



YIL: 2022 SAYI: 3
ISSN 2757-5470 e-ISSN 2757-9239

YAYINCI
Et ve Süt Kurumu Genel Müdürlüğü

YAYIN SAHİBİ
Et ve Süt Kurumu Genel Müdürlüğü Adına
Osman UZUN
Yönetim Kurulu Başkanı - Genel Müdür

GENEL YAYIN YÖNETMENİ
BAŞ EDITÖR
Dr. Cemal ÇALIK

EDİTÖR
Dr. İsmail Erim KÖSEOĞLU

MİZANPAJ EDITÖRÜ
Ayşe KAPLAN

SORUMLU YAZI İŞLERİ MÜDÜRÜ
TEKNİK EDITÖR
Süleyman DÜNDAR

YAYIN KOORDİNATÖRÜ
Prof. Dr. Kemal Kaan TEKİNŞEN

YAYIN İDARE MERKEZİ - ADRES
İşçi Blokları Mah., Muhsin Yazıcıoğlu Cad.,
No: 51/B 06530 Yüzüncüyıl, Çankaya/Ankara

YAYIN İDARE MERKEZİ - TELEFON
0 (312) 284 36 70

YAYIN PERİYODU
Yılda 2 defa

YAYININ TÜRÜ
Yerel süreli ve hakemli

BASKI YERİ - ADRESİ
Hazar Reklam Matbaacılık Yayıncılık Danışmanlık
Kazım Karabekir Cad., Kültür Çarşısı No: 7/56-57
Altındağ/Ankara

BASKI TARİHİ
Mart 2022

DergiPark
AKADEMİK

İÇİNDEKİLER

ARAŞTIRMA MAKALELERİ RESEARCH ARTICLES

Gökkuşluğu Alabalıklarında
(*Oncorhynchus Mykiss* – Walbaum
1792) Bazı Antibiyotik Kalıntılarının
Saptanması
Determination of Some Antibiotic
Residues in Rainbow Trouts
(*Oncorhynchus Mykiss* – Walbaum
1792)
Evren ÖZDEMİR KOCABAŞ, Tarık
Haluk ÇELİK 5-17

Orta Karadeniz Bölgesinde Satılan Türk
Somonu ile Atlantik Somonunun Besin
İçeriği ve Yağ Asidi Kompozisyonu
Yönünden Karşılaştırılması
Comparison of Nutrient Content
and Fatty Acid Composition of Sold
Turkish Salmon- in the Central Black
Sea Region with Atlantic Salmon
İrfan KESKİN, Bayram KÖSTEKLİ,
Mehmet Emin ERDEM 18-25

Beslenme ile İlgili Çelişkili Bilgi
Kaynaklı Kafa Karışıklığının
Bireylerin Sağlıklı Beslenme Tutum ve
Davranışları Üzerine Etkisi
The Effect of Confusion Caused
by Conflicting Information About
Nutrition on Healthy Eating Attitudes
and Behaviours of Individuals
Recep KARA, Berra CEYLAN 26-32

DERLEMELER REVIEWS

Fonksiyonel Bir Süt Ürünü: Dondurma
A Functional Dairy Product: Ice-Cream 33-42
Ayşe KAHVECİ ERDOĞAN, Ayşe
GÜRSOY

Probiyotik Kültür ile Üretilen Peynirler
Cheeses Manufactured With Probiotic
Culture 43-54
Seda ERİK, Fatma Seda ORMANCI

DANIŐMA KURULU

Prof. Dr. Ahmet GÜNER

SÜ Veteriner Fakültesi

Besin Hijyeni ve Teknolojisi AD

Prof. Dr. Dilaver TENGİLİMOĞLU

ATÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü

Prof. Dr. Ender YARSAN

AÜ Veteriner Fakültesi

Farmakoloji ve Toksikoloji AD

Prof. Dr. Kırallı MÜRTEZAOĞLU

GÜ Kimya Mühendisliği Fakültesi

Kimya Mühendisliği AD

Mehmet BİLİR

AÜ Ziraat Fakültesi

Bahçe Bitkileri Bölümü

Prof. Dr. Muharrem TUNA

AHBVÜ Turizm Fakültesi

Gastronomi

Prof. Dr. Orhan ÇETİN

SÜ Veteriner Fakültesi

Zootekni AD

Prof. Dr. Osman ERGANİŐ

SÜ Veteriner Fakültesi

Mikrobiyoloji AD

Prof. Dr. Osman Cenap TEKİNŞEN

SÜ Veteriner Fakültesi

Besin Hijyeni ve Teknolojisi AD (E)

Prof. Dr. Ramazan SARI

ODTÜ İİBF

İŐletme Bölümü

YAYIN KURULU

Prof. Dr. Abdullah DİLER

SDÜ Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi

İŞleme Teknolojisi AD

Prof. Dr. Adnan ŐEHU

AÜ Veteriner Fakültesi

Hayvan Bes. ve Bes. Hastalıkları AD

Prof. Dr. Ahmet GÜNER

SÜ Veteriner Fakültesi

Besin Hijyeni ve Tek. AD

Dr. Öğr. Üyesi A. Sarper BOZKURT

GAÜN Tıp Fakültesi

Fizyoloji AD

Dr. Öğr. Üyesi Arife Ezgi TELLİ

SÜ Veteriner Fakültesi

Besin Hijyeni ve Tek. AD

Prof. Dr. Ayhan BAŐTAN

AÜ Veteriner Fakültesi

Doğum ve Jinekoloji AD

Prof. Dr. Aytekin GÜNLÜ

SÜ Veteriner Fakültesi

Hayv. Ekon. ve İŐletmeciliđi AD

Prof. Dr. Cafer TEPELİ

SÜ Veteriner Fakültesi

Zootekni AD

Prof. Dr. Cemalettin SARIŐOBAN

SÜ Gıda Müh. Fakültesi

Gıda Mühendisliği AD

Prof. Dr. Fatma Seda ORMANCI

AÜ Veteriner Fakültesi

Gıda Hijyeni ve Tek. Bölümü

Prof. Dr. Gürkan UÇAR

SÜ Veteriner Fakültesi

Besin Hijyeni ve Tek. AD

Prof. Dr. Hakan YARDIMCI

AÜ Veteriner Fakültesi

Mikrobiyoloji AD

Prof. Dr. Kemal Kaan TEKİNŞEN

SÜ Veteriner Fakültesi

Besin Hijyeni ve Tek. AD

Prof. Dr. Kırallı MÜRTEZAOĞLU

GÜ Kimya Mühendisliği Fakültesi

Kimya Mühendisliği AD

Prof. Dr. Meryem A. ATASEVER

ATAÜNİ Veteriner Fakültesi

Besin Hijyeni ve Tek. AD

Dr. Öğr. Üyesi M. Ali CEBİRBAV

SÜ Sağlık Bilimleri Fakültesi

Beslenme ve Diyetetik AD

Prof. Dr. Muharrem TUNA

AHBVÜ Turizm Fakültesi

Gastronomi

Prof. Dr. Mustafa ARDIÇ

ASÜ Mühendislik Fakültesi

Gıda Mühendisliği Bölümü

Prof. Dr. Mustafa ATASEVER

ATAÜNİ Veteriner Fakültesi

Besin Hijyeni ve Tek. AD

Prof. Dr. Mustafa KARAKAYA

SÜ Gıda Müh. Fakültesi

Gıda Mühendisliği AD

Prof. Dr. Mustafa TAYAR

BUÜ Veteriner Fakültesi

Besin Hijyeni ve Tek. AD

Dr. Öğr. Üyesi Nihat TELLİ

KTÜN Teknik Bilimler MYO

Gıda İŞleme

Doç. Dr. Süleyman KARAMAN

AKDÜ Ziraat Fakültesi

Tarım İŐletmeciliđi AD

Prof. Dr. Tarık Haluk ÇELİK

AÜ Veteriner Fakültesi

Gıda Hijyeni ve Tek. AD

Prof. Dr. Tolga KAHRAMAN

İÜC Veteriner Fakültesi

Besin Gıda Hijyeni ve Tek. AD

Doç. Dr. Türker KURT

GÜ Gazi Eğitim Fakültesi

Eğitim Yönetimi AD

Dr. Öğr. Üyesi Yakup ÖMEROĞLU

GÜ Sağlık Hizmetleri MYO

Tıbbi Lab. Teknikleri Programı AD

Prof. Dr. Zafer KARAER

AÜ Veteriner Fakültesi

Parazitoloji AD (E)

Prof. Dr. Zafer GÖNÜLALAN

YOBÜ Veteriner Fakültesi

Veterinerlik Halk Sağliğı AD

Doç. Dr. Zafer SAYIN

SÜ Veteriner Fakültesi

Mikrobiyoloji AD

TARİHÇE

1952 yılında İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Hidrobiyoloji Enstitüsü tarafından yayın hayatına başlayan Balık ve Balıkçılık Dergisi, 1952-1953 yılları arasında Et ve Balık Kurumunun desteğiyle; Ocak 1954 tarihinden itibaren tamamıyla Et ve Balık Kurumu Umum Müdürlüğü tarafından yayımlanmıştır. Dergimiz, 1966 yılından bu yana Et Endüstrisi, Et ve Balık Endüstrisi, Et ve Balık Kurumu ve son olarak 1993 yılında özelleştirme kapsamına girmesiyle Et ve Balık Ürünleri A.Ş. Dergisi adında yayın hayatını akademik düzeyde sürdürmüş, sonrasında yayın sürecine ara vermiştir. 2021 yılı itibarıyla *Akademik Et ve Süt Kurumu Dergisi* adıyla yeniden yayımlanmaya başlamıştır.

AMAÇ

Akademik Et ve Süt Kurumu Dergisi, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Et ve Süt Kurumu Genel Müdürlüğü'nün bilimsel makalelerin yayımlandığı ulusal ve hakemli akademik bir dergisidir. Gıda sektörünün, paydaşları açısından istikrarlı ve sürdürülebilir bir hâle getirilmesine katkı sağlamak, Kurumumuzun ana statüsünde yer alan faaliyet konuları doğrultusunda yapılmış bilimsel yayınları yayımlamak.

KAPSAM

Akademik Et ve Süt Kurumu Dergisi'nde, dünyada ve Türkiye'de tarım, hayvancılık, balıkçılık ve su ürünleri ile et ve süt sektörü temelinde gıda hijyeni ve teknolojisi, gıda güvenliği, hayvancılık ekonomisi, halk sağlığı, sağlıklı ve dengeli beslenme, beslenmenin önemi, biyokimya, mikrobiyoloji, AR-GE çalışmaları ve kalite yönetim sistemleri, helal gıda ve bu kapsamlardaki eğitimin rolü alanında, ulusal ya da uluslararası ilgi, uygulama içeren ve güncel bilgilere sahip bilimsel makalelere yer verilecektir. Yayımlanacak makalelerin, daha önceden yayımlanmamış ve araştırma sonuçlarına dayalı olması gerekmektedir (derleme makaleleri hariç).

Akademik Et ve Süt Kurumu Dergisi açık erişim sağlamak üzere yılda iki defa online/basılı olarak yayımlanır. Dergi yönetiminin kararları doğrultusunda özel ya da ek sayılar yayımlanabilir. Akademik Et ve Süt Kurumu Dergisi makale işlem ücreti (değerlendirme ücreti veya basım ücreti) ve makalelere erişim için herhangi bir ücret talep etmez.

ETİK İLKELER

Dergimiz basın meslek ilkeleri ile TR DİZİN, DergiPark, YÖK, ÜAK vb. tarafından tavsiye edilen akademik dergi kriterlerine, bilimsel araştırma ve yayın etiği ilkelerine uyar. Makaleler, araştırma ve yayın etiğine uygun olmalı, araştırma makalelerinde ICMJE ve COPE'un editör ve yazarlar için uluslararası standartları ve diğer tavsiyeleri dikkate alınmalıdır. Makaleler, etik kurallara uygunluk konusunda YÖK ve ÜAK'ın Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi'ne uygun olmalıdır. İntihal, sahtecilik, çarpıtma, tekrar yayım, dilimleme, haksız yazarlık gibi bilimsel araştırma ve yayın etiğine aykırı eylemlerden kaçınılmalıdır. Yapılan araştırmalar için ve etik kurul kararı gerektiren klinik ve deneysel insan ve hayvanlar üzerindeki çalışmalar için ayrı ayrı etik kurul onayı alınmış olmalı, bu onay makalede belirtilmeli, belgelendirilmeli, makale ile birlikte bu belgeler de sisteme yüklenmelidir.

Etik kurul izni gerektiren çalışmalarda, izinle ilgili bilgilere (kurul adı, tarih ve sayı no) makalede yer verilmelidir. Makalenin dergimize gönderilmesi ile birlikte sorumlu yazar; Araştırma ve Yayın Etiğine uyulduğunu kabul eder. Makalelerde gerçek anlamda katkı sağlayan kişiler yazar olarak yazılmalıdır. Makalenin yazar/yazarları, ihtiyaç hissederse çalışma kapsamında herhangi bir kişisel ve finansal çıkar çatışması olmadığını bildirebilir. Bu bildirim makalenin sonunda "Çıkar Çatışması" başlığı altında belirtmelidirler. Çıkar çatışmasına şu örnekler verilebilir: İstihdam, ortaklık, danışmanlıklar, hisse senedi sahipliği, hizmet karşılığı ödenen ücretler, ücretli bilirkişilik, akrabalık veya yakın kişisel ilişkiler. Hakemler, değerlendirdikleri makalede herhangi bir çıkar çatışması olduğundan şüphelendiklerinde değerlendirme süreci ile ilgili olarak dergi editörlüğüne bilgi vermeli ve gerekirse makale değerlendirmesini ret etmelidirler. Editör ihtiyaç hissederse yazardan çıkar çatışması beyanı talep edebilir.



Gökkuşığı Alabalıklarında (*Oncorhynchus Mykiss* – Walbaum 1792) Bazı Antibiyotik Kalıntılarının Saptanması**

Determination of Some Antibiotic Residues in Rainbow Trouts (*Oncorhynchus Mykiss* – Walbaum 1792)

Evren ÖZDEMİR KOCABAŞI*  Tarık Haluk ÇELİK² 
^{1,2}Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Gıda Hijyeni ve Teknolojisi AD, Ankara
¹ORCID: 0000-0003-4887-8886 ²ORCID: 0000-0003-4856-334X

*Sorumlu Yazar: ekocabas@ankara.edu.tr

Geliş Tarihi: 11.01.2022 Kabul Tarihi: 21.03.2022

**Bilgilendirme: Bu çalışma birinci yazarın Doktora tezinden özetlenmiştir.

ÖZET

Ankara bölgesinde üretim yapan üç ve İzmir bölgesinde üretim yapan üç farklı alabalık çiftliğinden 20'şer adet olmak üzere toplam 120 adet Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) üç farklı dönemde alınarak, oksitetrasiklin kalıntıları Charm II Test ve enrofloksasin kalıntıları Ridascreen Elisa Test ile kalitatif olarak analiz edilmiştir. Analizler sonucunda oksitetrasiklin kalıntısına rastlanmamıştır.

Enrofloksasin kalıntı analizleri sonucunda; 120 numunedan, sadece aynı dönemde aynı çiftlikten alınan 2 numunede test sonucu pozitif bulunmuştur. Enrofloksasin kalıntısı tespit edilen bu 2 numune kalıntı varlığını doğrulamak ve miktar tayini için HPLC (Yüksek performanslı sıvı kromatografisi) ile tekrar analiz edilmiştir. HPLC sonucunda örneklerde saptanan enrofloksasin miktarının maksimum kalıntı limitlerini aştığı tespit edilmiştir. Bulunan sonuçların "Hayvansal Kökenli Gıdalarda Veteriner İlaçları Maksimum Kalıntı Limitleri Tebliği"nde bildirilen değerlere uygun olduğu görülmüştür. Ulusal kalıntı izleme programlarının daha da etkinleşmesi ve antimikrobiklerin satış ve kullanımının uzmanlar tarafından denetiminin sürdürülebilirliğinin sağlanması sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Gökkuşığı Alabalığı, Oksitetrasiklin, Enrofloksasin, Charm II Test, Ridascreen Elisa Test, HPLC

ABSTRACT

In this study, a total of 120 pieces of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss* – Walbaum 1792), that 20 samples apiece taken in three different periods from the 3 different trout farms, production in Ankara region and 3 different farms in İzmir region, were analyzed for oxytetracyclin residues by Charm II Test and enrofloxacin residues by Ridascreen ELISA Test as qualitative. As a result of analysis, oxytetracyclin residue was not determined.

In consequence of enrofloxacin residue analysis, the test result was positive only in 2 samples taken from the same farm in the same period out of 120 samples. Enrofloxacin remains of this 2 sample were analyzed by HPLC (High Performance Liquid Chromatography) to verify the existence and amount for determination. HPLC detected in samples as a result the amount of enrofloxacin were exceeded the maximum residue limits. Which results is deemed to be suitable for reported values of "Maximum Residue Limits of Veterinary Drugs in Foods of Animal Origin Communiqué". It was concluded that, national residue monitoring programs further effect and the sales and use of antimicrobials were controlled sustainability by the experts.

Keywords: Rainbow Trout, Oxytetracyclin, Enrofloxacin, Charm II Test, Ridascreen ELISA Test, HPLC

GİRİŞ

İnsan gıdası olarak değerli bir protein kaynağı olan balık eti ve diğer su ürünleri, tüm esansiyel amino asitleri içermesi ve yüksek biyolojik değere sahip olmalarından dolayı insan beslenmesinde son derece önemlidir (Huss, 1995). Dünya besin gereksiniminin önemli bir kısmını karşılayan ve temel bir endüstri niteliğine sahip olan su ürünleri yetiştiriciliği, 1970'li yıllardan itibaren tüm dünyada hızlı bir gelişim göstererek, Food and Agriculture Organization-Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) tarafından dünyada en hızlı büyüyen gıda sektörü olarak belirlenmiştir (FAO, 2006).

Balık eti esansiyel yağ asitlerini yüksek oranda içerirken, yağda eriyen vitaminlerden A ve D vitaminlerini gerek etlerinde gerekse yağlarında yüksek miktarda bulundurur. Ayrıca balıklar B grubu vitaminlerinden, B₁ (Tiamin), B₂ (Riboflavin) ve B₆ vitamini (Piridoksin) içeriği yönünden zengin bir besin kaynağıdır. Balıklarda az miktarda da olsa E ve K vitaminine de rastlanır (Huss, 1988). Balık eti, yüksek miktarda kalsiyum, iyot ve fosfor gibi mineralleri de içermektedir. Ayrıca bağ doku miktarı az olduğundan (%2) sindirilme oranı yüksektir. Belirtilen bu yapı ve besin elementleri kompozisyonu nedeniyle balık eti beslenme fizyolojisinde büyük önem taşır (Huss, 1995; Belitz, Grosch ve Schieberle, 2009).

Veteriner ilaçlarının su ürünleri yetiştiriciliğinde profilaktik ve tedavi amaçlı yaygın kullanımı ve antibiyotik kalıntılarının su ürünleri tüketimi yoluyla insanlar tarafından alınması sağlık yönünden global endişelere yol açmaktadır (World Health Organization [WHO], 1999; Inglis, 2000).

Su ürünlerinin insan gıdası olarak tüketilen dokularında antimikrobiyal ilaç kalıntılarının bulunması ile ilgili potansiyel tehlikeler alerjik ve toksik etkiler ile insan bağırsak florasının kolonizasyonunda değişimler ve insan patojenlerinin bu etken maddelere sahip antibiyotiklere karşı direnç kazanmasıdır. Su ürünleri yetiştiriciliğinde yoğun antibiyotik kullanımı sonucu çevresel

akvatik ortamda ilaç ve metabolitlerinin birikimi, akvatik sisteme dağılması ve ortamdaki canlı popülasyonu üzerindeki olumsuz etkileri olarak değerlendirilebilen çevresel sorunlar bulunmaktadır (WHO, 1999).

Su ürünleri yetiştiriciliğinde antibiyotik kullanımına, alabalıklarda frunkulozis tedavisinde sülfonamidlerin kullanımı ve bazı Gram negatif patojenlere karşı tetrasiklinlerin kullanımından bu yana 50 yılı aşkın süredir başvurulmaktadır. Bununla birlikte, bu yaklaşım 1970'lerde trimetoprim ile etkinliği artırılan sülfonamidlerin kullanımına kadar sınırlı kalmıştır. Bu tarihten günümüze, su ürünleri yetiştiriciliğinde bakteriyel hastalık problemlerindeki artışa paralel olarak antibakteriyel kullanımı da hızla artmıştır. Veteriner antibakteriyellerin tamamına yakını su ürünleri yetiştiriciliğinde kullanım potansiyeli bulmakta ve farklı coğrafya ve ülkelerde önemli farklılıklar göstermektedir (Inglis, 2000).

Su ürünleri yetiştiriciliğinde antibiyotik kullanımı başlıca 3 metotla uygulanmaktadır;

1. Ağız yoluyla uygulama (yemler ile)
2. İmmersiyon terapisi (banyo, daldırma)
3. Enjeksiyon

KULLANILAN ANTİBİYOTİKLER

β-Laktamlar: Su ürünleri yetiştiriciliğinde başlıca; benzil penisilin ve amoksisilin, İngiltere'de 1990'dan beri, Japonya'da uzun yıllardır kullanım alanı bulmuştur. Ancak β- laktamların bu alanda geniş kullanım alanı olmadığı bildirilmektedir (Food and Agriculture Organization [FAO], 1997).

Nitrofuraneler: Furazolidon ve nifurpirinolu içeren sentetik antibiyotiklerdir. Avrupa Birliği'nde hayvansal ürünlerde kullanımı yasaklanmıştır (Samuelsen vd., 1991).

Makrolidler: Balık yetiştiriciliğinde kullanılan tek makrolid eritromisindir (FAO, 1997).

Fenikoller: Kloramfenikol, tiamfenikol ve florfenikolu içeren geniş spektrumlu antibiyotik grubudur. Avrupa ve ABD'de bunlara ilişkin kalıntı bulunmamalıdır, bu

bölgelere ihraç edilecek ürünlerinde fenikol grubu antibiyotikler yönünden ari olması zorunludur (FAO, 1997).

Kinolonlar: Sentetik antibakteriyel-lerdir. Birinci jenerasyon kinolonlar nalidiksik asit, oksolinik asit ve flumekuün; ikinci jenerasyon kinolonlar ise florlu türevleri olan enrofloksasin ve sarafloksasini içermektedir. Bunlardan ilk jenerasyon Gram negatif bakterilere etkili iken florokinolonların daha geniş spektruma sahip olduğu bildirilmektedir. Kinolonlar mikrobiyel parçalanmaya dirençlidirler. Sedimentlerdeki kalıntılar haricinde, ışık etkisi ile parçalanma olabileceği belirtilmektedir (Björklund vd., 1991; Hansen vd., 1992; Samuelsen vd., 1992). Sülfonamid ve beta laktam grubu antibiyotiklere dirençli gram pozitif ve gram negatif bakterilere karşı etkilidir. Bu sebeple su ürünleri yetiştiriciliğinde sıklıkla tercih edilen antibiyotik grubudur (Ramos vd., 2003).

Rifamisin: Bazı Güneydoğu / Asya ülkelerinde karides yetiştiriciliğinde Luminöz Vibriosis'in tedavisinde az da olsa kullanıldığı bildirilmektedir (Primavera, 1993).

Sülfonamidler: Tek başlarına kullanılabilmesinin yanında daha çok trimetoprim veya ormetoprim ile beraber kullanıldıkları bildirilmektedir. Frunkulozis, Enterik kızıl ağız hastalığı (Enteric red mouth disease) ve vibriosis gibi hastalıkların kontrolünde genellikle yemlere katılarak kullanılmaktadır (Samuelsen vd., 1994; Capone vd., 1996).

Tetrasiklinler: Bu grupta en çok kullanılan antibiyotiğin oksitetrasiklin olduğu, bazı bölgelerde klortetrasiklin ve doksisisiklin kullanıldığı belirtilmektedir. Su ürünleri yetiştiriciliğinde en geniş kullanım alanı bulan antibiyotik oksitetrasiklindir (OTC). Ucuz olması bir avantajdır. Oral ya da banyo tarzında uygulanabilmektedir. Gram pozitif ve Gram negatif bakterilerin çoğuna, özellikle balıklarda ve kabuklularda görülen *Aeromonas* ve *Vibrio* gibi bakterilere etkilidir. Ancak son zamanlarda artan direnç gelişimi nedeniyle tedavi edici etkinin azaldığı belirtilmektedir (Capone vd., 1996; Smith, 1996).

Diğer antimikrobiyaller arasında oksitetrasiklin, düşük toksisitesi ve çok farklı Gram pozitif ve Gram negatif bakteriye karşı olan geniş spektrumu sayesinde en çok tercih edilen ajandır. OTC'nin *Vibrio*'lara karşı profilaktik olarak başarılı olduğu kanıtlanmıştır (Bermudez-Almada vd., 1999).

Tetrasiklinlerin yoğun kullanımı akvatik çevrede bu bileşiklerin kalıntılarına yol açmaktadır. Bu antibiyotiklerin balık çiftliklerinde kullanılması yüzey sularına karışmalarının değişik bir yoldur. Balık çiftliklerinde kullanılan yeme katılan tetrasiklinler yüzey sularında tetrasiklin kalıntılarının nedenlerinden biridir. Son yıllarda akvakültürlerde oksitetrasiklinler tercih edilen tetrasiklin grubu antibiyotiklerdir. Bu nedenle akvatik çevrede bu bileşiğin kalıntısının izlenmesinde güvenilir analitik metotlara gereksinim duyulmaktadır (Himmelsbach ve Buchberger, 2005).

Tetrasiklinlerin Asya ülkelerinin en çok su ürünleri üreten ülkelerinde kullanılan ilk 3 antibiyotik grubundan biri olduğu belirtilmektedir. Küresel ölçekte başlıca su ürünleri üreticisi ülkelerin yaklaşık %55'inin enrofloksasin uyguladığı bildirilmektedir (Lulijwa vd., 2020).

Su ürünleri yetiştiriciliğinde kullanılan başlıca antibiyotikler Tablo 1'de belirtilmiştir (Subasinghe vd., 2000).

Balık eti hem insan beslenmesinde hem de hayvansal protein ihtiyacının karşılanmasında çok büyük öneme sahiptir. Özellikle Türkiye'de son yıllarda büyük bir gelişme gösteren gerek deniz gerekse iç sulardaki su ürünleri üretim potansiyeli göz önüne alındığında, halk sağlığı açısından risk yaratabilecek kalıntı problemi ve özellikle antibiyotik kalıntıları ile ilgili olarak araştırmaların çoğaltılması ve risk değerlendirmesinin yapılması gerekmektedir. Bu bağlamda, çalışmada iki farklı ilde yetiştirilen 6 farklı alabalık çiftliğinden alınan gökkuşuğu alabalıklarında oksitetrasiklin ve enrofloksasin antibiyotik kalıntılarının araştırılması amaçlanmıştır.

Tablo 1. Su ürünleri yetiştiriciliğinde kullanılan başlıca antibiyotikler

İlaç grubu	İlaç ismi	Uygulama yolu	Doz (kg CA)	Not
Antibiyotikler				
β-laktamlar	Ampisilin Amoksisilin	ağız yolu	50-80 mg/kg 10 gün	Somonlarda furunkulosis, tedavisinde
Aminoglikozidler	Neomisin Kanamisin	ağız yolu/banyo	50-80 mg/kg 10 gün 20 mg/l	
Tetrasiklinler	Tetrasiklin Oksitetrasiklin Doksisiklin	ağız yolu/banyo	50-80 mg/kg 10 gün 20 mg/l	Somon ve alabalık yetiştiriciliğinde geniş spektrumlu
Makrolidler	Eritromisin	ağız yolu/banyo	50 mg/kg 10 gün 2 mg/l 1 saat	
Fenikoller	Kloramfenikol	ağız yolu/banyo	50-80 mg/kg 10 gün 20 mg/l 1 saat	Gıdalardaki kalıntıları insanlarda aplastik anemiye sebep olur.
Sentetik Bakteriye İlaçlar				
Sülfonamidler	Sülfomerazine Sülfodimetoksin Trimethoprim+ Sülfodiazin	ağız yolu	200 mg/kg 10 gün 50 mg/kg 10 gün	Alabalık ve somonlarda furunkulosis'e karşı kullanılan geniş spektrumlu bakteriyostatik maddeler
Nitrofuraneler	Furazolidon Furaltadon Nifurpirinol	ağız yolu	50-80 mg/kg 10 gün 10-50 mg/kg 10 gün	Geniş spektrumlu antimikrobiyel madde. Kanserojen
Kinolonlar	Oksolinik asit Flumequin	ağız yolu	12 mg/kg 10 gün	Asyada karides çiftliklerinde

Çalışmada hazır test kitleri ile kalıntı varlığının hızlı ve güvenilir bir şekilde belirlenmesinden sonra HPLC yöntemi kullanılarak kalıntı miktarı saptanmıştır.

