

SU ÜRÜNLERİ ALANINDA

GÜNCEL ARAŞTIRMALAR

EDİTÖR

PROF. DR. MAHMUT YILMAZ

EĞİTİM
yayınevi

SU ÜRÜNLERİ ALANINDA GÜNCEL ARAŞTIRMALAR

Editör: Prof. Dr. Mahmut Yılmaz

Yayınevi Grubu Genel Başkanı: Yusuf Ziya Aydoğan (yza@egitimyayinevi.com)

Genel Yayın Yönetmeni: Yusuf Yavuz (yusufyavuz@egitimyayinevi.com)

Sayfa Tasarımı: Kübra Konca Nam

Kapak Tasarımı: Eğitim Yayınevi Grafik Birimi

T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı

Yayıncı Sertifika No: 76780

E-ISBN: 978-625-8793-42-0

1. Baskı, Haziran 2026

Kütüphane Kimlik Kartı

SU ÜRÜNLERİ ALANINDA GÜNCEL ARAŞTIRMALAR

Editör: Prof. Dr. Mahmut Yılmaz

E-ISBN: 978-625-8793-42-0

III+49 s., 135x215 mm

Kaynakça var, izin yok.

Böümlere ait tüm sorumluk bölüm yazarlarına aittir.

Copyright © Bu kitabın Türkiye'deki her türlü yayın hakkı Eğitim Yayınevi'ne aittir. Bütün hakları saklıdır. Kitabın tamamı veya bir kısmı 5846 sayılı yasanın hükümlerine göre kitabı yayımlayan firmanın ve yazarlarının önceden izni olmadan elektronik/meکانیک yolla, fotokopi yoluyla ya da herhangi bir kayıt sistemi ile çoğaltılamaz, yayımlanamaz.

EĞİTİM
yayınevi

Yayınevi Türkiye Ofis:

Konya: Eğitim Yayınevi Tic. Ltd. Şti., Fevzi Çakmak Mah. 10721 Sok. B Blok, No: 16/B, Safakent, Karatay, Konya, Türkiye

İstanbul: Salon Yayınları, Atakent mah. Yasemen sok. No: 4/B, Ümraniye, İstanbul, Türkiye

Santral: +90 332 351 92 85

Editör hatları: +90 533 151 50 42, +90 507 151 50 43

bilgi@egitimyayinevi.com

Yayınevi Amerika Ofis: New York: Eğitim Publishing Group, Inc.

P.O. Box 768/Armonk, New York, 10504-0768, United States of America

americaoffice@egitimyayinevi.com

Lojistik ve Sevkiyat Merkezi: Kitapmatik Lojistik ve Sevkiyat Merkezi, Fevzi Çakmak Mah.

10721 Sok. B Blok, No: 16/B, Safakent, Karatay, Konya, Türkiye

İnternet Satış: www.kitapmatik.com.tr

Whatsapp hattı: +90 553 950 50 37

bilgi@kitapmatik.com.tr

Kitabevi Şubesi: Eğitim Kitabevi, Şükran mah. Rampalı 121, Meram, Konya, Türkiye

Whatsapp hattı: +90 501 651 92 85

bilgi@egitimkitabevi.com

EĞİTİM YAYINEVİ
GRUBU

EĞİTİM
yayınevi

SALON
yayıncılık

kitapmatik
lojistik ve sevkiyat

Kitapmatik
yayıncılık

EĞİTİM
kitabevi

İÇİNDEKİLER

TATLI SU BALIKLARININ GIDA DIŞI KULLANIMI İLE İLGİLİ GENEL BİLGİLER	1
--	----------

Ayşe Nur Karataş, Ceren Kırıcı, Mahmut Yılmaz

TUZLU SU BALIKLARININ GIDA DIŞI KULLANIMI İLE İLGİLİ GENEL BİLGİLER	30
--	-----------

Ceren Kırıcı, Ayşe Nur Karataş, Mahmut Yılmaz

TATLI SU BALIKLARININ GIDA DIŞI KULLANIMI İLE İLGİLİ GENEL BİLGİLER

Ayşe Nur Karataő¹, Ceren Kırıcı¹, Mahmut Yılmaz¹

ÖZET

Tatlı su balıkları uzun yıllar boyunca ağırlıklı olarak besin kaynağı olarak değerdendirilmiş olsa da günümüzde bu canlıların gıda dışı kullanım olanakları giderek daha çok önem kazanmaktadır. Balık üretimindeki artış ve işleme süreçlerinin yaygınlaşması, özellikle ortaya çıkan yan ürünlerin değerdendirilmesini gerekli hale getirmiştir. Bu kapsamda tatlı su balıklarının gıda dışı kullanımı genel olarak iki temel yaklaşım altında ele alınmaktadır. Bunlardan ilki, balık işleme sürecinde oluşan deri, kemik, pul ve iç organ gibi yan ürünlerin biyoteknolojik ve endüstriyel alanlarda hammadde olarak kullanılmasıdır. Bu tür yan ürünlerin yüksek değerdeli bileşikler açısından önemli bir kaynak oluşturduğu bildirilmektedir (Ghaly et al., 2013). İkinci yaklaşım ise bazı balık temelli uygulamaların geleneksel ve tamamlayıcı sağlık alanlarında destekleyici yöntemler olarak değerdendirilmesidir.

Mevcut literatür, balık yan ürünlerinin yüksek oranda kolajen, protein ve çeşitli biyoaktif bileşikler içerdiğini ortaya koymaktadır. Bu nedenle söz konusu materyallerin biyomalzeme üretimi, kozmetik ürünler, farmasötik uygulamalar, organik gübre geliştirilmesi ve yem katkı maddesi üretimi gibi birçok alanda değerdendirilebileceğı ifade edilmektedir. Bununla birlikte, bu kaynakların endüstriyel ölçekte etkin kullanımı çevresel sürdürülebilirlik açısından da

önemli katkılar sunmaktadır. Bu derleme çalışması, söz konusu alanları literatür ışığında değerlendirerek balık yan ürünlerinin sürdürülebilir kullanımına katkı sunmayı amaçlamaktadır

Anahtar Kelimeler: Tatlı su balıkları, gıda dışı kullanım, balık yan ürünleri, biyoteknoloji, sürdürülebilirlik

GENERAL INFORMATION ON NON-FOOD USES OF FRESHWATER FISH

ABSTRACT

Although freshwater fish have been primarily valued as a food source for many years, the possibilities of using these organisms for non-food purposes are becoming increasingly important today. The increase in fish production and the widespread use of processing methods have made it necessary to utilize the resulting by-products. In this context, the non-food use of freshwater fish is generally considered under two main approaches. The first is the use of by-products such as skin, bones, scales, and internal organs generated during the fish processing process as raw materials in biotechnological and industrial fields. It is reported that such by-products constitute an important source of high-value compounds (Ghaly et al., 2013). The second approach is the evaluation of some fish-based applications as supportive methods in traditional and complementary health fields.

The current literature reveals that fish by-products contain high levels of collagen, protein, and various bioactive compounds. Therefore, it is stated that these materials can be utilized in many areas such as biomaterial production, cosmetic products, pharmaceutical applications, organic fertilizer development, and feed additive production. However, the efficient use of these resources on an industrial scale also makes significant contributions to environmental sustainability. This review aims to contribute to the sustainable use of fish by-products by evaluating these areas in light of the literature.

Keywords: Freshwater fish, non-food use, fish by-products, biotechnology, sustainability

GİRİŞ

Tatlı su balıkları, sucul ekosistemlerin vazgeçilmez bir parçası olmasının yanı sıra, insan yaşamında uzun yıllardır önemli bir yer tutmaktadır. Geleneksel olarak daha çok besin kaynağı olarak değerlendirilen bu canlılar, günümüzde sahip oldukları zengin biyokimyasal içerik sayesinde gıda dışı alanlarda da dikkat çekmektedir. Balıkların deri, kemik, pul, yüzgeç ve iç organları gibi işleme yan ürünleri; proteinler, lipitler, enzimler ve çeşitli biyoaktif bileşenler açısından oldukça zengindir. Bu durum, tatlı su balıklarının yalnızca tüketim amacıyla değil, aynı zamanda farklı endüstriyel uygulamalarda hammadde olarak kullanılabilmesine olanak sağlamaktadır (Ghaly et al., 2013).

Sonyıllardasürdürülebilirlik kavramının önem kazanmasıyla birlikte, su ürünleri işleme atıklarının değerlendirilmesi konusu da ön plana çıkmıştır. Özellikle tatlı su balıklarından elde edilen yan ürünlerin atık olarak çevreye bırakılması yerine geri kazanılması hem çevresel kirliliğin azaltılması hem de ekonomik katma değer yaratılması açısından büyük önem taşımaktadır. Bu kapsamda balık kaynaklı kolajen ve jelatin üretimi, biyomedikal uygulamalar, yara iyileştirici ürünler, kozmetik hammaddeleri ve farmasötik bileşenler gibi pek çok alanda kullanım söz konusudur. Ayrıca balık yağlarından elde edilen omega-3 yağ asitleri, sağlık alanında destekleyici ürünlerin geliştirilmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Bunun yanı sıra tatlı su balıkları ve yan ürünleri, tarım ve hayvancılık sektörlerinde de önemli kullanım alanlarına sahiptir. Balık atıklarından elde edilen organik gübreler ve yem katkı maddeleri, sürdürülebilir üretim sistemlerinin geliştirilmesine katkı sağlamaktadır. Aynı zamanda balık bazlı biyolojik ürünler, bitki gelişimini destekleyici ve hastalıklara karşı koruyucu etkileri nedeniyle tarımsal uygulamalarda giderek daha fazla tercih edilmektedir. Tüm bu yönleriyle tatlı su balıklarının gıda dışı kullanım alanlarının incelenmesi hem

bilimsel hem de ekonomik açıdan önemli fırsatlar sunmakta; doğal kaynakların daha etkin ve verimli kullanılmasına katkı sağlamaktadır.

Bu derleme, tatlı su balıklarının gıda dışı kullanım biçimlerini hem dolaylı (yan ürünlere dayalı) hem de doğrudan (tamamlayıcı sağlık uygulamaları) yaklaşımlar açısından ele almayı amaçlamaktadır. Çalışma boyunca ulusal ve uluslararası literatür taranarak mevcut bulgular derlenmiş, uygulamaların potansiyeli ile sınırlılıkları tartışılmıştır. Bu bağlamda ortaya konan çalışma, tatlı su balıklarının çok yönlü değerini üzerinde dururken, aynı zamanda geleceğe yönelik bilimsel araştırmalar için de yol gösterici bir rehberlik oluşturmayı amaçlamaktadır.

Tatlı Su Balıklarının Gıda Dışı Kullanımı ve Geleneksel Uygulamalar

1. Omurga cerrahisi planlanan bireylerle gerçekleştirilen nitel bir çalışmada, ameliyat öncesi dönemde hastaların ağrılarını hafifletmek amacıyla çeşitli tamamlayıcı ve geleneksel yöntemlere başvurdıkları belirlenmiştir. Oltuluoğlu, Doğan ve Meşe (2023) tarafından yürütülen bu çalışmada, farmakolojik tedavilerin yanı sıra halk hekimliğine dayalı uygulamaların da hastalar tarafından tercih edildiği ifade edilmektedir. Bu uygulamalar arasında, ağrılı bölgeye çiğ alabalık sarılması şeklinde gerçekleştirilen geleneksel bir yaklaşımın yer aldığı bildirilmiştir.

Katılımcıların söz konusu uygulamayı tercih etmelerinde, alabalığın doğal olarak soğuk bir yapıya sahip olduğu ve bu özelliğin ağrıyı azalttığına dair toplumda yaygın olan inanışların etkili olduğu belirtilmektedir. Bu yöntemin özellikle ameliyat öncesi dönemde, ağrıya bağlı rahatsızlık hissini geçici olarak hafifletmek amacıyla uygulandığı ifade edilmektedir. Çalışmada, bu tür geleneksel uygulamaların bilimsel etkinliğinin sınırlı olmakla birlikte, bireylerin kültürel

geçmişleri ve deneyimleri doğrultusunda şekillendiği vurgulanmaktadır.

Elde edilen bulgular, tatlı su balıklarının toplumda yalnızca besin kaynağı olarak değil, aynı zamanda terapötik özelliklere sahip doğal bir unsur olarak algılandığını göstermektedir. Bu durum, balıkların gıda dışı kullanımına yönelik kültürel temelli yaklaşımların günümüzde de varlığını sürdürdüğünü ortaya koymakta ve geleneksel bilginin bireylerin sağlıkla ilişkili davranışları üzerindeki etkisini desteklemektedir (Oltuluoğlu, Doğan & Meşe, 2023).

