

Su Ürünleri İşleme Atıklarının Değerlendirilmesi

The Assessment of Seafood Processing Waste

Hatice Gündüz¹ , Fatma Öztürk¹ , Sevim Hamzaçebi² , M. Dilcan Akpınar³

Cite this article as: Gündüz, H., Öztürk, F., Hamzaçebi, S., Akpınar, M.D. (2018). The Assessment of Seafood Processing Waste. *Aquatic Sciences and Engineering*, 33(1): 1-5.

ÖZ

Su ürünleri, mevcut doğal kaynak potansiyeli ve yetiştiricilik faaliyetleri açısından önemli bir sektör konumundadır. Sürdürülebilir su ürünleri üretimi ve avcılığının yanı sıra işleme sektöründe de sürdürülebilirlikten bahsetmek mümkündür. İşleme alanındaki sürdürülebilirlik su ürünleri işleme atıklarının değerlendirilmesi ile sağlanabilir. Su ürünlerinin işlenmesi sonucunda deri, kemik (kılçık), kabuk ve iç organlar gibi farklı atık maddeler ortaya çıkmaktadır. Bu atıkların değerlendirilmesi sürdürülebilirlik açısından büyük önem arz eder. İşleme sonrası balık atıkları, balıkların içerdiği protein ve esansiyel amino asitleri de ihtiva etmektedir. Bu atıklardan fermantasyon yöntemiyle besin değeri açısından zengin soslar üretmek mümkün olmaktadır. İç organ atıkları; balık silajı ve balık yemi üretiminde kullanılabilir. Ayrıca, bu atıklardan kitin-kitosan üretimi, biyo-paket ve yenilebilir filmlerin üretimi gerçekleştirilebilmektedir. Karides işleme atıkları ise karatenoprotein ve astaksantin pigmenti eldesinde kullanılabilir. Bunun yanı sıra çift kabuklu işleme atıkları tarımda, inşaat sektöründe, yem üretiminde ve su arıtımında değerlendirilmektedir. İşleme tesisi atıkları değerlendirilmeden denize döküldüğünde insan ve çevre sağlığını olumsuz yönde etkilemekte olup, atıkların değerlendirilmesi sürdürülebilirlik ve ekonomik açıdan büyük önem taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Balık atıkları, değerlendirme, kitin-kitosan, balık silajı, yenilebilir film

¹İzmir Katip Çelebi Üniversitesi
Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri
Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü,
İzmir, Türkiye

²İzmir Katip Çelebi Üniversitesi
Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri
Yetiştiriciliği Bölümü, İzmir, Türkiye

³İzmir Katip Çelebi Üniversitesi
Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri
Yetiştiriciliği Bölümü Yüksek Lisans
Öğrencisi, İzmir, Türkiye

Submitted:
18.10.2017

Accepted:
15.10.2017

Available Online Date:
06.01.2018

Correspondence:
Hatice Gündüz
E-mail:
htce.09@gmail.com

©Copyright 2018 by Aquatic
Sciences and Engineering
Available online at
dergipark.gov.tr/tjas

ABSTRACT

Sustainable seafood products could be achieved by considering sustainability in the seafood processing industry in addition to the measures to be taken in aquaculture and catching. For achieving sustainability in the seafood processing industry, assessment of the processing waste is necessary because seafood product processing results in waste materials such as skin, bones, shell, and internal organs. Fish wastes contain proteins and essential amino acids as those in the fishes. Therefore, these waste products can be considered as a rich nutrient source in terms of the nutritional value provided by fermentation methods. Fish waste can be used as fertilizer, fish silage, and for feed production. Similarly, shrimp processing wastes can be used for the production of astaxanthin and carotenoid pigment, and bivalve processing wastes can be used in agriculture, building trade, animal feed production, and water treatment. The most important issue regarding the assessment of seafood processing waste products is biopackaging and the evolution of edible films of chitin-chitosan through the components obtained from these wastes. Dumping the seafood processing wastes into the sea has a negative effect on both human health and the environment. Hence, assessment of these wastes is important in terms of sustainability and economical value.

Keywords: Fish waste, assessment, chitin-chitosan, fish silage, edible film

GİRİŞ

Dünya nüfusundaki artış, toprağa dayalı gıda kaynaklarında daralmaya yol açarken, alternatif gıda üretimini de zorunlu kılmaktadır. Son

yıllarda artan nüfusa bağlı olarak meydana gelen açlık ya da yetersiz beslenme nedeniyle hayvansal proteine olan gereksinim de artış göstermiştir. Bu nedenle, mevcut doğal kaynakların maksimum düzeyde kullanılması, elde

edilen ürünün mümkün olduğunca iyi değerlendirilmesi ve insan tüketimine sunulması büyük önem taşımaktadır (Arıca, 2017; Kaya, 2009).

