

Sürdürülebilir Mutfakta Su Ayak İzi: Örnek Bir Pastane İncelemesi

Doç. Dr. Eda GÜNEŞ
Necmettin Erbakan Üniversitesi
egunes@erbakan.edu.tr
<https://orcid.org/0000-0001-7422-9375>

Ayşegül BAŞALP
Necmettin Erbakan Üniversitesi
aysegulbasalp@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-0078-6897>

Hatice Kübra ERÇETİN
Necmettin Erbakan Üniversitesi
<https://orcid.org/0000-0001-7935-4052>

Ömer YÜKSEL
Necmettin Erbakan Üniversitesi
omeryukselgms@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-8124-8248>

Prof. Dr. Hatice Ferhan NİZAMLIOĞLU
Necmettin Erbakan Üniversitesi
hfnizamlioglu@erbakan.edu.tr
<https://orcid.org/0000-0002-5042-0172>

Çisem ENGİN
Necmettin Erbakan Üniversitesi
cisem.engin1998@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0003-8612-7044>

DOI: <https://doi.org/10.37847/tdad.1363923>

Makale Türü: Araştırma Makalesi

Makale Gönderim Tarihi: 21.09.2023

Makale Kabul Tarihi: 07.12.2023

Özet

Amaç: 19. Yüzyılın ikinci yarısından itibaren başlayan Sanayi Devrimi'yle birlikte doğal kaynakların tüketimi artmış, su kaynakları büyük bir hızla kirlenmeye başlamıştır. Su kaynaklarının yönetimi ve su ayak izi kavramının önem kazandığı günümüzde Konya'da bulunan iki pastanede üretilen ürünlerin su ayak izi hesaplanmaya çalışılmıştır.

Yöntem: Yerli ve yabancı literatür taraması yapıldıktan sonra Konya'da bulunan iki pastanedeki ürünlerin reçeteleri çıkarılmış, her bir malzemenin su ayak izi ve kullanılan miktarı hesaplanarak bir porsiyonun ortalama su ayak izi bulunmuştur.

Bulgular: Elde edilen veriler sonucunda hayvansal bazlı ürünler bitkisel bazlı ürünlere göre daha yüksek su ayak izine sahip olduğu anlaşılmıştır. Kakao ve çikolata bazlı ürünler su ayak izinin en yüksek olduğu mamulleri oluşturmaktadır.

Tartışma: Pastanedeki ürün çeşitliliği ve ürünlerin yoğun çikolata, kakao ve hayvansal gıdalar içermesi su ayak izinin yüksek olduğu bir bölüm olmasına sebep olmuştur. Kurabiye çeşitlerinde porsiyon başına düşen su ayak izi daha az olmaktadır. Bitkisel bazlı ürünlerin kullanımının artırılması, personellerin bilinçlendirilmesi ve su tasarruflu cihazların kullanımıyla birlikte önemli ölçüde su tasarrufu sağlanacağı düşünülmektedir.

Anahtar kelime: Su Ayak İzi, Sürdürülebilirlik, Pastane, Gastronomi

Water Footprint in a Sustainable Kitchen: A Sample Patisserie Review

Abstract

Purpose: With the Industrial Revolution, which started in the second half of the 19th century, the consumption of natural resources increased and water resources began to be polluted at a rapid pace. Nowadays, when the management of water resources and the concept of water footprint have gained importance, an attempt has been made to calculate the water footprint of the products produced in two patisserie in Konya.

Method: After scanning the local and foreign literature, the recipes of the products in two patisserie in Konya were prepared, and the average water footprint of a portion was found by calculating the water footprint of each ingredient and the amount used.

Finding: As a result of the data obtained, it was understood that animal-based products have a higher water footprint than plant-based products. Cocoa and chocolate-based products constitute the products with the highest water footprint.

Discussion: The variety of products in the patisserie and the fact that the products contain intense chocolate, cocoa and animal foods have caused it to be a section with a high water footprint. Cookie types have less water footprint per serving. It is thought that significant water savings will be achieved by increasing the use of plant-based products, raising staff awareness and using water-saving devices.

Keywords: Water Footprint, Sustainability, Pastry, Gastronomy

Giriş

Küresel ısınmayla beraber yaşanan iklim değişikliği; mevsimlerin değişmesine, kuraklaşmaya, kullanılabilir su kaynaklarının azalmasına sebep olmaktadır. Dünya genelinde nüfus patlamasının yaşanması ve sanayileşmenin gelişmesiyle birlikte su kaynaklarının tüketiminde artış yaşanmış, kullanılabilir su kaynakları kirlenmiştir. Su vazgeçilemez bir kaynak olduğundan doğru kullanımı ve gereksiz tüketiminin azaltılmasına yönelik birçok çalışma yapılmaktadır (su tasarruflu musluk başlıklarının kullanımı, tarımda damla sulama sistemine geçilmesi vb.) (Çamur vd., 2020; Chen, Yin, ve Liu, 2021; Kumari vd., 2021; Zulfiqar vd., 2021). Suyun verimli kullanımının artırılması, suyun doğal döngüsüne uyumlu olacak şekilde bütüncül organizasyonların yapılması ve tüketici bilincinin artırılması sürdürülebilirlik politikaları açısından önemli görülen çalışmalar arasındadır (Kavurucu vd., 2022).

Dünya'daki tüm suların %97,5'ini tuzlu sular oluştururken, yaklaşık %2,5'ini tatlı sulardan oluşturmaktadır. Tatlı suların %68,7'si donmuş toprak tabakalarında ve buzullarda, %30,1'i yeraltı suları ve %1,2'si ise yüzey suları (ırmaklar, göller, atmosfer vd.) olarak dağılım göstermektedir (WWF, 2023). Ancak küresel ölçekte tatlı su kaynakları eşit dağılmadığı gibi iklim, yeryüzü şekilleri ve teknolojik gelişimlere bağlı olarak bölgeden bölgeye farklı maliyetler içermektedir.

