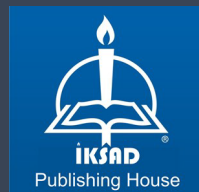




GIDA BİLİMİ VE GASTRONOMİ - I

Editör
Dr. Öğr. Üyesi Fatma HAYIT



GIDA BİLİMİ VE GASTRONOMİ -I

EDİTÖR

Dr. Öğr. Üyesi Fatma HAYIT

YAZARLAR

Prof. Dr. Aigul TİMURBEKOVA

Prof. Dr. Bedia ŞİMŞEK

Prof. Dr. Hülya GÜL

Prof. Dr. Nurten ÇEKAL

Dr. Öğr. Üyesi Fadime SEYREKOĞLU

Dr. Öğr. Üyesi Fatma HAYIT

Dr. Öğr. Üyesi İlhan GÜN

Dr. Öğr. Üyesi Sultan ACUN

Öğr. Gör. Dr. Mehmet ÇELEBİ

Öğr. Gör. Dr. Sinem TÜRK ASLAN

Arş. Gör. Dr. Hatice AKTÜRK

Arş. Gör. Dr. Muhabbet ÇELİK

Dr. Togzhan BORANBAYEVA

Dr. Zehra ALBAY

Öğr. Gör. Aslı ALBAYRAK KARAOĞLU

Öğr. Gör. Betül PAK

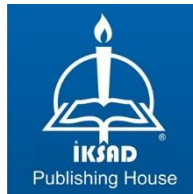
Öğr. Gör. Fatma KOÇ

Öğr. Gör. Figen YÜCE

Arş. Gör. Gülsevdi ÖZTÜRK

Gıda Yük. Müh. Sümeyra UĞUR

Gıda Yük. Müh. Şeyma ULUTÜRK



Copyright © 2023 by iksad publishing house
All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, distributed or
transmitted in any form or by
any means, including photocopying, recording or other electronic or mechanical
methods, without the prior written permission of the publisher, except in the case of
brief quotations embodied in critical reviews and certain other noncommercial uses
permitted by copyright law. Institution of Economic Development and Social
Researches Publications®

(The Licence Number of Publicator: 2014/31220)

TURKEY TR: +90 342 606 06 75

USA: +1 631 685 0 853

E mail: iksadyayinevi@gmail.com

www.iksadyayinevi.com

It is responsibility of the author to abide by the publishing ethics rules.

Iksad Publications – 2023©

ISBN: 978-625-367-013-9

Cover Design: İsmail KARAKAŞ

March / 2023

Ankara / Türkiye

Size = 16x24 cm

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....1

BÖLÜM 1

KAZAKLARIN MUTFAK KÜLTÜRÜ

Dr. Togzhan BORANBAYEVA

Prof. Dr. Hülya GÜL

Prof. Dr. Aigul TİMURBEKOVA.....3

BÖLÜM 2

PEYNİR TEKNOLOJİSİNDE MİKROENKAPSÜLASYON TEKNİĞİ UYGULAMALARI

Sümevra UĞUR

Prof. Dr. Bedia ŞİMŞEK.....31

BÖLÜM 3

FONKSİYONEL SÜT ÜRÜNLERİNDE KULLANILAN PREBİYOTİK OLİGOSAKKARİTLER

Dr. Zehra ALBAY

Prof. Dr. Bedia ŞİMŞEK.....55

BÖLÜM 4

ANTİFRİZ PROTEİNLER VE DONDURULMUŞ UNLU MAMULLERDE KULLANIMI

Gıda Yüksek Mühendisi Şeyma ULUTÜRK

Prof. Dr. Hülya GÜL.....75

BÖLÜM 5

DENİZLİ’NİN COĞRAFI İŞARETLİ GASTRONOMİK ÜRÜNLERİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA

Prof. Dr. Nurten ÇEKAL

Arş. Gör. Dr. Hatice AKTÜRK.....115

BÖLÜM 6

ŞEVKETİ BOSTAN'NIN (*CNICUS BENEDICTUS*) KİMYASAL ÖZELLİKLERİ, SAĞLIK VE GASTRONOMİ ALANINDA DEĞERLENDİRİLMESİ VE YEREL TÜKETİMİ

Dr. Öğr. Üyesi Fatma HAYIT.....135

BÖLÜM 7

ENKAPSÜLASYON TEKNİKLERİNİN SÜT ÜRÜNLERİNDE KULLANIMI

Dr. Öğr. Üyesi Fadime SEYREKOĞLU.....155

BÖLÜM 8

ANADOLU VE DÜNYA'DA BAZI KEÇİ SÜTÜ ÜRÜNLERİ VE ÖZELLİKLERİ

Dr. Öğr. Üyesi İlhan GÜN

Öğr. Gör. Aslı ALBAYRAK KARAOĞLU.....185

BÖLÜM 9

ARI ÜRÜNLERİ, ÖZELLİKLERİ VE FIRIN ÜRÜNLERİNDE KULLANIMI

Dr. Öğr. Üyesi Sultan ACUN.....215

BÖLÜM 10

DEVE SÜTÜNDEN ÜRETİLEN FERMENTE SÜT ÜRÜNLERİ VE PEYNİRLER

Öğr. Gör. Dr. Mehmet ÇELEBİ.....243

BÖLÜM 11

GASTRONOMİNİN ALTIN BAHARATI: SAFRAN (*CROCUS SATIVUS L.*)

Öğr. Gör. Dr. Sinem TÜRK ASLAN.....267

BÖLÜM 12

YÖRESEL YEMEKLERİN RESTORAN MENÜLERİNDE YER ALMA DURUMU: YOZGAT İLİ ÖRNEĞİ

Arş. Gör. Dr. Muhabbet ÇELİK.....285

BÖLÜM 13

ISIL OLMAYAN İŞLEME TEKNOLOJİLERİNİN SÜT VE SÜT ÜRÜNLERİNDE KULLANIMI

Dr. Zehra ALBAY.....305

BÖLÜM 14

İZMİR KEKİĞİ (*ORIGANUM ONİTES L.*)' NİN KULLANIM ALANLARI

Öğr. Gör. Betül PAK.....329

BÖLÜM 15

GELENEKSEL BİR ET ÜRÜNÜ: FERMENTE SUCUK

Öğr. Gör. Figen YÜCE.....355

BÖLÜM 16

ENO-GASTRONOMİ

Arş. Gör. Gülsevdi ÖZTÜRK

Öğr. Gör. Fatma KOÇ.....379

ÖNSÖZ

Gıda bilimi ve gastronomi alanlarının ortak noktaları “Gıda”dır. Gıdalar yaşamın devamı için elzemdir. Fakat gıdalar sadece temel ihtiyaçları gidermekle kalmaz, insanların sağlıklarını ve yaşam kültürlerini de etkiler.

Son yıllarda artan nüfus, kuraklık, sel gibi küresel iklim değişiklikleri ve depresyon gibi afetlerin sebep olduğu gıda kaynaklarında azalma, teknolojik gelişmeler ve sağlık sektörünün de doğal gıdalara yönelimi ile gıda güvenliği, sağlıklı beslenme, gastronomi konularının önemi artış göstermiştir.

Gıda bilimi ile gıdaların bileşenleri kimyasal olarak incelenip ortaya konulmaktadır. Üretilen gıdaların lezzetli, görsel açıdan tüketici beğenisi olan, sağlığı koruyan ve sağlık açısından önemli bileşenleri içeren gıdaların üretilmesi de yine gıda bilim ve gastronominin önemli ortak işlevleridir. Gıda ve gastronomi alanındaki gelişmelerle, yeni bilimsel bilgilerin bir araya getirilmesi ile oluşturulan bu kitabın literatüre katkı sunmasını ve ileride yapılacak çalışmalara öncü olmasını temenni ediyorum.

Bu kitapta gıda bilimlerinden; et, süt ve tahıl teknolojileri, gastronomi bölümünden; kültürel yemekler, baharatlar ve bazı illere yönelik çalışmalar olmak üzere gıda mühendisliği, gıda bilimi ve gastronomi alanındaki güncel ve yeni yaklaşımları kapsayan birbirinden değerli toplam 16 bölüm yer almaktadır. “Gıda Bilimi ve Gastronomi” kitabına emek vererek katkı sağlayan değerli akademisyenlere, sevgili yüksek lisans ve doktora öğrencilerine ayrıca kitabın basım aşamasında emek veren İksad Yayınevi çalışanlarına teşekkür ederim.

Editör
Dr. Öğretim Üyesi Fatma HAYIT
Mart/2023

BÖLÜM 1

KAZAKLARIN MUTFAK KÜLTÜRÜ

Dr. Togzhan BORANBAYEVA¹, Prof. Dr. Hülya GÜL²,
Prof. Dr. Aigul TİMURBEKOVA³

¹ Kazak Ulusal Tarım Araştırma Üniversitesi, Biyolojik Kaynaklar ve Teknoloji Fakültesi, Gıda Teknolojisi ve Güvenliği Bölümü, Almatı, Kazakistan, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1159-1200>, togzhan.boranbayeva@kaznaru.edu.kz

² Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Isparta, Türkiye, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6791-817X>, hulyagul@sdu.edu.tr

³ Kazak Ulusal Tarım Araştırma Üniversitesi, Biyolojik Kaynaklar ve Teknoloji Fakültesi, Gıda Teknolojisi ve Güvenliği Bölümü, Almatı, Kazakistan, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5955-9253>, timurbekova_aigul@mail.ru

GİRİŞ

Birleşmiş Milletler tarafından resmi olarak tanınan ülke sayısı en son verilere göre 208'dir (Anonim, 2023). Bu ülkelerde yaşayan toplumların her birisinin kendine has kültürü, gelenek ve göreneklere sahiptir. Bunlar, bir ulusu diğer uluslardan ve milletlerden ayıran, insanların kültür düzeylerindeki farklılıkların tüm işaretlerinin açıkça görülebileceği manevi zenginliklerdir ve halk kültürünün en önemli bileşenleridir. Gelenek ve görenekler bir topluma atalarından kalmış miras oldukları için saygın tutulan, nesilden nesile aktarılan, bilgiler, inançlar, kültürel kalıntılar ve davranışlardır (Koç, 2019). Gelenekler ve desturlar sonsuza kadar değişmez değildir. Zamanla diğer kültürler ile etkileşime girerek ve ülkenin ekonomisine eşlik ederek gelişirler (Nurymkhan vd., 2015).

Geleneklerin ortak işlevi, insanlar arasındaki gelişen ve değişen istikrarı düzene sokmaktır. İstikrar olmadan gelişme olmayacaktır. Her yeni nesil geçmiş yüzyılların mirasından etkilenmeye ve atalarından o mirası kabul etmeye hazırdır. Ünlü Fransız sosyolog E. Durkheim, "Gelenek, insanların kendilerini toplumda hazır bulduğu, düzenlerini harekete geçirdiği bir mekanizmadır. Gelenek kabilelerin birliğini korumaya yardımcı olacak koruyucu bir araçtır" demiştir (Temerbayeva, 2019).

Kazaklar tarih boyunca XVI yüzyılın başlarında millet olarak kurulmasından bu yana- Türkçe konuşan kabileler temelinde ve Kazakistan'ın devlet olarak oluşumuna kadar, esasen göçebe bir halk olmuştur. Kazak yemeklerinin gelişimi de onların yaşam koşullarına uygun şekilde, yani sürekli göçebe koşullarda, uzun süre raf ömrünü koruyabilecek ve aynı zamanda lezzetli olacak şekilde yapılmıştır ve yarı mamul ürünlerin geliştirilmesi yönünde ilerlemiştir. Bu nedenle Kazaklarda uzun süre raf ömrünü koruyabilecek tütsülenmiş, tuzlu füme ve tütsülenmiş yarı pişmiş ürünler ortaya çıkmıştır ve zaman içerisinde bu ürünler geliştirilmiştir.

Kazakistan yüzyılımı olarak dünyanın dokuzuncu en büyük ülkesidir. Kazak halkı kültürel kimlik, ulusal fikir, zihniyet, ulusal ruh ve karakter gibi kavramlarla ayırt edilir. Kuşkusuz halkın yemek pişirme becerileri ve özel pişirme teknikleri onları diğer ülke haklarından ayıran başlıca özellikleridir (Kozybayev, 2010). Her toplumun tarihi ve kendine özgü bir yemek kültürü vardır. Türk halkları tarih sahnesine çıktıkları andan itibaren yemek kültürüne çok önem vermişlerdir. Bundan dolayı her topluluk yemek kültürünü kendi

kültürel yaşamları içerisinde yaşam koşullarına göre birtakım alışkanlıklarla şekillendirmiştir ve bu şekillendirmeler sonucunda yemek kültürleri çeşitlenmiş, zenginleşmiş ve gelişmiştir (Çetin, 2006).

Bu bölümde Kazak halkının misafirperverliği, tarihsel süreçte yemek kültürleri, yemek ile ilgili ritüelleri ve inançları ile geleneksel Kazak mutfağına ait yemekler hakkında bilgi verilmiştir.

1. KAZAK HALKININ MİSAFİRPERVERLİĞİ VE YEMEK KÜLTÜRÜ

Kazak halkının doğal olarak başka milletlerden farklı olan yönlerinden biri yemek masasında herhangi birini karşılayabilecek cömertlikte olmaları ve misafirperverlikleridir. Kazak halkı evine gelen misafiri doğru karşılamayanlara ve misafiri istemeyen kişiye “kazanını kara suya batırmış” ifadesinde bulunur. Kazak halkı tanıdık olsun ya da olmasın herkese “kırk kişiden biri Hızır” diyerek dastarhan'ı bolca açarlar ve sahip oldukları her şeyi misafirin önüne koyarlar (Bernstham, 1951).

Kazaklar gururlu bir halk olduğu için konuğundan yemek ücreti almak onlar için ayıptır, görgüsüzlük olarak algılanır ve batıl inançlara göre kötü kabul edilir (Bichurin, 1950). Ev sahibinin sofrası fakir denilmemesi için Kazaklar en lezzetli yemeklerini konukları için saklarlar ve sırayla yemek masasına koyarlar. Yerli inançlara göre misafirperverlik geleneği Kazakların efsanevi atası olan kültürel kahraman Alash Khan'dan miras alınmıştır. Kazak halkının tarihindeki birçok önemli olay onun adıyla ilişkilidir. Tarihi efsanelere göre, Alash Khan bütün mallarını dört parçaya ayırmış ve oğullarından her birine birer parça vermiştir. O zamandan beri üç “cüz” ortaya çıkmıştır. Bunun anlamı ise; Kazaklar üç parçaya ayrılmış ve her birisi “cüz” olarak adlandırılmıştır. Bu cüzler kendi aralarında kız alıp veremez yani evlenemez ve kardeş sayılırlar. Ancak farklı cüzler arasında evlenme yapılabilir. Dördüncü kısım da kendi içerisinde üç parçaya (cüz'e) bölünmüştür. Bu dördüncü bölümdeki insanlar Kazak bozkırının her evine barınak ve yiyecek imkânı sağlamışlardır. Bununla birlikte Kazak

yemek kültürünün gelişmesinde önderlik etmişlerdir. Bu kurala göre, insanlar birbirini karşılıklı ziyaret ettiği zaman yemek için ücret alamazlar ve birbirlerine saygılı davranmaları gerekir (Haviland, 2002).

Kazak etnik kökeninin doğasını anlamak için öncelikle onların yemek kültürünü anlamak gerekir. Çünkü Kazak toplumunun bütün yemekleri tarihi yansıtır (Ögel, 1982). Uzun yıllar konar-göçer bir yaşam tarzı sürdürdükleri için inançsal bakışlarına göre hem yemek kültürlerinde hem de yemekli kutlamalardaki törenlerde bu yaşam biçiminin izleri görülmektedir (Kottak, 2008). Aynı zamanda tarihsel süreç incelendiğinde Kazakların çok misafirperver bir halk olduklarını görmek mümkündür. Tarih boyunca Türk milletleri yemeği sadece beslenme durumu olarak görmemiş toplumsal statünün de yansıtılması olarak görmüştür. Aş, Kazak geleneklerinde siyasi, ekonomik, kültürel ve yabancılar ile iletişim konularını birleştiren en büyük sosyal etkinliktir. Bir ülkenin aynı anda bir araya gelmesi zor olduğu için, aynı yemek masası başında büyük toplantıların kurulması ve bu toplantılarda verilen sözlerin ya da alınan kararların uzun vadeli olması önemlidir. Kararlar özel kişiler ve iktidar sahipleri aracılığıyla ülke içinde dağıtılır, uygulanır ve izlenir (Dalby ve Sally, 2001).

Etnografik verilere göre Kazak evinin eşliğini aşan insanların şu anlamları vardır (Dalby ve Sally, 2001). “Arnaiy konak”; özellikle uzaklardan gelen özel olarak davet edilmiş veya tanıdık bir misafirdir. “Kudaiy konak”; Tanrı'dan gelen bir misafirdir veya yoldan geçen tanımadıkları bir kişidir. “Kidirma konak”; özel olarak beklenen ve bir ikram için gelen müjdeli bir ya da daha fazla kişidir (Asrandin ve Shadrin, 2018). Türk geleneklerinde misafir ağırlamak önemli bir adettir. Yolda kalanı ya da yoldan geçeni “Tanrı misafiri” olarak görüp evine davet etmek bununla birlikte fakiri, ihtiyacı olanları doyurmak bir gelenektir (Koç, 2019).

Kazak'larda misafirperverlikle ilgili bir takım gelenekler vardır. Örneğin göçebelik zamanlarında köy halkı aul'un (köy) yakınından geçen göçebeleri durdurup köyelerine davet ederek onlara beyaz

yemeklerden ikram ederlermiş. Bu yemek ikramı ile göçebelere “bizden korkmanıza çekinmenize gerek yok, bir sıkıntınız var ise bize söyleyebilirsiniz yolunuz açık ve aydınlık olsun” demek isterlermiş. Anlamli geleneklerden biri de “beyaz yiyeceklerle buluşmaları/beyaz yiyeceklerle hürmet göstermeleri” geleneğidir. Köy yanından geçen göçebe ortaya çıktığında ya da onun haberi geldiğinde, toplumun en büyük kadınlarından biri, su, ayran, kırmızı, şubat ve peynirler ile doldurulmuş sepetle buluşmaya gidermiş. Bu kadına bardakları ve diğer içecekleri taşıyan gençler ve çocuklar eşlik edermiş (Batu, 2016). Kısa bir süre için göçebelere durdururlar ve saygı belirtileri gösterirlermiş. Geleneksel olarak “göçebelik sakın olsun (köş baysaldı bolsyn, köş kölikti bolsyn)” diyerek beyaz yiyecekleri ikram ederlermiş. Beyaz yiyecekler, oradan geçen göçebe insanlara olan düşüncelerin temizliği, iyi niyet ve saflık anlamına gelmektedir (Bichurin, 1950; Alimardanova, 2003).

Göçebe yaşam tarzındaki değişime rağmen günümüzde misafirperverlik geleneği Kazak toplumunda önemini korumaya devam etmektedir. Örneğin “erulik” geleneği hala varlığını sürdürmektedir. Bu gelenek; köyün yakınında geceleyen göçebelere yeni gelenlerin onuruna “erulik” yani bir ikram töreni yapılmasıdır. “Yeni geldiğiniz yeriniz kutlu olsun” diye tebrik edilerek bir koç ya da yemek götürülmesidir. Bu gelenek günümüzde yeni bir şehre ve yeni bir eve taşınan kişilere komşuların ve/veya akrabalarının çeşitli yiyecek ikramında bulunmaları şeklinde yaşatılmaktadır (Bekova ve Shadrin, 2018). Bu geleneğin sembolizmi korunmakta olup komşuluk ve akrabalık ilişkilerinin güçlendirmesi anlamını taşımaktadır (Reimertz, 2003).

Geleneksel beslenme sistemlerinde yiyecek ve ritüelin etkileşimi incelenirken araştırmacılar kültürün ritüel kompleksine organik olarak bağlı olduğunu ve bu nedenle gıdaların kült-ritüel anlarla ne kadar ilişkili olduğuna dikkat çekmektedirler. Toplumsal bilginin yeni kuşaklara aktarılmasında önemli işlevi olan ritüeller toplumsal belleğin de tekrar tekrar kurulmasını sağlarlar (Murtezaoğlu, 2012).

Besinlerin fizyolojik ihtiyacı karşılama sürecindeki rolünden farklı olarak tarih boyunca yemek ile sosyal hayatta prestij ve statü arasındaki ilişki oldukça önemli olmuştur (Beşirli, 2011). Türk kültürünü en iyi yansıtan eserlerden birisi olan, yemek ve statü arasındaki ilişkiyi anlatan “Korkut Ata Kitabı”nda da çocuğu olmayana kara koyun yahnisi getirilmesi bu duruma bir örnektir (Joldasbekov ve Shadiyeva, 2019).