İnsan beslenmesinde hayvansal kökenli gıdalar oldukça önemlidir. Özellikle çocuk ve genç yaştaki nüfusun hayvansal gıdalar açısından yeterli beslenmesi, fiziksel büyüme yanında zihinsel gelişim açısından son derece önemlidir. Türkiye’de kişi başına düşen hayvansal protein miktarının, AB ülkeleri ve ABD’ye göre oldukça düşük olduğu bilinmektedir. Protein, yağ, mineral madde, vitamin miktarı ve sindirilebilirlik gibi özellikler açısından üstün olan su ürünleri, gerek halkımızın protein açığının giderilmesine gerekse beslenme alışkanlıklarının pozitif yönde değiştirilmesine katkıda bulunabilecek bir kaynaktır.

Food and Agriculture Organization (FAO, 2016) verilerine göre 2014 yılında dünyada avcılık ve yetiştiricilik yoluyla elde edilen su ürünleri miktarı 167 milyon tondur. Bunun 146,3 milyon tonu (%87) insan gıdası olarak, kalan kısmı ise gıda dışı uygulamalarda kullanılmaktadır. Kişi başına düşen yıllık balık tüketimi dünyada ortalama 20,1 kg, Avrupa Birliği’nde 22 kg ve Türkiye’de 8 kg’dır (Koyubenbe ve Konca, 2010; Karim ve Bhat, 2009; FAO, 2016).

İnsan gıdası olarak kullanılan su ürünlerinin %20-50’si yenilebilir kısım olarak değerlendirilirken, kalan kısmı atık olarak açığa çıkmaktadır. Dünya genelinde su ürünlerinin işlenmesi sırasında meydana gelen atık ürünler 20 milyon tona ulaşmakta olup, uygun şekilde değerlendirilememektedir (Pal ve Suresh, 2016). Bu atıklar, işletmeye ve işlenen ürünlere bağlı olarak değişen kemik, kabuk, deri, sakatat benzeri maddeler içeren katı atıklar ve suya karışan sıvı atıklardan oluşmaktadır (Çaklı, 2008). Atıkların kötü yönetimi su, toprak ve atmosferin kirlenmesine yol açarak insan sağlığı üzerinde ciddi problemlere sebep olmaktadır (Giusti, 2009; Lopes ve ark., 2015; Lovea ve ark., 2015; Cristóvão ve ark., 2015). Halbuki bu işleme atıkları kollajen, jelatin, protein, peptid, yağ, kitin, vitamin, mineral, enzim ve pigment gibi çeşitli değerli bileşiklerin kaynağını oluşturmaktadır (Pal ve Suresh, 2016). Su ürünleri işleme atıkları balık silajı, balık yemi, sos, jelatin, biyoyakıt, yenilebilir film üretimi ve karatenoprotein, peptid, enzim ve astaksantin eldesinde değerlendirilebilmektedir. Ayrıca, su arıtımı, inşaat ve tarım sektöründe de kullanılmaktadır. Atıkların bu şekilde değerlendirilmesi ve ülke ekonomisine katkıda bulunması su ürünleri sektörünün geleceği için büyük önem arz etmektedir (Rasmussen ve Morrissey, 2007; Arvanitoyannis ve Kassaveti, 2008; Harnedy ve FitzGerald, 2012; Shahidi ve Ambigaipalan, 2015; Pal ve Suresh, 2016; Marcet ve ark., 2016).

BALIK İŞLEME ATIKLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Silaj, Balık Unu ve Yemi Üretimi

Balık silajı; parçalanmış veya kıyılmış balık veya balık işleme atıklarına asit eklenerek, enzimatik faaliyetlerle balığın sıvılaştırılması ile oluşturulan bir üründür (Güllü ve ark., 2015). Balık silajı düşük ekonomik değere sahip balıklardan ve yan ürünlerden elde edilebilir. Bu ürünlerin yanında su ürünleri işleme atıkları da balık silajı üretmek için kullanılabilir. Balık silajı 1940’lı yıllarda İsveç’te hayvanları beslemek için kullanılan balık ununa alternatif olarak kullanılmaya başlanmıştır (Kılınç, 2007). Balık silajı genellikle %2-3 formik asit içerisine düşük değerli balıklar, yan ürünler ve işleme