3. Van yöresinde gerçekleştirilen bir araştırmada, halk hekimliği kapsamında hastalıkların tedavisinde kullanılan geleneksel yöntemler ayrıntılı biçimde ele alınmıştır. Çalışmada, bölge halkının sağlık sorunlarına yönelik başvurduğu uygulamaların kültürel inançlar, deneyimsel bilgi ve yerel pratiklerle şekillendiği vurgulanmıştır (Şevli & Azar, 2023). Araştırmada özellikle hayvansal kökenli tedavi uygulamaları öne çıkmakta olup, bu uygulamalar arasında balık ve balık ürünlerinin önemli bir yer tuttuğu belirtilmiştir. Van ve çevresinde yaşayan halkın, ağrı, romatizma ve çeşitli deri rahatsızlıklarının tedavisinde tatlı su balıklarını, özellikle alabalık gibi türleri tercih ettiği tespit edilmiştir. Bu kapsamda balıkların doğrudan cilt üzerine sarılarak uygulanması ya da balık yağının haricen kullanılması yaygın bir yöntem olarak tanımlanmıştır. Söz konusu uygulamaların, balığın vücut ısısını dengelediği, ağrıyı hafiflettiği ve iltihabı azalttığı yönündeki geleneksel inanışlarla ilişkilendirildiği ifade edilmiştir. Çalışmada ayrıca bu tür tedavi pratiklerinin yalnızca fiziksel iyileşmeye yönelik olmadığı, aynı zamanda bölgenin kültürel mirasının ve halk hekimliği geleneğinin bir parçası olarak kuşaktan kuşağa aktarıldığı vurgulanmıştır (Şevli & Azar, 2023).

4. Çankırı yöresinde halk hekimliği uygulamalarını konu alan çalışmalar da benzer geleneksel tedavi pratiklerinin farklı coğrafi bölgelerde de sürdüğünü göstermektedir. Özellikle Ezer ve Avcı (2004) tarafından Çerkeş (Çankırı) yöresinde yapılan etnobotanik ve etnozoolojik araştırmada, halk arasında balık etinin ağrılı bölgelere doğrudan uygulanması ve balık yağının deriye sürülmesi gibi yöntemlerin romatizmal ağrılar, eklem ağrıları ve kas iskelet sistemi rahatsızlıklarında yaygın olarak kullanıldığı bildirilmiştir. Çalışmada balık eti uygulamasının, lokal ağrılı bölgelerde sıcaklık ve nem dengesini etkileyerek rahatlama sağlayabileceği yönünde yerel inanışların bulunduğu, ayrıca balık yağının cilt üzerine haricen sürülmesinin, vücuttaki dolaşımı artırdığı ve iltihabi süreçleri yatıştırdığı düşüncesiyle tercih edildiği ifade edilmiştir. Bu tür uygulamalar, yöre halkının balığın biyolojik özelliklerinden yararlanma düşüncesine dayanmaktadır; balığın et ve yağının dokularla temasının ağrı ve iltihap üzerine olumlu etkiler bırakacağına dair güçlü kültürel inanışlar söz konusudur (Ezer & Avcı, 2004). Ayrıca Ezer ve Avcı'nın çalışması, bu geleneksel tedavi pratiklerinin yalnızca bireysel kullanımda kalmayıp, sözlü kültür aracılığıyla nesilden nesile aktararak günümüze ulaştığını göstermektedir; bu durum halk hekimliği bilgisinin toplumsal bellekte ve yaşam pratiğinde önemli bir yer tuttuğunu ortaya koymaktadır (Ezer & Avcı, 2004).
5. Tarihsel kaynaklar incelendiğinde, balıkların tedavi edici amaçlarla kullanımının oldukça eski dönemlere kadar uzandığı görülmektedir. Özellikle geleneksel tıp uygulamalarında, hayvansal kökenli ürünlerin hastalıkların tedavisinde yaygın biçimde değerlendirildiği bilinmektedir. Bu bağlamda, Evliya Çelebi'nin Seyahatnamesi üzerine yapılan incelemelerde,

Osmanlı döneminde balıkların halk hekimliği uygulamaları içerisinde önemli bir yere sahip olduğu belirtilmektedir. Söz konusu kaynaklarda, özellikle soğuk su balıklarının ateş düşürücü ve rahatlatıcı etkileri nedeniyle çeşitli rahatsızlıkların tedavisinde kullanıldığı ifade edilmektedir.

Osmanlı toplumunda balıkların yalnızca beslenme amacıyla değil, aynı zamanda tedavi edici özellikleri nedeniyle de değerlendirildiği anlaşılmaktadır. Evliya Çelebi'nin aktarımlarına göre, bazı balık türlerinin vücutta ağrı veya iltihap bulunan bölgelere doğrudan uygulanarak rahatlama sağladığına inanılmıştır. Bu uygulamaların, dönemin tıbbi bilgi birikimi ve gözleme dayalı halk hekimliği anlayışı çerçevesinde şekillendiği düşünülmektedir. Balıkların serinletici etkisinin ateşli hastalıklarda tercih edilmesinin, özellikle sıcak iklim koşullarında yaşayan toplumlar açısından pratik bir tedavi yöntemi olarak benimsendiği ifade edilmektedir.

Ayrıca bu tür uygulamalar, Osmanlı döneminde doğal kaynaklara dayalı tedavi yöntemlerinin yaygınlığını ve halk hekimliğinin günlük yaşam içindeki önemini ortaya koymaktadır. Balıkların tedavi amaçlı kullanımı, günümüzde balık ve balık ürünlerinin sağlık üzerindeki olumlu etkilerine yönelik yapılan bilimsel çalışmalarla birlikte değerlendirildiğinde, geleneksel bilginin modern bilimsel yaklaşımlar için bir temel oluşturduğunu göstermektedir. Bu durum, tarihsel süreçte balıkların yalnızca besinsel değil, aynı zamanda tedavi edici bir unsur olarak da algılandığını ortaya koymaktadır (Ertaş & Eğnim, 2011).



<https://image.milimaj.com/i/milliyet/75/0x410/620a1ff786b24729b4f3993a.jpg>

Şekil 1: Alabalık örneği (*Salmo trutta*)

6. Etnozooloji, insan–hayvan ilişkilerini kültürel, tarihsel ve toplumsal bağlamda inceleyen disiplinler arası bir bilim alanı olup, hayvanların sağlıkla ilişkili kullanım biçimlerini anlamada önemli bir çerçeve sunmaktadır. Bu alanda yapılan çalışmalar, balıkların yalnızca beslenme amacıyla değil, aynı zamanda tedavi edici özellikleri nedeniyle de geleneksel toplumlarda değerlendirildiğini ortaya koymaktadır. Balıkların gıda dışı kullanım alanları içerisinde yer alan bu uygulamalar, halk hekimliği bilgi birikiminin kültürel aktarım yoluyla kuşaktan kuşağa taşındığını göstermektedir.

Çiçek ve ark. (2020) tarafından gerçekleştirilen araştırmalarda, alabalık (*Salmo* spp.) ve benzeri tatlı su balıklarının, özellikle kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları ve bazı cilt problemleriyle ilişkilendirilerek halk hekimliği uygulamalarında kullanıldığı belirtilmektedir. Bu kullanım biçimlerinin, balıkların serinletici etkisi ve doğal ortamlarından kaynaklanan iyileştirici özelliklere atfedilen inançlarla şekillendiği ifade edilmektedir. Söz konusu uygulamalar, geleneksel tıbbi bilginin doğa temelli bir yaklaşım çerçevesinde geliştiğini ortaya koymaktadır.

Ayrıca *Garra rufa* gibi bazı balık türlerinin günümüzde modern sağlık turizmi kapsamında dermatolojik uygulamalarda kullanılması, geleneksel etnozoolojik bilginin çağdaş tıp ve turizm pratikleriyle yeniden yorumlandığını göstermektedir. Bu durum, kültürel kökenli sağlık uygulamalarının bilimsel ve ekonomik alanlarda yeniden değer kazandığını ortaya koymaktadır. Sonuç olarak, etnozooloji alanındaki bulgular, balıkların sağlıkla ilişkili gıda dışı kullanımının yalnızca geçmişe ait bir uygulama olmadığını; günümüzde de farklı biçimlerde varlığını sürdürdüğünü göstermektedir (Çiçek ve ark., 2020).



<https://www.medicalnewstoday.com/articles/fish-pedicures#about>
Şekil 2: Doktor balığının (*Garra rufa*) cilt tedavisinde kullanım örneği.



<https://foto.akvaryum.com/fotolar/203411/030320181944051.jpg>
Şekil 3: Doktor Balığı (*Garra rufa*)

7. Günümüzde balıkların gıda dışı kullanım alanları, yalnızca geleneksel halk hekimliği uygulamalarıyla sınırlı kalmamakta; aynı zamanda tıp, eczacılık ve biyomedikal bilimler gibi disiplinlerde de araştırma konusu olmaktadır. Bu kapsamda, balıklardan elde edilen biyolojik materyallerin, çeşitli hastalıkların tedavisinde ve doku onarım süreçlerinde potansiyel kullanım alanları sunduğu bildirilmektedir. Özellikle balık yağları ile balık derisi ve mukusundan elde edilen biyolojik aktif bileşenlerin, antimikrobiyal, yara iyileştirici ve doku yenileyici özellikler taşıdığı literatürde vurgulanmaktadır.

Baytaşoğlu ve Başusta (2015), balık kaynaklı bu biyolojik bileşenlerin, enfeksiyon riskini azaltma ve hücrel yenilenmeyi destekleme potansiyeline sahip olduğunu belirtmektedir. Balık derisi ve mukusunun içerdği doğal peptitler, kolajen ve çeşitli biyoaktif moleküllerin, özellikle yara iyileşmesi ve doku rejenerasyonu süreçlerinde olumlu etkiler gösterebileceği ifade edilmektedir. Bu özellikler, balıkların gıda dışı kullanımını biyomedikal uygulamalar açısından önemli bir araştırma alanı haline getirmektedir.

Özellikle soğuk su balıkları, sahip oldukları yüksek düzeyde omega-3 yağ asitleri ve biyoaktif bileşenler nedeniyle diğer balık türlerine kıyasla daha fazla dikkat çekmektedir. Bu balıkların, biyolojik olarak aktif bileşikler bakımından zengin olmaları, onları doku mühendisliği, yara bakım ürünleri ve farmasötik preparatların geliştirilmesinde potansiyel hammadde kaynakları haline getirmektedir. Dolayısıyla literatür, soğuk su balıklarının biyomedikal araştırmalarda ve tıbbi ürün geliştirme süreçlerinde önemli bir rol oynayabileceğini ortaya koymaktadır (Baytaşoğlu & Başusta, 2015).

8. Tatlı su balıkları yalnızca beslenme amaçlı değil, aynı zamanda biyolojik kontrol, ekosistem yönetimi ve tamamlayıcı tedavi uygulamalarında da değerlendirilmektedir. Bu kapsamda özellikle belirli balık türlerinin hedef organizmalar üzerindeki etkileri literatürde ayrıntılı biçimde incelenmiştir. Örneğin sivrisinek mücadelesinde uzun yıllar biyolojik kontrol ajanı olarak kullanılan *Gambusia affinis* ve *Gambusia holbrooki* türleri, ilk etapta sivrisinek larvalarını tüketme potansiyelleri nedeniyle birçok bölgeye bilinçli olarak tanıtılmıştır. Ancak yapılan derleme çalışmalarında, bu türlerin sivrisinek popülasyonlarını kontrol etmede beklenen etkiyi göstermediği, buna karşın yerli balıklar, amfibiler ve sucul omurgasızlar üzerinde baskı oluşturarak ekosistem dengesini olumsuz etkilediği ortaya konmuştur (Pyke, 2008). Bu nedenle *Gambusia* türleri günümüzde birçok ülkede istilacı balıklar arasında değerlendirilmektedir.



<https://fashionhub.corexpro.com/images/article/croppedtop/450-255/2019/06/gambuziya-opisanie-vidy-i-soderzhanie-v-akvariume.jpg>

Şekil 4: Sivrisinek Balığı (*Gambusia holbrooki*) Türü



<https://s3.animalia.bio/animals/photos/small/1x1/easternmosquitofishjg-male.webp?id=02d8c1522f6281c09c0403478c0f0e73>

Şekil 5: Sivrisinek Balığı (*Gambusia affinis*) Türü

9. Sucul bitkilerin biyolojik kontrolünde ise farklı balık türlerinin kullanımı dikkat çekmektedir. Özellikle ot balığı (*Ctenopharyngodon idella*), batık sucul makrofitlerin kontrolünde yaygın olarak araştırılmıştır. Yapılan deneysel çalışmalarda ot balığının *Ceratophyllum demersum*, *Egeria najas* ve *Egeria densa* (*Elodea*) gibi bitkileri tüketerek bitki biyokütlesini önemli ölçüde azalttığı bildirilmiştir (Silva ve ark., 2014). Benzer şekilde gölet ekosistemlerinde yürütülen çalışmalarda, ot balığı stoklamasının sucul bitki örtüsünü azaltırken plankton ve bentik organizmalar üzerinde dolaylı etkiler oluşturduğu belirtilmiştir (Kırkağaç & Demir, 2004). Bu bulgular, ot balığının biyolojik kontrol açısından etkili olmakla birlikte, ekosistem bütünlüğü gözetilerek dikkatli kullanılmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır.



https://www.fishbase.se/FieldGuide/FieldGuideSummary.php?genusname=Ctenopharyngodon&speciesname=idella&c_code=031

Şekil 6: Ot Balığı (*Ctenopharyngodon idella*)



https://encrypted-tbn1.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcR3QE9WB0IEG2zgsYX5jfejfjgI_YaEHHpdZBI_Dn8yA0Rzc6e0

Şekil 7: *Ceratophyllum demersum*



https://encrypted-tbn3.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRk8l82-BZGkLs8w_-9R_odAYioCYefAkpRxGI1-z-ZwCQe9mB1

Şekil 8: *Egeria najas*



https://encrypted-tbn2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcT_yBgGiyPgHtORrQDH4wtnTBkbqf3UNJpo3kxuI0fifhLe2WNG

Şekil 9: *Egeria densa (elodea)*

10. Balıkların gıda dışı kullanım alanlarından biri, biyolojik kontrol ve hastalık yönetimi amacıyla akuakültür sistemlerinde değerlendirilmesidir. Özellikle yoğun akuakültür üretim modellerinde, balıkların yüksek stok yoğunluğu altında yetiştirilmesi; stres koşullarının artmasına ve buna bağlı olarak bakteriyel hastalıkların daha sık görülmesine yol açmaktadır. Bu durum, balık sağlığının korunmasına yönelik alternatif ve çevre dostu uygulamaların geliştirilmesini gerekli kılmıştır. Gıda dışı kullanım kapsamında, balıkların doğrudan besin kaynağı olarak değil, hastalık kontrolüne yönelik biyolojik süreçlerin bir parçası olarak ele alındığı görülmektedir.