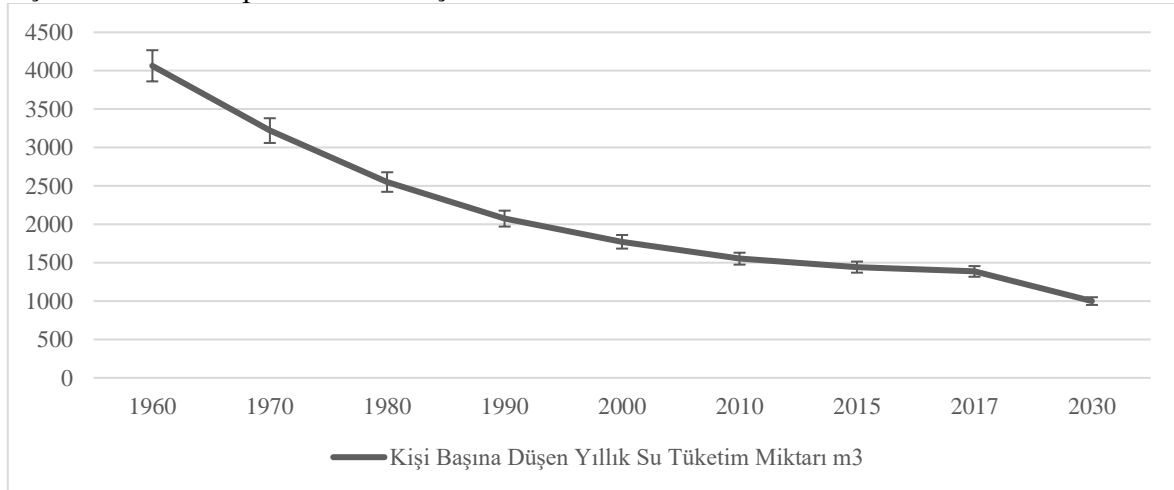
Sanayi Devrimi'yle birlikte artan nüfus ve üretime bağlı olarak su kullanımı yıllar içinde artmış, içinde bulunduğumuz son yüzyılda ise yaklaşık 7 katlık bir artış yaşanmıştır (Uyduranoğlu ve Aksoy, 2014). Birleşmiş Milletler'in 2019 yılında yayınladığı "Su Kalkınma Raporu"na göre 1980'lerden bu zamana dek su kullanımı her yıl %1 oranında artmakta; küresel su talebinin artarak devam etmesi durumunda 2050 yılında mevcut su kullanımının %20-30 oranında olması beklenmektedir (UN World Water Development Report, 2019). İki milyardan fazla insan yüksek su stresi oluşan ülkelerde yaşamakta, dört milyar insanın ise yılın en az bir ayı su kıtlığı çektiği tahmin edilmektedir (UN World Water Development Report, 2019; Tablo 1).

Tablo 1. Su stres indeksi (Falkenmark,1989)

Sınıflandırma	Kişi Başına Düşen Yıllık Su Miktarı (m ³)
Stressiz	>1700
Su stresi başlangıcı	1000-1700
Stresli / Kıtlık	500-1000
Şiddetli kıtlık	<500

Devlet su işleri (2023) verilerine göre; Türkiye’de kullanılabilir yerüstü su potansiyeli 94 milyar m³, yeraltı su potansiyeli ise 18 milyar m³ olup teknik, ulaşılabilirlik ve ekonomik şartlar göz önüne alındığında bunun yaklaşık 57 milyar m³’ü kullanılabilir durumda olduğu söylenebilir. Artan nüfusla birlikte Türkiye, 2015 yılında 1422 m³ ile su stresi başlangıcı ülkesi konumundayken; 2017 yılında 1385 m³’e gerilemesiyle yüksek bir hızla kıtlık seviyesine doğru ilerlemekte, 2030 yılında ise kıtlık sınırı olan 1000 m³’e düşeceği tahmin edilmektedir (Hakyemez, 2019; Şekil 1). Görüldüğü gibi su kullanım/tüketim oranlarına göre stres oluşabilmektedir. Su stresinin azaltılması amacıyla birçok sektörde (tekstil, tarım, gıda vd.) su kullanımında tasarrufa gidilmiş, verimli su kullanımına yönelik Ar-Ge çalışmalarına ağırlık verilmiştir.

Dünya üzerinde su tüketimi tarımsal amaçlı, sanayi amaçlı ve evsel tüketim olmak üzere 3 ana sektöre dağılmıştır. Ülkelerin gelişmişlik seviyelerine göre sektörlerin payları da değişmektedir. Dünya genelinde toplam kullanılabilir suyun %70’i tarımsal sulamada, %22’si sanayi faaliyetlerinde ve %8’i ise evlerde kullanılmaktadır. AB ülkelerinde ise bu oran tarımsal faaliyetlerde %33, sanayi faaliyetlerinde %51 ve evsel kullanımda ise %16 olarak dağılmıştır (Kalkınma Bakanlığı, 2023). Dünya Bankası’nın yapmış olduğu çalışmaya göre Türkiye’de tarım sektörünün su kullanımı, toplam su kullanımının %74’üne denk gelmekte, sanayi faaliyetleri %11 ve evsel tüketim ise %16’sını oluşturmaktadır (Şahin, 2018). Her sektörde azalan kaynakların arttırılması için su yönetimi yapılması gerekmektedir. Çalışmanın evrenini oluşturan endüstriyel mutfak sektöründe su yönetimini sağlamak günümüz tüketim çağı için önem teşkil etmektedir (Çılgınoğlu vd., 2022; Süer ve Keskin, 2023, Sezgin vd., 2023). Mutfaklarda su yönetimi sağlamak gastronomi açısından, sağlıklı, hormonsuz, çevreye ve insana zarar vermeyen ürünler üreterek sürdürülebilirliğin sağlanması önemli görülmekte ve araştırmanın temel problemini oluşturmaktadır.

