürün ve hizmetin üretilmesi için harcanan su miktarıyla ilgilidir. Anaç, Özçakal ve Pamuk Mengü (2011, s.159), bireylerin içme-kullanma amacıyla tükettiği su miktarından çok daha fazlasını besin ve giyim gibi üretim süreçlerinde kullanıldığını vurgulamaktadırlar.

FAO, bir kişinin günlük yiyeceğini üretmek için 2.000 ile 5.000 litre suya ihtiyaç olduğunu tahmin etmektedir (FAO, 2017, s.1). Dünyadaki tatlı suyun tarım %70'ini, haneler %10'unu ve sanayi %20'sini tüketmektedir (Heinrich Böll Stiftung, 2014). Tarımsal faaliyetlerin tatlı su kullanımı üzerinde önemli bir etkisi bulunmasıyla birlikte dünyadaki tarımın toplam su ayak izinin yaklaşık üçte biri hayvansal ürünlerin üretiminde kullanılmaktadır (Mekonnen ve Hoekstra, 2012, s.401). Başka bir anlatımla, bir kilogram tahıl yetiştirmek için 1 ile 3 ton su gerekirken (FAO, 2017), aynı miktarda sığır eti üretmek için tahıl üretiminde kullanılan suyun yaklaşık beş katı oranında tatlı su kullanılmaktadır.

Yetiştirilen tarımsal ürünler veya hayvanların, insanların tüketimine uygun hale gelmesi için işlenmesi gerekmektedir. Bir tesisteki su akışının toplamı, "Fabrika Suyu" olarak adlandırılmaktadır. Üretim sırasında kullanılan su, "Üretim Suyu" ve bir fabrikada üretimi kolaylaştıran yardımcı faaliyetler için kullanılan su ise "Üretim Dışı Su" olarak adlandırılmaktadır (Sachidananda vd. 2016, s.6). Bu tanımdan yola çıkarak gıdaların hazırlanması, işlenmesi, korunması ve paketlenmesi sırasında kullanılan su üretim suyu olarak, üretimde kullanılan ekipmanların temizliği ve alan hizmetlerinde kullanılan su ise üretim dışı su olarak adlandırılabilir.

Hayvancılıkta kullanılan su miktarı, sadece ineklerin, domuzların ve tavukların susadıklarında zaman tüketmiş oldukları su miktarı olmayıp, beslendikleri yemlerin üretiminde kullanılan suyu da kapsamaktadır (Heinrich Böll Stiftung, 2014). Bununla birlikte hayvanların işlenmesinde kullanılan su miktarının da hesaplanması gerekmektedir. FAO (2016), Türkiye'de bir ton sığır karkası için 3.5m³ su ve buna ek olarak personel kullanımı için de 150 litre su gerektiğini aktarmakta ve toplam su tüketiminin %10-30'unun zemin, tesis ve ekipmanların temizlenmesi (üretim dışı su) için kullanıldığını belirtmektedir. İşlenmiş hayvansal ürünlerin üretiminde de su kullanılmaktadır.

Farklı sınıfta gıdaları aynı miktarda üretmek için harcanan tatlı su miktarıyla ilgili veriler Şekil 1'de gösterilmektedir. Bu veriler, gıda ürünlerinin üretilmesinde kullanılan su miktarının bütüncül bir şekilde değerlendirilmesini sağlamaktadır. Şekilde görüldüğü üzere en fazla su sığır eti üretiminde kullanılırken, en az su miktarı ise havuç, domates ve patates gibi tarımsal ürünlerin üretiminde kullanılmaktadır.



Şekil 1. Bir kg/L gıda üretmek için kullanılan su miktarı (Heinrich Böll Stiftung, 2014, s.29)

Sığır Eti Üretimde Su Ayak İzi

Dünya çapında yaklaşık 1,3 milyar kişi hayvancılıkla geçinmektedir. Bu kişilerin çoğu, gelişmekte olan ülkelerdedir (Heinrich Böll Stiftung, 2014, s.20). Türkiye’de hayvancılık, ağırlıklı olarak küçük ölçekli işletmelerde ve bitkisel üretim faaliyetiyle beraber yapılmaktadır (Saygın ve Demirbaş, 2017, s.74). Türkiye’de kırmızı et talebi ve üretimi, son on yılda istikrarlı bir şekilde artmıştır ve bu eğilimin devam etmesi beklenmektedir (FAO, 2016, s.121). Hayvansal ürünlerin tüketimindeki artışın, dünyanın tatlı su kaynakları üzerinde daha

fazla baskı oluşturması muhtemeldir (Mekonnen ve Hoekstra, 2012, s.401).