Soliman ve ark. (2019) tarafından yapılan derleme çalışmalarda, akuakültürde hastalık etmenlerinin kontrol altına alınmasında probiyotikler, biyokapsüllü aşılar ve faj terapisi gibi biyolojik yöntemlerin ön plana çıktığı belirtilmektedir. Bu yaklaşımlar, antibiyotik kullanımına alternatif olarak geliştirilmiş olup, çevresel sürdürülebilirliği destekleyen uygulamalar arasında yer almaktadır. Probiyotiklerin, balıkların bağışıklık sistemini güçlendirerek patojen mikroorganizmaların gelişimini baskıladığı; biyokapsüllü aşıların ise hedef patojenlere karşı koruyucu etki sağladığı ifade edilmektedir.

Faj terapisi ise antibiyotiklere dirençli bakterilere karşı, yalnızca hedef patojene özgü bakteriyofajların kullanıldığı bir biyolojik kontrol yöntemi olarak tanımlanmaktadır. Bu yöntemin, konakçı balığa zarar vermeden etki göstermesi ve çevreye duyarlı olması, balıkların gıda dışı kullanım alanları içerisinde önemli bir yer edinmesini sağlamaktadır. Derleme çalışmalarında, söz konusu biyolojik kontrol uygulamalarının antibiyotik kullanımını azaltma potansiyeline sahip olduğu vurgulanmakla birlikte, uygulama başarısının balık türü, çevresel koşullar ve yetiştirme sistemi gibi faktörlere bağlı olarak değişebileceği belirtilmektedir (Soliman ve ark., 2019).

11. Balıkların biyolojik kontrol uygulamalarının yanı sıra terapötik amaçlarla kullanımı da literatürde önemli bir yer tutmaktadır. Bu kapsamda, *Garra rufa* (doktor balığı), dermatolojik rahatsızlıkların tedavisinde en yaygın ve en çok bilinen balık türlerinden biri olarak öne çıkmaktadır. Özellikle Türkiye'nin Kangal yöresinde doğal termal su kaynaklarında gerçekleştirilen kontrollü pilot çalışmalarda, *Garra rufa* ile uygulanan ihtiyoterapi yönteminin, sedef hastalığı (psoriasis) semptomlarının hafifletilmesinde olumlu etkiler gösterdiği bildirilmiştir.

Grassberger ve ark. (2006) tarafından yürütülen çalışmalarda, *Garra rufa*'nın ölü deri dokusunu nazik şekilde uzaklaştırması ve termal su koşullarıyla birlikte uygulanmasının, hastalarda lezyon şiddetini ve yaygınlığını azaltabildiği ifade edilmektedir. Bu uygulamaların sonucunda, hastalığın klinik değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılan Psoriasis Alan ve Şiddet İndeksi (PASI) skorlarında anlamlı düşüşler gözlemlendiği rapor edilmiştir. Söz konusu bulgular, *Garra rufa*'nın gıda dışı kullanım alanları içerisinde, tamamlayıcı ve destekleyici bir terapötik unsur olarak değerlendirilebileceğini göstermektedir.

Bununla birlikte, literatürde balık pedikürü ve benzeri uygulamalara ilişkin bazı risklere de dikkat çekilmektedir. Shih ve Liao (2020) ile Verner-Jeffreys ve ark. (2012), bu tür uygulamaların uygun hijyen koşulları sağlanmadığında enfeksiyon riski oluşturabileceğini vurgulamaktadır. Özellikle bağışıklık sistemi baskılanmış bireylerde, açık yara veya cilt bütünlüğünün bozulduğu durumlarda, balıklarla doğrudan temasın potansiyel sağlık riskleri taşıyabileceği belirtilmektedir.

Bu nedenle, *Garra rufa* temelli terapötik uygulamaların etkinliği kadar güvenliği de göz önünde bulundurulmalı; standart uygulama protokollerinin geliştirilmesi ve düzenleyici çerçevelerin netleştirilmesi gerektiği ifade edilmektedir. Literatür, bu tür uygulamaların ancak kontrollü koşullarda ve tamamlayıcı tedavi kapsamında değerlendirilmesinin daha uygun olacağını ortaya koymaktadır (Grassberger ve ark., 2006; Shih & Liao, 2020; Verner-Jeffreys ve ark., 2012).

12. Son yıllarda *Garra rufa* türü, yalnızca terapötik (tedavi edici) amaçlarla kullanılan bir organizma olmanın ötesinde, biyomedikal araştırmalar açısından da dikkat çeken bir model organizma olarak değerlendirilmeye başlanmıştır. Geleneksel olarak dermatolojik

rahatsızlıkların tedavisinde kullanımıyla bilinen bu türün, özellikle yüksek sıcaklıklara karşı gösterdiği tolerans, bilimsel araştırmalar için önemli bir avantaj olarak görülmektedir. Balıkların gıda dışı kullanım alanları kapsamında ele alındığında, *Garra rufa*'nın deneysel biyoloji ve tıp alanlarında potansiyel bir araştırma modeli sunduğu ifade edilmektedir.

Shimada ve ark. (2025) tarafından yapılan güncel derleme çalışmalarda, *Garra rufa*'nın 37 °C'nin üzerindeki sıcaklıklara dayanabilme yeteneği sayesinde, insan fizyolojisine daha yakın koşullarda yürütülen hastalık modelleme ve ilaç tarama çalışmalarında kullanılabileceği belirtilmektedir. Bu özellik, özellikle sıcaklık hassasiyeti yüksek olan birçok balık türüyle karşılaştırıldığında, *Garra rufa*'yı biyomedikal araştırmalar açısından farklı bir konuma taşımaktadır. Yüksek sıcaklıklara toleransın, hücresel stres yanıtları, protein stabilitesi ve metabolik adaptasyon mekanizmalarının incelenmesine olanak sağlayabileceği vurgulanmaktadır.

Ayrıca derleme çalışmalarda, bu türün kontrollü laboratuvar koşullarında yetiştirilebilir olması ve gözlemlenebilir fizyolojik tepkiler sergilemesi, deneysel çalışmalar için uygun bir organizma olabileceğini göstermektedir. Bununla birlikte, *Garra rufa*'nın biyomedikal araştırmalarda yaygın bir model organizma olarak kullanılabilmesi için mevcut verilerin henüz sınırlı olduğu ifade edilmektedir. Özellikle deneysel tasarım, hayvan refahı, etik izin süreçleri ve düzenleyici çerçevelerin netleştirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır (Shimada ve ark., 2025).

- 13.Genel olarak değerlendirildiğinde, tatlı su balıklarının biyolojik kontrol ve terapötik uygulamalardaki kullanımı önemli fırsatlar sunmakla birlikte, bu uygulamaların ekosistem üzerindeki etkileri, halk sağlığı riskleri ve

sürdürülebilirlik boyutları birlikte ele alınmalıdır. Balık temelli biyolojik yaklaşımlar, kimyasal ve antibiyotik kullanımına alternatif oluştursa da, hedef dışı türler üzerindeki olası etkiler ve hastalık taşıyıcılığı gibi riskler göz ardı edilmemelidir.

Literatür, bu tür uygulamaların tek başına değil; çevresel izleme, risk değerlendirmesi ve uygun tür seçimini içeren entegre yönetim stratejilerinin bir parçası olarak uygulanmasının daha etkili ve güvenli sonuçlar sağladığını göstermektedir. Bu yaklaşımın, balıkların gıda dışı kullanım alanlarında uzun vadeli sürdürülebilirliği desteklediği vurgulanmaktadır (Bajer ve ark., 2019; Wildhaber ve ark., 2023).

14. Tatlı su balıkları, gıda amaçlı kullanımın ötesinde, sağlık ve biyomedikal alanlarda değerlendirilebilen önemli biyolojik kaynaklar arasında yer almaktadır. Bu kapsamda, tatlı su balıklarından elde edilen kolajen esaslı biyomalzemelerin doku mühendisliği uygulamalarında kullanılabilirliği dikkat çekmektedir. Pati ve ark. (2012), tatlı su balığı kökenli kolajenden elde edilen iskele (scaffold) yapıların biyoyuumluluğunu incelemiş ve bu yapıların hücre adezyonu ve proliferasyonunu (hücrelerin bölünerek çoğalması süreci) desteklediğini ortaya koymuştur. Çalışmada, balık kaynaklı kolajenin uygun mekanik özelliklere sahip olduğu ve hücre canlılığı üzerinde olumsuz bir etki oluşturmadığı belirtilmiştir. Ayrıca memeli kaynaklı kolajenlere kıyasla daha düşük immünojenik (bağışıklık sistemi yanıtı oluşturma potansiyeli) risk taşıması ve zoonotik (hayvanlardan insanlara bulaşabilen) hastalık bulaşma olasılığının düşük olması, tatlı su balıklarından elde edilen kolajeni biyomedikal uygulamalar açısından avantajlı bir alternatif haline getirmektedir. Bu bulgular, tatlı su balıklarının yara iyileşmesi, rejeneratif tıp ve doku mühendisliği gibi alanlarda gıda dışı kullanım

potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir (Pati ve ark., 2012).

15. Balıkçılık yan ürünleri, gıda dışı alanlarda yenilikçi ve katma değeri yüksek uygulamalar için önemli bir biyolojik kaynak oluşturmaktadır. Ramírez (2013), balık işleme süreçleri sonucunda ortaya çıkan deri, kemik, pul ve iç organ gibi yan ürünlerin; biyomedikal, kozmetik, farmasötik ve biyoteknolojik alanlarda değerlendirilebileceğini bildirmektedir. Özellikle balık derisi ve kemiklerinden elde edilen kolajen ve jelatinin, yara iyileşmesini destekleyen biyomalzemelerin üretiminde ve doku mühendisliği uygulamalarında kullanılabildiği vurgulanmaktadır. Bunun yanı sıra balık yan ürünlerinden elde edilen biyoaktif bileşiklerin antimikrobiyal ve antioksidan özellikler gösterdiği, bu nedenle sağlık sektöründe terapötik (tedavi edici) amaçlarla değerlendirilebileceği belirtilmektedir. Çalışma, balıkçılık yan ürünlerinin sürdürülebilir şekilde değerlendirilmesinin hem çevresel atıkların azaltılmasına hem de sağlık ve biyoteknoloji alanlarında yeni ürünlerin geliştirilmesine katkı sağladığını ortaya koymaktadır (Ramírez, 2013).

16. Tatlı su balıklarının gıda dışı kullanım alanlarından biri, geleneksel tedavi uygulamaları kapsamında değerlendirilmektedir. İç su kaynaklarıyla yakın ilişki içinde yaşayan topluluklarda, balık türlerinin halk hekimliği çerçevesinde çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanıldığı bilinmektedir. Gökova Özel Çevre Koruma Bölgesi'nde gerçekleştirilen çalışmada, bölge halkının geleneksel tedavi uygulamalarında tatlı su ve acı su balıklarından yararlandığı ortaya konmuştur. Filiz (2024), geleneksel tedavi uygulamalarında özellikle **alabalık** (*Salmo sp.*), **sazan** (*Cyprinus carpio*) ve benzeri tatlı su balıklarının tercih edildiğini bildirmektedir. Bu türlerin romatizmal rahatsızlıklar, bel ve eklem ağrıları ile bazı cilt hastalıklarının hafifletilmesinde

kullanıldığı; uygulamaların genellikle balıkla ya da balığın yaşadığı suyla temas yoluyla gerçekleştirildiği ifade edilmektedir. Söz konusu uygulamaların deneyime dayalı halk bilgisine dayandığı ve nesiller arası kültürel aktarım yoluyla sürdürüldüğü belirtilmektedir. Sonuç olarak bu çalışma, tatlı su balıklarının yalnızca besin kaynağı olarak değil, aynı zamanda geleneksel tedavilerde kullanılan biyokültürel unsurlar olarak da değerlendirildiğini göstermekte ve bu tür uygulamaların tatlı su balıklarının gıda dışı kullanım potansiyeline önemli katkılar sunduğunu ortaya koymaktadır (Filiz, 2024).