Türk topluluklarında doğum, evlenme ve ölüm sonrası birtakım yemekli törenler yapılmaktadır (Dalby ve Sally, 2001). Örneğin, Kazak toplumunda bazı törensel günlere özgü yemekler yapılmaktadır. Bu yemeklerden birisi de “Beshbarmak”tır (Standage, 2005). “Beshbarmak” Kazak halkının ana yemeğidir ve gelen misafir için özel olarak yapılır. “Beshbarmak” yemeği sofradaki kişilerin statülerine, soy ve yaşlarına göre parçalara ayrılarak bir tören eşliğinde sunulur. Yeni evlenen çiftlere ise kız tabağı ve erkek tabağı sunulur ve bu yemek törenlerinde bazı geleneksel adetler uygulanır. Eğer evde yeni doğum yapmış gelin var ise geline ailesi veya eşi tarafından törenle koyun kesilir ve koyun etinden anne ile çocuğa yemek yedirilir böylece yemekli bir tören gerçekleştirilir. Kazak halkının misafir ağırlama kültüründe; gelen misafirlerin törende veya sofrada nereye oturacağı, misafirlere hangi yemeklerin sunulacağı ve yemek sunumunu kimlerin yapacağı yemek töreni ritüeli çerçevesinde belirlenmiştir (McIntosh, 1996). Bunun gibi Kazaklarda törensel yemeklerde çoğu zaman bireylerin oturacakları yerler ve onlara ikram edilen yemekler bile simgesel anlam taşımaktadır. Yemekleri sunma kültürü inanç ve gelenekleri yansıtmakla birlikte kişinin toplum içindeki yerini de gösterir. Önemli günlerde yapılan bu yemekler ortak kültürel değerlerin paylaşılmasını sağlayan, insanları bir araya getiren ve toplumların psiko-sosyal açıdan da gelişmesini sağlayan birer olgudur (Beşirli, 2010).

Misafir ağırlama geleneği Türk topluluklarında kültürel yaşam içerisinde oldukça önemli bir töredir. Töreye konuklar içerisinde toplumsal konumu itibarıyla en yüksek dereceye sahip olan kişi sofrada saygınlığı en fazla olan yere (başköşeye) oturur. Bu farklı konum bazen

yaşa göre belirlenirken bazen de bireyin toplumdaki yönetici olma pozisyonundan kaynaklanabilmektedir (Nalibayev ve Ekimbayev, 2021).

Kazaklarda düğünlerde konukları ağırlama konusunda kimin hangi görevi alacağı önceden konuşulur ve belirlenir. Düğünlerde eve gelen misafirlere saygı ve hürmet göstermek Kazak halkının özelliklerinden biridir. Bunun için onlara mutlaka bir ya da iki gün öncesi yakın akrabalar özel yemekler hazırlar. Bu yemeklere “Konakası” veya “Maslihat” denir. Konakasına gelen kişiler elli kişiden fazlaysa pilav verilir, eğer daha az kişi var ise hamur ve et (Beshbarmak) verilir. Konakası vefat eden kişinin arkasından kuran bağışlayacağı zaman gününü anmadan bir gün önce yakınları ve akrabaları tarafından verilir. Kazaklarda bu günlerde ne kadar çok insan gelirse ölüye o kadar sevap yazılacağına inanılır. Yemek esnasında Kur’an okunur ve dualar edilir (Çetin, 2021).

Ritüel ve yemek ilişkisi bağlamında Kazak evlenme geleneğinde gerçekleştirilen bir başka âdet ise damada kızın ailesi tarafından koyun göğüşü veya yüreği yedirilmesi durumudur. Bu yemeğin damada yedirilmesindeki amaç onun evlendiği kıza hayatı boyunca sevgi ve aşk ile bağlı olması içindir. Damat yemeğini bitirince masadaki tabaklar kızın yengesi tarafından kaldırılır bu sırada damat kızın yengesine hediye verir (Aidarova, 2019). Bu yemek yedirme geleneği yemek kültürünün toplumsal düzen ve aile olma bilinci konusundaki rolünü göstermektedir. Dünya üzerinde birçok toplumda olduğu gibi Kazak toplumunda da evlenip düzen kurmak yuva sahibi olmak çok önemlidir. Bu yüzden Kazak toplumunda evlilik ile ilgili Gümüş Toy, Altın Toy gibi özel günler kutlanmaktadır. Bu durum dastarhan âdetinde de görülmektedir (İbrahimov, 2018). Bu adetlerin aile bireylerini, akraba ve diğer insanları bir araya getirme ve toplumsal paylaşım değerinin oluşmasını sağlama rolü de yadsınamaz. Bu ortak paylaşım alanları azaldıkça bazı gelenekler yavaş yavaş unutulmaya veya yok olmaya yüz tutmaktadır. Kazak yemek kültürü ritüelleri içerisinde yer alan bu ultabar, kursak şaşu, esik aşu gibi

bazı yemek âdetleri halk arasında artık pek uygulanmamaktadır (Çetin, 2021).

Kazak toplumunda yeni doğan çocuğun dünyaya gelişinin kutlanması için mutlaka aile bireyleri tarafından koyun veya büyükbaş hayvan kesilir. Bu bir “kalja yemeği” ritüelidir. Yemeğe eş, dost ve akrabalar davet edilerek aileye yeni katılan bebeğin doğum sevinci paylaşılır (Alimardanova, 2003). Kalja yemeği yeni doğum yapmış olan kadının hemen iyileşmesi, ayağa kalması ve çocuğun da çabuk büyümesi amacıyla gerçekleştirilir (Alimova, 2021). Bu ritüelin ortaya çıkma nedeni; iyi ve sağlıklı yemek yiyen kadının çocuğunun da iyi ve sağlıklı olacağına olan inaçtır.

Türk halklarında Nevruz Bayramı'nın baharın gelişi ve yeni yılın başlangıcını simgeleyen bir anlamı vardır. Tabiatın uyanışı olarak kabul edilen Nevruz tarihi çok eskilere dayanan ve Türk dünyasında adeta bir bayram coşkusu ile kutlanan özel günlerdendir (Abenova, 2017). Takvime göre nevrzun başlangıcı yılın başlaması, yılın ilk günü, ulusun ulu günüdür. Nevruz Bayramı'nda Kazaklar tarafından gerçekleştirilen çeşitli ritüeller vardır. Nevruza özel yemekler yapılır. Nevruz bayramında bütün Türk toplumu kendi geleneklerine uygun şekilde giysiler giyerek birbirlerinin evlerine gidip, “Ulusun ulu günü kutlu olsun! Ulus bol olsun!” diyerek iyi dileklerini bildirirler ve ‘eski yılda rencide ettiysem özür’ dilerim derler. Nevruz bayramının en çekici usullerinden biri de dastardandır. Sofra “Ak bol olsun” diye süt, süt ürünleri ve süt ürünlerinden yapılmış geleneksel yemekler (Nevruz köje, jent vs) hazırlanır (Tleugabylova, 2021).

Geleneksel Kazak kültüründeki inançlar ve işaretler, toplumun ahlaki değer ve tutumlarını birleştiren etik kuralların bulunduğu kozmogonik (Gök Tanrı'ya) inançlar ve dini dünya görüşü ile iç içe geçmiştir (Kenzheahmetuly, 2015). Örneğin, “yiyecek (tuz) tekmeleme (dökme), kıza hakaret etme” ifadesine göre, tüm yiyeceklere hürmet göstermek şarttır. Çünkü yemeğe saygısızlık açlığa götüren yol anlamına gelir. Çıplak ya da yalınayak otururken veya sadece bir ayağına

yaslanarak yemek yemek kesinlikle yasaktır (Kösoğlu, 1992). Eğer bir kişi yemek yerken yiyecek veya bulaşıkları elinden düşürürse, bunu şeytanın çarptığını ya da kader olmadığını söylerler, çünkü hiçbir eylem sebepsiz yere gerçekleşmez derler ve bir tür uyarı olarak görürler (Bekova ve Shadrin, 2018).

Söylenmemiş kurallarla ilgili olarak, yeme davranışında bir takım inançlar vardır. Örneğin sol elinizle yemek yemeniz yasaktır, böyle bir eylem şeytanın keçilerini desteklemektedir. Sol el, içinde başka bir dünyayla bağlantılı işaretleri taşır (Wells, 1984). Örneğin ölen kişiyi yıkama sırasında yıkayan kişinin sol elinin kullanılması tavsiye edilir. Hayvanların etine gelince haram olan hayvana ve kuşlara ait etleri yiyemezsiniz. Geleneksel beslenme organizasyonunda hijyen çok önemlidir. Vurulmuş, dövülerek öldürülmüş veya nefesi kesilmiş bir hayvanın eti pis olarak görülür ve yiyemezsiniz (Alimova, 2021). Geceleri yiyecek açık bırakılmaz mutlaka örtülmelidir. Bu uygulamanın hijyenik tarafına ek olarak kirli, kötü güçlerin üstü açık bırakılan yiyecekleri ele geçireceği ve hastalığa yol açacağı inancı vardır (Auzhanova, 2014).

Etnografik çalışmalar halk tıbbındaki tedavi sisteminin gıdalara dayandığını doğrulamaktadır. Gıda hastalıkların tedavisinde ve önlenmesinde önemli bir rol oynar. Bir insanın eklemleri, kemikleri ağrıyorsa hayvanların bacak kemiğinden (sirak) kaynatarak hazırlanan yağlı çorbanın iyileşmesine yardım edeceğine dair bir inanç vardır. Diğer bir gelenek ise genç çocuklara hayvan beyini yedirilmemesidir. Eğer yedirilirse çocuğun zayıf ve karakersiz büyüyeceği şeklindedir. Hayvanın başı yetişkinlere ve yaşlılara verilir (Bekova ve Shadrin, 2018).

Yola bağlı inançlar yola çıkan kişi için kutsal bir öneme sahiptir. Aynı zamanda yaşlılara saygı duymanın etik ilkesine dikkat edilir. Uzun bir yolculuğa çıkmadan önce, babaları yaşayan “baba evi” eve yemek götürür ve “bata”-sını (duğa) ister ve hep beraber yemek yerler. Bu atalardan gelen özel nimetlere eşittir (Tleugabylova, 2021). Uzun yola

çıkan yolcular yanlarında yağ almamaya çalışırlar (sarıyat). Yağın sarı rengi, bozkırın sonsuz boşluğuna (kükreyen), zamanın uzunluğuna dair bir ipucu içerir. Bu uzun süren gereksiz bir sürüşten kaçınma arzusunu kısa bir yola sahip olma arzusunu yansıtır (Alimova, 2021).

Çocuk yetiştirme sürecinde ve hamile bir kadının korunmasıyla ilgili de gıda uygulamalarında yasaklar mevcuttur. Örneğin, hamile bir kadın deve eti yiyemez. Bunun nedeni, hamileliğin develerinki gibi dokuz değil on iki ay süreceği ve nadiren doğum yapacağı korkusundan kaynaklanmaktadır. Diğer bir gelenek ise hamilelerin tavşan eti yiyememesidir. Bunun nedeni ise doğacak çocuğun tavşan dudağıyla doğabileceği yönünde olan inançtır (Alimardanova, 2003).

Türk halkları kültürünün Tengrian değerleri suya karşı kutsal bir tutumu yaşamın bir parçası olarak kabul etmişlerdir. Su sarsılmaz yani sürekli karıştırılmaz. Aksi takdirde lanetler ve benzeri diğer eylemler olacağı anlamına gelir. Bu nedenle normal durumlarda bu karıştırma işlemi yasaktır. Günlük gıda uygulamalarında bir takım kurallar vardır (Batu, 2016). Yiyecek artıkları dökülemez, atılamaz. Süt veya ayran israf edilirse hayvanın meme hastalığına neden olacağına inanılır. Yiyecekler ayak altında kalmamaları için hayvanlara verilir veya kuşlar tarafından yenilmeleri için yüksek bir yere konulur. Hayvan kesimi yapılırken hayvanın başı Mekke'ye doğru çevrilerek kesim yapılır. Bu Allah'tan gelen isteklerin yerine getirilmesi ve kurbanlık hayvanların kutsanması ve kabul edilmesi için yapılır. Burada ritüel eylemleri kesinlikle tanımlayan islami bir bağlam gözlemlenmiştir (Alimova, 2021).

Yemek masasındaki davranışlarla ilgili yasaklar da bulunmaktadır. Örneğin masada (dastarkhan) kaba konuşulmamalı, konuşmalarda müstehcenlik olmamalıdır. Yemek yerken karşılıklı saygı göstermek önemlidir. Ağızda yemek varken konuşulmaz. Sokakta, hareket halindeyken, ayakta veya yatarken yemek yenmemelidir. Yemek sırasında gelen kişi masada oturanlara hoş bir iştah diler (as bolsyn!). Bu, yemek yiyen kişinin sağlıklı olması için esenlik arzusudur (Auzhanova, 2014). Yemek sırasında, ev sahibi konuktan daha önce doyduğunu

söyleyemez ve konuğun önünde yemek yemeyi bitiremez. Yaşlılardan önce yemeğe başlamak, onlara saygısızlık etmek anlamına gelir (Tleugabylova, 2021). Yemekten sonra kalkıp gitmek ancak yaşlılara nimet verdikten sonra mümkündür, bu da yiyeceğe ve yemekte bulunanlara gösterilen saygıdır. Bu örneklerden de görülebileceği gibi Kazak kültüründe ve inançlarında yaşlılara ve sosyal hiyerarşiye saygı ilkeleri yansıtılmaktadır (Tleugabylova, 2021).

2. KAZAKLARIN GELENEKSEL YEMEKLERİ VE İÇECEKLERİ

Kazaklarda, göç-kon yapısının getirmiş olduğu et ve süt ürünleri ile beslenme kültürü, toplumun yemek alışkanlıklarında önemli rol oynamıştır ve çoğu yemek türleri uzun süreli depolamaya uygun olup güzel bir lezzete sahiptir (Şavkay, 2000).

Kazak halkının beslenme kültüründe, etli yemeklerden “Beshbarmak” (“Kazakça et”, “Et asu” diye de söylenir), kazı-karta, kavurma, sucuk, mantı, sirne, bukpa, salma, tostik, kombe, asip, süt ürünleri ve içeceklerden; kaymak, tereyağı, kurt, yoğurt, katık, irimşik, şalap, kurt köje, şubat, kırmızı, kırmıran, ayran, sumesut, ecigey, balkaymak, irkit, unlu yemeklerden ise; külşe, ekmek, baurırsak, şelpök, kattama, samsa, cukpa, patir ekmek gibi çok çeşitli yiyecek ve içecekler bulunur (Nalibayev ve Ekimbayev, 2021).

Kazak yemek kültüründe baurırsaksız ve şelpök olmayan bir sofraya eksik olarak görülür ve bunlar Kazak sofrasının olmazsa olmaz unsurlarıdır. Genellikle ilk olarak misafirlere sütlü çay ikram edilir. Çay ile birlikte kuru yemiş, ceviz, kurt ve çeşitli peynirler mutlaka ikram edilir (Wells, 1984).

Kazaklarda çeşitli ekmeklere nan denir ve pişirildikleri kabın şekli ve türüne göre ekmeğin ismi de farklılık gösterir. Kazanda pişmiş ekmeğe “zhappai nan” tavada pişirilmiş ekmeğe de “taba-nan” adı verilir. Kazaksha et (Kazakça'da et), buna beşbarmak da denir, haklı olarak Kazak ulusal mutfağının en popüler yemeğidir. “Beshbarmak” tarifi her zaman aynıdır, ancak Kazakistanın her bölgesinde kendine has özellikleriyle hazırlanır. Örneğin, Kazakistan'ın batısında beşbarmak at eti, kuzu eti veya sığır eti yerine kırmızı balıketinden hazırlanır (Çetin, 2021).

Unlu tatlılar Kazak yemeklerinde uzun zamandır kullanılmaktadır. Bu tatlılar; una süt, ekşi krema, katika, yağ, yumurta, şeker, su, aroma vericiler ve

renklendiriciler katılarak hazırlanırlar. Bu bileşenler unlu tatlılara yüksek besin ve tat değeri ile birlikte yüksek kalori içeriği de kazandırır. Kazak yemeklerinde tahıl çeşitlerinden buğday ve darı kullanılır (Alimardanova, 2003).

Aşağıda başlıca Kazak yemeklerinin içeriği, hazırlanış ve servis edilmiş şekilleri ile Kazak kültüründeki önemleri hakkında bilgiler verilmiştir.

2.1. Nevruz Köje

Halk tarafından büyük kazanlarda törensel Nevruz kutlamalarında yapılan ve bolca yenilen yemek türüdür. Nevruz köjenin içerisine yedi farklı gıda konur. Bu gıda çeşitlerini, hazırlayan kişi kendi imkanları ölçüsünde seçer. Et, darı, üzüm, un, tereyağı, süt, mısır, soğan vb. “Nevruz Köje” içerisine konulan gıdalara örnek olarak verilebilir. Bu yedi farklı gıda maddesi bir kazanın içerisinde kaynatılır ve piştikten sonra yoğurt ile karıştırılır. Yedi farklı gıda maddesi ile hazırlanmasının nedeni yedi kattan oluşan atmosferin aydınlaştığının işaretidir (Kenzheahmetuly, 2015).

Dastarhan sofraları Kazak halkının hemen hemen her evinde Nevruz bayramında kurulur ve bu gün için özel olarak yemekler hazırlanır. Ulus günü olarak adlandırılan bu bayramda Kazak halkının dastarhanında çoğu zaman yedi çeşit yemek bulunur (Alimova, 2021). Nevruzda gerçekleştirilen bu yemek töreninin aile bağlarının kuvvetlenmesi, muhabbetin ve ortak paylaşımların artması, yeni bir yılın ve baharın kutlaması, karşılıklı güzel dilek ve temennilerde bulunulması gibi toplumsal bağlamda anlamlı bir rolü vardır (Kamalov vd., 2013). Nevruz bayramında yemek yeme ritüelinin yanında çeşitli oyunlar ve eğlenceler düzenlenerek kutlamalar yapılır. Ayrıca bu nimetleri veren Allah’a dua edilir (Alimardanova, 2003). Bu dualar Nevruz kutlamasının dinî boyutunun da olduğunun göstergesidir ve halk tarafından dua ritüelinin de gerçekleştirilmesi önemli bir gelenektir. Halkın ortak duygularının bir yansıması olarak Nevruz kutlaması ritüelinde yapılan tüm âdet ve geleneklerin ayrıcalıklı bir yeri vardır (Sadirova ve Kurmanova, 2020).

2.2. Beshbarmak

Çok eski tarihlerden bu yana gelen konuğa göre hangi hayvanın kesileceği ve nasıl sunum yapılacağı hemen hemen her Kazak tarafından bilinen bir konuk ağırlama kültürüdür (Pokhlebkın, 1983). Kazak sofrası, Kazak halkının geleneklerine ve kültürel âdetlerine göre şekillenmiştir.

Tarihsel süreçte bozkırda yaşamlarını sürdürdükleri için Kazakların yaşam biçimi ile yemek kültürü buna göre şekillenmiştir. Dolayısıyla bu gerekçeyle yemek kültürlerinde et ve süt ürünlerini daha çok kullanmışlardır. Tahıl ürünleri ise daha çok yerleşik yaşam şeklini sürdüren topluluklar tarafından oluşturulup geliştirilmiştir. Dastarhan (sofra) Kazak yemek kültüründe çok önemli bir yere sahiptir. Kutlamalarda, eğlencelerde ve misafir ağırlama ritüelinde Kazak sofrası kültürünün kendine has özellikleri bulunmaktadır (Çetin, 2021). Kazakistan’da hayvanın alnına bıçakla derinden bir çizgi şeklinde kesik açılır ki bu kesiğin anlamı sofrada bulunan kişilerin yolları açık olsun anlamına gelir. Bu açılan bölümün üzerine bir parça et konulur ve gelen önemli misafirlere biri yemekte dua ederek kıymetli olan bu eti yer. Bu törenden sonra konuklar ve aksakallar yemeklerini yemeye başlarlar. Dastarhanın başlıca yemeklerinden olan “Kazı-Karta” ve “Beshbarmak” Kazak halkının en sevdiği ve değer verdiği et yemekleridir (Alimardanova, 2003).