**Şekil 1.** Yıllara göre kişi başına düşen yıllık su tüketim miktarı (m³)

Sürdürülebilir Su Yönetimi

Su; yiyecek-ıçecek üretimi gibi pek çok faaliyetin gerçekleştirilmesi ve korunmasında, nüfusun yaşam kalitesinin artırılmasında önemli bir kaynaktır. Dünyadaki nüfusun artmasıyla sadece bölgesel değil tüm alanlarda su sorunu daha da fazlaşacağından derhal önlemlerin alınması gerekmektedir (Hakyemez, 2019). Şehirlerde su kullanımını azaltması, yararlı su kullanımını artırması ve su tasarrufu sağlaması için, öncelikle kentsel alandaki su tüketimlerini belirleyerek su ayak izlerini saptaması su kullanımının yönetimi için ilk adım olarak kabul edilmektedir (Hoekstra ve Chapagain, 2006). Su yönetiminin en önemli unsuru su verimliliği yani suyun ve kaynaklarının akıllıca kullanılmasıdır. Bu konuda atılacak en önemli adımlardan biri ferdi diğeri toplumsal olarak gerçekleştirilmelidir. Öncelikle bireysel su kullanımı için farkındalık oluşturulmalı; birim üretim ve tüketim başına düşen su tüketiminin azaltılması gerekmektedir (Turan, 2017). Bu kapsamda Ülkemizde su kullanımı farkındalığı için birçok belgesel (25 litre belgeseli, su savaşları vd.) ve reklam filmi (bulaşık deterjanı reklamları, içme suyu, enerji tasarruflu ürünlerin reklamları gibi) yapılmakta, böylece tüketicinin bilinçlenmesi sağlanmaktadır. Sadece farkındalık oluşturmak yeterli olmayıp su kullanımının azaltılması için uygulamaya geçirici sistemlerin de oluşturulması gerekmektedir. Geçmiş zamanlarda su sorunlarını çözebilmek amacıyla sarnıçlar kurulmuştur. Bu sarnıçlar günümüzde de su problemlerinin giderilmesini amaçlayan alternatif kaynak üretimi hususunda örnek teşkil etmektedir. İstanbul'da tarihi yarımada da birçok sarnıç örneği bulunmaktadır. Şu anda hala bulunan sarnıçlardan bazıları; 336 sütunu olan İmparator (Yerebatan Sarayı), 224 sütunu bulunan Pileksenus (Binbirdirek) ve Acımusluk Sarnıcı'dır (Yetkin, 2019). "Su kaynakları yönetim çalışmalarında temel amaç; Kaynak üzerinde kalıcı zararlar oluşturmadan, hidrolojik sistemin işleyişini değiştirmeyecek ama günümüzün ve geleceğin gereksinimlerini de gözeterek sürdürülebilir potansiyelin belirlenmesidir" (Şahin, 2018). Su kaynaklarının doğru ve verimli kullanılabilmesi için su yönetiminin her alanda yapılması gerekmektedir. Su yönetimi, Ocak 1992 Dublin Konferansı'nda gündeme gelmiş ve "Dublin İlkeleri" hususları benimsenmiş; ancak geniş bir uygulama alanı bulamamıştır. Dublin ilkeleri;

- ✓ Hayatın, kalkınmanın ve çevrenin sürdürülebilirliğinde temel rol oynayan tatlı su kaynakları sonsuz ve bozulmaz değildir.
- ✓ Su yönetimi, tüm paydaşların katılımıyla gerçekleştirilmelidir.
- ✓ Kadınlar; suyun temini, yönetimi ve korunmasında önemli role sahiptir.
- ✓ Su, tüm yararlı kullanımları ile ekonomik bir değere sahiptir ve ekonomik bir mal olarak değerlendirilmelidir (Orhon vd., 2002).

Özellikle 1800'lü yıllara kadar ortaya çıkan atık suların kullanımı ve yönetimini gerektirecek bir durumun olmadığı bilinmektedir. Fakat nüfus artışı, endüstrinin gelişmesi, kentleşme gibi toplumun gelişimi sırasında ortaya çıkan atık suların da doğru yönetilmesi ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Oluşan atık suların insan ve çevre sağlığı açısından da tehdit oluşturduğu algısı sonucu bu sular çeşitli şekilde tasfiye (uzaklaştırılma/bertaraf) edilmeye başlanmıştır. Tasfiye tekniklerinin geçmişine bakılacak olursa 1890'lı yıllarda septik tanklar, 1900'lerde imhoff tankları ve günümüzde karbon giderimi için Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ) tabiri ile 'Aktif Çamur' terimi ortaya çıkmış ve tam anlamıyla arıtma başlamıştır (Turna ve Solmaz, 2022). Günümüzde klasik ve modifiye olmakla birlikte pilot ve gerçek ölçekte evsel ya da endüstriyel tipte atık su arıtım çalışmaları mevcuttur (Büyükkamacı, 2016). Altyapı iyileştirmeleri, arıtma tesisleri ile atık suların dönüştürülmesiyle su kaybının azaltılması

hedeflenmektedir. Elazığ'da yapılan bir çalışmada 2005 yılına ait yıllık atık miktarının 91.250 ton ve kişi başına günlük sulu atık miktarının 0,44 kg olduğu tespit edilmiştir (Hanay ve Koçer, 2006).

2013 yılında da Su Yönetimi Genel Müdürlüğü (SYGM) ve Devlet Su İşleri (DSİ) tarafından yapılan, mülga Orman ve Su İşleri Bakanlığı (OSİB) tarafından hazırlanan "Yeraltı suyu Yönetimi Eylem Planı" adı altında "Ülkemizde yeraltı suyu kütlelerinin belirlenmesi ile ilgili münferit ve/veya bölgesel çalışmalar mevcut olmakla birlikte, bütün yeraltı suyu kütlelerinin ortaya konması bu yönetmeliğin ilk uygulama basamağı olarak görülmekte olup; yönetmelik gereğince 2017 yılı sonuna kadar söz konusu çalışmanın tamamlanması önem arz etmektedir" ifadesi ile yer altı su yönetimine; suyun doğru kullanımına dair önem vurgulanmıştır (Sargın, 2020). Suyun kullanımı sonucu oluşan atık su ve yeraltı suyu haricinde üretimin tamamına dâhil olan sanal su kavramı da suyun yönetilebilirliği ve sürdürülebilirliği açısından önemli bir kavramdır.