17. Ot sazanı (*Ctenopharyngodon idella*), sulak alanların yönetiminde biyolojik kontrol amacıyla kullanılan herbivor bir tatlı su balığıdır. Öz ve Dikel (2021) tarafından yapılan çalışmada, ot sazanının aşırı sucul bitki gelişiminin kontrol altına alınmasında etkili, çevre dostu ve ekonomik bir yöntem sunduğu belirtilmektedir. Bu yönüyle ot sazanı, besin olarak tüketiminin ötesinde, ekosistem temelli sulak alan yönetiminde gıda dışı bir kullanım alanına sahip önemli bir tür olarak değerlendirilmektedir. Kimyasal ve mekanik mücadele yöntemlerine kıyasla, ot saza kullanımı ekosistem üzerindeki olumsuz etkilerin azaltılmasına katkı sağlamaktadır. Bununla birlikte, kontrolsüz veya plansız stoklamaların biyolojik çeşitlilik üzerinde baskı oluşturabileceği vurgulanmakta; bu nedenle ot saza kullanımının ekolojik denge gözetilerek, bilimsel temellere dayalı yönetim planları çerçevesinde ele alınması gerektiği ifade edilmektedir. Çalışma, ot sazanının sulak alanların sürdürülebilir yönetiminde ve tatlı su balıklarının gıda dışı kullanım alanlarının değerlendirilmesinde önemli bir araç olduğunu ortaya koymaktadır (Öz & Dikel, 2021).

18.Ot sazını (*Ctenopharyngodon idella*), sucul bitkilerin kontrolünde biyolojik bir araç olarak kullanılan ve bu yönüyle tatlı su balıklarının gıda dışı kullanım alanlarına örnek oluşturan bir türdür. Kırkağaç ve Pulatsü (2001) tarafından gerçekleştirilen bu ön çalışmada, ot sazını kullanarak yapılan bitki eliminasyonunun su kalitesi, zooplankton ve bentik organizmalar üzerindeki etkileri incelenmiştir. Araştırma sonuçları, sucul bitki yoğunluğunun azaltılmasının suyun fiziksel ve kimyasal özelliklerinde değişimlere neden olabildiğini, aynı zamanda zooplankton ve bentos (Su ekosistemlerinin **dip (taban) kısmında** yaşayan bitki ve hayvan topluluğu) topluluklarının yapısında farklılaşmalar meydana getirdiğini ortaya koymaktadır. Çalışmada, ot sazının sucul bitki kontrolü amacıyla kullanımının ekosistemin farklı trofik düzeyleri üzerinde dolaylı etkiler oluşturabileceği vurgulanmakta; bu nedenle türün sulak alan ve tatlı su ekosistemlerinin yönetiminde gıda dışı bir biyolojik kontrol aracı olarak değerlendirilirken ekolojik denge gözetilerek planlanması gerektiği ifade edilmektedir (Kırkağaç & Pulatsü, 2001).

19.Kutluyer ve Aksakal (2013), sucul organizmaların biyoteknoloji alanında **model organizma** olarak kullanımını ele almaktadır. Çalışmada, özellikle balıkların; genetik, gelişim biyolojisi, toksikoloji ve çevresel biyoteknoloji gibi disiplinlerde yaygın biçimde tercih edilme nedenleri açıklanmaktadır. Balıkların hızlı gelişim göstermeleri, laboratuvar koşullarına uyum sağlayabilmeleri ve insan biyolojisiyle karşılaştırılabilir fizyolojik özellikler taşımaları, bu organizmaları araştırmalar açısından önemli kılmaktadır. Makale kapsamında, tatlı su balıklarının yalnızca besin kaynağı olarak değil, aynı zamanda bilimsel ve teknolojik araştırmalarda gıda dışı amaçlarla değerlendirildiği vurgulanmaktadır. Özellikle zebra balığı (*Danio rerio*)

gibi türlerin, hastalık mekanizmalarının anlaşılması, genetik çalışmalar ve çevresel kirleticilerin biyolojik etkilerinin incelenmesinde model organizma olarak öne çıktığı belirtilmektedir. Sonuç olarak çalışma, tatlı su balıklarının biyoteknolojik uygulamalardaki rolünü ortaya koyarak, bu türlerin geleneksel kullanımların ötesinde modern bilimsel araştırmalarda da önemli bir potansiyele sahip olduğunu göstermektedir. Bu yönüyle makale, tatlı su balıklarının gıda dışı kullanım alanlarını ele alan derleme çalışmalar için temel bir kaynak niteliği taşımaktadır (Kutluyer & Aksakal, 2013).



<https://img-s1.onedio.com/id-636ac134e11410027bc4f420/rev-0/w-1200/h-676/f-jpg/s-7b2285546e011af4272e479ec49ffeaaf4873b49.jpg>

Şekil 10: Zebra Balığı (*Danio rerio*)

20. Bayraklı (2023) tarafından yapılan çalışmada, tatlı su balıklarından biri olan gökkuşağı alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) işlenmesi sırasında ortaya çıkan yan ürünlerin gıda dışı kullanım olanakları araştırılmıştır. Çalışma kapsamında balık başı, kılçık, deri ve iç organ gibi işleme atıklarından elde edilen balık ununun besinsel içeriği analiz edilerek, akuakültürde yem hammaddesi olarak kullanılabilirliği değerlendirilmiştir. Araştırma bulguları, alabalık yan ürünlerinden üretilen

balık ununun yüksek protein düzeyine sahip olduğunu ve akuakültür yemlerinde kullanılabilecek nitelikte besin değerleri sunduğunu ortaya koymuştur. Bu durum, tatlı su balıklarının yalnızca doğrudan tüketim amacıyla değil, aynı zamanda yem sanayisi gibi gıda dışı alanlarda da değerlendirilebileceğini göstermektedir. Çalışmada ayrıca, balık işleme yan ürünlerinin değerlendirilmesinin atık miktarını azaltarak çevresel sürdürülebilirliğe katkı sağladığı ve döngüsel ekonomi yaklaşımını desteklediği vurgulanmıştır. Bu yönüyle araştırma, tatlı su balıklarının yan ürünlerinin katma değeri yüksek ürünlere dönüştürülmesinin hem ekonomik hem de ekolojik açıdan önemli olduğunu göstermektedir. Bayraklı (2023)'nın çalışması, tatlı su balıklarının gıda dışı kullanım alanları kapsamında özellikle sürdürülebilir akuakültür uygulamaları açısından önemli bir literatür kaynağıdır.



<http://yilmazalabalik.com/wp-content/uploads/2018/12/gokkusagi-1.jpg>

Şekil 11: Gökkuşluğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)

- 21.**Balçık Mısır (2022) tarafından yapılan bu derleme çalışmada, balık işleme sürecinde ortaya çıkan yan ürünler ve atıkların protein hidrolizatları üretiminde kullanımı ele alınmıştır. Çalışmada balık başı, deri, kemik, pul ve iç organ gibi yan ürünlerin yüksek protein içeriğine sahip olduğu ve bu materyallerin biyoteknolojik yöntemlerle değerlendirilebileceği belirtilmiştir. Makale kapsamında protein hidrolizatlarının üretiminde kullanılan enzimatik, kimyasal ve mikrobiyal hidroliz yöntemleri açıklanmış; özellikle enzimatik hidrolizin kontrollü ve besin değeri açısından avantajlı bir yöntem olduğu ifade edilmiştir. Elde edilen balık protein hidrolizatlarının düşük molekül ağırlıklı peptitler ve serbest amino asitler içerdiği vurgulanmıştır. Çalışmada balık protein hidrolizatlarının hayvan yemleri, akuakültür, gübre, biyoteknoloji ve farmasötik uygulamalar gibi farklı alanlarda kullanılabildiği belirtilmiştir. Ayrıca bu ürünlerin fonksiyonel özellikleri sayesinde sindirilebilirliği artırdığı ve biyolojik olarak aktif bileşenler içerdiği ifade edilmiştir. Makale, balık yan ürünleri ve atıklarının değerlendirilmesinin çevresel kirliliğin azaltılması ve sürdürülebilir üretim açısından önemli olduğunu vurgulayarak, protein hidrolizatlarının balık işleme atıklarının değerlendirilmesinde etkili bir yöntem olduğunu ortaya koymaktadır.
- 22.**Karakaş tarafından ele alınan çalışmada, kutsal mekânlar çevresinde şekillenen ritüeller ve anlatılar incelenmiş; özellikle kutsal kabul edilen pınar, göl ve akarsu gibi tatlı su kaynaklarının kültürel ve inanç temelli anlamları üzerinde durulmuştur. Bu mekânlarda yaşayan tatlı su balıkları, halk inanışlarında kutsallığın bir parçası olarak değerlendirilmiş ve bereket, koruyuculuk ve şifa ile ilişkilendirilmiştir. Kutsal mekânlarda bulunan balıkların avlanmasının yasaklanması, zarar verilmemesi ve balıkların korunmasına yönelik uygulamalar, balıkların bu alanlarda biyolojik varlık olmanın ötesinde sembolik

bir değer taşıdığını göstermektedir (Karakaş). Çalışmada, tatlı su balıklarının söz konusu kutsal alanlarda gıda amacıyla kullanılmadığı, aksine ritüel ve inanç sistemi içerisinde **kültürel** bir unsur olarak konumlandırıldığı belirtilmektedir. Balıkların kutsal mekânın devamlılığını temsil ettiği, şifa dağıttığına inanıldığı ve dilek ritüelleriyle ilişkilendirildiği anlatılar aktarılmaktadır. Bu bağlamda, tatlı su balıklarının geleneksel toplumlarda beslenme dışında, inanç temelli ve sembolik işlevler üstlendiği ve gıda dışı kullanım alanlarına kültürel bir örnek oluşturduğu ifade edilmektedir (Karakaş).

23. Palanivel ve ark. (2019) tarafından yürütülen bu çalışmada, tıbbi özellikleri ile bilinen tatlı su yılanbaşı balığı (*Channa striatus*) derisinden asit yardımıyla çözünür kolajen (ASC) ekstrakte edilmiş ve bu kolajenin biyofonksiyonel potansiyeli analiz edilmiştir. Kolajen ekstraksiyonu süresince balık derisi önce sodyum hidroksit ile muamele edilerek kolajen olmayan proteinlerden arındırılmış, ardından asetik asit içinde homojenize edilerek saflaştırılmıştır. Elde edilen kolajenin antioksidan kapasitesi DPPH radikal süpürme deneyi ile test edilmiş ve konsantrasyonunda maksimum engelleme kapasitesine ulaştığı, bu etkinin yapısındaki amino asitlerin proton bağışlama yeteneğinden kaynaklandığı belirlenmiştir. Kolajenin antikanser etkinliği MTT analizi kullanılarak insan kolon kanseri (HT-29) ve insan meme adenokarsinom hücre hatları üzerinde incelenmiş; sonuçlar kolon kanseri için ve meme kanseri için değerleri ile güçlü bir antitümör aktivite ortaya koymuştur. Çalışmanın kritik bulgularından biri, kolajenin düşük konsantrasyonlarda () normal Vero hücre hattında %95 oranında canlılık sağlayarak sağlıklı hücrelere zarar vermeden kanser hücrelerini seçici olarak hedefleme potansiyelini göstermesidir. Sonuç olarak, *C. Striatus* kaynaklı bu kolajenin biyomedikal cihazlarda,

ilaç endüstrisinde ve fonksiyonel gıda üretiminde doğal ve etkili bir içerik olarak kullanılabileceği vurgulanmıştır



<https://unair.ac.id/wp-content/uploads/2021/05/Ilustrasi-oleh-arena-hewan-1-1024x576.jpg>

Şekil 12: Yılanbaş Balığı (*Channa striatus*)

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışması, tatlı su balıklarının yalnızca besin kaynağı olarak değil, içerdiği zengin biyolojik bileşenler sayesinde sağlık, biyoteknoloji, kozmetik, endüstri ve tarım gibi çeşitli alanlarda önemli bir potansiyele sahip olduğunu ortaya koymuştur. Elde edilen bulgular, özellikle balık ve işleme yan ürünlerinin biyoteknolojik, farmasötik ve tarımsal uygulamalarda değerlendirilebilir nitelikte olduğunu göstermektedir. Bu doğrultuda, tatlı su balıklarının gıda dışı kullanım alanları hem sürdürülebilir kaynak yönetimi hem de ekonomik katma değer açısından büyük önem taşımaktadır.