Kırmızı et, memeli hayvanlardan elde edilen bir et çeşididir. Ete kırmızı rengini veren, kırmızı kas hücre proteinidir (miyogloblin). Türkiye’de kırmızı et sınıfına sığır, koyun, keçi, manda, deve, tavşan, av hayvanları girmektedir. Tablo 1’de 2020-2021 kırmızı et üretim istatistikleri gösterilmektedir. TÜİK (2022) verilerine göre, 2021 yılı için 1 milyon 952 bin 38 ton olarak tahmin edilen toplam kırmızı et üretiminin %74,8’i sığır eti, %19,8’i koyun eti, %4,8’i keçi eti ve %0,6’sı manda etinden oluşmaktadır.

Tablo 1. Türkiye’de yıllık kırmızı et üretim (ton) (TÜİK, 2022).

Yıl	Sığır Eti	Manda Eti	Koyun Eti	Keçi Eti	Toplam	Bir önceki yıla göre değişim
2020	1.341.446	8.424	345.639	90.443	1.785.952	%2,6
2021	1.460.719	10.831	385.933	94.555	1.952.038	%9,3

Kırmızı etin içerdiği yüksek protein oranının, zengin mineral maddeler ve vitaminler sebebiyle beslenmede önemli bir gıda maddesi olduğu vurgulanmaktadır. Özer (2020, s.46), kırmızı etin özellikle protein, B12 vitamini, demir ve çinko minerallerini içerdiğini aktarmaktadır. Türklerin yemek kültüründe et yemekleri ana yemek statüsündedir. Güler (2010, s.29), geleneksel olarak Türk sofralarında çorbaların, etli yemeklerin, zeytinyağlı sebzelerin, salataların ve tatlıların bulunduğunu belirtmektedir. Solmaz ve Dülger-Altın (2018, s.110), Türk mutfağında kebabların, sulu yahni tarzında et yemeklerinin ve hamur işlerinin çoğunlukta olduğunu vurgulamaktadırlar. Bu bağlamda, Türk mutfağında kırmızı etten hazırlanan yemeklerin mutfak kültüründe önemli bir yeri olduğunu söylenebilir.

Doğaya verilen zararın parasal olarak ölçülmesi zordur (Heinrich Böll Stiftung, 2014, s.20). Ocak vd. (2013, s.257), ortalama olarak bireyin, kanalizasyona akan suyu açıkça görebileceğini ve bu konuda bir şeyler yapmaya niyeti olabileceğini, buna karşın tüketicinin akşam yediği kebapta kullanılan sığır eti için hayvanın beslendiği yemin yetiştirilmesinde kullanılan suyu görselleştirmesinin daha zor olduğunu ve bu durumun çevre üzerindeki etkisinin daha yıkıcı olabileceğini ileri sürmektedirler.

Hayvansal ürünlerin su ayak izleri, ülkeler ve üretim sistemleri arasında büyük farklılıklar göstermektedir (Mekonnen ve Hoekstra, 2012, s.405). Ancak endüstriyel hayvancılık için yem üretiminin ayak izinin büyük oranda mavi ve gri su içerdiği belirtilmektedir (Heinrich Böll Stiftung, 2021, s.38).

Gelişmekte olan ülkelerde hayvancılıkla geçinen insanlar çoğunlukla hayvanlarını köyün çevresinde otlatmakta, bazıları hayvan sürülerini bir yerden bir yere taşımakta, bazıları da evlerinin yakınında birkaç tavuk, sığır veya domuz beslemektedir. Gelişmiş dünyada ve hızla büyüyen ekonomilerde besicilik yapanların sayısı düşmekte ve hayvancılık sektörü, sanayileşerek et üreten şirketlere dönüşmektedir (Heinrich Böll Stiftung, 2014, s.20). Endüstriyel sistemlerdeki hayvanlar, daha konsantre yem almakta, serbest gezinti kısıtına sahip olmakta, daha hızlı büyümek için yetiştirilmekte ve daha genç kesilmektedirler (Gerbens-Leenes, Mekonnen ve Hoekstra, 2013, s.25).