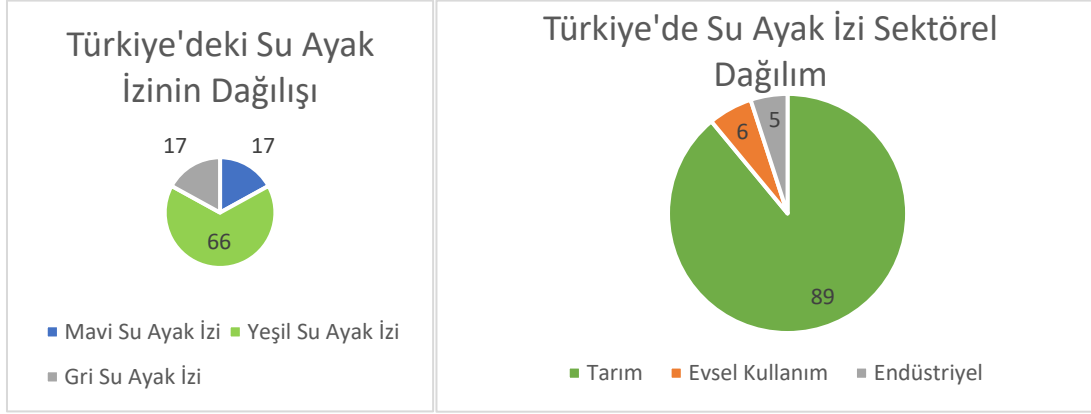
Sanal Su

'Mal veya hizmetin üretimi için ihtiyaç duyulan su miktarı' olarak tanımlanan sanal su kavramı; ilk olarak 1990'ların başında Tony Allan tarafından kullanılmıştır. Bir diğer ifadeyle tarımsal veya endüstriyel ürünlerin üretim sürecinde kullanılan su, ürünün su içeriği olarak da tanımlanabilir (Chapagain ve Hoekstra, 2003; Şahin, 2018). Bir ülke su yoğunluğu fazla olan bir ürünü ihraç ederse sanal formda su ihracatı yapmış olur. Su kıtlığı çeken ülkeler su yoğun ürünleri ithal ederek yerel su tüketimini azaltıp, su güvenliğini sağlayabilme konusunda başarılı olabilmektedirler. Hatta ülkelerce kıtalar arasında sanal su ticareti yapılarak, küresel su kullanım verimini arttırmak ve dünyadaki su kıtlığı çeken bölgelerde su güvenliğini sağlamak için bir araç olarak kullanılmaktadır (Hoekstra ve Hung, 2002; akt. Şahin, 2018). Su kıtlığı çeken bölgelerde su ayak izi düşük ürünlerin üretilmesi ve su ayak izi yüksek ürünlerin az tüketilmesi veya ithal edilmesi su verimliliğini olumlu yönde etkileyen bir diğer unsurdur.

Su Ayak İzi

İlk kez Arjen Hoekstra tarafından 2002 yılında dile getirilen "Su Ayak İzi" kavramı, daha sonra Su Ayak İzi Ağı (Water Footprint Network – WFN) ve Twente Üniversitesi tarafından tanımlanmıştır. Hammaddenin işlenmesinden tüketicinin ürünü kullanmasına kadar süreci ve işlemleri kapsayan su ayak izi; "ürünün üretimi için doğrudan ya da dolaylı olarak kullanılan temiz su kaynağı miktarı" olarak tanımlanmaktadır (Alper, 2015; Şahin, 2018). Bir diğer tanıma göre ise su ayak izi "bir bireyin tükettiği su miktarını temsil ederken ülke bazında bakıldığında ise ülke vatandaşlarının tükettiği mal ve aldığı hizmetlerin üretimi/oluşturulması için gereken su hacmi" olarak ifade edilmektedir (Hoekstra ve Chapagain; akt. Bulut ve Şahin, 2020).

Tüketilen suyun kalitesini ve amacını ifade etmek için su ayak izi mavi, yeşil ve gri olmak üzere 3 farklı başlık altında gruplandırılmıştır. Mavi sadece tatlı su kaynaklarının (yeraltı ve yüzey tatlı suları) toplam hacmini, yeşil tarımsal ürünlerin üretiminde kullanılan yağmur sularını, gri ise atık su deşarjından gelen kirliliğin seyreltilmesi/azaltılması için gerekli olan kullanılan su miktarını ifade etmektedir (Hoekstra, 2014; Alper, 2015; Turan, 2017).



Şekil 2. Su ayak izinin sektörel dağılışı (Turan, 2017)

Şekil 2'de belirtildiği gibi Türkiye'de %17 oranında tatlı suya sahipken %6 oranında evsel olarak su ayak izinin oluştuğu söylenebilir. Türkiye'nin su ayak izi hesaplamalarına göre, üretimin ve tüketimin %80'ini iç sulardan sağlandığını ve bu da sürdürülebilir tatlı su kullanımının önemini ortaya koymaktadır. Yakın gelecekte suyun doğru kullanılmamasından ve yetersizliğinden oluşabilecek su savaşlarının bertaraf edilmesi su yönetiminden geçmekte; bu da ülke ekonomisinin doğrudan etkilenmesine neden olmaktadır (Turan, 2017).

Üretici firmalar olarak restoranların da çevreye duyarlı olma sorumluluğu vardır. Yasal düzenlemelerin yanı sıra çevre duyarlılığı ve müşterilerin satın alma davranışı tutum ve niyetleri de bir şirketin yönergesi ve motivasyonu olarak ifade edilmektedir (Oğuz ve Sever, 2023). Doğal kaynak tüketiminin azaltılması, atıkların yeniden kullanılması, geri dönüştürülmesi gibi çevre dostu kurumsal uygulamalar da rekabet avantajı sağlamaktadır (Wang, 2012). Bu faydalara ulaşma isteği için teslimat, üretim ve pazarlama süreci uygulamalarını çevre dostu bir yaklaşımla tasarlamak ve görselleştirmek önem kazanmaktadır. Yeşil, gerçek anlamıyla bile kimliği, hafızayı ve aidiyeti kapsar (Huseynova, 2011).

Gıda işletmelerinde çevresel duyarlılık için yapılan faaliyetler çoğunlukla; atık yönetimi, su ve enerji tasarrufu, etkili geri dönüşüm uygulamaları, organik ürüne dönüş ve kimyasal madde kullanımının azaltılmasıdır (Hasnelly, 2011). Bu bağlamda yeşil mutfaklara sahip işletmeler geleneksel olanlara göre hem sürdürülebilirlik hem de tasarruf açısından avantajlar sağlamaktadır.