KAYNAKÇA

- Balçık Mısır, G. (2022). Novel utilization of fish by-products and wastes. *Acta Aquatica Turcica*, 18(2), 283–294. <https://doi.org/10.22392/actaquatr.1031442>
- Bajer, P. G., Chizinski, C. J., Sorensen, P. W., & Pope, K. L. (2019). Biological control of invasive fish and aquatic invertebrates: A brief review with case studies. *Management of Biological Invasions*, 10(1), 1–19.
- Bayraklı, B. (2023). Utilization of fish by-products for sustainable aquaculture. *Menba Kastamonu Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 9(2), 8–14. <https://doi.org/10.58626/menba.1360875>
- Baytaşoğlu, H., & Başusta, N. (2015). Deniz canlılarının tıp ve eczacılık alanlarında kullanılması. *Aquaculture Studies*, 15(2), 71–80.
- Çiçek, E., Sungur, S., Seçer, B., & Öztürk, S. (2020). Fish in ethnozoology belief and health tourism. *Acta Biologica Turcica*, 33(3), 172–179.
- encrypted-tbn3.gstatic.com/images?q=tbn
encryptedtbn1.gstatic.com/images?q=tbn
encryptedtbn2.gstatic.com/images?q=tbn
- Ertaş, M. Y., & Eğinim, K. (2011). Evliya Çelebi Seyahatnamesinde hastalıklar. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (10), 83–108.
- Ezer, N., & Avcı, K. (2004). Çerkeş (Çankırı) yöresinde kullanılan halk ilaçları. *Hacettepe University Journal of the Faculty of Pharmacy*, (2), 66–80.
- fashionhub.decorexpro.com/images/article/croppedtop/450-255/2019/06/gambuziya-opisanie-vidy-i-soderzhanie-v-akvariume.jpg
- Filiz, H. (2024). Gökova Özel Çevre Koruma Bölgesi'nde geleneksel tedavi uygulamalarında kullanılan balık türleri. *Doğanın Sesi*, 7(14), 69–79.
- fishbase.se/FieldGuide/FieldGuideSummary.php?genusname=Ctenopharyngodon&speciesname=idella&c_code=031
- foto.akvaryum.com/fotolar/203411/030320181944051.jpg
- Ghaly, A. E., Ramakrishnan, V. V., Brooks, M. S., Budge, S. M., & Dave, D. (2013). Fish processing wastes as a potential source of proteins. *Journal of Microbial & Biochemical Technology*, 5(4), 107–129.
- Grassberger, M., Pössler, G., & Hohenauer, W. (2006). Ichthyotherapy as alternative treatment for patients with psoriasis: A pilot study. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 3(4), 483–488. <https://doi.org/10.1093/ecam/nel036>
- image.milimaj.com/i/milliyet/75/0x410/620a1ff786b24729b4f3993a.jpg
- image.milimaj.com/i/milliyet/75/0x410/620a1ff786b24729b4f3993a.jpg
- img-s1.onedio.com/id-636ac134e11410027bc4f20/rev-0/w-1200/h-676/f-jpg/s-7b2285546e011af4272e479ec49f5eaf4873b49.jpg
- Karakaş, R. (2021). Ritüelleri ve Anlatılarıyla Kutsal Mekanlar (Güneydoğu Anadolu Bölgesi Örneği) – II. Paradigma Akademi Yayınları.
- Kırkağaç, M., & Demir, A. N. (2004). The effects of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) on aquatic plants, plankton and benthos in ponds. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 28, 779–787.

- Kırkağaç, M. U., & Pulatsü, S. (2001). Ot sazani (*Ctenopharyngodon idella*) ile bitki eliminasyonunun etkileri. *Journal of Agricultural Sciences*, 7(3), 9–12.
- Kutluyur, F., & Aksakal, E. (2013). Aquatic model organisms and their use in biotechnology. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 28(2), 101–107.
- medicalnewstoday.com/articles/fish-pedicures#about
- Oltuluoğlu, H., Doğan, R., & Meşe, M. (2023). Omurga cerrahisi hastalarının ameliyat öncesi dönemde ağrıya yönelik kullandıkları tamamlayıcı ve alternatif yöntemlerin incelenmesi: Nitel bir çalışma. *Perspectives in Palliative & Home Care*, 2(2), 92–101.
- Öz, M., & Dikel, S. (2021). Sulak alanların yönetiminde ot sazani (*Ctenopharyngodon idella*)'nın önemi. In *ISPEC 8th International Conference on Agriculture, Animal Sciences and Rural Development* (24–25 December 2021, Bingöl, Turkey).
- Palanivel, A., Gunasekaran, G., & Prakash, M. (2019). Antioxidant and antitumour activity of collagen extracted from freshwater fish. *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research*, 6(2), 411–431.
- Pati, F., Datta, P., Adhikari, B., Dhara, S., Ghosh, K., & Mohapatra, P. K. D. (2012). Collagen scaffolds derived from fresh water fish origin and their biocompatibility. *Journal of Biomedical Materials Research Part A*, 100(4), 1068–1079.
- Pyke, G. H. (2008). Plague minnow or mosquito fish? A review of the biology and impacts of introduced *Gambusia* species. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 39, 171–191. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.39.110707.173451>
- Ramírez, A. (2013). Innovative uses of fisheries by-products. *FAO Globefish Research Programme No. 110*.
- s3.animalia.bio/animals/photos/small/1x1/easternmosquitofishjg-male.webp?id=02d8c1522f6281c09c0403478c0f0e73
- Shih, T., & Liao, J. (2020). Fish pedicure: Review of its current dermatology applications. *Dermatology and Therapy*, 10, 1–9. <https://doi.org/10.1007/s13555-020-00423-4>
- Shimada, Y., Aydın, B., Kon-Nanjo, K., et al. (2025). Potential of *Garra rufa* as a novel high-temperature resistant model fish: A review on current and future approaches. *Zoological Letters*, 11, 3. <https://doi.org/10.1186/s40851-025-00249-0>
- Silva, A. F., Thomaz, S. M., & Mormul, R. P. (2014). Use of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) as a biological control agent for submerged aquatic macrophytes. *Hydrobiologia*, 737, 187–199. <https://doi.org/10.1007/s10750-013-1800-7>
- Soliman, W. S., Shaapan, R. M., Mohamed, L. A., & Gado, A. R. (2019). Recent biocontrol measures for fish bacterial diseases. *Aquaculture International*, 27, 1905–1922. <https://doi.org/10.1007/s10499-019-00437-8>
- Şevli, D., & Azar, B. (2023). Van halk hekimliğinde hastalıkların tedavisinde kullanılan tedavi yöntemleri. *Avrasya Uluslararası Araştırmalar Dergisi*, 11(35), 637–660.

unair.ac.id/wp-content/uploads/2021/05/Ilustrasi-oleh-arena-hewan-1-1024x576.jpg

Verner-Jeffreys, D. W., Baker-Austin, C., Pond, M. J., et al. (2012). Zoonotic disease pathogens in fish used for pedicure. *Emerging Infectious Diseases*, 18(6), 1006–1008. <https://doi.org/10.3201/eid1806.111782>

yilmazalabalik.com/wp-content/uploads/2018/12/gokkusagi-1.jpg

TUZLU SU BALIKLARININ GIDA DIŞI KULLANIMI İLE İLGİLİ GENEL BİLGİLER

Ceren Kırıcı¹, Ayşe Nur Karataő¹, Mahmut Yılmaz¹

ÖZET

Tuzlu su balıkları; yalnızca besin kaynağı olarak değıl, sahip oldukları biyolojik bileşikler sayesinde gıda dışı alanlarda da önemli bir potansiyel sunmaktadır. Bu canlılardan elde edilen omega-3 yağı asitleri, kolajen, kitin/kitosan ve çeşitli peptitler; tıp, eczacılık, kozmetik ve biyoteknoloji gibi farklı sektörlerde değıerlendirilmektedir (Baytaşoğlu & Başusta, 2015; şimat, 2021). Özellikle denizel organizmalardan izole edilen metabolitlerin antibakteriyel, antiviral, antioksidan ve antikanser özellikleri, yeni terapötik (iyileştirici) ajanların geliştirilmesinde kritik bir kaynak olarak öne çıkmaktadır (Okeke ve ark., 2024). Balık proteinlerinden türetilen antimikrobiyal peptitler gıda güvenliğı açısından doğıal koruyucu alternatifler sunarken, *Setipinna taty* (Pullu kıl yüzgeçli hamsi) balığından elde edilen fraksiyonların güçlü antibakteriyel etki gösterdiğı bildirilmiştir (Song, Wei, Luo & Wang, 2012). Bunun yanı sıra, balık derisi ve pullarından elde edilen kolajen, yüksek verim ve termal stabilite özellikleri sayesinde kozmetik ve biyomedikal uygulamalarda kullanılabilmektedir (Guan ve ark., 2022). Denizel organizmalardan elde edilen biyoaktif bileşiklerin antioksidan özellikleri kozmetik ürünlerde yaygın olarak değıerlendirilmektedir (Metin & Baygar, 2018). Ayrıca su ürünleri işleme endüstrisinde ortaya çıkan atıkların biyolojik gübre olarak değıerlendirilmesi, hem tarımsal verimliliğı artırmakta hem de çevresel sürdürülebilirliğı katkı

sağlamaktadır (Güngör, 2022; Yamuç & Günlü, 2021). Balık atıklarının mısır üretiminde biyolojik gübre olarak kullanımı ise hem verim artışı sağlamakta hem de çevre dostu bir alternatif sunmaktadır (Sezen, 1991; Lopez-Mosquera ve ark., 2011; İdikut & Yıldız, 2018). Bu çalışma; tuzlu su balıklarının gıda dışı kullanım alanlarını çok yönlü bir bakış açısıyla ele alarak, sağlık, endüstri ve çevre açısından sundukları fırsatları ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Tuzlu Su Balıkları; Balıkların Gıda Dışı Kullanımı

GENERAL INFORMATION ON NON-FOOD USES OF SALTWATER FISH

ABSTRACT

Saltwater fish offer significant potential not only as a food source but also in non-food areas thanks to their biological compounds. Omega-3 fatty acids, collagen, chitin/chitosan, and various peptides obtained from these organisms are utilized in different sectors such as medicine, pharmaceuticals, cosmetics, and biotechnology (Baytaşoğlu & Başusta, 2015; Şimat, 2021). In particular, the antibacterial, antiviral, antioxidant, and anticancer properties of metabolites isolated from marine organisms stand out as a critical resource in the development of new therapeutic agents (Okeke et al., 2024). While antimicrobial peptides derived from fish proteins offer natural preservative alternatives in terms of food safety, fractions obtained from *Setipinna taty* (Scaly hairfin anchovy) fish have been reported to exhibit strong antibacterial effects (Song, Wei, Luo & Wang, 2012). In addition, collagen obtained from fish skin and scales can be used in cosmetic and biomedical applications due to its high yield and thermal stability properties (Guan et al., 2022). The antioxidant properties of bioactive compounds obtained from marine organisms are widely evaluated in cosmetic products (Metin & Baygar, 2018). Furthermore, the utilization of waste generated in the aquaculture processing industry as biological fertilizer both increases agricultural

productivity and contributes to environmental sustainability (Güngör, 2022; Yamuç & Günlü, 2021). The use of fish waste as biological fertilizer in corn production both increases yield and offers an environmentally friendly alternative (Sezen, 1991; Lopez-Mosquera et al., 2011; İdikut & Yıldız, 2018). This study examines the non-food uses of saltwater fish from a multifaceted perspective, revealing the opportunities they offer in terms of health, industry, and the environment.

Key Words: Saltwater Fish; Non-Food Uses of Fish

TUZLU SU BALIKLARININ GIDA ALANI DIŞINDA KULLANIMI

Tuzlu su balıkları; okyanuslar, denizler ve bazı deniz kıyısı bölgelerde yaşayan balıklardır. Bu balıkların en belirgin özelliği, yaşadıkları ortamın tuzlu olması, yani tuz konsantrasyonunun yüksek olması ve bu tuzlu ortamda yaşamlarını sürdürebilmek için özel olarak uyum geliştirmiş olmalarıdır. Tatlı su balıklarından farklı olarak tuzlu su balıkları, vücutlarındaki osmoregülasyon (su-tuz) dengesini düzenlemek için oldukça karmaşık fizyolojik sistemlere sahiptir. Bu sistemler, milyonlarca yıl süren biyolojik dönüşüm süreçlerinin sonucunda gelişmiştir.

Balıklar ve diğer su ürünleri yalnızca besin kaynağı olmayıp, sahip oldukları biyoaktif bileşikler sayesinde tıp, eczacılık, kozmetik, biyoteknoloji ve alternatif tedavi yöntemleri gibi pek çok gıda dışı alanda önemli kullanım potansiyeline sahiptir. Özellikle algler, süngerler, tunikatlar, yumuşakçalar ve eklembacaklılardan elde edilen bileşiklerin antibakteriyel, antiviral, antitümör, immün düzenleyici ve antioksidan özellikleri, deniz canlılarını modern farmasötik araştırmalar açısından değerli kılmaktadır. Nitekim su ürünlerinden izole edilen omega-3 yağ asitleri, karotenoidler, kitin/kitosan, konotoksinler ve çeşitli sekonder metabolitlerin; kanser, kalp-damar hastalıkları, enfeksiyonlar, nörolojik rahatsızlıklar ve yara iyileşmesi gibi pek çok sağlık problemine yönelik tedavi

ve destekleyici uygulamalarda kullanıldığı belirtilmektedir. Bu kapsamda yapılan çalışmalar, deniz kökenli doğal bileşiklerin yeni terapötik ajan geliştirilmesinde kritik bir kaynak olduğunu göstermektedir (Baytaşoğlu & Başusta, 2015).