atıklarının karışımı sonrası oda sıcaklığında endojen enzimlerin balık dokusunda çözünene kadar depolanması ile yapılmaktadır. İyi hazırlanmış balık silajı genellikle balık pepsinleri için optimum olan 3-4 pH aralığına sahiptir. Balık silajları direkt olarak hayvan besini olarak kullanılabilir ya da yağların ayrılması için ve protein konsantrasyonlarının evaporasyonu için işlenebilir. Balık silajı üretiminin düşük yatırım maliyeti ve basit işleme ekipmanlarının kullanılması gibi avantajları vardır. Ancak yüksek su içeriğinden dolayı taşıma masrafı yüksek olmaktadır. Bunun yanında, ekonomik açıdan düşük değere sahip balıkların ve işleme fabrikası atıklarının silaj yapılmasıyla; balıklar tarafından sevilerek tüketilen, sindirilebilirliği yüksek, hijyenik açıdan güvenilir yem üretilmiş olacaktır (Kılınç, 2007; Çağlak ve Çağlak, 2011; Güllü ve ark., 2015).

Balık unu, insan gıdası olarak kullanılmayan balıklardan ve balık işleme fabrikası atıklarından elde edilir (Yeşilayer ve ark., 2013).

Sos Üretimi

Balık sosları fermente balık ürünleridir. Sos üretimi balık atıklarından ve ekonomik değere sahip olmayan balıklardan fermentasyon yöntemiyle yapılmaktadır (Zhou ve ark., 2016). Bu amaçla, tuz ilave edilen balık atıkları oda sıcaklığında bekletilerek olgunlaştırılır (Kılınç, 2007). Balık sosları çeşitli balık protein hidrolizatlarından üretilmektedir (Zhou ve ark., 2016). Bu hidrolizatlar genellikle taze balığın iç organlarında ve etinde bulunan proteolitik enzimlerin, balık kasındaki proteinleri tattan sorumlu peptid ve aminoasitlere indirgemesi sonucunda meydana gelmektedir (Kılınç, 2007). Hem endojen enzimler hem de mikrobiyal enzimler balıklarda proteinlerin indirgenmesine katkı sağlar ve sonuçta elde edilen balık sosu yüksek oranda protein ve tuz içerir (Jiang ve ark., 2014; Zhou ve ark., 2016). Bu ürünlerin hazırlanması oldukça basittir ve gelişmiş ekipmana ihtiyaç duymaz fakat ürünlerin depolanması için geniş alanlara ihtiyaç olmaktadır. Balık sosları Güney Doğu Asya ülkelerinde oldukça yaygın olarak tüketilmektedir. Balık soslarının en önemli kullanımı yemekler üzerine baharat olarak ilavesidir. Bu soslar gıdalara aroma katma amacı ile kullanılmasının yanında insanlar için önemli bir hayvansal protein tamamlayıcısı olarak da kullanılmaktadır (Zarei ve ark., 2012; Liu ve ark., 2017; Zheng ve ark., 2017).

Kollajen ve Jelatin Üretimi

Kollajen hayvanların kemik ve derilerinde yüksek miktarlarda bulunan yapısal proteindir. Kollajenler ve bunların hidrolize formu olan jelatinler gıda, kozmetik, ilaç, doku mühendisliği ve biyomedikal gibi çeşitli sektörlerde yaygın olarak kullanılmaktadır (Pal ve Suresh, 2016). Deri, pul ve kılçık gibi işleme atıkları jelatin üretiminde kullanılan kollajen açısından zengin olmasına rağmen, 2007 yılında (GME Market data, 2007) elde edilen verilere göre balıklardan jelatin üretim oranı yalnızca %1.5’tir (Jamilah ve ark., 2011). Dünyada jelatine olan talep yıldan yıla artmaktadır (Karim ve Bhat, 2009). Ülkemizde yılda 5000 ton civarında jelatin kullanılmakta ve bunun tamamı ithal edilmektedir (Yetim, 2011). Kollajen açısından zengin balık işleme atıklarının jelatin üretiminde kullanılması ithal edilen ürün miktarını azaltacak ve bu atık ürünlerin değerlendirilmesini sağlayacaktır.

Biyoyakıt Üretimi

Atık miktarlarının sürekli artması nedeniyle, özellikle Avrupa’da atıkların enerji kaynağı olarak kullanımı gündeme gelmiştir.