Araştırmanın Amacı ve Evreni

Genel olarak tarım ve üretim alanında su yönetimi ve su ayak izi hesaplamaları yapılmasına rağmen mutfakta su yönetimi hakkında yeterli bilgi bulunmamaktadır. Bu nedenle çalışmada hali hazırda yiyecek üretimi yaparken temizlik için de su kullanılan bir işletme mutfağı seçilerek su tüketiminin doğru planlanması için su ayak izinin çıkarılmasına çalışılmıştır. Genel itibarıyla kullanılan malzeme çeşidi, üretilen ürün sayısı ve türü bakımından pastane bölümü işletmelerin diğer bölümlerine kıyasla daha fazla üretim sağlamaktadır. Bu sebeplerden dolayı pastane bölümü üzerinde çalışma yapmanın su ayak izi konusunda daha dikkat çekici olacağı düşünülmüştür.

Materyal ve Metot

Ulusal ve Uluslararası literatür taraması yapıldıktan sonra merkezi konumu itibariyle daha fazla müşteriye hitap etmesi, üretimin fazla ve çeşitli olması sebebiyle Konya ve Konya'da yer alan özel iki pastane seçilmiş ve kullanılan reçeteler üzerinden su ayak izi hesaplaması yapılmaya çalışılmıştır. Bu kapsamda genel olarak pastacılıkta kullanılan malzemelerin su ayak izi tespit edilmeye çalışılmıştır. Hazırlık ve servis sonrası temizlikte kullanılan su hesaplanmamıştır. 2023 yılı başında gerekli izinler alınarak; Konya/Meram ilçesinde bulunan bir pastanedeki menü incelenmiş olup menüde yer alan ürünlerin (Brownie, Nutellalı Cookie Pie, San Sebastian, Cheesecake çeşitleri, Fıstıklı/Fındıklı Cookie, Blondie, Tuzlu Kuru Pasta, Focaccio, Linzer Tart, Elmalı Tart, Crumble, Çikolatalı Mus, Paris Brest, Karpatka, Çıtır Ekler, Çıtır Profiterol, Napolyon Bowl, Çıtır Bowl, Portakal Aromalı Kakaolu Kek, Banana Bread, İskoç Keki, Dakuaz Pasta, Panna Cotta, Tiramisu, Pavlova, Shortbread Cookie); Konya/Meram ilçesinde yer alan ikinci pastanenin menüsü incelenmiş (Medovik, Çıtır Kurabiye, Brownie, San Sebastian, Cheesecake, Tart, Tiramisu, Brownie Cookie, Alman Pastası, Keşkül, Supangle, Magnolya, Ekler, Triliçe ve adet pastalar) tek tek incelenmiş tek tek reçeteleri incelenmiş, her birinin bir (1) porsiyonluk ölçüleri doğrultusunda kullanılan malzemelerin su ayak izi hesaplanmıştır. Su ayak izi hesaplamaları için literatürde yer alan çalışmalar incelenmiştir (Akilli vd., 2008; Durkaya, 2022; Sungur vd., 2023). Bu doğrultuda işletmelerin menülerinde yer alan ürünlerin içeriği gözlem yöntemi ve sektör deneyimi ile birlikte çalışmaya eklenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Mekonnen ve Hoekstra (2012)'nin yapmış oldukları çalışmada 1 adet yumurta için 196 litre, 1 kg yumurta içinse 3265 litre, 1 litre süt için 1020 litre, 1 kg süt tozu için 4745 litre, 1 kg peynir için 5060 litre, 1 kg tereyağı için 5553 litre, 1 kg silajlık mısır için 1222 litre su kullanıldığı belirtilmiştir. Civelek (2023)'in yapmış olduğu çalışmada ise; 1 kg margarin için 1325 litre, 1 litre ayçiçeği yağı için 9050 litre ve 1 kg bisküvi üretimi için 2075 litre su tüketilmektedir. Güneş (2020)'in yapmış olduğu çalışmada konsantre şeftali püresi incelenmiş ve birim ürün için karbon ayak izi 0.82 kg CO₂eşd/kg konsantre ürün, enerji ayak izi 4443 kJ/kg konsantre ürün ve su ayak izi 2.59 m³ su/kg konsantre ürün olarak hesaplanmıştır. Çalışmada en büyük etkinin tarımsal üretim basamağından geldiği ifade edilmiş olup şeftalinin sürdürülebilir tarım yöntemleri ile yetiştirilmesi, hammaddenin karbon ayak izini ve su ayak izini düşürecek, bu da şeftali kullanılarak üretilen tüm ara ve son ürünlerin çevresel etkilerinin azalmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir (Güneş, 2020). Vatek Çevre (2023)'deki bilgilere göre ise; 1 kg toz şeker için 1500 litre su ve 1 kg un için 1300 litre su tüketilmektedir. Mekonnen ve Hoekstra (2011)'nin yapmış olduğu bir başka çalışmada ise 1 kg çikolata için 17196 litre ve 1 kg esmer şeker için 1782 litre su kullanımının gerektiğini tespit etmişlerdir. Kakao, labne peynir, krema, jöle ve yaş maya üretimi için ne kadar su kullanılması gerektiğine dair çalışmaya ise rastlanmamıştır. Bu nedenle geçerli su kullanımı bilinen ürünlerin yanına yazılarak tablo (Tablo 2) oluşturulmuştur. Karbonat, kabartma tozu ve vanilya çok az miktarda kullanıldığı için hesaplamalara dahil edilmemiştir.