Denizel kaynaklı biyoaktif bileşikler, hem beslenme hem de farmasötik alanlarda önemli bir araştırma konusu haline gelmiştir. “Nutraceutical” (biyoaktif gıda bileşenleri) kavramı, beslenme ve farmasötik kelimelerinin birleşiminden türetilmiş olup, doğal kaynaklı moleküllerin insan sağlığına fayda sağlayarak kronik hastalıkların önlenmesine katkıda bulunabileceğini ifade etmektedir (Şimat, 2021). Balıklar ve denizel omurgasızlar; uzun zincirli çoklu doymamış yağ asitleri, protein hidrolizatları, peptitler, vitaminler, mineraller, jelatin ve kolajen gibi bileşenleriyle kardiyovasküler hastalıklar, hipertansiyon, astım, inflamatuvar bağırsak hastalıkları, romatoid artrit, osteoporoz ve hatta kanser gibi pek çok hastalığa karşı terapötik etki göstermektedir (Şimat, 2021). Ayrıca denizel omurgasızlar, özellikle süngerler ve deniz hıyarları, güçlü biyolojik potansiyele sahip metabolitler üretmeleri nedeniyle fonksiyonel gıda, nutrasötik ve farmasötik sektörlerde önemli bir aday olarak değerlendirilmektedir (Şimat, 2021).

Denizel ekosistem, antikanser özelliklere sahip yeni biyolojik moleküller açısından zengin bir kaynak olarak görülmektedir (Okeke et al., 2024)

Antibiyotiklere karşı gelişen direnç ve gıda ürünlerinde kimyasal koruyucuların kullanımına getirilen kısıtlamalar, doğal antimikrobiyal ajanlara olan ilgiyi artırmıştır. Bu bağlamda, balık proteinlerinden elde edilen antimikrobiyal peptitler önemli bir araştırma alanı haline gelmiştir. Song, Wei, Luo ve Wang (2012) tarafından Çin’de Zhejiang Ocean University (Zhoushan) ve Ocean University of China (Qingdao) kurumlarında yürütülen çalışmada, Pullu kıl yüzgeçli hamsi (*Setipinna taty*) balığının pepsin ile hidrolizi sonucunda elde edilen peptit fraksiyonları incelenmiş ve HAHp2-3-I adlı

fraksiyonun *Escherichia coli* üzerinde güçlü antibakteriyel etki gösterdiği belirlenmiştir.

Kromatografik yöntemlerle izole edilen bu fraksiyonun kationik ve anionik özelliklere sahip çeşitli peptitler içerdiği, bazı peptitlerin alfa heliks yapısı oluşturabildiği ve bu özelliklerin antibakteriyel aktiviteyi artırdığı ortaya konmuştur. Taramalı elektron mikroskobu (SEM) analizleri, bu peptitlerin bakteriyel hücre zarında bozulmalara, gözenek oluşumuna ve bütünlüğün kaybına yol açtığını göstermiştir. Bulgular, balık kaynaklı protein hidrolizatlarının doğal antimikrobiyal ajan olarak kullanılabileceğini ve gıda güvenliği açısından yeni bir alternatif oluşturabileceğini göstermektedir (Song et al., 2012).

Balıklar kolajen eldesi açısından da oldukça büyük bir öneme sahiptirler. Kolajen, bağ dokularda yapısal bütünlüğü sağlayan en önemli proteinlerden biridir. Yaşlanma ile üretimi azalmakta ve bu durum cilt ile eklem sağlığını olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle alternatif kolajen kaynaklarının araştırılması önemlidir. Balık pullarından enzimatik yöntemle kolajen elde edilmesi üzerine yapılan çalışmalar oldukça önemlidir. Örneğin Gümüş balığı (*Atherina boyeri*) derisinden izole edilen kolajen tip I olarak tanımlanmış ve LC-MS/MS analizi ile Gümüşü sazan (*Hypophthalmichthys molitrix*)’da da tip I kolajen olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen kolajenin verimi $40,35 \pm 0,63$ (kuru bazda) olarak bulunmuştur (Guan ve ark., 2022). SCSC’nin (Silver Carp Skin Collagen = Gümüşü sazan deri kolajeni) insan plasenta kolajeninden daha yüksek termal stabiliteye sahip olduğu ve reolojik deneylerde kayma incelenmesi gösteren psödoplastik bir akışkan olduğu belirlenmiştir (Guan ve ark. 2022). Elde edilen sonuçlar, SCSC’nin gıda, kozmetik ve biyomedikal alanlarda kullanılabileceğini göstermektedir. (Guan ve ark. 2022).

Tuzlu su balıkları yalnızca bunlarla sınırlı kalmayıp kozmetik alanında da oldukça öne çıkan çalışmalar ile kendini göstermektedir. Metin ve Baygar (2018), denizel organizmalardan elde edilen biyoaktif bileşiklerin antioksidan

özellikleri sayesinde kozmetik ürünlerde yaygın olarak değerlendirildiğini vurgulamaktadır. Ayrıca Metin ve Baygar (2018), bu doğal bileşiklerin sürdürülebilir üretim açısından da önemli bir potansiyel taşıdığını ifade etmektedir.

Geniş yelpazede değerlendirilen balıklar; atıklarıyla da oldukça sürdürülebilir bir gelecek vadetmektedir ve bununla birlikte balık atıklarının biyolojik gübre olarak kullanılabilme potansiyeli ortaya konulmuştur (Güngör, 2022).

Su ürünleri işleme endüstrisi atıklarının değerlendirilmesi, hem çevresel sürdürülebilirlik hem de ekonomik katkı açısından önem taşımaktadır (Yamuç & Günlü, 2021).

Artan nüfus ve gıda talebi, tarımsal üretimde yoğun kimyasal gübre kullanımını beraberinde getirmiştir. Ancak bu durum uzun vadede toprakların biyolojik ve kimyasal özelliklerinde bozulmalara yol açarak sürdürülebilirliği tehdit etmektedir (Çepel, 2006; Yılmaz & Alagöz, 2009). Bu nedenle çevre dostu alternatif gübre kaynaklarının araştırılması önem kazanmıştır.

Organik gübreler, toprak yapısını iyileştirme ve bitki direncini artırma gibi faydalarıyla öne çıkarken, balık işleme tesislerinden ortaya çıkan yüksek protein içerikli balık atıkları da potansiyel bir biyolojik gübre kaynağıdır (Sezen, 1991; Lopez-Mosquera ve ark., 2011).

Mısır (*Zea mays L.*); hem insan beslenmesinde, hem de hayvan yemi olarak kullanılan stratejik bir tahıl bitkisidir ve yüksek besin ihtiyacı nedeniyle gübrelemeye en çok ihtiyaç duyan türlerden biridir (İdikut & Yıldız, 2018). Bu bağlamda yapılan bir çalışmada, balık atığı kompostu uygulanmış mısır bitkilerinin morfolojik ve fizyolojik özellikleri kimyasal gübre ile karşılaştırılmış ve balık atıklarının biyolojik gübre olarak kullanılabilme potansiyeli ortaya konulmuştur (Güngör, 2022). Sonuçlar, balık atıklarının hem verim artışı sağladığını hem de çevresel sürdürülebilirliğe katkı sunduğunu göstermektedir.

Bu derleme çalışması, tuzlu su balıklarının sadece besin değeri üzerinden değerlendirilmenin ötesine geçerek, bununla birlikte endüstriyel, tıbbi ve kültürel alanlarda yüksek

kullanım potansiyellerinin bilimsel olarak ortaya çıkarılmasını amaçlamaktadır. Akademik kaynakların rehberliğinde, bu türlerin gıda dışı kullanım alanlarına dair mevcut bilimsel birikim analiz edilmekte ve alanla ilişkilendirilen bilgi eksikliklerinin tespitine katkı sağlanmaktadır. Bu bağlamda ortaya konan çalışma, tuzlu su balıklarının çok yönlü değerini üzerinde dururken, aynı zamanda geleceğe yönelik bilimsel araştırmalar için de yol gösterici bir rehberlik oluşturmayı amaçlamaktadır.

1. Balık Yan Ürünlerinin Biyoteknolojik Değerlendirme Süreçleri

1.1. Antikanser, Antiinflamatuvar Etkisi

Balık işleme süreçlerinde ortaya çıkan yan ürünler (baş, deri, kemik, kan ve pişirme suları gibi) toplam balık ağırlığının %30–70’ini oluşturmakta ve çoğu zaman atık olarak değerlendirilmektedir (Ghalamara, Brazinha, Silva & Pintado, 2024). Bu yan ürünlerden elde edilen biyoaktif peptitler, sindirim, enzimatik hidroliz veya fermantasyon süreçleriyle açığa çıkan küçük protein parçacıklarıdır ve çok çeşitli biyolojik işlevlere sahiptir.



https://t4.ftcdn.net/jpg/06/53/08/89/360_F_653088998_Z2pXOiYdH7bgNTF2yeDi9HblpBupdw8i.jpg

Şekil 3. Balık İşleme

Araştırmalar, bu peptitlerin antioksidan özellikleri sayesinde serbest radikalleri etkisiz hale getirerek gıdaların raf ömrünü uzattığını; antimikrobiyal etkileriyle doğal koruyucu olarak kullanılabileceğini; ayrıca antihipertansif özellikleriyle kan basıncını düzenleyebildiğini göstermektedir (Ghalamara et al., 2024). Bunun yanında bazı peptitlerin antikanser, antiinflamatuvar ve metabolizma düzenleyici etkilerinin olduğu, insülin duyarlılığını artırarak diyabet ve kardiyovasküler hastalık riskini azaltabileceği belirtilmektedir (Ghalamara et al., 2024).

Gıda teknolojisi açısından ise bu peptitler; çözünürlük, su tutma kapasitesi, yağ bağlama, köpürme ve emülsiyon oluşturma gibi fonksiyonel özellikleriyle ürünlerin yapısını, besin değerini ve tüketici kabulünü artırmaktadır (Ghalamara et al., 2024). Dolayısıyla balık işleme atıkları, çevresel yük oluşturan bir unsur olmaktan çıkıp, sürdürülebilir üretim ve yenilikçi ürün geliştirme için değerli bir kaynak haline gelmektedir.

1.2. Su Tutma Kapasitesi

Balık işleme endüstrisi, günümüzde hem ekonomik hem de ekolojik açıdan büyük önem taşımaktadır. Dünya çapında deniz ürünleri ihracatında önemli bir paya sahip olan bu sektör, aynı zamanda ciddi miktarda yan ürün ve atık üretmektedir. İşleme sırasında balığın %20 ile %80'i arasında değişen oranlarda atık ortaya çıkmakta ve bu atıklar çoğunlukla baş, deri, iç organlar, yüzgeçler ve kemik gibi kısımlardan oluşmaktadır. Geleneksel olarak bu yan ürünler çoğu zaman denize bırakılmakta, bu da çevresel sorunlara yol açmaktadır. Oysa söz konusu atıklar, protein, amino asit, yağ, enzim, kolajen ve jelatin gibi biyolojik açıdan değerli bileşenlerin kaynağıdır ve doğru yöntemlerle işlendiğinde yüksek katma değerli ürünlere dönüştürülebilir (Ghaly, Ramakrishnan, Brooks, Budge & Dave, 2013).

Balık proteinleri üç temel grupta sınıflandırılmaktadır: yapısal proteinler, sarkoplazmik proteinler ve bağ dokusu proteinleri. Bu proteinlerin elde edilmesinde hem kimyasal

çözücüler (örneğin NaCl, LiCl, izopropanol) hem de enzimatik yöntemler (alcalase, neutrase, protex vb.) kullanılmaktadır. Elde edilen proteinler; su tutma kapasitesi, yağ absorpsiyonu, jel oluşturma, köpürme ve emülsifiye etme gibi fonksiyonel özellikleri sayesinde gıda endüstrisinde geniş bir kullanım alanına sahiptir. Özellikle süt ikame ürünleri, bebek mamaları, çorba ve fırıncılık ürünlerinde balık proteinlerinin kullanımı giderek artmaktadır. Bunun yanı sıra, bu proteinler mikroorganizmaların gelişimi için azot kaynağı olarak da değerlendirilebilmekte ve biyoteknolojik üretim süreçlerinde kullanılabilmektedir (Ghaly et al., 2013).

Balık yağları ise özellikle EPA (eikosapentaenoik asit) ve DHA (dokosahekzaenoik asit) gibi omega-3 yağ asitleri bakımından zengindir. Bu bileşenler, kardiyovasküler hastalıkların önlenmesi, ateroskleroz riskinin azaltılması, depresif bozukluklara karşı koruma ve beyin fonksiyonlarının desteklenmesi gibi çok sayıda sağlık yararı sağlamaktadır. Ayrıca balık yağı, çevre dostu ve biyolojik olarak parçalanabilir bir yakıt olan biyodizel üretiminde de kullanılabilmektedir. Bu yönüyle balık işleme atıkları yalnızca gıda endüstrisine değil, aynı zamanda enerji sektörüne de katkı sunabilecek potansiyele sahiptir (Ghaly et al., 2013).