Birçok araştırmacı tarafından bu atıkların işlenerek geri kazanılması ve sürdürülebilir sistemlerin geliştirilmesi için çalışmalar yapılmaktadır. Bu kapsamda atıkların kullanım amaçları, atık miktarını azaltmak, yeni kaynaklardan enerji üretmek ve sera gazı etkisine katkı sağlayan emisyonları azaltmaktır. Dizel motorlar için yakıt olarak yağların dönüşümü biyokütle enerji rezervlerini artırmak için alternatif bir çözüm olarak görülmektedir. Bu metotlar ile üretilen yakıtlar dizel motorlarında kullanılabilir yada dizele oldukça yakın biyoyakıtın içeriği sayesinde dizel ile birlikte karıştırılabilir (Varuvel ve ark., 2012).

Biyoyakıtlar gıda ürünlerinden, hayvan atıklarından ve atık yağlardan elde edilmektedir. Atık ürünlerden elde edilen biyoyakıtlar geleneksel petrol kaynaklı yakıtlara göre birçok avantaj sağlamaktadır. Atık ürünlerin imhası yerine değerlendirilmesi, sera gazlarının azalmasını sağlayacaktır. Su ürünleri sektörü açısından işleme sonrası atık ürün miktarı oldukça fazladır. Bu atıkların çevreye dökülmesi hem ekonomik kayıplara yol açmakta hem de çevresel sorunlara neden olmaktadır (Jayasinghe ve Hawboldt, 2013). Bu atıkların biyoyakıt olarak değerlendirilmesi sürdürülebilirlik ve ekonomik açıdan önemlidir.

Peptid Eldesi

Su ürünleri yapısal olarak farklı biyoaktif azotlu bileşenler bakımından zengindir. Bu bileşenler fonksiyonel gıda maddeleri olarak oldukça önemli olup, antihipertansif, antioksidan, antimikrobiyal, anti-pıhtılaşma, diyabet ve kanser önleyici özelliklere sahiptir. Su ürünleri işleme atıkları, peptidlerin kaynağı olan yüksek kaliteli proteinleri önemli miktarda (%10-23) içermektedir (Harnedy ve FitzGerald, 2012; Lafarga ve Hayes, 2014; Cheung ve ark., 2015). Peptidlerin gıda ve yemlere ilavesi bu ürünlerin katma değerini arttırmaktadır (Çaklı, 2008). Su ürünleri işleme atıklarından üretilen protein hidrolizatlarının ve peptidlerin kronik hastalıkların önlenmesi başta olmak üzere insan sağlığına olumlu etkilerinin bulunduğu ve çevresel problemlerin çözülmesi için önemli bir role sahip olduğu bilinmektedir (Kim ve ark., 2008; Kim ve Wijesekara, 2010; Harnedy ve FitzGerald, 2012).

Enzim Eldesi

Hayvansal ve bitkisel hücrelerden fermantasyon yolu ile enzimler elde edilebilmektedir. Su ürünleri işleme atıklarından alkalın fosfataz, hiyalüronidaz, asetilglukozaminidaz, kitinaz ve proteaz gibi enzimler izole edilmektedir. Bu enzimler; peynir üretiminde, kırmızı etlerin olgunlaştırılmasında, meyve suyu sektöründe, bazı deniz ürünlerinin işlenmesinde ve kabuk-deri uzaklaştırılmasında kullanılmaktadır (Akkara ve Tosun, 2014; Shahidi ve Ambigaipalan, 2015).

KABUKLU İŞLEME ATIKLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Kabuklu su ürünleri atıkları diğer su ürünleri atıklarına kıyasla daha büyük bir hacme sahiptir. Bu ürünlerde kabuk çıkarma işlemi sonrası %80'e varan atık ürünler ortaya çıkmaktadır. Birçok ülkede karides, yengeç, midye ve istiridye işleme atıklarından çeşitli endüstriyel ürünler elde edilmekte ve bu ürünlerden farklı sektörlerde yararlanılmaktadır. Ancak ülkemizde bu atıklardan tam olarak faydalanılmamaktadır (Atar ve Alçiçek, 2009; Çağlak ve Çağlak, 2011).

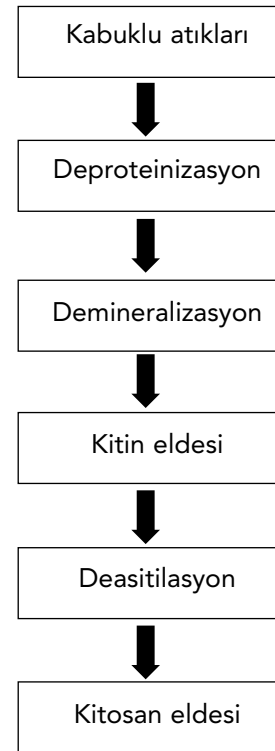
Kitin-Kitosan Eldesi

Kitin, selülozdan sonra dünyada en çok bulunan ikinci biyopolimerdir. Yengeç, karides gibi kabuklu su ürünlerinin ana bileşeni olup, bunun yanında böceklerin iskeletinde ve mantarların hücre duvarlarının yapısında bulunmaktadır (Demir ve Seventekin, 2009; Nidheesh ve ark., 2015; Yan ve Chen, 2015). Kitosan ise kitinin deasitide formudur (Şekil 1) (İmamoğlu, 2011).