Murphy, Curran, Holden, Brien ve Upton (2018, s.1), İrlanda'da sığır çiftliklerinde karkas ağırlığında ortalama su ayak izinin 8.391 l/kg olduğunu (8.222 l/kg yeşil su, 169 l/kg de mavi su) saptamışlardır. Sawalhah, Geli, Holechek, Cibils, Spiegel ve Gifford (2021, s.1), New Mexico eyaletinde besi sığırlarının ağırlıklı ortalama su ayak izinin 28.203 l/kg et olduğunu hesaplamışlardır. Sawalhah vd. (2021, s.1), bu su ayak izinin %82'sinin (23.063 l/kg et) yeşil sudan, %18'inin (5.240 l/kg et) mavi sudan oluştuğunu bildirmektedirler. Lee vd. (2015, s.85), Kore'de besi sığırlarının su ayak izini 17.023 m³/ton olarak hesaplamışlardır. Harding, Courtney ve Russo (2017, s.494), Güney Afrika'da ticari sığır eti için mavi su ayak izinin karkas ağırlığına göre 437 l/kg olduğunu bildirmişlerdir. Türkiye'de sığırların yetiştirilmesinde ve işlenmesinde ortaya çıkan su ayak izi türleri ve miktarları Tablo 2'de gösterilmektedir. Türkiye'de sığırların yetiştirilmesinde ve işlenmesinde ortaya çıkan mavi, yeşil ve gri su ayak izi ortalaması dünya ortalamasının üzerindedir.

Tablo 2. Farklı üretim sistemleri için Türkiye’de besi hayvanlarının ve işlenmiş hayvancılık ürünlerinin su ayak izi (FAO, 2016, s.53)

Ürün Tanımı	Ayak izi	Açık besicilik (mera)	Yarı açık sistem besicilik	Kapalı sistem besicilik	Türkiye ağırlıklı ortalama	Dünya ağırlıklı ortalama
Sığır (canlı)	Mavi	316	330	650	369	256
	Yeşil	10.596	7.318	5.690	8.383	7.002
	Gri	268	257	642	313	219
Sığır karkası	Mavi	537	560	1.088	627	389
	Yeşil	17.502	12.088	9.399	13.910	10.234
	Gri	443	425	1.061	519	320
Kemiksiz sığır eti	Mavi	759	792	1.536	886	550
	Yeşil	24.650	17.025	13.239	19.591	14.414
	Gri	623	599	1.494	731	451
Sığır eti ve sakatları	Mavi	810	845	1.639	942	660
	Yeşil	26.311	18.172	14.131	20.817	17.388
	Gri	665	639	1.595	777	544

Tatlı su perspektifinden bakıldığında, otlama sisteminden elde edilen hayvansal ürünlerin, endüstriyel sistemlerden elde edilen ürünlerden daha az mavi ve gri su ayak izine sahip olduğunu göstermektedir (Mekonnen ve Hoekstra, 2012, s.401). Tablo 2’deki veriler incelendiğinde Türkiye’deki mera besiciliği ve yarı açık sistem besicilikte sığır yetiştirme ve sığır eti işleme kullanılan mavi su miktarı, Türkiye’deki kapalı sistem besicilikte harcanan mavi su miktarının altındadır. FAO (2016, s.115) raporunda, Türkiye’deki sığır eti üretiminin toplam su ayak izinde mavi suyun payının tüm küresel sığır eti üretiminin ağırlıklı ortalamasından daha yüksek olduğu bildirilmektedir. Raporda, Türkiye’de yeraltı suyun kullanımının da dünya ortalamasından üzerinde olduğu vurgulanmaktadır.

Sığır Eti Kaynaklı Su Ayak İzinin Azaltılması

İlgili literatürde konu ile ilgili araştırmalarda ve raporlarda sığır üretimine bağlı olarak ortaya çıkan su ayak izini azaltmaya yönelik birtakım öneriler getirilmiştir. Sığır eti üretimi ve tüketimi kaynaklı su ayak izinin azaltılması için bireylerin beslenme şeklini değiştirmesi (Blas, Garrido, Bárbara ve Willaarts, 2016; Hoekstra, 2012), tüketicinin bilgilendirilmesi (Hoekstra, 2012; Mekonnen ve Hoekstra, 2012; Heinrich Böll Stiftung, 2014), tercih edilen et türünün değiştirilmesi, otlama sistemi (Mekonnen ve Hoekstra, 2012), kesimhanelerin modernizasyonu (FAO, 2016) ve yapay et (Heinrich Böll Stiftung, 2014, Sürek ve Uzun, 2020) gibi konular ele alınmıştır.

