

Balık Değer Zincirinde Gıda Kaybı, Atıklar ve Çevresel Etkiler

Hatice TÜRKTE^{1*}, Çağatay YILDIRIM², Sema Ezgi YÜCEER³

^{1,2}Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Samsun

³Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Çanakkale

¹<https://orcid.org/0000-0003-2037-7756>

²<https://orcid.org/orcid.org/0000-0002-4121-5564>

³<https://orcid.org/orcid.org/0000-0003-0169-2435>

*Sorumlu yazar: hatice.turkten@omu.edu.tr

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi:

Geliş tarihi: 03.12.2023

Kabul tarihi: 05.02.2024

Online Yayınlanma: 11.03.2024

Anahtar Kelimeler:

Balık endüstrisi

Gıda kaybı ve atık

Atık yönetimi

Değer zinciri

Sürdürülebilirlik

ÖZ

Balık, gıda kaybı ve atık açısından yüksek potansiyele sahip, çabuk bozulabilen bir üründür. Balık değer zincirinin her bir aşamasında önemli ölçüde gıda kaybı ve atık ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle balık değer zincirindeki gıda kayıp ve atıkların tanınması, önlenmesi ve azaltılması büyük önem taşımaktadır. Çalışmada, Türkiye'nin İzmir ili Çeşme ilçesinde balık değer zinciri boyunca üretilen atık çeşitleri ve miktarını belirlemek, balık değer zincirinin çevresel etkinliğini tahmin etmek amaçlanmıştır. Araştırma veri kaynakları, balık tedarik zincirindeki ticari balık avcılarını, su ürünleri yetiştiricilerini, işleyicileri, toptancıları, ihracatçıları ve perakendecileri içermektedir. Çalışmada, araştırma alanında bulunan A, B, C plakalı tekne sahibi ticari balık avcıları, basit tesadüfi örnekleme yöntemiyle belirlenmiş, D plakalı 36 ticari balık işletmeleri, 8 adet su ürünleri yetiştiriciliği yapan işletmeler, bir adet balık işleme tesisi, limanlar, balıkçı barınakları ve balık satış noktalarından elde edilen veriler kullanılmıştır. Her düzeyde veri toplamak için 2023 üretim yılını temel alan anketler ve bireysel mülakatlar kullanılmıştır. Balık değer zincirinin toplam çevresel verimliliğini tahmin etmek için çok aşamalı ağ DEA modeli kullanılmıştır. Balık değer zincirindeki her bir aktörün sosyo-ekonomik özellikleri basit tanımlayıcı istatistik yöntemler ile ortaya konmuştur. İşletmelerin ekonomik analizinde, klasik ekonomik analiz yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçları, balık değer zincirinde üretilen atık miktarının işleme aşamasında en yüksek olduğunu göstermektedir. Ayrıca çevresel verimlilik analizi, değer zincirindeki aktörlerin çevresel verimlilik puanlarının 0,625 ile 1 arasında değiştiğini ortaya çıkarmıştır. Balık işleme aşamasında atık oluşumunun azaltılması, paydaşlar arasındaki iletişim ve koordinasyonun geliştirilmesi, gıda kaybı konusunda farkındalığın ve eğitimin artırılması gerekmektedir. Ayrıca atıkların önlenmesi için sürdürülebilir uygulamaların teşvik edilmesi önemlidir. Balık değer zincirindeki politika ve karar alma süreçlerine çevresel verimliliği artıran, gıda kaybı ve atıkları azaltmayı amaçlayan müdahaleler göz önünde bulundurulmalıdır.

Food Loss, Waste, and Environmental Impacts in the Fish Value Chain

Research Article

Article History:

Received: 03.12.2023

Accepted: 05.02.2024

Published online: 11.03.2024

ABSTRACT

Fish is a product with high potential for food loss and waste, being highly perishable. Significant amounts of food loss and waste occur at each stage of the fish value chain. Therefore, the recognition, prevention, and reduction of food losses and waste in the fish value chain are of great importance. This

Keywords:

Fish industry
Food loss and waste
Waste management
Value Chain
Sustainability

study aims to determine the types and quantities of waste generated throughout the fish value chain in Çeşme district of Izmir province, Turkey, and to estimate the environmental efficiency of the fish value chain. The research data sources include commercial fishers, aquaculture producers, processors, wholesalers, exporters, and retailers in the fish supply chain. Commercial fishing vessels with A, B, C license plates in the research area were selected using a simple random sampling method, while data from 36 commercial fish processing establishments with D license plates, 8 aquaculture facilities, one fish processing plant, ports, fishing harbors, and fish retail points were obtained. Surveys and individual interviews based on the 2023 production year were conducted to collect data at each level. A multi-stage network Data Envelopment Analysis (DEA) model was employed to estimate the overall environmental efficiency of the fish value chain. The socio-economic characteristics of each actor in the fish value chain were elucidated using basic descriptive statistical methods. Classic economic analysis methods were utilized in the economic analysis of the enterprises. The findings of the study indicate that the highest amount of waste is generated during the processing stage in the fish value chain. Furthermore, environmental efficiency analysis revealed that the environmental efficiency scores of actors in the value chain ranged between 0.625 and 1. Reducing waste generation during fish processing, enhancing communication and coordination among stakeholders, increasing awareness and education regarding food loss are necessary steps. Encouraging sustainable practices is also crucial for waste prevention. Interventions aiming to increase environmental efficiency, and reduce food loss and waste should be considered in the policy and decision-making processes within the fish value chain.

To Cite: Türkten H., Yıldırım Ç., Yüceer SE. Balık Değer Zincirinde Gıda Kaybı, Atıklar ve Çevresel Etkiler. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 2024; 7(2): 782-801.

1. Giriş

Gıda, insan yaşamının temel bir ihtiyacıdır. Her yıl dünya genelinde üretilen gıdaların yaklaşık üçte biri kaybolmakta veya atılmaktadır, bu kayıpların toplam değeri yaklaşık 1 trilyon ABD dolarını bulmaktadır (FAO, 2022). Dünya nüfusunun hızla arttığı ve iklim değişikliği gibi çevresel zorluklarla karşı karşıya olduğumuz bu dönemde, mevcut gıda kayıplarını ve atıklarını azaltmak, daha sürdürülebilir bir gelecek inşa etmek adına hayati bir gerekliliktir. Bu bağlamda, İkinci Uluslararası Beslenme Konferansı'na katılan 162 ülke, gıda kaybı ve atığının azaltılmasının gıda güvenliği, yeterli beslenme ve sürdürülebilir kalkınma için hayati bir öneme sahip olduğunu kabul etmiştir (FAO, 2014). Ayrıca, Birleşmiş Milletler, ülkelerin sürdürülebilir gıda sistemlerini ve daha iyi beslenmeyi teşvik etmek amacıyla 2016-2025 yıllarını kapsayan 10 yıllık bir beslenme programı yürütme sürecine gıda kaybı ve atık azaltma stratejilerini dahil etmişlerdir (WHO, 2022).

Günümüze kadar, birçok bilim adamı tarafından, yerel bölgesel ve ulusal düzeyde makro ve mikro yaklaşımlarla, ikincil verilerden gıda kayıpları ve atık tahminleri yapılmıştır (Ward,1996; Cheke ve Ward, 1998; Akande ve ark., 2000; Ward ve Jeffries, 2000; Eyo ve Mdaihi, 2005; Kelleher, 2005; Mgawe, 2008; Akande ve Diei-Ouadi, 2010; Newsad, 2010; Dey ve ark., 2011; FAO, 2011; Gordon ve ark., 2011; Kasprzyk, 2012; FAO, 2014b; Diei-Ouadi ve ark., 2015; Kasprzyk ve ark., 2015; Newsad ve ark., 2015; Peñarubia ve ark., 2016; Adelaja ve ark., 2018). Ayrıca gıda kaybı ve atıkların tanımları (Göbel ve ark., 2015; Cedeno 2016; Porter ve ark., 2016; Borrello ve ark., 2017; Delsignore ve ark.,

2017; Kowalska 2017; Maina ve ark., 2017; Vilarino ve ark., 2017; Corrado ve Sala 2018; Bag ve ark., 2019; Corrado ve ark., 2019; Hoehn ve ark., 2019; Kayikci ve ark., 2019; La Caba ve ark., 2019; Pauer ve ark., 2019; Principato ve ark., 2019; Secondi ve ark., 2019; Rojas-Vargas ve ark., 2020; Teigiserova ve ark., 2020), farklı ürünlere göre gıda kaybı ve atık miktarının belirlenmesi (Gustavsson ve Stage 2011; Brautigam ve ark., 2014; Porter ve ark., 2016; Tostivint ve ark., 2017; Vilarino ve ark., 2017; Corrado ve Sala 2018; Fujii ve Kondo 2018; Bag ve ark., 2019; Corrado ve ark., 2019; Dal 'Magro ve Talamini 2019; Principato ve ark., 2019; Secondi ve ark., 2019; Rojas-Vargas ve ark., 2020), oluşan gıda kaybı ve atıklar için çözüm önerilerinin geliştirilmesi (Göbel ve ark., 2015; Borrello ve ark., 2017; Kowalska 2017; Tostivint ve ark., 2017; Vilarino ve ark., 2017; Corrado ve Sala 2018; Cristobal ve ark., 2018; Fujii e Kondo 2018; Bag ve ark., 2019; Corrado ve ark., 2019; Dal 'Magro and Talamini 2019; La Caba ve ark., 2019; Pauer ve ark., 2019; Principato ve ark., 2019; Secondi ve ark., 2019; Sharma ve ark., 2019; Grasso 2020; Sadhukhan 2020; Teigiserova ve ark., 2020) ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır.