Kitin-kitosan herhangi bir toksisitesinin bulunmaması, alerji ve iritasyon yapıcı olmamasının yanı sıra, biyoparçalanabilir ve biyoyeçimlidir (Dursun ve Erkan, 2009). Ayrıca bakteri, küf ve mantar gibi farklı mikroorganizma gruplarına antimikrobiyal özellik gösterdiği bilinmektedir (Demir ve Seventekin, 2009). Kitosan günümüzde ziraattan kozmetiğe, tıptan gıdaya eczacılıktan atık su arıtımına ve tekstil sektörüne kadar birçok alanda kullanılmaktadır (Demir ve Seventekin, 2009).

Yenilebilir Film Eldesi

Gıdaların paketlenmesinde plastik ve onların türevleri yaygın bir şekilde kullanılmasına rağmen bu plastiklerin kullanımı ciddi çevresel problemlere yol açmaktadır. Bu nedenle, plastik ambalajlamaya çeşitli alternatifler geliştirilmeye çalışılmaktadır (Aider, 2010). Bu yöntemlerden biri de doğal kaynaklı ürünlerden elde edilen yenilebilir filmlerdir. Yenilebilir filmler taze, dondurulmuş ve işlenmiş et, tavuk ve su ürünlerinin nem kaybını engellemekte, lipit oksidasyonunu azaltmakta ayrıca antimikrobiyal ve antioksidan ajanlar eklenerek ürün kalitesini arttırmaktadır. Yenilebilir filmler



Şekil 1. Kabuklu atıklarından kitin kitosan eldesi (İmamoğlu, 2011)

Figure 1. Production of chitin and chitosan from crustacean waste (İmamoğlu, 2011)

uygun şekilde hazırlandığı takdirde fonksiyonel bir ambalajın sahip olabileceği tüm işlevleri yerine getirebilmektedir (Dursun ve Erkan, 2009). Film oluşturma özelliklerinin iyi olması nedeniyle kitosan yenilebilir filmler, gıdaların ambalajlanmalarında etkin bir şekilde kullanılmaktadır (Tokatlı ve Demirdöven, 2015).

Ayrıca bitki, hayvan proteinleri, polisakaritler ve nisin gibi bakteriosinler ile kombine edilen kitosan filmler oldukça yaygındır (Aider, 2010). Kabuklu atıklarından elde edilen kitosana dönüştürülmesiyle bu atıklar gıda ürünlerinin ambalajlanmasında kullanılmaktadır.

İnşaat Sektöründe Kullanımı

Son yıllarda atık ürünlerin değerlendirilmesi inşaat malzemeleri bilimi açısından da ilgi çekici bir konu olmuştur. Buradaki amaç kaynakların döngüsünü sağlamaktır. İstiridye kabukları da bu sektörde değerlendirilebilecek atık ürünlerdendir. Yapılmış çalışmalar istiridyenin yapısal özellikleri sayesinde kabuk atıklarının etkili bir şekilde tekrar inşaat malzemeleri sektöründe kullanılabilmesini göstermektedir. Kabuk atıklarının bu şekilde değerlendirilmesiyle doğal kaynak kullanımının azalacağı, sera gazlarının etkisi hafifletileceği belirtilmiştir. Ayrıca istiridye kabuk atıklarının çimento harcında kullanılması sürdürülebilirliğe katkı sağlayacaktır (Wang ve ark., 2013).

Tarım Alanında Kullanımı

Kabukların bileşimi %95-99 kalsiyum karbonattan, geri kalan kısmı organik matriksten ve az miktarda nitrogen, sülfür, fosfor, potasyum ve magnezyumdan oluşur. Asitli toprakların olduğu bölgelerde tarım ürünlerinin büyümesi daha zordur. Bu tip topraklar genelde kalsiyum minerali ilavesi ile nötralize edilir. Bu sebeple kabuk atıkları asitli topraklarda kullanılabilir (Taboada ve ark., 2010). İstiridye kabuklarının atıkları kireçtaşı olarak gübre üretiminde kullanılmaktadır (Liu ve ark., 2010).