Bununla birlikte, balık işleme atıklarından elde edilen kolajen ve jelatin özellikle kozmetik ve biyomedikal endüstride öne çıkmaktadır. Balık derisinden elde edilen kolajen, sığır kaynaklı kolajene kıyasla daha güvenli kabul edilmekte ve bovin spongiform ensefalopati (BSE) gibi hastalık risklerini ortadan kaldırmaktadır. Jelatin ise gıda endüstrisinde jel oluşturu ve stabilizatör olarak kullanılmakta, aynı zamanda antioksidan ve antihipertansif özellikler göstermektedir. Balık atıklarından elde edilen enzimler (örneğin pepsin, tripsin, kollajenaz) ise düşük sıcaklıklarda yüksek katalitik aktivite göstermeleri nedeniyle endüstriyel süreçlerde tercih edilmektedir (Ghaly et al., 2013).

Balık işleme atıkları yalnızca çevresel bir yük değil, aynı zamanda biyolojik ve ekonomik değer taşıyan bir hammadde olarak görülmelidir. Bu yaklaşım, sürdürülebilirlik ilkeleriyle uyumlu olup hem çevresel etkilerin azaltılmasına hem de yeni ürünlerin geliştirilmesine katkı sağlamaktadır. Dolayısıyla balık işleme yan ürünlerinin değerlendirilmesi, hem gıda güvenliği hem de endüstriyel inovasyon açısından stratejik bir öneme sahiptir.

1.3.Biyolojik Gübre

Bir diğer araştırmada ise balık atıklarının kompost haline getirilerek mısır (*Zea mays var. intendata*) bitkisinde biyolojik gübre olarak kullanılabilme potansiyeli incelenmiştir. Deneme kapsamında balık atığı kompostu (BA) ve kimyasal gübre (Diamonyum Fosfat, DAP) kontrol, %25, %50 ve %75 oranlarında uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar, balık atığı kompostu uygulamalarının bitki boyu, gövde çapı, kök uzunluğu, yaprak sayısı ve toplam ağırlık gibi morfolojik özelliklerde kimyasal gübreyle kıyasla daha yüksek ve istatistiksel olarak anlamlı değerler sağladığını göstermektedir. Yaprak ekstraktlarının fenolik madde içeriği saplara göre daha yüksek bulunmuş, antioksidan aktiviteler fenolik içerikle uyumlu değişim göstermiştir. Bu bulgular, balık atığı kompostunun kimyasal gübreyle alternatif olabilecek çevreci ve sürdürülebilir bir tarımsal girdi olduğunu ortaya koymaktadır (Güngör, 2022).

Materyal ve Metot

Çalışmada materyal olarak mısır (*Zea mays var. intendata*) tohumları kullanılmıştır. Deneme tasarımında balık atığı kompostu (BA) ve kimyasal gübre (DAP) farklı dozlarda (%25, %50, %75) uygulanmış, kontrol grupları oluşturulmuştur. Bitki boyu, gövde çapı, kök uzunluğu, yaprak sayısı, yaprak alan indeksi, toplam ağırlık ve yaprak ağırlığı gibi morfolojik parametreler ölçülmüştür. Yaprak ve sap örneklerinden hazırlanan ekstraktlarda toplam fenolik madde tayini, DPPH radikali giderme aktivitesi ve FRAP yöntemi ile antioksidan

kapasite belirlenmiştir. Toprak örneklerinde CaCO_3 , pH, EC, organik madde, alınabilir P ve K içerikleri analiz edilmiştir. Elde edilen veriler varyans analizleri ile istatistiksel olarak değerlendirilmiştir (Güngör, 2022).

2. Denizel Ekstratların Rejereatif Tıp ve Sağlık Sektöründeki Kullanımı

2.1. Biyoaktif Özellikler

Denizel kaynaklardan elde edilen nutrasötikler, temel besin değerinin ötesinde sağlık yararları sağlayan doğal bileşikler olarak tanımlanmaktadır (Shirsath, Goukonde & Sanap, 2023). Bu bileşikler, özellikle kronik hastalıkların önlenmesi ve tedavisinde önemli bir potansiyel taşımaktadır. Çalışmada balıklar, kabuklular, yumuşakçalar, algler ve süngerler gibi denizel organizmalardan elde edilen proteinler, peptitler, polisakkaritler, yağ asitleri, vitaminler ve polifenoller gibi biyoaktif bileşiklerin fonksiyonel özellikleri vurgulanmaktadır.

Örneğin kollajen, jelatin ve albümin gibi proteinler antioksidan, antihipertansif ve yaşlanma karşıtı etkiler göstermektedir (Shirsath et al., 2023). Polisakkaritler arasında yer alan karagenan, agar ve fukoidanlar antiviral ve antikoagülan özellikleriyle öne çıkarken; kitin ve kitosan türevleri antitümör, bakterisidal ve fungisidal aktiviteler sergilemektedir (Shirsath et al., 2023). Ayrıca omega-3 yağ asitleri (EPA ve DHA), kardiyovasküler hastalıkların önlenmesinde ve bağışıklık sisteminin güçlendirilmesinde kritik bir rol oynamaktadır (Shirsath et al., 2023).

Çalışmada, denizel nutrasötiklerin yalnızca sağlık alanında değil, aynı zamanda gıda endüstrisinde de stabilizatör, kaplama ve fonksiyonel gıda bileşeni olarak kullanıldığını belirtmektedir. Bunun yanında Cytarabine, Ziconotide ve Omega-3 etil esterleri gibi bazı denizel bileşiklerin ilaç olarak pazara girdiği; diğerlerinin ise klinik denemeler aşamasında olduğu ifade edilmektedir (Shirsath et al., 2023). Sonuç olarak, denizel organizmaların hem gıda endüstrisi hem de farmasötik

sektör için kritik bir kaynak olduğu ve gelecekte nutrasötik araştırmalarında önemli bir rol oynayacağı vurgulanmaktadır.

2.2. Köpekbalığı Karaciğerinin Kullanımı

Palmieri, Pennelli ve Di Cerbo'nun (2014) gerçekleştirdiği çalışmada ise, köpekbalığı karaciğer yağında doğal olarak bulunan alkilglycerollerin (AKG) ileri yaşı cerrahi hastalarda bağışıklık sistemi üzerindeki etkilerini ayrıntılı biçimde incelemektedir. Araştırmada, 97 yaş ortalamasına sahip 40 hasta ameliyat öncesinde dört hafta boyunca günde iki kez 500 mg AKG ile desteklenmiştir. Çalışmanın bulguları, AKG uygulamasının beyaz kan hücreleri (WBC) sayısında anlamlı bir artış sağladığını, lenfosit düzeylerini yükselttiğini ve immünoglobulinler (IgM, IgA, IgG) üzerinde belirgin bir iyileşme oluşturduğunu göstermektedir (Palmieri, Pennelli & Di Cerbo, 2014). Bununla birlikte, inflamasyon göstergeleri olan C-reaktif protein (CRP) ve eritrosit sedimentasyon hızında (ESR) düşüş gözlenmiş, bu da ürünün antiinflamatuvar özellik taşıdığını ortaya koymuştur. Ayrıca nötrofil sayısındaki azalma, hastaların enfeksiyon riskinin kontrol altına alındığını ve fizyolojik dengelerinin yeniden sağlandığını düşündürmektedir (Palmieri, Pennelli & Di Cerbo, 2014).

Tedavi grubunda komplikasyon oranlarının daha düşük bulunması ve ürünün yüksek tolere edilebilirliği, AKG'nin ileri yaşı cerrahi hastalarda güvenle kullanılabilecek bir nutrasötik destek olduğunu göstermektedir. Çalışma, halk hekimliğinde uzun süredir kullanılan köpekbalığı karaciğer yağının modern klinik uygulamalarda da bağışıklık sistemini güçlendirme ve komplikasyon riskini azaltma potansiyeline sahip olduğunu vurgulamaktadır (Palmieri, Pennelli & Di Cerbo, 2014). Araştırmacılar, bu bulguların daha geniş hasta gruplarında yapılacak ileri çalışmalarla desteklenmesi gerektiğini belirtmektedir.

2.3. Yanık Tedavisinde Kullanımı

Yanık tedavisi, dünya genelinde yüksek mortalite ve morbidite oranlarıyla sağlık sistemleri için önemli bir yük

oluşturmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü verilerine göre her yıl 180.000'den fazla kişi yanık komplikasyonları nedeniyle hayatını kaybetmektedir (Zimba, Rwiza & Sauli, 2024). Standart tedavi yöntemi olan %1 gümüş sülfadiazin (SSD) kremi antibakteriyel etkinlik göstermesine rağmen, keloid ve hipertrofik skar oluşumu, nekroz ve iyileşme süresinin uzaması gibi dezavantajlara sahiptir (Zimba et al., 2024). Bu nedenle alternatif biyomateriyaller üzerine araştırmalar artmıştır.

Tilapia balık derisi, yüksek oranda kolajen tip I ve III içeriği sayesinde hücre proliferasyonu, farklılaşması, migrasyonu ve protein sentezini destekleyerek yara iyileşmesini hızlandırmaktadır (Zimba et al., 2024). Ayrıca biyouyumluluk, düşük immünojenisite, antiinflamatuvar etki ve nemli ortam sağlama özellikleriyle öne çıkmaktadır. Literatürde *tilapia* derisinin farklı formlarda kullanımı rapor edilmiştir: doğrudan xenograft olarak, hücreleri uzaklaştırılmış acellular fish skin (AFS) şeklinde, gümüş nanopartiküllerle zenginleştirilmiş versiyonlarda, kolajen sünger ve peptitler halinde ya da izole makromoleküller olarak (Zimba et al., 2024). Bu uygulamalar, daha hızlı epitelizasyon, daha az pansuman değişimi, enfeksiyon kontrolü ve skar oluşumunun azaltılması gibi avantajlar sağlamaktadır.

Gelecek çalışmaların *tilapia* derisinin hidrojel formuna dönüştürülmesi ve antimikrobiyal ajanlarla (ör. gümüş, bakteriyofajlar) kombine edilmesiyle daha etkili ve standartlaştırılmış tedavi protokollerinin geliştirilmesine odaklanması önerilmektedir (Zimba et al., 2024).

2.4. Kozmetik Alanda Kullanımı

Levrek balığı (*Dicentrarchus labrax*) derisinden jelatin ekstraksiyonu üzerine gerçekleştirilen bu çalışmada ise, balık işleme artıklarının gıda, kozmetik ve sağlık endüstrilerinde değerlendirilebilecek fonksiyonel bir ürün haline getirilebileceğini ortaya koymaktadır (Cansu, 2025). Araştırmada öncelikle balık derileri dondurularak kurutulmuş, ardından yağdan arındırılmış ve kolajen izolasyonu yapılmıştır.

Bu ön işlemler, ekstraksiyon verimini ve ürün kalitesini artırmayı amaçlamaktadır. Çalışmada kullanılan levrek derisi örnekleri Şanlıurfa'dan temin edilmiş ve laboratuvar koşullarında -18 °C'de muhafaza edilmiştir.

Materyal ve Metot

Kurutma ve Yağdan Arındırma: Deriler dondurularak kurutucu cihazda -40 °C kondenser sıcaklığı ve 20 mbar vakum altında 18 saat boyunca kurutulmuş, ardından n-hegzan ile yağdan arındırılmıştır.

Kolajen İzolasyonu: Kurutulmuş ve yağdan arındırılmış deriler, önce NaOH çözeltisi ile muamele edilerek kolajen dışı proteinlerden arındırılmış, ardından HCl çözeltisi ile kısmi hidrolize edilmiştir.

Jelatin Ekstraksiyonu: İzole edilen kolajen örnekleri distile su ile 55 °C'de 4 saat ekstraksiyona tabi tutulmuş, ardından kurutularak toz jelatin elde edilmiştir.

Analizler

Biyokimyasal Kompozisyon: Protein, nem, kül ve yağ oranları AOAC yöntemleriyle belirlenmiştir.

Jel Gücü ve Viskozite: Standart GMIA ve BSI yöntemleri kullanılarak ölçülmüştür.

Tekstür Analizi: Sertlik, yapışkanlık, çiğnenebilirlik ve sakızimsılık değerleri tekstür analiz cihazı ile tespit edilmiştir.

Fonksiyonel Özellikler: Su tutma kapasitesi (STK), yağ bağlama kapasitesi (YBK), köpük oluşturma kapasitesi (KOK) ve köpük stabilitesi (KS) hesaplanmıştır.

Spektroskopik Analizler: FTIR ile bağ yapıları, UV absorpsiyon spektrumu ile aromatik aminoasit kalıntıları incelenmiştir.

Bulgular

Çalışmada elde edilen jelatinin ekstraksiyon verimi %35.15, protein geri kazanımı %66.45 olarak belirlenmiştir. Jel gücü 281 g, viskozite ise 9.64–5.02 cP aralığında bulunmuştur.

Toz jelatinin protein içeriği %88.92 olup, su tutma kapasitesi %184.80, yağ bağlama kapasitesi %269.00 ve köpük oluşturma kapasitesi %68.30'dur. FTIR ve UV analizleri, elde edilen jelatinin yapısal özelliklerinin diğer balık jelatinleriyle benzer olduğunu göstermektedir (Cansu, 2025).