“Beshbarmak” sofraların en değerli yemekleri arasında yer alır. Beşparmağı hazırlayan özel ustalar ve dağıtıcıları olur ki bu kişilere "Tabakçı" adı verilir. "Tabakçı" yemeklerin kimlere ve nasıl dağıtılması gerektiğini bilen kişidir. Kazaklarda “Misafirperverliği -gözünden tanıyorum, saygıyı-sunduğu tabağından tanıyorum” şeklinde bir ata sözü de vardır (Tezcan, 2000). Bu da Kazakların misafirlere saygısının üstün olması gerektiğinin bir göstergesidir. Kazak ulusal mutfağı her zaman et, un ve süt ürünlerinin bolluğu ile ünlüdür. Bu nedenle halkın ana geleneksel yemeklerinden biri “Beshbarmak” halk arasında çok sevilmiştir çünkü Kazak halkı aynı zamanda yemekleri çokça kaynatarak pişirmeye her zaman özen göstermişlerdir (Pokhlebin, 1983). Kaynar suya etin, sebzelerin, baharatların ve hamurun özel koku vermesi sonucu eşsiz bir lezzet kazanan bu Kazak geleneksel yemeği Orta Asya ülkelerinde meşhurdur. Eski zamanlarda elle yenilen bir yemek olduğu ve adeta yiyenler lezzetinden beş parmağını yiyecek kadar zevk aldığı için bu adı almıştır (Bekova ve Shadrin, 2018; Boranbayeva ve Gül, 2022).

“Beshbarmak” Kazak halkının yaşamında ve yemek kültüründe önemli bir yere sahiptir. Davetlerin ve önemli günlerin ana yemeği olduğundan bu yemek özel bir tören olmadan misafirlere servis edilmez (Kösoğlu, 1992). Konuğun hizmeti ve hürmeti dikkate alınarak kemikli etin belirli bir bölümü sunulur. “Beshbarmak” sunumundaki törene göre, “Baş tabak” çağırılan konukların en hürmetlisine, aksakallara, “Sıy tabak” hürmetli konuklara verilir

(Tezcan, 2000). “Küyeu tabak” damatlara sunulur. “Kelin tabak” gelinlere, “Jas tabak” da gençlere verilir (Tleugabylova, 2021).

“Beshbarmak” değerli misafirlere koyun başı ile sunulur, gelen misafirin yaşına, ailedeki derecesine ve akrabalık ilişkilerine bağlı olarak tabaklara yerleştirilir ve uygun hürmetle getirilir. Getirilen bu yemek tabağını başmisafir veya değerli misafir, belirli usullere göre bölerek sofradakilere servis yapar (Pokhlebin, 1983). Çoğu zaman, aksakal tarafından pişmiş koyunun dili kesilerek ileride sözü güçlü “şeşen” (güzel konuşan, hatip) olsun diye gençlere ve çocuklara verilir. Koyunun kulağı evin küçük çocuğuna verilir. Bu da küçük çocukların büyüklerini ve iyi şeyleri daha çok dinleyerek büyüsün anlamına gelir (Batu, 2016). Koyunun başı yaşlı kişi yani aksakal veya hürmetli konuk tarafından kesilmeye başlar ve sofradaki kişilere dağıtılır. Bu ritüelin de kendine has bir anlamı vardır (Temerbayeva, 2019). “Beshbarmak” yemeği düğün ve cenaze törenlerinde ve kuran bağışlama törenlerinde de verilir. Eğer eve gelen kişi sayısı çok ise “Beshbarmak” yerine pilav verilir.

“Beshbarmak” yemeği yapımında öncelikle etlerin çok iyi bir şekilde kaynatılması gerekir. Kuzu eti ve at eti soğuk suyla iyice yıkandıktan sonra büyük bir tencereye yerleştirilir ve tüm tencere su ile dolacak kadar su eklenir. Etler kısa bir süre kaynatıldıktan sonra su yüzeyine çıkan köpük atılarak düşük ateşte yaklaşık 2 saat süre ile pişirilmeye bırakılır (Auzhanova, 2014; Boranbayeva ve Gül, 2022). Diğer taraftan etler pişene kadar “Beshbarmak”ın hamuru hazırlanır. Hamur hazırlama aşamasında; elenmiş una az miktarda su, yarım çay kaşığı tuz ve 1 adet yumurta ilave edildikten sonra hamur iyice yoğrulur. Yoğurma işlemi tamamlanan hamur oda sıcaklığında üzeri örtülerek yaklaşık 20 dakika dinlendirilir. Dinlendirilen hamur 1-1.5 mm inceliğinde açılarak 8x8 santimetrelilik dikdörtgenler şeklinde kesilir (Bekova ve Shadrin, 2018). 1.5–2 saat sonra etler pişmeye yaklaşıncaya havuç ve patatesler eklenerek yumuşayana kadar pişirilir. Yumuşayan havuç, patates ve etler kevgir yardımıyla tencereden çıkarılır. Kaynayan et suyunun üzerindeki yağ alınır. Bu yağ içerisinde doğranmış soğanlar yumuşayana kadar yaklaşık 5 dakika kavrularak sos hazırlanır. Kaynamış et suyuna hamur parçaları atılarak 5 dakika pişirilir (eğer su miktarı azalmışsa biraz daha su eklenir ve kaynadıktan sonra hamurlar tekrar pişirilir). “Beshbarmak” yemeği pişmiş hamurlar servis edilecek tabağın en altına yerleştirilip üzerine et ve patatesler en üste de soğandan yapılan karabiber eklenmiş sos yerleştirilerek servise sunulur

(Alimova, 2021; Boranbayeva ve Gül, 2022). Şekil 1’de Beshbarmak yemeğinin farklı sunum şekilleri gösterilmiştir.



Şekil 1: Kazakların geleneksel yemeği ‘Beshbarmak’

2.3. Kazı

Kazakistan’da ziyafet sofralarında at etinden yapılmış çok lezzetli yiyecekler sunulur. Bunlar; jal, kazı, jaya, sujuk, karta, suryet ve kaburga’dır. Bu etlerin içerisinde kazının yeri özeldir (Kenzheahmetuly, 2015). Bu yiyecek Kazak sofralarında özel günlerde masalarda muhakkak olur ve sofradaki en değerli yiyeceklerden biridir. Kazı (Şekil 2) taze kesilmiş atın bağırsakları yıkandıktan sonra içerisine tuz ve çeşitli baharatlarla (genellikle karabiber, sarımsak) karıştırılan at eti konularak hazırlanır. Uzun bağırsağın iki ucu kapatılır, asılır ve rüzgârda bir aydan fazla süre ile kurutulur. Doğal ortamda kurutulmuş kazılara sürme kazı ‘füme kazılar’ denir (Batu, 2016).



Şekil 2: Kazakların geleneksel yemeği ‘Kazı’

2.4. Şucık

Kazak halkının en değerli yemeklerinden biri Şucık (Sucuk)’tur. Koyun, inek ve at etinden hazırlanabilir. Kazaklar arasında ‘hiç bir sucuğun at etiyle

hazırlanan sucuğun tadı kadar güzel olamayacağı” düşüncesi hakimdir. Şucuk hazırlanma aşamaları şu şekildedir; çiğ et soğan, sarımsak, biber ile karıştırıldıktan sonra hayvanın temizlenmiş bağırsaklarına doldurularak sıkılaştırılır. Bağırsağın her iki tarafı güçlü bir iplikle bağlanır ve gölgeli açık havada hafifçe kurutulur. Daha sonra buzdolabında saklanır. Bu sürülenmiş sucuğun tadı at etiyle inanılmaz lezzet kazanır ve özel günlerde pişirilerek sofraya konulur. Ayrıca at etiyle yapılmış sucuk diğer hayvan etlerine göre daha yumuşak olur (Alimova, 2021).

Sucuğun hazırlanması, depolanması ve pişirilmesi çok yetenek gerektirir. Kazak kadınları kışın gelecek misafirlere ve uzaktan gelecek akrabalarına ikram edebilmek için sucuğu bol miktarda yapıp saklarlar (Musagazhinova, 2021). Aynı zamanda konuklara değer olarak tuttıkları için gurur duydukları alışkanlıklardan biridir ve gelen konuklar da bunun için çok mutlu ve minnettar olurlar. Bu tür ilişkiler akrabalar, arkadaşlar ve yeni ilişkiler arasındaki barışı ve birliği daha da güçlendirir ve aynı zamanda sonraki nesiller için saygıyı ve değeri öğreten terbiye olarak algılanır.

2.5. Kourdak

Kazak ulusal mutfağının en popüler yemeği kızartmadır yani kourdak’dır. Kourdak (Şekil 3), taze hayvan etinden ince kıyılmış çok lezzetli bir yemek türüdür. Ayrıca hazırlanması kolay ve hızlıdır. Hayvanın çeşitli organlarından ve etinden kahverengi olana kadar kızartılarak ve daha sonra kısık ateş altında pişirilerek hazırlanan bir yemek türüdür (Auzhanova, 2014).



Şekil 3:Kazakların geleneksel yemeği “Kourdak”

2.6. Sirne

Kazakistan'ın güneyinde koyun yetiştiriciliğinin fazla olduğu merinos cinsi koyunun kuzu etinden yapılır. Özellikle bu koyun cinsinin kuzusunun etinden yapıldığı zaman Sirne (Şekil 4) daha da lezzetli olur. Kuzu eti bir kazana yerleştirilir üzerine kısrak (at) sütü veya sıvı kaymak dökülür, tuzlanır ve buhar ve yavaş ateş altında pişirilir. Buhar altında süt veya kaymak ile altında pişirilince etler yumuşar ve özel bir tat kazanır (Baygaltinova, 2016).



Şekil 4: Kazakların geleneksel yemeği “Sirne”

2.7. Kömbe

Bozkırın sıcaklığına ve soğuşuna eşit derecede tahammül eden ve gizemleri, fenomenleri derinden anlayan Kazak Türkleri büyük bir ustalıklı kazanlar olmadan yemek yemenin çeşitli yollarını icat etmişlerdir. Jaylau'daki atlı çobanlar lezzetli et pişirip yemek yiyebilmek için toprağı kazarak ocak olmaksızın et pişirip yemeyi icat etmişlerdir. Bu yaklaşım "Kömbe" olarak adlandırılır. Bazı yerlerde yer yani toprak kazanı anlamına gelen "jerkazan" da denilmektedir (Kenzheahmetuly, 2015). Toprak yaklaşık yarım metre kadar kazılır ve içerisine otlarla ateş yakılır, tabanı tamamen ısıtılır, sonra külleri çıkarılır, kesilen hayvanın eti karnıyla konur ve toprağın üzerine uzun bir kamış tüpü yapılır, etle dolu kamış bu sıcak yere yerleştirilir. Sıcak toprakla yeniden gömülür. Toprağın üstüne yine odun, söğüt gibi otlar yakılır (Kösoğlu, 1992). Bir saat ya da bir saati biraz geçince yeraltından buhar çıkmaya başlar. Bundan sonra ateşin yukarıdan ateşlenmesi durdurulur ve toprak ısıtıldığında et bağımsız olarak pişirilir. 2-3 saat sonra et hazır hale gelir. Piştikten sonra toprak ve otlar toprağın üzerindeki kapaktan temizlenerek açılır. Eti aldıktan sonra üst kısmı hafif kesilir ve atılır. Kalan kısım servis edilir. Bütün bunlar bozkır

doğasına mükemmel bir şekilde uyarlanmıştır ve zor zamanlar içinde yetişen Kazaklar bu şekilde kendilerini geliştirmişlerdir (Kenzheahmetuly, 2015).

2.8. Asip

Kazak ulusal yemeklerinden biri asip (Şekil 5), yüzyıllardır Kazakların masasında meşhur olan geleneksel ve lezetli bir yemek türüdür. Asip, şenlikli masaya servis edilen, yeni kesilen koyunun bağırsaklarından yapılan etli ve pirinçli sosis gibi yapılan bir yemektir. Asip yapımında; et ve kuyruk yağı çok küçük parçalara kesilir. Pirinç, ince doğranmış soğan, tuz eklenir, iyice karıştırılır ve temiz bağırsaklara yerleştirilerek pişirilir (Baygaltinova, 2016).



Şekil 5: Kazakların geleneksel yemeği “Asip”

2.9. Kımız

Yüzyıllardır Kazak halkı tarafından sürekli olarak tüketilen ulusal bir içecek türüdür (Şekil 6). Kazaklarda kımızı mayalamanın yöntemleri, batıl inançları ve ritüelleri diğer yemeklerden daha fazladır. Kısırak sütüne ‘saumal’ denir. Bu süte özel maya eklenip fermente edilen şekline ‘kımız’ adı verilir. Eski zamanlar ilk kımızı ev sahibi kendisi içmezmiş, geleneklere göre yaşlıları çağırır ve ikramda bulunmuş. Bu kımızı "Kımızmurındık" adı verilirmiş (Kenzheahmetuly, 2015).



Şekil 6: Kazakların geleneksel içeceği “Kımız”

Kazak halkı tarafından kımız hazırlama yöntemine, özelliklerine, kalitesine ve saklama süresine bağlı olarak çeşitli türlere ayrılmıştır. Her çeşit kımız atın yaşına göre farklı isimlendirilmektedir (Bekova ve Shadrin, 2018). Bu kımız çeşitleri aşağıda verilmiştir.

Kolostrum kımızı; kısırak tarafından ilk kez verilen ve yeni fermente edilmiş yağlı ve koyu bir kımızdır. Bal kımız; sürülenmiş (tuzlayarak uzun süre bekletilen ve özel günler için saklanan) kazı eklenmesiyle hazırlanan bir kımız türüdür. Diğer kımızlardan daha koyu sarı renge sahiptir ve lezzetlidir (Auzhanova, 2014). Tay kımız; bir günlük kımız'dır. Kımız Kunan; iki-üç gün boyunca depolanmış tamamen fermente edilmiş bir kımız'dır. Dönen kımız; üç-dört gece boyunca saklanan çok güçlü bir kımız türüdür. Besti kımız; dört-beş gece boyunca fermente edilen bir kımız'dır. Kımız'ın türleri ve özellikleri halk arasında atın yaşına göre isimlendirilir (Baygaltinova, 2016).

2.10. Shubat

“Shubat” yarı sürekli veya sürekli fermantasyon yöntemiyle deve sütünden üretilen (Şekil 7), Kazakların geleneksel bir içeceği (Zhadyra vd., 2021). Beyaz renkte ve az kabarcıklı olan “Shubat” kendine özgü bir tada ve kokuya sahiptir. Kazak halkına özgü süt ürünleri arasında kımızdan sonra değerli bir içecek olarak sayılır. Şubat da kımız gibi fermente edilir, ahşap veya seramik kaplarda depolanır ve olgunlaştırılır. “Shubat”, kımızdan daha lezzetli, daha yumuşak, daha yağlı ve koyudur. Bununla birlikte şifa verici özellikleri çoktur. İki veya üç günlük bir “Shubat” en iyi en kaliteli “Shubat” olarak kabul edilir (Tezcan, 2000).



Şekil 6: Kazakların geleneksel içeceği “Shubat”

Kazaklar, deve sütüne inek, koyun sütü ekleyerek katyk, süzme peynir ve kurut hazırlarlar. Kazak toprakları çok büyüktür. Bu bağlamda her bölge kendi yöresel özelliklerine göre “Shubat”ı farklı şekillerde adlandırmışlardır. Örneğin; Kazakistan’ın orta ve batısında “Shubat”, güneyinde ‘Kımıran’, doğusunda ise “deve kımızı” olarak adlandırılır. “Shubat” farklı bölgelerde farklı şekillerde adlandırılabilir bile fermente tekniği, depolanması ve kullanımı aynıdır (Zhadyra vd., 2021).

2.11. Bauırsak

Bauırsak’ın tarihi Kazak halkı ile sınırlı değildir. Tüm Türk halklarına ait yağda kızartılarak hazırlanan bir ekmek türüdür. Birçok ekmek türünden birine ait olan Bauırsak (Şekil 7), Türk halkların eski bir ulusal yemeğidir desek de yanılmayız (Tleugabylova, 2021). Her ulusun bauırsak yapımında kendine özgü yöntemleri vardır. Bu farklılıklar pişirme yöntemlerinde olabildiği gibi dilimleme şeklinde (yuvarlak, kare, elmas şeklinde, düz, küçük), mayalı veya mayasız, peynirle veya peynirsiz olarak hazırlanma şekillerinden kaynaklanabilir. Bauırsak çay ile birlikte ya da düğün masasında olabildiği günlük yaşamda da her öğünde sunulabilmektedir. Bu yemeğin kökeni Türk halklarının göçebe yaşam tarzıyla bağlantılıdır. Göçebe yaşam koşullarında ekmeğin hızlı ve kolay bir şekilde hazırlanmasına duyulan ihtiyaç, bauırsakların tarih sahnesine çıkmasına sebep olmuştur. Kazaklarda bauırsaksız misafir davet edilmez. Bu unlu ürün halk arasında büyük talep görmektedir (Bekova ve Shadrin, 2018).



Şekil 7: Kazakların geleneksel unlu mamullerinden “Bauırsak”

2.12. Jent

Jent darıdan yapılan Kazaklar tarafından çok ustaca hazırlanan lezzetli ve besleyici bir tatlıdır. Ucuz olmasının yanı sıra çok kısa sürede (yaklaşık 15 dakikada) hazırlanabilir. Jent’i hazırlamak için sadece dört malzemeye ihtiyaç vardır. Bunlar: darı, süt, tereyağı ve şekerdir. Tatlı hazırlandıktan sonra isteğe göre ceviz ve kuru yemiş türleri eklenebilir. Jent hazırlama şekli kısaca şu şekildedir. Yıkanmış darı kuru bir tavada kızartılır. Yanmaması için sürekli karıştırılması gerekir. Rengi kırmızımsı olana kadar yaklaşık 20 dakika kızartılır ve sonra değirmende öğütülür. Öğütülmüş bu darı üzerine kaynamış süt konur ve eritilmiş tereyağında bekletilir bu süreçte sürekli karıştırılır. Kahverengiye döndüğünde kuru üzüm, biraz şeker eklenerek çırpılır. Tamamen karıştırıldığında büyük bir kaptan dondurulur. Bu tatlı yiyecek türü genellikle sütlü çay ile birlikte servis edilir (Tleugabylova, 2021).

3.SONUÇ

Kazak Türklerinin beslenme ve mutfak kültürü; yüzlerce yıl öncesine dayanan göçebelik hayatına, yaşam kültürlerine, hayvancılık ve tarıma dayalı ekonomik etkinliklerine, tarih içerisinde yaşadıkları komşu Türk kültürleriyle etkileşimlerine, en önemlisi de gelenek görenekleri ve dini inançlarına göre şekillenmiştir. Yemek sadece karın doyurmak için yapılan bir ihtiyaç olarak görülmemiştir. Sosyal yaşamın birleştirici gücü bakımından da önemlidir. Bu nedenle, saha çalışması sırasında toplanan materyaller, somut olmayan kültürel mirasın incelenmesinin ulusal kodun ve kimliğin korunması için çok önemlidir. Günlük yaşamın geleneksel gıda uygulama modelleri Kazak kültüründeki anlamlarını kaybetmemiştir.

Kazak halkının yemeklerinde ve ritüellerinde çeşitli gıda uygulamaları manevi çerçevede gerçekleşen maddi olmayan kültürün ayrılmaz bir parçasıdır. Kazak toplumunun beşik yaşından aksakal yaşına kadar bir birine olan saygısını törensel günlerdeki yemek servisinden, masa başına kimlerin gelip oturduğundan ve kimlerin onlara hizmet yaptığından anlaşılır. Törensel günlerde gerçekleştirdikleri yemek ritüellerinde Kazak halkının toplum içerisindeki gelenek izleri görülmektedir. Aile içindeki kişilerin дастарханда oturma düzeninden, hangi yemeğin ne zaman ve nasıl yiyeceğine kadar bütün törensel olaylar bir düzen hâlinindedir.

Son yıllarda, toplumun ulusal ürünlere olan ilgisinin artmasıyla birlikte kültürel bileşenlerinin ve sağlık etkileriyle ilişkili özelliklerinin incelenmesine yönelik bir gelişme olduğu gözlenmektedir. Yerel gıda kültürü, pragmatizm, toprağa yakınlığı ile ayırt edilir ve kırsal alanlarda gastronomi hala benzersiz ve ilginç özelliklere sahiptir. Bugün gıda kültürünün sürdürülebilirliğinin sağlanması ve geleneksel gıdaların üretimi doğal olarak gündeme gelmektedir.

Ulusal gıda nesilden nesile aktarılan gen hafızasını barındırırken, sağlıklı ve güçlü bir ulusun sırrı doğru beslenmede yatmaktadır. Kazak ulusal mutfağı halkın ruhunu, tarihini, geleneklerini ve destürünü yansıtır. Kazakların geleneksel dünya görüşünü Kazak bilim adamı ve eğitimci Çokan Valihanov'un “ikili inanç” olarak tanımladığı kitabında, eski görüşlerin, inançların ve kültürlerin ritüelleri ile İslam'ın senkretik kaynaşmasını temsil eder.

Bir toplumun tarihini gelenek göreneklerine ve sofralarına bakarak rahatça anlamak mümkündür. Geçmişteki Kazak halkının geleneksel yemek kültürü de onların çok zengin sofraya kültürüne sahip olduklarını ve birbirlerine olan saygılarının yüksek olduğunu göstermektedir. Kazakların дастарханı onların kültürel kimliğidir.