Balık insan beslenmesinde önemli bir protein kaynağıdır ve dünya nüfusunun artışıyla birlikte bu kaynağın sürdürülebilirliği daha da önem kazanmaktadır. Gıda kaybı ve atığı en fazla olan ürünlerden biri de balıktır. Balık yakalandıktan sonraki gün içerisinde tüketilmesi gereken, çabuk bozulabilen üründür. Dünyada üretilen balık miktarının %27'si gıda kaybı ve atık olarak ortaya çıkmaktadır (FAO, 2022). Ayrıca balık üretiminden sonraki aşamalarda (dağıtım, işleme vb.) önemli miktarda gıda kaybı ve atık oluşmaktadır. Bu nedenle balık değer zinciri boyunca gıda kayıpları ve atıkları azaltmak önemli politika hedefleri arasında olmalıdır. Balık değer zincirinde gıda kayıpları ve atıkları tanımak, önlemek ve azaltma biçimlerini belirlemek önemlidir. Balık değer zincirinde, balıkların avlanarak tekneye çıkarıldığı veya su ürünleri yetiştiriciliğinde hasat edildiği andan tüketiciler tarafından yenildiği zamana kadar kayıplar ele alınmaktadır.

Daha önce yapılmış çalışmalarda, balık değer zincirinde gıda kaybı ve atıkları tahmin etmede makro ve mikro yaklaşımlar kullanılmıştır. Makro yaklaşımlar, çoğunlukla ikincil verilerden elde edilen katsayılar kullanılarak, ülke düzeyinde, bölgesel veya küresel düzeyde balıkçılık sektörü için tahminlerden oluşmaktadır (Ames ve ark., 1991; Ward ve Jeffries, 2000; Akande e Diei-Ouadi, 2010; Kumolu-Johnson ve Ndimele, 2011; Mgawe ve Diei-Ouadi, 2011; Hodges ve ark., 2011; FAO 2014b; HLPE 2014). Mikro yaklaşımlar ise, değer zinciri aktörlerinden doğrudan bilgi elde ederek, fiziksel ölçümlere, gözlemlere ve/veya anketlere dayalı olarak, genellikle sınırlı coğrafi alanlarda bulunan değer zincirleri için balık kaybı tahminlerinden oluşmaktadır (Morrissey, 1988; Poulter ve ark., 1988; Vallejo ve ark., 2009; Akande ve Diei-Ouadi, 2010; Rosegrant ve ark., 2013; FAO, 2016; Kruijssen ve ark., 2020).

Türkiye'de bugüne kadar balık atıklarının değerlendirilmesi (Kılınç, 2007; Akkara ve Tosun, 2014; Gullu, ve ark., 2015; Alkaya ve Demirer, 2016; Gündüz, ve ark., 2018), su ürünleri sektöründe sürdürülebilirlik (Atar ve Alçıçek, 2009), su ürünlerinde elde edilen yan ürünler (Çağlak ve Çağlak, 2011) ve bazı balık türlerinde depolama sonucu oluşan kimyasal ve mikrobiyolojik değişimleri (Kaya, 2009) inceleyen sınırlı sayıda çalışmalar yapılmıştır.

Önemli ölçüde balık gıda kaybı ve atık oluştuğu tahmin edilen ülkemizde, balık değer zincirinin her aşamasında gıda kaybı ve atıkları azaltmayı hedefleyen müdahalelerin yapılması, bu müdahalelerin çevresel ve ekonomik faydasını ölçmek hayati önem taşımaktadır. Balık değer zincirinde gıda kaybı ve atık oluşumunun en aza indirilmesini sağlamak için, bu gıda kaybı ve atıkların değer zincirinin her bir aşamasında sebepleri ile birlikte miktarlarının da bilinmesi gerekmektedir. Ayrıca balık üretimde ortaya çıkan çevresel etkinliğin sürdürülebilirlik açısından tespit edilmesi gerekmektedir. İzmir ili Çeşme ilçesi, Türkiye'nin önemli bir balıkçılık merkezi olarak bilinmektedir. Türkiye genelinde balık gıda kaybı ve atıklarının miktarlarının belirlenmesi, bu gıda kayıpları ve atıklarının azaltılması için stratejiler geliştirilmesi ve çevresel etkinliğin tespit edilmesi için İzmir ili Çeşme ilçesi pilot bölge olarak seçilmiştir.

Çalışmada, balık değer zinciri boyunca;

-En fazla gıda kaybı ve atığın, hangi aşamalarda oluştuğu,

-Gıda kaybı ve atık miktarının işletme büyüklüklerine göre değişip değişmediği,

-Gıda kaybı ve atıklarının başlıca sebepleri,

-Balık değer zincirindeki gıda kaybı ve atıkların azaltılması nasıl bir çevresel etki yaratmaktadır, sorularına cevap aranmıştır. Ayrıca çalışmada, balık işletmelerindeki işletme büyüklüğü arttıkça gıda kaybı ve atıklarında da artış olup olmayacağı, balık işletmelerindeki gıda kayıpları ve atıklarının büyük bir kısmının, işletme içi işleme ve depolama aşamalarında meydana gelip gelmeyeceği, sürdürülebilirlik açısından, balık işletmelerinde gıda kaybı ve atıklarının azaltılmasının çevresel etkinliği artırıp artırmayacağı hipotezleri test edilmiştir. İzmir ili Çeşme ilçesinde gerçekleştirilen bu çalışmada, ticari balık avcılığı ve su ürünleri yetiştiriciliği yapan işletmelerde, değer zincirinde ortaya çıkan gıda kaybı ve atıklarının ortaya çıkma sebepleri ve işletme büyüklüğü itibarıyla miktarlarının belirlenmesi, balık değer zincirinde gıda kaybı ve atıkları azaltmak için stratejilerin geliştirilmesi ve işletmelerin çevresel etkinliğinin balık değer zinciri boyunca tespit edilmesi amaçlanmıştır.

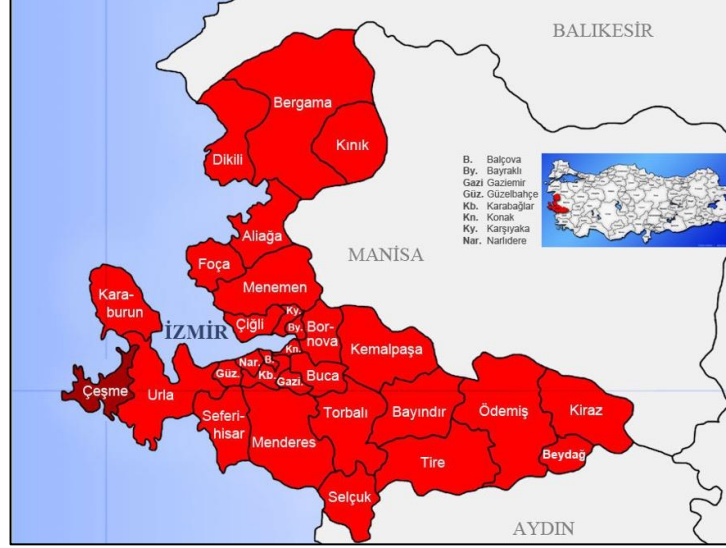
2. Materyal ve Metot

Etik Karar

Çalışmanın yürütülmesi için Ondokuz Mayıs Üniversitesi Bilimsel Araştırma Etik Kurul'undan 26.08.2022 tarih ve 2022-755 sayılı karar ile etik onay alınmıştır.

Araştırma Türkiye'de İzmir ili Çeşme ilçesinde ticari balık avcılığı ve su ürünleri yetiştiriciliği yapan işletmeleri ve toptancıları, perakendecileri, işleyicileri kapsamaktadır (Şekil 1). Araştırmada elde edilen veriler 2023 yılına aittir. İşletme düzeyindeki veriler anket yolu ile, ilçede bulunan 6 adet su ürünleri kooperatifleri, 6 adet balıkçı barınakları, 8 adet balık satış noktası, 1 adet balık işleme tesisi ve 3 adet limandan bireysel mülakat ile elde edilmiştir. İlçe 133 km kıyı kenar çizgisine sahip olup, 6 adet su ürünleri kooperatifi, 6 adet balıkçı barınağına sahiptir. İlçede 8 adet balık satış noktası bulunmaktadır. Ayrıca ilçede 5 adet A plaka (15m üstü), 11 adet B plaka (12-15m), 17 adet C plaka (10-12m), 280 adet D plaka (10 m ve altı) olmak üzere toplamda 313 adet tekne bulunmaktadır. İlçede Gerence ve Ildır

körfezinde 3 adet, Alaçatı ve Mersin körfezinde 5 adet olmak üzere toplam 8 adet su ürünleri yetiştiriciliği yapan işletme bulunmaktadır. İlçede kültür balığı üretimi 1145,165 ton olup, karaya çıkan türler barbun, çipura, kolyoz, kupez, palamut, lipsöz, ahtapot, tekir, levrek, kalamar, kefal, turna, istavrit, mürekkep balığı, deniz böceğidir (TAGEM, 2022).