Tablo 2. Bir porsiyon ürünün ortalama su ayak izi (1. pastane)

Ürün Adı	Ortalama Su Ayak İzi	Ürün Adı	Ortalama Su Ayak İzi
Brownie	870 Litre	Foccacio	126 + maya
Nutellalı Cookie Pie	283 Litre	Crumble	202 + toz badem
San Sebastian	503 + krema	Linzer Tart	166 + fındık+ fıstık+ badem+ jöle
Cheesecake	264 + krema+ jöle + labne peynir	Elmalı Tart	576 Litre
Fındıklı/Fıstıklı Cookie	311 + Antep Fıstığı	Shortbread Cookie	60 litre
Tuzlu Kuru Pasta	92 Litre	Paris Brest	717 + patisserie krema
Blondie	687 Litre	Çikolatalı Mousse	4850 + krema
Napolyon Bowl	133 + milföy	Çıtır Ekler	411 Litre
Çıtır Bowl	5396 + böl	Çıtır Profiterol	411 Litre
Karpatka	470 + krema + patisserie krema	Portakal Aromalı Kakaolu Kek	217 + labne
Banana Bread	221 + muz	İskoç Keki	316 Litre
Dakuaz Pasta	255 + fındık tozu	Panna Cotta	120 + krema
Tiramisu	228 + labne	Pavlova	140 + krema
Cookie	212 + pirinç fındık		

Tablo 3. Bir porsiyon ürünün ortalama su ayak izi (2. pastane)

Ürün Adı	Ortalama Su Ayak İzi
Keşkül	2 + Badem
Supangle	5 + Pralin
Magnolya	13 Litre
Ekler	6 + Krema
İbiza	3 + Toz Fındık
Triliçe	92 Litre
Adet pastalar	4 Litre
Medovik	2276+ Bal
Çıtır Kurabiye	2265+ Fıstık
Brownie	943
San Sebastian	297+ Krema + Labne
Cheesecake	729+ Labne
Tart	618
Tiramisu	610+ Labne + Krema
Brownie Cookie	109
Alman Pastası	758

Tablo 2 ve 3 te belirtildiği üzere su ayak izi en yüksek genellikle çikolata ve kakaonun yoğun olarak kullanıldığı ürünlerde ortaya çıkmaktadır. En düşük su ayak izine ise kurabiye çeşitlerinde (özellikle tuzlu kurabiyelerde) rastlanılmaktadır. Hem reçetede kullanılan ürün sayısının az olması hem de az malzeme ile çok ürün elde edilmesi porsiyon başına düşen su ayak izi miktarını düşürdüğü görülmüştür. Tablo 2 ve 3 karşılaştırıldığında tablo 2 de yer alan pastanenin tablo 3'e göre daha büyük kapasitede bir üretim yaptığı ve su kullanma

kapasitesinin de aynı oranda daha fazla olduğu görülmektedir. Ayrıca kullanılan reçetelerdeki malzemelerin değişkenlik göstermesi de su ayak izinde farklılık oluşmasının sebebi olabileceği düşünülmektedir.

Pekcan (2017)'in yapmış olduğu çalışmaya göre ürün gruplarının sahip oldukları su ayak izlerine göre sebzeler < yumrular < meyveler < tahıllar < yağlı tohumlar < kuru baklagiller < sert kabuklu meyveler şeklinde sıralamak mümkündür. Hayvansal besinlerde ise; süt < yumurta < tavuk eti < tereyağı < peynir < keçi eti < koyun eti < dana eti olarak sıralanmaktadır. Dana eti Meyve, sebze, hayvansal ürünler ve konserve gibi pek çok gıdanın kullanıldığı sıcak ve soğuk bölümlerinde su tüketiminin fazla olduğu; kasaphanede ise ürün çeşitliliğinin az olsa da et ve et ürünleri nedeniyle su ayak izinin fazla olduğu bilinmektedir.

Dana etinin su ayak izi tahıllara (1644 litre su) göre 9 kattan daha fazladır. 1 kilogram dana eti için yaklaşık 15.415 litre su (%93 yeşil, %4 mavi ve %3 gri su ayak izi) tüketilmekte (Mekonnen ve Hoekstra, 2012), balık ve balıkçılıkta su ayak izi 1974 m³ /ton (%83 yeşil, %9 mavi ve %8 gri su) olarak ifade edilmektedir (Pahlow vd., 2015). Demir (2023), sığır eti ile yapmış olduğu çalışmada su ayak izinin çok önemli bir kısmının hayvansal ürünlerin üretiminden dolayı olduğunu ve bunun da en önemli kısmının sığır eti üretiminden kaynaklandığını görmüştür. Çalışma sonucunda; 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 önerileri getirilmiştir (Demir, 2023).

Her ne kadar çalışmada sadece pastane üretiminde kullanılan ürünler için su ayak izi çıkarılmaya çalışılsa da işletmede temizlik için kullanılan su miktarı evsel tüketime göre çok daha fazladır. Fakat kullanılan ekipmanlar enerji tasarruflu ve verimli şekilde tercih edilmektedir. Bu hususta; su tüketimini kontrol altına almak için ve etkin kullanmak için mutfak bölümlerine göre yapılması gerekenler yeşil restoran derneği tarafından ayrı ayrı kategorilerde belirtmiştir. Mutfak kategorisi için: lavabolardaki muslukların su akış hızının düşürülmesi, enerji verimli bulaşık makinası kullanılması ve buharlı pişirici kullanımını şeklinde sıralamıştır (Sünnetçioğlu, 2013).

Çalışmada yer alan örnek pastane işletmesinde giyotin tipi endüstriyel bulaşık makinesi kullanılmaktadır. Makine enerji tasarruflu iken her yıkamada 2,5 litre su tüketmektedir. Günlük kullanımı tam net olmamakla birlikte 40-50 kez yıkama yapılmaktadır. Tabaklar yıkanmadan önce sıcak su ile temizlenmektedir. Ayrıca makine kazanı da (24 litre) günde bir kez doldurulmaktadır. Yer temizliği için günlük 5-10 litre arası su ile çek pas yapılarak temizlenmekte, haftada 1 kez 50 litre su ile yıkanmaktadır. Yıkamalar esnasında mümkün olduğunca az kimyasal kullanılarak o kimyasaldan arındırmak için gereksiz su harcaması yapılmamasına dikkat edilmektedir. Muslukların tazyiki düşüktür. Çatal-kaşık-bıçak gibi ürünler bir kap içerisinde sıcak su içinde bekletilerek tek seferde yapılacak yıkama ile temizliği sağlanmaktadır.