KAYNAKÇA

- Abenova, A.A. (2017). Nomad Derneği ve Kazakların düğün geleneklerinin özellikleri (devrim öncesi Rus yazarların eserlerine göre). Altay Devlet Üniversitesi'nden Haberler, 5 (97), 121-124.
- Aidarova, A., Buktugutova, R.S., Tastayeva, J.K. (2019). XV-XVIII yüzyıllarda Kazakların tarımsal ritüellerinin özellikleri. Kazak İnsani ve Hukuki İnovasyon 3 Üniversitesi'nin Habercisi, 8(1), 14.
- Alimardanova, M.K. (2003). Kazak ulusal süt ürünlerinin üretiminin teknolojik yönleri. Kazakistan'ın Gıda ve İşleme Endüstrisi, 197, 2-3, (Rusça).
- Alimova, D.N., Azhayev, G.S., Esimova, D.D. (2021). Kazak ulusal yemeklerinin hazırlanmasında bölgesel farklılıklar. Bilim ve Turizm: Etkileşim Stratejileri, 13, 24-30.
- Anonim, (2023). Birleşmiş Milletlere Üye Devletler. <https://www.un.org> (Erişim tarihi: 03.03.2023)
- Asrandin, H., Shadrin M.A. (2018). Kazak mutfağının Astrakhan kentindeki işletmelerde uygulanması. Koleksiyonda: Rusya'da Turizmin Gelişmesi için Mevcut Durum ve Potansiyel. XV Uluslararası Bilimsel ve Pratik Konferansı Bildiri Kitabı, Rusya Bilim Bakanlığı, 206-209 (Rusça).
- Auzhanova, N.B. (2014). Kazakistan halkının gelenekleri ve gelenekleri hakkında. Bilimsel Almanak, 1(1), 55-63.
- Batu, A. (2016). Kazak-Türk mutfak kültüründe (dastarhan) gastronomi. Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi, 1-16.
- Baygaltinova, M.E. (2016). Kazakların geleneksel beslenme sistemi. Modern Dünyada Temel ve Uygulamalı Araştırmalar, 15-2, 116-118.
- Bekova, D.J., Shadrin M.A. (2018). Gıda endüstrisinin başarılı girişiminin bir faktörü olarak Kazak ulusal mutfağı. Koleksiyonda: Rusya'da Turizmin Gelişmesi için Mevcut Durum ve Potansiyel XV Uluslararası Bilimsel ve Pratik Konferansı Bildiri Kitabı. Rusya Bilim Bakanlığı, 226-229, (Rusça).
- Bernstham, A.N. (1951). Hunların tarihinin bir taslağı. Cilt 1, 256 sayfa Leningrad, (Rusça).
- Beşirli, H. (2010). Yemek, kültür ve kimlik. Millî Folklor, 22 (87) <http://www.millifolklor.com> (Erişim tarihi: 20.01.2023).

- Beşirli, H. (2011). Türk kültüründe güç, iktidar, itaat ve sadakatın yemek sembolizmi esasında değerlendirilmesi. *Türk Kültürü ve Hacı Bektaş Veli Araştırma Dergisi*, (58), 139-152.
- Bichurin, I. (1950). Eski çağlarda Orta Asya'da yaşayan insanlar hakkında bilgi toplanması. 2. Basım Sank-Petersburg, (Rusça).
- Boranbayeva, T., Gül, H. (2022). Kazakların Geleneksel Yemeği “Beshbarmak”. 1st International Traditional Foods and Sustainable Food Systems Symposium, August 10.2022, Mersin-Türkiye. 234-238.
- Çetin, A. (2006). Memluk Devletinde yemek kültürüne genel bir bakış. *Milli Folklor, Geleneksel Yayıncılık*, 18 (72), 107-117.
- Çetin, H. (2021). Kazak Türklerinin törensel günlerdeki yemekleri ve bu bağlamda gerçekleştirilen ritüeller. *Millî Folklor*, 33 (17), 131
- Dalby, A., Sally, G. (2001). Antik çağ yemekleri ve yemek kültürü. Çev: Betül Avunç, Homer Kitabevi, İstanbul.
- Haviland, W. (2002). Kültürel Antropoloji. Çev. Hüsamettin İnaç, Seda Çiftçi. *Kaknüs Yayınları*, İstanbul.
- İbrahimov, J.I. (2018). Kazakların olağan hukuku: teori ve uygulama sorunları. *Avrasya Hukuk Dergisi*, 3 (118), 161-162, (Rusça).
- Joldasbekov, M., Shadiyeva, G. (2019). Korkıt Ata Kitabı: Drezden Nusukasınıñ Transkripsiyası, Kazakşa Jañaşalanğan Mätini, Sözdigi. *Kültegin Baspası, Nur-Sultan (Kazakça)*.
- Kamalov, N.K., Zhumabay, L.J., Turdaliyev, S.J., Erepbayev, N. (2013). Kazakların şenlikli ve ritüel kültürünün sembolizmi hakkında. *Uluslararası Deneysel Eğitim Dergisi*. 11(3), 259-260, (Rusça).
- Kenzheahmetuly, S. (2015). Kazak Darkan dastarkhan-Kazakların ulusal mutfağı - The Kazakh national cuisine. *Almatıkitap Yayınevi*. 240 sayfa. Almaty (Kazakça, Rusça, İngilizce)
- Koç, C. (2019). Selçuklu anadolusu'nda gelenek ve görenekler (1075-1318). T.C. Marmara Üniversitesi Türkiyat Araştırmaları Enstitüsü Türk Tarihi Anabilim Dalı Ortaçağ Tarihi Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Kottak, C.P. (2008). Antropoloji. Çev. Serpil Altuntek, Balkı Aydın Şafak, Dilek Erdal vd. *Ütopya Yayınları*, Ankara
- Kozybayev M. (2010). Kazakistan antik çağlardan günümüze. *Atamura Basımevi*, Almaty (Kazakça).

- Kösoğlu, N. (1992). Milli Kültür ve Çorba, Milli Kültür ve Kimlik. Ötüken Yayınları, İstanbul.
- McIntosh, A. (1996), Sociologies of Food and Nutrition. Plenum Press, New York, ABD.
- Murtezaoğlu, S. (2012). Kültürel belleğin ritüel yoluyla kuruluşu. Motif Akademi Halkbilimi Dergisi, 5(9), 344-350.
- Musagazhinova, A.A., Kabidenova, J.D. (2021). Kazakların saryarki yemeğinin ritüel ve ritüel işlevleri (XX-XXI yüzyıllar). Arkeoloji, Antropoloji ve Etnografya Dergisi, 2 (53), 138-145, (Rusça).
- Nalibayev, N.M., Ekimbayev, A.S. (2021). Kazaklar geleneğinde kutsal nesnelere. Modern Dünyada Güncel Bilimsel Çalışmalar Dergisi, 1-7 (69), 31-35, (Rusça).
- Nurymkhan, G.N., Asenova, B.K., Rebezov, M.B., Nurgazezova, A.N. (2015). Gıda ürünlerinin duyu analizi ve gıda üretimi. Ders kitabı. Semey, Kazakistan (Kazakça).
- Ögel, B. (1982). Türk mutfağının gelişmesi ve Türk tarihi gelenekleri. Türk Mutfağı Sempozyumu Bildirileri, Kültür Turizm Bakanlığı, Milli Folklor Araştırma Dairesi Yayınları, Ankara,15–18.
- Pokhlebin, V.V. (1983). Kazak ve Kırgız Mutfağı/Halklarımızın ulusal mutfakları. M.: Hafif ve Gıda Endüstrisi, 222-235, (Rusça).
- Reimertz, S. (2003), Çayın Kültür Tarihi. Çev. Mustafa Tüzel, Dost Kitabevi Yayınları, Ankara.
- Sadirova, K.K., Kurmanova, B.J. (2020). Kazakların iletişiminde "bata" söyleminin anlamı ve özellikleri. Rusya ve Yurtdışındaki Sosyo-Kültürel Alan: Toplum, Eğitim Dergisi. 9, 128-137 (Rusça).
- Standage, T. (2005). Altı Bardakta Dünya Tarihi. Çev. Ahmet Fethi, Merkez Kitapları, İstanbul.
- Şavkay, T. (2000). Osmanlı Mutfağı. Şekerbank Yayınları, İstanbul.
- Temerbayeva, M.V. (2019). Ulusal ve yabancı mutfak teknolojisi. (Ders kitabı). Evero- Cilt 1, 386 s. Almaty (Kazakça).
- Tezcan, M. (2000). Türk Yemek Antropolojisi. T.C.Kültür Bakanlığı Yayınları, Ankara.
- Tleugabylova, K.S. (2021). Kazak ulusal kültürü ve gelenekleri. Modern Dünyada Güncel Bilimsel Araştırmalar. 4-9 (72), 156-159 (Rusça).

- Wells, C. (1984). Sosyal Antropoloji Açısından İnsan ve Dünyası. Çev. Bozkurt Güvenç, Remzi Kitabevi, İstanbul.
- Zhadyra, S., Han, X., Anapiyayev, B. B., Tao, F., Xu, P. (2021). Bacterial diversity analysis in Kazakh fermented milks Shubat and Ayran by combining culture-dependent and culture-independent methods. LWT, 141, 110877

BÖLÜM 2

PEYNİR TEKNOLOJİSİNDE MİKROENKAPSÜLASYON TEKNİĞİ UYGULAMALARI

Gıda Yük. Müh. Sümeyra UĞUR¹, Prof. Dr. Bedia ŞİMŞEK²

¹ Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Isparta, Türkiye. sumeyraugr@gmail.com, Orcid ID: 0000-0002-7134-0083

² Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Isparta, Türkiye. bediasimsek@sdu.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-7497-1542

GİRİŞ

Mikroenkapsülasyon, katı, sıvı veya gaz halindeki bileşenlerin uçuculuğunu engellemek ve kimyasal bozulmalara karşı korumak için kapsülleyici bir tabaka ya da duvar malzemesi ile kaplayarak büyüklüğü mikrometre ile milimetre aralığında olan mikrokapsüllerin elde edilmesi işlemi olarak tanımlanmaktadır (Madene vd., 2006). Mikrokapsüller küre şeklinde olup iç kısımdaki bölüm iç faz, çekirdek veya dolgu olarak ifade edilirken dış kısımdaki bölüm ise membran, duvar veya kaplama materyali olarak adlandırılmaktadır (Gharsallaoui vd., 2007). Mikroenkapsülasyon işlemiyle kaplanacak maddenin; fiziksel özelliklerinin korunması, ısı, ışık, metal iyonlarına karşı korunması, tat ve kokusunun maskelenmesi, doğru yer ve zamanda çalışmasının sağlanması, maddenin taşınması ve depolanmasının kolaylaştırılması amaçlanmaktadır (Koç vd., 2010).

Günümüzde mikroenkapsülasyon teknolojisi farmakoloji, biyoteknoloji, kimya, boya, kozmetik, tekstil ve gıda sektörlerinde kabul görmektedir. Gıda ürünleri içerisinde enzimler, vitaminler, katı ve sıvı yağlar, aroma bileşenleri, renk bileşenleri ve mineraller mikrokapsüllenmişlerdir. Son yıllarda peynir teknolojisi ve süt ürünlerinde tat ve aroma maddelerinin gelişiminin belirli düzeyde korunabilmesi amacıyla mikroenkapsülasyondan yararlanılmaktadır (Alkhalaf vd., 1989). Peynir teknolojisinde kullanılan kaplama materyalleri ve mikroenkapsülasyon teknikleri konusunda yapılan uygulamalar; probiyotik bakterilerin mikroenkapsülasyonu, demir ve enzimlerin mikroenkapsülasyonu, aroma maddeleri ve biyoaktif bileşiklerin mikroenkapsülasyonu şeklinde gruplandırılmıştır.

1. MİKROKAPSÜLLERİN YAPISI VE KAPLAMA MATERYALLERİ

Mikrokapsül yapısı çekirdek ve kapsülleyici (kaplama-duvar materyali) şeklinde iki bölümden oluşmaktadır. Kapsülleyici maddenin bileşimi son ürünün fonksiyonel özelliklerini etkilediği için bu maddenin; kapsülleme işleminde kolaylıkla işlenebilen, reolojik özelliklerinin iyi, emülsiyon stabilitesinin yüksek, kaplama işlemi ve depolama süresince çekirdek ile reaksiyona girmeyen, istenilen çözücüde çözünebilen, çekirdeği kaplayabilen ve koruyabilen özelliklere sahip olması gerekmektedir. Bu özellikleri tek bir kapsülleyici maddenin sağlaması zor olduğundan istenilen özellikleri taşıyan

kapsülleyici maddelerin bir arada kullanılması önerilmektedir (Koç vd., 2010; Peker ve Arslan, 2011). Süt yağı, gamlar, proteinler ve protein esaslı bileşenler, karbonhidratlar, selülozlar, lipidler ve inorganik maddeler kapsülleyici (kaplama) materyallerdir (Magee ve Olson, 1981; Çakır, 2006).

Karbonhidratlar, püskürterek kurutma tekniğiyle gıda katkı maddelerinin enkapsüle edildiği uygulamalarda tercih edilmektedir. Ayrıca düşük maliyetli olmaları, maltodekstrin, nişasta ve mısır şurubu çeşitliliği, gıda endüstrisinde yaygın kullanım alanına sahip olması aroma maddelerinin kaplanması da kullanımına imkân vermiştir (Murano, 1998).

Gamlar tatları olmamasına rağmen gıdaların tat ve aromalarında belirgin bir etki gösterirler. Arap zamkı (Akasya gamı) çözünürlüğünün yüksek, viskozitesinin düşük ve emülsiyon özelliğinin iyi olması sebebiyle en çok tercih edilen gamlardandır. Ayrıca sodyum aljinat ve *k*-karragenan da tercih edilmektedir. Akasya gamı, maltodekstrinlere göre pahalı olduğu için gıda endüstrisinde kullanımı sınırlıdır daha çok karışım halinde kullanımı yaygındır (Madene vd., 2006).

Enzimlerin ve aroma maddelerinin mikroenkapsülasyonunda süt yağından yararlanılmaktadır. Peynirde süt yağı; peynir aromasının taşıyıcısı ve aroma maddelerinin ön maddesi olarak görev almaktadır. Az yağlı peynirlerde süt yağı ile kapsüllenmiş bileşenlerin kullanılması peynirlere tam yağlı lezzeti kazandırmaktadır (Magee ve Olson, 1981; Magee vd., 1981).

Karbonhidratlar, gamlar ve süt yağının yanı sıra protein ve protein esaslı bileşenler (jelatin, sodyum kazeinat, PAS proteinleri ve soya protein izolatları gibi) de kaplama materyali olarak kullanılmaktadır. Proteinler viskozite, çözünürlük, emülsiyon ve film oluşturma gibi istenen özelliklere sahiptir. (Madene vd., 2006).

2. MİKROENKAPSÜLASYON YÖNTEMLERİ

2.1. Püskürterek (sprey) kurutma yöntemi

Püskürterek kurutma işlemi gıda endüstrisinde yaygın kullanılan mikroenkapsülasyon yöntemlerinden biridir. Karbonhidrat, selüloz, protein, gam grubu kaplama materyalleri kullanılmaktadır (Gharsallaoui vd., 2007). Çekirdek materyali hızlı evaporasyon etkisiyle 100°C'nin altında kalmaktadır. Avantajları; endüstriyel uygulamalar için uygun, donanım temininin kolay, işlem maliyetinin nispeten düşük olması ve tekrarlanabilir olmasıdır.

Dezavantajları ise, uygulama alanının dar olması ve yüksek sıcaklıkta bakterilerin canlılıklarının azalmasıdır (Altun ve Özcan, 2013). Sprey kurutma yönteminde homojenize hazırlanan dispersiyon çözeltisi basınçla kurutma bölgesine atomize edilerek sis oluşturulmaktadır. Çözücünün buharlaşmasını sağlayan sıcak gaz (azot ya da hava) bu bölgeye üflenmektedir. Oluşan kapsüller geri kazanım amacıyla siklon ayırıcıya aktarılmakta ve kurutulmaktadır (Burgain vd., 2011).

2.2. Dondurarak kurutma yöntemi (liyofilizasyon)

Yöntem; dondurma, ilk kurutma ve ikinci kurutma şeklinde üç aşamada gerçekleşmektedir. Şoklama veya derin dondurucuda gıdadaki suyun buz kristalleri haline dönüştürülerek dondurma aşaması; buz kristallerinin süblimasyonla üründen uzaklaştırılması ile ilk kurutma aşaması, gıdada bulunan bağlı suyun uzaklaştırılması ile de ikinci kurutma aşaması gerçekleştirilmektedir (Teledo, 1979). Yağ asitleri, mumlar, suda çözünür ve çözünmez polimerler, monomerler kaplama materyali olarak tercih edilmektedir. Elde edilen üründe aroma kaybının çok düşük olması, ürünün rekonstitüsyon (tekrar eski haline dönüşüm) özelliklerinin iyi olması, çözünen maddelerin hareketi nedeniyle kayıpların düşük olması dondurarak kurutma yönteminin avantajlarından. Yöntemin dezavantajları ise, yüksek maliyetli olması ve işlem süresinin uzun olmasıdır. Sprey kurutma yöntemiyle kıyaslandığında; dondurarak kurutma yöntemi sıcaklığa duyarlılığı olan gıdalar (balık yağı, aroma maddeleri vb.) için iyi bir alternatiftir, ayrıca sprey kurutma yöntemiyle elde edilen mikrokapsüller oksidasyondan etkilenirken dondurarak kurutma yöntemiyle elde edilenlerin oksidasyonu gecikmektedir (Heinzelmann vd., 2000; Karel ve Langer, 1988).

2.3. Ekstrüzyon yöntemi

Ekstrüzyon yöntemi daha çok düşük sıcaklıkta, probiyotik mikroorganizmaların, uçucu ve ısı stabilitesi düşük aroma maddelerinin mikroenkapsülasyonunda uygulama kontrolü için tercih edilen bir yöntemdir (Kailasapathy, 2002; Heidebach vd., 2012). Yöntem, temelde sıvı hidrokolloit çözeltisi içerisine konsantre probiyotik bakteri kültürü katılarak oluşan karışımın katılaştırıcı çözelti içerisine verilerek mikrokapsüllerin elde edilmesidir. Uygulamada kapsülleyici madde olarak keçiyoynuzu gamı, aljinat,

ksantan gam, gellan gam, karragenan veya karışımlarının %0.75-4'lük çözeltisi tercih edilmektedir (Picot ve Lacroix 2003; Heidebach vd., 2012; Huq vd., 2013). Yöntemin, oksidasyonu önleyerek raf ömrünü arttırması, ucuz, basit ve verimli olması avantaj sağlarken, büyük ölçekli üretimlerde kullanım zorluğu dezavantaj oluşturmaktadır.

2.4. Emülsiyon yöntemi

Emülsiyon yönteminde, aljinat, pektin ve karragenan gibi kaplama materyallerinden yararlanılmaktadır. Yöntem, temelde süreksiz ve sürekli faz arasındaki ilişkiye dayanmaktadır. Emülsiyon işleminde süreksiz faza, sürekli faz eklenmekte ve karışım, yağ içinde su emülsiyonu oluşturmak için homojen hale dönüştürülmektedir (Burgain vd., 2011). Oluşan mikrokapsüller küçük çaplıdır, kapsülleri ikinci çözelti içine daldırılarak yeniden kaplama işlemi yaparak hücre için ek koruma sağlayan bir kaplama tabakası oluşturmak mümkündür (Chen ve Chen, 2007; Kailasapathy, 2009; de Vos vd., 2010). Emülsiyon işlemi uygulaması kolaydır ve bakterilerin canlılığı yüksek orandadır.

Emülsiyon ve ekstrüzyon yöntemi kıyaslandığında, emülsiyon yöntemi ölçek büyütmeye oldukça uygun olup kapasitesi kolayca arttırılabilmekte ve çok daha küçük boyutta kapsüller oluşturulabilmektedir. Emülsiyon işleminde kullanılan bitkisel yağın (sürekli faz), işlem sonrası tamamen uzaklaştırılamaması dezavantaj oluşturmaktadır. Bu durumu önlemek için polisakkarit ya da protein yapıdaki sürekli fazların geliştirilmesi tavsiye edilmektedir (Picot ve Lacroix, 2003; Heidebach vd., 2012; Huq vd., 2013;). Emülsiyon ve ekstrüzyon yöntemleri probiyotik bakterilerin mikroenkapsülasyonunda uygulama kolaylığı açısından tercih edilmektedir. Fakat üretilen mikrokapsül boyutlarının 100 µm'den küçük olmaması ve çok geniş bir aralığa yayılması gıda ürünlerinde kullanımını zorlaştırmıştır (Burgain vd., 2011).