Taboada ve ark., (2010) tarafından yürütülen çalışmada midye kabukları, Galiçya'nın asitli toprağını nötralize etmek için toprağa ilave edilmiş ve toprağın kimyasal yapısına etkisi araştırılmıştır. Midye kabuğu ilavesiyle pozitif yönde etki sağlanmış ancak daha etkili sonuç için daha fazla midye kabuğu eklenmesi gerektiğini bildirilmiştir.

Su Arıtımında Kullanımı

Biyolojik havalandırma filtreleri, atık suların çeşitli aşamalarında kullanılan yeni, esnek, etkili biyoreaktörlerdir. Biyolojik olarak havalandırma filtreleri ilk olarak Avrupa'da geliştirilmiş ve avantajlarından dolayı tüm dünyada kullanılmaya başlanmıştır. Biyolojik filtrasyon teknolojisi tanecikli ortam yoluyla biyofiltrasyonun prensibine dayanır. Bu filtrasyon yönteminin biyokütleden organik maddenin dönüşümü ve ortam filtrasyonundan askıya alınmış taneciklerin fiziksel olarak uzaklaştırılması olmak üzere iki amacı vardır. İstiridye kabukları karakteristik şekli, sertliğinin iyi olması, kimyasal yapısının uygunluğu ve biyolojik stabilitesinden dolayı biyolojik filtrasyon için kullanımı uygun atıklardır. Ayrıca, yapısında %96'dan daha fazla CaCO₃ içermesi nedeniyle suya CaCO₃ geçişi sağlayarak pH düşüşüne neden olmaktadır. Aynı zamanda istiridye kabukları atık suların fosforun giderilmesi için kullanılmaktadır. İstiridye kabuklarının pürüzlü olması mikroorganizmaların gelişmesini kolaylaştırmaktadır (Liu ve ark., 2010).

Karatenoprotein ve Astaksantin Pigmenti Eldesi

Balıklar karotenoidleri kendileri sentezleyemediklerinden dolayı yemlerine renk maddesi olarak sentetik ya da doğal karotenoid kaynakları eklenmesi gerekmektedir. Ancak yemlere ilave edilen sentetik karotenoidlerin, yemin fiyatını % 20-25 oranında yükselttiği dikkate alındığında, yurt içinde üretilen doğal karotenoid kaynakların kullanılmasının önemi ortaya çıkmaktadır. Karides, yengeç, kerevit işleme atıklarından karatenoprotein ve astaksantin pigmenti eldesi oldukça fazladır (Yeşilayer ve ark., 2008; Atar ve Alçiçek, 2009). Yem fiyatlarına etkisi düşünüldüğünde ve bu atıkların doğaya bırakıldığında oluşabilecek kirlilik dikkate alındığında karides, yengeç ve kerevit işleme atıklarından karatenoprotein ve astaksantin pigmenti eldesinin önemi ortaya çıkmaktadır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Sürdürülebilirlik; mevcut ve gelecek nesillerin ihtiyaçlarını sürekli olarak karşılayacak teknolojik ve kurumsal değişimler sağlanarak doğal kaynakların korunması ve yönetimi olarak bilinmektedir. Su ürünleri sektörü içinde sürdürülebilirliğin sağlanması için bazı önlemlerin alınması gereklidir. İşleme sektörü için bakıldığında balık ve kabuklu işleme atıklarının değerlendirilmesi sürdürülebilirlik açısından büyük önem arz etmektedir. Su ürünleri işleme atıklarının değerlendirilmesine yönelik çalışmalara daha fazla önem verilmeli ve ekonomik alanda kazanç sağlanacak ürünlere dönüştürülmelidir.