Şekil 1. İzmir ili Çeşme ilçesi

Araştırmanın işletme düzeyindeki verileri, İzmir ili Çeşme ilçesinde balık üretimi yapan 8 adet su ürünleri işletmesi ve 33 adet A, B, C plakaya sahip ticari balık işletmelerinden tam sayım yöntemi ile elde edilmiştir. Ayrıca, D plakaya sahip ticari balıkçı sayısı basit tesadüfi örnekleme yöntemiyle belirlenmiştir. Balıkçıların sahip olduğu tekne sayısı örnekleme kriteri olarak kullanılmıştır. Örnekleme sürecinde ortalama için izin verilen hata payı %10 kabul edilmiş ve %99 güven derecesinde çalışılmıştır. Anket yapılacak balıkçı sayısı aşağıda belirtilen formül yardımıyla 36 olarak belirlenmiştir (Yamane, 1967).

$$n = \frac{N(zS)^2}{Nd^2 + (zS)^2}$$

Eşitlikte; n anket yapılacak ticari balıkçı sayısını, N ana kitlede bulunan her bir işletmedeki tekne sayısını, S standart sapmayı ve d araştırmada izin verilen hata payını ifade etmektedir. Anket yapılacak ticari balıkçı işletmelerinin belirlenmesinde tesadüfi sayılar tablosu kullanılmıştır.

Ticari balık avcılığı ve su ürünleri yetiştiriciliği yapan balıkçıların sosyal ve ekonomik özellikleri, balıkçı işletmesi düzeyinde toplanan verilere dayanarak ve geleneksel sosyo-ekonomik analiz yöntemleri kullanılarak ortaya konulmuştur. İşletme yöneticisinin özellikleri (eğitim, yaş, deneyim, aile büyüklüğü), işletmeye ait özellikler (tekne sayısı, tekne büyüklüğü, avcılık türü, avcılık süresi, alet makine varlığı, üretim teknolojisi, işgücü varlığı vb.), gıda kayıp ve atık çeşitleri, miktarları, değerlendirme biçimleri tanımlayıcı istatistikler (ortalama, yüzde, frekans vb.) yardımıyla özetlenmiştir. Ayrıca ilçede bulunan araçlar ile elde edilen veriler (balık alış fiyatı, satış fiyatı, masraflar, ortaya çıkan

gıda kayıp ve atık miktarları vb.) tanımlayıcı istatistikler (ortalama, yüzde, frekans vb.) yardımıyla özetlenmiştir.

İncelenen işletmelerin sosyo-ekonomik analizinde kullanılacak yöntem: Ticari balık avcılığı ve su ürünleri yetiştiriciliği yapan balıkçıların, araçların sosyal ve ekonomik özellikleri, işletme düzeyinde toplanan verilere dayanarak ve geleneksel sosyo-ekonomik analiz yöntemleri kullanılarak ortaya konulmuştur.

İşletmelerin sermaye miktar ve bileşimlerinin ortaya konulmasında sermayenin likiditesine göre sınıflandırılması esas alınmıştır. Daha sonra incelenen işletmelerin likidite durumu ve borç ödeme yeteneği belirlenmiştir. Likidite durumu ortaya konulurken, işletme sermayesi, cari oran ve asit-test oranı göstergelerinden yararlanılmıştır. Cari oran, cari varlıkların cari borçlara oranlanması ile bulunmuştur. İncelenen işletmelerin borç ödeme yeteneği balıkçılık işletmelerin borçları ile toplam ve öz sermayesi arasındaki oranlar (toplam borçlar/öz sermaye, toplam borçlar/toplam varlıklar, öz sermaye/toplam varlıklar, toplam varlıklar/öz sermaye) hesaplanarak belirlenmiştir (Erkuş ve ark., 1995; Turner ve Taylor, 1998; Cinemre, 2010).

Yıllık faaliyet sonuçları belirlenirken incelenen işletmelerin yürüttüğü faaliyetler bir bütün olarak ele alınmıştır. İncelenen işletmelerin “toplam sermaye getirileri” ve “öz sermaye getirileri” hesaplanarak karlılık durumları da ortaya konulmuştur (Turner ve Taylor, 1998). İşletmenin kaynaklarını ne derece etkin kullandıklarını gösteren kârlılık ayrıca, nispi kar ve kâr marjı oranı göstergeleri kullanılarak da ölçülmüştür (Kay ve ark., 2008). İncelenen işletmelerin faaliyetleri esnasında yaptıkları 1 TL’lik masrafa karşılık ne kadar gelir elde ettiklerinin göstergesi olan nispi kar, gayri safi üretim değerinin üretim masraflarına oranlanması yoluyla hesaplanmıştır. İşletme kâr marjı oranı (rantabilite faktörü), toplam gelirin yüzdesi olarak işletmenin elde ettiği kârı ifade etmektedir.

İşletmelerin çevresel etkinliğini ölçmede ve çevresel etkinliği belirleyen faktörlerin belirlenmesinde kullanılacak yöntem: İşletmeler çıktılardan daha çok girdileri kontrol etme eğiliminde olduklarından, bu araştırmada Farrell’in girdiye yönelik etkinlik ölçümleri kullanılmıştır. Araştırmada her bir işletmede üretim giderleri (x_i^*) balık üretimi (Y_i^*) kabul edilmiştir. Bu araştırmada balık üretimi esnasında oluşacak gıda kayıpları ve atıkların CO₂’nin minimize edilerek balık üretimi gerçekleştirilmesine göre değerlendirme yapılacağından kayıp ve atıklar (kg) ve CO₂ etkinlik modelinin çıktıları arasında yer almıştır.

Araştırma kapsamında yer alan bütün işletmeler için işletme düzeyinde elde edilen veriler kullanılarak KXN boyutunda bir girdi matrisi (X) ve MXN boyutunda bir çıktı matrisi (Y) ile ifade edilmiştir. İncelenen her bir işletme için teknik etkinlik aşağıdaki doğrusal programlama modelinin çözümü ile elde edilmiştir:

$$\text{Minimum}_{\theta, \lambda} \theta$$

$$\text{Sınırlılıklar } -y_i + Y\lambda \geq 0$$

$$\theta x_i - X\lambda \geq 0$$

$$\lambda \geq 0$$

Eşitlikte θ , 0 ile 1 arasında değerler alan çevresel etkinlik skorunu ifade etmektedir. İşletme üretim sınırında yer aldığında teknik olarak tam etkin kabul edilecek ve teknik etkinlik skoru 1 değerini alacaktır. λ , incelenen işletmelerin doğrusal bir kombinasyonunu gösteren $N \times 1$ boyutundaki vektörü ifade etmektedir.

İşletmeler optimum ölçekte çalışmadıklarından, istenilen düzeyde sermayeye sahip olamayacaklarından ve piyasa hakkında tam bilgi sahibi olmadıklarından oluşturulan etkinlik modeli ÖSG (ölçeğe sabit getiri) modeline dış büyüklüğü (konveksliği) sağlayan bir sınırlayıcı ($N1\lambda = 1$) ilave edilerek, ölçeğe değişken getiri (ÖDG) modeline dönüştürülmüştür. Modele bu sınırlayıcının ilave edilmesi ölçek etkinliğinin hesaplanmasına engel olduğundan, ölçek etkinliği hesaplanırken ÖSG koşullarındaki minimum maliyet, ÖDG koşullarındaki minimum maliyete oranlanarak bulunmuştur (Banker ve ark., 1984).

Ekonomik etkinlik skorları tahmin edilirken, her bir çıktının fiyatı modele dâhil edilmiştir. Etkinlik modelinin birinci çıktısı olan balık üretiminin fiyatı olarak araştırmanın alan çalışmasının yapıldığı anda piyasada geçerli olan balık kilogram fiyatı esas alınmıştır. İncelenen işletmelerde farklı çeşitlerde balık üretilmesi ve her bir çeşidin fiyatının farklı olması durumunda çeşitlerin toplam üretim miktarı içindeki payı ağırlık olarak kabul edilerek, farklı çeşit fiyatlarının ağırlıklı ortalaması balık fiyatı olarak kullanılmıştır. Balık üretimi esnasında ortaya çıkan kayıp ve atıkların fiyatı olarak, işletmelerden uzaklaştırılması için katılan maliyetin ortalaması kullanılmıştır.

CO₂ eşdeğeri cinsinden sera gazı emisyonu ise alan çalışmasının gerçekleştirildiği zamanki CO₂ fiyatı esas alınarak fiyatlandırılmıştır. Günümüzde 1 ton CO₂ fiyatı 15-30 \$ arasındadır (<https://www.nytimes.com/interactive/2019/04/02/climate/pricing-carbon-emissions.html>).

Etkinlik ölçümlerinin tahmininde Coelli (1996) tarafından geliştirilen DEAP 2.1 paket programı kullanılmıştır.