Beslenme için hayvansal ürünlere nazaran bitkisel ürünlerin tercih edilmesi daha fazla su verimliliği anlamına gelmektedir (Mekonnen ve Hoekstra, 2012, s.401). Beslenme şeklinin değiştirilmesiyle ilgili olarak Hoekstra (2012, s.6), sanayileşmiş ülkelerde vejetaryen bir diyetle geçmenin insanların gıdayla ilgili su ayak izini günde 2.300 litreye düşüreceğini, bunun da %36 oranında bir azalmaya denk gelebileceğini ileri sürmektedir. Blas vd. (2016, s.1), Amerikan beslenmesinin Akdeniz beslenmesine göre su ayak izinin %29 daha yüksek olduğunu bildirmektedirler. Yazarlar, ABD’de bir kişinin Akdeniz diyetine geçiş yapmasının su ayak izini 1.629 l/kişi/gün azaltacağını, İspanya’da ise bir kişinin Amerikan diyetine geçişinin su ayak izini 1.504 l/kişi/gün artıracığını iddia etmektedirler.

Tercih edilen et türünün değiştirilmesi de su ayak izi üzerinde etkili olabilmektedir. Bir kg koyun veya keçi eti için yaklaşık 9.000 litre ve bir kilo tavuk eti için 4.300 litre su kullanılmaktadır (Heinrich Böll Stiftung, 2021, s.38). Bu açıdan değerlendirildiğinde su ayak izi 15.000 l/kg olan sığır eti yerine koyun, keçi ve tavuk eti seçiminin su ayak izini azaltacağı aşikârdır.

Kesimhanelerde, canlı hayvanın tesise girdiği ilk aşamadan tesisten et ürünlerinin sevk edildiği son aşamaya kadar su kullanılmaktadır (Aleksic, Nesovic, Sustersic, Gordic ve Milovanovic, 2020). Kesimhaneler, özellikle kırsal bölgelerin akarsularını ve nehirlerini kirleten milyonlarca ton atık su üretmektedir (Burkhart, Bernhardt, Pelton, Schaeffer ve Phillips, 2018, s.1). Kesim ve et işlemeye yönelik daha geleneksel yaklaşımlarda katı hijyen kuralları olmadığında daha az su gerektirme eğiliminde olabilmemesine karşın bu sınıfa giren tesislerin zaman zaman suyu verimsiz kullandığı da gözlenmektedir (FAO, 2016, s.143). Saygın ve Demirbaş (2017, s.79), Türkiye’de geleneksel üretim tekniklerinin kul-

lanıldığı et işleme sanayisinde, hayvan kesimlerinin büyük bir çoğunluğunun halen küçük ve modern olmayan mezbahalarda gerçekleştirildiğini, et ve et ürünlerinin ise çoğunlukla hijyenik ve teknolojik olmayan şartlarda üretildiğini belirtmektedirler. FAO (2016) raporunda, hayvan kesimleri sırasında suyun çoğunun, zemin, tesis ve ekipmanların temizlenmesi gibi işler için gerekli olduğunu ve bu temizlik görevlerinin toplam su tüketiminin %10-30’unu oluşturduğunu bildirmektedir.