MATERYAL VE METOTLAR

MATERYAL

Bu çalışma, Ankara'da üretim yapan Çubuk ve Nallıhan bölgesinde ve İzmir'de üretim yapan Bergama, Kemalpaşa ve Tire bölgesindeki alabalık çiftliklerinden alınan örneklerle gerçekleştirildi.

Bu çalışmada, örnekler Aralık 2007-Mart 2008, Nisan-Haziran 2008, Eylül-Aralık 2008 olmak üzere üç farklı dönemde alınarak, her çiftlikten 20'şer adet olacak şekilde toplam 120 örnek kullanıldı.

Örnekler soğuk muhafaza altında, oksitetrasiklin ve enrofloksasin analizleri için Bornova Veteriner Kontrol ve Araştırma Enstitüsü'ne götürülerek, Enstitü Toksikoloji Laboratuvarında gerekli analizler gerçekleştirildi.

Laboratuvarında kullanılan araçlar, cihazlar

Oksitetrasiklin analizi için Bornova Veteriner Kontrol ve Araştırma Enstitüsü toksikoloji laboratuvarında mevcut olan Charm II 7600 Analyzer (Charm Sciences Inc., USA) cihazı, enrofloksasin analizi için Ridascreen Elisa test cihazı (ELISA EL_x 808) ve HPLC cihazı (Schimadzu RF 10A_{XL}, SCL 10_{VP}, LC 10AT_{VP}, CTO 10AS_{VP}) kullanıldı.

METOTLAR

Balık örneklerinin nakli ve laboratuvarında muhafazası

Çiftliklerden alınan balık örnekleri torbalanıp etiketlenerek buzlu termos içerisinde yaklaşık 0-2 °C'de muhafazaya alındı. Ankara bölgesinden toplanan örnekler ertesi gün laboratuvara getirildi ve soğuk muhafaza altında analize kadar saklandı. İzmir bölgesinden toplanan örnekler ise aynı gün içerisinde soğuk muhafaza altında laboratuvara getirilip analize kadar saklandı.

Charm II Testi

Tetrasiklin yarışmacı testi olarak tanımlanan bu test, reseptör olarak görevli mikrobiyal hücreye bağlı bir antijenden oluşmaktadır. Etiketlenmiş tetrasiklin ve örnekten alınan tetrasiklin bu reseptöre bağlanmak için yarışır. Tetrasiklinlerin tespit edilmesi için iki reajan kullanılmıştır: etiketli bir tetrasiklin [³H] ve bağlayıcı reajan (mikrobiyal hücreye bağlanan belirli bir antikör). Bağlayıcı reajan, tetrasiklinli örnekleme eklendiğinde, hücreye yapışık antikora bağlanır. Bu durum, [³H] tetrasiklinin bu alanlara bağlanmasını engeller. Rakam ne kadar küçük olursa (cpm) örnekleme kontaminasyon oranı da o kadar fazla olur. [³H] etiketli tetrasiklin ne kadar çok bağlanırsa, örnekleme tetrasiklin ilaç oranı o kadar az olur (Anonim, 2002b).

Testin uygulanmasında Kontrol Noktası olarak tanımlanan, negatif ve pozitif için tekrarlanan veriler arasındaki kesme değeri dikkate alınmaktadır. Kontrol noktasından büyük olan test sonuçları negatif örnekleme gösterirken, kontrol noktasından düşük ya da ona eşit çıkan sonuçlar örneklemin muhtemelen pozitif olduğunu ve yeniden test edilmesi gerektiğini göstermektedir (Anonim, 2002b).

Charm II Testi için örneklerin hazırlanması ve analizi

Balık örneklerinde kaslar kılçıklardan ve deriden ayrıldıktan sonra Charm II Test yöntemine göre işleme alınarak önce supernatant elde edildi ve pH 7.5'e ayarlandı. Santrifüj ve inkubasyon işlemlerinden sonra makineye okutulup sonuçların pozitif veya negatif olduğunu belirlemek için kontrol noktası ile karşılaştırıldı (Anonim, 2002b).

Ridascreen Elisa Test

Testin temel noktası antijen-antikör reaksiyonudur. Mikrotiter kuyucuklar, anti-siprofloksasin antikörlerine karşı yönelen yakalama antikörleri ile kaplıdır. Siprofloksasin standartları veya örnekleme solüsyonu, siprofloksasin enzim konjugatı ve anti-siprofloksasin antikörleri eklenir. Serbest

siprofloksasin ve siprofloksasin enzim konjugatı, siprofloksasin antikör bağlayan alanlar (kompetitif enzim immunoassay) için yarışır. Bağlanan enzim konjugatı, kromojeni maviye dönüştürür. Stop solüsyonunun eklenmesi, rengin maviden sarıya dönmesine yol açar. Ölçümler, fotometrik olarak 450 nm'de yapılır; absorpsiyon, örnekleme içindeki siprofloksasin konsantrasyonu ile ters orantılıdır (Anonim, 2007).

Elisa testi için örneklerin hazırlanması ve analizi

Numune homojenize edildi. 1g homojenize edilmiş numuneye 4 ml %70'lik metanol ilave edilip 10 dakika vorteks veya shaker ile karıştırıp, santrifüj edildi (10 dakika, 3000 g, 20-25 °C). Santrifüj sonunda üst fazı distile su ile 1:2 (1+1) oranında seyreltilip, 50µl'yi ELISA analizinde kullanıldı (Anonim, 2007).

HPLC

ELISA ile pozitif bulunan numune HPLC ile doğrulandı. Metot, floresanla çalışan HPLC'de tespit edilen kinolon için bir ekstraksiyon ve temizleme aşamasını içermektedir. Önerilen analitik metot, doku örnekleminin pH 7.4 olan 0.05 M fosfat tamponu ile homojenize edilmesini ve Discovery DS-18 kartuşlar ile temizlenmesini içerir. Kromatografik separasyon için Symmetry C₁₈ kolonu kullanıldı: mobil faz olarak asetonitril-0.02 M fosfat tamponu pH 3.0 (18:82) ile siprofloksasin, enrofloksasin ve sarafloksasin, ve eksitasyon dalga boyu: 280 nm ve emisyon dalga boyu 450 nm olan dedektör kullanılarak yapıldı (Ramos vd., 2003).

Siprofloksasin, Enrofloksasin ve Sarafloksasin ile ilgili HPLC tipik kromatogramları Şekil 1'de; enrofloksasin ve siprofloksasin pik oluşturma zamanı üzerine asetonitrilin etkisi Şekil 2'de verilmiştir.

HPLC için örneklerin hazırlanması ve analizi

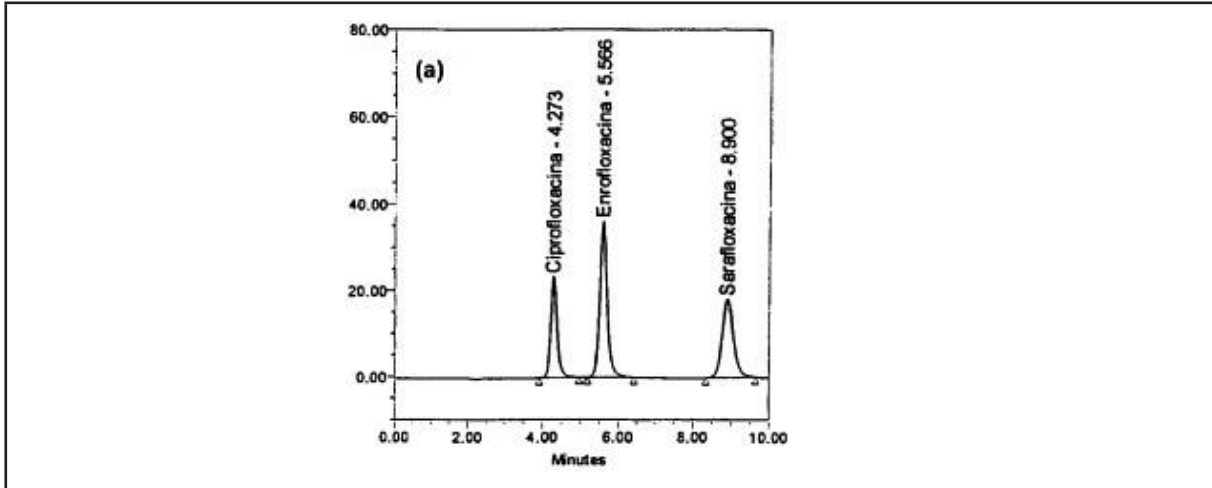
2 g numune tartılıp 10 ml 0.05 M fosfat tamponu (pH 7.4) ile 10 dk vorteksde

karıştırıldıktan sonra 15 dk 4000 rpm'de 20 °C'de santrifüj edildi. Santrifüj sonunda üstte kalan kısım (süpernatant) alınarak işlem tekrarlandı. Süpernatantlar birleştirildi ve kaba partiküllerden arındırmak amacı ile filtreden geçirildi. 15 ml önceden aktive edilen 3 ml etanol, 3 ml distile su ve numunenin tamamı karıştırılıp, kuruma önlenerek 3 ml hekzan (yağlar için) eklendi. Tüpler kartuştan geçirilerek, 3 ml %1 Trifluoroasetik asit (1 ml) / Acetonitril (99 ml) ile elüe edildi. 40-45 °C'de nitrojen buharı altında buharlaştırıldı. Dipte kalan tortu üzerine 2 ml fosfat tampon ile çözülüp, 0.45 µl'lik filtreden geçirildi. 100 µl enjektör ile cihaza yüklendi.

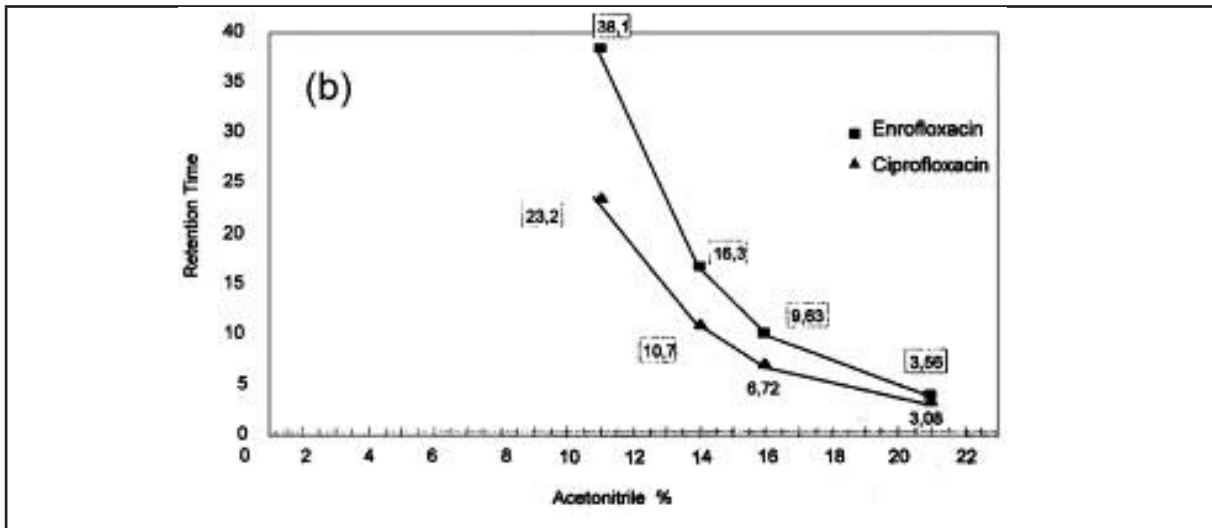
BULGULAR

Bu tez çalışmasında, tüketime sunulan alabalıklarda iki farklı antibiyotik grubuna ait kalıntı seviyelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. İzmir ilinden 3 adet, Ankara ilinden 3 adet alabalık çiftliği seçilmiş ve buralardan belli periyotlarda toplam 120 adet alabalık numunesi toplanmış ve analizler Bornova Veteriner Araştırma Enstitüsü Toksikoloji laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada;

- Farklı çiftliklerden alınan alabalıklarda oksitetrasiklin kalıntısının Charm II test ile tespiti,
- Farklı çiftliklerden alınan alabalıklarda enrofloksasin kalıntısının Ridascreen ELISA test ile saptanması,



Şekil 1. Kinolonun kromatografik sistemin tipik kromatogramları. (a) Siprofloksasin enrofloksasin ve sarafloksasin: Mobil fazı: acetonitril – 0.02 M fosfat buffer pH 3.0 (18.82). Akış hızı: 1 ml min. Floresan dedektörü: Eksitasyon dalga boyu: 280 nm, Emisyon dalga boyu: 450 nm. (Ramos vd., 2003).



Şekil 2. 278 nm ve 1 ml/dk akış hızında Symmetry C18 (150x46 µm) kolonu ile siprofloksasin ve enrofloksasin retensiyon zamanı üzerinde mobil fazda (0,02 M fosfat tampon pH 3) asetonitrilin etkisi (Ramos vd., 2003).

c) Oksitetrasiklin ve enrofloksasin kalıntılarının varlığı tespit edilen numunelerde HPLC ile miktar tayini yapılmıştır.

Bu kapsamda; Aralık 2007-Mart 2008 tarihleri arasında toplam 40 adet, Nisan Haziran 2008 tarihlerinde toplam 40 adet, Temmuz-Eylül 2008 tarihleri arasında toplam 40 adet alabalık numunesi farklı çiftliklerden toplanmış ve analizleri yapılmıştır.

Farklı çiftliklerden, farklı havuzlardan alınan alabalık örnekleri oksitetrasiklin kalıntısının tespiti için Charm II test ile analiz edilmiştir. Oksitetrasiklin kalıntı analizleri sonucunda kalıntı varlığı tespit edilememiştir. Enrofloksasin kalıntısı için RidaScreen Enro/Cipro Test ile numunelerin analizi yapılmıştır. Sadece iki adet numunede enrofloksasin kalıntısı tespit edilmiş ve HPLC yöntemi ile miktar tayini yapılmıştır.

Analiz dönemlerine ait Charm II ve ELISA test sonuçları Tablo 2, 3 ve 4'te verilmiştir.

Tablo 2. Aralık 2007-Mart 2008 dönemi bulguları

Çiftlik	Örnek Adedi	Oksitetrasiklin	Enrofloksasin
İ-1	6	-	-
İ-2	6	-	-
İ-3	7	-	-
A-1	7	-	-
A-2	7	-	-
A-3	7	-	-

Tablo 3. Nisan 2008-Haziran 2008 dönemi bulguları

Çiftlik	Örnek Adedi	Oksitetrasiklin	Enrofloksasin
İ-1	7	-	-
İ-2	7	-	-
İ-3	7	-	-
A-1	7	-	-
A-2	6	-	-
A-3	6	-	-

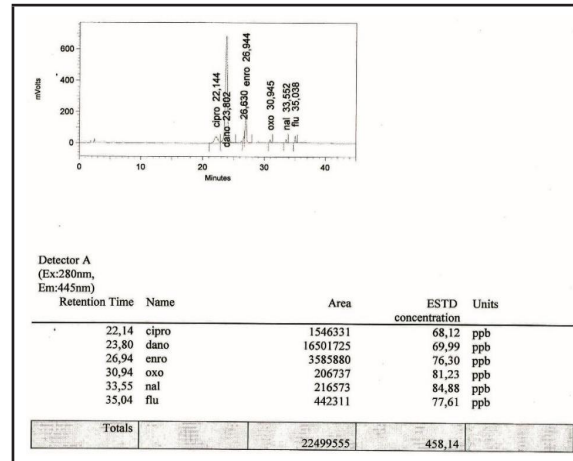
Tablo 4. Eylül 2008-Aralık 2008 dönemi bulguları

Çiftlik	Örnek Adedi	Oksitetrasiklin	Enrofloksasin
İ-1	7	-	-
İ-2	7	-	-
İ-3	6	-	-
A-1	6	-	(2 numunede) +
A-2	7	-	-
A-3	7	-	-

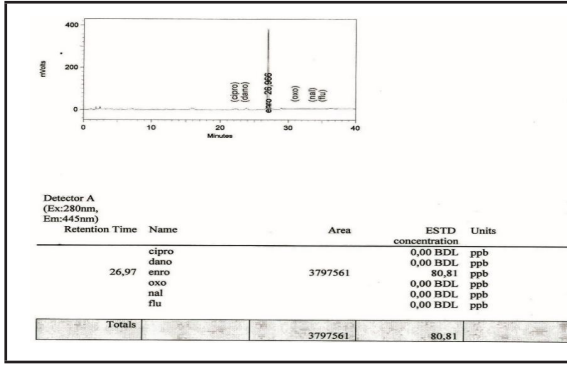
Analizler sonucunda Charm II test ile yapılan 3 periyotluk dönemlerde alınan 120 adet numunenin oksitetrasiklin kalıntı analizleri sonucunda oksitetrasiklin kalıntısına rastlanılmamıştır. Analizlerin sonucunda 120 numuneden 120'sinde kontrol noktasından büyük değerler okunmuş ve sonuçların negatif olduğu görülmüştür.

Aynı numunelerin enrofloksasin kalıntısı tespiti amacı ile Ridascreen Elisa Test ile analizleri yapılmıştır. Analizlerin sonucunda 120 numuneden sadece 2 numunede test sonucun pozitif olduğu saptanmıştır.

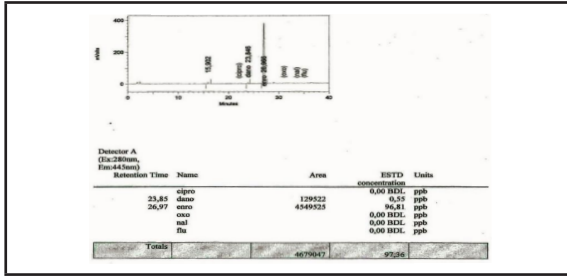
Pozitif çıkan numuneler enrofloksasin kalıntı varlığını doğrulamak ve miktar tayini için HPLC ile tekrar test edilmiştir. Kalibrasyon için 0 ppb, 50 ppb, 100 ppb konsantrasyonlarda standartlar kullanılarak 3 noktalı kalibrasyon eğrisi elde edilmiştir. 100 ppb standart numune için geri kazanç oranı ortalaması 76.30 ppb olarak belirlenmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Geri kazanım sonucu (100 ppb standart)



Şekil 4. 100 no'lu numune HPLC sonucu



Şekil 5. 101 no'lu numune HPLC sonucu

HPLC sonucunda enrofloksasin miktarı 100 no'lu numunede 80,81 ppb (Şekil 4), 101 no'lu numunede 96,81 ppb (Şekil 5) olarak bulunmuştur. Saptanan enrofloksasin düzeyleri, geri kazanım oranı göz önüne alınarak yapılan değerlendirme sonucu, numullerdeki kalıntı miktarları 100 no'lu numunede 105.91 ppb olarak; 101 no'lu numunede ise 126.88 ppb olarak saptanmıştır (Tablo 5).

Ulusal kalıntı programı kapsamında yetiştirilen su ürünlerinde olması gereken maksimum kalıntı limitleri enrofloksasin ve oksitetrasiklin için <100 ppb olarak verilmiştir. Saptadığımız miktarların maksimum kalıntı limitlerinden yüksek olduğu görülmüştür.

TARTIŞMA

Balıklar, metabolizma hızları önemli ölçüde çevredeki su sıcaklığı tarafından kontrol edilen poikiloterm hayvanlardır. Su

sıcaklığında 1 °C'lik artış metabolizma hızını yaklaşık %10 oranında artırabildiğinden, ilaçların alınımı, emilimi, dağılımı ve eliminasyonu gibi farmakokinetik parametrelerin su sıcaklığı ile önemli ölçüde değişmesi söz konusudur. Farmakokinetik çalışmalar soğuk sularındaki balık türlerinde ilaç kalıntısı probleminin daha büyük boyutta olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca balıklarda antibiyotik kalıntı miktarının, uygulama yolu ya da ilaç formülasyonundaki küçük değişikliklerden nasıl etkilendiği tam olarak bilinmemektedir (Somjetlertcharoen, 2001).

Su ürünleri yetiştiriciliğinde kullanımına izin verilmiş antibiyotiklerin varlığı ve güvenlik seviyelerinin araştırıldığı bir çalışmada toplam 77 tatlı su balık çiftliğinden alınan 194 örnek farklı antibiyotikler (tetrasiklin, penisilin, tilasin, eritromisin, streptomisin ve neomisin), 97 örnek kloramfenikol ve 176 örnek sülfonamid kalıntıları yönünden analiz edilmiştir. Tetrasiklin, penisilin, tilasin, eritromisin, streptomisin ve neomisin için tüm örnekler negatif bulunmuştur. Bunun sebebinin bu antibiyotiklerin vücuttan atılma sürelerinin kısa olmasına bağlı olabileceği düşünülmektedir. Hiçbir örnekte kloramfenikol kalıntısına rastlanılmamış ve kullanımı yasak olan bu antibiyotik için mümkün olan en düşük belirleme limitleri kullanılarak etkin bir tarama yapılması gerektiğine değinilmiştir. Çalışmada 194 örneğin 5'inde sülfonamid varlığı saptanmış ve nedeninin balık yemlerine katılan sülfome-razin olduğu belirlenmiştir (Şinigoj-Gaçnik vd., 2005). Çalışma bulguları değerlendirildiğinde benzer sonuçlar elde edilmiştir.

İngiltere'de 2000 yılında gerçekleştirilen ulusal kalıntı izleme programında 1250 adet alabalık ve somonda antibiyotik kalıntıları araştırılmış ve hiçbirinde antibiyotik kalıntısına rastlanmamıştır (Anonim, 2002a). Benzer şekilde Avustralya'da marketlerden

Tablo 5. Enrofloksasin kalıntısı tespit edilen numunelere ait değerlendirme

Numune sayısı	Pozitif numune sayısı	Pozitif numune oranı (%)	MR (ppb)	Örnek No	Pozitif örneklerde kalıntı düzeyi (ppb)
120	2	1,6	<100	100	105,91
				101	126,88

toplanan 60 balık örneğinin incelendiği ulusal kalıntı izleme programında toplam 54 antimikrobiyel madde araştırılmış yalnızca 10 örnekte düşük seviyelerde malaşit yeşili saptanmıştır (Anonim, 2005). İrlanda’da aynı çerçevede 2003 yılında gerçekleştirilen kalıntı izleme programında örneklerin kullanımını yasak olan antibiyotikler bakımından negatif olduğu, maksimum kalıntı limitleri belli olan antibiyotikler için ise analiz edilen 163 örneğin 5 tanesinde oksitetrasiklin konsantrasyonlarının MRL seviyesinden yüksek olduğu bildirilmiştir (Anonim, 2003). Çalışmada incelenen 120 örnekte tetrasiklin kalıntısına rastlanmamış olması, inceleme yeri ve zamanın farklılığından kaynaklanmış olabileceği sonucuna varılmıştır.

Marketlerde satışa sunulmuş balıklarda antibiyotik kalıntılarının araştırıldığı bir başka çalışmada ise toplam 12 tür balık, oksitetrasiklin, oksolinik asit, miloksasin, ve sülfomonomethoksin varlığı bakımından incelenmiş ancak kalıntı belirlenememiştir (Ueno vd., 1999).

Murray vd. (1988), marketlerden aldıkları 54 balık örneğinin 7’sinde miktarı 8-37 ng/g arasında değişen tetrasiklin kalıntısı saptamışlar ancak bu değerlerin tetrasiklinler için belirtilmiş 100 ng/g’lık maksimum kalıntı limitlerinin altında olduğunu bildirmişlerdir. Çalışma sonuçları benzer bulunmuştur. Balık çiftliklerinde antimikrobiyellerin hastalıkların tedavisinde kullanıldığı su ve sediment örneklerinin kalıntı analizinde HPLC ve ELISA metotları karşılaştırılmıştır. Gıdalarda antibiyotiklerin saptanması için ticari ELISA kitleri kullanılabilir (Himmelsbach ve Buchberger, 2005).

Piyasada bulunan en son gelişmeler yüksek hassasiyetle taranan örnek sayısını artırarak rutin olarak uygulanmasını sağlamaktadır (Toldra ve Reig, 2006).

Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan ve canlı hayvan ve hayvansal ürünlerde uygulanmakta olan ulusal kalıntı kontrol programı; Avrupa Birliğinin 96/23/EC sayılı direktifi ile uyumlaştırılması tamamlanmış olan “*Canlı Hayvanlar ve Hayvansal Ürünlerde Belirli*

Maddeler İle Bunların Kalıntılarının İzlenmesi İçin Alınacak Önlemlere Dair Yönetmelik” esaslarına göre yürütülür. Programın amacı; hayvansal orijinli gıdaların izin verilmeyen uygulama, yasaklı madde ve izinli veteriner ilaçları yönünden güvenli olduğunu sağlamaktır (Anonim, 2006).

2006 yılı kalıntı izleme sonuçları, analiz edilen su ürünleri dahil çeşitli hayvansal gıdaları içeren numunelerde hormon ve diğer yasaklı madde bulunmadığını ve numunelerin %96,5’inin ölçülebilir düzeyde veteriner ilaç kalıntısı içermediğini göstermektedir. Çevresel bulaşanlar açısından analiz edilen numunelerin sonuçları kalıntı seviyelerinin düşük olduğunu ve tüketici sağlığı için riskli bir durumun olmadığını göstermektedir (Anonim, 2006).

Kalıntı Kontrol Planında yer alan her grup ürün için numune sayıları “*Canlı Hayvanlar ve Hayvansal Ürünlerde Belirli Maddeler İle Bunların Kalıntılarının İzlenmesi İçin Alınacak Önlemlere Dair Yönetmelik*”, Ek IV’te verilen metot kullanılarak ve önceki yıla ait hayvan kesimi/ birincil ürün üretim miktarı esas alınarak belirlenmiştir (Anonim, 2006).

2006 su ürünleri programında markete sunum için hazır olan balıklardan ve çiftliklerden üretim zinciri boyunca numune alımı gerçekleştirilmiştir. Bu programda; toplam 848 numune alımı yapılmış, 952 analiz gerçekleştirilmiştir. İzleme basamağında 1 balık numunesinde arsenik, 5 balık numunesinde malaşit yeşili tespit edilmiştir. Malaşit yeşili ile ilgili pozitif bulgularla ilgili olarak, sorumlu çiftliklerde geri izleme başlatılmış ve detaylı araştırmalar yürütülmüştür. Bu kapsamda; 2006/05 sayılı Genelge gereği, her bir işletmeden en az 6 parti olacak şekilde ayırım yapılarak geri izleme numuneleri alınarak analiz için laboratuvara gönderilmiştir. Çiftlik sahibine “Uyarı Mektubu” verilerek geri izleme sonuçlarının pozitif bulguyu teyit etmesi durumunda yönetmelik gereği ürünlerin imhasını da içeren tedbirlerin alınacağı bildirilmiştir. Şüpheli çiftliklerde yerinde yapılan incelemelerde

malaşit yeşilin kullanımına dair bir delil tespit edilememiştir (Anonim, 2006). Çalışma sonuçları tetrasiklinler açısından benzer bulunmuştur. Ancak enrofloksasin kalıntısı açısından iki numunede MRL'yi aştığı saptanmıştır. 2006 kalıntı izleme sonuçları incelendiğinde enrofloksasin yönünden bir tarama yapılmadığı görülmüştür. Bu nedenle, yeni kalıntı izleme programlarında enrofloksasin yönünden inceleme yapılması gereklidir. Nitekim, 2008 ulusal kalıntı izleme programında enrofloksasin kalıntı limitleri verilerek izleme programına dahil edilmiştir. 2008 kalıntı izleme sonuçları elde edilemediği için bir değerlendirme bu aşamada yapılamamıştır.

Dünyadaki su ürünleri üretimine en büyük katkıyı sağlayan Çin'de su ürünleri yetiştiriciliğinde, hastalığa neden olan mikroorganizmaları kontrol etmek için toplam 20 çeşit antibiyotik kullanıldığı bildirilmiştir. Bu antibiyotikler arasında kinolonlar, su ürünlerinde en sık saptanan gruptur, bunu sülfonamidler ve makrolidler takip etmektedir (Liu vd., 2017). Su ürünlerindeki ortalama antibiyotik konsantrasyonları, maksimum kalıntı limitlerinden daha düşük olmasına rağmen, insan sağlığı için risk oluşturabileceği göz önünde bulundurulmalıdır ve bu risklerin oluşmasını engellemek için daha fazla araştırma yapılmalıdır.

Guidi vd. (2018) 29 adet nil tilapia ve gökkuşuğu alabalığında yaptıkları çalışmada kinolon ve tetrasiklin grubu 14 antibiyotiğin varlığını LC-MS/MS yöntemi ile araştırmışlar ve 29 örneğin 25'inde maksimum kalıntı limitlerini aşmayacak miktarda enrofloksasin tespit etmişlerdir. Çalışmada kinolon ve tetrasiklinlerin eş zamanlı tespiti için basit, hızlı ve kantitatif bir yöntem geliştirmeyi amaçlamışlardır. Birçok antibiyotiği tespit etmek amaçlı hızlı ve güvenilir bir yöntem olan LC-MS/MS yöntemi son yıllarda tercih edilen yöntemdir.