Veri zarflama metodu ile tahmin edilen etkinlik ölçümleri için güven aralıkları Efron (1979) tarafından önerilen “bootstrapping metoduyla” belirlenmiştir. Bootstrapping metodu sahip olunan verilerin tekrar örneklenmesi yoluyla elde edilen istatistiğe ait örnekleme dağılımının oluşturulmasına dayanmaktadır. Bootstrapping metodu üç aşamada uygulanmıştır. Birinci aşamada öncelikle bootstrap örnekleri oluşturulmuştur. İkinci aşamada oluşturulan her bir yeni örnekleme için etkinlik ölçümleri tahmin edilmiş ve bunlardan yararlanarak bootstrap dağılımları elde edilmiştir. Üçüncü aşamada ise bootstrap dağılımlarının %2,5 ve %97,5 yüzdelerlik dilimleri kullanılarak etkinlik ölçümleri için %95 güven aralıkları oluşturulmuştur. Bootstrap standart hatası aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır.

$$SE_{boot,\bar{x}} = \sqrt{\frac{1}{B-1} \sum (\bar{X}^* - \frac{1}{B} \sum \bar{X}^*)^2}$$

Eşitlikte \bar{X}^* her bir yeni örneklemin ortalamasını ve B yeni örnekleme sayısını ifade etmektedir.

Elde edilen verilerde süreklilik gösteren ve normal dağılan değişkenler için parametrik yöntemler (t testi ve varyans analizi), ölçüm düzeyleri grup ve sıra düzeyinde olduğunda parametrik olmayan yöntemler

(Ki kare, Friedman, Kruskall Wallis, Mann Whitney U, Wilcoxon, Dunn çoklu karşılaştırma testi vb.) kullanılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

İnceleme alanında ticari balık avcılığı yapan işletmecilerin yaşları ortalama 54 olup, eğitim gördükleri süre ortalama 6 yıldır. İşletme yöneticilerinin aile büyüklüğü ortalama 5 kişidir. İşletmelerin %79'unda en az 1 aile üyesi çalışmaktadır. İşletme yöneticilerinin balıkçılık dışında da meslekleri vardır. İşletme dışı elde edilen gelirleri ortalama 58 bin TL'dir. İşletme yöneticilerinin %67'sinin sosyal güvencesi bulunmaktadır. İşletme yöneticilerinin %34'ü emekli olup, aylık gelirleri ortalama 6200 TL'dir. İşletme yöneticileri ortalama 48 yıldır balıkçılık faaliyetlerini sürdürmektedir. İşletmelerin sahip oldukları tekne uzunlukları ortalama 9,94 metre olup, teknelerin motor beygir gücü ortalama 156,12 beygirdir. Tekneler en fazla 65 mil uzaklığa kadar avlanma yapabilmektedirler.

İncelenen ticari balık işletmeleri ortalama 6 milyon 313 bin TL'lik sermaye ile faaliyetlerini sürdürmektedirler. İşletme sermayesinin %89'u öz sermayeden, %11'i ise yabancı sermayeden oluşmaktadır. Aktif sermaye içerisindeki en fazla paya sahip para sermayesi olup, tekne ve alet makine sermayesi ikinci sırada yer almaktadır. İncelenen işletmelerde avlanan balık ve diğer türleri sardalya, hamsi, istavrit, tombik, palamut, yazılı orkinos, kupez, kolyoz, sübye, ahtapot, karides, kalamar, moskodur.

İncelenen işletmelerin işletme başına elde ettikleri yıllık GSH'nın değeri 980 bin TL'dir. İşletmelerin GSH'nın %95'ini oluşturan GSÜD'i 931 bin TL'dir. GSÜD'nin yaklaşık %98'ünü işletmelerin ana faaliyeti olan ticari balık avcılığında elde edilen gelir oluştururken, yaklaşık %2'si ise deniz kabukluları, yumuşakçalar, böcek avcılığı ve diğer elde edilen gelirden oluşmaktadır. İncelenen işletmelerin toplam üretim masrafları 589 bin TL olup, işletmelerin net karı 391 bin TL'dir. İşletmelerin nispi kârlılığı %1,23 seviyesindedir. İşletmeler için hesaplanan cari oran (1,46) ve asit-test oranı (1,18) işletmelerin likidite problemi yaşamadığını göstermekte olup, işletmeler cari borçlarını sahip oldukları cari varlıklarını nakde çevirerek ödeyebilmektedirler.

İnceleme alanında su ürünleri yetiştiriciliği yapan 8 adet işletmeci ile görüşülmüştür. Su ürünleri yetiştiriciliği yapan işletmecilerin yaşları ortalama 50 olup, yaklaşık 32 yıldır su ürünleri yetiştiriciliği deneyimine sahiptirler. İşletme yöneticileri yılın 9 ayı işletmede bir fiil çalışmaktadırlar. Hane halkı büyüklüğü 3 olup, en az bir aile üyesi işletmede çalışmaktadır. İşletmeler içerisinde yavru balık yetiştiriciliği yapan işletme sayısı 3'dür. İşletmelerin yavru balık kapasitesi ortalama 1896 m³, balık üretme kapasitesi 746 m³'dür. İşletmeler ortalama 18 yıldır faal olarak çalışmaktadırlar. Yetiştiricilikte yeraltı suyu ve deniz suyu kullanılmaktadır. İşletmelerdeki havuzların yapı malzemesi plastik ve betondan oluşmaktadır. Havuzların ortalama uzunluğu 100 m, genişliği 60 m, kafes adedi 32'dir.

İşletmelere kurulum aşamasında 24 milyon yatırım yapılmıştır. Bu yatırımın %92'lik kısmı öz sermayeden, geri kalan kısmı ise devlet teşviklerinden karşılanmıştır. İşletmelerdeki aktif sermaye 32 milyon TL'dir. Aktif sermaye içerisindeki en yüksek pay (%93) çiftlik sermayesidir. Çiftlik sermayesi

içerisindeki en yüksek pay ise %95'lik oranla balık sermayesine aittir. Pasif sermayenin ise %86'sını öz sermaye oluşturmaktadır. Havuzlarda 1m3 alanda 12 kg balık stoklanmakta olup yıllık tüketilen yem miktarı ortalama 980000 kilogramdır.

İncelenen işletmelerin GSH değeri 17,5 milyon TL olup, GSH'nın %98'ini GSÜD oluşturmaktadır. İşletmelerde ortalama net kar 12,3 milyon TL'dir. İncelenen işletmelerin işletme masrafları yılda ortalama 5,2 milyon TL'dir. Masraflar içerisindeki en yüksek pay yem masraflarıdır. İncelenen işletmelerde rantabilite faktörü %32 olarak hesaplanmıştır. Yani her 100 TL'lik GSH'nın 32 TL'sini SH oluşturmaktadır. İşletmelerde mali rantabilite ise %44 olarak hesaplanmıştır, yani her 100 TL'lik öz sermaye karşılığında 44 TL kar elde etmektedir.

Balık işleme tesisinde işlenen balık türleri, tesise geliş zamanları, günlük miktarları, tesise gelen balıkların ortalama ağırlıkları ve tesis alış fiyatları Tablo 1'de verilmiştir. İncelenen işletmede yılda toplam 2080 ton balık ve diğer ürünler işlenmektedir. İşletmede balık alımı için yıllık 98.360.000,00 TL'lik masraf yapılmaktadır. Sardalya ve hamsi natürel (IQF) temizlenmiş, içi alınmış ve dondurulmuş olarak, istavrit, tombik, palamut, yazılı orkinos, kupez ve kolyoz natürel (IQF) olarak, sübye, yerli kalamar ve mosko blok+ IQF olarak, ahtapot çiçek+IQF olarak, cimcim karides kabuk alma- IQF olarak işlenmektedir. İşletmedeki toplam işleme masrafı yılda 27.040.000,00 TL'dir. İşletmede toplam 22 işçi çalışmakta olup, yıllık işçilik masrafı yaklaşık 100 bin TL'dir. İşletmede 2 adet kasa yıkama makinesi, 2 adet IQF makinesi, bir adet glaze+ hardening, 3 adet kabuk alma makinesi, 2 adet iç alma makinesi, 2 adet kafa kesme makinesi bulunmakta olup, işletmenin alet makine sermayesi 23 milyon TL'dir. İşletmede işlenen balık ve diğer ürün satışından elde edilen gelir yılda 175.136.000,00 TL'dir.