Sonuç

Yapılan literatür taramaları ve uygulama faaliyetleri sonucunda hayvansal bazlı ürünlerde su ayak izi miktarının bitkisel bazlı ürünlere göre oldukça fazla olduğu anlaşılmıştır. Pekcan (2017)'nin yapmış olduğu çalışmada hayvansal besin üretimi esnasında %92, bitkisel besinlerin üretiminde ise %29 oranında su doğrudan veya dolaylı olarak kullanıldığı ifade

edilmiştir. Yapılan çalışmalara göre beslenme çeşitliliğini değiştirmek su ayak izi açısından önemli olduğu düşünülmektedir. Pastanede kullanılan ürünlerin çeşitliliği açısından sıcak ve soğuk mutfaklara oranla daha fazla su ayak izine sahip olduğunu göstermektedir. Özellikle kakao, kahve ve çikolata bazlı ürünlerin hem su ayak izini hem de karbon ayak izini oldukça arttırdığı saptanmıştır. Ürünlerin içeriğinde kullanılan tereyağı yerine margarin veya bitkisel yağların kullanılması da ürün bazında önemli bir su tasarrufu sağlayacaktır. Gelecek araştırmalar için endüstriyel mutfaklarda veya günlük beslenmede besin değişikliği uygulamasının su ayak izinde oluşacak olumlu/olumsuz farklılıkların analiz edilmesi önerilmektedir.

İşletme açısından ise personellere su tüketimi, su tasarrufu ve su ayak izini azaltılmasına yönelik eğitimler verilmeli ve bilinçlendirilmelidir. Müşterilerin farkındalığını arttırmak için işletmelerin göze çarpabilecek yerlerine afişler ve posterler asılmalı, su tüketiminin azaltılması için uyarıcı yazılar lavabolara konulmalı, kâğıt menüler yerine dijital menülerin tercih edilmesinin su tasarrufu açısından önemi izah edilmelidir. Muslukların ağız kısımlarına suyun daha tazyikli ve güçlü akmasını sağlayan su tasarruf aparatları takılmalıdır. Lavabolardaki atık sular bir sistem ile tuvaletlere aktarılmasıyla su tasarrufu sağlanabilmektedir. İşletmenin tuvaletlerinde 6 litre ile 3 litre olacak şekilde iki ayrı temizleme suyu sistemi kurulmalıdır. Kâğıt havlu kullanımı kısıtlanmalı, el kurutucu cihazlar yerleştirilmelidir.

Sonuç olarak işletme mutfaklarının genelinde besin üretimi esnasında sanal su kullanımının da fazla olduğu düşünüldüğünde sadece görülebilen su tüketiminin azaltılması yeterli olmamaktadır. Gıda üretimi ve su tüketimi esnasında israfın azaltılarak su ayak izinin asgari düzeye indirilmesi gerekmektedir. Ancak bu şekilde ülke ekonomisine katkı sağlanarak sürdürülebilir su kaynaklarının doğru yönetimi mümkün olacaktır. Bu kapsamda mutfaklarda su ayak izi ile sürdürülebilirliği dikkate alması ve beslenmede bitkisel kaynaklı besinlerle değiştirilmesi ve besin artıklarının, tabak artıklarının azaltılarak üretici personel (şef, komi, bulaşıkçı vb.) ve müşterilerin/misafirlerin bilinçlendirilmesiyle doğru yaklaşım sağlanacaktır.

Kaynakça

- Akilli, H., Kemahli, F., Okudan, K., & Polat, F. (2008). Ekolojik ayak izinin kavramsal içeriği ve akdeniz üniversitesi iktisadi ve idari bilimler fakültesi'nde bireysel ekolojik ayak izi hesaplaması. *Akdeniz IIBF Dergisi*, 8(15), 1-25.
- Alper, F. (2015) *Sürdürülebilirlik Kavramı İçerisinde Su Ayak İzi: Tekstil Sektörü Örneği* [Çevre Bilimleri ve Mühendisliği]. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Bulut, S., & Şahin, G. (2020). Pedagojik formasyon öğrencilerinin su tüketim davranışları ile su ayak izlerinin incelenmesi. *Akdeniz Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(2), 53-70.
- Büyükkamacı N. (2016). Yan akımlı anaerobik membran biyoreaktör veriminin araştırılması: Sentetik atıksu ve alkollü içki sanayi atıksuyu. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 22(3), 178-182.
- Chen, Y., Yin, G., & Liu, K. (2021). *Regional differences in the industrial water use efficiency of China: The spatial spillover effect and relevant factors*. *Resources, Conservation and Recycling*, 167 (October 2020), 105239. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105239>
- Civelek, G. (2023). *Gıdaların Su Ayak İzi*. <https://www.cevremuhendisligi.org/index.php/79-haberler/yazar-gc/1538-gidalarin-su-ayak-izi>.