2.5. Koaservasyon yöntemi

Polimer özellik gösteren bir çözeltden kaplama materyaline ait sıvı fazın ayrılarak bu fazın asılı çekirdek partikülleri etrafında bir tabaka halinde tutulması işlemidir. Koaservasyon yönteminde, çekirdek ve kapsülleyici maddenin kümeleşmelerini sağlamak amacıyla yüzey enerjisi, pH, sıcaklık gibi

özellikleri değiştirilmektedir. Elde edilen mikrokapsüller filtrasyon veya santrifügasyonla ortamdan ayrılarak standart bir teknikte tek tek kurutulmaktadır (Peker ve Arslan, 2011).

2.6. Rennet ile jelleştirilmiş protein kapsülleme yöntemi

Yöntemde sulu süt protein solüsyonu ile peynir mayası olarak bilinen rennet enzimi kullanılarak mikrokapsüllerin elde edilmesi amaçlanmaktadır. Rennet, kazeini pıhtılaştırarak proteolitik bir enzimdir. Kapsül boyutunun kontrol edilebilmesi ile son ürünün duyu özelliklerinin iyileştirilebilmesi ve probiyotik mikroorganizmaların enkapsülasyon işlemi boyunca canlılıklarını kaybetmemesi, yöntemin avantajlarından (Martín vd., 2015).

2.7. Lipozom yöntemi

Lipozom, suda ve yağda çözünebilen, fosfolipidlerin suda kendiliğinden oluşturduğu küre şeklindeki kabarcıklara verilen addır (Teschke ve Souze, 2002). Lipozom içerisinde kapsüllenmiş biyoaktif bileşikler mide sindiriminden korunarak, bağırsaklarda biyoaktivite ve biyoyararlılık sağlayabilecek şekilde absorbe edilmektedir. Lipozom yönteminin, enkapsülasyonda tadın stabilize edilmesi, kapsüllenmiş maddenin uygun zamana kadar depolanabilmesi, salınım oranının kontrol edilebilir olması, gıdaların biyolojik yararlılıklarını arttırması gibi avantajları bulunmaktadır (Kailasapathy, 2002; Kim vd., 2008; Jafari vd., 2008).

3. PEYİNİR TEKNOLOJİSİNDE MİKROENKAPSÜLASYON TEKNİĞİ UYGULAMALARI

Taze veya olgunlaşmış halde tüketilen besleyici bir süt ürünü olan peynir; sütün ısıtılması, içerisine starter kültür katılması, proteolitik enzimlerle pıhtılaştırılması, pıhtının süzülerek peyniraltı suyundan ayrılması, telemin tuzlanarak ve baskılanarak şekillendirilmesi ile elde edilmektedir (Yetişmeyen ve Yıldız, 2001). Peynirde istenilen düzeyde tat ve aromanın kısa sürede gelişimi için olgunlaştırma işlemini hızlandırmak amacıyla depolama sıcaklığının yükseltilmesi ve süte istenilen özellikte gelişme sağlayan mikroorganizmaları içeren starter kültür ilave edilmesi ilk uygulanan yöntemler arasındadır (Çağlar ve Çakmakçı, 1998). Günümüzde ise peynirlerde istenen

özelliklere sahip mikrokapsüllerin, pıhtılaşma öncesi süte ilave edilerek tat ve aromayı oluşturan yapıların peynirin olgunlaşması sırasında kapsüller içerisinde gelişmesi sağlanmaktadır. Böylece enzim veya starter kültürün direkt peynir ile teması kesilerek meydana gelebilecek olumsuz gelişmelerin önüne geçilebilmektedir. Peynirlerde olgunlaşma dönemindeki değişimlerde mikrobiyal enzimlerin (endopeptidaz ve ekzopeptidaz) etkili olduğu bilinmektedir. Bu enzimler kapsüllenererek olgunlaşma süresinin azaltılması amaçlanmış ve olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Günümüzde daha da geliştirilerek hemen hemen tüm peynir tiplerinde kullanılmaya başlanmış ve peynirlerdeki tekstürel problemler en aza indirilmiştir (Kınık vd., 2003).

Peynir teknolojisinde mikroenkapsülasyon çalışmaları; probiyotik bakterilerin mikroenkapsülasyonu, demir ve enzimlerin mikroenkapsülasyonu, aroma maddeleri ve biyoaktif bileşiklerin mikroenkapsülasyonu şeklinde üç başlıkta toplanmıştır.

3.1. Probiyotik bakterilerin mikroenkapsülasyonu

Probiyotik bakterilerin, süt ürününde üretim, depolama ve sindirim süresince canlılığının korunması için mikroenkapsülasyon teknolojisinden yararlanılmaktadır. Süt ürünlerinde probiyotik bakterilerin kapsüllemesinde doğal polimerlerden en fazla aljinat ve *k*-karragenan tercih edilmektedir (Peker ve Arslan, 2011). Peynir teknolojisinde probiyotik bakterilerin kapsüllemesiyle ilgili pek çok çalışma bulunmaktadır bu çalışmaların bir kısmı Tablo 1’de özetlenmiştir.

Yapılan çalışmalarda Tablo 1 incelendiğinde mikroenkapsülasyon tekniğinin genellikle probiyotik bakteri kültürlerinden; *Bifidobacterium*, *Bifidobacterium adolescentis*, *Bifidobacterium animalis*, *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longu*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus paracasei* ssp. *paracasei*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* bakterileri üzerine uygulandığı görülmektedir. Mikroenkapsülasyon tekniği yarı yumuşak ve yumuşak peynir gruplarından Beyaz peynir, UF-Beyaz peynir, Feta, Ricotta, Manchego tipi peynir Mozzarella, Kariesh ve sert peynirlerden Kaşar, Cheddar, üretiminde kullanıldığı görülmektedir. Probiyotik bakterilerin mikroenkapsülasyonunda; *k*-karragenan, sodyum aljinat, kalsiyum aljinat, rennet, yeniden yapılandırılmış

yağsız süt tozu (RSM), prebiyotikler (inülin ve oligofruktozla zenginleştirilmiş inülin), peyniraltı suyu proteinleri, izomaltooligosakkarit, doğal aljinat (NA), palmitoylatlanmış (PA) aljinat, peyniraltı suyu, gellan gam, peynir mayası, pektin gibi kaplama materyalleri tercih edilmiştir. Mikroenkapsülleme uygulamalarında emülsiyon, ekstrüzyon, sprey kurutma, rennetle jelleştirilmiş protein kapsülleme, enzimatik jelasyon yöntemlerinden de yararlanılmıştır (Tablo 1).

Mikrokapsülenmiş probiyotik kültür ilaveli peynirler genellikle 15-90 gün aralığında depolanmıştır. Depolama sonucunda, mikrokapsüllemenin peynirlerde; probiyotik bakterilerin yaşayabilirliğini büyük ölçüde koruduğu, duysal özellikleri etkilemediği, tat ve aroma bileşenlerinin (asetaldehit, diasetil gibi) daha yoğun olmasını sağladığı bulunmuştur (Zomorodi vd., 2011; Abd-Elhamid, 2012; Fritzen- Freire vd., 2013; Liu vd., 2017; Nejati vd., 2017). Ayrıca, peynirde mikroenkapsülasyonun probiyotiklerin simüle edilmiş gastro-intestinal koşullarda hayatta kalmasını arttırdığı belirlenmiştir (Amine vd., 2014).

Mikrokapsülenmiş probiyotik bakteri sayısında, Kaşar peynirinde haşlama, Mozzarella peynirinde sıcak germe işlemi ile ciddi bir şekilde düşme görülmüş fakat minimum probiyotik etki eşiğinin (10^7 cfu/g) üzerinde saptanmıştır (Özer vd, 2008; 2009; Ortakci vd., 2012). Mikroenkapsülasyonun Manchego tipi peynirlerde olgunlaşmanın hem başında hem de sonunda peynir bileşiminde farklılıklara sebep olduğu ve peynirlerin olgunlaştıkça elastikiyetlerinin kaybolduğu görülmüştür. Olgunlaşma sırasında bileşimdeki farklılıkların esas olarak mikrokapsüllerde kullanılan mikroorganizmalar ve ürettikleri enzimlerin etkisinden kaynaklandığı ve bu durumun peynir dokusunu doğrudan etkilediği düşünülmektedir (Salazar-Montoya vd., 2018). UF Feta peynirine mikrokapsülenmiş *Lactobacillus paracasei*'nin dahil edilmesi, peynirin antioksidatif kapasitesinin önemli ölçüde artmasına neden olmuştur. Mikrokapsüllerin kabuk bileşiminin sertlik ve sıklık gibi peynir dokusal özelliklerini etkilediği görülmüştür (Kia vd., 2018). Feta (beyaz salamura peynir) peynirinde mikrokapsülenmiş *Lactobacillus acidophilus*'un *Aspergillus niger*'in büyümesi üzerinde inhibitör etkiye sahip olduğu saptanmıştır. Ayrıca *L. acidophilus*'un mikrokapsüllerini içeren biyoaktif filmin en iyi biyoaktif film olduğu belirtilmiştir (Moghanjougi vd., 2020).

Tablo 1: Probiyotik bakterilerin mikroenkapsülasyon yöntemi, kaplama materyalleri ve peynir teknolojisinde uygulamaları.

Bakteri	Enkapsülasyon Yöntemi	Kaplama Materyali	Peynir çeşidi	Kaynak
<i>Lactobacillus acidophilus</i> (LA-5) <i>Bifidobacterium bifidum</i> (BB-12)	Emülsiyon, Ekstrüzyon	k-karragenan, Sodyum aljinat	Kaşar peyniri, Beyaz salamura peynir	Özer vd. (2008; 2009)
<i>Lactobacillus casei</i> <i>Lactobacillus plantarum</i> <i>Bifidobacterium bifidum</i>	Ekstrüzyon	Sodyum aljinat	UF-İran Beyaz peyniri	Zomorodi vd. (2011)
<i>Lactobacillus paracasei</i> ssp. <i>paracasei</i> (LBC-1e)	Emülsiyon	Sodyum aljinat, Kalsiyum aljinat	Mozzarella peyniri	Ortakci vd. (2012)
<i>Bifidobacterium adolescentis</i>	Rennetle jelleştirilmiş protein kapsülleme	Rennet	Kariesh peyniri	Abd-Elhamid (2012)
<i>Bifidobacterium</i> (BB-12)	Sprey kurutma	Yağsız süt tozu (RSM), Prebiyotikler (inülin, oligofruktozla zenginleştirilmiş inülin)	Ricotta Cream	Fritzen- Freire vd. (2013)
<i>Bifidobacterium longum</i> 15708	Koaksiyel hava akışı damlacık ekstrüzyonu (ADE)ve emülsiyon	Doğal aljinat (NA), Palmitoylatlanmış (PA) aljinat	Cheddar peyniri	Amine vd. (2014)
<i>Lactobacillus acidophilus</i> (LA-5)	Emülsiyon	Kalsiyum aljinat	UF- Beyaz peynir	Nejati vd. (2017)
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	Emülsiyon sistemi içinde soğuk jelasyon	Peyniraltı suyu, İzomaltooligosakarit	Beyaz salamura peynir	Liu vd. (2017)
<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i>	Emülsiyon	Gellan gam	Manchego tipi (yarı sert) peynir	Salazar-Montoya vd. (2018)
<i>Lactobacillus paracasei</i>	Enzimatik jelasyon	Peynir mayası, Transglutaminaz	UF-Feta (Beyaz salamura peynir)	Kia vd. (2018)
<i>Lactobacillus acidophilus</i> <i>Bifidobacterium animalis</i>	Emülsiyon	Sodyum aljinat, Pektin	Feta (Beyaz salamura peynir)	Moghanjoui vd. (2020)

3.2. Demirin ve enzimlerin mikroenkapsülasyonu

Demir organoleptik özellikleri olumsuz etkilemesi nedeniyle gıdalara eklenmesi zor bir mikro besindir (Allen vd., 2006). Son zamanlarda, mikrokapsüllemiş demir bileşikleri, demir biyoyararlanımını artırma ve gıdalardaki duyuşal değişiklikleri azaltma potansiyelleri nedeniyle dikkat çekmiştir (Dubey vd., 2009; Frankel, 2014).

Peynirde olgunlaşma biyokimyasal tepkimeler (glikoliz, lipoliz ve proteoliz) sonucu oluşmaktadır. Peynir türlerine göre arzu edilen yapı, tekstür, tat ve aromanın gelişmesi için olgunlaşma süreleri farklılık göstermekte ve uzun tutulmaktadır. Yapılan çalışmalarda mikrokapsülasyon tekniklerinden yararlanılarak, olgunlaşma süresini azaltma ve istenen tat ve aromaya kısa sürede ulaşma amaçlanmıştır. Bu çalışmalar Tablo 2’de özetlenmiştir.

Mikrokapsüllemiş parçacığın boyutunun, peynirdeki demirin tutulmasında ve duyuşal özelliklerinde önemli olduğunu gösteren bir çalışmada Cheddar peyniri demir takviyeli; büyük mikrokapsüllemiş demir sülfatla (LMFS; 700-1.000 µm çapında) ve küçük mikrokapsüllemiş demir sülfatla (SMFS; 220-422 µm çapında) üretilmiştir. Demir sülfat tuzları kurutma yöntemiyle hidrojene palmye yağı kullanılarak mikrokapsüllemştir. Üretilen peynirlerde demir takviyesi lipit oksidasyonunu arttırmamış, fakat Cheddar peynirinin duyuşal özelliklerini, özellikle LMFS takviyeli peyniri olumsuz yönde etkilemiştir. Demir sülfatın mikrokapsüllemmesi, demirin farklı tadını, rengini ve kokusunu maskeleyememiştir. Genel olarak, SMFS, Cheddar peynirinde demir tutma ve duyuşal değerlendirme için LMFS’ye kıyasla daha iyi sonuçlar göstermiştir (Arce ve Ustunol, 2018).

Lipoliz peynir olgunlaşmasında önemli bir rol oynar ve peynir sütüne veya telemesine serbest lipolitik enzimlerin eklenmesi yoluyla lipolizin hızlandırılması ile ilgili çalışmalar yapılmıştır fakat serbest lipazların eklenmesi, aşırı lipoliz, doku ve lezzet kusurlarına yol açmıştır (Kocak vd., 1996). Bu dezavantajları önlemek için mikrokapsüllemştir enzimlerin kullanılması önerilmiştir. Süt yağı kaplı kapsüller Magee ve Olson (1981a) tarafından geliştirilmiş ve çok çeşitli materyalleri kapsüllemek için kullanılmıştır.

Tablo 2’de peynir teknolojisinde lipaz, aminopeptidaz, transglutaminaz, flavourzyme enzimlerinin mikrokapsülasyonu üzerine yapılan araştırmalar verilmiştir. Çalışmalarda süzme peynir, mavi küflü peynir,

sert peynirlerden ise Cheddar peyniri üzerine denemeler yapılmıştır. Enzimlerin mikroenkapsülasyonunda kaplama materyali olarak; süt yağı, gellan gamı, *k*-karragenan, aljinat-kitosan-kalsiyum klorür bileşimi, sodyum kazeinat, maltodekstrin, jelatin, gam kullanılmıştır. Mikroenkapsülasyon tekniği olarak; emülsiyon, ekstrüzyon, lipozom ve dondurarak kurutma yöntemlerinin tercih edilmiş olduğu görülmektedir.

Yapılan çalışmalar sonucunda; kapsülleme ile yapılan mavi küflü peynirin, daha kısa bir olgunlaşma süresi ve daha fazla metil keton içerdiği bulunmuştur (Arnadottir, 1986; Pannell ve Olson, 1991a,b). İngiltere menşeli, inek sütünden yapılan, yağlı, sert bir peynir olan Cheddar peyniri için lezzet ve doku kusurlarıyla karşılaşmadan, peynir lipolizini hızlandırmada eklenen enzimin uygun türünün ve konsantrasyonunun seçilmesinin önemli olduğu belirtilmiş ve 0.5 lipaz/g süt yağı seviyesine enkapsüle edilen iki tip (Palatase M ve Lipase 50) enzimin önerildiği bildirilmiştir (Kheadr vd., 2002). Aminopeptidaz enziminin de Cheddar peynirinde olgunlaşmayı hızlandırdığı, enzimin enkapsüle edilmesi ile proteoliz etkinliğini ve peynirin tat, aroma ve tekstürel değerlerini arttırdığı bulunmuştur (Azarnia vd., 2008). Ayrıca mikrokapsüllemiş enzimlerin peynirlerde olgunlaştırmayı hızlandırmasının yanı sıra yeni ürün gelişimine katkıları da bulunmaktadır. Mikrokapsüllemiş transglutaminaz enzimi (TGaz) süzme peynirinde kalsiyum laktobiyonat (CaLb) mikropartiküllerini geliştirerek yenilikçi bir fonksiyonel ürün geliştirilmesini sağlamıştır (Sáez-Orviz vd., 2019).

Cheddar peynirinin dokusu ve duyu kalitesi üzerine yapılan çalışmalarda, enzimin kapsülleyici malzemenin türünden (gam, aljinat veya süt yağı) etkilenmediği, fakat yüksek düzeyde proteoliz gösteren peynirlerin tekstür ve duyu özellikler için düşük puanlanmış olması dezavantaj oluşturmuştur. Bu nedenle, bu tür kararsız gamların daha kararlı jeller üreten gamlarla birleştirilmesi gerektiği önerilmektedir (Kailasapathy ve Lam, 2005). Ayrıca, enzimlerin kapsüllemesinde aljinat, lipozomlar gibi diğer malzemelerle karşılaştırıldığında çok ekonomik bir kapsülleyici ajan olmakla birlikte enzim sızıntısı miktarını kontrol ederek, hızlandırılmış peynir olgunlaşmasında optimum lezzet gelişimi için gereken proteolizi yönlendirmenin mümkün olacağı düşünülmektedir (Anjani vd., 2007).

Tablo 2: Demirin ve enzimlerin mikroenkapsülasyon yöntemi, kaplama materyalleri ve peynir teknolojisinde uygulamaları.

Mikroenkapsüllenen Madde	Enkapsülasyon Yöntemi	Kaplama Materyali	Peynir çeşidi	Kaynak
Demir	Sprey kurutma	Palmye yağı	Cheddar peyniri	Arce ve Ustunol (2018)
Pankreatik lipaz <i>Penicillium roqueforti</i> küfü	Emülsiyon	Süt yağı	Mavi Küflü peynir	Arnadottir (1986); Pannell ve Olson (1991a,b)
İki tip lipaz enzimi (Palatase M ve Lipase 50)	Lipozom	Süt yağı	Cheddar peyniri	Kheadr vd. (2002)
Flavourzyme (Mantar proteaz-peptidaz kompleksi)	Emülsiyon	Gellan gamı, k-karragenan gamı, Süt yağı (HMFF)	Cheddar peyniri	Kailasapathy ve Lam (2005)
Flavourzyme	Ekstrüzyon	Aljinat, Nişasta, Pektin, Kitosan	Cheddar peyniri	Anjani vd. (2007)
Aminopeptidaz	Emülsiyon	Aljijinat, Kitosan, Kalsiyum Klorür	Cheddar Peyniri	Azarnia vd. (2008)
Transglutaminaz Kalsiyum laktobiyonat (CaLb)	Dondurarak kurutma	Sodyum kazeinat, Maltodekstrin, Jelatin, Gam	Süzme peynir	Sáez-Orviz vd. (2019)

3.3. Aroma maddeleri ve biyoaktif bileşiklerin mikroenkapsülasyonu

Uçucu yağlar ve bazı bileşenleri, gıda güvenliğini ve ürünlerin raf ömrünü arttırmak için doğal alternatiflerdir. Fakat esansiyel yağların çoğu oksijene, ışığa ve yüksek sıcaklığa duyarlı olduğu için uygulanması biraz sınırlıdır. Mikrokapsülleme teknolojisi sayesinde yağın daha uzun süre salınması teşvik edilerek daha fazla hareket zamanı sağlanmıştır (Chung vd., 2013). Esansiyel yağların ve dolayısıyla aktif bileşiklerinin salınım oranlarını mikrokapsülleme ile kontrol etmek, gıdalardaki etkilerini arttırmanın en iyi yolu olmuştur (Lakkis, 2007).

Peynir teknolojisinde biberiye, kekik, nar ekstresi, propolis gibi fenolik bileşikler sprey kurutma, emülsiyon, koaservasyon, co-encapsulation (birden fazla biyoaktif bileşenin birlikte kapsüllemesi) kapsülleme teknikleriyle mikroenkapsülendirilerek Beyaz peynir, UF Feta, Minas Freskal, Coalho, Cheddar, Parmesan peynirlerinde yapılan çalışmalar Tablo 3’de gösterilmiştir.