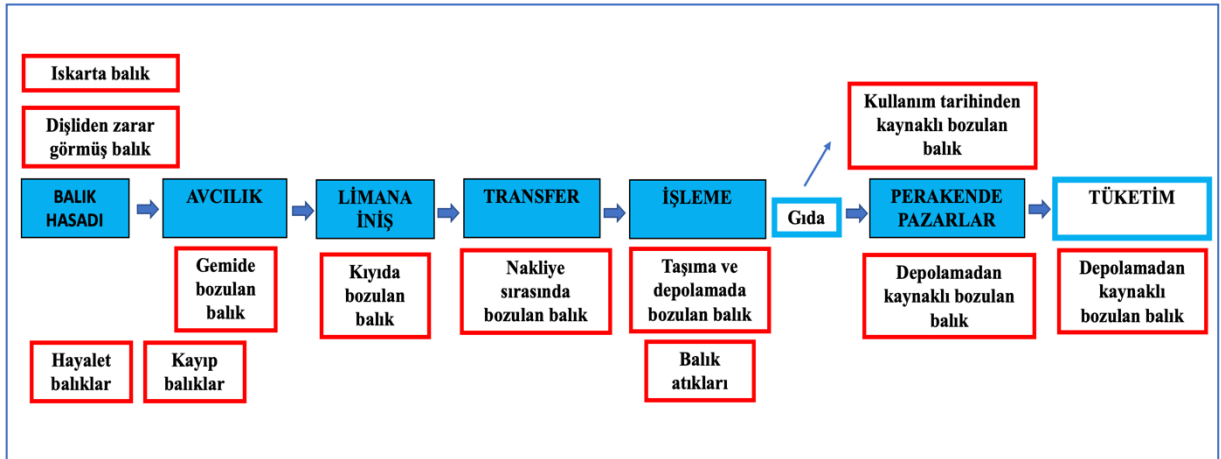
Tablo 1. Balık işleme tesisi balık türleri, miktarları ve fiyatı

Balık Türleri	Tesise geliş zamanı (ay)	Günlük miktar (kg)	Yıllık miktar (ton)	Ortalama ağırlığı (kg/adet)	Alış fiyatı (TL/KG)
Sardalya	Nisan- Eylül	1650	400	65-70	35
Hamsi	Nisan- Eylül	850	200	90-100	40
İri İstavrit	Nisan- Eylül	350	80	15	35
İnce İstavrit	Nisan- Eylül	450	100	50-60	40
Tombik	Nisan- Eylül	850	200	1	28
Palamut	Mart- Eylül	1250	300	1	40
Yazılı Orkinos	Nisan- Eylül	1000	250	1	33
Kupez	Nisan- Eylül	450	100	10-12	35
Kolyoz	Nisan- Eylül	500	120	10-12	38
Sübye	Nisan-Eylül	250	60	2	115
Ahtapot	Kasım-Nisan	100	20	1	200
Cimcim Karides	Nisan- Temmuz	650	150	80	40
Mosko	Nisan- Kasım	210	50	2-3	75
Yerli Kalamar	Nisan- Eylül	210	50	4-5	300

İnceleme alanındaki balık değer zincirindeki diğer araçlar ise 6 adet balıkçı barınakları, 8 adet balık satış noktası ve 3 adet limandan oluşmaktadır. Balıkçı barınaklarında balıkçı tekneleri demirlenmektedir. Burada teknelerin bakım ve onarımı yapılmaktadır. Ayrıca gerekli avcılıkta gerekli malzemelerin temin edildiği yerlerdir. Ticari balık avcılığından elde edilen balıkların %8'i balıkçı

barınaklarında satılmaktadır. İnceleme alanındaki balık satış noktalarında ise avcılıktan elde edilen balıkların %72'si satılmaktadır. Limanlardan ise geri kalan balıkların tamamı satışa sunulmaktadır. İnceleme alanında balık değer zincirinde bulunan üreticileri işletme büyüklük ve tipleri itibariyle üçe ayrılmaktadır. Bunlar küçük ölçekli ticari balık işletmeleri, büyük ölçekli ticari balık işletmeleri ve su ürünleri yetiştiriciliği yapan işletmelerdir.

Küçük ölçekli ticari balıkçılık yapan işletmeler D plaka teknelerden oluşmaktadır. Bu işletmelerden avlanan balıkların değer zincirini avcılar, limanlar, işleme tesisi ve balık satış noktaları oluşturmaktadır. Balık değer zincirinde ortaya çıkan gıda kayıp ve atıkları ilk olarak hasat aşamasında ıskarta balık ve dişliden zarar görmüş balıklardır. Avcılık aşamasında hayalet balıklar ve kayıp balıklar gıda kayıplarını oluştururken, gemide bozulan balıklar ise atıkları oluşturmaktadır. Limana iniş aşamasında kıyıda bozulan balıklar gıda atıklarını oluşturmaktadır. Daha sonra oluşan gıda atıkları nakliye sırasında bozulan balıklar, balık işleme tesisinde taşıma ve depolama sonucu bozulan balıklar, işleme sonucunda oluşan balık atıkları olarak meydana gelmektedir. Perakende pazarlara gitmeden önce kullanım tarihinden kaynaklı bozulan ve depolamadan kaynaklı bozulan balıklar atık olarak ortaya çıkmaktadır (Şekil 2).



Şekil 2. Gıda kaybı ve atığı (Küçük ölçekli ticari balıkçılık)

Küçük ölçekli ticari balık avcılığı yapan işletmelerden elde edilen balık miktarı yılda 510865 kg'dır. Değer zincirinde ortaya çıkan fiziksel ve kalite kayıp oranları Tablo 2'de verilmiştir. En fazla gıda kaybı ve atığı balık işleme aşamasında meydana gelmekte olup, yıllık fiziksel kalite kayıp oranı %27,1'dir. İşleme aşamasındaki kalite kayıp oranı %8,9, transfer aşamasındaki kalite kaybı oranı %6,9, diğer aşamalarda ise %1-2 arasında değişmektedir.

Tablo 2. Gıda kaybı ve atığı (küçük ölçekli ticari balıkçılık)

AŞAMA	Fiziksel kayıp oranı (%)	Kalite kaybı oranı (%)
Balık hasadı	1,5	1,4
Avcılık	1,1	1,3
Limana iniş	0,3	1,2
Transfer	4,9	6,9
- İşleme	- 1,3	- 4,3
- Perakende satış	- 3,6	- 2,6
İşleme	13,7	8,9
Perakende satış	5,6	1,5
Toplam	27,1	21,2

Büyük ölçekli ticari balıkçılık yapan işletmeler A, B, C plaka teknelerden oluşmaktadır. Bu işletmelerden avlanan balıkların değer zincirini avcılar, limanlar, işleme tesisi ve balık satış noktaları oluşturmaktadır. Balık değer zincirinde ortaya çıkan gıda kaybı ve atıkları ilk olarak avcılık aşamasında kayıp balıklardır. Ayrıca avcılık sırasında gemide bozulan balıklar ve limana iniş aşamasında kıyıda bozulan balıklar gıda atıklarını oluşturmaktadır. Daha sonra oluşan gıda atıkları nakliye sırasında bozulan balıklar, balık işleme tesisinde taşıma ve depolama sonucu bozulan balıklar, işleme sonucunda oluşan balık atıkları olarak meydana gelmektedir. Perakende pazarlara gitmeden önce kullanım tarihinden kaynaklı bozulan ve depolamadan kaynaklı bozulan balıklar atık olarak ortaya çıkmaktadır (Şekil 3).

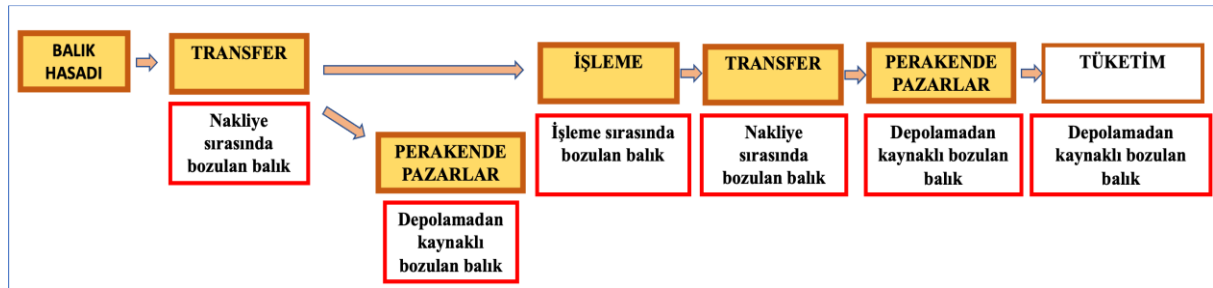
**Şekil 3.** Gıda kaybı ve atığı (büyük ölçekli ticari balıkçılık)

Küçük ölçekli ticari balık avcılığı yapan işletmelere göre büyük ölçekli ticari balık avcılığı yapan işletmelerin değer zincirinde ortaya çıkan balık gıda kaybı ve atıkları daha fazladır. Büyük ölçekli ticari balık avcılığı yapan işletmelerden elde edilen balık miktarı yılda 3240402 kg'dır. Değer zincirinde ortaya çıkan fiziksel ve kalite kayıp oranları Tablo 3'de verilmiştir. En fazla gıda kaybı ve atığı perakende satış aşamasında meydana gelmekte olup, yıllık fiziksel kalite kayıp oranı %33,8'dir. İhracat ve işleme aşamasında da önemli ölçüde gıda kayıpları ve atıkları oluşmaktadır.

Tablo 3. Gıda kaybı ve atığı (Büyük ölçekli ticari balıkçılık)

AŞAMA	Fiziksel kayıp oranı (%)	Kalite kaybı oranı (%)
Balık hasadı	1,4	1,3
Avcılık	2,3	2,4
Limana iniş	1,3	2,8
Transfer	1,5	0,5
İşleme	8,1	8,1
Perakende satış	10,0	4,5
İhracat	9,2	5,5
Toplam	33,8	25,1

Su ürünleri yetiştiriciliği yapan işletmelerden elde edilen balıkların değer zincirini işleme tesisi ve perakende pazarlar oluşturmaktadır. Balık değer zincirinde ortaya çıkan gıda kayıp ve atıkları ilk olarak transfer aşamasında nakliye sırasında bozulan balıklar oluşturmaktadır. Daha sonra oluşan gıda atıkları depolama sonucu bozulan balıklar, işleme sonucunda oluşan balık atıkları olarak meydana gelmektedir. Perakende pazarlarda depolamadan kaynaklı bozulan balıklar atık olarak ortaya çıkmaktadır (Şekil 4).