Deniz pisi balığı yetiştiriciliğinde balıkların yemlerine katılan organik asitlerin bağırsak florası ve bağışıklık fonksiyonları üzerine olumlu etkileri olduğu, organik asit karışımlarının balık yetiştiriciliğinde

hastalıkları önleyici yada iyileştirici olarak diyetlerine katılmasının antibiyotiklerin alternatifi olabileceği bildirilmiştir (Katya vd., 2018). Antibiyotiklerin alternatifi olabilecek proflaktik amaçlı yem katkıları üzerinde daha fazla çalışılmalıdır. Han vd. (2020)'nin yaptıkları çalışma, süttten yeni kesilmiş domuz yavrularında organik asitler ve orta zincirli yağ asidi kombinasyonlarının bağışıklık ve bağırsak florası üzerinde etkili olabileceği ve antibiyotiklerin alternatifi olabileceği yönünden umut vadetmektedir.

Thiang vd. (2021), yılında yaptıkları çalışmada Malezya'da bulunan 29 akvakültür çiftliğinden aldıkları yüzey sularında antibiyotik kalıntı varlığını araştırmışlar, 23 antibiyotik tespit etmişlerdir. En fazla tespit edilen antibiyotik gurubunun tetrasiklin grubu antibiyotikler olduğunu, tetrasiklinler içinde ise en fazla oksitetrasiklin tespit edildiğini bildirmişlerdir. Tetrasiklinleri takiben en fazla rastlanılan antibiyotik grubu sülfanamidler ve sonrasında kinolonlar tespit edilmiştir. Kinolonlar arasında ise en sıklıkla rastlanılan antibiyotiğin enrofloksasin olduğunu bildirmişlerdir. Kinolonlar Asya'da bulunan akvakültür çiftliklerinde geniş kullanım alanı bulmakta ve son yıllarda oksitetrasiklinlerden daha popüler hale geldiği belirtilmektedir. Bu antibiyotikler sular ve sedimetlerde stabil olarak kaldığından yapılan çalışmada örnek olarak yüzey suları kullanılması sıklıkla tespit edilmesinin nedeni olarak açıklanabilir.

SONUÇ

Dirençli bakterilerin gelişimi, orijini bilinmeyen hastalıkların sağaltılmaya çalışılması ya da aşırı doz uygulamasında olduğu gibi yanlış antibiyotik kullanımının bir sonucudur. Bakteriyel hastalıkların kontrolünde aynı ilacın sıklıkla uzun süre ve tedavi edici dozun altında kullanımı genellikle bakteriyel balık patojenlerinde direnç gelişimi ile sonuçlanmaktadır. Direnç gelişimi, yetiştiricilikte infeksiyöz hastalıkların artışına ve balık patojenlerinin kontrolünde etkili ilaç sayısının azlığından kaynaklanmaktadır.

Su ürünleri yetiştiriciliğinde hastalıklarla mücadelede antibiyotik kullanımı ilk seçenek olarak düşünülmemeli; bakım, besleme ve hijyen koşulları ile çevresel koşulların iyileştirilmesi amaçlanmalıdır. Antibiyotik seçimi yalnızca antibiyotiklerin etkinliğine bakılarak yapılmamalı, çevresel kalıntı riski hedef dışı organizmalar üzerine potansiyel etkiler, mikrobiyel direnci uyarmaya yatkınlık göz önünde bulundurulmalıdır.

Çalışmada elde edilen veriler değerlendirildiğinde oksitetrasiklin kalıntıları açısından olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Ancak, enrofloksasin yönünden incelenen iki numunede maksimum kalıntı limitleri üzerinde değerlerin saptanması önem taşımaktadır. Bununla beraber, incelenen örnek sayısı dikkate alındığında oldukça düşük oranda saptanması, halk sağlığı açısından risk oluşturmayacağı şeklinde değerlendirilmiştir. Bu durum, iki bölgede üç farklı çiftlikten alınan örnekleri ifade etmesi nedeni ile diğer üretim yerlerini de kapsayan ulusal kalıntı izleme programlarının etkinleştirilmesini gerekli kılmaktadır. Bu programlar antimikrobiyelere satış ve kullanımını da denetlemelidir. Bu programların yürütülmesinde ve denetlenmesinde konuyla ilgili uzman veteriner hekimlerin görev alması sağlanmalıdır.

Sonuç olarak, yapılan çalışmada elde edilen bulgular halk sağlığı açısından risk oluşturmayacak gibi görünse de, antibiyotiklerin satış ve kullanımının kontrolü ve düzenlenmesi, antimikrobiyal ajanların su ürünleri yetiştiriciliğinde yetersiz hijyen şartlarının alternatif durumu çıkarılması, toplumun su ürünleri yetiştiriciliğinde antibiyotik kullanımının potansiyel riskleri yönünden bilinçlendirilmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Anonim. (2002a). Veterinary residues committee statutory and non-statutory residue surveillance in 2000. Statutory Residue Surveillance. The United Kingdom's statutory. Erişim adresi (15 Şubat 2006): www.noah.co.uk
- Anonim. (2002b). Charm II Test for

Tetracyclines in Tissue, Serum and Urine, Operators Manuel. Charm Sciences Inc.

- Anonim. (2003). Status of Irish Aquaculture 2003. Erişim adresi (12 Ocak 2006): www.marine.ie/
- Anonim. (2005). Report on a survey of chemical residues in domestic and imported aquacultured fish. Food standards Australia New Zealand. Erişim adresi (25 Ocak 2006): http://www.foodstandards.gov.au/
- Anonim. (2006). Canlı hayvan ve hayvansal ürünlerde kalıntı izleme sonuçları-2006. Koruma Kontrol Genel Müdürlüğü.
- Anonim. (2007). Ridascreen[®]Enro/Cipro, Enzyme Immunoassay for the Quantitative Analysis of Enrofloxacin and Ciprofloxacin. Art. No: R3111. R-Biopharm AG.
- Belitz, H. D., Grosch, W. ve Schieberle, P. (2009). Food Chemistry (1070 p.). 4th Edition. Berlin: Springer-Verlag.
- Bermudez-Almada, M. C., Perez-Tello, M. G., Valenzuela-Quintanar, A. I. ve Vazquez-Moreno, L. (1999). Oxytetracycline Residues in Cultured White Shrimp Tissue by HPLC and a Microbial Receptor Assay. *Journal of Food Science*, 64(4), 638–640. https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1999.tb15100.x
- Björklund, H. V., Raberg, C. M. ve Bylund, G. (1991). Residues of oxolinic acid and oxytetracycline in fish and sediments from fish farms. *Aquaculture*, 97, 85–96.
- Capone, D. G., Weston, D. P., Miller, V. ve Shoemaker, C. (1996). Antibacterial residues in marine sediments and invertebrates following chemotherapy in aquaculture. *Aquaculture*, 145(1-4), 55–75. https://doi.org/10.1016/S0044-8486(96)01330-0
- Food and Agriculture Organization. (FAO). (1997). GESAMP (IMO/FAO/UNESCO-IOC/WMO/WHO/

- IAEA/UN/UNEP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection). Towards safe and effective use of chemicals in coastal aquaculture (Reports and Studies, GESAMP. No. 65). FAO: Rome. Erişim adresi: <http://www.gesamp.org/publications/towards-safe-and-effective-use-of-chemical-in-coastal-aquaculture>
- Food and Agriculture Organization. (FAO). (2006). Protecting the food chain. Agriculture. Erişim adresi (21 Ekim 2009): http://ftp.fao.org/fi/stat/summary/summ_06/Guidi_LR,Santos_FA,Ribeiro_A,Fernandes_C,Silva_LHM,Gloria_MBA (2018) Quinolones and tetracyclines in aquaculture fish by a simple and rapid LC-MS/MS method. *Food Chemistry*, 245, 1232–1238.
- Han, Y., Zhan, T., Zhao, Q., Tang, C., Zhang, K., Han, Y. ve Zhang, J. (2020). Effects of mixed organic acids and medium chain fatty acids as antibiotic alternatives on the performance, serum immunity, and intestinal health of weaned piglets orally challenged with *Escherichia coli* K88, *Anim. Feed Sci. Technol.*, 269, 114617.
- Hansen, P. K., Lunestad, B. T. ve Samuelsen, O. B. (1992). Effects of oxytetracycline, oxolinic acid, and flumequine on bacteria in an artificial marine fish farm sediment. *Canadian Journal of Microbiology*, 38(12), 1307–1312. <https://doi.org/10.1139/m92-215>
- Himmelsbach, M. ve Buchberger, W. (2005). Residue Analysis of Oxytetracycline in Water and Sediment Samples by High-Performance Liquid Chromatography and Immunochemical Techniques. *Microchimica Acta*, 151(1-2), 67–72. <https://doi.org/10.1007/s00604-005-0372-1>
- Huss, H. H. (1988). Fresh Fish Quality and Quality Changes (FAO Fisheries Series, No. 29). FAO: Rome.
- Huss, H. H. (1995). Fresh Fish Quality and Quality Changes in Fresh Fish (FAO Fisheries Technical Paper, No. 334). FAO: Rome.
- Inglis, V. (2000). Antibacterial chemotherapy in aquaculture: review of practice, associated risks and need for action. In Report and proceedings of the SEAFDEC/FAO/CIDA meeting on the use of chemicals in aquaculture in Asia, 20-22 May 1996, Iloilo, Philippines. Iloilo, Philippines, Aquaculture Department, Southeast Asian Fisheries Development Center. p: 7-22.
- Katya, K., Park, G., Bharadwaj, A. S., Browdy, C. L., Vazquez-Anon, M. ve Bai, S. C. (2018). Organic acids blend as dietary antibiotic replacer in marine fish olive flounder, *Paralichthys olivaceus*. *Aquaculture Research*, 49(8), 2861–2868. <https://doi.org/10.1111/are.13749>
- Liu, X., Steele, J. C. ve Meng, X. -Z. (2017). Usage, residue, and human health risk of antibiotics in Chinese aquaculture: A review. *Environmental Pollution*, 223, 161–169. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.01.003>
- Lulijwa, R., Rupia, E. J. ve Alfaro, A. C. (2019). Antibiotic use in aquaculture, policies and regulation, health and environmental risks: a review of the top 15 major producers. *Reviews in Aquaculture*, 1-24. <https://doi.org/10.1111/raq.12344>
- Murray, J., McGill, A. S. ve Hardy, R. (1988). Development of a method for the determination of oxytetracycline in trout. *Food Additives and Contaminants*, 5(1), 77–83. <https://doi.org/10.1080/02652038809373665>
- Primavera, J. H. (1993). A critical review of shrimp pond culture in the Philippines. *Reviews in Fisheries Science*, 1(2), 151–201. <https://doi.org/10.1080/1080/02652038809373665>

- org/10.1080/10641269309388539
- Ramos, M., Aranda, A., Garcia, E., Reuvers, T. ve Hooghuis, H. (2003). Simple and sensitive determination of five quinolones in food by liquid chromatography with fluorescence detection. *Journal of Chromatography B*, 789(2), 373–381. [https://doi.org/10.1016/s1570-0232\(03\)00212-5](https://doi.org/10.1016/s1570-0232(03)00212-5)
- Samuelsen, O. B., Solheim, E. ve Lunestad, B. T. (1991). Fate and microbiological effects of furazolidone in a marine aquaculture sediment. *Science of The Total Environment*, 108(3), 275–283. [https://doi.org/10.1016/0048-9697\(91\)90364-k](https://doi.org/10.1016/0048-9697(91)90364-k)
- Samuelsen, O. B., Lunestad, B. T., Husevåg, B., Hølleland, T. ve Ervik, A. (1992). Residues of oxolinic acid in wild fauna following medication in fish farms. *Diseases of Aquatic Organisms*, 12, 111-119. <http://doi.org/10.3354/dao012111>
- Samuelsen, O. B., Lunestad, B. T., Ervik, A. ve Fjelde, S. (1994). Stability of antibacterial agents in an artificial marine aquaculture sediment studied under laboratory conditions. *Aquaculture*, 126(3-4), 283–290. [https://doi.org/10.1016/0044-8486\(94\)90044-2](https://doi.org/10.1016/0044-8486(94)90044-2)
- Šinigoj-Gačnik, K., Cerkvenik-Flajs, V. ve Vadnjal, S. (2005). Evidence of Veterinary Drug Residues in Slovenian Freshwater Fish. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 75(1), 109–114. <https://doi.org/10.1007/s00128-005-0725-9>
- Smith, P. (1996). Is sediment deposition the dominant fate of oxytetracycline used in marine salmonid farms: a review of available evidence. *Aquaculture*, 146(3-4), 157–169. [https://doi.org/10.1016/s0044-8486\(96\)01382-8](https://doi.org/10.1016/s0044-8486(96)01382-8)
- Somjetlertcharoen, A. (2001). Evaluation of ceftiofur sodium as a chemotherapeutic agent in grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) (PhD Thesis). Virginia Polytechnic Institute and State University, Virginia.
- Subasinghe, R. P., Barg, U. ve Tacon, A. (2000). Chemicals in Asian aquaculture: need, usage, issues and challenges. In Use of Chemicals in Aquaculture in Asia: Proceedings of the Meeting on the Use of Chemicals in Aquaculture in Asia 20-22 May 1996, Tigbauan, Iloilo, Philippines (pp. 1-5). Aquaculture Department, Southeast Asian Fisheries Development Center.
- Thiang, E. L., Lee, C. W., Takada, H., Seki, K., Takei, A., Suzuki, S., Wang, A. ve Bong, C. W. (2021). Antibiotic residues from aquaculture farms and their ecological risks in Southeast Asia: a case study from Malaysia. *Ecosystem Health and Sustainability*, 7(1), 1926337. <https://doi.org/10.1080/20964129.2021.1926337>
- Toldra, F. ve Reig, M. (2006). Methods for rapid detection of chemical and veterinary drug residues in animal foods. *Trends in Food Science & Technology*, 17(9), 482–489. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2006.02.002>
- Ueno, R., Sangrungruang, K. ve Miyakawa, M. (1999). A simplified method for the determination of several fish drugs in edible fish and shrimp by high-performance liquid chromatography. *Food Research International*, 32(9), 629–633. [https://doi.org/10.1016/s0963-9969\(99\)00136-2](https://doi.org/10.1016/s0963-9969(99)00136-2)
- World Health Organization. (WHO). (1999). Food safety issues associated with products from aquaculture: report of a joint FAO/NACA/WHO study group (Technical Series No. 883). WHO: Geneva.



Orta Karadeniz Bölgesinde Satılan Türk Somonu ile Atlantik Somonunun Besin İçeriği ve Yağ Asidi Kompozisyonu Yönünden Karşılaştırılması

Comparison of Nutrient Content and Fatty Acid Composition of Sold Turkish Salmon in the Central Black Sea Region with Atlantic Salmon

İrfan KESKİN¹  Bayram KÖSTEKLİ²  Mehmet Emin ERDEM^{3*} 
^{1,2,3}Sinop Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, İşleme Teknolojisi AD, Sinop
¹ORCID: 0000-0003-4503-7299 ²ORCID:0000-0003-4279-6257
³ORCID: 0000-0002-3245-8177

*Sorumlu Yazar: merdem@sinop.edu.tr

Geliş Tarihi: 02.02.2022 Kabul Tarihi: 21.03.2022

ÖZET

Toplumun balık tüketimi konusunda bilinçlendirilmesinde hem reklam faaliyetleri hem de yetiştiricilik önemli bir yere sahiptir. Orta Karadeniz Bölgesi'nde bulunan işletmeler kaliteli ve sağlıklı balık üretiminde kendilerini geliştirmiş ve dünya pazarında söz sahibi olmuşlardır. Atlantik somonu; besin değeri ve yüksek omega-3 yağ asitleri içeriği ile bilinmektedir. Fakat son yıllarda Türkiye'de su ürünleri yetiştiriciliğinin gelişmesiyle birlikte, bölgede yetiştiriciliği önemli ölçüde artan gökkuşuğu alabalığı (Türk somonu), Atlantik somonunun besin kompozisyon değerlerine ulaşmıştır. Bu çalışmada, Orta Karadeniz bölgesinde yetiştirilen Türk somonu ve aynı anda marketlerden satın alınan Atlantik somonu kullanılmıştır. Türk somonu ve Atlantik somonunun besin kompozisyonu ve yağ asidi kompozisyonu karşılaştırılarak aralarındaki farkların ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.

Ulaşılan sonuçlara göre; Türk somonu ve Atlantik somon balığında % ham protein ve % ham yağ miktarı sırasıyla %19,04, %20,34 ve %6,30, %8,57 olarak belirlenmiştir. Türk somonunda toplam omega-3 yağ asitleri %12,96 iken Atlantik somonunda %11,46 olarak tespit edilmiş ve aralarındaki farklar önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Türk somonunun omega-3/omega-6 oranı %0,54 iken Atlantik somonunun değeri %0.48'dir ($p<0.05$). Ayrıca Türk somonunun hem toplam omega 3, hem de DHA değeri açısından Atlantik somonuna göre daha yüksek değere sahip olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Türk somonu, Atlantik somonu, Omega-3, Besin kompozisyonu, Yağ asitleri

ABSTRACT

Both advertising activities and aquaculture have an important role in raising awareness of the society on fish consumption. Facilities in the Central Black Sea Region have improved themselves in the production of better quality and healthy fish and have a voice in the world market. Atlantic salmon, which has a brand value; is well known with its nutritional value and its high content of omega-3 fatty acids in world. In recent years, with the development of aquaculture in Turkey, the final products of cultured rainbow trout (Turkish salmon) have reached the nutritional composition values of the Atlantic salmon. In this study, big rainbow trout (Turkish salmon) cultered in the Central Black Sea region and Atlantic salmon that were harvested in the same period and sold simultaneously in the market were used. It is aimed to reveal the differences between them by comparing the nutritional composition and fatty acid composition of Turkish salmon and Atlantic salmon.

According to the results; The amount of crude protein % and crude fat % in Turkish salmon and Atlantic salmon were determined as 19.04%, 20.34% and 6.30%, 8.57% respectively. While total omega-3 fatty acids were detected as 12.96% in Turkish salmon, it was detected as 11.46% in Atlantic salmon ($p<0.05$). The Turkish salmon's omega-3/omega-6 ratio is %0.54, this ratio the value of the Atlantic salmon is %0.48 ($p<0.05$). In addition, it was determined that the Turkish salmon had higher value than Atlantic salmon in terms of both total omega-3 and DHA amount.

Keywords: Turkish salmon, Atlantic salmon, Omega-3, Food composition, Fatty acids

GİRİŞ

Yüksek miktarda kaliteli protein içeren balık eti, mineral ve vitamin bakımından zengin olup kolay sindirilebilen sağlıklı bir besin kaynağıdır. Bunun yanı sıra balık etini diğer gıdalardan ayıran en önemli özelliklerinden birisi, balık yağlarının önemli ölçüde omega-3 yağ asidi içermesidir. Omega-3 yağ asitleri, sağlıklı yağlar grubunda yer almaktadır ve vücudumuz bu yağları sentezleyemedikleri için mutlaka dışarıdan alınması gerekmektedir. Esansiyel yağ asitleri olarak bilinen bu grup içerisindeki Çoklu doymamış yağ asitlerinin (HUFA) en önemlileri olan EPA ve DHA su ürünlerinde yeterli ve dengeli miktarda bulunmaktadır. EPA ve DHA'nın bağışıklık sistemimizi güçlendirdiği, kalp-damar rahatsızlıklarında etkili olduğu, ciltte ve eklemlerde fonksiyonel görev yaptığı, çocuklarda beyin ve zekâ gelişimi güçlendirdiği, kolesterolü düşürmede etkili olduğu, depresyon, alzheimer, diyabet, astım, alerji gibi rahatsızlıklarda olumlu sonuçlar verdiği ve hatta kansere karşı koruyucu etki yaptığı bilinmektedir (Kaya, Duyar ve Erdem, 2004; Varlık, Mol, Baygar ve Tosun, 2007; Çaklı, 2010; Turan vd., 2013; Öksüz vd., 2018).

“Balık sağlıklıdır” anlayışı, günümüzde önemli bir yer tutmakta, haftada en az iki öğün balık tüketilmesi gerektiği tavsiye edilmektedir. Dünya Sağlık Örgütüne göre (WHO), günlük 250-300 mg EPA+DHA alınmasının faydalı olacağı belirtilirken, Amerikan Kalp Birliğine (AHA) göre ise haftada 340 g balık tüketmek gerektiği ifade edilmektedir (Erkan, 2013; TÜBA, 2019). Uysal, Yöntem ve Dönmez (2005), yapmış olduğu çalışmalarında günlük alınması gerekli EPA ve DHA miktarını 1 g olarak bildirmişlerdir (Anonim, 2021). Mol (2008), ise günde 3 grama kadar omega-3 (n-3) alınmasının güvenli olabileceğini, böylelikle sağlıksız gıdaların vücutta oluşturabileceği istenmeyen etkilerinin de önüne geçebileceğini vurgulamıştır. Genel olarak haftada en az 2-3 kez, özellikle yağlı balıkların, uygun pişirme yöntemine göre (fırın, ızgara, haşlama vs.) pişirilmesi ve tüketilmesi Omega-3 ihtiyacının karşılanmasında yeterli olacağı düşünülmektedir.

Önemli bir hayvansal protein kaynağı olmasına ve kaliteli yaşam için

sayısız faydaları olmasına rağmen, su ürünleri tüketimi ülkemizde istenen seviyeye ulaşmamıştır. Asya'da, 24 kg, Avrupa'da 22.5 kg, Dünya ortalaması 20.2 kg olarak belirtilen (Food and Agriculture Organization [FAO], 2018) kişi başı yıllık balık tüketim miktarı, ülkemizde 6.26 kg olarak gerçekleşmiştir (Türkiye İstatistik Kurumu [TÜİK], 2020). Ülkemizde kişi başı balık tüketim miktarının gelecekte 15 kg'a çıkması hedeflenmekte ve bunun sadece mevcut balık stoklarıyla ya da avcılık yoluyla sağlanamayacağı düşünülmektedir. Bunun için yetiştiricilik yoluyla üretim teşvik edilmekte, üretim miktarının artması için çalışmalar devam etmektedir. Türkiye'de su ürünleri üretimi, avcılık yoluyla 331.000 ton, yetiştiricilikten ise 421.000 ton olmak üzere toplamda 752.000 ton olarak gerçekleşmiştir. İç sularda elde edilen gökkuşuğu alabalığı yaklaşık 127.000 ton, denizdeki üretim miktarı ise 18.500 ton olarak gerçekleşmiştir (TÜİK, 2021).

Türkiye, özellikle son yıllarda su ürünleri üretimiyle hem Avrupa'da hem de dünyada önemli bir paya sahip olmuş ve bu payda da su ürünleri yetiştiricileri üreticileri büyük bir rol üstlenmiştir. Bu durum gerek ülke ekonomisi gerekse de ülke vizyonu açısından son derece önem arz etmektedir. Nitekim Karadeniz Bölgesi'nin önemli balıkçılık merkezlerinden Sinop'ta, korona virüs salgınına rağmen su ürünleri ihracatı önceki yıla göre 2019 yılında %30 artarak 36 milyon 71 bin 805 dolarlık gelir elde edildiği bildirilmiştir (Anonim, 2022). Türkiye'de denizde kafeslerde balık üretimi için Karadeniz, Ege ve Akdeniz'de yeni alan sahalarının açılmış olması, girişimci, sanayici ve iş adamlarının dikkatini çekmiş, balık üretiminin artması yönünde bir ışık olmuştur. Sadece Sinop'ta açılan yetiştiricilik alan sahada 15 alabalık üretim firması faaliyete geçerek üretime başlamışlardır (Anonim, 2022).

Bu çalışmada, Orta Karadeniz'de yetiştiriciliği yapılan ve bir marka değeri olan Türk somonu olarak da adlandırılan büyük boydaki gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) ile ve Norveç'te yetiştirilen Atlantik somonunun (*Salmo salar*) besin içeriği ve yağ asitleri kompozisyonu karşılaştırılmıştır. Böylece özellikle kimyasal kompozisyon ve yağ asiti değerleri yönünden benzerlikler ve

üstünlükler ortaya konarak, Türk somonunun Dünya piyasalarında pazarlanabilirliğinin artırılması amaçlanmıştır. Yapılacak bu çalışma ile literatüre güncel bilgilerin kazandırılmasının yanı sıra; öz kaynaklarımızın korunması, milli ve yerli ürünlerimizin yaygınlaştırılması, su ürünleri açısından ürünlerimizin tanıtılmasına katkı sağlaması açısından da önemli olduğu düşünülmektedir.

MATERYAL VE METOTLAR

MATERYAL

Çalışmada, Orta Karadeniz Bölgesi'nde (41°25'32, 016"N, 35°50'33, 835" E) yetiştiriciliği yapılan ve 2018 yılı Nisan ayında hasat edilen gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) (Türk somonu) ile aynı dönemde Norveç'ten buzlanmış olarak ithal edilen ve eş zamanlı olarak satışa sunulan, Atlantik somonu (*Salmo salar*) kullanılmıştır. Ortalama ağırlıkları 2165±50 g olan 6 adet Türk somonu ile 3.410±120 g olan 5 adet Atlantik somonu, Samsun ilindeki bir süper marketten temin edilerek Sinop Üniversitesi Su Ürünleri İşleme laboratuvarına getirilmiştir. Gerekli ölçüm ve temizleme işlemi yapılarak analize hazırlanan örneklerin kimyasal kompozisyon ve yağ asidi analizleri için soğuk muhafaza altında özel bir laboratuvara gönderilmesi sağlanmıştır.

METOTLAR

Analiz metotları

Ham protein analizi, Türk Standartları, (TS) 1620, ham yağ analizi TS 1744, ham kül analizi TS EN ISO 2171, enerji ve karbonhidrat değeri TS 11729'a göre gerçekleştirilmiştir. Yağ asitleri kompozisyonu ise ekstre edilen yağda, örnekler, derin dondurucudan alınarak strafor kutular içerisinde ve buzlanarak akreditasyonu sağlanmış özel bir laboratuvara ulaştırılmış ve analizler burada Uluslararası standartlara uygun olarak "Esterleştirme ve ekstraksiyon prensibi"ne göre yapılmıştır. Yağ asidi metil esterlerinin, bir alev iyonizasyon dedektörü ile donatılmış PUE UNICAM 204 Gaz Kromatografisi içinde, 0.25 µ kalınlıkta Supelco GP % OV-275 on 100/120 Chromosorb® PAW-PMCS (Supelco Inc., Bellefonte, USA) ile kaplanmış, Degs kapiller kolonu (2 MX 1-8

inc) kullanılarak analizler tamamlanmıştır (IUPAC, 1979).

İstatistiksel analizler

Çalışmada elde edilen sonuçların ortalamaları ve standart hataları microsoft excel 2018 programı ile hesaplanmıştır. İstatistiksel değerlendirme, Minitab 17 paket programı yardımıyla ve tek yönlü varyans analizi ve Tukey testi yapılarak gerçekleştirilmiştir (Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu, 2000).

BULGULAR

Balıkların besin kompozisyonları incelendiğinde, Atlantik somonunun, alabalığa göre %20,34 protein ve %8,57 yağ miktarı ile daha yüksek bir değere sahip olduğu görülmektedir (Tablo 1). Ayrıca enerji miktarları kıyaslandığında, Atlantik somonunun daha yüksek enerji içerdiği ve aralarındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir (p<0,05).

Tablo 1. Türk somonu ile Atlantik somonunun bazı besin içeriği sonuçları

Besin İçeriği %	Büyük Alabalık	Atlantik Somonu
Ham Protein	19,04±0.02 ^a	20,34±0.00 ^b
Ham Yağ	6,30±0.00 ^a	8,57±0.00 ^b
Nem	71,26±0.01 ^a	69,68±0.01 ^b
Ham Kül	1,03±0.01 ^a	0,79±0.01 ^b
Karbonhidrat	2,39±0.01 ^a	0,63±0.01 ^b
Enerji (kcal /100g)	142,35±0.05 ^a	161,00±0.00 ^b

a, b →; Aynı satırda, küçük harflerle gösterilen değerler, istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

Balıkların yağ asidi profili incelendiğinde; Türk somonunun toplam doymuş yağ asit miktarı (\sum SFA) %23,99, Atlantik somonunun ise %14,62 olduğu belirlenmiştir (Tablo 2). Palmitik asitin (C16:0) bu grup içerisinde en fazla görülen yağ asidi olduğu tespit edilmiş, gruplar arasındaki fark önemli bulunmuştur (p<0,05).

Balık eti doymamış yağ asitlerince zengindir. İnsan sağlığı için faydalı olan bu yağ asitlerinden tekli doymamış yağ asitlerinin (MUFA) yüksek tansiyon riskini azalttığı, kolesterolü dengeleyerek kalp ve damar hastalıklarına karşı koruma sağladığı bilinmektedir. Mevcut çalışmada toplam MUFA değeri, Türk somonunda %35,59 Atlantik somonunda %50,34 olduğu

belirlenmiştir (Tablo 2) ($p<0,05$). Ayrıca oleik asit (C18:1 n9c), bu grup içerisinde en fazla miktarda görülen yağ asidi olmuştur. Oleik asit Türk somonunda %28,58 iken somonda ise %43,99 olarak tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Besin kalitesinin en önemli göstergelerinden biri de çoklu doymamış yağ asitleridir (PUFA). Her iki balık türü PUFA açısından zengindir (Tablo 2). Toplam PUFA miktarı Türk somonunda %36,54 iken Atlantik somonunda %37,08 olarak belirlenmiştir ($p<0,05$).