Çalışmalar sonucunda Brezilya menşeli inek sütünden yapılan, taze ve yarı yumuşak bir peynir olan Minas Freskal peynirinde kapsüllemiş biberiye esansiyel yağının potansiyel bir biyokoruyucu olarak kullanılabilmesi ve peynirin raf ömrünü arttırabileceği görülmüştür (de Barros Fernandes vd., 2017). İtalya menşeli, inek sütünden yapılan, 12-36 ay boyunca olgunlaştırılan, sert ve soluk sarı renkli bir peynir olan Parmesan peynirine (rendelenmiş) mikrokapsüllemiş kekik yağı ilavesinin peynirde mantar ve maya gelişimini inhibe ettiği, depolama süresince (45 gün) kekik yağının antimikrobiyal etkisinin ve mikrokapsüllerin antimikrobiyal aktivitesinin korunduğu saptanmıştır (Fernandes vd., 2018). Brezilya menşeli inek sütünden yapılan, taze ve yarı yumuşak bir peynir olan Minas Freskal peynirinde bezelye proteini ile kapsüllemiş propolis mikropartiküllerinin, kontrollü salınım nedeniyle bu peynirin formülasyonlarında kullanılabilmesi bulunmuştur (Jansen-Alves vd., 2018). Yine Brezilya menşeli, inek sütünden yapılan sert ama çok hafif olan Coalho peynirinde mikrokapsüllemiş limon otu esansiyel yağının (MEO) alternatif doğal bir koruyucu olduğu belirlenmiştir (Melo vd., 2020).

Zeytin değirmeni ve atıklarından ekstrakte edilen polifenol kapsüllerin Beyaz peynir üretiminde antioksidan aktiviteye, yüksek toplam katı madde ve protein içeriğine sahip olduğu görülmüştür (Farrag vd., 2020). Cheddar peynirinde kapsüllemiş nisin büyük ölçekli üretimde *Colostridium tyrobutyricum* büyümesi üzerindeki inhibisyonu kanıtlanmıştır (Hassan vd., 2020). Beyaz yumuşak peynir üretiminde Omega-3, *Bifidobacterium lactis* probiyotik bakterileri ve nar kabuğu ekstresi bakımından zengin balık yağının tek bir mikrokapsülde toplanması büyük bir koruyucu güç göstermiş ve balık yağının oksidasyonunu önlemiştir. Ayrıca mikrokapsülleme verimliliğini ve probiyotik bakterilerin hayatta kalma kabiliyetini arttırmıştır (Al-Moghazy vd., 2022).

Bitki kaynaklı fenolik bileşiklerin antioksidan, antienflamatuvar ve nöroprotektif etkiler dahil olmak üzere çok sayıda biyolojik etkisinin var olduğu bilinmekte, fakat çevresel koşullar altında bozuldukları için

uygulamaları sınırlı kalmaktadır. Bu sorunu hafifletmeyi amaçlayan çalışmada, kapsüllenmiş fenolik ekstraktlara sahip UF peyniri, antioksidan özelliğine, lipit peroksidasyon inhibisyonuna, antiinflamatuvar ve nörodavranışsal restoratif özelliklere katkıda bulunan mekanizmalar yoluyla beyindeki metabolik aktiviteleri, nörodavranışsal fonksiyonu ve protein sentezini iyileştirmiştir (Soliman vd., 2022).

Tablo 3: Aroma maddelerinin ve biyoaktif bileşiklerin mikroenkapsülasyon yöntemi, kaplama materyalleri ve peynir teknolojisindeki uygulamaları.

Mikroenkapsüllenen Madde	Enkapsülasyon Yöntemi	Kaplama Materyali	Peynir çeşidi	Kaynak
Biberiye esansiyel yağı	Sprey kurutma	İnülin, Peyniraltı suyu protein izolatu (WPI)	Minas Frescal peyniri	de Barros Fernand es vd. (2017)
Kekik esansiyel yağı	Sprey kurutma	Peyniraltı suyu protein izolatu (WPI)	Parmesan peyniri (Rendelenmiş)	Fernand es vd. (2018)
Propolis	Sprey kurutma	Pirinç, Bezelye, Soya fasulyesi ve Ovoalbumin proteini	Minas Frescal peyniri	Jansen-Alves vd. (2018)
Limon otu esansiyel yağı (MEO)	Sprey kurutma	Arap gamı, Maltodekstrin	Coalho peyniri	Melo vd. (2020)
Zeytin değirmeni ve atıklarından ekstrakte edilen polifenoller	Emülsiyon	Maltodekstrin, Peyniraltı suyu protein izolatu, Yağsız süt tozu	Beyaz peynir	Farrag vd. (2020).
Nisin	Emülsiyon	Sodyum aljinat, Dirençli jelatenize edilmiş ve edilmemiş nişasta	Cheddar peyniri	Hassan vd. (2020)
<i>Bifidobacterium lactis</i> (BB12), Balık yağı (Omega 3), Nar kabuğu ekstresi (antioksidan)	Ekstrüksiyon Co-Encapsulasyon	Sodyum aljinat	Beyaz peynir	Al-Moghazy vd. (2022)
Kırmızı pancar (RB), Brokoli (BR), Ispanak yaprağı (SL) toz haline getirilmiş ekstraktları	Koaservasyon	Arap gamı, Peyniraltı suyu protein konsantresi	UF yumuşak peynir	Soliman vd. (2022)

4. SONUÇ

Mikroenkapsülasyon uygulamaları pek çok alanda yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bu tekniğin peynir teknolojisinde uygulanması fonksiyonel özellikleri ve besleyiciliği yüksek, daha uzun raf ömrüne sahip yeni ürünlerin geliştirilmesine katkı sağlamaktadır. Uygulamada kullanılan teknik ve kapsülleyici (kaplama) madde mikrokapsüllerin işlevini etkilemektedir.

Son yıllarda probiyotik ve prebiyotik gıda ürünlerinin artmasıyla birlikte peynir teknolojisinde de mikroenkapsülasyon uygulamaları daha çok probiyotik bakterilerin kapsülasyonu üzerinedir. Farklı yöntem ve kaplama materyalleri ile kapsüllenen probiyotik bakteriler peynir teknolojisinde Beyaz peynir, UF-Beyaz peynir, Feta, Ricotta, Mozzarella, Karişik, Kaşar, Cheddar, Manchego tipi peynir üretiminde kullanılmıştır. Mikrokapsülleme peynirlerin probiyotik canlılığını ve kalitesini iyileştirmiştir.

Probiyotik bakterilerin yanı sıra peynir teknolojisinde demir ve bazı enzimlerin (lipaz, aminopeptidaz, transglutaminaz, flavourzyme) mikroenkapsülasyonu üzerine de çalışmalar yapılmıştır.

Ayrıca biberiye, kekik, nar ekstresi, propolis gibi fenolik bileşikler mikroenkapsülasyonu ile, farklı peynirlerde kullanılmış güçlü antimikrobiyal aktiviteleri nedeniyle mikrobiyal büyümeyi inhibe ettiği, fenolik içeriği, antioksidan özellikleri ve ürünün raf ömrünü arttırdığı böylece potansiyel bir biyokoruyucu olarak kullanılabilirliği görülmüştür.

Mikroenkapsülasyon uygulamaları ile arzulanan tat ve aromada, besleyici değeri yüksek, güvenilir, raf ömrü uzun olan ürünler elde edebilmenin mümkün olduğu belirtilmiştir. Pek çok alanda geniş uygulama alanı bulmuş mikroenkapsülasyon tekniklerinin peynir teknolojisinde de endüstri boyutunda gerçekleştirilebileceği ve yapılan araştırmalarla desteklenebileceği düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- Abd-Elhamid, A.M., 2012. Production of functional kariesh cheese by microencapsulation of *Bifidobacterium adolescentis* ATCC 15704. *Advance Journal of Food Science and Technology*, 4(2): 112-117.
- Alkhalaf, W., El Soda, M., Gripon, J-C., Vassal, L., (1989). Acceleration of cheese ripening with liposomes-entrapped proteinase: influence of liposomes net charge. *Journal Dairy Science*, 72(9): 2233-2238.
- Allen, L., de Benoist, B., Dary, O., Hurrell, R., (2006). Guidelines on Food Fortification with Micronutrients. Part I, Part II and Part III WHO Press, World Health Organization, Geneva, Switzerland.
- Al-Moghazy, M., El-Sayed, H.S., Abo-Elwafa, G.A., (2022). Co-Encapsulation of probiotic bacteria, fish oil and pomegranate peel extract for enhanced White soft cheese. *Food Bioscience*, 50: 102083.
- Altun, B., Özcan, T., (2013). Süt ürünlerinde probiyotik bakterilerin mikroenkapsülasyonu II: kaplama materyalleri ve süt ürünlerinde uygulamalar. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(2): 105-114.
- Amine, K.M., Şampanya, C.P., Raymond, Y., St-Gelais, D., Britten, M., Fustier, P., Salmieri, S., Lacroix, M., (2014). Survival of microencapsulated *Bifidobacterium longum* in Cheddar cheese during production and storage. *Food Control*, 37(1): 193-199.
- Anjani, K., Kailasapathy, K., Phillips, M., (2007). Microencapsulation of enzymes for potential application in acceleration of cheese ripening. *International Dairy Journal*, 17(1): 79-86.
- Arce, A., Ustunol, Z., (2018). Effect of microencapsulated ferrous sulfate particle size on Cheddar cheese composition and quality. *Journal of Dairy Science*, 101(8): 6814-6822.
- Arnadottir A., (1986). Methyl ketone synthesis in milk-fat-coated microcapsules to accelerate ripening of Blue cheese (M.S. Thesis). University of Wisconsin, Madison.
- Azarnia, S., Lee, B.H., St-Gelais, D., Champagne, C.P., (2008). Enhancement of Proteolysis and Flavours in Cheddar Cheese Using Encapsulated Recombinant Aminopeptidase of *Lactobacillus Rhamnosus* S93. *5th IDF Symposium on Cheese Ripening*. 9-13 March, Bern, Switzerland.
- Burgain J., Gaiani C., Linder M., Scher J., (2011). Encapsulation of probiotic living cells: from laboratory scale to industrial applications. *Journal of Food Engineering*, 104 (4): 467-483.

- Chen, M.J., Chen, K.N., (2007). Applications of probiotic encapsulation in dairy products. in: encapsulation and controlled release technologies in food systems. In Lakkis, Jamileh M. (Ed.), Blacwell Publishing, USA., 83-112.
- Chung, S.K., Seo, J.Y., Lim, J.H., Park, H.H., Yea, M.J., Park, H.J., (2013). Microencapsulation of essential oil for insect repellent in food packaging system. *Journal of Food Science*, 78: E709-E714.
- Çağlar, A., Çakmakçı, S., (1998). Kaşar peynirinin hızlı olgunlaştırılmasında proteaz ve lipaz enzimlerinin farklı metotlarla kullanımı 1: peynirlerin fiziksel ve kimyasal özellikleri. *Gıda*, 23(4): 291-301.
- Çakır, İ., (2006). Mikroenkapsülasyon Tekniğinin Probiyotik Gıda Üretiminde Kullanımı. *Türkiye 9. Gıda Kongresi*, 24-26 Mayıs, Bolu.
- de Barros Fernandes, R.V., Guimaraes, I.C., Ferreira, C.L.R., Botrel, D.A., Borges, S.V., de Souza, A.U., (2017). Microencapsulated rosemary (*rosmarinus officinalis*) essential oil as a biopreservative in Minas Frescal cheese. *Journal of Food Processing and Preservation*, 41: e12759.
- de Vos, P., Faas, M.M., Spasojevic, M., Sikkema, J., (2010). Encapsulation for preservation of functionality and targeted delivery of bioactive food components. *International Dairy Journal*, 20(4): 292-302.
- Dubey, R., Shami, T., Rao, K., (2009). Microencapsulation technology and applications. *Defence Science Journal*, 59(1): 82-95.
- Farrag, A.F., Zahran, H.A., Al-Okaby, M.F., El-Sheikh, M.M., Soliman, T.N., (2020). Physicochemical properties of White soft cheese with encapsulated olive phenolic compounds. *Egyptian Journal of Chemistry*, 63(8): 2921-2931.
- Fernandes, R.V.B., Botrel, D.A., Monteiro, P.S., Borges, S.V., Souza, A.U., Mendes, L.E.S., (2018). Microencapsulated oregano essential oil in grated Parmesan cheese conservation. *International Food Research Journal*, 25(2): 661-669.
- Frankel, E., (2014). Photooxidation of Unsaturated Fats. *Lipid Oxidation (2nd)*, Woodland Publishing, Cambridge, UK.
- Fritzen-Freire, C.B., Prudêncio, E.S., Pinto S.S., Muñoz I.B., Müller, C.M.O., Vieira, C.R.W., Amboni, R.D.M.C., (2013). Effect of the application of *Bifidobacterium* bb-12 microencapsulated by spray drying with prebiotics on the properties of ricotta cream. *Food Research International*, 52(1): 50-55.
- Gharsallaoui, A., Roudaut, G., Chambin, O., Voilley, A., Saurel, R., (2007). Application of spray-drying in microencapsulation of food ingredients: an overview. *Food Research International*, 40(9): 1107-1121.
- Hassan, H., Gomaa, A., Subirade, M., Kheadr, E., St-Gelais, D., Fliss, I., (2020). Novel design for alginate/resistant starch microcapsules controlling nisin release. *International Journal of Biological Macromolecules*, 153: 1186-1192.

- Heidebach, T., Först, P., Kulozik, U., (2012). Microencapsulation of probiotic cells for food applications. *Critical Reviews In Food Science and Nutrition*, 52(4): 291-311.
- Heinzelmann, K., Franke, K., Jensen, B. And Haahr, A., (2000). Protection of fish oil from oxidation by microencapsulation using freeze-drying techniques. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 102(2): 114-121.
- Huq, T., Khan, A., Khan, R.A., Riedl, B. And Lacroix, M., (2013). Encapsulation of probiotic bacteria in biopolymeric system. *Critical Reviews Food Science and Nutrition*, 53(9): 909-916.
- Jafari, S.M., Assadpoor, E., He, Y., Bhandari, B., (2008). Encapsulation efficiency of food flavours and oils during drying. *Drying Technology*, 26(7): 816-835.
- Jansen-Alves, C., Fernandes, K.F., Crizel-Cardozo, M.M., Krumreich, F.D., Borges, C.D., Zambiasi, R.C., (2018). Microencapsulation of propolis in protein matrix using spray drying for application in food systems. *Food and Bioprocess Technology*, 11(7): 1422-1436.
- Kailasapathy K., (2002). Microencapsulation of probiotic bacteria: technology and potential applications. *Curr Issues Intest Microbiol*, 3(2): 39-48.
- Kailasapathy, K., Lam, S.H., (2005). Application of encapsulated enzymes to accelerate cheese ripening. *International Dairy Journal*, 15(6-9): 929-939.
- Kailasapathy, K., (2009). Encapsulation technologies for functional foods and nutraceutical product development. *Cab Reviews: Perspectives In Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources*, 4(33): 1-19.
- Karel, M., Langer, R., (1988). Controlled release of food additives. in: flavour encapsulation (edited by s.j. risch & g.a. reineccius). *ACS Symposium Series*, 370: 177-191.
- Kheadr, E.E., Vuilleumard, J.C., El-Deeb, S.A., (2002). Acceleration of Cheddar cheese lipolysis by using liposome-entrapped lipases. *Journal of Food Science*, 67(2): 485-492.
- Kınık, Ö., Kavas, G., Yılmaz, E., (2003). Mikroenkapsülasyon tekniği ve süt teknolojisindeki kullanım olanakları. *Gıda* 28(4): 401-407.
- Kia, E.M., Alizadeh, M., Esmaili, M., (2018). Development and characterization of probiotic UF Feta cheese containing *Lactobacillus paracasei* microencapsulated by enzyme based gelation method. *Journal of Food Science and Technology*, 55: 3657-3664.
- Kim S., Cho S.Y., Kim S.H., Song O., Shin S., Cha D.S., Park H.J., (2008). Effect of microencapsulation on viability and other characteristics in *Lactobacillus acidophilus* ATCC-43121. *LWT-Food Science Technology*, 41(3): 493-500.

- Kocak C, Bitils A, Gursel A, Avsar Y. (1996) Effect of added fungal lipase on ripening of Kasar cheese. *Milchwissenschaft* 51(1): 13-16.
- Koç, M., Sakin, M., Kaymak-Ertekin F., (2010). Mikroenkapsülasyon ve gıda teknolojisinde kullanımı. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 1(16): 77-86.
- Lakkis, J.M., (2007). Encapsulation and Controlled Release Technologies in Food Systems. Blackwell Publishing, Iowa.
- Liu, L., Chen, P., Zhao, W., Li, X., Wang, H., Qu, X., (2017). Effect of microencapsulation with the maillard reaction products of whey proteins and isomaltooligosaccharide on the survival rate of *Lactobacillus rhamnosus* in White brined cheese. *Food Control*, 79: 44-49.
- Madene, A., Jacquot, M., Scher, J., Desobry, S., (2006). Flavour encapsulation and controlled release-a review. *International Journal of Food Science Technology*, 41(1): 1-21.
- Magee, L. E., Olson, N. F., (1981a). Microencapsulation of cheese ripening systems: formation of microcapsules. *Journal of Dairy Science*, 64: 600-610.
- Magee, L. E., Olson, N. F., Lindsay, R.C., (1981). Microencapsulation of cheese ripening systems: production of diacetyl and acetoin in cheese by encapsulated bacterial cell-free extract. *Journal of Dairy Science*, 64: 616-621.
- Martín, M.J., Lara-Villoslada, F., Ruiz, M.A., Morales, M.E., (2015). Microencapsulation of bacteria: a review of different technologies and their impact on the probiotic effects. *Innov Food Sci Emerg Technol*, 27: 15-25.
- Melo, A.M., Barbi, R.C.T., Souza, W.F.C., Luna, L.C., Souza, H.J.B., Lucena, G.L., Quirino, M.R., Sousa, S., (2020). Microencapsulated lemongrass (*cymbopogon flexuosus*) essential oil: a new source of naturel additive applied to Coalho cheese. *Journal of Food Processing and Preservation*, 00: e14783.
- Moghanjoui, Z.M., Bari, M.R., Khaledabad, M.A., Almasi, H., Amiri, S., (2020). Bio-preservation of White brined cheese (feta) by using probiotic bacteria immobilized in bacterial cellulose: optimization by response surface method and characterization. *LWT- Food Science Technology*, 117.
- Murano, E., (1998). Use of natural polysaccharides in the microencapsulation techniques. *Journal of Applied Ichthyology*, 14: 245-249.
- Nejati, R., Gheisari, H.R., Hosseinzadeh, S., Behbod, M., (2017). Viability of encapsulated *Lactobacillus acidophilus* (1a-5) in UF cheese and its survival under in vitro simulated gastrointestinal conditions. *International Journay of Dairy Technology*, 70(1): 77-83.
- Ortakci, F., Broadbent, J.R., Mcmanus, W.R., McMahon, D.J, (2012). Survival of microencapsulated probiotic *Lactobacillus paracasei* lbc-1e during

- manufacture of Mozzarella cheese and simulated gastric digestion. *Journal of Dairy Science*, 95(11): 6274-6281.
- Özer, B., Uzun, Y.S., 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.
- Özer, B., Kırmacı, H. A., Şenel, E., Atamer, M., Hayaloğlu, A., (2009). Improving the viability of *Bifidobacterium bifidum* bb-12 and *Lactobacillus acidophilus* la-5 in White-brined cheese by microencapsulation. *International Dairy Journal*, 19: 22-29.
- Pannell L, Olson N.F., (1991a). Methyl ketone production in milk-fat-coated microcapsules. 1. variation of lipase and spore concentration. *Journal Dairy Science*, 74(7): 2048-2053.
- Pannell L., Olson N.F., (1991b). Methyl ketone production in milk-fat-coated microcapsules. 2. methyl ketones from controlled concentration of free fatty acids. *Journal Dairy Science*, 74(7): 2053-2059.
- Peker, H., Arslan, S., (2011). Mikroenkapsülasyon ve süt teknolojisinde kullanım alanları. *Akademik Gıda*, 9(6): 70-80.
- Picot, A., Lacroix, C., (2003). Effects of micronization on viability and thermotolerance of probiotic freeze-dried cultures. *International Dairy Journal*, 13(6): 455-462.
- Sáez-Orviz, S., Camilleri, P., Marcet, I., Rendueles, M., Díaz, M., (2019). Microencapsulation of calcium lactobionate for protection from microorganisms in a solid phase food. *Biochemical Engineering Journal*, 150: 107281.
- Salazar-Montoya, J.A., González-Cuello, R., Flores-Girón, E., Ramos-Ramírez, E.G., (2018). Effect of free and microencapsulated *Lactococcus lactis* on composition and rheological properties of Manchego-type cheeses during ripening. *Food Research International*, 105: 59-64.
- Soliman, T.N., Mohammed, D.M., El-Messery, T.M., Elaaser, M., Zaky, A.A., Eun, J.B., Shim, J.H., El-Said, M.M., (2022). Microencapsulation of plant phenolic extracts using complex coacervation incorporated in Ultrafiltered cheese against AlCl₃-induced neuroinflammation in rats. *Frontiers in Nutrition*, 9: 929977.
- Teledo, R.T., (1979). Fundamentals of food process engineering. AVI, Publishing Co., Wetsport, Conn.