**Şekil 4.** Gıda kaybı ve atığı (su ürünleri yetiştiriciliği)

Su ürünleri yetiştiriciliği yapan işletmelerden elde edilen balık miktarı yılda 920198 kg'dır. Değer zincirinde ortaya çıkan fiziksel ve kalite kayıp oranları Tablo 4'de verilmiştir. En fazla gıda kaybı ve atığı transfer aşamasında meydana gelmekte olup, yıllık fiziksel kalite kayıp oranı %25,8'dir.

Tablo 4. Gıda kaybı ve atığı (Su ürünleri yetiştiriciliği)

AŞAMA	Fiziksel kayıp oranı (%)	Kalite kaybı oranı (%)
Balık hasadı	5,4	4,6
Transfer	13,3	8,7
- Perakende market	- 5,9	-5,5
- İşleme	- 7,4	-3,2
Transfer	4,3	2,8
Perakende market	2,8	3,3
Toplam	25,8	19,4

İnceleme alanında üretilen 1 kg balığın karbon emisyonu 1,48 kg/CO₂eq olarak alınmıştır (Poernomo ve Suryanto, 2020). Balık atık miktarları ve değer zincirinde ortaya çıkan karbon emisyon miktarına çevresel etkinlik analizi sonuçları Tablo 5'te verilmiştir. İnceleme alanında balık değer zincirinde çevresel etkinliği sağlayamamanın nedeni istenilen düzeyde olmayan işletmecilik becerisidir. Saf teknik etkinlik skoru küçük ölçekli ticari balık avcılığında 0.603, büyük ölçekli ticari balık avcılığında 0.448 ve su ürünleri yetiştiriciliğinde 0.559 olarak ölçülmüştür. İncelenen işletmeler, işletmecilik becerilerini

artırarak ve yönetsel esneklikleri kullanarak çevresel etkinliklerini, küçük ölçekli ticari balık avcılığında %39,7, büyük ölçekli ticari balık avcılığında %55,2 ve su ürünleri yetiştiriciliğinde %44,1 artırabilirler.

Tablo 5. Balık değer zincirinde çevresel etkinlik ölçümleri ve güven aralığı sınırları

	Etkinlik ölçümleri	VZY Tahmini	Bias	SE_{boot}	Alt Sınır	Üst Sınır
Küçük ölçekli balıkçılık	TE	0,721	0,00040	0,01144	0,79910	0,84456
	STE	0,603	0,00041	0,01219	0,77961	0,82791
	ÖE	0,578	0,00003	0,00221	0,97260	0,98160
Büyük ölçekli balıkçılık	TE	0,752	0,00053	0,02062	0,90660	0,98670
	STE	0,448	0,00053	0,02115	0,90241	0,98567
	ÖE	0,696	0,00000	0,00166	0,99250	0,99910
Su ürünleri yetiştiriciliği	TE	0,677	-0,00003	0,01801	0,84328	0,91272
	STE	0,559	0,00014	0,01798	0,82518	0,89686
	ÖE	0,679	0,00019	0,00579	0,96687	0,98900

*TE: Teknik etkinlik; STE: Saf teknik etkinlik; ÖE: Ölçek etkinliği

İşletmelerin çevresel etkinliği sağlayamamanın bir diğer sebebi ise sahip olunan üretim ölçeğidir. Ölçek etkinlik skoru küçük ölçekli ticari balık avcılığında 0.578, büyük ölçekli ticari balık avcılığında 0.696 ve su ürünleri yetiştiriciliğinde 0.679'dur. İşletmelerin ölçeklerinde düzenleme küçük ölçekli ticari balık avcılığında %42,2, büyük ölçekli ticari balık avcılığında %30,4 ve su ürünleri yetiştiriciliğinde %32,1 artırma imkanına sahip olduğunu göstermektedir (Tablo 5).

4. Sonuç

Araştırmada, gıda kaybı ve israfının sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle yakından ilişkili olduğu vurgulanmıştır. Özellikle balık değer zinciri içindeki kayıpların çevresel ve ekonomik etkileri büyük bir öneme sahiptir. Türkiye'de balık üretimi önemli bir paya sahiptir, ancak bu üretimde gıda kaybı ve israfının olduğu bilinmektedir. Bu kayıpların ekonomik ve çevresel sonuçları göz önüne alındığında, bu alandaki iyileştirmeler büyük bir öneme sahiptir. Balıklar, hızlı bozulabilen ürünlerdir. Avlandıktan veya yetiştirildikten sonra hızla işlenmelidir. Bu, gıda kaybı ve israfını önlemek için kritik bir aşamadır. Çeşme ilçesi, balık değer zinciri boyunca oluşan gıda kaybı ve israfının belirlenmesi ve çevresel etkinliğin tahmin edilmesi için bir örnek oluşturmaktadır. Bu çalışmanın, bölgesel düzeyde çevresel etkinlik ve kayıp/israf miktarının anlaşılmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Özellikle balık işleme süreçlerinin verimliliğini artırmak ve bozulmayı en aza indirmek için teknolojik yenilikler ve daha iyi işleme yöntemleri geliştirilmelidir. Gelişmiş teknolojik sistemler, balık avcılığında başlayarak, işleme sürecine kadar balık takibini sağlamak için kullanılabilir. Balıkların avlandığı bölgelerden, işleme tesislerine kadar olan süreçte izlenebilirlik, sürdürülebilirlik ve kalite kontrolü sağlamak adına GPS tabanlı takip sistemleri kullanılabilir. Balık işleme tesislerinde kullanılan otomatik makineler, balıkların ayıklanması ve kesilmesi süreçlerini hızlandırabilir. Bu, işgücü verimliliğini artırırken aynı zamanda kalite kontrolünü sağlayabilir. Balık işleme sürecinde soğuk zincir yönetimi kritiktir. Gelişmiş teknoloji ile donatılmış soğuk depo sistemleri ve taşıma araçları, balıkların taze ve hijyenik bir şekilde muhafaza edilmesini sağlayarak kalite kaybını minimuma indirebilir. Balıkların otomatik olarak paketlenmesi ve etiketlenmesi, ürünlerin tanımlanabilirliğini artırır ve tüketicilere güvenilir bir ürün

sunar. Balık işleme süreçlerinde veri analitiği ve yapay zeka, üretim süreçlerini optimize etmek, stok yönetimini iyileştirmek ve talep tahminini doğru bir şekilde yapmak için kullanılabilir. İşleme tesislerinde sürdürülebilir enerji kaynaklarına geçiş, çevresel etkileri azaltabilir ve işletme maliyetlerini düşürebilir. Bu teknolojik uygulamalar, değer zincirinin her aşamasında sürdürülebilirliği artırmak, verimliliği yükseltmek ve çevresel etkileri minimize etmek için entegre edilebilir.

Ayrıca zincirdeki aktör sayısını azaltmak için öncelikle iş birliği ve entegrasyona odaklanmalıdır. Ortak platformlar veya veri paylaşım sistemleri kullanarak, zincirdeki farklı aşamalarda yer alan aktörler arasındaki iletişimi güçlendirebilir ve bilgi akışını artırabilir. Bu sayede, zincirdeki aktör sayısını azaltarak gıda kaybı ve atık yönetiminde daha etkin bir kontrol sağlanabilir. Balık avcı ve üreticilerine gıda kaybı ve israfı azaltmaya yönelik eğitimler düzenlenmelidir. Bu, bilinç düzeyini yükselterek çözüme katkı sağlayabilir. Balık değer zinciri içindeki taşıma ve dağıtım süreçlerinin optimize edilmesi, kayıpları ve atıkları azaltabilir. Daha iyi soğuk zincir yönetimi ve lojistik planlaması önemlidir. Çevresel etkilerin izlenmesi ve değerlendirilmesi, çevresel etkinliği artırmak için gereklidir. Ayrıca değer zincirindeki aktörlere sürdürülebilir uygulamaları ve kayıp ve atığı azaltmaya teşvik etmek önemlidir. Balıkçılık ve balık işleme süreçlerinde sürdürülebilirlik standartlarının belirlenmesi ve bu standartlara uygunluğun teşvik edilmesi için politikalar geliştirilmelidir. Devlet destekli teşvikler ve hibe programları ile balık işleme tesislerinin teknoloji altyapısını güçlendirmeye yönelik yatırımlar teşvik edilmelidir. Bu, iş süreçlerini daha verimli hale getirirken aynı zamanda sektördeki rekabet avantajını artırabilir. İhracatı teşvik edici politikalar ve ticaret anlaşmaları ile sektörün uluslararası pazarlara erişimi kolaylaştırılmalıdır. Bu, sektördeki aktörlerin daha geniş bir müşteri kitlesine ulaşmasını sağlayabilir. Balık işleme tesislerinde gıda güvenliği standartlarına uyulmasını teşvik eden politikalar oluşturulmalıdır. Ayrıca, kalite kontrol süreçlerini güçlendirecek politikalarla tüketicilere güvenilir ürünler sunulmalıdır.

Teşekkür

Çalışma Ondokuz Mayıs Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından PYO.ZRT.1908.22.014 proje numarası ile desteklenmiştir. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimine teşekkürlerimizi sunarız.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye benzer oranda katkı sağlamış olduğunu beyan eder.