Balığın sağlıkla ilişkilendirilmesi, özellikle yapısında bol miktarda omega-3 yağ asitleri barındırması ile de ifade edilmektedir. Bilinen faydalarının çoğu, bu yağ asitlerinden özellikle de EPA+DHA alımıyla ortaya çıkmaktadır. Yapılan çalışmada toplam omega-3 miktarı Türk somonunda %12,96, Atlantik somonunda %11,46 olarak hesaplanmıştır ($p<0,05$). EPA+DHA miktarı ise alabalıkta ve somonda sırasıyla %7,54 ve %7,88 olarak belirlenmiştir ($p<0,05$).

Balık etinin yüksek miktarda yağ

Tablo 2. Büyük alabalık ve Atlantik somonunun yağ asidi kompozisyonu

Yağ asidi %	Türk somonu	Atlantik somonu
C14:0 (Miristik asit)	2,73±0.00 ^a	2,41±0.03 ^b
C15:0 (Pentadekanoik asit)	0,34±0.01 ^a	0,17±0.00 ^b
C16:0 (Palmitik asit)	16,23±0.00 ^a	9,30±0.01 ^b
C17:0 (Heptadekanoik asit)	0,11±0.00 ^a	0,32±0.00 ^b
C18:0 (Stearik asit)	4,54±0.00 ^a	2,38±0.00 ^b
C21:0 (Heneikosanoik asit)	0,01±0.00 ^a	0,01±0.00 ^a
C23:0 (Trikosanoik asit)	0,03±0.01 ^a	0,03±0.01 ^a
ΣSFA	23,99±0.02 ^a	14,62±0.05 ^b
C16:1 (Palmitoleik asit)	4,00±0.00 ^a	3,04±0.01 ^b
C17:1 (Heptadesenoik asit)	0,33±0.00 ^a	0,13±0.00 ^b
C18:1 n9c (Oleik asit)	28,58±0.00 ^a	43,99±0.02 ^b
C24:1 (Nervonik asit)	0,14±0.01 ^a	0,15±0.01 ^a
C14:1 (Miristoleik asit)	0,18±0.00 ^a	0,14±0.04 ^a
C15:1 (Pentadekanoik asit)	0,04±0.00 ^a	0,02±0.00 ^b
C20:1 n11 (Gadoleik asit)	0,54±0.01 ^a	0,16±0.00 ^b
C20:1 n9 (Gadoleik asit)	1,22±0.00 ^a	1,54±0.00 ^b
C22:1 n11 (Erusik asit)	0,12±0.00 ^a	0,17±0.01 ^b
C18:1 n7 (Oleik asit)	0,06±0.01 ^a	0,17±0.01 ^b
C18:4 n1 (Stearidonik asit)	0,25±0.01 ^a	0,73±0.01 ^b
C20:1 n7 (Gadoleik asit)	0,15±0.00 ^a	0,13±0.01 ^b
ΣMUFA	35,59±0.03 ^a	50,34±0.10 ^b
C18:3 n3 (Linolenik asit) (ALA)	0,11±0.01 ^a	0,30±0.03 ^b
C18:4 n3 (Stearidonik asit)	2,48±0.01 ^a	0,32±0.01 ^b
C20:3 n3 (Eikosatrienoik asit)	0,82±0.00 ^a	0,64±0.01 ^b
C20:4 n3 (Eikosatetraenoik asit) (ETA)	0,48±0.00 ^a	0,74±0.00 ^b
C20:5 n3 (Eikosapentaenoik asit) (EPA)	2,49±0.01 ^a	3,38±0.00 ^b
C22:5 n3 (Dokosapentaenoik asit) (DPA)	1,04±0.00 ^a	1,20±0.02 ^b
C22:6 n3 (Dokosaheksaenoik asit) (DHA)	5,05±0.01 ^a	4,50±0.01 ^b
C16:3 n3 (Hekzadekatrienoik asit)	0,06±0.00 ^a	0,02±0.00 ^b
C16:4 n3 (Hekzadekatetraenoik asit)	0,07±0.01 ^a	0,32±0.00 ^b
C21:5 n3 (Heneikosapentaenoik asit)	0,09±0.02 ^a	0,04±0.00 ^a
Σ Omega-3 (n-3)	12,96±0.06 ^a	11,46±0.08 ^b
C18:2 n6 (Linoleik asit)	20,74±0.03 ^a	16,20±0.02 ^b
C18:3 n6 (Linolenik asit)	0,27±0.00 ^a	8,04±0.03 ^b
C20:2 n6 (Eikosadienoik asit)	0,13±0.00 ^a	0,08±0.00 ^b
C20:4 n6 (Eikosatetraenoik asit)	0,49±0.00 ^a	0,26±0.01 ^b
C16:2 n6 (Hekzadekadienoik asit)	0,62±0.00 ^a	0,34±0.01 ^b
C20:3 n6 (Eikosatrienoik asit)	1,09±0.00 ^a	0,66±0.00 ^b
C22:4 n6 (Dokosatetraenoik asit)	0,24±0.02 ^a	0,06±0.00 ^b
Σ Omega-6 (n-6)	23,58±0.04 ^a	25,62±0.00 ^b
Σ PUFA	36,54±0.03 ^a	37,08±0.01 ^b
n-3/n-6	0,54±0.00 ^a	0,48±0.00 ^b
EPA+DHA	7,54±0.01 ^a	7,88±0.01 ^b

a, b →; Aynı satırda, küçük harflerle gösterilen değerler, istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

Tablo 3. Vücuda 1 gram EPA+DHA alınabilmesi için günlük tüketilmesi gereken balık miktarları

Gruplar	Ham Yağ (%)	EPA+DHA (%)	100 g yenilebilir kısımdaki EPA+DHA miktarı (g)	Günlük tüketilmesi gerekli miktar (g)
Türk somonu	6,30	7,54	0,74	135,13
Atlantik somonu	8,57	7,88	0,76	132,58

içermesi, her zaman omega-3 değerlerinin de çok yüksek olacağı anlamına gelmemektedir. Bu çalışmada da Türk somonundan daha yüksek bir yağ oranına sahip olan Atlantik somonu, omega-3 miktarı açısından, alabalığın gerisinde kalmıştır. Ayrıca özellikle göz, beyin, sinir sistemi ve zeka gelişimi için son derece önemli olan DHA yağ asidi bakımından Türk somonunda değeri (%5.05), Atlantik somonun değerinden (%4.50) daha yüksek olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Buna karşın, kalp-damar rahatsızlıklarında etkili olduğu bilinen EPA yağ asidi, %3.38 ile Atlantik somonunda Türk somonuna (%2,49) göre daha yüksek miktarda hesaplanmıştır.

Omega-6, birçok bitki tohumunda bol miktarda bulunan sağlık açısından önemli doymamış yağ asitlerindedir. Bu çalışmada toplam omega-6 miktarı, Türk somonu ve Atlantik somonunda sırasıyla %23,58 ve %25,62 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca bu yağ asitleri içerisinde her iki grupta da baskın olan Linoleik asit (C18:2 n6) Türk somonunda %20.74 iken Atlantik somonunda %16,20 olarak hesaplanmıştır.

Son yıllarda insanlar sağlıklı beslenmenin yollarını aramaktadırlar, bunun için de balık tüketimine yönelik bilinçlendirme faaliyetleri ile birlikte, omega-3 içeren gıdaların tüketilmesi gerektiği bilinci de yaygınlaşmıştır. Sağlıklı bir beslenme için n3/n6 hesabı yapılmakta ve bu oranın 1 veya 1,5 değerinin üstünde olması istenmektedir. Günümüzde bu oranın 1/20 -1/30 arasında olduğu ve omega-3 açısından zengin gıdalar yerine daha çok omega-6 kaynaklı bitkisel kökenli besinlerin tercih edildiği anlaşılmaktadır. Yapılan çalışmada n-3/n-6 oranı Türk somonu 0.54, Atlantik somonunda ise 0,48 olarak belirlenmiştir ($p<0,05$).

Omega-3, yağ asitlerinden fayda sağlanması, günlük tüketilmesi gereken balık miktarı ile doğrudan ilişkilidir. Yapılan çalışmada günlük en az 1 g EPA+DHA alımının yeterli olacağı düşünülmüş ve bunun için tüketilmesi gerekli balık miktarı,

toplam yağ miktarı üzerinden hesaplanmıştır (Tablo 3).

Elde edilen sonuçlara göre EPA+DHA miktarı Türk somonunda %7,54, Atlantik somonunda %7,83 bulunmuş ayrıca 1 g EPA+DHA alımı için günlük tüketilmesi gerekli miktar ise Türk somonu ve Norveç somonunda sırasıyla 135,13 g ve 132,58 g olarak belirlenmiş, aralarındaki farkın istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$).

TARTIŞMA

Balıkların besin kompozisyonları incelendiğinde, Atlantik somonunun, alabalığa göre %20,34 protein ve %8,57 yağ miktarı ile daha yüksek bir değere sahip olduğu görülmektedir.

Karayücel vd. (2017), diploid alabalığın protein, yağ, nem ve kül değerlerini sırasıyla %19,46, %10,82, %63,68 ve %1,37; Köstekli vd. (2019), ise alabalıkta (ham örnek), %16,75, %5,38, %75,80 ve 1,42 olarak hesaplamışlardır.

Kaya Öztürk, Baki, Öztürk, Karayücel ve Uzun Gören (2019), ortalama 1322,07 g olan Sinop'ta ağ kafeslerde yetiştirilen alabalığın protein ve yağ miktarını sırasıyla %16,75 ve %9,22 olarak belirtmişlerdir. Taşbozan vd. (2016), farklı büyüme koşullarında yetiştirilen alabalığın (*Oncorhynchus mykiss*) besin içeriğini inceledikleri çalışmalarında, Seyhan baraj gölünde ve denizde yetiştirilen 226-277 g ağırlığındaki alabalıkların, proteinini %22,45-%22,41, ham yağı %6,60-%5,90, olarak tespit etmişlerdir.

Pekcan (2016), ise bu değerleri sırasıyla alabalıkta (ham örnek) %17,77, %7,04, Atlantik somonunda ise %18,81, %13,29 olarak belirlemiştir. Erdem vd. (2020), kültüre alınmış dere alabalığının (*Salma trutta fario*) ve Atlantik somonunun besin değerlerini karşılaştırmış ve elde ettiği sonuçlara göre alabalığın protein, yağ, nem ve kül değerlerini sırasıyla, %17,36, %6,42, %72,34 ve %1,12, Atlantik somonunda ise sırasıyla %20,88, %9,29, %66,65, %1,13

olarak tespit etmişlerdir. Çalışmada yağ ve protein miktarlarındaki farkın balık boylarından, ayrıca, bölge, mevsim besleme durumu gibi farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Ağırlık olarak benzer olan örnekler kullanıldığında, protein ve yağ açısından gruplar arasında yakın sonuçlara ulaşılabileceği düşünülmektedir. Aynı bölgeden farklı zamanlarda örnekleme yapılarak daha kapsamlı sonuçlara ulaşılabilecektir.

Su ürünlerinin bilinen faydalarının çoğu, doymamış yağ asitlerinden özellikle de EPA+DHA alımıyla ortaya çıkmaktadır. Mevcut araştırmamızda toplam omega-3 miktarı Türk somonunda %12,96, Atlantik somonunda %11,46 olarak hesaplanmıştır ($p<0,05$). EPA+DHA miktarı ise alabalıkta ve somonda sırasıyla %7,54 ve %7,88 olarak belirlenmiştir ($p<0,05$).

Kaya Öztürk vd. (2019), Türk somonu ile ilgili yaptığı çalışmada, balık etinin başlangıç EPA+DHA miktarını %12,63, toplam omega-3 miktarını ise %13,41 olarak tespit etmişlerdir. Pekcan (2016), yaptığı çalışmada Σ PUFA, Σ n-3, EPA ve DHA değerini sırasıyla %35,14, %10,03, %1,99 ve %7,06 olarak belirlemiştir. Karayücel vd. (2017), gökkuşuğu alabalığının Σ SFA, Σ MUFA, Σ n-3, Σ n-6 değerlerini değerlerini sırasıyla %27,1, %39,27, %17,83 ve %13,73 olarak belirtmişlerdir. Çalışmalarında EPA değerini %2,85, DHA'yı ise %10,44 olarak hesaplamışlardır. Taşbozan vd. (2016), Σ PUFA ve Σ n-3 değerini, baraj gölünde yetiştirilen alabalıklarda %32,18 ve %18,21, deniz kafeslerinde yetiştirilenlerde ise %36,71 ve %26,31 olarak tespit etmişlerdir. Erdem vd. (2020), kültüre alınmış dere alabalığı ile Atlantik somonunu karşılaştırdığı çalışmada Σ SFA, Σ MUFA, Σ PUFA, Σ n-3 değerlerini alabalıkta sırasıyla %20,45, %34,53, %45,03, %14,56, Atlantik somonunda ise bu değerleri %20,4, %46,19, %36,68 ve %18,17 olarak tespit etmişlerdir. Benzer olarak Lundebye vd. (2017), çiftlikte yetiştirilen atlantik somonunun EPA, DHA ve toplam PUFA değerinin yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Yapılan bazı çalışmaların bulguları, elde edilen bulgularla uyum içerisinde olduğu, bazılarının ise farklılık oluşturduğu görülmektedir. Bu farklılıklar, yetiştiricilik yapılan suyun kalitesi, fiziko-kimyasal yapısı veya çevresel şartlardan kaynaklanabileceği

gibi balığın beslenme rejiminden de kaynaklanabilir. Ayrıca besin içeriği, balığın yapısına ve hasat edildiği bölge ve mevsime göre de değişkenlik göstermektedir (Çaklı, 2010; Özden ve Erkan, 2008).

Son yıllarda insanlar sağlıklı beslenmenin yollarını aramaktadırlar, bunun için de balık tüketimine yönelik bilinçlendirme faaliyetleri ile birlikte, omega-3 içeren gıdaların tüketilmesi gerektiği bilinci de yaygınlaşmıştır. Sağlıklı bir beslenme için n3/n6 hesabı yapılmakta ve bu oranın 1 veya 1,5 değerinin üstünde olması istenmektedir. Günümüzde bu oranın 1/20 -1/30 arasında olduğu ve omega-3 açısından zengin gıdalar yerine daha çok omega-6 kaynaklı bitkisel kökenli besinlerin tercih edildiği anlaşılmaktadır. Beslenmedeki n-3/n-6 oranındaki dengesizlik diyabet, kalp-damar hastalıkları, beyin rahatsızlıkları, tansiyon, erken yaşlanma ve hatta bazı kanser vakalarını kaynağı olarak da görülmektedir (Uysal vd., 2005; Osman vd., 2001; Gómez Candela vd., 2011; Turan vd., 2013). Yapılan çalışmada n-3/n-6 oranı Türk somonu 0,54, Atlantik somonunda ise 0,48 olarak belirlenmiştir ($p<0,05$).

SONUÇ

Türk somonu olarak adlandırılan ve Orta Karadeniz bölgesinde yetiştirilen gökkuşuğu alabalığının Atlantik somonuna göre, insan sağlığı için önemli olan toplam doymamış yağ asitleri, n-3/n-6 oranı, toplam omega-3 (Σ n-3) ve DHA miktarı açısından daha iyi bir değere sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca Tablo 3'te de yer aldığı gibi alabalığın daha az tüketiminde bile günlük alınması gerekli EPA+DHA içeriğinin karşıladığı görülmektedir. Atlantik somonunun protein ve yağ miktarının fazla olduğu, ayrıca tespit edilen yağ asitleri değerlerinde yeteri kadar olduğu anlaşılmaktadır.

Çevresel şartlar, mevsim, beslenme rejimi, cinsiyet, boy ve ağırlık gibi etkenlerin farklı olması, aynı balık türünde bile farklı sonuçlar gözlemlenmesine neden olabilir. Farklı etkiler olsa da her iki balık türünün de yüksek besleyici değere sahip, değerli balıklar olduğu bir kez daha görülmüştür.

Sonuç olarak; yerli bir üretim olan gökkuşuğu alabalığının (Türk somonu) desteklenmesi yakın gelecekte ülkemizin dünya pazarında söz sahibi olan ülkeler

arasında yer almasını sağlayacaktır. Türk somonu şimdiden, hem et kalitesi hem de uygun fiyatı yönünden Atlantik somonuna alternatif oluşturmuştur. Alabalığın, yüksek besleyici değere sahip olmasının yanında güvenilir ve sağlıklı olması da bir o kadar değerlidir. Son yıllarda değişiklikler olsada, uzun yıllar ihraç ettiğimiz tek et ürünün balık olduğu unutulmamalıdır. Karadeniz’de yetiştirilen büyük gökkuşuğu alabalığı su ürünleri mevzuatına göre en uygun şartlarda yetiştirilmekte ve güvenle Avrupa ülkelerine, Çin’e, Rusya’ya hatta Japonya’ya ihracatı yapılmaktadır.

Mevcut çalışmanın analiz sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde, aslında iki tür arasında çok önemli farklılıklar bulunmamaktadır. İstatistiksel olarak farklılık ortaya korsa da değerler arasındaki fark düşüktür. Ayrıca materyal kısmında kullanılan balıkların arasındaki ağırlık farkının daha az olduğu balıklar seçilmesi önerilmektedir. Nitekim balığın besin kompozisyonunun oluşmasında balığın yaşı ve büyüklüğü de etkili olabilmektedir. Sonuç olarak mevcut çalışma çok temel bir çalışma olup, çok daha fazla örneklerle daha farklı besin özelliklerin, amino asitlerin, ağır metal ve mineral madde içeriklerinin karşılaştırıldığı çalışma ve projelerle desteklenmelidir.

AÇIKLAMALAR

Çıkar çatışması

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışmasının olmadığını beyan eder.

Etik kurul izni

Bu çalışma için etik kurul iznine gerek yoktur.

Finansal destek

Çalışma yazarların kendi imkânları ve Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü laboratuvarı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ürün temininde Kuzey Su Ürünleri A.Ş. destek vermiştir.

KAYNAKLAR

Anonim. (2021). Fortim Sharp. Erişim adresi (8 Mart 2022): <https://fortim.com.tr/urun/fortim-sharp/>

Anonim. (2022). Sinop’ta salgına rağmen su ürünleri ihracatı yüzde 30 arttı. Erişim adresi (8 Mart 2022): <https://www.haberturk.com/sinop-haberleri/84481879-sinopta-salgina-ragmen-su-urunleri-ihracati-yuzde-30-artti>

Çakıl, Ş. (2010). Su Ürünleri İşleme Teknolojisi 1 (2. Baskı). İzmir: Ege Üniversitesi Yayınları.

Erdem, Ö. A., Alkan, B. ve Dinçer, M. T. (2020). Comparison on nutritional properties of wild and cultured brown trout and Atlantic salmon. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 37(1), 37-41. <https://doi.org/10.12714/egejfas.37.1.05>

Erkan, N. (2013). Türkiye’de tüketilen su ürünlerinin omega-3 (ω -3) yağ asidi profilinin değerlendirilmesi. *Journal of Fisheries Sciences.com*, 7(2), 194-208. <https://doi.org/10.3153/jfscm.2013020>

Food and Agriculture Organization. (2018). Food and Agriculture Organization of the United Nations. The State of World Fisheries and Aquaculture. FAO: Rome.

Gómez Candela, C., Bermejo López, L. M. ve Loria Kohen, V. (2011). Importance of a balanced omega 6/omega 3 ratio for the maintenance of health. Nutritional recommendations. *Nutrición Hospitalaria*, 26(2), 323-329. <https://doi.org/10.3305/nh.2011.26.2.5117>

IUPAC. (1979). Standard methods for the analysis of oils, fats and derivatives, 6th (Fifth Edition Method II. D. 19). 96-102. Oxford: Pergamon Press.

Kaya Öztürk, D., Baki, B., Öztürk, R., Karayücel, S. ve Uzun Gören, G. (2019). Determination of growth performance, meat quality and colour attributes of large rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in the southern Black Sea coasts of Turkey. *Aquaculture Research*, 50(12), 3763-3775. <https://doi.org/10.1111/are.14339>

Kaya, Y., Duyar, H. A. ve Erdem, M. E. (2004). Balık yağ asitlerinin insan sağlığı için önemi. *E. Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 21(3-4), 365-370.

- Karayucel, İ., Parlak Akyüz, A. ve Dernekbaşı, S. (2017). Comparison of growth performance, biochemical and fatty acid compositions between all-female diploid and triploid rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792). *Journal of Applied Ichthyology*, 34(1), 142–148. <https://doi.org/10.1111/jai.13579>
- Köstekli, B., Keskin, İ. ve Erdem, M. E. (2019). Determination of quality changes of hot smoked rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792) filets kept in the deep freeze for different storage time periods. *Fresenius Environmental Bulletin*, 28(8), 5962-5972.
- Lundebye, A. -K., Lock, E. -J., Rasinger, J. D., Nøstbakken, O. J., Hannisdal, R., Karlsbakk, E., Wennevik, V., Madhun, A. S., Madsen, L., Graff, I. E. ve Ørnsrud, R. (2017). Lower levels of Persistent Organic Pollutants, metals and the marine omega 3-fatty acid DHA in farmed compared to wild Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Environmental Research*, 155, 49–59. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2017.01.026>
- Mol, S. (2008). Balık yağı tüketimi ve insan sağlığı üzerine etkileri. *Journal of Fisheries Sciences.com*, 2(4), 601-607. <https://doi.org/10.3153/jfscom.2008023>
- Osman, H., Suriah, A. R. ve Law, E. C. (2001). Fatty acid composition and cholesterol content of selected marine fish in Malaysian waters. *Food Chemistry*, 73(1), 55-60. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(00\)00277-6](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(00)00277-6)
- Öksüz, A., Alkan, Ş. B., Taşkın, H. ve Ayrancı, M. (2018). Yaşam boyu sağlıklı ve dengeli beslenme için balık tüketiminin önemi. *Food and Health*, 4(1), 43-62. <https://doi.org/10.3153/JFHS18006>
- Özden, Ö. ve Erkan, N. (2008). Comparison of biochemical composition of three aqua cultured fishes (*Dicentrarchus labrax*, *Sparus aurata*, *Dentex dentex*). *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 59(7-8), 545-557. <https://doi.org/10.1080/09637480701400729>
- Pekcan, M. R. (2016). Farklı tuz yoğunluklarının sıcak dumanlanmış somon (*Salmo salar*), alabalık (*Onchorhynchus mykiss*) ve uskumru (*Scomber scombrus*) filetolarının kalitesi üzerine etkisi (Yüksek lisans tezi). Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Sümbüloğlu, K. ve Sümbüloğlu, V. (2000). Biyoistatistik (9. Baskı). Ankara: Hatiboğlu Yayınları.
- Taşbozan, O., Gökçe, M. A. ve Erbaş, C. (2016). The effect of different growing conditions to proximate composition and fatty acid profiles of rainbow trouts (*Oncorhynchus mykiss*). *Journal of Applied Animal Research*, 44(1), 442-445. <https://doi.org/10.1080/09712119.2015.1091323>
- Turan, H., Erkoyuncu, İ. ve Kocatepe, D. (2013). Omega-6, Omega-3 Yağ Asitleri ve Balık. *Yunus Araştırma Bülteni*, (2), 45-50. <https://doi.org/10.17693/yunusae.v2013i21905.235422>
- TÜBA. (2019). II. Gıda ve Sağlıklı Beslenme Sempozyumu Raporu “Su Ürünleri ve Sağlık” (Ed. Prof. Dr. Kazım Şahin).
- Türkiye İstatistik Kurumu. (2020). Türkiye İstatistik Kurumu 2019 Yılı Su Ürünleri İstatistikleri. Erişim adresi: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Su-Urunleri-2019-33734>
- Uysal, K., Yöntem, M. ve Dönmez, M. (2005). Balık yağının koroner kalp hastalıkları üzerine etkisi. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, (8), 179-198.
- Varlık, C., Mol, S., Baygar, T. ve Tosun, Ş. Y. (2007). Su ürünleri işleme teknolojisinin temelleri (Yayın no: 4661). İstanbul: İstanbul Üniversitesi Yayını.



Beslenme ile İlgili Çelişkili Bilgi Kaynaklı Kafa Karışıklığının Bireylerin Sağlıklı Beslenme Tutum ve Davranışları Üzerine Etkisi**

The Effect of Confusion Caused by Conflicting Information About Nutrition on Healthy Eating Attitudes and Behaviours of Individuals

Recep KARA^{1*}  Berra CEYLAN² 

¹Afyon Kocatepe Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi AD,
Afyonkarahisar

²Nişantaşı Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Yüksekokulu, Beslenme ve Diyetetik Bölümü,
İstanbul

¹ORCID: 0000-0002-9257-7506 ²ORCID: 0000-0002-3357-0654

*Sorumlu Yazar: recep кара@aku.edu.tr

Geliş Tarihi: 04.02.2022 Kabul Tarihi: 21.03.2022

**Bilgilendirme: Bu çalışma 2nd International Congress on Biological and Health Sciences (Şubat 2022, Afyonkarahisar, Türkiye) özet bildiri olarak sunulmuştur.

ÖZET

Beslenme ile ilgili TV, sosyal medya vs. kanallar aracılığı ile verilen bilgiler tüketicilerde tam olarak verimli olmamaktadır. Ayrıca işin uzmanı olmayan insanlar tarafından her geçen gün artan bilgi kirliliği tüketicileri olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle bu çalışmada bilgi kirliliğinin üniversite öğrencilerinin tutum ve davranışları üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla Eylül 2019-Aralık 2019 yılları arasında yüz yüze anket uygulaması yapılmıştır. Anket soruları içerisinde öğrencilerin demografik özellikleri ile beslenme üzerine edinilen bilgi hakkında tutum ve davranışlarını içeren sorular bulunmaktadır. Sonuç olarak yapılan çalışmaya toplam 423 üniversite öğrencisi (%54,61 kadın; %45,39 erkek) katılmıştır. Analiz sonuçlarına göre katılımcıların en fazla tavuk eti en az ise turşu hakkında çelişkili bilgi duydukları belirlenmiştir. Ayrıca bu bilgi kirliliği ile önerilen bilgilerin hangisine inanacaklarını bilmedikleri ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle işin uzmanı olmayan insanların her konuda tüketicileri yönlendirmeleri yanlış ve hatalı sonuçlara neden olabilmektedir.

Anahtar kelimeler: Sağlıklı beslenme, Çelişkili bilgi, Kafa karışıklığı

ABSTRACT

Information about nutrition through TV, social media, etc. channels is not fully efficient for consumers. In addition, information pollution that is increasing day by day by people who are not experts in the business affects the consumers negatively. Therefore, in this study, the effects on the attitudes and behaviours of university students against information pollution were investigated. For this purpose, face-to-face surveys were conducted between September 2019 and December 2019. Among the questionnaire questions, there are questions about the demographic characteristics of the students and their attitudes and behaviours about the knowledge gained on nutrition. As a result, a total of 423 universities (54,61% female; 45,39% male) participated in the study. According to the results of the analysis, it was determined that they heard conflicting information about chicken meat the most and pickle the least. In addition, with this information pollution, it is revealed that they do not know which of the proposed information to believe. For this reason, people who are not experts in the business can lead to wrong and erroneous results when they direct consumers in every subject.

Keywords: Healthy eating, Conflicting knowledge, Confusion

GİRİŞ

Dengeli beslenmenin sağlıklı olmanın temel koşullarından biri olduğu, yetersiz ve yanlış beslenmenin hastalıkların gelişimine yol açtığını gösteren çok sayıda gözlemsel, deneysel ve klinik çalışma mevcuttur. Ancak doğru, dengeli ve yeterli beslenme nasıl olmalı sorusunun cevabı bu kadar net değildir (Magni vd., 2017). Dengeli beslenme ile ilgili doğru kararlar alabilmek için insanların doğru ve yeterli bilgiye ihtiyaçları vardır (Martyn, 2010). İnsanlar, beslenme ile ilgili ihtiyaç duydukları bilgiyi geçmişe kıyasla çok daha fazla bilgi kaynağından elde etme imkânına sahiptirler. Ancak bilgi kaynağı ve ulaşılabilir bilgi miktarındaki bu artışa rağmen insanların beslenme okuryazarlık düzeylerinde aynı oranda artış gözlemlenmemektedir. Bu eksikliğin temel nedenlerinden biri olarak bu kaynaklardan gelen çelişkili bilgilerin insanlarda neden olduğu zihinsel karmaşa görülebilir. Yaşanan zihinsel karmaşanın insanların sağlıklı beslenme davranışları üzerinde önemli olumsuz etkileri söz konusu olabilmektedir (IFIC, 2017).