- Teschke, O., Souza, F., (2002). Liposome structure by AFM: verification of improved liposome stability during adsorption of multiple aggregated vesicles. *Langmuir*, 18(17): 6513-6520.
- Yetişmeyen, A. ve Yıldız, F., (2001). Ankara Piyasasında Satılan Urfa Peynirlerinin Mikrobiyolojik, Kimyasal ve Duyusal Niteliklerinin Saptanması. *GAP II. Tarım Kongresi*, 24-26 Ekim, 259-268, Şanlıurfa.
- Zomorodi, Ş., Asl, A.K., Ruhani, S.M.R., 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.

BÖLÜM 3

FONKSİYONEL SÜT ÜRÜNLERİNDE KULLANILAN PREBİYOTİK OLİGOSAKKARİTLER

Dr. Zehra ALBAY¹
Prof. Dr. Bedia ŞİMŞEK²

¹ Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Isparta, Türkiye. zehraalbay32@gmail.com, Orcid ID: 0000-0002-5090-8151

² Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Isparta, Türkiye. bediasimsek@sdu.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-7497-1542

GİRİŞ

Fonksiyonel gıdaların kullanımı son yıllarda artarak günlük diyetin bir parçası haline gelmiştir. Geleneksel beslenme etkinliği ile birlikte bu gıdalar hastalık riskini azaltma konusunda güçlü bir potansiyele sahiptir (Shafi vd., 2019). Taze süt, tereyağı, yoğurt, fermente sütler ve süt tozu en çok üretilen süt ürünleridir. Bununla birlikte, daha besleyici süt ürünlerine yönelik artan tüketici talepleri ve beklentileri göz önüne alındığında, farklı büyüklükteki gıda şirketleri, tüketicilerin sağlığını artırabilecek ek içerikler içeren fonksiyonel süt ürünleri geliştirmeye yönelmiştir (Granato vd., 2022).

Süt ürünleri, gıda pazarının büyük bir bölümünü ve tüm küresel pazarın %33'ünü oluşturduğu tahmin edilmektedir. Bu pazar payının ana nedeni, insan sağlığına faydaları bilinen besin kaynağını günlük dengeli beslenmede doğal olarak içermesidir. Bununla birlikte süt bazlı ürünlere ekstra besin içeriği eklemek, zaten doğal olarak sağlıklı olan ürünü zenginleştirmek anlamına gelmektedir (Sørensen vd., 2022). Potansiyel olarak işlevsel süt ürünlerinin geliştirilmesi basit değildir ve mevzuata (Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi, Gıda ve İlaç İdaresi) uygun olması gerekmektedir. Ayrıca ekonomik ve lojistik açıdan uygulanabilir olmalı ve ürünler geniş bir tüketici grubunu ilgilendirmelidir (Granato vd., 2022).

Süt ürünlerine prebiyotik eklenmesi, sağlığa yararlı etkileri artırmanın yanı sıra fizikokimyasal ve duyuşsal özellikleri iyileştirmek, yağ bileşenlerini değiştirmek ve lif içeriğini artırmak için yaygın bir teknolojik uygulamadır. Çeşitli araştırmalar, prebiyotik liflerin yoğurt, peynir ve sütlü tatlılar gibi farklı süt bazlı gıda matrislerinde başarılı bir şekilde kullanılabileceğini göstermiştir (Pop vd., 2019).

1. PREBİYOTİKLER

Prebiyotikler, genellikle “Kolondaki bakterilerin aktivitesini ve / veya gelişimini seçici olarak uyararak konakçıyı olumlu bir şekilde etkileyen ve konakçı sağlığını iyileştiren, sindirilmeyen gıda bileşenleri” olarak tanımlanmaktadır (Sørensen vd., 2022). Prebiyotikler, seçici olarak *Bifidobacteria* spp. ve *Lactobacilli* spp. gibi bakteriyel türlerin gelişme stimülasyonunu sağlarken, *Salmonella* spp. ve *Escherichia coli* gibi patojen bakterilerin çoğalmasını sınırlandırmaktadır (Lata vd., 2018).

Prebiyotiklerin, tip 2 diyabet, obezite ve kolon kanser riskini azaltması, immün sisteminin düzenlenmesi, kalsiyum alımının artırılması sonucu osteoporozun önlenmesi, bağırsak enfeksiyonuna bağlı ishalin önlenmesi, asabi bağırsak sendromu, ülseratif kolit ve inflamatuvar bağırsak hastalığı vb. enflamatuvar durumlar üzerinde olumlu etkileri bulunmaktadır (Lata vd., 2018).

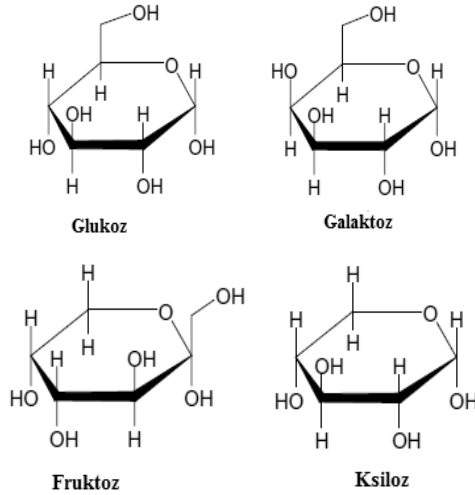
Bir gıda bileşeninin prebiyotik sayılabilmesi için:

- Mide asidine, üst gastrointestinal sistemdeki emilime ve enzimler tarafından hidrolize dirençli olmalı,
- Bağırsaktaki probiyotik mikroorganizmalar tarafından seçici olarak metabolize edilebilmeli,
- Yararlı bağırsak bakterilerinin gelişmesini ve aktivitesini seçici olarak uyarmalıdır (Slavin, 2013).

Gıda ve Tarım Örgütü'ne göre prebiyotik, floranın değişimi ile ilişkilenen konağın sağlığı üzerine fayda sağlayan canlı olmayan gıda bileşenidir (Özyurt ve Ötleş, 2014). Buna göre, tüm prebiyotikler lif olabilir, ancak tüm lifler prebiyotik değildir (Slavin, 2013). Diyet lifleri, oligosakkaritler ve dirençli nişasta gibi sindirilemeyen karbonhidratların sağlığı iyileştirici etkileri belgelenmiştir. Sindirilemeyen karbonhidratlar arasında, fonksiyonel oligosakkaritler, tüketicilere olan fizyolojik yararları nedeniyle olağanüstü bir popülerlik kazanmaktadır (Patel ve Goyal, 2011). Polisakkaritlerin enzimatik hidrolizi ile üretilen oligosakkaritler, kalın bağırsakta probiyotik bakterilerin gelişimine katkıda bulunan, ancak patojen bakterilerin sayısını sınırlayan prebiyotik maddelerdir. Yaygın olarak kullanılan oligosakkaritler; soya fasulyesi oligosakkaritleri, transgalaktooligosakkaritler, fruktooligosakkaritler, galaktooligosakkaritlerdir (Seçkin ve Baladura, 2011).

Oligosakkaritler, 3 ve 10 arasında polimerizasyon derecelerine (DP) sahip şeker kısımları içeren, basit şekerler ve polisakkaritler arasında doğada ara madde olan düşük moleküler ağırlıklı karbonhidratlardır. Sindirilemeyen oligosakkaridlerde, monosakkarit birimlerinin (Şekil 1) anomerik C atomları (C1 veya C2), osidik bağları insan sindirim enzimlerinin hidrolitik aktivitesine duyarlı olmayan hale getiren bir konfigürasyona sahiptir. Sindirilemeyen oligosakkaridler önemli fizikokimyasal ve fizyolojik özelliklere sahiptir ve diyet lifleri ile prebiyotikler olarak hizmet etmektedirler. Sindirilemeyen oligosakkaridlerle diyetin zenginleştirilmesi, bağırsak mikrobiyotasını geliştirmektedir. Prebiyotikler, endojen bakteriler tarafından kolonda fermente

edilmektedir. Bu da fermantasyonun son ürünleri olarak enerji, metabolik substratlar, laktik ve kısa zincirli karboksilik asitleri serbest bırakmaktadır. Bu bileşikler probiyotiklerin çoğalmasını teşvik etmektedir (Patel ve Goyal, 2011).



Şekil 1: Sindirilemeyen Oligosakkaritlerin Monosakkarit Bileşimi

Kaynak: Özyurt ve Ötleş, 2014

Gelecek yıllarda küresel prebiyotik pazarının büyüyeceği beklendiği için, üreticiler yeni alternatifler geliştirmektedirler. Biyoteknolojik süreçlerin en çok incelenen örnekleri, fruktooligosakkarit, galaktooligosakkarit, ksilooligosakkarit ve mannanooligosakkarit sentezi için yeni stratejilerin geliştirilmesini içermektedir (Mano vd., 2018). Galaktooligosakkaritler, fruktooligosakkaritler ve inülin en yaygın olarak bilinen prebiyotiklerdir. Ayrıca dekstrin, pektin ve selüloz gibi birkaç nişasta olmayan polisakkarit içeren diyet lifi, bağırsaktan transfer süresini ayarlayabilmektedir. Bu sayede inülin tipi fruktanlar ile aynı yararlı etkileri sağlayabilmektedir. Tablo1'de çeşitli tiplerde prebiyotikler ve kaynakları özetlenmektedir (Al-Sherajia vd., 2013).

Tablo 1: Prebiyotikler ve Kaynakları

Prebiyotik İsmi	Bulunduğu Kaynaklar
Arabinoksilooligosakkaritler (AKSO)	Buğday kepeği
Enzime Dirençli Dekstrin	Patates nişastası
Fruktooligosakkaritler (FOS)	Arpa, bal, buğday, çavdar, domates, hindiba, kuşkonmaz, muz, soğan, şeker kamışı, yerelması,
Galaktooligosakkaritler (GOS)	İnsan sütü, inek sütü
İzomaltooligosakkaritler (IMO)	Nişasta
İzomaltuloz	Bal, şeker kamışı şerbeti
Ksilooligosakkaritler (KSO)	Bal, bambu kökleri, buğday kepeği, süt, meyve, sebze
Laktosukroz	Laktoz
Laktuloz	Laktoz (Süt)
Maltooligosakkaritler	Nişasta
Palatinoz	Sükroz
Rafinoz Oligosakkaritleri (ROS)	Baklagiller, ebegümece, bezelye, nohut, fasulye, mercimek ve hardal tohumları
Siklodekstrinler	Suda çözünebilir glukanlar
Soyaoligosakkaritleri (SOS)	Soya

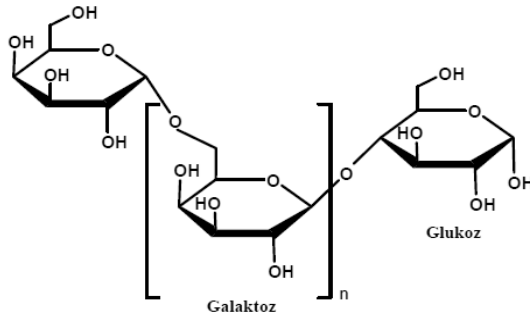
Kaynak: Al-Sherajia vd., 2013

Oligosakkaritler, kolon bölgesinde özellikle *Bifidobacterium* spp. ve *Lactobacillus* spp. tarafından fermente edilebilmekte ve prebiyotik özellik göstermektedir. Oligofruktoz ile inülin en çok çalışılan prebiyotikler arasında yer almaktadır (Kesenkaş vd., 2016).

1.1. Prebiyotik Oligosakkaritler

1.1.1. Galaktooligosakkaritler (GOS)

Galaktooligosakkaritler, anne ve sığır sütünde doğal olarak bulunur ve yapay olarak sentezlenebilir. Galaktoz moleküllerinin laktoza bağlanması ile oluşan GOS, 3 ile 6 adet sakkaritin 2-5 arası galaktoz ünitesi ile çoğunlukla $\beta(1-4; 1-6)$ bağları ile bağlanması sonucu oluşmaktadır (Şekil 2).



Şekil 2: Galaktooligosakkaritlerin Molekül Yapısı (n=1-4)

Kaynak: Özyurt ve Ötleş, 2014

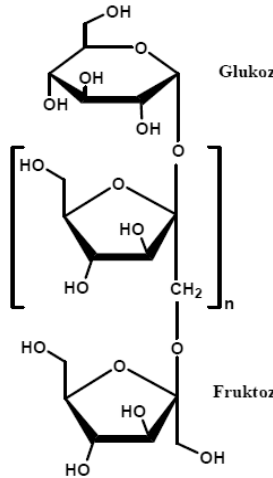
GOS, baklagiller ve soya fasulyesi gibi bitkisel kaynaklardan ekstraksiyon yöntemiyle izole edilmektedir. β -galaktosidaz enzimi, hidrolitik enzim aktivitesine sahiptir. Bu enzimin rol aldığı, transgalaktosilasyon reaksiyonu olarak tanımlanan bir biyokimyasal yol ile oluşurlar (Özyurt ve Ötleş, 2014; Demirci vd., 2017).

GOS, düşük kalori değerine sahip, karyoyenik olmayan, sindirilemez ve bağırsak hücrelerine bazı patojenlerin bağlanmasını önleyen bir oligosakkarittir. Anne sütündeki galaktooligosakkaritler (HMO) ile galaktooligosakkaritler arasında benzerlik bulunmaktadır. HMO, prebiyotik aktivitelerine dayanarak bebek mikrobiyotasını modüle ederek, patojenlerin yapışmasını önler ve bağışıklık sistemini uyarır. GOS'un yapısı, HMO'dan daha az karmaşık ve daha az çeşitlidir; bununla birlikte GOS, bebek formülünde HMO'nun fonksiyonlarını taklit etmek için kullanılmaktadır (Chen ve Gänzle, 2017).

Prebiyotik GOS, ürünlere düşük kalori değeri, su tutma kapasitesi ve viskozite gibi özel karakteristikler sağlamaya katkıda bulunur ve %90'dan fazla GOS sindirime girip probiyotikler tarafından fermente edilir ve dolaylı olarak konakçının sağlığını iyileştirir. Ayrıca GOS'un kompleks doğasından ötürü laktoz sindirimini iyileştirmeye ve süt şekerini düşük laktozlu süt ürünleri üretmek için enzimatik dönüşümüne yardımcı olduğu ve bunun sonucunda süt ürünlerini tüketen bireylere yararlı prebiyotik olabileceği kanıtlanmıştır (Raza vd., 2018).

1.1.2. Fruktooligosakkaritler (FOS)

Fruktooligosakkaritler, 3 ile 10 arası monosakkaridin α -glikozidik (1-2) bağlarla bağlanması sonucu oluşmaktadır (Şekil 3). Fruktooligosakkaritlerin kalori değeri 1.5 kcal/g'dır (Demirci vd., 2017). FOS, arpa, bal, buğday, çavdar, domates, hindiba, soğan, sarımsak, şeker kamışı ve kuşkonmaz gibi ürünlerde yüksek oranda bulunan diyet lifidir (Al-Sherajia vd., 2013). FOS, bifidobacteria gibi intestinal bakterilerin gelişimini destekleyen ve sindirilemeyen gıda bileşenleri oldukları için prebiyotik olarak da tanımlanmaktadır (Özyurt ve Ötleş, 2014). FOS'un etkileri arasında insan bağışıklık sisteminin aktivasyonu, bağırsak mikrobiyotalarının korunması, enfeksiyona karşı direnç, gastrointestinal sistemde mineral emiliminin artması, B kompleks vitamininin sentezi, serum kolesterolünün azaltılması ve kanserojen tümörlerin önlenmesi yer almaktadır (Mano vd., 2018).



Şekil 3: Fruktooligosakkaritlerin Molekül Yapısı (n=1-3)

Kaynak: Özyurt ve Ötleş, 2014

FOS'lar selektif olarak *Bifidobacteria* ve *Lactobacillus* spp.'nin kolondaki büyümesini seçici olarak uyarmaktadır. Bu kolon spesifik anaerobik bakteri gruplarının FOS'ları indirgemesi sonucunda, kolon pH'mını düşüren asetat (C2), propionat (C3) ve bütirat (C4) gibi kısa zincirli yağ asitleri (SCFA) oluşmaktadır ve daha sonra konakçı gövdedeki mineral iyonlarının (Ca^{2+} ve Mg^{2+}) ve besin maddelerinin emilimini arttırmaktadır. SCFA'ların anti-

enflamatuvar ve anti-tümörijenik rollerinin olduğu da bildirilmektedir. Diyetin bir parçası olarak FOS'ların düzenli olarak alınması, bağırsak/ekstra bağırsak patojenlerine karşı direnç sağlayarak sağlığı iyileştirmektedir. Gastrointestinal sistemdeki mineral emilimini artırmaktadır. Ayrıca FOS'lar çok düşük tatlandırma yoğunluğuna sahiptir (yaklaşık sakkarozun üçte biri kadar) ve bu nedenle diyabetik hastalar için uygundur (Singh vd., 2016).

1.1.3. Ksilooligosakkaritler (KSO)

Ksilooligosakkaritler, ksilanın hidroliz ürünleridir. KSO, β -(1→4)-ksilosidik bağlantılar yoluyla, ksilobenz (2 monomer), ksilotrioz (3 monomer), ksilotetroz (4 monomer), ksilopentoz (5 monomer), ksiloheksoz (6 monomerler) vb. ksiloz birimlerinden oluşan şeker oligomerleridir. KSO, çeşitli derecelerde lignoselülozik malzemelerde bulunmaktadır. Farklı ham maddelerden türetilen KSO, asetil, 4-O metil türevi, arabinofuranosil gibi herhangi bir yan zincir ile mevcut olabilmektedir. Bu durumda dallanmış KSO olarak adlandırılabilir. KSO, asidik ortamda stabil kalır ve ısıya karşı direnç göstermektedir. KSO, kanserojen değildir. Kalın bağırsaktan mineral emiliminin artmasına ek olarak pankreastan insulin sekresyonunu da düzenlemektedir. Hafif laksatif yeteneği ile bağırsak işlevini etkilemektedir (Samanta vd., 2015).

Ksilooligosakkaritler, bambu filizlerinde, meyvelerde, sebzelerde, süt ve balda doğal olarak bulunmaktadır. Ksilooligosakkaritlerin prebiyotik özellikleri sayesinde hem prebiyotik ve hem de sinbiyotik besinlerde kullanılmaktadır (Vázquez vd., 2000). KSO, bağırsakta *Bifidobacterium bifidum*'un çoğalmasını desteklerken, *Clostridium*, *Escherichia coli* ve *Staphylococcus* spp. türleri bu bileşiği tüketmemektedir. *L. fermentum* dahil laktobasillerin birçoğu ve bakterisidler ise KSO'yi kullanabilmektedir (Demirci vd., 2017). Diğer prebiyotikler gibi KSO, alt gastrointestinal kanalda asetat, propionat, butirat ve laktat gibi kısa zincirli yağ asitlerine (SCFA) fermente edilmektedirler. Bu bileşikler pH düşüşünü sağlarlar ve bağırsak enfeksiyonunun önlenmesi, kolon kanseri başlangıcının baskılanması ve bağırsak sağlığının iyileştirilmesi ile ilişkili olabilmektedirler (Mano vd., 2018).

1.1.4. İzomaltooligosakkaritler (IMO)

İzomaltooligosakkaritler esas olarak izomaltoz, panose, izomaltotrioz ve izomalto-tetralozdan oluşmaktadırlar ve enzimatik bir işleme nişastadan elde edilmektedirler (Liu vd., 2015). İzomaltooligosakkaritler, 2-10 arasında polimerizasyon derecelerine sahip olan α -(1→6) glukozidik bağlarla bağlı glikoz oligomerlerinin karışımlarıdır. İzomaltooligosakkaritler, fonksiyonel tatlandırıcılardır. Genellikle ticari ölçekte nişastanın enzimatik işleminden türetilmiştir. Tatlılığı, bileşime, özellikle glikoz (yaklaşık %70-75 sükroz kadar tatlı) ve maltoz (yaklaşık %30-35 sükroz kadar tatlı) gibi düşük molekül ağırlıklı bileşenlerin miktarına bağlıdır (Gourineni vd., 2018).