Kaynakça

- Adelaja OA., Kamaruddin RB., Chiat LW. Assessment of post-harvest fish losses croaker *pseudotolithus elongatus*, (bowdich, 1825), catfish *Arius heudeloti*, (valenciennes, 1840) and shrimp *nematopalaemon hastatus* (aurivillius, 1898) in ondo state, Nigeria. *Aquacult. Fish* 2018; 3(5): 209–216.
- Akande GR., Diei-Ouadi Y. Post-harvest losses in small-scale fisheries: Case Studies in five sub-saharan African Countries. *FAO Fisheries and Aquaculture Technical* 2010; Paper No: 550. FAO, Rome.
- Akande GR., Jeffries D., Ward A. Fish loss assessment method research. *DFID Post-Harvest Fisheries Research Project Paper R7008*. Natural Resources Institute; Chatham; 2000.
- Akkara M., Halil T. Funguslardan elde edilen endüstriyel ürünler. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi* 2014; 9(2): 46-53.
- Alimi T., Manyong V. Partial budget analysis for on-farm research, IITA research guide. Ibadan, Nigeria 2000; IIT; 53.
- Alkaya E., Göksel ND. Minimizing and adding value to seafood processing wastes. *Food and Bioproducts Processing* 2016; 195-202.
- Ames G., Clucas I., Paul SS. Post-harvest losses of fish in the tropics. *Natural Resources Institute; Chatham; UK; 1991*.
- Atar HH., Zayde A. Seafood consumption and health. *Türk Silahlı Kuvvetleri Koruyucu Hekimlik Bülteni* 2009; 8(2): 173-176.
- Bag S., Gupta S., Foropon C. Examining the role of dynamic remanufacturing capability on supply chain resilience in circular economy. *Manag. Decis.* 2019; 57(4): 863e885.
- Banker RD., Charnes A., Cooper WW. Models for estimating technical and scale efficiens, *Management Science* 1984; 30: 1078-1092.
- Beretta C., Stucki M., Hellweg S. Environmental impacts and hotspots of food losses: value chain analysis of Swiss food consumption. *Environ. Sci. Technol.* 2017; 51: 11165–11173.
- Bjorndal T., Child A., Lem A. (Eds.). *Value chain dynamics and the small-scale sector: Policy Recommendations for Small-Scale Fisheries and Aquaculture Trade*. *FAO Fisheries and Aquaculture Technical* 2014; Paper No: 581. FAO, Rome.
- Borrello M., Caracciolo F., Lombardi A., Pascucci S., Cembalo L. Consumers' perspective on circular economy strategy for reducing food waste. *Sustainability* 2017; 9(1): 141.
- Braçutigam K., Joçrissen J., Priefer C. The extent of food waste generation across EU-27: different calculation methods and the reliability of their results. *Waste Manag. Res.* 2014; 32(8): 683e694.
- Ceden~o EF. The waste of food: a perspective from the students of Business Administration of UPS Guayaquil. *Retos-revista de Ciencias de la Admin- istracion y Economia* 2016; 6(11).
- Cheke RA., Ward AR. A model for evaluating interventions designed to reduce post-harvest fish losses. *Fish. Res.* 1998; 3: 219–227.

- Cinemre HA. Tarım işletmeciliği ve planlama. Basım yeri: Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları; 2010.
- Coelli T., Rao DSP., Battese GE. An introduction to efficiency and productivity analysis. Kluwer Academic Publishers; Massachusetts, USA; 1998.
- Corrado S., Caldeira C., Eriksson M., Hanssen J., Hauser HE., Holstejn FV., Liu G., Oestergeren K., Parry A., Secondi L., Stenmarck A., Sala S. Food waste accounting methodologies: challenges, opportunities, and further advancements. *Glob. Food Secur.* 2019; 20: 93-100.
- Corrado S., Sala S. Food waste accounting along global and European food supply chains: state of the art and outlook. *Waste Manag.* 2018; 79: 120-131.
- Cristo bal J., Castellani V., Manfredi S., Sala S. Prioritizing and optimizing sustainable measures for food waste prevention and management. *Waste Manag.* 2018; 72: 3-16.
- Çağlak E., Çağlak S. Aquatic products, secondary products and by-products. *Yunus Research Bulletin* 2011; 11(2): 1-6.
- Dal' Magro G., Talamini E. Estimating the magnitude of the food loss and waste generated in Brazil. *Waste Manag. Res.* 2019; 37(7): 706-716.
- Delsignore M., Ramajoli M., Ricci C. Defining the meaning of food waste with urgency. *Food Waste Reduct. Valorizat.: Sustain. Assessme. Pol. Analys.* 2017; 6: 215-233.
- Dey MM., Alam MF., Paraguas FJA multistage budgeting approach to the analysis of demand for fish: an application to inland areas of Bangladesh. *Mar. Resour. Econ.* 2011; 26(1): 35-58.
- Diei-Ouadi Y., Komivi Sodoke B., Ouedraogo Y., Adjoa Oduro F., Bokobosso K., Rosenthal I. Strengthening the performance of post-harvest systems and regional trade in small-scale fisheries: case study of post-harvest loss reduction in the Volta Basin Riparian Countries. *FAO Fisheries and Aquaculture Circular* 2015.
- Erkuş A., Bülbül M, Kırıl T., Açıl AF., Demirci R. Tarım ekonomisi. A.Ü.Z.F. Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları 1995.
- Eyo AA., Mdaihi M. Assessment of post-harvest losses in the Nigeria fishery: the Kainji Lake model. In: Ndenn, J., Teutscher, F., Diei-Ouadi, Y. (Eds.), Report and papers presented at the seventh FAO expert consultation on fish technology in Africa. Saly-Mbour, Republic of Senegal, 10-13 December 2001. *FAO Fisheries* 2015; Report No: 712. FAO, Rome.
- FAO. Global food losses and food waste: Extent, Causes, and Prevention. 2011.
- FAO. The State of World Fisheries and Aquaculture 2014a; FAO, Rome.
- FAO. Global initiative on food losses and waste reduction. Food Loss Assessments: Causes and Solutions; Case Studies in Small-Scale Agriculture and Fisheries Subsectors. KENYA, Banana, Maize, Milk. Fish. 2014b; FAO, Rome.
- FAO. Food loss analysis: Causes and solutions. Case studies in the small-scale agriculture and fisheries subsectors: Methodology 2016. FAO, Rome.
- FAO. The State of World Fisheries and Aquaculture 2020 – Sustainability in Action 2020. FAO, Rome.

- Fujii H., Kondo Y. Decomposition analysis of food waste management with explicit consideration of priority of alternative management options and its application to the Japanese food industry from 2008 to 2015. *J. Clean. Prod.* 2018; 188: 568-574.
- Garrone P., Melacini M., Perego A. Opening the black box of food waste reduction. *Food Policy* 2014; 46: 129–139.
- Gibson RS., Yeudall F., Drost N., Mtitimuni BM., Cullinan TR. Experiences of a community-based dietary intervention to enhance micronutrient adequacy of diets low in animal source foods and high in phytate: a case study in rural Malawian children. *J. Nutr.* 2003; 133: 3992–3999.
- Goßel C., Langen N., Blumenthal A., Teitscheid P., Ritter G. Cutting food waste through cooperation along the food supply chain. *Sustainability* 2015; 7(2): 1429-1445.
- Gordon A., Pulis A., Owusu-Adjei E. Smoked marine fish from western region, Ghana: a value chain assessment. WorldFish Center. USAID Integrated Coastal and Fisheries Governance Initiative for the Western Region, Ghana 2011.
- Grasso S. Extruded snacks from industrial by-products: a review. *Trends Food Sci. Technol.* 2020; 99: 284-294.
- Gustavsson J., Stage J. Retail waste of horticultural products in Sweden. *Resourc. Conserv. Recycl.* 2011; 55(5): 554-556.
- Güllü H. Unconfined compressive strength and freeze–thaw resistance of fine-grained soil stabilised with bottom ash, lime and superplasticiser. *Road Materials and Pavement Design* 2015; 16(3): 608-634.
- Gündüz H., Öztürk F., Hamzaçebi S., Akpınar MD. Su ürünleri işleme atıklarının değerlendirilmesi. *Aquat Sci Eng*, 2018; 33(1): 1-5.
- HLPE. Food losses and waste in the context of sustainable food systems. A Report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee. World Food Security, 2014, Rome.
- Hodges RJ., Buzby JC., Bennett B. Postharvest losses in developed and less developed countries: opportunities to improve resource use. *J. Agric. Sci.* 2011;149: 37–45.
- Hoehn D., Margallo M., Laso J., García-Herrero I., Bala A., Fullana-I-Palmer P., Irabien A., Aldaco R. Energy embedded in food loss management and in the production of uneaten food: seeking a sustainable pathway. *Energies (Basel)* 2019; 12 (4): 767.
- İmamoğlu Ö. Biyokontrolde doğal ürünlerin kullanılması; *Kitosan. Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi* 2011; 68(4): 215-222.
- Kasprzyk Z. Analyse globale de la chaîne d’approvisionnement de la pêcherie du crabe de mangrove (*Scylla Serrata*) à Madagascar. *IOC-SmartFish*. 2012.
- Kasprzyk Z., Wallemacq F., Yvergniaux Y. Efficiency of the *Scylla serrata* crab fishery value chain (Madagascar) boosted by simple low cost interventions. In: *The First International Congress on Postharvest Loss Prevention*. 2015, 177–179, Rome.