KAYNAKLAR

- Aider, M. (2010). Chitosan application for active bio-based films production and potential in the food industry: Review. *LWT-Food Science and Technology*, 43(6), 837-842. [CrossRef]
- Akkara, M. and Tosun, H. (2014). Funguslardan Elde Edilen Endüstriyel Ürünler. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 9(2), 46-53.
- Alkaya, E. and Demirel, G.N. (2016). Minimizing and adding value to seafood processing wastes. *Food and Bioproducts Processing*, 100, 195-202. [CrossRef]
- Arıca, Ş.Ç. (2017). Hatay İlinde, İskenderun Halkının Balıkçılık Ürünleri Tüketim Alışkanlığı ve Tercihlerinin Belirlenmesi. *Yunus Araştırma Bülteni*, (3), 233-243.
- Arvanitoyannis, I. S. and Kassaveti, A. (2008). Fish industry waste: treatments, environmental impacts, current and potential uses. *International Journal of Food Science & Technology*, 43(4), 726-745. [CrossRef]
- Atar, H.H. and Alçiçek, Z. (2009). Su ürünleri sektöründe sürdürülebilirlik. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 2(2), 35-40.
- Cheung, R.C.F., Ng, T.B., Wong, J.H. (2015). Marine peptides: Bioactivities and applications. *Marine drugs*, 13(7), 4006-4043. [CrossRef]
- Cristóvão, R.O., Gonçalves, C., Botelho, C.M., Martins, R.J.E., Loureiro, J.M. (2015). Fish canning wastewater treatment by activated sludge: Application of factorial design optimization: Biological treatment by activated sludge of fish canning wastewater. *Water Resources and Industry*, 10, 29-38. [CrossRef]
- Çağlak, E. and Çağlak, S. (2011). Su ürünlerinde yan ürünler ve by-products. *Yunus Araştırma Bülteni*, (2), 1-6.
- Çaklı, Ş. (2008). Su ürünleri işleme teknolojisi, 77, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, İzmir. Demir, A. and Seventekin, N. (2009). Kitin, kitosan ve genel kullanım alanları. *Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 3(2), 92-103.
- Dursun, S. and Erkan, N. (2009). Yenilebilir protein filmler ve su ürünlerinde kullanımı. *Journal of Fisheries Sciences.com*, 3(4), 352-373.
- Food and Agriculture Organization, (FAO) (2016). The state of world fisheries and aquaculture. <http://www.fao.org>