Farklı gıdalar için çelişkili beslenme bilgi ve önerilerine ilişkin çok sayıda örneğe rastlamak mümkündür. Örneğin çok uzun olmayan bir geçmişte yemeklerde mısır yağı kullanımı tavsiye ediliyordu. Ancak şimdi mısır yağı gibi çoklu doymamış yağların ısıtıldığı zaman çok daha kolay okside olduğu ve ortaya çıkan serbest radikallerin kalp rahatsızlıkları ve kanser gibi kronik hastalıkların ortaya çıkmasına yol açtığı düşünülmektedir (Ross, 2009). Benzer şekilde 1970'lerde doymuş yağ oranının kalp sağlığı için zararlı olduğu düşüncesiyle pek çok insan tereyağı yerine margarine yönelmişti. Ancak daha sonra yayınlanan bazı bilimsel raporlar margarinerin zararlarını ortaya koyunca insanlar ciddi kafa karışıklığı ve kandırılmışlık hissi yaşadılar (Willett vd., 2017). Hakkında çelişkili bilgi ve önerilerin olduğu bir diğer besin yumurtadır. Yüksek kolesterol içeriği nedeniyle kalp hastalığı riski taşıyan insanlara uzun süre kullanılmaması önerilen yumurtaya ilişkin

uzmanların son açıklamaları tamamen farklıdır.

Konunun artan önemi nedeniyle beslenme ile ilgili çelişkili bilgi ve önerilerin sonuçlarına ilişkin çalışmalar artmaya başlamıştır. Beslenme bilgi ve önerilerindeki çelişkinin farklı ortaya çıkış nedenleri olabilmektedir. Basın yayın kuruluşları zaman kısıtları nedeniyle beslenme ile ilgili bilgi ve önerileri yüzeysel, hatta neredeyse başlık şeklinde vermektedir. Çoğu zaman bağlamından kopararak verilen bu bilgiler farklı ve yanlış algılamalara yol açabilmektedir. Bir diğer neden, sağlık ve beslenme alanındaki önemli bilimsel gelişmelere rağmen, insan vücudu ve beslenme hakkında hala bilinmeyen çok şey olduğu gerçeğidir. Araştırmacılar bilimsel bulguları farklı şekilde yorumlayıp, farklı çıkarımlarda bulunabilmektedirler. Medya izlenme oranını artırma motivasyonu ile ilk bulguları kamuoyuyla paylaşabilmektedirler. Ticari kuruluşlar bilimsel süreç tamamlanmadan elde edilen ilk bulguları reklam unsuru olarak kullanabilmektedirler (DeBruyne vd., 2015). Bu amaçla bu çalışmada beslenmeye ilişkin, subjektif bilgi düzeyi, bilgi kaynaklarına güven, davranışsal kontrol değişkenlerinin zihinsel karmaşa ile beslenme davranışı arasındaki aracılık etkisi araştırılmıştır.

MATERYAL VE METOTLAR

MATERYAL

Araştırmanın materyali, Afyon Kocatepe Üniversitesi'nde örgün öğretim gören fakülte ve meslek yüksekokulu öğrencilerinden sağlanmıştır. Eylül 2019-Aralık 2019 tarihleri arasında toplam 423 öğrenci ile yüz yüze anket uygulaması yapılmıştır.

Örneklem Büyüklüğünün Tespiti

Anket uygulaması yapılacak çalışan sayısının belirlenmesinde, sınırlı popülasyonlarda maksimum örnek büyüklüğüne ulaşmak için kullanılan oransal örnek hacmi formülünden yararlanılmıştır (Newbold, 1995).

METOTLAR

Verilerin toplanması amacıyla uygulanan yüz yüze anket uygulamasında bireylere demografik özellikleri için 9 soru, çelişkili bilgi kaynaklı kafa karışıklığının bireylerin sağlıklı beslenme tutum ve davranışları üzerine etkisini ölçmek için 28 soru olmak üzere toplam 37 adet soru yöneltilmiştir. Sorular için 1 (hiç katılmıyorum)'den 7 (tamamen katılıyorum)'ye kadar puanlama yapılmıştır. Elde edilen veriler katılımcıların tutumlarına yönelik her bir ölçek için ortalama puanlar elde edilmiş ve her bir puan için katılımcı yüzdeleri hesaplanmıştır.

İstatistiksel analiz

Yapılan çalışmada, ankete katılan bireylerin sosyo-demografik ve kişisel özellikleri ile çelişkili bilgi kaynaklı kafa karışıklığının bireylerin sağlıklı beslenme tutum ve davranışları frekans ve yüzde dağılımı ile hesaplanarak verilmiştir. Ayrıca; katılımcıların sosyo-demografik ve kişisel özellikleri ile çelişkili bilgi kaynaklı kafa karışıklığının bireylerin sağlıklı beslenme tutum ve davranışları içerisindeki kıyaslama Ki-kare testi yöntemiyle analiz sağlanmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Yapılan çalışmada farklı fakülte, bölüm ve sınıflarda öğrenim gören toplam 423 üniversite öğrencisi ile yüz yüze anket uygulanmıştır. Anket uygulanan öğrencilerin %54,61'i kadın, %45,39'u erkeklerden oluşmaktadır. Ankete katılımın çoğunluğunu %43,50 ile 20-21 yaş aralığı; %32,86 ile 22-23 yaş aralığındaki öğrencilerden oluştuğu belirlenmiştir. Ankete katılan öğrencilerin Beden Kitle İndekslerine bakıldığında %25,06'sı zayıf; %54,61'i normal; %17,73'ü preobezite, %2,13'ü 1. derece obez ve %0,47'si 2. derece obez olarak tespit edilmiştir. Yapılan ankete katılanlar içinde 3. derece obez grubunda öğrenci bulunmamıştır (Tablo 1).

Yapılan analiz sonuçlarına bakıldığında katılımcıların geçmiş bir yıl içindeki gıdalarla ilgili karşılaştığı çelişkili

bilgi düzeylerinde en fazla çelişkili gıda olarak tavuk eti ile ilgili bilgiye rasgeldikleri belirlenmiştir. Yönetilen anket tercihleri arasında en az turşu hakkında çelişkili bilgi duydukları belirlenmiştir (Tablo 2).

Tablo 1. Ankete katılanların özellikleri

Değişken		n	%
Cinsiyet	Kadın	231	54,61
	Erkek	192	45,39
Yaş	18-19	47	11,11
	20-21	184	43,50
	22-23	139	32,86
	24-25	38	8,98
	26-27	6	1,42
	28 ve üzeri	9	2,13
BKI* (Beden Kitle İndeksi)	Zayıf	106	25,06
	Normal	231	54,61
	Preobezite	75	17,73
	1. Derece Obez	9	2,13
	2. Derece Obez	2	0,47
	3. Derece Obez	0	0,00
Toplam		423	100,00

*World Health Organization (WHO). (2022). Body mass index – BMI.

Katılımcıların beslenme önerileri hakkında bilgi düzeylerinin araştırıldığı soru bölümünde ise öğrencilerin beslenme ile ilgili çelişkili bilgi ve önerilerinden hangisine inanacağını bilmedikleri ortaya çıkmaktadır. Beslenme tutumlarına bakıldığında ise önemli bir kısmı hangi gıdaların faydalı hangilerinin zararlı olduğu konusunda bilim insanlarının tam bir fikri olduğundan emin değillerdir. Bunların yanı sıra ankete katılan öğrencilerin önemli bir kısmı satın aldığı gıda gıdaların son kullanma tarihlerine dikkat etmekte ve kendisini beslenme konusunda diğer insanlara kıyasla daha bilgili görmektedir. Ayrıca kendilerini beslenme konularında yeterince bilgili görmektedirler (Tablo 3).

Yapılan çalışmada farklı kaynaklardan hazır süt (pastörize-UHT) ile ilgili çelişkili bilgi ve öneri ile karşılaşma düzeyleri ile cinsiyet arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$) (Tablo 4).

Tablo 2. Katılımcıların geçmiş bir yıl içindeki gıdalarla ilgili karşılaştığı çelişkili bilgi ve öneri düzeyleri

Etken	n	Puan Dereceleri ve Oranları							Ortalama
		1	2	3	4	5	6	7	
		%	%	%	%	%	%	%	
Kırmızı et	423	18,0	11,3	17,7	16,5	11,3	9,2	15,8	3,83±0,099
Tavuk	423	11,3	10,9	16,5	17,0	12,5	12,3	19,4	4,23±0,097
Balık	423	30,5	16,8	19,9	11,6	7,1	7,3	6,9	2,97±0,092
Tereyağı	423	23,2	14,9	20,3	13,0	9,7	7,3	11,6	3,39±0,097
Zeytinyağı	423	32,6	15,4	17,3	6,9	10,2	7,8	9,9	3,10±0,100
Tuz	423	23,4	12,3	13,5	15,1	12,1	7,3	16,3	3,67±0,103
Hazır süt	423	20,1	14,4	16,1	16,3	9,0	9,7	14,4	3,66±0,100
Yumurta	423	19,6	14,9	15,8	16,3	10,6	10,2	12,5	3,64±0,098
Meyve	423	27,2	13,5	17,7	10,6	12,3	7,1	11,6	3,35±0,100
Margarin	423	24,3	9,5	13,0	12,5	9,5	11,8	19,4	3,86±0,109
Turşu	423	44,2	18,7	12,5	9,0	6,1	3,8	5,7	2,48±0,088

Cronbach's Alpha: 0,773
1: Hiç Katılmıyorum 7: Tamamen Katılıyorum

Tablo 3. Katılımcıların Beslenme Önerileri Hakkında Bilgi Düzeyleri

Etken	n	Puan Dereceleri ve Oranları							Ortalama
		1	2	3	4	5	6	7	
		%	%	%	%	%	%	%	
Sağlık ve dengeli beslenme ile ilgili oldukça çok bilgiye sahip olduğumu düşünüyorum	423	10,9	9,7	19,4	27,4	18,4	7,3	6,9	3,82±0,079
Tavsiye isteyenlere sağlıklı ve dengeli beslenme ile ilgili doğru bilgiler verebileceğimi düşünüyorum	423	10,6	11,6	18,4	24,1	20,8	7,1	7,3	3,83±0,080
Kendimi sağlıklı ve dengeli beslenme ile ilgili çok bilgili görmüyorum	423	9,7	6,9	13,7	21,3	22,7	14,2	11,6	4,29±0,085
Beslenme ile ilgili bir konuyla karşılaştığımda doğru değerlendirebilecek bilgi düzeyine sahibim	423	5,9	9,2	17,7	25,5	21,5	13,7	6,4	4,14±0,075
Yakın çevremde beslenme konusunda fikri sorulanlardan biriyimdir	423	13,9	15,4	16,8	19,6	14,9	10,6	8,7	3,73±0,089
Diğer pek çok insanlar kıyaslandığında kendimi beslenme konusunda daha bilgili görüyorum	423	7,8	8,7	15,4	21,5	17,7	15,8	13,0	4,32±0,085

Cronbach's Alpha: 0,753
1: Hiç Katılmıyorum 7: Tamamen Katılıyorum

Bunun nedenleri arasında özellikle TV yayınlarında sürekli pastörize süt veya UHT süt ile ilgili uzman olmayan kişilerin verdiği yanlış bilgiler yer alabilmektedir. Benzer şekilde ankete katılan bireylerin cinsiyetleri ile beslenme ile ilgili önerileri duymaktan yoruldu sorusuna verdikleri cevaplar arasında da anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$) (Tablo 5).

Anket soruları arasında yer alan zeytinyağı ile ilgili çelişkili bilgi ve öneriyle karşılaşma düzeyinin ise Sağlık Durumu Gruplarına Göre Karşılaştırılmasında ikisi arasında da anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir ($p<0,05$) (Tablo 6). Zeytinyağı diğer gıdalar ile kıyaslandığında ve sağlığa faydaları düşünüldüğünde bu gıda ile ilgili verilen bilgilerde kafa karıştırıcı bir düzey görülmemektedir.

Tablo 4. Hazır Süt (Pastörize-UHT) ile ilgili çelişkili bilgi ve öneriyle karşılaşma düzeyinin cinsiyete göre karşılaştırılması

Hazır Süt (Pastörize-UHT) ile ilgili çelişkili bilgi ve öneriyle karşılaşma düzeyi												
			1	2	3	4	5	6	7	Total	χ^2	p
Cinsiyet	Kadın	Sayı (f)	31	34	34	38	25	30	39	231	21,657	0,01*
		Yüzde (%)	13,4	14,7	14,7	16,5	10,8	13,0	16,9	100,0		
	Erkek	Sayı (f)	54	27	34	31	13	11	22	192		
		Yüzde (%)	28,1	14,1	17,7	16,1	6,8	5,7	11,5	100,0		
Toplam		Sayı (f)	85	61	68	69	38	41	61	423		
Yüzde (%)			20,1	14,4	16,1	16,3	9,0	9,7	14,4	100,0		

*p<0,05; 1: Hiç Katılmıyorum 7: Tamamen Katılıyorum

Ankete katılan bireylerin sağlık durumları ile sağlıklı beslenme konusunda çok bilgiye sahip olduklarını bilme düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır (p<0,05) (Tablo 7). Beslenme konusunda yeterli bilgi düzeyine sahip olan bireylerin önemli bir kısmının sağlık durumlarının kötü olmadığı görülmektedir.

Beslenme üzerine yapılan benzer çalışmalardan biri olan Nagler (2014)'in yaptığı çalışmada, sağlıklı beslenme ile ilgili çelişkili bilgiye maruz kalmanın insanlarda kafa karışıklığına yol açarak yapılan önerilere olan güveni azalttığını, bunun da insanların sağlıklı beslenme niyetini olumsuz etkilediğini ifade etmiştir. Hatta bu güvensizliğin sadece çelişkili bilgiyle ilgili olan gıdalarla sınırlı olmayıp genelleyerek beslenme ve sağlıkla ilgili bütün önerilere yayılma eğiliminde olduğunu belirtmiştir.

Nitekim çelişkili sağlık bilgisi konusunu çocuk aşısı bağlamında inceleyen Carpenter vd. (2015)'de benzer şekilde çelişkili bilgilerin insanların bilgi kaynaklarının güvenilirliğine olan inancını azalttığını, bunda sağlıklı davranma motivasyonunu düşürdüğünü ifade etmiştir. Vardeman ve Aldoory (2008), balık tüketiminin güvenliği ile ilgili medyada çıkan çelişkili haberlerin kadınların algılarına etkisini belirlemek üzere yaptıkları odak grup çalışmasında katılanlar sadece bilgilerin tezatlığına ilişkin değil, farklı kaynakların hangi motivasyonla zıt bilgiler verdikleri konusunda da endişelerini vurgulamışlardır. Amerika'da toplam 1002 kişinin yer aldığı bir çalışmada katılanların %80'i sağlıkla ilgili bilgilerin kafa karıştırıcı olduğunu önemli bir kısmı da gıda seçimleri konusunda şüpheye düştüğünü ifade etmiştir (IFIC, 2017).

Tablo 5. Beslenme ile ilgili önerileri duymaktan yoruldu düzeyinin cinsiyete göre karşılaştırılması

Beslenme ile ilgili önerileri duymaktan yoruldu												
			1	2	3	4	5	6	7	Total	χ^2	p
Cinsiyet	Kadın	Sayı (f)	38	28	33	48	25	18	41	231	14,489	0,025*
		Yüzde (%)	16,5	12,1	14,3	20,8	10,8	7,8	17,7	100,0		
	Erkek	Sayı (f)	49	23	30	20	14	12	44	192		
		Yüzde (%)	25,5	12,0	15,6	10,4	7,3	6,3	22,9	100,0		
Toplam		Sayı (f)	87	51	63	68	39	30	85	423		
Yüzde (%)			20,6	12,1	14,9	16,1	9,2	7,1	20,1	100,0		

*p<0,05; 1: Hiç Katılmıyorum 7: Tamamen Katılıyorum

Tablo 6. Zeytinyağı ile ilgili çelişkili bilgi ve öneriyle karşılaşma düzeyinin sağlık durumu gruplarına göre karşılaştırılması

Zeytinyağı ile ilgili çelişkili bilgi ve öneriyle karşılaşma düzeyi													
Sağlık Durumu			3	1	2	3	4	5	6	7	Total	χ^2	p
			Kötü	Sayı (f)	7	0	1	1	3	0	0		
Yüzde (%)	58,3	0,0		8,3	8,3	25,0	0,0	0,0	100,0				
Fena Değil	Sayı (f)	22	11	16	2	11	10	4	76				
	Yüzde (%)	28,9	14,5	21,1	2,6	14,5	13,2	5,3	100,0				
İyi	Sayı (f)	50	30	32	16	14	9	16	167				
	Yüzde (%)	29,9	18,0	19,2	9,6	8,4	5,4	9,6	100,0				
Oldukça İyi	Sayı (f)	46	16	20	6	11	10	11	120				
	Yüzde (%)	38,3	13,3	16,7	5,0	9,2	8,3	9,2	100,0				
Mükemmel	Sayı (f)	13	8	4	4	4	4	11	48				
	Yüzde (%)	27,1	16,7	8,3	8,3	8,3	8,3	22,9	100,0				
Toplam	Sayı (f)	138	65	73	29	43	33	42	423				
	Yüzde (%)	32,6	15,4	17,3	6,9	10,2	7,8	9,9	100,0				

*p<0,05; 1: Hiç Katılmıyorum 7: Tamamen Katılıyorum

Tablo 7. Sağlıklı beslenme konusunda çok bilgiye sahip olduğumu düşünüyorum düzeyinin sağlık durumu gruplarına göre karşılaştırılması

Sağlıklı beslenme konusunda çok bilgiye sahip olduğumu düşünüyorum												
Sağlık Durumu			1	2	3	4	5	6	7	Total	χ^2	p
			Kötü	Sayı (f)	3	1	1	2	2	1		
Yüzde (%)	25,0	8,3		8,3	16,7	16,7	8,3	16,7	100,0			
Fena Değil	Sayı (f)	14	12	16	16	10	6	2	76			
	Yüzde (%)	18,4	15,8	21,1	21,1	13,2	7,9	2,6	100,0			
İyi	Sayı (f)	8	12	39	56	30	11	11	167			
	Yüzde (%)	4,8	7,2	23,4	33,5	18,0	6,6	6,6	100,0			
Oldukça İyi	Sayı (f)	12	11	18	33	28	6	12	120			
	Yüzde (%)	10,0	9,2	15,0	27,5	23,3	5,0	10,0	100,0			
Mükemmel	Sayı (f)	9	5	8	9	8	7	2	48			
	Yüzde (%)	18,8	10,4	16,7	18,8	16,7	14,6	4,2	100,0			
Toplam	Sayı (f)	46	41	82	116	78	31	29	423			
	Yüzde (%)	10,9	9,7	19,4	27,4	18,4	7,3	6,9	100,0			

*p<0,05; 1: Hiç Katılmıyorum 7: Tamamen Katılıyorum

SONUÇ

Sonuç olarak yapılan çalışmada ankete katılan bireyler arasında en fazla bilgi karmaşasına neden olan gıdalar arasında ilk sırada tavuk eti yer alırken turşu en son sırada yer almaktadır. Ayrıca farklı kanallar aracılığı ile bilgi kirliliğine maruz kalan bireylerin bu gıdalar hakkında genel olarak kafalarının karışık olduğu görülmektedir. Bilgi kirliliğine neden olabilen, işin uzmanı olmayan insanların her konuda tüketicileri yönlendirmelerinin yanlış ve hatalı sonuçlara

neden olabileceği değerlendirilmektedir. Ayrıca konu ile ilgili daha fazla ve kapsamlı çalışmaların yapılması önerilmektedir.

AÇIKLAMALAR

Etik izin

Bu araştırma, “Afyon Kocatepe Üniversitesi (AKÜ), Sağlık Bilimleri Bilimsel Araştırma ve Yayın Etik Kurulu Başkanlığı” tarafından 28.02.2019 tarih ve 2019/19 numaralı kararı ile yürütülmüştür.

Bu yazıda sunulan veri, bilgi ve belgeler akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde edilmiştir.

Finansal destek

Bu çalışma Afyon Kocatepe Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından 19.SAĞ.BİL.03 no'lu proje kapsamında desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- Carpenter, D. M., Geryk, L. L., Chen, A. T., Nagler, R. H., Dieckmann, N. F. ve Han, P. K. J. (2015). Conflicting health information: a critical research need. *Health Expectations*, 19(6), 1173–1182. <https://doi.org/10.1111/hex.12438>
- DeBruyne, L. K., Pinna, K. ve Whitney, E. (2015). *Nutrition & Diet Therapy* (9th Edition). Cengage Learning.
- Magni, P., Bier, D. M., Pecorelli, S., Agostoni, C., Astrup, A., Brighenti, F., Cook, R., Folco, E., Fontana, L., Gibson, R. A., Guerra, R., Guyatt, G. H., Ioannidis, J. P., Jackson, A. S., Klurfeld, D. M., Makrides, M., Mathioudakis, B., Monaco, A., Patel C. J., ... ve Peracino, A. (2017). Perspective: Improving Nutritional Guidelines for Sustainable Health Policies: Current Status and Perspectives. *Advances in Nutrition*, 8(4), 532-545. <https://doi.org/10.3945/an.116.014738>.
- Martyn, K. (2010). *Nutrition made incredibly easy*. Lippincott Williams and Wilkins.
- Nagler, R. H. (2014). Adverse outcomes associated with media exposure to contradictory nutrition messages. *Journal of Health Communication*, 19(1), 24–40. <https://doi.org/10.1080/10810730.2013.798384>.
- Newbold, P. (1995). *Statistics for Business and Economics*. New Jersey: Prentice Hall.
- Ross, C. C. (2009). *The binge eating and compulsive overeating workbook: An*

integrated approach to overcoming disordered eating. New Harbinger Publications.

- The International Food Information Council. (IFIC). (2017). *Food and Health Survey*.
- Vardeman, J. E. ve Aldoory, L. (2008). A Qualitative study of how women make meaning of contradictory media messages about the risks of eating fish. *Health Communication*, 23(3), 282–291. <https://doi.org/10.1080/10410230802056396>.
- World Health Organization. (WHO). (2022). World Health Organization “Body mass index – BMI”. Erişim adresi (29 Ocak 2022): https://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/nutrition/a-healthy-lifestyle/body-mass-index-bmi?source=post_page.
- Willett, W., Skerrett, P. J. ve Giovannucci, E. L. (2017). *Eat, drink, and be healthy: The Harvard Medical School guide to healthy eating*. Simon & Schuster.



Derleme (Review)

Akademik Et ve Süt Kurumu Dergisi, (3), 33-42.

Fonksiyonel Bir Süt Ürünü: Dondurma*

A Functional Dairy Product: Ice-Cream

Ayşe KAHVECİ ERDOĞAN^{1*}  Prof. Dr. Ayşe GÜRSOY² ¹Et ve Süt Kurumu Genel Müdürlüğü, Süt İşleri Dairesi Başkanlığı, Ankara²Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Süt Teknolojisi AD, Ankara¹ORCID: 0000-0002-6333-437X ²ORCID: 0000-0001-6077-6087****Bilgilendirme:** Bu çalışmada sorumlu yazarın yüksek lisans tezinden yararlanılmıştır.***Sorumlu Yazar:** ayse.erdogan@esk.gov.tr**Geliş Tarihi:** 08.07.2021**Kabul Tarihi:** 21.03.2022

ÖZET

Süt ürünleri içerisinde oldukça fazla tercih edilen, zengin bir besin içeriğine sahip bulunan, sindirimi kolay, kendine özgü tat, aroma ve tekstürü olan yıl boyunca tüketim alışkanlığı devam eden bir gıda maddesi olan dondurma karbonhidrat, yağ, protein gibi makro-bileşenler; A, D, E, K, B₂, B₆, B₁₂ vitaminleri ile yeterli sayılabilecek düzeyde bazı mineral (Ca, P, Mg, Na, K, I, Mn ve Zn) mikro-bileşenler bakımından zengin olmasına karşın C vitamini, renk maddeleri ve fenolik maddeler gibi doğal antioksidanlar bakımından ise zayıftır. Ayrıca dondurma yapımında kullanılan sütün bileşiminde bulunan proteinler esansiyel amino asitleri yeterli ve dengeli bir biçimde içermekte ve dondurmada süte göre daha fazla yağ ve protein bulunmaktadır. Bu nedenlerden dolayı dondurma beslenme ve kalori bakımından önemli bir süt ürünü olduğu ifade edilmektedir. Son yıllarda bilinçli tüketicilerin sağlıklı ve fonksiyonel gıda tüketmek istemeleri nedeniyle diyet lifler, probiyotik ve laktik asit bakterileri, alternatif tatlandırıcılar, doğal antioksidanlar gibi besinsel ve fizyolojik özellikleri olan bileşenler dondurma üretiminde kullanılmaya başlanmıştır. Bu çalışmada dondurmanın fonksiyonel özelliklerinin geliştirilmesi amacıyla yapılmış olan çalışmalardan derlemeler yapılmıştır.

Anahtar kelimeler: Dondurma, Diyet lif, Toplam fenolik madde, Antioksidan aktivite, Fonksiyonel özellik

ABSTRACT

Ice cream which is a food highly preferred among dairy products; with a rich nutritional content, easy to digest, with a unique taste, aroma and texture, even though can be consumed throughout the year; has macro components such as carbohydrate, fat, protein and and micro components such as calcium, although it is rich in vitamins A, D, E, K, B₂, B₆, B₁₂ and some mineral substances at a sufficient level (Ca, P, Mg, Na, K, I, Mn and Zn) it is poor in terms of natural antioxidants such as vitamin C, coloring agents and phenolic substances. In addition, the proteins in the composition of the milk used in ice cream contain essential amino acids in a sufficient and balanced manner, and ice cream contains more fat and protein than milk. For these reasons, it is stated that ice cream is an important dairy product in terms of nutrition and calories. In recent years, nutritional and physiological ingredients such as dietary fibers, probiotics, lactic acid bacteria, alternative sweeteners, natural antioxidants have been used in ice cream production due to the demand of conscious consumers to consume healthy and functional foods. In this study, reviews have been made from the studies conducted to improve the functional properties of ice cream.

Keywords: Ice cream, Dietary fibers, Total phenolic contents, Antioxidant activity, Functional properties

GİRİŞ

Dondurma çeşitli maddelerden yağ, sütün yağsız kuru maddesi, şeker, stabilizatör, emülgatör ve bazen de lezzet ve renk maddelerinden oluşan karışımın değişik düzenlerde işlenmesiyle elde edilen karmaşık fiziko-kimyasal sisteme sahip bir üründür (Tekinşen, 1987). Dondurma, değişik tüketici gruplarının ihtiyacına cevap verebilecek şekilde bileşimi değiştirilebilen ve çeşitlendirilebilen ürünlerden birisidir. Yağ ve şeker içeriği azaltılarak ya da tatlandırıcı maddenin tipi değiştirilerek farklı tipte dondurma üretimi gerçekleştirilebilmektedir. Bileşiminin biyoaktif unsurlarla zenginleştirilebilmesi, probiyotik bakterilerin ve prebiyotik liflerin kullanımına elverişli olması, dondurmayı fonksiyonel bir ürün haline getirmektedir (Goff ve Hartel, 2013; Gürsoy, 2010).

Dondurma karbonhidrat, yağ, protein gibi makro-bileşenler; A, D, E vitaminleri ile kalsiyum gibi mikro-bileşenler bakımından zengin olmasına karşın C vitamini, renk maddeleri ve fenolik maddeler gibi doğal antioksidanlar bakımından ise oldukça zayıftır (Sun-Waterhouse, Edmonds, Wadhwa ve Wibisono, 2013). Dondurmanın bileşiminde çok çeşitli vitaminler (A, D, E, K, B₂, B₆, B₁₂ ve C) ile yeterli sayılabilecek düzeyde bazı mineral maddeler (Ca, P, Mg, Na, K, I, Mn ve Zn) bulunmaktadır. Ayrıca dondurma yapımında kullanılan sütün bileşiminde bulunan proteinler esansiyel amino asitleri yeterli ve dengeli bir biçimde içermekte ve dondurmada süte göre daha fazla yağ ve protein bulunmaktadır. Bu nedenlerden dolayı dondurma beslenme ve kalori bakımından önemli bir süt ürünü olduğu ifade edilmektedir (Erkaya, Dağdemir ve Şengül, 2012).

“Fonksiyonel gıda” terimi ilk kez 1980’lerin başında Japonya’da özel bileşenlerce zenginleştirilmiş ve işlevsel etkilere sahip gıdalar için kullanılmıştır (Siró vd., 2008).

Fonksiyonel gıdalar; vücudun temel besin öğeleri gereksinimini karşılamanın dışında insan fizyolojisi ve metabolik fonksiyonları üzerinde faydalar sağlayan,

hastalık riskinin azaltılması gibi olumlu etkileri gerçekleştiren, böylelikle hastalıklardan korunma ve daha sağlıklı bir yaşama ulaşmada etkinlik gösteren gıdalar ya da gıda bileşenleri olarak tanımlanmaktadır (Blades, 2000; Roberfroid, 2000; Bekers vd., 2001).