- Kawarazuka N., B'én'e C. Linking small-scale fisheries and aquaculture to household nutritional security: an overview. *Food Sec* 2010; 2: 343–357.
- Kawarazuka Nozomi, B'én'e Christophe. The potential role of small fish species in improving micronutrient deficiencies in developing countries: building evidence. *Public Health Nutrition* 2011; 14(11): 1927–1938.
- Kay D., Edwards MW., Duffy AP. *Farm management*. Sixth Edition, McGraw Hill, Boston, USA 2018.
- Kaya GK. Marine edilmiş levrek (*Dicentrarchus labrax* L., 1758), çipura (*Sparus aurata* L., 1758) ve karabalıkta (*Clarias gariepinus*) depolama süresince duyuşal, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimler. Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Ana Bilim Dalı, Doktora tezi 2009.
- Kayıkci Y., Ozbiltekin M., Kazancoglu Y. Minimizing losses at red meat supply chain with circular and central slaughterhouse model. *Journal of Enterprise Information Management*, Ahead-of-print (Ahead-of-print). *J. Enterprise Inform. Manag.* 2019.
- Kelleher K. Discards in the world's marine fisheries – an Update 2005. FAO, Rome.
- Kılınç B. Balık atıklarının değerlendirilmesi. *Su Ürünleri Dergisi* 2007; 24(3): 315-319.
- Kowalska A. The issue of food losses and waste and its determinants. *Log- Forum (Poznan, Poland)* 2017; 13(1): 220-244.
- Kumolu-Johnson CA., Ndimele PEA. Post-harvest losses in artisanal fisheries of some african countries. *J. Fish. Aquat. Sci.* 2011; 6 (4): 365–378.
- La Caba de K., Guerrero P., Trung T., Cruz-Romero S., Kerry M., Fluhr JP., Mauer J., Kruijssen M., Albalat F., Bunting A., Burt S., Pouco S., Newton D. From seafood waste to active seafood packaging: an emerging opportunity of the circular economy. *R. J. Clean. Prod.* 2019; 208: 86-98.
- Lessley B., Johnson DM., Hanson JC. Using the partial budget to analyze farm change. 1990-1991 Edition, University of Maryland System 1991.
- Maina S., Kachrimanidou V., Koutinas A. A roadmap for a circular and sustainable bioeconomy through waste recovery. *Curr. Opin. Green Sustain. Chem.* 2017; 8: 18-23.
- Mgawe Y., Diei-Ouadi Y. Post-harvest fish losses in small-scale fisheries: Operator's Manual for Reducing Post-harvest Losses to Increase Income 2011. FAO, Rome.
- Michaelsen KF., Dewey KG., Perez-Exposito AB., Nurhasan M., Lauritzen L., Roos N. Food sources and intake of n-6 and n-3 fatty acids in low-income countries with emphasis on infants, young children (6–24 months), and pregnant and lactating women. *Matern. Child Nutr.* 2011; 7(2): 124–140.
- Morrissey MT. Postharvest fishery losses: a definition of terms. In: Morrissey, M. T. (Ed.), *Postharvest Fishery Losses: Proceedings of an International Workshop Held at the University of Rhode Island*. Kingston RI, 13–21. 1998.

- Muth MK., Birney C., Cuéllar A., Finn SM., Freeman M., Galloway JN., Gee I., Gephart J., Jones K., Low L., Meyer E., Read Q., Smith T., Weitz K., Zoubek SA systems approach to assessing environmental and economic effects of food loss and waste interventions in the United States. *Sci. Total Environ.* 2019; 685: 1240–1254.
- Nowsad AKM, Hossain MM., Hassan MN., Sayem SM., Polanco JF. Assessment of post harvest loss of wet fish: a novel approach based on sensory indicator assessment. *SAARC J. Agricult.* 2015; 13(1): 75–89.
- Nowsad AKM. Post-harvest loss reduction in fisheries in Bangladesh: A Way Forward to Food Security, Report for the National Food Policy Capacity Strengthening Programme (Dhaka, Bangladesh) 2010.
- Pauer E., Wohner B., Heinrich V., Tacker M. Assessing the environmental sustainability of food packaging: an extended life cycle assessment including packaging-related food losses and waste and circularity assessment. *Sustainability* 2019; 11(3): 925.
- Poernomo A., Suryanto MR. Carbon footprint of frozen pangasius fillet: a case study. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 2020; 404 (1): 012001.
- Porter ME. *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. Free Press, New York 1985.
- Porter SD., Reay DS., Higgins P., Bomberg EA half-century of production- phase greenhouse gas emissions from food loss and waste in the global food supply chain. *Sci. Total Environ.* 2016; 571: 721-729.
- Poulter GR., Ames GR., Evans NJ. Post-harvest losses in traditionally processed fish products in less developed countries. In: Morrissey, M.T. (Ed.), *Postharvest Fishery Losses: Proceedings of an International Workshop Held at the University of Rhode Island* 1998.
- Principato L., Ruini L., Guidi M., Secondi L. Adopting the circular economy approach on food loss and waste: the case of Italian pasta production. *Resourc. Conserv. Recycl.* 2019; 144: 82-89.
- Rojas-Vargas J., Monge-Fernandez Y., Fernandez-Hidalgo. Food waste (DA) in concessions of a public university in heredia. *Costa Rica. Tecnol. Marcha* 2020; 33: 24-52.
- Roos N., Chamnan C., Loeung D., Jakobsen J., Thilsted SH. Freshwater fish as a dietary source of vitamin A in Cambodia. *Food Chem.* 2007c; 103: 1104–1111.
- Roos N., Islam M., Thilsted SH. Small fish is an important dietary source of vitamin A and calcium in rural Bangladesh. *Int. J. Food Sci. Nutr.* 2003; 54: 329–339.
- Roos N., Thorseng H., Chamnan C., Larsen T., Gondolf UH., Bukhave K., Thilsted SH., Iron content in common Cambodian fish species: perspectives for dietary iron intake in poor, rural households. *Food Chem.* 2007b; 104: 1226–1235.
- Roos N., Wahab MA., Chamnan C., Thilsted SH. The role of fish in food-based strategies to combat vitamin A and mineral deficiencies in developing countries. *J. Nutr.* 2007a; 137: 1106–1109.

- Rosegrant M., Tokgoz S., Bhandary P. The future of the global food economy: scenarios for supply, demand, and prices. In: Barrett, C.B. (Ed.), *Food Security and Socio Political Stability*. Oxford University Press, Oxford, 2013.
- Sadhukhan J., Dugmore TIJ., Matharu A., Martinez-Hernandez E., Aburto J., Rahman PKSM., Lynch, J. Perspectives on “game changer” global challenges for sustainable 21st century: plant-based diet, unavoidable food waste biorefining, and circular economy. *Sustainability (Basel, Switzerland)* 2020; 12 (5): 1976.
- Secondi L., Principato L., Ruini L., Guidi M. Reusing food waste in food manufacturing companies: the case of the tomato-sauce supply Chain. *Sustainability (Switzerland)* 2019; 11(7): 52-65.
- Sharma YK., Patil PP., Mangla S., Liu, S. When challenges impede the process: for circular economy-driven sustainability practices in food supply chain. *Manag. Decis.* 2019; 57(4): 995-1017.
- Sturgeon TJ. How do we define value chains and production networks? *IDS Bull.* 2001; 32(3): 9–18.
- Teigiserova D., Hamelin L., Thomsen M. Towards transparent valorization of food surplus, waste and loss: clarifying definitions, food waste hierarchy, and role in the circular economy. *Sci. Total Environ.* 2020; 706: 136033.
- Thilsted SH., Thorne-Lyman A., Webb P., Bogard JR., Subasinghe R., Phillips MJ., Allison EH. Sustaining healthy diets: the role of capture fisheries and aquaculture for improving nutrition in the post-2015 era. *Food Pol.* 2016; 61: 126–131.
- Tostivint C., DeVeron S., Jan O., Lanctuit H., Hutton VZ., Loubie re M. Measuring food waste in a dairy supply chain in Pakistan. *J. Clean. Prod.* 2017; 145: 221-231.
- Turner J., Taylor M. *Applied farm management*. 2nd Edition, published by Willey 1998.
- Vallejo N., Hauselmann P., Asante R. *The Role of Supply Chains in Addressing the Global Seafood Crisis* 2009.
- Vilarin~o MV., Franco C., Quarrington C. Food loss and waste reduction as an integral part of a circular economy. *Frontiers in environmental science, Front. Environ. Sci.* 2007.
- Wander AE. *Multifarm Mechanization of Small Farms in the Centro-Serra Region of the Brazilian State Rio Grande do Sul*. REDES 2001.
- Ward AR., Jeffries DJ. *A Manual for Assessing Post Harvest Fisheries Losses*. Natural Resources Institute, Chatham UK 2000.
- Ward AR. *Quantitative data on post-harvest losses in Tanzania: the fisheries of lake Victoria and Mafia Island*. Natural Resources Institute, UK, Overseas Development Administration 1996.
- Yetim H. Jelatin üretimi, özellikleri ve kullanımı. 1. Ulusal Helal ve Sağlıklı Gıda Kongresi. *Gıda Katkı Maddeleri: Sorunlar ve Çözüm Önerileri* 2011; 86-9, Kayseri.