Yapay et veya diğer adıyla laboratuvarda yetiştirilen et, hücre sel tarım alanına aittir (Sergelidis, 2019, s. 12440). Sürek ve Uzun (2020, s.210,) laboratuvarda yetiştirilen doku ve hücrelerden elde edilen in vitro et için kültür lenmiş et, yapay et veya temiz et gibi terimler kullanıldığını bildirmektedirler. İlk üretilen “laboratuvar burgerinin” 250.000 dolara mal olmasına (Heinrich Böll Stiftung, 2014, s.54) karşın yakın zamanda bunun 10 dolara kadar inebileceği ileri sürülmektedir (Yetim ve Tekiner, 2020, s.88). Yapay et üretiminin negatif etkileri, ayrıca bir tartışma konusudur. Heinrich Böll Stiftung (2014, s.54), yapay ette tat ve doku biraz taklit edilebilirken, laboratuvarda yetiştirilen etin hayvanların, özellikle geviş getirenlerin ekosistemlerimizde karmaşık ve önemli bir rol oynadığı gerçeğinin gözden kaçırıldığını ve aslında bu çabanın, insanların besin kaynaklarından ve herkesin parçası olduğu doğal döngülerden yabancılaşmasında yeni bir dip noktası olabileceğini, buna karşın daha az tüketim ve ekolojik olarak sağlıklı bir şekilde çiftçiliğe daha iyi bir alternatif olacağını vurgulamaktadır. Sürek ve Uzun (2020, s.209), tüketiciler tarafından doğal bir ürün olarak kabul edilmemesinin ve etik kaygılar gibi konuların, yapay etin gelişmesini ve ticarileşmesini engelleyebilecek bazı faktörler olabileceğini görüşündedirler. Farhoman vd. (2022, s.266), genel dezavantajların yanı sıra üretilen etin geleneksel etten daha

ucuz ve seri üretilmesinin daha kolay olduğu kanıtlandığı takdirde bunun aşırı tüketimi teşvik edebileceğine ve obeziteyle ilgili sorunları artırabileceğine dikkat çekmektedir.

Sonuç

Günümüzde et, küresel anlamda insanların yemek kültüründe yer edinmiş olan bir besin kaynağıdır. Son yıllarda bilim dünyası, et üretimi ve tüketiminin dünyanın kaynakları üzerindeki etkileri hakkında araştırmalar yaparken bu konuya dikkat çekmeye çalışmaktadır. Bu noktadan hareketle besin kaynağı olarak et, insan yaşamında önemli bir yerdeyken insanların yaşamlarını sürdürmesi için ihtiyaç duyduğu su kaynakları üzerinde de önemli etkileri bulunmaktadır. İklim değişikliği, artan nüfus oranı ve tüketim alışkanlıkları, insanların yeterli ve temiz suya ulaşmasındaki başlıca zorluklardır. Diğer gıda ürünleriyle karşılaştırınca sığır eti, en fazla su kaynağına ihtiyaç duyan bir besindir.

İlgili literatürde sığır eti üretimi ve tüketimi kaynaklı su ayak izinin azaltılması için bireylerin beslenme şeklini değiştirmesi, tüketicilerin bilgilendirilmesi, tercih edilen et türünün değiştirilmesi, sığırların besleme ve yetiştirme koşullarının iyileştirilmesi, kesimhanelerin modernizasyonu ve yapay et üretiminin yaygınlaştırılması önerilerinin getirildiği görülmüştür. Literatürden elde edilen öneriler yorumlanacak olursa bireylerin beslenme şeklini değiştirmesi, sığır eti üretiminde harcanan suyu azaltmak için önemli bir faktör olabilir. Ancak bireylerin bu konuda farkındalıklarının artırılması önemli konuların başında gelmektedir. Bu konuda tüketicinin bilgilendirilmesi gerekmektedir. Tüketicinin satın aldığı etin üretilmesi için harcanan su miktarını etiket üzerinde kolayca görmesi bile tüketicinin et üretiminde harcanan su ile ilgili düşünmesine yol açacaktır. Bu noktada tüketici, beslenme şeklini değiştirerek bitkisel

kaynaklı beslenebilir, sığır eti yerine daha küçük su ayak izi olan koyun eti veya tavuk eti tercih edebilir. Diğer bir deyişle, tüketicinin beslenme şeklini değiştirerek su ayak izini azaltmasını sağlamak için öncelikle mevcut ürün üzerindeki su ayak izini tüketicinin kolaylıkla görmesi sağlanmalıdır. İlgili literatürde mera besiciliğinden elde edilen hayvansal ürünlerin, endüstriyel sistemlerden elde edilen hayvansal ürünlere göre mavi ve gri su ayak izlerinin daha az olduğu aktarılmaktadır. Bu noktadan hareketle mera besiciliği ve yarı açık sistem besicilikle hayvansal ürünlerin üretilmesinin ve göl suları, tatlı yüzey, yeraltı suları (mavi su) ve su kalitesindeki bozulmayı (gri su) azaltılabileceği söylenebilir.