Son yıllarda beslenmeye bağlı bir takım hastalıkların yaygınlaşması üzerine, gıdalardaki fonksiyonel bileşikler olarak tanımlanan diyet lif bileşikleri, antioksidanlar, fenolik maddeler vb. fitokimyasallara ilgi giderek artmıştır. Bunun nedeni, toplumların lif miktarı az olan gıdaları tüketmeleri sonucunda kalp ve damar hastalıkları, kolon kanseri, hemoroid, divertiküloz gibi hastalıklara yakalanma riskinin giderek artmasıdır. Sadece bitkisel gıdalarda bulunan, vücutta önemli metabolik ve fizyolojik etkileri bulunan ve insan sindirim enzimleri tarafından parçalanamayan selüloz, hemiselüloz, lignin, pektin ve gam maddeleri gibi diyet lif bileşiklerinin sağlık üzerinde olumlu etkileri bulunmaktadır (Asp vd., 1993). Bunların bağırsak içeriğinin hacmini arttırmaları, bağırsak hareketini düzenlemeleri, bağırsakta bulunan yararlı mikroflora gelişimini sağlamaları, tampon kapasiteleri nedeniyle mide asidinin fazlasını bağlamaları, vücutta serum kolesterol ve düşük yoğunluklu lipoprotein kolesterol oranını düzenlemeleri gibi birçok yararlı etkilerinin olduğu bildirilmektedir (Peters vd., 2003). Diyet liflerin glukoz, insülin ve glukagon düzeyini düşürerek veya gastrointestinal hormon salgısını azaltarak glukoz absorpsiyonunu yavaşlattığı ifade edilmektedir (Asp vd., 1993).

Yapılan çalışmalar, fenoliklerin ve antioksidanların insanlarda bir takım kronik risk faktörlerinin düşürülmesinde çok önemli rollerinin bulunduğunu ortaya koymuştur. Fenolik maddeler vücuda alındıklarında antioksidan, antiaging, antikanserojen olarak görev yapabilmektedirler (Han vd., 2007). Antioksidanların ise oksidatif strese karşı organizmayı korumaları dışında vücutta özellikle de sindirim sisteminde ve kolon dokusundaki serbest radikalleri ve reaktif

oksijen ve nitrojen bileşiklerini ortadan kaldıracı, enzim sistemini (lipoksigenaz gibi) düzenleyici etkileri olduğu, düzenli olarak alındıklarında da koroner kalp hastalığı ve bazı kanser türlerine yakalanma riskini düşürdükleri hakkında birçok çalışma bulunmaktadır (Duthie ve Crozier, 2000).

Meyve ve sebzeler, yüksek oranda lif içermeleri, flavanoidler, karotenoidler ve polifenoller gibi biyoaktif bileşikler bakımından zengin olmaları, kuvvetli antioksidan özellikleri nedeniyle iyi birer diyet lif kaynağı olarak gösterilmektedir (Fernandez-Gines, Fernandez-Lopez, Sayas-Barbera, Sendra ve Perez-Alvarez, 2003).

Dondurma yüksek besleyici değerine sahip olmakla beraber diyet lif ve doğal antioksidan yönünden zengin bir ürün olarak görülmemektedir. Bu nedenle son yıllarda yapılan çalışmalarda antioksidan ve diyet lif içeren bazı meyve ve sebzeler dondurma bileşimine eklenerek söz konusu bileşenler yönünden zenginleştirmeye yönelik çalışmalar gerçekleştirilmektedir (Soukoulis vd., 2014). Özellikle turunçgillerden elde edilen lifler yağ ikame maddesi ile yapı ve tekstürü düzeltici ajan olarak dondurma üretiminde kullanılmaktadır (Dervisoglu ve Yazici, 2006; Sun-Waterhouse vd., 2013; De Moraes Crizel vd., 2013).

DIYET LİF İLE ZENGİNLEŞTİRME

Son yıllarda, fonksiyonel gıdaların üretimi amacıyla süt ürünlerinde tahıllar, sebze, meyve ve çeşitli bitkisel katkıların kullanımı ile diyet lif ile zenginleştirilmiş gıdalar üretilmektedir. Fonksiyonel özellik taşıyan diyet liflerin sağlık üzerine olumlu etkilerinin ortaya çıkmasıyla bu ürünlerin tüketimine olan eğilim her geçen gün artmaktadır.

Bilinçli tüketicilerin sağlıklı ve fonksiyonel gıda tüketmek istemeleri nedeniyle diyet lifler (Soukoulis vd., 2009; Kahveci Erdoğan, 2016), probiyotikler (Alamprese vd., 2002; Akın vd., 2007), laktik asit bakterileri (Hong ve Marshall, 2001), alternatif tatlandırıcılar (Soukoulis vd., 2010), doğal antioksidanlar (Hwang vd.,

2009) gibi besinsel ve fizyolojik özellikleri olan bileşenler dondurma üretiminde kullanılmaya başlanmıştır (Soukoulis vd., 2010).

Diyet lif, insan vücudundaki sindirim enzimleri tarafından hidrolize edilemeyen, selüloz, hemiselüloz, lignin, oligosakkaritler, zank maddeleri, pektin gibi bileşiklerden oluşan bitki hücresi materyali olarak tanımlanmaktadır (Vergara-Valencia vd., 2007). Meyve ve sebzeler, baklagiller, tahıllar diyet lif içeriği bakımından zengin gıdalar olarak bilinmektedir (Dreher, 2001). Diyet lif bileşiklerinin sahip oldukları çözünürlük/viskozite, hacim arttırma, bağlama kapasitesi ve sindirilebilirlik gibi fiziksel özellikler sağlık üzerindeki fizyolojik etkilerinin temel nedenini oluşturmaktadır (Schneeman, 1998). Diyet lif bileşikleri kaynaklarına, çözünürlüklerine ve kimyasal yapılarına bağlı olarak hastalık risklerinin azaltılmasında büyük rol oynamakta, kolon kanseri, obezite, hemoroid, divertiküloz gibi hastalıklar üzerinde olumlu etkileri bulunmaktadır (Peters vd., 2003). Yüksek lif içerikli gıdaların tüketimi ile hipertansiyon ve diyabet gibi rahatsızlıkların da giderilebileceği ifade edilmektedir (Rodríguez vd., 2006).

Diyet lif bileşiklerinin bağırsak içeriğinin hacmini arttırdıkları, bağırsak hareketini düzenledikleri ve bağırsakta bulunan yararlı mikroorganizma florasının gelişmesini sağladıkları, tampon kapasiteleri nedeniyle mide asidinin fazlasını bağlayabildikleri ifade edilmiş, bunların obezite, kolon kanseri, hemoroid, divertiküloz gibi hastalıklara olumlu etkilerinin olduğu belirtilmiştir (Dreher, 2001; Schneeman, 2001; Slavin vd., 2001; Bingham vd., 2003; Peters vd., 2003). Diyet lif bileşikleri vücuttaki serum kolesterol seviyesini düşürerek LDL kolesterol (düşük yoğunluklu lipoprotein kolesterol) oranını düzenlemekte, böylece damar tıkanıklığına ve koroner kalp hastalıklarına yakalanma riskini de azaltmaktadır (Dreher, 2001; Terry vd., 2001; Bingham vd., 2003; Peters vd., 2003). Bazı kaynaklarda günlük diyet lif tüketimi

kişi başına yaklaşık 20-35 g/gün ya da 10-13 g/1000 kcal olarak verilirken (Thebaudin vd., 1997; Dreher, 2001; Sitzman, 2005) bazı kaynaklarda günlük alınması gereken diyet lif miktarı kadınlar için 25 g/gün, erkekler için 28 g/gün olarak verilmektedir (Trumbo vd., 2002). Marlett, McBurney ve Slavin, (2002) tarafından yapılan bir çalışmada günde 50 g düzeyindeki diyet lifin uzun süreli tüketimi ile tip I diyabet hastalığının görülme olasılığının önemli ölçüde azaldığı belirtilmiştir. Bazı araştırmacılar çözünür diyet lifin yüksek hipokolesterolemik etkiye sahip olduğunu ve sağlık açısından çözünür diyet lifin çözünmeyen diyet life oranının önemli olduğunu ifade etmişlerdir (Schneeman, 1987; Jaime vd., 2002; Figuerola vd., 2005).

Protein ve yağ yönünden zengin bir süt türü olan koyun sütünden fonksiyonel dondurma üretimi gerçekleştirilmiştir (Balthazar vd., 2018). Bu amaçla koyun sütüne *Lactobacillus casei* 101 ve prebiyotik lif inülin ilave edilmiştir. Araştırmacılar; inülin ve probiyotik mikroorganizma ilavesinin dondurmanın fonksiyonel potansiyelini geliştirdiğini; katkısız kontrol örneğine göre daha yüksek ACEI aktivitesi ve antioksidan aktivitesi (DPPH) gösterdiğini açıklamışlardır. *Lactobacillus casei*-101 inülin katkısı ile daha fazla miktarda biyoaktif peptid oluşturmuştur.

Düşük yağlı ve yüksek lifli gıdalar obezite, kolon kanseri, kardiovasküler hastalıklar gibi rahatsızlıklara yakalanma riskini azaltmaktadır (Mansour ve Khalil, 1997). Bu nedenle dondurma endüstrisinde diyet lif gibi yağ ikame edici özelliğe sahip katkıları kullanılarak tat ve tekstür gibi önemli faktörleri değiştirmeden az yağlı ve yağsız dondurma çeşitleri geliştirmek için çalışmalar yapılmaktadır (Cadena ve Bolini, 2011). Bu çalışmalardan birisi De Moraes Crizel, Jablonski, De Oliveira Rios, Rech ve Flôres, (2013) tarafından meyve suyu yan ürünü olan portakal lifleri üzerinde yapılmıştır. Araştırmacılar portakal liflerinin özelliklerini belirleyip dondurmalarda yağ ikame edici olarak kullanılabilirliklerini incelemişlerdir. Bu amaçla birisi kabuk,

pulp ve tohumlardan; diğeri ise sadece kabuk kısmından oluşan iki farklı portakal lifi kullanmışlardır. Her iki lif örneğinin de toplam diyet lif miktarı yüksek olup, çözünür ve çözünmeyen diyet lifler arasındaki oran istenen düzeyde bulunmuştur. Fenolik bileşikler ve karotenoid içeriği bakımından oldukça iyi durumda olan portakal liflerinin dondurmanın renk, koku ve tekstür gibi özelliklerinde önemli değişikliklere neden olmadan %70 oranında yağın azaltılması sağlanarak dondurmada yağ ikame edici olarak kullanılabilirliği ifade edilmiştir.

FENOLİK BİLEŞİKLER VE ANTİOKSİDAN BAKIMINDAN ZENGİNLEŞTİRME

Gıdalarda fonksiyonel katkı olarak kullanılan ve fonksiyonel özelliğe sahip olan bileşenlerin gıdalarda olduğu şekliyle yani saf haliyle alınması önemli noktalardan birisidir. Söz konusu bileşenler “nutrasetik” veya “gıda bütünleyici” terimi adı altında tablet, kapsül, yumuşak jel, jelatin kapsül, sıvı veya toz halinde ticari olarak bulunabilmektedir. Ancak ticari olarak tüketilen bileşenler aynı fonksiyonel özelliği göstermemektedir. Çünkü izole edilen saf bileşenler hem biyoaktivitelerini kaybetmekte hem de gıdanın içindeki diğer bileşenlerle sinerjistik etkiye girmediklerinden fonksiyonel etkileri azalmaktadır. Bu bakımdan meyve ve sebzeler en iyi kaynak olarak görülebilir. Meyve ve sebzelerin posa ve kabukları önemli oranda diyet lif bileşikler içerir. Ayrıca bunların besleme özelliklerinin üstün, kalori değerlerinin düşük, su ve yağ tutma kapasitelerinin yüksek, ürün tadındaki etkilerinin olumlu olması gibi önemli avantajları bulunmaktadır. Meyve-sebze posa ve kabuklarının diyet lif kaynağı olması yanında en önemli avantajlarından birisi de bileşimlerinde bulunan birtakım biyoaktif bileşiklerdir. Bu bileşikler sayesinde kolon ve karaciğer kanseri hücrelerinin gelişmesini engelleme özelliğine sahip bulunmaktadır (Fernandez-Gines vd., 2003).

Limsuwan, Paekul, Thongtan ve Tangkanakul, (2014) bazı seçilmiş bitki

ekstraktları ile zenginleştirilmiş, şekerli ve yağlı azaltılmış süt bazlı dondurmalar yapmışlar ve bunların toplam fenolik madde içeriğini, antioksidan aktivitesini ve besinsel değerlerini incelemişlerdir. Çalışmada bu bitki ekstraktları ile yapılmış dondurmaların kontrol örneğine göre toplam fenolik madde içeriğinin, antioksidan aktivitesinin arttığını, glisemik indeksin ise düştüğünü ifade etmişlerdir.

Bitkiler ve özellikle çilek gibi meyvelerin yüksek antioksidan aktivitesi, mineral madde, vitamin ve lif içeriği nedeniyle sağlık üzerine çok önemli etkilerinin olduğu belirtilmiştir (Zhao, 2007). Meyveler çok çeşitli renklere sahip bulunmaktadır. Özellikle kırmızı, mavi ve turuncu renklerin antosiyanin ve karotenoidlerden sorumlu olduğu belirtilmektedir (Brouillard, 1983). Birçok araştırmacı, meyvelerin bu özellikleri nedeniyle dondurmanın besin değerini artırmak, dondurmaya fonksiyonel özellik kazandırmak, tüketicinin beğeneceği farklı çeşitler üretmek amacıyla değişik meyveleri değişik şekillerde (meyve posası, ekstraktı vb.) dondurmada kullanarak dondurmanın fiziksel, kimyasal, tekstürel, duyuşsal ve besinsel özelliklerini araştırmaktadırlar.

Kahveci Erdoğan (2016) tarafından yapılan bir çalışmada bal kabağında elde edilen lif konsantrisi farklı oranlarda (%0, %0.5, %1.0 ve %1.5) dondurma üretiminde kullanılmış ve bal kabağı lifinin dondurma miksi ve belli süreler depolanan (1., 30., 60. ve 90. gün) dondurmanın fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özelliklerine etkisi araştırılmıştır. Bal kabağı lifi ilavesi, dondurma mikslerinin kuru madde miktarlarını, kül miktarlarını ve viskozite değerlerini artırmış, pH değerleri ile titrasyon asitliğini etkilememiştir. Dondurma mikslarına katılan bal kabağı lifi arttıkça toplam diyet lif miktarları, toplam fenolik madde miktarları ve antioksidan aktivite değerleri artmıştır. Dondurma örneklerinin toplam diyet lif miktarları, toplam fenolik madde miktarları ve antioksidan aktivite değerleri bal kabağı lifi katkısı ile artmıştır. Depolama

süresince toplam diyet lif miktarlarında değişme olmamış, toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerlerinde azalma meydana gelmiştir. Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre, kontrol örneğinden sonra en fazla beğeniye %1.0 bal kabağı lifi içeren dondurma örneği almıştır.

Erkaya vd. (2012) tarafından yapılan bir çalışmada farklı oranlarda (%5, %10 ve %15) Bektaşî üzümü (*Physalis peruviana L.*) katılmış ve bunların dondurmaların fiziksel, kimyasal, mineral içeriği ile duyuşsal özelliklerine etkileri araştırılmıştır. Çalışma sonunda Bektaşî üzümü katma oranına bağlı olarak dondurma örneklerinin Fe, Zn, Mn, K ve Na miktarlarının arttığı, Ca ve P içeriğinin azaldığı, Mg içeriğinin ise değişmediği ifade edilmiştir. Ayrıca duyuşsal değerlendirme sonucunda panelistler tarafından en yüksek puanın %15 bektaşî üzümü içeren dondurmalara verildiği görülmüştür.

Sun-Waterhouse vd. (2013) tarafından yapılan bir çalışmada yeşil, altın ve kırmızı olmak üzere üç farklı kividenden elde edilen kivi suyu ile dondurmalar yapılmış ve bunların dondurmanın antioksidan aktivitesi, toplam fenolik madde ve C vitamini miktarı üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışma sonucunda toplam fenolik içeriği ve antioksidan aktivitesinin en fazla kırmızı kivi ilavesiyle üretilen dondurma örneklerinde bulunduğu belirtilmiştir.

Çam vd. (2013) tarafından yapılan bir çalışmada dondurmada, yüksek antioksidan ve fenolik içeriğine sahip olan nar kabuğı kullanılmıştır. Çalışma sonunda nar kabuğunun dondurmanın fenolik madde içeriğini, antioksidan aktivitesini artırdığı, antidiyabetik özelliklerini olumlu etkilediği, pH, toplam asitlik ve renk değerlerinde ise önemli değişimler meydana getirdiği belirtilmiştir. Aynı zamanda nar kabuğı yağının süt yağı ile yer değiştirmesi ile dondurmanın konjuge yağ asit içeriğinde artış meydana gelmiştir.

Geleneksel gıdalarımızdan birisi olan ve üzüm, kayısı vb. meyvelerden yapılan pekmez; magnezyum, fosfor ve demir bileşikleri bakımından zengin olup iyi bir

antioksidan kaynağıdır. Farklı meyvelerden elde edilen pekmezin, dondurmanın bazı özellikleri üzerine etkisini görmek için Yeşilsu (2006) tarafından bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada dondurma mik sine farklı oranlarda (%2.5, %5.0, %7.5 ve %10.0) dut, üzüm ve kayısı pekmezi ilave edilmiş ve dondurmanın fiziksel, kimyasal ve duyu sal özellikleri araştırılmıştır. Çalışma sonucunda mikse ilave edilen pekmez oranı arttıkça, kuru madde, asitlik, protein, kül, toplam şeker, invert şeker, sakkaroz değerlerinin arttığı, yağ ve pH değerleri ile dondurmalarda hacim artışının azaldığı ifade edilmiştir. Duyusal değerlendirmede renk ve görünüm bakımından en yüksek puanı %2.5 pekmez katkılı dondurma örneklerinin aldığı belirtilmiştir.

Biyolojik olarak aktif bileşenleri içeren bitkisel ekstraktların en iyi kullanım alanlarından biri de dondurmadır. Bu amaçla yeşil ve beyaz çay, Kerkede (*Hibiscus sabdariffa*), limon otu ve zencefil üzerinde en fazla çalışılmış bitkilerdir (Granato vd., 2018). Sanguigni vd. (2017), yüksek oranda polifenol içeriğine sahip olan koyu renkli kakao tozu, fındık ve yeşil çay ekstraktı karışımını dondurma bileşiminde kullanmışlardır. Doğal antioksidan içeren dondurmada polifenol içeriği 1817 mg GAE/L bulunurken kontrol dondurasında söz konusu değer sadece 96 mg GAE/L olarak belirlenmiştir. Araştırmacılar yüksek polifenol içeren dondurma tüketiminin; dolaşım fonksiyonlarını iyileştirme, fiziksel fonksiyonları artırma ve oksidatif stresi azaltma özellikleri nedeniyle kronik ve dejeneratif rahatsızlığı olan bireyler, koşucular ve yaşlı bireyler için önemli bir besin kaynağı olduğunu açıklamışlardır.

Başta gingerol ve shogaols olmak üzere pek çok biyolojik aktif bileşen içeren zencefil, bu haliyle; antikanser, antioksidan, antimikrobiyel, antiinflamatuvar etki göstermekte ve merkezi sinir sistemi rahatsızlıkları üzerine olumlu etkide bulunmaktadır. Bu nedenle fonksiyonel ürün geliştirme çalışmalarında sıklıkla kullanılmaktadır (Semwal vd., 2015).

Bu konuda yapılan bir araştırmada; su, şekerleme, macun ve toz gibi farklı şekillerde işlenmiş zencefil farklı oranlarda dondurma üretiminde kullanılmıştır. Araştırmacılar; zencefil içermeyen kontrol örneği ile karşılaştırıldığında deneme örneklerinin toplam fenolik madde içeriği ve antioksidatif aktivitesinin belirgin bir biçimde yüksek bulunduğunu ($p<0.01$) açıklamışlardır (Gabbi vd., 2017).

SONUÇ

Son yıllarda fonksiyonel gıdalar önem kazanmış, bu nedenle de birçok meyve ve bitkinin fonksiyonel özellikleri ve bunların potansiyel olarak gıdalarda kullanılabilirliği araştırılmaya başlanmıştır. Gıdalardaki fonksiyonel bileşikler olarak tanımlanan diyet lifler, antioksidanlar, fenolikler vb. fitokimyasallara ilgi giderek artmıştır. Bunun nedeni, toplumların lif miktarı az olan gıdaları tüketmeleri sonucunda kalp ve damar hastalıkları, kolon kanseri, hemoroid, divertiküloz gibi hastalıklara yakalanma riskinin giderek artmasıdır. Sadece bitkisel gıdalarda bulunan, vücutta önemli metabolik ve fizyolojik etkileri bulunan ve insan sindirim enzimleri tarafından parçalanamayan selüloz, hemiselüloz, lignin, pektin ve gam maddeleri gibi diyet lif bileşiklerinin sağlık üzerinde olumlu etkileri bulunmaktadır.

Günümüzde dondurma teknolojisindeki gelişmeler, insanların fonksiyonel gıdalara eğiliminin artması sade dondurmalar yanında diğer dondurma ve benzeri ürünlere ilgiyi arttırmıştır. Yapılan çalışmalarda da görülmektedir ki; dondurma formülüne sebze, meyve ve çeşitli bitkisel katkıları ilave edilerek kaliteyi fazla etkilemeden diyet lif oranı yüksek, fenolik ve antioksidan bakımından zengin, yeni ve sağlıklı dondurma çeşitlerinin geliştirilerek insanların sağlıklı gıda tüketmeleri sağlanmış olacaktır.

KAYNAKLAR

Akın, M. B., Akın, M. S. ve Kırmacı, Z. (2007). Effects of inulin and sugar

- levels on the viability of yogurt and probiotic bacteria and the physical and sensory characteristics in probiotic ice-cream. *Food Chemistry*, 104(1), 93–99. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.11.030>
- Alamprese, C., Foschino, R., Rossi, M., Pompei, C. ve Savani, L. (2002). Survival of *Lactobacillus johnsonii* La1 and influence of its addition in retail-manufactured ice cream produced with different sugar and fat concentrations. *International Dairy Journal*, 12(2-3), 201–208. [https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(01\)00159-5](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(01)00159-5)
- Asp, N. -G., Björck, I. ve Nyman, M. (1993). Physiological effects of cereal dietary fibre. *Carbohydrate Polymers*, 21(2-3), 183–187. [https://doi.org/10.1016/0144-8617\(93\)90016-W](https://doi.org/10.1016/0144-8617(93)90016-W)
- Balthazar, C. F., Silva, H. L. A., Esmerino, E. A., Rocha, R. S., Moraes, J., Carmo M. A. V., Azevedo, L., Camps, I., Abud, Y. K. D., Sant'Anna, C., Franco, R. M., Freitas, M. Q., Silva, M. C., Raices, R. S. L., Escher, G. B., Granato, D., Ranadheera, C. S., Nazarro, F. ve Cruz, A. G. (2018). The addition of inulin and *Lactobacillus casei* 01 in sheep milk ice cream. *Food Chemistry*, 246, 464-472. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.12.002>
- Bekers, M., Marauska, M., Laukevics, J., Grube, M., Vigants, A., Karklina, D., Skudra, L. ve Viesturs, U. (2001). Oats and fat-free milk based functional food product. *Food Biotechnology*, 15(1), 1-12. <https://doi.org/10.1081/FBT-100103890>
- Bingham, S. A., Day, N. E., Luben, R., Ferrari, P., Slimani, N., Norat, T., Clavel-Chapelon, F., Kesse, E., Nieters, A., Boeing, H., Tjønneland, A., Overvad, K., Martinez, C., Dorronsoro, M., Gonzalez, C. A., Key, T. J., Trichopoulou, P. A., Naska, A., Vineis, P., ... ve Riboli, D. E. (2003). Dietary fibre in food and protection against colorectal cancer in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC): an observational study. *The Lancet*, 361(9368), 1496-1501. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(03\)13174-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(03)13174-1)
- Blades, M. (2000). Functional foods or nutraceuticals. *Nutrition & Food Science*, 30(2), 73-76. <https://doi.org/10.1108/00346650010314313>
- Brouillard, R. (1983). The in vivo expression of anthocyanin colour in plants. *Phytochemistry*, 22(6), 1311–1323. [https://doi.org/10.1016/s0031-9422\(00\)84008-x](https://doi.org/10.1016/s0031-9422(00)84008-x)
- Cadena, R. S. ve Bolini, H. M. A. (2011). Time-intensity analysis and acceptance test for traditional and light vanilla ice cream. *Food Research International*, 44(3), 677-683. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2010.12.012>
- Çam, M., Erdoğan, F., Aslan, D. ve Dinç, M. (2013). Enrichment of functional properties of ice cream with pomegranate by-products. *Journal of Food Science*, 78(10), C1543-C1550. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.12258>
- De Moraes Crizel, T., Jablonski, A., De Oliveira Rios, A., Rech, R. ve Flôres, S. H. (2013). Dietary fiber from orange byproducts as a potential fat replacer. *LWT-Food Science and Technology*, 53(1), 9–14. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2013.02.002>
- Dervisoglu, M. ve Yazici, F. (2006). Note. The Effect of Citrus Fibre on the Physical, Chemical and Sensory Properties of Ice Cream. *Food Science and Technology International*, 12(2), 159–164. <https://doi.org/10.1177/1082013206064005>
- Dreher, M. L. (2001). Dietary Fiber Overview in: Handbook of Dietary Fiber, 1-17, New York.

- Duthie, G. ve Crozier, A. (2000). Plant-derived phenolic antioxidants. *Current Opinion in Lipidology*, 11(1), 43-47. <http://doi.org/10.1097/00041433-200002000-00007>
- Erkaya, T., Dağdemir, E. ve Şengül, M. (2012). Influence of Cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) addition on the chemical and sensory characteristics and mineral concentrations of ice cream. *Food Research International*, 45(1), 331-335. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.09.013>
- Fernandez-Gines, J. M., Fernandez-Lopez, J., Sayas-Barbera, E., Sendra, E. ve Perez-Alvarez, J. A. (2003). Effect of Storage Conditions on Quality Characteristics of Bologna Sausages Made with Citrus Fiber. *Journal of Food Science*, 68(2), 710-715.
- Figuerola, F., Hurtado, M. L., Estévez, A. M., Chiffelle, I. ve Asenjo, F. (2005). Fibre concentrates from apple pomace and citrus peel as potential fibre sources for food enrichment. *Food Chemistry*, 91(3), 395-401. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.04.036>
- Gabbi, D. K., Bajwa, U. ve Goraya, R. K. (2017). Physicochemical, melting and sensory properties of ice cream incorporating processed ginger (*Zingiber officinale*). *International Journal of Dairy Technology*, 71(1), 190-197. <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12430>
- Granato, D., Santos, J. S., Salem, R. D., Mortazavian, A. M., Rocha, R. S. ve Cruz, A. G. (2018). Effects of herbal extracts on quality traits of yogurts, cheeses, fermented milks, and ice creams: a technological perspective. *Current Opinion in Food Science*, 19, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2017.11.013>
- Goff, H. D. ve Hartel, R. W. (2013). Ice Cream. Seventh Edition (p. 462). New York, NY: Springer Science + Business Media LLC.
- Gürsoy, A. (2010). Dondurma Teknolojisi. İçindedir: "Süt Teknolojisi". Editör; Atilla Yetişemiyen. Ankara Üniversitesi Basımevi. ISBN: 978-975-482-750-7. Ders Kitabı No: 513, Yayın No: 1560, s. 263-298.
- Han, X., Shen, T. ve Lou, H. (2007). Dietary Polyphenols and Their Biological Significance. *International Journal of Molecular Sciences*, 8(9), 950-988. <https://doi.org/10.3390/i8090950>
- Hong, S. H. ve Marshall, R. T. (2001). Natural Exopolysaccharides Enhance Survival of Lactic Acid Bacteria in Frozen Dairy Desserts. *Journal of Dairy Science*, 84(6), 1367-1374. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(01\)70167-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(01)70167-1)
- Jaime, L., Mollá, E., Fernández, A., Martín-Cabrejas, M. A., López-Andréu, F. J. ve Esteban, R. M. (2002). Structural Carbohydrate Differences and Potential Source of Dietary Fiber of Onion (*Allium cepa* L.) Tissues. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(1), 122-128. <https://doi.org/10.1021/jf010797t>
- Kahveci Erdoğan, A. (2016). Dondurma üretiminde bal kabağından elde edilen lif konsantresinin kullanılması (Yüksek lisans tezi). Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Limsuwan, T., Paekul, N., Thongtan, J. ve Tangkanakul, P. (2014). Total phenolic compounds, antioxidant activity and nutritional values of sugar-free and reduced-fat milk-based ice cream enriched with selected herb ingredients. *KKU Res. J.*, 19(4), 515-526.
- Mansour, E. H. ve Khalil, A. H. (1997). Characteristics of low-fat beefburger as influenced by various types of wheat fibers. *Food Research International*, 30(3-4), 199-205.