- Çamur, D., Konyalıoğlu, F. S., Ketrez, G., Güneş, İ. S., & Hasde, M. (2020). Bir üniversitesinin bazı fakültelerinde okuyan öğrencilerin su tüketimi konusundaki bilgi, tutum ve davranışları. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 77 (EK-4), 165-178.
- Çılgınoğlu, H., Avcı, M., & Çılgınoğlu, Ü. (2022). Sürdürülebilir gastronomi açısından dikey tarımın önemi. *Journal of Humanities and Tourism Research*, 12(3), 455-467.
- Demir, Y. (2023). Sığır eti üretiminde su ayak izi durumu. *Aydın Gastronomy*, 7(1), 161-171.
- DSİ. (2023). *Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü*. <https://www.dsi.gov.tr/Sayfa/Detay/754>
- Durkaya, F. (2022). Ekolojik ayak izi konusunda yapılan lisansüstü tezlerin analizi. *Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 5(2), 166-184.
- Falkenmark, M. (1989). The massive water scarcity now threatening africa: why isn't it being addressed?, *Ambio*, 18(2), 112-118.
- Güneş, N. Ç. (2020). Yaşam döngüsü analizi ile konsantre şeftali püresinin karbon ayak izinin belirlenmesi. *Akademik Gıda*, 18(3), 247-255.
- Hakyemez, C. (2019). *Su: Yeni elmas*. Ekonomik Araştırmalar.
- Hanay, Ö., & Koçer, N. (2006). Elazığ kenti katı atıkları geri kazanım potansiyelinin belirlenmesi. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 18(4), 507-511.
- Hasnelly, S. (2011). Winning Strategies value creation of customer loyalty of green food product. *Journal of Asia Pacific Business Innovation and Technology Management*, 1(1), 47-59.
- Hoekstra, A. Y. & Chapagain, A. K. (2006). *Water footprints of nations: water use by people as a function of their consumption pattern*. In *Integrated assessment of water resources and global change*, Springer, Dordrecht, 35-48.
- Hoekstra, A. Y. (2014). Sustainable, efficient, and equitable water use: the three pillars under wise freshwater allocation. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*, 1(1), 31-40. <https://doi.org/10.1002/wat2.1000>
- Huseynova, E.F. (2011). Planning of sustainable cities in view of green architecture. *Procedia Engineering*, 21, 534-542. doi: 10.1016/j.proeng.2011.11.2048
- Kalkınma Bakanlığı. (2023). *Su Kaynakları Yönetimi ve Güvenliği*.
- Kavurucu, B., Ekmen, E., Yaman, Ö., Yazan, S. Y., Kanmaz, N., & Ünver, Ü. (2022). Türkiye'de Endüstriyel Su Tüketimi ve Arıtımı. *İleri Mühendislik Çalışmaları ve Teknolojileri Dergisi*, 3(1), 19-33.
- Kumari, U., Swamy, K., Gupta, A., Karri, R. R., & Meikap, B. C. (2021). *Global water challenge and future perspective*. *Green Technologies for the Defluoridation of Water*, 197-212.
- Mekonnen, M. M., ve Hoekstra, A. Y. (2011). The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products. *Hydrology and Earth System Sciences*, 15(5), 1577-1600. <https://doi.org/10.5194/hess-15-1577-2011>
- Mekonnen, M. M., ve Hoekstra, A. Y. (2012). A global assessment of the water footprint of farm animal products. *Ecosystems*, 15(3), 401-415. <https://doi.org/10.1007/s10021-011-9517-8>
- Oğuz, Y. E., & Sever, Y. (2023). Çevre Bilincinin Yeşil Mutfak Tercih Niyetine Etkisi. *Gastroia: Journal of Gastronomy And Travel Research*, 7(2), 263-280.
- Orhon, D., Sözen, S., Üstün, B., Görgün, E., & Karahan Gül, Ö. (2002). *Su yönetimi ve sürdürülebilir kalkınma*.

- Pahlow, M., Van Oel, P. R., Mekonnen, M. M., & Hoekstra, A. Y. (2015). Increasing pressure on freshwater resources due to terrestrial feed ingredients for aquaculture production. *Science of the Total Environment*, 536, 847-857.
- Pekcan, A. G. (2017). Beslenme rehberleri ve su ayak izi. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 45(2), 95-98.
- Sargın, A. H. (2020). *Sürdürülebilir yeraltı suları yönetimi için yeraltı suyu kütlelerinin etkileşen sistemler yaklaşımıyla irdelenmesi: örnek bir uygulama*. Jeoloji (Hidrojeoloji) Mühendisliği Anabilim Dalı. Hacettepe Üniversitesi.
- Sezgin, A. C., Eroğlu, F. E., & Şanlıer, N. (2023). Sürdürülebilir beslenme modellerinin karşılaştırılması. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 11(3), 603-616.
- Sungur, O., Bozkurt, E., & Altın, A. (2023). Ekolojik Ayak İzi ve Turizm İlişkisinin GUV Eşbütünlüğü Testi ile Analizi. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi (AKAD)*, 15(29), 293-308.
- Süer, S., & Keskin, N. (2023). Sürdürülebilir bağ ve şarap turizmi uygulamaları. *Bahçe*, 52 (Özel Sayı 1), 258-268.
- Sünnetçioğlu, S. (2013). *Sürdürülebilirlik Kapsamında Yiyecek Ve İçecek İşletmelerindeki Uygulamalar: İzmir'deki Restoran İşletmelerinin Sürdürülebilir Restoran İşletmeciliği Kavramına Yaklaşımlarının Değerlendirilmesi*. Sosyal Bilimler Enstitüsü, Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Şahin, H. (2018). *Su Ayak İzi Kavramının Sürdürülebilir Su Yönetimi Çalışmalarında Kullanılması*. Fen Bilimleri Enstitüsü, Akdeniz Üniversitesi.
- Turan, E. S. (2017). Türkiye'nin su ayak izi değerlendirmesi. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 74, 55-62. <https://doi.org/10.5505/TurkHijyen.2017.29592>
- Turna, T., & Solmaz, A. (2022). Sürdürülebilir kent yönetimi ve yeşil altyapı kavramı kapsamında çevreci yaklaşımlar: İskenderun örneği. *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi*, 13(4), 731-740.
- UN WWD. (2023). *UN World Water Development Report 2019*. Retrieved April 24, 2023, from <https://www.unwater.org/publications/un-world-water-development-report-2019>
- Uyduranoğlu, A., ve Aksoy, A. (2014). *Türkiye'nin Su Riskleri*. WWF.
- Vatek Çevre. (2023). *Ürünün Üretim Aşamasında Kullanılan Su Miktarı*. <https://www.vatekcevre.com/blog/bir-urunun-uretimi-asamasinda-ne-kadar-su-kullaniliyor-biliyor-muyuz>.
- Wang, R. (2012). The investigation of green best practices for hotels in Taiwan. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 57, 140-145. doi: 10.1016/j.sbspro.2012.09.1167
- WWF. (2023). *Türkiye'nin Su Riskleri Raporu*. Retrieved April 24, 2023, from <https://www.wwf.org.tr/?4180/turkiyenin-su-riskleri-raporu>
- Yetkin, E. G. (2019). Sürdürülebilir mimarlık kapsamında yapılarda su korunumu stratejileri. *Sürdürülebilir Mühendislik Uygulamaları ve Teknolojik Gelişmeler Dergisi*, 2(2), 70-78.
- Zulfiqar, F., Zubair, M., & Ullah, R. (2021). Climate-induced water scarcity and the effectiveness of community-based water resource management. *Natural Resource Governance in Asia*, 343- 35.