Günümüzde yapay et konusu, araştırılan ve üzerinde çalışılan konuların başında gelmektedir. İlgili literatürde yapay et konusunda olumlu veya olumsuz görüşler bulunmaktadır. Gelecekte et tüketimi için yapay et seçeneğinin çevre, hayvanlar ve insanlar üzerindeki etkisi daha iyi değerlendirilebilecektir.

Etlere üretiminin ve tüketiminin su kaynakları üzerinde önemli etkileri bulunmaktadır. Su kaynakları üzerindeki bu etkiyi azaltabilmek için tüm tedarik zinciri boyunca çeşitli önlemlerin (hayvan yemlerinin üretiminde kullanılan sulama sistemlerinin geliştirilmesi, hayvan yetiştirilme alanlarında ve kesimhanelerde teknolojik gelişmelerden yararlanılması, ekipman ve alan temizliğinde makinaların kullanılması gibi) alınması gerekmektedir. Ayrıca tüketicilerin Türkiye’de üretilen gıda ürünlerinin su ayak iziyle ilgili daha çok bilgilendirilmesi ve bu konuda verilerin paylaşılması önemli konuların başında gelmektedir. Tüketiciler su israfı konusunda bilinçlendirilirken sadece muslukta akıttıkları su için değil, bununla birlikte tükettikleri her bir gıda, giyim eşya veya hizmet gibi alanlarda da harcanan su miktarı konusunda bilgilendirilmelilerdir.

Kaynakça

Aleksic, N., Nesovic, A., Sustersic, V., Gordic, D., Milovanovic, D. (2020). Slaughterhouse water consumption and wastewater characteristics in the meat processing industry in Serbia. *Desalination and Water Treatment*, 190, 98-112.

Amoatey, P., Bani, R. (2011). Wastewater Management. In: Sebastian, F., Einschlag, G. (Eds.), *Waste Water-Evaluation and Management* (p.379-398). InTech. https://cdn.intechopen.com/pdfs/14587/InTech-Wastewater_management.pdf

Anaç, S., Özçakal, E., Pamuk Mengü G. (2011). Sanal su kavramı ve su yönetiminde önemi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 48(2), 159-164.

Antonelli, M., Greco, F., Sartori, M., Taverini, S., Consalvo, C. (2014). Water footprint of Italy. WWF. https://wwfint.awsassets.panda.org/downloads/wf_english_version_final.pdf

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

Burkhart, K., Bernhardt, C., Pelton, T., Schaeffer, E., Phillips, A., (2018). Water Pollution from Slaughterhouses. Environmental Integrity Project (EIP). <https://environmentalintegrity.org/wp-content/uploads/2018/10/Slaughterhouse-report-2.14.2019.pdf>.

Demir, Y. (2022). Eğitim Mutfaklarında Gıda İsrafını Belirlemeye Yönelik Bir Araştırma. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

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

FAO (2017). Water for sustainable food and agriculture. A report produced for the G20 Presidency of Germany. <https://www.fao.org/3/i7959e/i7959e.pdf>.

FAO (2019). The State of Food and Culture. <http://www.fao.org/3/ca6030en/ca6030en.pdf>.

Farhoomand, D., Okay, A., Aras, E.S., Büyüyük, İ. (2022). Yapay et üretimi ve gelecek vizyonu. *Food and Health*, 8(3), 260-272. Doi: 10.3153/FH22024.

Gerbens-Leenes, P.W., Mekonnen, M.M., Hoekstra, A.Y. (2013). The water footprint of poultry, pork and beef: a comparative study in different countries and production systems. *Water Resources and Industry*, 1(2), 25–36.

Grant, S. B., Saphores, J. D., Feldman, D. L., Hamilton, A. J., Fletcher, T. D., Cook, P. L., Stewardson, M., Sanders B.F., Levin L. A., Ambrose, R.F., Deletic A., Brown R., Jiang, S.C., Rosso, D., Cooper, W.J., Marusic, I. (2012). Taking the “waste” out of “wastewater” for human water security and ecosystem sustainability. *Science*, 337(6095), 681-686.