- [https://doi.org/10.1016/S0963-9969\(97\)00043-4](https://doi.org/10.1016/S0963-9969(97)00043-4)
- Marlett, J. A., McBurney, M. I. ve Slavin, J. L. (2002). Position of the American Dietetic Association. *Journal of the American Dietetic Association*, 102(7), 993–1000. [https://doi.org/10.1016/S0002-8223\(02\)90228-2](https://doi.org/10.1016/S0002-8223(02)90228-2)
- Peters, U., Sinha, R., Chatterjee, N., Subar, A. F., Ziegler, R. G., Kulldorff, M., Bresalier, R., Weissfeld, J. L., Flood, A., Schatzkin, A. ve Hayes, R. B. (2003). Dietary fibre and colorectal adenoma in a colorectal cancer early detection programme. *The Lancet*, 361(9368), 1491–1495. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(03\)13173-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(03)13173-X)
- Roberfroid, M. B. (2000). Prebiotics and probiotics: are they functional foods? *The American Journal of Clinical Nutrition*, 71(6), 1682S–1687S. <https://doi.org/10.1093/ajcn/71.6.1682S>
- Rodríguez, R., Jiménez, A., Fernández-Bolaños, J., Guillén, R. ve Heredia, A. (2006). Dietary fibre from vegetable products as source of functional ingredients. *Trends in Food Science & Technology*, 17(1), 3–15. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2005.10.002>
- Sanguigni, V., Manco, M., Sorge, R., Gnessi, L. ve Francomano, D. (2017). Natural antioxidant ice cream acutely reduces oxidative stress and improves vascular function and physical performance in healthy individuals. *Nutrition*, 33, 225–233. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2016.07.008>
- Schneeman, B. O. (1987). Soluble vs insoluble fiber: different physiological responses. *Food Technology*, 41(2), 81-82.
- Schneeman, B. O. (1998). Dietary fiber and gastrointestinal function. *Nutrition Research*, 18(4), 625–632. [https://doi.org/10.1016/S0271-5317\(98\)00049-9](https://doi.org/10.1016/S0271-5317(98)00049-9)
- Schneeman, B. O. (2001). The Dietary Guidelines For Americans: a basis for US nutrition policy. *Journal of the American Dietetic Association*, 101(7), 742–743. [https://doi.org/10.1016/S0002-8223\(01\)00183-3](https://doi.org/10.1016/S0002-8223(01)00183-3)
- Semwal, R. B., Semwal, D. K., Combrinck, S. ve Viljoen, A. M. (2015). Gingerols and shogaols: Important nutraceutical principles from ginger. *Phytochemistry*, 117, 554–568. <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2015.07.012>
- Siró, I., Kápolna, E., Kápolna, B. ve Lugasi, A. (2008). Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance—A review. *Appetite*, 51(3), 456–467. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2008.05.060>
- Sitzman, K. (2005). Daily Fiber Intake—How Much is Enough? *AAOHN Journal*, 53(3), 144.
- Slavin, J. L., Jacobs, D., Marquart, L. ve Wiemer, K. (2001). The Role of Whole Grains in Disease Prevention. *Journal of the American Dietetic Association*, 101(7), 780-785. [https://doi.org/10.1016/S0002-8223\(01\)00194-8](https://doi.org/10.1016/S0002-8223(01)00194-8)
- Soukoulis, C., Fisk, I. D. ve Bohn, T. (2014). Ice Cream as a Vehicle for Incorporating Health-Promoting Ingredients: Conceptualization and Overview of Quality and Storage Stability. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 13(4), 627–655. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12083>
- Soukoulis, C., Lebesi, D. ve Tzia, C. (2009). Enrichment of ice cream with dietary fibre: Effects on rheological properties, ice crystallisation and glass transition phenomena. *Food Chemistry*, 115(2), 665–671. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.12.070>
- Soukoulis, C., Lyroni, E. ve Tzia, C. (2010). Sensory profiling and hedonic

- judgement of probiotic ice cream as a function of hydrocolloids, yogurt and milk fat content. *LWT- Food Science and Technology*, 43(9), 1351–1358. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2010.05.006>
- Sun-Waterhouse, D., Edmonds, L., Wadhwa, S. S. ve Wibisono, R. (2013). Producing ice cream using a substantial amount of juice from kiwifruit with green, gold or red flesh. *Food Research International*, 50(2), 647–656. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.05.030>
- Tekinşen, C. (1987). Dondurma Teknolojisi. Ankara: Tübitak Yayınları.
- Terry, P., Giovannucci, E., Michels, K. B., Bergkvist, L., Hansen, H., Holmberg, L. ve Wolk, A. (2001). Fruit, Vegetables, Dietary Fiber, and Risk of Colorectal Cancer. *JNCI Journal of the National Cancer Institute*, 93(7), 525–533. <https://doi.org/10.1093/jnci/93.7.525>
- Thebaudin, J. Y., Lefebvre, A. C., Harrington, M. ve Bourgeois, C. M. (1997). Dietary fibres: Nutritional and technological interest. *Trends in Food Science & Technology*, 8(2), 41–48. [https://doi.org/10.1016/S0924-2244\(97\)01007-8](https://doi.org/10.1016/S0924-2244(97)01007-8)
- Trumbo, P., Schlicker, S., Yates, A. A. ve Poos, M. (2002). Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein and amino acids. *Journal of the American Dietetic Association*, 102(11), 1621–1630. [https://doi.org/10.1016/S0002-8223\(02\)90346-9](https://doi.org/10.1016/S0002-8223(02)90346-9)
- Vergara-Valencia, N., Granados-Pérez, E., Agama-Acevedo, E., Tovar, J., Ruales, J. ve Bello-Pérez, L. A. (2007). Fibre concentrate from mango fruit: Characterization, associated antioxidant capacity and application as a bakery product ingredient. *LWT-Food Science and Technology*, 40(4), 722–729. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2006.02.028>
- Yeşilsu, A. F. (2006). Dondurmanın fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özellikleri üzerine bazı pekmez çeşitlerinin etkisi (Yüksek lisans tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Zhao, Y. (Ed.) (2007). Berry fruit: value-added products for health promotion. New York, NY: CRC Press.





Derleme (Review)

Akademik Et ve Süt Kurumu Dergisi, (3), 43-54.

Probiyotik Kültür ile Üretilen Peynirler

Cheeses Manufactured With Probiotic Culture

Seda ERİK^{1*}  Fatma Seda ORMANCI² ^{1,2}Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi AD, Ankara¹ORCID: 0000-0003-4435-3898 ²ORCID: 0000-0003-3614-4666

*Sorumlu Yazar: sedaagsar9311@gmail.com

Geliş Tarihi: 15.10.2021 Kabul Tarihi: 21.03.2022

ÖZET

Günümüzde artan sağlık sorunlarına karşılık insanlar alternatif yollar aramaktadır. İnsan sağlığını beslenme birinci derecede etkilemektedir. Sağlık ve beslenme arasındaki ilişki bu açıdan önem arz etmektedir. İnsanların sağlığa yararlı etkilerinden dolayı fonksiyonel gıdalara yönelimi artmaktadır. Fonksiyonel gıdaların önemli bir kısmını oluşturan probiyotiklerin sağlığa birçok faydası bulunmaktadır. Sindirim sistemi üzerindeki yararlı etkilerinin yanı sıra birçok hastalığın önlenmesi ve tedavisinde kullanılmaktadır. Probiyotikler birçok gıda ile alınabilmektedir. Bunların başında süt ve süt ürünleri gelmektedir. Probiyotik bir gıdanın yeterli sayıda canlı mikroorganizma içermesi ve bunları bağırsaklara kadar taşınması gerekmektedir. Süt ve süt ürünleri bu açıdan probiyotikler için iyi bir taşıyıcı gıda olmaktadır. Süt ürünleri içerisinde peynir probiyotik mikroorganizmalar için çeşitli avantajlar sağlamaktadır. Ayrıca dünya üzerinde peynir çeşitliliğinin olması ve peynirin aroma gelişimine açık olması probiyotik peynirler üzerinde yapılan çalışmalarını artırmaktadır.

Anahtar kelimeler: Fonksiyonel gıda, Probiyotik, Peynir, Probiyotik peynir

ABSTRACT

Today, in response to increasing health problems, people are looking for alternative ways. Nutrition affects human health in the first degree. The relationship between health and nutrition is important in this respect. Due to the beneficial effects of people on health, the orientation of functional foods is increasing. Probiotics, which constitute an important part of functional foods, have many health benefits. In addition to its beneficial effects on the digestive system, it is used in the prevention and treatment of many diseases. Probiotics can be taken with many foods. Among these, milk and dairy products come first. A probiotic food must contain a sufficient number of live microorganisms and transport them to the intestines. Milk and dairy products are a good carrier food for probiotics in this respect. Among dairy products, cheese provides several advantages for probiotic microorganisms. In addition, the fact that there is variety of cheese in the world and that cheese is open to flavor development increases the studies on probiotic cheeses.

Keywords: Functional food, Probiotic, Cheese, Probiotic cheese

GİRİŞ

Sağlık ve beslenme arasındaki ilişki günden güne önem kazanmaktadır. Yaşlanan nüfusla birlikte ortaya çıkan antibiyotik direncinin artması, kanser ve alerjik hastalıkların yaygınlaşması sebebiyle beslenmeyle ilgili olarak alternatif tedavi ve korunma yollarının araştırılması zorunlu hale gelmiş ve fonksiyonel gıdalara olan ilgi artmıştır. Fonksiyonel gıdalar; vücudumuzun temel besin gereksinimlerini karşılamakla birlikte, sağlığın korunması ve sürdürülmesinde önemli etkilere sahiptirler. Fonksiyonel gıdaların en çok bilinen ve tüketilen

grubunu probiyotikler oluşturmaktadır (Hacıoğlu ve Kurt, 2012; Köroğlu, Bakır, Uludağ, Köroğlu ve Dayısoylu, 2015; Arpa Zemzemoğlu, Uludağ ve Uzun, 2019).

Yapılan çalışmalar probiyotiklerin başta enflamatuar bağırsak hastalıkları olmak üzere birçok gastrointestinal sistem (GİS) hastalığının tedavisi ve korunmasında etkili olduğunu göstermiştir (Harish ve Varghese, 2006; Narayan, Jalgaonkar, Shahani ve Kulkarni, 2010; Andrews ve Tan, 2012; İnanç, Şahin ve Çiçek, 2005). Probiyotik gıda tüketimi ile; enfeksiyonların önlenmesi ve tedavisi, immün sistemin uyarılması ve regülasyonu, enflamatuar bağırsak hastalıklarının tedavisi, kan kolesterolünün düşürülmesi, laktoz intoleransının önlenmesi, kanser oluşumunun azaltılması, kadınlarda üriner ve vajinal sistem enfeksiyonlarının tedavisi ve önlenmesi, çocuklarda alerjik reaksiyonların azaltılması mümkün olmaktadır (Hasler, 2002; Sadaf, Raza, ve Hassan, 2004; Arpa Zemzemoğlu vd., 2019).

Probiyotiklerin yararlı etkilerinden dolayı tüketiminin artması amacıyla birçok gıda ile probiyotik alınması sağlanmaya çalışılmaktadır. Probiyotik gıda, uygun bir matrikste ve yeterli konsantrasyonda canlı probiyotik mikroorganizmalar içeren işlenmiş bir ürün olarak tanımlanmaktadır (Da Cruz vd., 2009). Probiyotik mikroorganizmalar, süt ve süt ürünleri (yoğurt, peynir, dondurma, sütlü tatlılar vb.) dâhil olmak üzere çeşitli gıdalara ilave edilmektedir. Süt ve süt ürünleri probiyotiklerin ilave edilmesi için en uygun gıda olmasına rağmen, probiyotiklerin aynı zamanda diğer gıdalarda da (çikolata, tahıllar, meyve suları, turşu, çiğ sucuk, ekmek vb.) kullanımı bulunmaktadır (De Vos vd., 2010; Sezen, 2013).

Süt ve süt ürünleri yararlı mikroorganizmaların bağırsak sistemine taşınmasını sağlayabilen gıda maddeleridir. Süt ve süt ürünleri içerisinde probiyotik gıdaların önemli bir kısmını da peynirler oluşturmaktadır. Yoğurt ve peynir gibi süt ürünleri probiyotik kültürlerin canlılığının ve/veya

gelişiminin desteklenmesinde pozitif rol oynayabilmektedir. Bu sebeple günümüzde probiyotik kültürler çoğunlukla yoğurt ve fermente süt içeceklerinde kullanılmaktadır. Laktobasiller ve Bifidobakterler probiyotik süt ve süt ürünleri pazarında en çok kullanılan mikroorganizmalardır ve bu mikroorganizmalar kullanılarak elde edilen gıdalar pazarda tüketici tarafından daha çok tercih edilen ürünlerdir (Ouweland vd., 2002).

Peynirin fermente edilmiş diğer süt ve süt ürünlerine kıyasla, spesifik kimyasal ve fiziksel özellikleri nedeniyle insan bağırsağında probiyotik mikroorganizmaların kullanımı için iyi bir potansiyele sahip olduğu kabul edilmektedir. Probiyotik peynir üzerinde yapılan çoğu çalışma, peynirlerin probiyotik mikroorganizmaları insan beslenmesinde kullanmak için ümit verici gıda olduğunu göstermiştir (De Moraes vd., 2018). Bunun nedeni olarak probiyotik peynir içindeki yağ ve protein içeriğinin probiyotik mikroorganizmaların gastrointestinal sistemden geçişi sırasında koruyucu bir etki göstermesi olduğu bildirilmektedir. Ayrıca peynirlerdeki probiyotiklerin canlılıklarını korumalarına ek olarak, ürün özelliklerini olumsuz etkilememesi ve ürünün tüketimine ilişkin lezzet ve dokunun gelişmesine katkıda bulunmasının da önemli olduğu bildirilmektedir (Dos Santos vd., 2012).

PROBİYOTİK PEYNİR

Dünyanın dört bir yanında çok çeşitli peynir türlerinin olması, uzun süreli diyetle herkes tarafından birçok peynirin tüketilmesi ve peynirin besin değerinin yüksek olması probiyotik peynirlere olan talebi gün geçtikçe artırmaktadır. Bu nedenle peynirler, probiyotik mikroorganizmaların farklı peynir matrislerine dahil edilmesi, bu ürünlerdeki probiyotiklerin canlılığını etkileyen farklı faktörlerinin etkileri ve probiyotik peynirlerin tekstürel özelliklerinin incelenmesi amacıyla çeşitli çalışmaların konusu olmuştur (Karimi vd., 2011).

Probiyotik süt ürünlerinin geliştirilmesinde üzerinde en çok durulan gıdalardan olan yoğurt ve fermente süt

içecekleri taze olarak tüketilen ve raf ömrü kısa olan ürünlerdir. Bu ürünlere kıyasla peynirlerde olgunlaşma süresi ve raf ömrü daha uzundur. Fizikokimyasal özelliklerinden dolayı peynirin, diğer fermente süt ürünlerine kıyasla probiyotikler için bir taşıyıcı olarak çeşitli avantajlara sahip olduğu kanıtlanmıştır. Peynir pH'sı, yağ içeriği, oksijen seviyesi ve depolama koşulları dikkate alındığında üretimi ve depolanması sırasında probiyotik mikroorganizmaların uzun süre canlılıklarını sürdürmesine diğer ürünlere nispeten daha fazla katkıda bulunmaktadır (Stanton vd., 2001; Ouwehand vd., 2002; Boylston vd., 2004; Castro vd., 2015).

Peynirlerde probiyotik kültürlerin kullanılması ve peynirin bu tip kültürlerle zenginleştirilmesi konusunda yapılan araştırmalar ürünün kalitesinin geliştirilmesi için önemli bir potansiyel sağlamaktadır. Çoğu probiyotik peynirde, Bifidobakterler ve *Lactobacillus paracasei* ssp. *paracasei*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus rhamnosus* gibi probiyotik özelliğe sahip laktik asit bakterileri kullanılmıştır. Son dönemde bazı *Enterococcus* türleri de bu gruba dâhil olmuştur. Yapılan çalışmalarda probiyotik mikroorganizmaların peynirlerde aroma ve lezzeti olumlu etkilemesinin yanında, olgunlaşma süresinin de kısalabileceği bunun da ekonomik avantajları olduğu belirtilmiştir (Kesenkaş vd., 2018).

Peynirin probiyotik mikroorganizmalar için avantajları;

➤ Genel olarak peynirler (pH aralığı: 4.8-5.6) fermente sütlere (pH aralığı: 3.7-4.3) göre daha yüksek pH'ya sahiptirler ve aside duyarlı probiyotik mikroorganizmaların uzun süre canlılığını destekleyen daha stabil bir ortam sağlamaktadırlar (Shahab Lavasani, 2018).

➤ Peynir, yoğurda göre daha yüksek tamponlama kapasitesine sahiptir. Örneğin gastrik sıvıya 5 g peynir ilavesi pH'yı 2 değerinden 4.74 değerine yükseltmekte iken, 5 ml yoğurt ilavesi 3.65 değerine yükseltmektedir (Gardiner vd., 1999; Ross vd., 2002).

➤ Peynir içerisinde bulunan mikroor-

ganizmaların metabolik faaliyetleri, olgunlaşmanın birkaç haftası içinde anaerobik probiyotik mikroorganizmaların gelişimini ve canlılığını destekleyen anaerobik bir ortam oluşturmaktadır (Boylston vd., 2004).

➤ Peynirin nispeten daha yüksek yağ içeriği gastrointestinal sistem pasajları boyunca probiyotik mikroorganizmalara koruma sağlamaktadır (Boylston vd., 2004).

Sözü edilen faktörler peynirde probiyotik mikroorganizmaların canlılığını ve hayatta kalma gücünü artırmaktadır (Karimi vd., 2012; Blaiotta vd., 2017). Probiyotik starter kültürlerin kullanılması açısından peynir, süt endüstrisi için diğer fermente ürünlere kıyasla potansiyel avantajlar sunan iyi bir gıdadır, ancak aynı zamanda teknolojik olarak zorlukları mevcuttur. Peynirin üretim aşamalarında ve depolama sırasında hem arzu edilen özelliklerin hem de probiyotik mikroorganizmaların canlılığını koruyabilmesini sağlamanın çeşitli zorlukları olduğu bildirilmektedir (Champagne vd., 2011; Blaiotta vd., 2017).

PROBİYOTİK MİKROORGANİZMALARIN PEYNİRLERDEKİ CANLILIĞI

Gıdalardaki probiyotik mikroorganizmaların tüketim zamanına kadar canlılığını koruyabilmesi, probiyotik peynirler açısından en önemli faktördür. Probiyotik mikroorganizmalar peynirlere ilave edilirken, peynirlerin tekstürel özelliklerine zarar vermeden ve peynirlerin işlenmesi boyunca canlılığını sürdürmelerine dikkat edilmesi gerekmektedir (Boylston vd., 2004). Genel olarak probiyotik mikroorganizmaların canlılıklarının, depolama sürelerinin sonunda bile farklı peynir tiplerinde yeterli düzeyde olduğu bildirilmiştir. Çoğu çalışmada, peynirlerde depolama süreleri sonunda probiyotik mikroorganizmaların son canlı sayımlarında 10^6 kob/g'dan fazla, birçoklarında 10^7 kob/g'dan fazla ve bazılarında 10^8 kob/g'dan daha fazla sayıda oldukları bildirilmiştir. Ayrıca birçok çalışmada probiyotik mikroorganizmaların depolama periyodu boyunca, ihmal edilebilir bir kayıpla veya 1

logaritmik birimden daha az bir kayıpla ya da küçük bir artışla canlılıklarını koruduğu bildirilmektedir (Boylston vd., 2004; Da Cruz vd., 2009; Karimi vd., 2011).

Ürünlerde probiyotiklerin tüketim tarihine kadar yaşayabilmesinin yanı sıra gastrointestinal sistem koşullarına maruz kaldıktan sonra canlı kalmaları da hayati öneme sahiptir. Bununla birlikte, gastrointestinal sistem koşulları altında peynirlerde probiyotik mikroorganizmaların canlı kalması ile ilgili sınırlı sayıda çalışma vardır. Yapılan çalışmalar peynirin gastrointestinal sisteme karşı iyi bir probiyotik koruyucusu olduğunu göstermektedir. Çalışma sonuçlarında yalnızca 2-3 logaritmik birim azalma olduğu tespit edilmiştir (Sharp vd., 2008). Süt ürünlerinde probiyotik mikroorganizmaların gelişimini etkileyen faktörler; besin öğelerinin kullanılabilirliği, gelişmeyi teşvik edici ve inhibe edici ajanların varlığı, pH ve oksijenin varlığı ya da yokluğu olarak sıralanabilir. Farklı tip peynirlerin karakteristik özelliklerinin oluşturulması için kullanılan laktik asit bakterileri de faaliyetleri sonucu (pH, inhibitör ve büyümeyi teşvik edici ajanların miktarı ve oksijen içeriğindeki değişme sonucunda) probiyotik mikroorganizmaların gelişimini etkileyebilmektedir. Örneğin yüksek oksijen kullanım özelliğine sahip *Streptococcus thermophilus* suşlarının seçilmesi, anaerobik olan Bifidobakterlerin gelişim ve canlılığını teşvik etmektedir (Gürsoy ve Kınık, 2006).

Probiyotik peynir üretiminde kullanılacak suşların dikkatli bir şekilde seçilmesi, peynirde probiyotik mikroorganizmaların canlılığını koruması ve sürdürülebilmesi açısından önemlidir. Yapılan çeşitli çalışmalar mikroorganizmaların ürünün raf ömrü süresince belli düzeyde canlılığını yitirdiğini göstermektedir (Shori, 2017). Probiyotik mikroorganizmalar birçok peynir çeşidinin üretiminde başarıyla kullanılmaktadır. Peynirlere probiyotik mikroorganizmaların ilavesindeki başarı; kullanılan tür ve suş, üretimde kullanılan laktik asit bakterilerinin aktivitesi, peynirin kompozisyonu, üretim ve olgunlaşma

koşulları gibi faktörlere bağlı olarak değişmektedir. Peynir üretiminde en çok kullanılan probiyotik mikroorganizmaların Bifidobakteriler, Laktobasiller ve Enterokoklar olduğu görülmektedir (Gürsoy ve Kınık, 2006; Göncüoğlu vd., 2009).

PROBİYOTİK MİKROORGANİZMALARIN PEYNİRLERİN TEKSTÜREL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Probiyotik mikroorganizmaların peynirin lezzeti üzerindeki etkisi, esas olarak eklenen tür ve suşlara bağlı olmakla birlikte, üretim ve depolama sırasında suşların metabolik aktivitesine de bağlı olabilmektedir. Araştırma sonuçları, uygun bir kültür bileşimi ve formülasyon ile peynirlere probiyotik mikroorganizma ilave edilmesinin, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında nihai ürünün lezzetini ve/veya diğer tekstürel özelliklerini önemli ölçüde değiştirmediklerini göstermektedir. Probiyotik mikroorganizmalarda bulunan enzimlerin de peynirin lezzet profilini değiştirebildiği bildirilmektedir (Karimi vd., 2012).

Yapılan bir çalışmada Bifidobakter içeren probiyotik peynirler, kontrol grupları ile karşılaştırıldığında daha yüksek konsantrasyonlarda asetik ve laktik asit içerdiği ancak tekstürel farklılıkların önemsiz olduğu görülmüştür (Ong vd., 2007). Probiyotik peynirlerin, düşük pH değerleri ve mikrobiyal metabolizmaya bağlı olarak daha fazla organik asit üretimi nedeniyle, geleneksel peynirlere kıyasla, görünüş, koku ve doku açısından daha düşük puanlar aldığı bildirilmektedir. Bazı araştırmacılar, probiyotik mikroorganizmaların peynir içerisine dahil edilmesinin, kontrol grubu ile kıyaslandığında son ürüne ait tekstürel (özellikle lezzet) kabul edilebilirliğini azalttığını bildirmişlerdir (Karimi vd., 2012). Bazı araştırmacılar, peynirlerde probiyotik suşların eklenmesinin lezzet ve/veya diğer tekstürel özellikleri geliştirebileceğini açıklamışlardır (De Souza vd., 2008). Yapılan bir çalışmada, *L. casei* ssp. *rhamnosus* (LBC 80) ile ko-kültür olarak *Lc. lactis* ssp. *lactis*

ve *Lc. lactis* ssp. *cremoris* 1 (CR - 213) ilave edilmesinin düşük yağlı Kefalograviera tipi peynirdeki lezzet ve tekstürde pozitif duyuşal değişiklikler meydana getirdiği bildirilmektedir (Katsiari vd., 2002).Yapılan bir çalışmada Gouda peynirine probiyotik olarak *L. paracasei* R 40926 ve *L. paracasei* R 40937 suşları ilave edilmiş ve beş hafta olgunlaşma sonucunda lezzet üzerinde kontrol grubu ile kıyasla daha kabul edilebilir aromaların olduğu saptanmıştır (Van Hoorde vd., 2010). Yapılan başka bir çalışmada ise beyaz peynire probiyotik olarak *L. casei* ATCC 39392, *L. plantarum* ATCC 8014, *B. bifidum* ATCC 29521 suşları ilave edilerek 60 gün olgunlaştırılmıştır. Sonuçlar probiyotik içeren peynirler ile kontrol arasında doku ve lezzet açısından anlamlı farkların olmadığını göstermektedir (Zomorodi vd., 2011). Beyaz peynirde yapılan başka bir çalışmada ekstrüzyon ile mikrokapsüllenmiş probiyotikli numuneler, emülsiyon tekniği ile mikrokapsüllenmiş örneklere ve kontrol grubu neklerine kıyasla lezzet ve aroma bakımından daha düşük puanlar aldığı bildirilmektedir. Ayrıca dokusal olarak da rneklar arasında belirgin farklılıklar olmadığı bildirilmektedir (zer vd., 2008).

PROBİYOTİK MİKROORGANİZMALARIN EKLENMESİNİN PEYNİRİN TEKSTÜRÜ ÜZERİNE ETKİLERİ

Probiyotik mikroorganizma ilavesinin peynirin yapısal özelliklerine etkisinin araştırıldığı çalışmalarda farklı sonuçlar elde edildiği bildirilmiştir. Probiyotik mikroorganizmaların kazeinin proteolizini ve peynir sütünün asitleşme oranını etkileyerek tekstürel özelliklerini etkileyebildiği bildirilmektedir. Yapılan bazı çalışmalar peynirin tekstürel özelliklerinde önemli bir değişiklik olmadığını gösterirken, bazı çalışmalarda pozitif tekstürel değişiklikler olduğu gözlemlenmiştir. Gözlemlenen bu farklılıkların nedeninin, peynir üretiminde kullanılan probiyotik kültürün türü ve peynir üretim ve depolamadaki işlem ve süreç faktörleri olduğu bildirilmektedir (Karimi vd., 2012).

edar peynirinde yapılan bir çalışmada probiyotik olarak *B. longum* 1941, *L. casei* 279 ve *L. paracasei* LAFTI® L26 suşları eklenerek üretilen peynir ile kontrol grubu peynirler değerlendirilmiştir. Sonuçlar probiyotik kültürlerle üretilen peynirlerin kontrole göre daha düşük sertlik skorlarına sahip olduğu bildirilmektedir (Ong vd., 2007). Probiyotik mikroorganizmaların ilave edilmesinin asit gelişimine ve daha hızlı asitleşme oranına katkı sağlamasından dolayı peynirin yapısını ve genel peynir kalitesini etkilediği bildirilmektedir. Probiyotik mikroorganizmalar tarafından laktik asit üretimi ne kadar yoğun olursa, kazeine bağlı kalsiyumdaki azalma o kadar fazla olmakta ve buna bağlı olarak peynirlerin dokusunun daha kırılgan olduğu bildirilmektedir (Karimi vd., 2012).

PROBİYOTİK MİKROORGANİZMALAR KULLANILARAK ELDE EDİLEN PEYNİRLER

Pek çok araştırmacı ve üretici, probiyotik mikroorganizmaları kaşar, Gouda, Crescenza, fresk peyniri, rza - Ulloa, süzme peynir, beyaz peynir ve taze peynirler gibi farklı birçok peynir türlerine eklemişlerdir. zerinde araştırma yapılan bu peynirlerin çoğunda, bu mikroorganizmaların canlılığını sürdürmeyi başardığı bildirilmektedir.