- Giusti, L. (2009). A review of waste management practices and their impact on human health. *Waste management*, 29(8), 2227-2239. [CrossRef]
- GME Market data. (2007). Official website of GME. Brussels, Belgium: Gelatin Manufacturers of Europe. <http://www.gelatine.org> GME Market Data.
- Gullu, K., Guzel, S., Tezel, R. (2015). Producing silage from the industrial waste of fisheries. *Ekoloji*, 24(95), 40-48. [CrossRef]
- Harnedy, P.A. and FitzGerald, R.J. (2012). Bioactive peptides from marine processing waste and shellfish. *Journal of Functional Foods*, 4, 6-24. [CrossRef]
- İmamoğlu, Ö. (2011). Biyokontrolde doğal ürünlerin kullanılması; Kitosan. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 68(4), 215-222.
- Jamilah, B., Tan, K. W., Hartina, M. U., Azizah, A. (2011). Gelatins from three cultured freshwater fish skins obtained by liming process. *Food Hydrocolloids*, 25(5), 1256-1260. [CrossRef]
- Jayasinghe, P. and Hawboldt, K. (2013). Biofuels from fish processing plant effluents-waste characterization and oil extraction and quality. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 4, 36-44. [CrossRef]
- Jiang, W., Xu, Y., Li, C., Dong, X., Wang, D. (2014). Biogenic amines in commercially produced Yulu, a Chinese fermented fish sauce. *Food Additives & Contaminants: Part B*, 7(1), 25-29. [CrossRef]
- Kaya, G.K. (2009). 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.
- Karim, A.A., and Bhat, R. (2009). Fish gelatin: properties, challenges, and prospects as an alternative to mammalian gelatins. *Food Hydrocolloids*, 23(3), 563-576. [CrossRef]
- Kılınc, B. (2007). Balık atıklarının değerlendirilmesi. *Su Ürünleri Dergisi*, 24(3), 315-319.
- Kim, S. K., and Wijesekara, I. (2010). Development and biological activities of marine-derived bioactive peptides: A review. *Journal of Functional Foods*, 2, 1-9. [CrossRef]
- Kim, S. K., Mendis, E., & Shahidi, F. (2008). Marine fisheries byproducts as potential nutraceuticals: An overview. In C. Barrow & F. Shahidi (Eds.), *Marine nutraceuticals and functional foods* (pp. 1-22). Boca Raton, FL: CRC Press.
- Koyubenbe, N. and Konca, Y. (2010). Türkiye ve Avrupa Birliği'nde hindi eti üretimi, tüketimi ve politikaları. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 47(2), 201-209.
- Lafarga, T. and Hayes, M. (2014). Bioactive peptides from meat muscle and by-products: generation, functionality and application as functional ingredients. *Meat Science*, 98(2), 227-239. [CrossRef]
- Liu, Y., Xu, Y., He, X., Wang, D., Hu, S., Li, S., Jiang, W. (2017). Reduction of salt content of fish sauce by ethanol treatment. *Journal of Food Science And Technology*, 54(9), 2956-2964. [CrossRef]
- Liu, Y.X., Yang, T.O., Yuan, D.X., Wu, X.Y. (2010). Study of municipal wastewater treatment with oyster shell as biological aerated filter medium. *Desalination*, 254(1), 149-153. [CrossRef]
- Lovea, D.C., Frya, J.P., Millia, M.C., Neffa, R.A. (2015). Wasted seafood in the United States: Quantifying loss from production to consumption and moving toward solutions. *Global Environmental Change*, 35, 116-124. [CrossRef]
- Lopes, C., Antelo, L.T., Franco-Uria, A., Alonso, A.A., Pérez-Martín R. (2015). Valorisation of fish by products against waste management treatments - Comparison of environmental. *Waste Management*, 46, 103-112. [CrossRef]
- Marcet, I., Alvarez, C., Paredes, B., & Diaz, M. (2016). The use of sub-critical water hydrolysis for the recovery of peptides and free amino acids from food processing wastes. *Waste Management*, 49, 364-371. [CrossRef]
- Nidheesh, T., Kumar, P.G., Suresh, P.V. (2015). Enzymatic degradation of chitosan and production of D-glucosamine by solid substrate fermentation of exo-b-D-glucosaminidase (exochitosanase) by *Penicillium decumbens* CFRNT15. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 97, 97-106. [CrossRef]
- Pal, G.K. and Suresh, P.V. (2016). Sustainable valorisation of seafood by-products: Recovery of collagen and development of collagen-based novel functional food ingredients. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 37, 201-215. [CrossRef]
- Rasmussen, R.S. and Morissey, M.T. (2007). Marine biotechnology for production of food ingredients, *Advances in Food and Nutritional Research*, 52, 237-292. [CrossRef]
- Shahidi, F. and Ambigaipalan, P. (2015). Novel functional food ingredients from marine sources. *Current opinion in Food Sciences*, 2; 123-129. [CrossRef]
- Taboada, J., Pereira-Crespo, S., Bande-Castro, M. J. (2010). Use of limestone from mussel shells in acid soil of Galicia (NW Spain). *Treatment and Use of Non-Conventional Organic Residues in Agriculture: Challenges and Opportunities towards Sustainable Management*.
- Tokatlı, K. and Demirdöven, A. (2015) Kitosan ve kitosan bazlı yenilebilir film uygulamaları. *Akademik Gıda*, 13(4), 348-353.
- Varuvel, E.G., Mrad, N., Tazerout, M., Aloui, F. (2012). Assessment of liquid fuel (bio-oil) production from waste fish fat and utilization in diesel engine. *Applied Energy*, 100, 249-257. [CrossRef]
- Wang, H.Y., Kuo, W.T., Lin, C.C., Po-Yo, C. (2013). Study of the material properties of fly ash added to oyster cement mortar. *Construction and Building Materials*, 41, 532-537. [CrossRef]
- Yan, N. and Xi C. (2015). "Don't waste seafood waste." *Nature*, (524)7564, 155-157. [CrossRef]
- Yeşilayer, N., Doęan, G., Erdem, M. (2008). Balık yemlerinde doğal karotenoid kaynaklarının kullanımı. *Journal of FisheriesSciences.com*, 2(3), 241-251.
- Yeşilayer, N., Kaymak, İ. E., Gören, H. M., Karlı, Z. (2013). Balık yemlerinde balık ununa alternatif bitkisel protein kaynaklarının kullanım olanakları. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 4, 12-30.
- Yetim, H. (2011). Jelatin üretimi, özellikleri ve kullanımı. 1. *Ulusal Helal ve Sağlıklı Gıda Kongresi. Gıda Katkı Maddeleri: Sorunlar ve Çözüm Önerileri*, 86-94.
- Zarei, M., Najafzadeh, H., Eskandari, M. H., Pashmforoush, M., Enayati, A., Gharibi, D., Fazlara, A. (2012). Chemical and microbial properties of mahyaveh, a traditional Iranian fish sauce. *Food Control*, 23(2), 511-514. [CrossRef]
- Zheng, B., Liu, Y., He, X., Hu, S., Li, S., Chen, M., Jiang, W. (2017). Quality improvement on half-fin anchovy (*Setipinna taty*) fish sauce by *Psychrobacter* sp. SP-1 fermentation. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97(13), 4484-449. [CrossRef]
- Zhou, X., Qiu, M., Zhao, D., Lu, F., Ding, Y. (2016). Inhibitory effects of spices on biogenic amine accumulation during fish sauce fermentation. *Journal of food science*, 81(4). [CrossRef]