Güler, S. (2010). Türk mutfak kültürü ve yeme içme alışkanlıkları. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Üniversitesi Dergisi*, 2(26), 24-30.

Harding, G., Courtney, C., Russo, V. (2017). When geography matters. A location-adjusted blue water footprint of commercial beef in South Africa. *Journal of Cleaner Production*, 151, 494-508.

- Heinrich Böll Stiftung (2014).** Meat Atlas. Facts and figures about the animals we eat. https://www.boell.de/sites/default/files/meat_atlas2014_kommentierbar.pdf.
- Heinrich Böll Stiftung (2021).** Meat Atlas. Facts and figures about the animals we eat. https://friendsoftheearth.eu/wp-content/uploads/2021/09/MeatAtlas2021_final_web.pdf.
- Hoehn, D., Margallo, M., Laso, J., Ruiz-Salmon, I., Fernández-Ríos, A., Campos, C., Vázquez-Rowe, I., Aldaco, R., Quinteiro, P. (2021).** Water footprint assessment of food loss and waste management strategies in spanish regions. *Sustainability*, 13, 7538. Doi: 10.3390/su13147538.
- Hoekstra, A. Y. (2012).** The hidden water resource use behind meat and dairy. *Animal Frontiers*, 2(2), 3-8.
- Hoekstra, A. Y., Chapagain, A. K., Aldaya, M. M., Mekonnen, M. M. (2009).** Water footprint manual: State of the art 2009. Water footprint network, enschede, The Netherlands, p.255.
- Lee, S. H., Choi, J. Y., Yoo, S. H., Kim, Y. D., Shin, A. (2015).** Estimation of water footprint for livestock products in Korea. *Journal of the Korean Society of Agricultural Engineers*, 57(2), 85-92.
- Mekonnen, M. M., Hoekstra, A. Y. (2012).** A global assessment of the water footprint of farm animal products. *Ecosystems*, 15(3), 401-415.
- Muratoğlu, A. (2020).** Assessment of wheat's water footprint and virtual water trade: A case study for Turkey. *Ecological processes*, 9(1), 1-16.
- Murphy, E., Curran, T., Holden, N., O'Brien, D., Upton, J. (2018).** Water footprinting of pasture-based farms; beef and sheep. *Animal*, 12(5), 1068-1076. Doi:10.1017/S1751731117002865.
- Ocak, S., Ögün, S., Emsen, E. (2013).** Turkey's animal production water footprint; Heading in the wrong direction. *Procedia Technology*, 8(7), 255-263.
- Özer, K. (2020).** Beyaz etler kırmızı etlere alternatif olabilir mi? *Gıda Türk Dergisi*, 38, 46-49.
- Sachidananda, M., Webb, D. P., Rahimifard, S. (2016).** A concept of water usage efficiency to support water reduction in manufacturing industry. *Sustainability*, 8(12), 1-15.
- Sawalhah, M. N., Geli, H. M., Holechek, J. L., Cibils, A. F., Spiegel, S., Gifford, C. (2021).** Water footprint of rangeland beef production in new mexico. *Water*, 13(14), 1950. Doi: 10.3390/w13141950
- Saygın, Ö., Demirbaş, N. (2017).** Türkiye'de kırmızı et sektörünün mevcut durumu ve çözüm önerileri. *Hayvansal Üretim*, 58(1), 74-80.
- Sergelidis, D. (2019).** Lab grown meat: The future sustainable alternative to meat or a novel functional food. *Biomedical Journal of Scientific & Technical Research*, 17(1), 12440-12444.
- Solmaz, Y., Dülger-Altınır, D. (2018).** Türk mutfak kültürü ve beslenme alışkanlıkları üzerine bir değerlendirme. *Safran Kültür ve Turizm Araştırmaları Dergisi*, 1(3), 108-124.
- Sürek, E., Uzun, P. (2020).** Geleceğin alternatif protein kaynağı: Yapay et. *Akademik Gıda*, 18(2), 209-216.

TÜİK (2022). Kırmızı Et Üretim İstatistikleri. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Kirmizi-Et-Uretim-Istatistikleri-2020-2021-45671>.

Yetim, H., Tekiner, İ. H. (2020). Alternatif protein kaynaklarından yapay et üretimi kavramına eleştirel bir bakış. *Helal ve Etik Araştırmalar Dergisi*, 2(2), 85-100.