Sonuç

Levrek derisi jelatini, yüksek verim ve kalite değerleriyle gıda formülasyonlarında kıvam artırıcı ve doku geliştirici olarak kullanılabilir; ayrıca tıp, farmakoloji ve kozmetik alanlarında değerlendirilebilecek sürdürülebilir bir biyomateryal olarak öne çıkmaktadır. Balık işleme atıklarının bu şekilde değerlendirilmesi hem ekonomik kazanç hem de çevresel sürdürülebilirlik açısından önem taşımaktadır (Cansu, 2025).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada; tuzlu su balıklarının yalnızca besin kaynağı olarak değil, sahip oldukları biyolojik bileşikler sayesinde sağlık, endüstri, kozmetik, biyoteknoloji ve tarım gibi farklı alanlarda sundukları çok yönlü kullanım potansiyelini ortaya koymuştur. Çalışmada elde edilen bulgular, balıkların ve balık atıklarının biyoteknolojik, farmasötik ve tarımsal uygulamalarda önemli bir kaynak olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda, tuzlu su balıklarının gıda dışı kullanım alanları hem bilimsel hem de ekonomik açıdan stratejik bir değer taşımaktadır.

1. Sağlık ve Farmasötik Alanlarda Kullanım Potansiyeli

Denizel organizmalardan izole edilen metabolitlerin antibakteriyel, antiviral, antioksidan ve antikanser özellikleri, modern tıp açısından kritik bir kaynak olarak öne çıkmaktadır (Okeke ve ark., 2024). Özellikle balık proteinlerinden türetilen antimikrobiyal peptitlerin gıda güvenliği açısından doğal koruyucu alternatifler sunduğu ve *Setipinna taty* balığından elde edilen fraksiyonların güçlü antibakteriyel etki gösterdiği belirlenmiştir (Song, Wei, Luo & Wang, 2012). Bu bulgular, antibiyotik direncinin giderek arttığı günümüzde doğal

antimikrobiyal ajanların önemini vurgulamaktadır.

Kolajen eldesi üzerine yapılan çalışmalar da sağlık ve kozmetik sektörleri açısından dikkat çekicidir. Balık derisi ve pullarından elde edilen kolajenin yüksek verim ve termal stabilite özellikleri sayesinde biyomedikal uygulamalarda kullanılabileceği ortaya konmuştur (Guan ve ark., 2022). Bu durum, sığır kaynaklı kolajene alternatif olarak balık kolajeninin güvenli ve sürdürülebilir bir seçenek olduğunu göstermektedir. Ayrıca bu kolajenlerin yara iyileşmesi, eklem sağlığı ve cilt yenilenmesi gibi alanlarda kullanılabileceği öngörülmektedir.

2. Kozmetik ve Endüstriyel Uygulamalar

Denizel organizmalardan elde edilen biyoaktif bileşiklerin antioksidan özellikleri, kozmetik ürünlerde yaygın olarak değerlendirilmektedir (Metin & Baygar, 2018). Bu bileşiklerin doğal ve sürdürülebilir üretim açısından önemli bir potansiyel taşıdığı görülmektedir. Kozmetik endüstrisinde balık kaynaklı kolajen ve peptitlerin kullanımı, cilt sağlığını destekleyen ve yaşlanma karşıtı ürünlerin geliştirilmesine katkı sağlamaktadır.

Kitosan üretimi üzerine yapılan çalışmalar, özellikle karides kabuklarından elde edilen bu biyopolimerin biyoyumlu ve biyobozunur yapısı sayesinde ilaç, gıda ve su arıtma gibi alanlarda geniş bir kullanım potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir

3. Tarımsal Uygulamalar ve Çevresel Sürdürülebilirlik

Balık atıklarının biyolojik gübre olarak kullanımı, hem tarımsal verimliliği artırmakta hem de çevresel sürdürülebilirliğe katkı sağlamaktadır. Mısır üretiminde balık atığı kompostunun kimyasal gübreyle kıyasla daha yüksek morfolojik ve fizyolojik değerler sağladığı belirlenmiştir (Güngör, 2022). Bu durum, balık atıklarının çevre dostu bir alternatif olarak tarımda kullanılabileceğini göstermektedir.

4. Biyoteknolojik Değerlendirme Süreçleri

Balık işleme endüstrisinde ortaya çıkan yan ürünlerin toplam balık ağırlığının %30–70’ini oluşturduğu ve çoğu zaman atık olarak değerlendirildiği bilinmektedir (Ghalamara, Brazinha, Silva & Pintado, 2024). Ancak bu yan ürünlerden elde edilen biyoaktif peptitlerin antioksidan, antimikrobiyal ve antihipertansif özellikleri sayesinde gıda, ilaç ve kozmetik sektörlerinde kullanılabileceği ortaya konmuştur.

Bu peptitler, gıda teknolojisinde ürünlerin raf ömrünü uzatmakta, sağlık alanında ise kan basıncını düzenleyici ve antikanser etkiler göstermektedir. Dolayısıyla balık işleme atıkları, çevresel yük oluşturan bir unsur olmaktan çıkıp sürdürülebilir üretim ve yenilikçi ürün geliştirme için değerli bir kaynak haline gelmektedir.

5. Literatür ile Karşılaştırmalar

Çalışmamızda elde edilen bulgular, literatürdeki mevcut araştırmalarla uyumlu bir şekilde tuzlu su balıklarının gıda dışı kullanım potansiyelini ortaya koymaktadır. Song ve ark. (2012) balık proteinlerinden elde edilen antimikrobiyal peptitlerin güçlü antibakteriyel etki gösterdiğini belirtmiştir. Guan ve ark. (2022) balık derisinden elde edilen kolajenin yüksek termal stabiliteye sahip olduğunu göstermiştir.

6. Çalışmanın Sınırlılıkları

Araştırmada kullanılan balık türleri sınırlı sayıda olup, farklı türlerden elde edilecek bileşiklerin özellikleri incelenmemiştir. Ayrıca laboratuvar koşullarında elde edilen verim ve stabilite sonuçları, endüstriyel ölçekli üretim süreçlerinde farklılık gösterebilir. Tarımsal denemeler yalnızca mısır bitkisi üzerinde gerçekleştirilmiştir; ancak farklı bitki türlerinde yapılacak çalışmalar daha geniş bir değerlendirme imkânı sağlayacaktır.

7. Geleceğe Yönelik Araştırma Önerileri

Farklı balık türlerinden elde edilecek kolajen, peptit ve kitosan gibi bileşiklerin biyolojik özelliklerinin karşılaştırmalı olarak incelenmesi önerilmektedir. Ayrıca bu bileşiklerin endüstriyel

ölçekli üretim süreçlerinde verimlilik ve maliyet açısından değerlendirilmesi gerekmektedir. Tarımsal uygulamalar açısından balık atıklarının farklı bitki türlerinde gübre olarak kullanımı üzerine kapsamlı denemeler yapılmalıdır.

8. Ekonomik ve Ekolojik Katkıları

Balık işleme endüstrisinde ortaya çıkan yan ürünlerin değerlendirilmesi, hem ekonomik hem de ekolojik açıdan önemli katkılar sunmaktadır. Yan ürünlerin yüksek katma değerli ürünlere dönüştürülmesi, endüstriye ekonomik kazanç sağlarken aynı zamanda çevresel yükün azaltılmasına da katkıda bulunmaktadır (Ghaly ve ark., 2013).

9. Politika ve Sürdürülebilirlik Perspektifi

Balık atıklarının biyoteknolojik ve tarımsal uygulamalarda değerlendirilmesi, döngüsel ekonomi ilkeleriyle uyumlu bir yaklaşım sunmaktadır. Türkiye’de balık atıklarının çoğunlukla bertaraf edilmesi yerine yüksek katma değerli ürünlere dönüştürülmesi, ulusal düzeyde sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumlu bir politika olarak değerlendirilebilir.

10. Toplumsal ve Kültürel Etkiler

Balıkların gıda dışı kullanım alanları toplumsal ve kültürel etkiler de taşımaktadır. Balık kolajeni ve kitosan gibi ürünlerin kozmetik sektörde kullanımı, toplumda doğal ve sürdürülebilir ürünlere yönelik artan talebi karşılamaktadır (Metin & Baygar, 2018). Ayrıca balık atıklarının tarımda gübre olarak kullanımı, kırsal bölgelerde çiftçilerin ekonomik yükünü azaltmakta ve çevre dostu üretim yöntemlerinin benimsenmesine katkı sağlamaktadır (Güngör, 2022).

11. Genel Sentez

Sonuç olarak, tuzlu su balıklarının gıda dışı kullanım alanları, sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumlu, çevre dostu ve ekonomik açıdan değerli bir yaklaşım sunmaktadır. Bu çalışmanın bulguları, gelecekte yapılacak araştırmalar için bilimsel bir temel oluşturmakta ve balık atıklarının değerlendirilmesine yönelik politikaların geliştirilmesine katkı sağlamaktadır.

KAYNAKÇA

- Baytaşoğlu, H., & Başusta, N. (2015). Denizel organizmalardan elde edilen biyoaktif bileşikler ve kullanım alanları. *Journal of Fisheries Sciences*, 9(3), 36–46.
- Cansu, Ü. (2025). Levrek (*Dicentrarchus labrax*) derisinden jelatin ekstraksiyonu: Fonksiyonel, tekstürel ve spektroskopik özellikler üzerine bir araştırma. *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 14(1), 44–51.
- Çepel, N. (2006). Ekolojik sorunlar ve çözümleri. TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları.
- Ghalamara, S., Brazinha, C., Silva, S., & Pintado, M. (2024). Valorization of fish processing by-products: Biological and functional properties of bioactive peptides. *Current Food Science and Technology Reports*, 2(2), 393–409.
- Ghaly, A. E., Ramakrishnan, V. V., Brooks, M. S., Budge, S. M., & Dave, D. (2013). Fish processing wastes as a potential source of proteins, amino acids and oils: A critical review. *Journal of Microbial & Biochemical Technology*, 5(4), 107–129.
- Guan, G., ve ark. (2022). Characterization of silver carp skin collagen (SCSC) and its potential applications. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 31(1), 1–12.
- Güngör, M. (2022). Balık atıklarının mısır (*Zea mays* var. *intendata*) bitkisinde biyolojik gübre olarak kullanılabilir potansiyellerinin belirlenmesi (Yüksek lisans tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Moleküler Biyoloji ve Genetik Anabilim Dalı). Ordu Üniversitesi
- İdikut, L., & Yıldız, Ş. (2018). Birinci ürün mısırdaki farklı dozlarda fosfor uygulamasının tane verimi ve bazı verim unsurlarına etkisinin Kahramanmaraş koşullarında araştırılması. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 5(2), 211–221.
- López-Mosquera, M. E., Fernández-Lema, E., Villares, R., Corral, R., Alonso, B., & Blanco, C. (2011). Fish waste as an organic fertilizer in agriculture. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 140(3–4), 493–502.
- Metin, C., & Baygar, T. (2018). Su ürünlerinden elde edilen biyoaktif bileşiklerin kozmetik sanayinde kullanımı. *Acta Aquatica Turcica*, 14(4), 339–350.
- Okeke, E. S., Okagu, I. U., Chukwudozie, K., Ezike, T. C., & Ezeorba, T. P. C. (2024). Marine-derived metabolites with antibacterial, antiviral, antioxidant and anticancer properties. *Marine Drugs*, 22(1), 1–25.
- Palmieri, B., Pennelli, A., & Di Cerbo, A. (2014). Jurassic surgery and immunity enhancement by alkyglycerols of shark liver oil. *Lipids in Health and Disease*, 13(1), 178.
- Sezen, Y. (1991). Gübreler ve gübreleme. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.
- Song, R., Wei, R. B., Luo, H. Y., & Wang, D. F. (2012). Isolation and characterization of antibacterial peptides from silver carp (*Setipinna taty*) protein hydrolysate. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60(4), 889–896.

- Šimat, V. (2021). Bioactive compounds from marine sources: Food and pharmaceutical applications. In *Marine Bioactive Compounds* (pp. 145–175). Springer.
- Shirsath, V., Goukonde, R., & Sanap, G. (2023). A review article on: Marine based nutraceuticals. *World Journal of Pharmaceutical Research*, 12(5), 2153–2167.
- Yadav, M., Goswami, P., Paritosh, K., Kumar, M., Pareek, N., & Vivekanand, V. (2019). Seafood waste: A source for preparation of commercially employable chitin/chitosan materials. *Bioresources and Bioprocessing*, 6(8), 1–20.
- Yamuç, F., & Günlü, A. (2021). Su ürünleri işleme atıklarının ekonomik ve çevresel etkileri. *Su Ürünleri Dergisi*, 38(2), 145–153.
- Zimba, B. L., Rwiza, M. J., & Sauli, E. (2024). Utilizing tilapia fish skin biomaterial for burn wound dressing: A systematic review. *Scientific African*, 24, e02245.
- https://t4.ftcdn.net/jpg/06/53/08/89/360_F_653088998_Z2pXOiYdH7bgNTF-2yeDi9HblpBupdw8i.jpg