Minas Frescal peyniri Brezilya'da en popüler peynirlerden biri olarak kabul edilmekte olup, probiyotik suşların hayatta kalması ve gelişmesi için iyi koşullar sağlamakta olan bir gıda olarak tanımlanmaktadır. Probiyotik mikroorganizmaların, yüksek su aktivitesi, 5.0'in üzerinde pH, düşük tuz içeriği ve sentetik koruyucuların olmaması nedeniyle Minas Frescal peynirine ilavesinin mümkün olduğu bildirilmektedir. Bu amaçla *Lactobacillus casei* 01 probiyotik suşu Minas Frescal peynirlerine ilave edilmiştir. Laktik ve probiyotik kültürlerin sayımı yapılmış, hem geleneksel peynirde hem de probiyotik peynirde benzer sayıda *Lactococcus lactis* ($p > 0.05$) olduğu gözlemlenmiştir. Bu nedenle, *L. casei* 01 ilavesinin *L. lactis* gelişimini etkilemediği ancak *L. casei*

01suşunun probiyotik peynirde canlılığının 10^8 kob/g'dan daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. Probiyotik kültürün eklenmesi ile Minas Frescal peynirlerinin sağlığa yararlı etkilerinin yağ asidi profilinin iyileştirilmesi ve trombojenik indekste azalmanın olması ile ilgili olduğu bildirilmektedir. Ayrıca araştırmacılar tarafından probiyotik kültür olarak *L. casei* 01 suşu eklenen 50 g Minas Frescal peynir tüketiminin, kilolu ve hipertansiyonlu kadınlarda kolesterol seviyelerini ve sistolik ve diyastolik kan basıncını azaltabildiği belirtilmektedir. Buna ilaveten sonuçlar, probiyotik kültürün kan hematolojik ve inflamuar parametreleri üzerinde herhangi bir zararlı etki göstermediğini ve hemoglobin ve hematokrit sayısının artmasını sağlayarak sağlık durumunu iyileştirebileceğini göstermektedir (Sperry vd., 2018).

Prato peyniri, Gouda ve Danbo peynirlerine benzer bir olgunlaşmış Brezilya peyniridir (Sobral vd., 2016). Olgunlaşan bu peynirin iyi bir probiyotik taşıyıcısı olduğu bildirilmektedir (Silva vd., 2017; Silva vd., 2018). Probiyotik mikroorganizmaların sağlığa faydalı birçok özelliği olduğu bilinmektedir ve bu faydalar arasında, bazı çalışmalar probiyotik gıdaların tüketilmesinin oksalat emilimini azaltmayı amaçladığını göstermektedir. Bağırsak mikrobiyotası oksalat parçalanmasını artırarak bağırsakta oksalat emilimini engellemekte böylece idrar ile atılımını azaltabilmektedir (Sadaf vd., 2017; Sönmez vd., 2018). En sık ürolitiazis vakalarının kalsiyum oksalattan oluştuğu bilgisi doğrultusunda *L. casei* 01 probiyotik mikroorganizmaları ilave edilerek üretilen probiyotik Prato peynirlerinin ürolitiazis riskini azaltması yönünde yapılan bir çalışmada; 24 adet farelere kalsiyum oksalat taşları implante edilmiştir. Daha sonra bu farelere iki grup (geleneksel prato peyniri ve probiyotik prato peyniri) peynir 25 gün boyunca verilmiştir ve sonuçlar probiyotik Prato peynirinin tekrarlayan şekilde tüketilmesinin, deneysel ürolitiazis modelinde implante edilmiş taşların büyümesini önlemede önemli bir rol oynadığı bildirilmiştir (Martins vd., 2018). Buna ek olarak yapılan

başka bir çalışmada, *L. casei*'nin in-vitro bir modelde kalsiyum oksalatın %0-48'ini bozabileceği bildirilmektedir (Cho vd., 2015).

Coalho peyniri, Brezilya'daki tüketiminin önemi nedeniyle Coalho peyniri probiyotik mikroorganizmaların dâhil edilmesi için uygun bir aracı olarak değerlendirilmektedir. Yapılan bir çalışmada keçi sütünden üretilmiş Coalho peynirine; dondurarak kurutma koşullarına dirençli olan *Lactobacillus mucosae* CNPC007 probiyotik suşu ile ko-kültür olarak *S. thermophilus* ilave edilmiştir ve sonuçlar *L. mucosae* CNPC007 suşunun 10^8 kob/g üzerinde bir konsantrasyonda peynirde yaşadığını göstermiştir. Coalho peynirinde probiyotik kültürün 28 gün boyunca soğuk depolamada canlılığını sürdürdüğü bildirilmektedir. Ayrıca tekstürel değerlendirmede *L. mucosae* CNPC007 ile üretilen peynirin olgunlaşma sonrası aroma, lezzet ve genel izlenim için kabul edilebilirlik puanlarında bir artış olduğu bildirilmektedir (De Moraes vd., 2018).

Italico peyniri, yumuşak kabuklu ve kısa süre olgunlaştırılan (20-30 gün) bir peynirdir. Italico peynirinin probiyotik peynir olarak üretilmesiyle ilgili yapılan bir çalışmada probiyotik mikroorganizma olarak *L. rhamnosus* LbGG ilave edilmiştir. Günlük bir doz probiyotik Italico peyniri yaklaşık 10^8 kob/g canlı probiyotik laktobasilin alımına izin vermekte olduğu ve *L. rhamnosus* suşları ile üretilen Italico peynirinin gelişmiş tekstürel kaliteye sahip olduğu bildirilmektedir (Blaiotta vd., 2017).

Yumuşak peynir dünya çapında çok popüler bir üründür ve gastrointestinal sisteme probiyotik mikroorganizmaların taşınması için iyi bir alternatif olarak görülmektedir. Bu amaçla yapılan bir çalışmada çeşitli probiyotik kültürler ilave edilerek yumuşak peynirler üretilmiştir. Elde edilen peynirler, buzdolabında depolama süresi boyunca 7, 15, 21 ve 28. günlerde kimyasal, mikrobiyolojik ve tekstürel açıdan değerlendirilmiştir. Sonuçlar, *Lactobacillus* ve *Pediococcus* gibi probiyotik mikroorganizmalar ilave edilen tüm peynir numunelerinde probiyotik mikroorganizmaların canlılığının, ilk iki

haftalık depolamada arttığını, daha sonra depolama süresinin sonuna kadar azaldığını, ancak yine de eşik seviyesinin üstünde (10^6 kob/g) olduğunu göstermiştir. Bu çalışma ile yumuşak peynirlere probiyotik kültür ilave edilerek tekstürel özellikler açısından daha kabul edilebilir, raf ömrü daha uzun ve sağlığa yararlı peynirler üretilebileceği gösterilmiştir (Effat vd., 2018).

Probiyotik ve prebiyotikler ile zenginleştirilmiş fonksiyonel bir taze krem peyniri geliştirmek amacıyla yapılan bir çalışmada; probiyotik mikroorganizmaların $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de 28 günlük depolama süresince tavsiye edilen seviyenin üzerinde canlılığını sürdürebildiği ve bu 28 günlük depolamada probiyotik ile prebiyotiklerin ürünün tekstürel kabul edilebilirliğini olumsuz yönde etkilemediği bildirilmektedir (Speranza vd., 2018).

Türk Beyaz peyniri, koyun veya inek sütünden veya bunların karışımından ısıtılmış işlem görmeden üretilmiş ve salamura ile olgunlaştırılmış yumuşak veya yarı sert bir peynirdir. Türk Beyaz peyniri üzerinde yapılan bir çalışmada probiyotik mikroorganizmalar kullanılarak peynirler üretilmiş ve kalite özellikleri incelenmiştir. Sonuçlar tüm probiyotik mikroorganizmaların, peynirlerin depolanması boyunca gerekli eşik değerinin (10^6 - 10^7 kob/g) üzerindeki seviyelerde bulunduğu gözlemlenmiştir. Bu sonuçlar taze beyaz peynirin, probiyotik mikroorganizmaların kullanımı için uygun bir gıda olduğunu, yüksek kalitede ve insan sağlığına yararlı özelliklerle üretilebileceğini göstermektedir (Yerlikaya ve Özer, 2014).

Lighvan peyniri genellikle fermente süt ürünlerinden daha yüksek bir pH'ya sahip olduğundan ve daha stabil bir ortam sağladığından, probiyotik mikroorganizmaların uzun süreli hayatta kalmasına olanak sağlayabileceği bildirilmektedir. Probiyotik Lighvan peyniri üretmek amacıyla yapılan bir çalışmada; *B. lactis* subsp. *animalis* suşunun 60 günlük depolama süresi boyunca en az 6.84 log_{10} kob/g'a kadar peynir örneklerinde canlılığını koruduğu gözlemlenmiştir. Geleneksel

Lighvan peyniri gibi çeşitli peynirlerin probiyotik taşıyıcısı olarak kullanılabilmesi bildirilmektedir (Shahab Lavasani, 2018).

Kalari/kradi peyniri Himalaya bölgelerinde sık üretilen taze olarak tüketilen bir peynirdir. Peynir tuzsuz, yüksek nem içeriğine, hafif asidik aromaya ve parlak pürüzsüz yüzeyesahiptir (Mushtaq vd., 2015). Bu belirtilen özelliklerinden dolayı Kalari peyniri probiyotik mikroorganizmaların insanlara doğru bir şekilde ulaştırılması için potansiyel taşıyıcı olarak görülmüştür. Çalışmada, Kalari peynirine farklı probiyotik mikroorganizmalar eklenmiş ve buzdolabı koşullarında depolama boyunca fizikokimyasal, mikrobiyolojik, tekstürel özellikleri, antioksidan özellikleri değerlendirilmiştir.

Araştırmacılar probiyotik mikroorganizmaların katılması ile peynirin fizikokimyasal özelliklerinin etkilenmediği bildirilmiştir. Probiyotik suşları içeren peynirlerin, kontrol peynirlerine kıyasla daha fazla antioksidan aktivite gösterdiği bildirilmiştir. Bununla birlikte, maya ve küf konsantrasyonu kontrol grubundaki peynirlerde anlamlı derecede artarken probiyotik peynirde belirgin azalma gözlenmiştir. Probiyotiklerin ilave edilmesinin lezzet üzerine de olumlu etkisinin olduğu bildirilmiştir (Mushtaq vd., 2016).

Probiyotik Yunan Feta peyniri geliştirmek amacıyla yapılan bir çalışmada; probiyotik mikroorganizma olarak *L. plantarum* T571 kültürü ilave edilmiş ve ayrıca ürünlere *Listeria monocytogenes* (3 suş karışımı yaklaşık 4 log kob/g) ilave edilmiştir. Daha sonra $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ve $12\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de depolanmıştır. Yapılan incelemeler sonucunda; Koliform grubu mikroorganizmaların ve *L. monocytogenes*'in probiyotik örneklerde kontrol gruplarına kıyasla daha kısa sürede inaktive edildiği gözlemlenmiştir. Üretilen probiyotik Feta peynirinin, klasik Feta peyniri tipik özelliklerine benzer kalite ve tekstürel özelliklere sahip olduğu bildirilmiştir (Papadopoulou vd., 2018).

Yapılan bir çalışmada iki ticari probiyotik mikroorganizma suşunun (*B. animalis* subsp. *lactis* BB-12 ve *L.*

acidophilus LA-5) canlılığı ve bunların yumuşak koyun peynirinin bileşimi, proteolizi ve tekstürel özellikleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Peynirlerde BB-12 ve LA-5 sayıları yaklaşık 10^8 kob/g bulunmuş ve tüm olgunlaşma sürelerinde peynirlerde bu seviyede tutulduğu gözlemlenmiştir. Peynirlerin tanımlayıcı tekstürel analizinde ise sonuçlar LA-5 ve BB-12 ilavesinin lezzet ve tatta kusurlar üretmediğini buna karşılık peynirlerin elastikiyetini, görünümünü ve ağız hissini önemli ölçüde geliştirdiğini göstermiştir (Cuffia vd., 2018).

SONUÇ

Probiyotik mikroorganizmaların insan sağlığı açısından yararlı etkileri göz önüne alındığında her gün düzenli olarak tüketilmesi tavsiye edilmektedir. Probiyotik mikroorganizmalar birçok gıda ile alınabilmektedir ancak süt ve süt ürünleri tüketiciler tarafından daha fazla tercih edilmektedir. Bir süt ürünü olan peynirin; tüm dünyada ve ülkemizde fazla tüketilmesi, özellikle ülkemizde kahvaltılarının vazgeçilmezi olması, birçok insanın günde en az bir kere tükettiği bir gıda olması ve farklı birçok çeşitlerinin olması probiyotik mikroorganizmaların insanlara doğru bir şekilde verilmesi açısından önem arz etmektedir. Ayrıca fizyokimyasal özelliklerinden dolayı peynirin, diğer fermente süt ürünlerine kıyasla probiyotikler için bir taşıyıcı olarak çeşitli avantajlara sahip olduğu; peynirin probiyotiklerin canlılığını ve hayatta kalma gücünü artırdığı çalışmalarda görülmektedir.

Yapılan çalışmalar peynirlerin probiyotiklerin taşıyıcısı olarak kullanılmasının önemli ve etkin bir yaklaşım olduğunu; probiyotik kullanımı ile peynirlerin tat, aroma ve tekstür gibi özelliklerinin genellikle olumlu yönde etkilendiğini göstermektedir. Buna karşılık çeşitli dezavantajlarda görülmüştür. Bazı probiyotik kültürlerin tat ve aroma sorunlarına yol açabileceği, probiyotik peynirlerin üretim aşamalarında sıkıntılarının olabileceği, probiyotik kültürlerin bazı

peynirlerde istenilen oranda canlılığını sürdüremeyeceği de göz önüne alınması gerekmektedir.

Probiyotik içeren peynirlerin üretilebilmesi hem süt ürünleri üreten firmalar arasında rekabetin oluşmasına hem de daha besleyici ve fizyolojik kalitesi yüksek süt ürünlerinin üretiminin artmasına olanak sağlayacaktır. Ayrıca ülkemizde, en çok tüketilen peynir türü olan beyaz peynirin ve diğer geleneksel peynirlerin yapım teknolojisinde çok fazla değişikliğe gidilmeden peynirin probiyotik içerikli olarak üretilebilmesi hem tüketicilere daha sağlıklı gıdalar sunulmasını sağlayacak hem de üreticiler açısından bu tip ürünlerin ticari olarak üretimi daha cazip hale gelecektir.

KAYNAKLAR

- Andrews, J. M. ve Tan, M. (2012). Probiotics in luminal gastroenterology: the current state of play. *Internal Medicine Journal*, 42(12), 1287-1291. <https://doi.org/10.1111/imj.12015>
- Arpa Zemzemoğlu, T. E., Uludağ, E. ve Uzun, S. (2019). Üniversite öğrencilerinin probiyotik bilgi düzeyi ve tüketim durumlarının belirlenmesi. *Gıda*, 44(1), 118-130. <https://doi.org/10.15237/gida.gd18104>
- Blaiotta, G., Murru, N., Di Cerbo, A., Succi, M., Coppola, R. ve Aponte, M. (2017). Commercially standardized process for probiotic "Italo" cheese production. *LWT-Food Science and Technology*, 79, 601-608. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.11.008>
- Boylston, T. D., Vinderola, C. G., Ghoddusi, H. B. ve Reinheimer, J. A. (2004). Incorporation of bifidobacteria into cheeses: challenges and rewards. *International Dairy Journal*, 14(5), 375-387. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2003.08.008>
- Castro, J. M., Tornadijo, M. E., Fresno, J. M. ve Sandoval, H. (2015). Biocheese: A Food Probiotic Carrier. *BioMed*

- Research International*, 2015, 1-11. <https://doi.org/10.1155/2015/723056>
- Champagne, C. P., Ross, R. P., Saarela, M., Hansen, K. F. ve Charalampopoulos, D. (2011). Recommendations for the viability assessment of probiotics as concentrated cultures and in food matrices. *International Journal of Food Microbiology*, 149(3), 185-193. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2011.07.005>
- Cho, J. G., Gebhart, C. J., Furrow, E. ve Lulich, J. P. (2015). Assessment of in vitro oxalate degradation by *Lactobacillus* species cultured from veterinary probiotics. *American Journal of Veterinary Research*, 76(9), 801-806. <https://doi.org/10.2460/ajvr.76.9.801>
- Cuffia, F., Bergamini, C. ve Candiotti, M. (2018). Probiotic soft sheep's cheese: evaluation of probiotic survival and its influence on proteolysis and organoleptic characteristics. *International Food Research Journal*, 25(1), 399-407.
- Da Cruz, A. G., Buriti, F. C. A., De Souza, C. H. B., Faria, J. A. F. ve Saad, S. M. I. (2009). Probiotic cheese: health benefits, technological and stability aspects. *Trends in Food Science & Technology*, 20(8), 344-354. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2009.05.001>
- De Moraes, G. M. D., Dos Santos, K. M. O., De Barcelos, S. C., Lopes, S. A. ve Do Egito, A. S. (2018). Potentially probiotic goat cheese produced with autochthonous adjunct culture of *Lactobacillus mucosae*: Microbiological, physicochemical and sensory attributes. *LWT*, 94, 57-63. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.04.028>
- De Souza, C. H. B., Buriti, F. C. A., Behrens, J. H. ve Saad, S. M. I. (2008). Sensory evaluation of probiotic Minas fresh cheese with *Lactobacillus acidophilus* added solely or in co-culture with a thermophilic starter culture. *International Journal of Food Science and Technology*, 43(5), 871-877. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2007.01534.x>
- De Vos, P., Faas, M. M., Spasojevic, M. ve Sikkema, J. (2010). Encapsulation for preservation of functionality and targeted delivery of bioactive food components. *International Dairy Journal*, 20(4), 292-302. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2009.11.008>
- Dos Santos, K. M. O., Bomfim, M. A. D., Vieira, A. D. S., Benevides, S. D., Saad, S. M. I., Buriti, F. C. A. ve Egito, A. S. (2012). Probiotic caprine Coalho cheese naturally enriched in conjugated linoleic acid as a vehicle for *Lactobacillus acidophilus* and beneficial fatty acids. *International Dairy Journal*, 24(2), 107-112. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2011.12.001>
- Effat, B. A. K. M., Hassan, Z. M. R., Mabrouk, A. M. M., Sadek, Z. I. M., Magdoub, M. N. I. ve Tawfik, N. F. (2018). Properties of low salt soft cheese supplemented with probiotic cultures. *International Journal of Advanced Research in Biological Sciences*, 5(2), 1-10. <http://doi.org/10.22192/ijarbs.2018.05.02.001>
- Gardiner, G. E., Ross, R. P., Wallace, J. M., Scanlan, F. P., Jägers, P. P., Fitzgerald, G. F., Collins, J. K. ve Stanton, C. (1999). Influence of a probiotic adjunct culture of *Enterococcus faecium* on the quality of cheddar cheese. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47(12), 4907-4916. <https://doi.org/10.1021/jf990277m>
- Göncüoğlu, M., Bilir Ormancı, F. S. ve Kasımoğlu Doğru, A. (2009). Beyaz peynir üretiminde *Enterococcus faecium*'un starter kültür olarak kullanılması. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 56, 249-254.
- Gürsoy, O. ve Kımık, Ö. (2006). Peynir Üretiminde Probiyotik Bakterilerin Kullanımı: Probiyotik Peynir.

- Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 12(1), 105-116.
- Hacıoğlu, G. ve Kurt, G. (2012). Tüketicilerin Fonksiyonel Gıdalara Yönelik Farkındalığı, Kabulü ve Tutumları: İzmir ili örneği. *Business and Economics Research Journal*, 3(1), 161-171.
- Harish, K. ve Varghese, T. (2006). Probiotics in humans—evidence based review. *Calicut Medical Journal*, 4(4), e3.
- Hasler, C. M. (2002). Functional foods: Benefits, concerns and challenges—a position paper from the American Council on Science and Health. *The Journal of Nutrition*, 132(12), 3772-3781. <https://doi.org/10.1093/jn/132.12.3772>
- İnanç, N., Şahin, H. ve Çiçek, B. (2005). Probiyotik ve Prebiyotiklerin Sağlık Üzerine Etkileri. *Erciyes Tıp Dergisi*, 27(3), 122-127.
- Karimi, R., Mortazavian, A. M. ve Da Cruz, A. G. (2011). Viability of probiotic microorganisms in cheese during production and storage: a review. *Dairy Science & Technology*, 91(3), 283-308. <https://doi.org/10.1007/s13594-011-0005-x>
- Karimi, R., Sohrabvandi, S. ve Mortazavian, A. M. (2012). Review Article: Sensory characteristics of probiotic cheese. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 11(5), 437-452. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2012.00194.x>
- Katsiari, M. C., Voutsinas, L. P. ve Kondyli, E. (2002). Improvement of sensory quality of low-fat Kefalograviera-type cheese with commercial adjunct cultures. *International Dairy Journal*, 12(9), 757-764. [https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(02\)00066-3](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(02)00066-3)
- Kesenkaş, H., Kınık, Ö., Seçkin, K., Günç Ergönül, P. ve Akan, E. (2018). Keçi sütünden üretilen sinbiyotik beyaz peynirde *Enterococcus faecium*, *Bifidobacterium longum* ve *Lactobacillus paracasei* ssp. *paracasei* sayılarının değişimi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 53(1), 75-81.
- Köroğlu, Ö., Bakır, E., Uludağ, G., Köroğlu, S. ve Dayısoylu, K. S. (2015). Kefir ve Sağlık. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 18(1), 26-30.
- Martins, A. A., Santos-Junior, V. A., Filho, E. R. T., Silva, H. L. A., Ferreira, M. V. S., Graça, J. S., Esmerino, E. A., Lollo, P. C. B., Freitas, M. Q., Sant'Ana, A. S., Costa, L. E. O., Raices, R. S. L., Silva, M. C., Da Cruz, A. G. ve Barros, M. E. (2018). Probiotic Prato cheese consumption attenuates development of renal calculi in animal model of urolithiasis. *Journal of Functional Foods*, 49, 378-383. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2018.08.041>
- Mushtaq, M., Gani, A., Masoodi, F. A. ve Ahmad, M. (2016). Himalayan cheese (Kalari/Kradi) – Effect of different probiotic strains on oxidative stability, microbiological, sensory and nutraceutical properties during storage. *LWT-Food Science and Technology*, 67, 74-81. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.11.039>
- Mushtaq, M., Gani, A., Shetty, P. H., Masoodi, F. A. ve Ahmad, M. (2015). Himalayan cheese (Kalari/kradi): Effect of different storage temperatures on its physicochemical, microbiological and antioxidant properties. *LWT-Food Science and Technology*, 63(2), 837-845. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.04.054>
- Narayan, S. S., Jalgaonkar, S., Shahani, S. ve Kulkarni, V. N. (2010). Probiotics: current trends in the treatment of diarrhoea. *Hong Kong Medical Journal*, 16(3), 213-218.
- Ong, L., Henriksson, A. ve Shah, N. P. (2007). Chemical analysis and sensory evaluation of Cheddar cheese produced with *Lactobacillus acidophilus*, *Lb. casei*, *Lb.*

- paracasei* or *Bifidobacterium* sp. *International Dairy Journal*, 17(8), 937-945. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2007.01.002>
- Ouwehand, A. C., Salminen, S. ve Isolauri, E. (2002). Probiotics: an overview of beneficial effects. *Lactic Acid Bacteria: Genetics, Metabolism and Applications*, 279-289. https://doi.org/10.1007/978-94-017-2029-8_18
- Özer, B., Uzun, Y. S. ve Kırmacı, H. A. (2008). Effect of microencapsulation on viability of *Lactobacillus acidophilus* LA-5 and *Bifidobacterium bifidum* BB-12 during Kasar cheese ripening. *International Journal of Dairy Technology*, 61(3), 237-244. <https://doi.org/10.1111/j.1471-0307.2008.00408.x>
- Papadopoulou, O. S., Argyri, A. A., Varzakis, E. E., Tassou, C. C. ve Chorianopoulos, N. G. (2018). Greek functional Feta cheese: Enhancing quality and safety using a *Lactobacillus plantarum* strain with probiotic potential. *Food Microbiology*, 74, 21-33. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2018.02.005>
- Ross, R. P., Fitzgerald, G., Collins, K. ve Stanton, C. (2002). Cheese delivering biocultures--probiotic cheese. *Australian Journal of Dairy Technology*, 57(2), 71.
- Sadaf, H., Raza, S. I. ve Hassan, S. W. (2017). Role of gut microbiota against calciumoxalate. *Microbial Pathogenesis*, 109, 287-291. <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2017.06.009>
- Sağdıç, O., Küçüköner, E. ve Özçelik, S. (2004). Probiyotik ve Prebiyotiklerin Fonksiyonel Özellikleri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 35(3-4), 221-228.
- Sezen, A. G. (2013). Prebiyotik, probiyotik ve sinbiyotiklerin insan ve hayvan sağlığı üzerine etkileri. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 8(3), 248-258.
- Shahab Lavasani, A. (2018). Biochemical changes of Iranian probiotic Lighvan cheese. *Czech Journal of Food Sciences*, 36(2), 181-186. <https://doi.org/10.17221/453/2016-cjfs>
- Sharp, M. D., McMahon, D. J. ve Broadbent, J. R. (2008). Comparative evaluation of yogurt and low-fat cheddar cheese as delivery media for probiotic *Lactobacillus casei*. *Journal of Food Science*, 73(7), M375-M377. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2008.00882.x>
- Shori, A. B. (2017). Camel milk and its fermented products as a source of potential probiotic strains and novel food cultures: A mini review. *PharmaNutrition*, 5(3), 84-88. <https://doi.org/10.1016/j.phanu.2017.06.003>
- Silva, H. L. A., Balthazar, C. F., Esmerino, E. A., Vieira, A. H., Cappato, L. P., Neto, R. P. C., Verruck, S., Cavalcanti, R. N., Portela, J. B., Andrade, M. M., Moraes, J., Franco, R. M., Tavares, M. I. B., Prudencio, E. S., Freitas, M. Q., Nascimento, J. S., Silva, M. C., Raices, R. S. L. ve Cruz, A. G. (2017). Effect of sodium reduction and flavor enhancer addition on probiotic Prato cheese processing. *Food Research International*, 99, 247-255. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.05.018>
- Silva, H. L. A., Balthazar, C. F., Rocha, R. S., Moraes, J., Esmerino, E. A., Silva, M. C., Raices, R. S.L., Pimentel, T. C., Freitas, M. Q. ve Cruz, A. G. (2018). Sodium reduction and flavor enhancers addition: is there an impact on the availability of minerals from probiotic Prato cheese? *LWT*, 93, 287-292. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.03.053>
- Sobral, D., Costa, R. G. B., Machado, G. M., De Paula, J. C. J., Teodoro, V. A. M., Nunes, N. M., Dos Santos Pires, A. C. ve Pinto, M. S. (2016). Can lutein replace annatto in the manufacture

- of Prato cheese? *LWT-Food Science and Technology*, 68, 349-355. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.12.051>
- Sönmez, Ş., Önal Darılmaz, D. ve Beyatlı, Y. (2018). Determination of the relationship between oxalate degradation and exopolysaccharide production by different *Lactobacillus* probiotic strains. *International Journal of Dairy Technology*, 71(3), 741-752. <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12513>
- Speranza, B., Campaniello, D., Monacis, N., Bevilacqua, A., Sinigaglia, M. ve Corbo, M. R. (2018). Functional cream cheese supplemented with *Bifidobacterium animalis* subsp. lactis DSM 10140 and *Lactobacillus reuteri* DSM 20016 and prebiotics. *Food Microbiology*, 72, 16-22. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2017.11.001>
- Sperry, M. F., Silva, H. L. A., Balthazar, C. F., Esmerino, E. A., Verruck, S., Prudencio, E. S., Neto, R. P. C., Tavares, M. I. B., Peixoto, J. C., Nazzaro, F., Rocha, R. S., Moraes, J., Gomes, A. S. G., Raices, R. S. L., Silva, M. C., Granato, D., Pimentel, T. C., Freitas, M. Q. ve Cruz, A. G. (2018). Probiotic Minas Frescal cheese added with *L. casei* 01: Physicochemical and bioactivity characterization and effects on hematological/biochemical parameters of hypertensive overweighted women—A randomized double-blind pilot trial. *Journal of Functional Foods*, 45, 435-443. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2018.04.015>
- Stanton, C., Gardiner, G., Meehan, H., Collins, K., Fitzgerald, G., Lynch, P. B. ve Ross, R. P. (2001). Market potential for probiotics. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 73(2), 476s-483s. <https://doi.org/10.1093/ajcn/73.2.476s>
- Van Hoorde, K., Van Leuven, I., Dirinck, P., Heyndrickx, M., Coudijzer, K., Vandamme, P. ve Huys, G. (2010). Selection, application and monitoring of *Lactobacillus paracasei* strains as adjunct cultures in the production of Gouda-type cheeses. *International Journal of Food Microbiology*, 144(2), 226-235. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2010.05.007>
- Yerlikaya, O. ve Ozer, E. (2014). Production of probiotic fresh white cheese using co-culture with *Streptococcus thermophilus*. *Food Science and Technology (Campinas)*, 34(3), 471-477. <https://doi.org/10.1590/1678-457x.6365>
- Zomorodi, S., Asl, A. K., Rohani, S. M. R. ve Miraghaei, S. (2011). Survival of *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum* and *Bifidobacterium bifidum* in free and microencapsulated forms on Iranian white cheese produced by ultrafiltration. *International Journal of Dairy Technology*, 64(1), 84-91. <https://doi.org/10.1111/j.1471-0307.2010.00638.x>