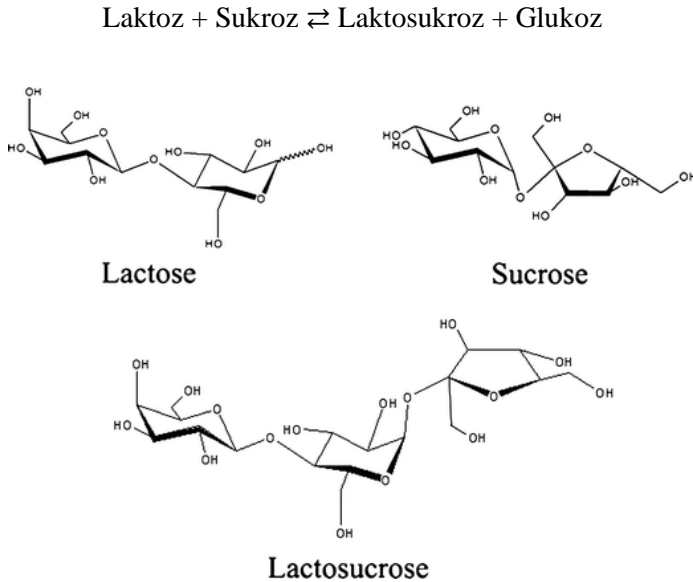
Pirinç, mısır ve soya gibi ürünlerden elde edilebilmesine rağmen ekstraksiyonu ekonomik değildir. Bu nedenle kimyasal sentez yerine enzimatik reaksiyon tercih edilmektedir. Enzimatik reaksiyon, nişastanın glikosidaz ve glikosiltransferaz enzimi kullanılarak parçalanması sonucu oluşmaktadır. Klasik olarak izomaltooligosakkaritler pullulunaz, α -amilaz ve β -amilaz yardımı ile nişastanın hidroliziyle elde edilmektedir (Demirci vd., 2017).

İzomaltooligosakkaritler, düşük kalori değeri, diyabet bakımından güvenilir olması ve kariyojenitesinin olmaması açısından önemli fonksiyonel gıda katkılarıdır (Özyurt ve Ötleş, 2014). İzomaltooligosakkaritler, Asya'da prebiyotik lif olarak tanıtılsa da sığan ve insan çalışmalarında gösterildiği gibi yüksek kalori değeri ile sindirilebilirlikleri hakkında çelişkili kanıtlar bulunmaktadır (Gourineni vd., 2018).

1.1.5. Laktosukroz

Laktosukroz D-glukoz, D-galaktoz ve D-fruktozdan oluşan bir trisakkariddir (Şekil 4). Laktosukroz sukrozdan daha yüksek çözünürlüğe sahiptir. Diğer oligosakkarit tatlandırıcılar ile karşılaştırıldığında, laktosukroz, sukroz benzeri yüksek kaliteli bir tat içermektedir. Sakarozla karşılaştırıldığında %30 nisbi tatlılığa sahiptir (Mu vd., 2013). Laktosukroz,

düşük kalorili, fonksiyonel özellikleri olan bir tatlandırıcıdır. Laktosukrozun endüstriyel olarak, *Arthrobacter* spp.'den β -fruktofuranosidaz yardımıyla laktoz ve sukrozdan enzimatik olarak sentezlenmektedir (Demirci vd., 2017).



Şekil 4: Laktoz, Sükroz ve Laktosükrozun Kimyasal Yapıları

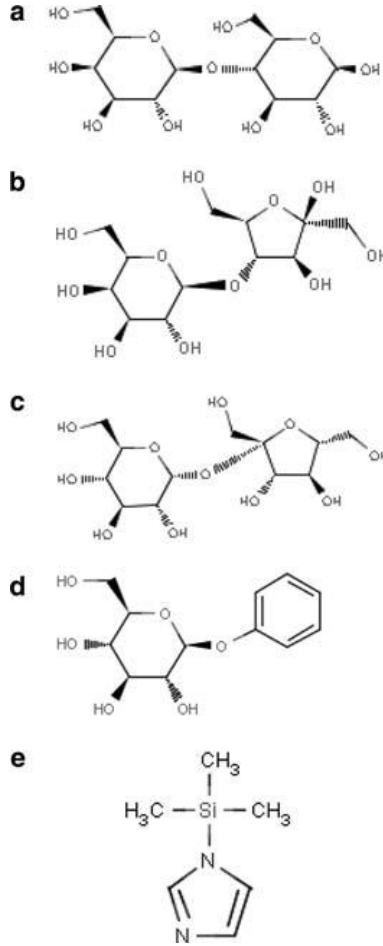
Kaynak: Mu vd., 2013

Bir prebiyotik madde ve tatlandırıcı olan laktosukroz, şekerleme, tatlılar, unlu mamüller, yoğurtlar, kahve ve çay gibi çeşitli yiyecek ve içecek sistemlerinde ticari olarak kullanılmaktadır. Bununla birlikte, kullanımı büyük oranda Japonya ile sınırlıdır (Mu vd., 2013).

1.1.6. Laktuloz

Laktuloz, sentetik bir disakkarittir ve galaktoz ile fruktoz monosakkaritlerinden oluşmaktadır. Laktuloz, endüstriyel olarak alkali solüsyonlardan laktozun izomerizasyonu ile meydana gelmektedir. Ayrıca süte ısıtma işlemi uygulandığında az miktarda oluştuğu için ısıtma işleminin göstergesi olarak değerlendirilmektedir (Ersan vd., 2016). Laktuloz, *Bifidobacterium* türlerinin gelişmesinde etkilidir ve "bifidus faktörü" olarak tanımlanmaktadır. Laktuloz insan ince bağırsağında β -galaktozidaz enzimiyle hidrolize olmamaktadır. Bununla aynı sıra probiyotik bakteriler laktulozu fermente

etmekte, asetik asit ile laktik asit oluşturmakta ve bu asitler bağırsak pH'ını azaltmaktadır (Ersan vd., 2016). Laktuloz, ince bağırsaklarda hidrolizlenemediğinden veya absorblanamadığından laksatif olarak kullanılmaktadır (Özyurt ve Ötleş, 2014). Laktuloz (4-O-β-D-galaktopiranosil-D-fructofuranose), temel ortamda ve sütün ısıl işlemi sırasında laktozun izomerleştirilmesiyle oluşan bir disakkarittir (Şekil 5).



Şekil 5: (A) Laktoz, (B) Laktuloz, (C) Sukroz, (D) b-fenil-glukozit ve (E) N-trimetilsililimidazolün Moleküler Yapıları

Kaynak: Montilla vd., 2005

Laktuloz, UHT sütleri (135-150°C, 2-10 s) ve sterilize edilmiş sütleri (20-30 dakika için 110-140°C) ayırt edebilen bir kimyasal indikatör olarak

önerilmektedir. Ayrıca, tespit edilmesi için hassas bir analitik yöntemle sahip olan laktuloz, UHT ve pastörize edilmiş sütler ile farklı tiplerdeki UHT ve pastörize edilmiş sütler arasında ya diğer göstergelerle kombinasyon halinde ya da kendi başına ayırt etmek için kullanılabilir (Montilla vd., 2005).

1.1.7. Soyaoligosakkaritleri (SOS)

Soyaoligosakkaritleri, soya fasülyesinden elde edilmektedir (Özyurt ve Ötleş, 2014). Soya fasülyesi oligosakkaritlerinin ana bileşenleri rafinoz, lupeoz ve sukrozdur. Rafinoz ve lupeoz, insan vücudundaki sindirim enzimleri tarafından sindirilemez ve dolayısıyla bu soya fasülyesi oligosakkaritleri, doğrudan enerji kaynağı olarak kullanılamazlar.

Sindirim sistemindeki *Bifidobacterium* türleri, soya fasülyesi oligosakkaritlerini laktik asit ve asetik aside dönüştürebilir, böylece bağırsak pH'ını düşürür ve dolayısıyla patojenik bakterilerin gelişimini engeller. Ayrıca oligosakkaritler laktobasillerin gelişimini desteklemek için prebiyotik bir kaynak olarak kullanılmaktadır (Wang ve Serventi, 2019).

Soyaoligosakkaritler, Gıda ve Tarım Örgütü tarafından genel olarak güvenli kabul edilen prebiyotik bileşenler olarak kabul edilmiştir (Demirci vd., 2017).

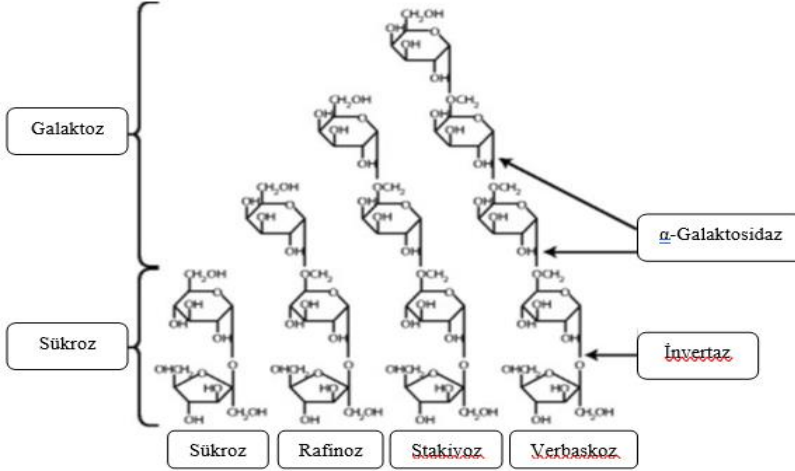
1.1.8. Arabinoksilooligosakkaritler (AKSO)

Prebiyotiklerin insan sağlığını geliştirmeye yönelik etkinliği, kimyasal yapıları ile ilişkilidir. Arabinoooligosakkaritlerin, saf kültürdeki *Bifidobacterium* türlerinin büyümesini destekleme yeteneğine sahip oldukları ve prebiyotik potansiyele sahip oldukları bulunmuştur. Arabinoooligosakkaritler, karışık kültürde denenmiş ve moleküler ağırlığa bağlı olarak değişen ölçüde bifidobakteri gelişimini sağladığı tespit edilmiştir. Ayrıca arabinoooligosakkaritlerin düşük molekül ağırlıklı fraksiyonları bifidobakterilerde maksimum büyümeyi sağladığı belirtilmektedir (Al-Tamimi vd., 2016).

AKSO, tahılların hücre duvarlarındaki temel hemiselüloz polisakkarit olan arabinoksilanın yan ürünüdür. Arabinoksilooligosakkaritler, yapılarındaki arabinoz ksiloz oranına göre farklı polimerizasyon derecesi değerlerine sahiptir (Demirci vd., 2017). Buğday kepeği, arabinoksilooligosakkaritler bakımından zengin bir kaynaktır (Al-Sherajia vd., 2013).

1.1.9. Rafinoz oligosakkaritleri (ROS)

Rafinoz oligosakkaritleri, çözünür, yapısal ve indirgeyici olmayan, bitkilerin fizyolojik proseslerinde gerekli olan bileşiklerdir (Şekil 6). Stakiyoz, verbaskoz ve rafinoz önemli rafinoz oligosakkaritleridir. Rafinoz, doğadan elde edilmesine rağmen, verbaskoz ve stakiyozun eldesi kimyasal yollarla yapılmaktadır (Demirci vd., 2017). En çok çalışılan prebiyotikler, inulin ve frukto-oligosakkaritlerdir. Bununla birlikte baklagiller, bifidobakteriler tarafından kullanılan α -galaktosidler veya rafinoz oligosakkaritlerin iyi bir kaynağıdır (Martínez-Villaluenga vd., 2005). Rafinoz oligosakkaritlerin en iyi kaynakları baklagiller, bezelye, ebegümece, fasulye, nohut ve mercimektir (Al-Sherajia vd., 2013).



Şekil 6: Rafinoz Oligosakkaritleri

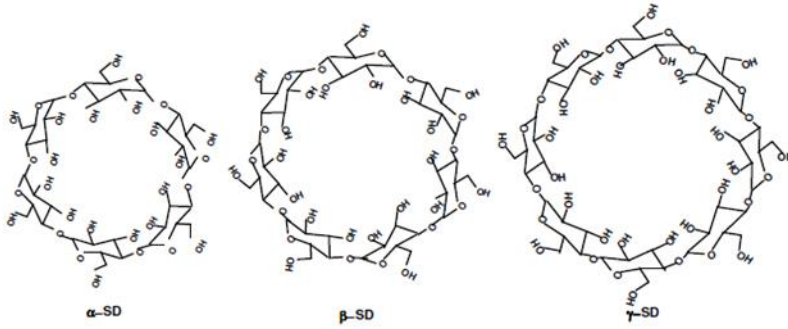
Kaynak: Demirci vd., 2017

1.1.10. Siklodekstrinler

Siklodekstrinler, siklodekstrin glikoziltransferaz (SGTaz) enzimi ile nişastanın parçalanmasıyla elde edilen α (1-4) glikozidik bağlı, yoğunlaştırılmış glikoz birimlerinden oluşan halka şeklindeki oligosakkaritlerdir (Kolarič ve Šimko, 2022). Bununla birlikte siklomaltozlar, sikloamilozlar ve schardinger dekstrinleri olarak da adlandırılırlar.

Siklodekstrinlerin, 6-12 glikoz ünitesinden oluştuğu saptanmıştır. Bununla birlikte sadece α -, β - ve γ -SD olarak adlandırılan (Şekil 7), sırasıyla 6,

7 ve 8 glikoz ünitelerinden oluşan siklodekstrinler, endüstriyel olarak üretilmektedir. Siklodekstrinler, süt ve süt ürünlerinde kolesterolü uzaklaştırmak için kullanılmaktadır (Avcı ve Dönmez, 2010).



Şekil 7: α-, β- ve γ- Siklodekstrinlerin Kimyasal Yapısı

Kaynak: Avcı ve Dönmez, 2010

1.1.11. Enzime dirençli dekstrin

Nişastanın sindirilemeyen fraksiyonları “enzime dirençli nişasta” olarak adlandırılmaktadır. Enzime dirençli dekstrin, kalın bağırsaktaki faydalı bakteriler tarafından fermente edilmektedir. Enzime dirençli dekstrin ve fruktooligosakkaritlerin birlikte tüketilmesi sonucunda fekal bakteri sayısındaki artış daha fazla olmaktadır. Enzime dirençli dekstrin, özellikle bifidobakterlerin üst gastrointestinal bölgede korunmasını sağlar ve “kültür destekleyici” olarak tanımlanır (Kotancılar vd., 2009).

Enzime dirençli dekstrin, kan kolesterol seviyesini ve glisemik indeksi düşürür. Bunun yanı sıra kalın bağırsaktaki mikrobiyal florayı destekler ve sindirim sistemi fonksiyonlarını düzenler. Enzime dirençli dekstrinin kalın bağırsakta fermente edilmesi sonucunda kısa zincirli yağ asitleri oluşmaktadır. Kısa zincirli yağ asitleri, kalın bağırsak iç yüzeyindeki hücreler için enerji kaynağıdır, kalın bağırsaktaki anormal hücre popülasyonu gelişimini önler, pH’ı düşürür ve kolonda kan akışını hızlandırır (Demirekin ve Gül, 2016).

2. SONUÇ

Prebiyotik oligosakkaritler, birçok gıdanın kalitesini iyileştirme konusunda büyük potansiyele sahip fonksiyonel gıda bileşenleridir. Diyetin prebiyotik oligosakkaritler ile zenginleştirilmesi, bakteri popülasyonları,

biyokimyasal profiller ve fizyolojik etkiler dahil olmak üzere bağırsak mikroekolojisinin iyileştirilmesi için fırsat vermektedir. Oligosakkaritlerin, tüketici sağlığına faydalı özelliklere sahip olduğu kanıtlanmıştır ve diğer prebiyotikler gibi insan sağlığı için vazgeçilmez bileşenlerdir. Son yıllarda sağlığı teşvik eden prebiyotik bileşenleri içeren sağlıklı gıdaların tüketimindeki artış ile beraber oligosakkaritler için büyük bir pazar oluşmuştur. Böylece hem prebiyotik formülasyonlarda hem de simbiyotik ürünlerin (probiyotik organizma ve prebiyotik oligosakkarit içeren) üretimi ve tüketimi hızla artmıştır. Ülkemizde de fonksiyonel süt ürünleri sektörünün gelişmesi için prebiyotik oligosakkaritler tüketicilere tanıtılmalı, konu ile ilgili bilimsel çalışmalar artırılmalıdır.

KAYNAKÇA

- Al-Sherajia, S.H., Ismail, A., Manap, M.Y., Mustafa, S., Yusof, R.M., Hassan, F.A. (2013). Prebiotics as functional foods: A review. *Journal of Functional Foods* 5: 1542-1553.
- Al-Tamimi, M.A., Mudalal, S., Rastall, R.A. (2016). Production of short chain arabinooligosaccharides by hydrolysis of arabinan using a commercial mixed glycanase preparations. *J Nutr Food Sci* 6 (2): 1-6.
- Avcı, A., Dönmez, S. (2010). Siklodekstrinler ve gıda endüstrisinde kullanımları. *Gıda* 35 (4): 305-312.
- Chen, X.Y., Gänzle, M.G. (2017). Lactose and lactose-derived oligosaccharides: More than prebiotics?. *International Dairy Journal* 67: 61-72.
- Demirci, M., Sağdıç, O., Çavuş, M., Pehlivanoğlu, H., Çağlar, M.Y., Yılmaz, M.T. (2017). Prebiyotik oligosakkaritlerin kaynakları, üretimleri ve gıda uygulamaları. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi* 6 (10): 20-31.
- Demirekin, A., Gül, H. (2016). Enzime dirençli nişasta ve sağlık üzerindeki etkileri. *U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi* 30 (2): 71-78.
- Ersan, L.Y., Özcan, T., Bayizit, A.A., Delikanlı, B. (2016). Bifidojenik faktör olarak laktoz türevlerinin önemi. *U.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi* 30 (2): 79-90.
- Gourineni, V., Stewart, M.L., Icoz, D., Zimmer, J.P. (2018). Gastrointestinal tolerance and glyceemic response of isomaltooligosaccharides in healthy adults. *Nutrients* 10 (3): 301.
- Granato, D., Carocho, M., Barros, L., Zabetakis, I., Mocan, A., Tsoupras, A., Cruz, A.G., Pimentel, T.C. (2022). Implementation of sustainable development goals in the dairy sector: Perspectives on the use of agro-industrial side-streams to design functional foods. *Trends in Food Science & Technology* 124: 128-139.
- Kesenkaş, H., Kınık, Ö., Seçkin, K., Ergönül, P.G., Akan, E. (2016). Keçi sütünden üretilen sinbiyotik Beyaz peynirde *Enterococcus faecium*, *Bifidobacterium longum* ve *Lactobacillus paracasei* ssp. *paracasei* sayılarının değişimi. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.* 53 (1): 75-81.

- Kolarič, L., Šimko, P. (2022). Application of β -cyclodextrin in the production of low-cholesterol milk and dairy products. *Trends in Food Science & Technology* 119: 13-22.
- Kotancilar, H.G., Gerçekaslan, K.E., Karaoğlu, M.M. (2009). Besinsel lif kaynağı olarak enzime dirençli nişasta. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.* 40 (1): 103-107.
- Lata, K., Sharma, M., Patel, S.N., Sangwan, R.S., Singh, S.P. (2018). An integrated bio-process for production of functional biomolecules utilizing raw and by-products from dairy and sugarcane industries. *Bioprocess and Biosystems Engineering* 41: 1121-1131.
- Liu, L., Li, X., Bi, W., Zhang, L., Ma, L., Ren, H., Li, M. (2015). Isomaltooligosaccharide increases the *Lactobacillus rhamnosus* viable count in Cheddar cheese. *International Journal of Dairy Technology* 68 (3): 389-398.
- Mano, M.C.R., Neri-Numa, I.A., da Silva, J.B., Paulino, B.N., Pessoa, M.G., Pastore, G.M. (2018). Oligosaccharide biotechnology: an approach of prebiotic revolution on the industry. *Applied Microbiology and Biotechnology* 102: 17-37.
- Martínez-Villaluenga, C., Frías, J., Vidal-Valverde, C., Gómez, R. (2005). Raffinose family of oligosaccharides from lupin seeds as prebiotics: Application in dairy products. *Journal of Food Protection* 68 (6): 1246-1252.
- Montilla, A., Moreno, F.J., Olano, A. (2005). A reliable gas capillary chromatographic determination of lactulose in dairy samples. *Chromatographia* 62: 311-314.
- Mu, W., Chen, Q., Wang, X., Zhang, T., Jiang, B. (2013). Current studies on physiological functions and biological production of lactosucrose. *Applied Microbiology and Biotechnology* 97 (16): 7073-7080.
- Özyurt, V.H., Ötleş, S. (2014). Prebiyotikler: Metabolizma için önemli bir gıda bileşeni. *Akademik Gıda* 12 (1): 115-123.
- Patel, S., Goyal, A. (2011). Functional oligosaccharides: production, properties and applications. *World J Microbiol Biotechnol* 27: 1119-1128.
- Pop, O.L., Salanță, L.C., Pop, C.R., Coldea, T., Socaci, S.A., Suharoschi, R., Vodnar, D.C. (2019). Prebiotics and Dairy Applications (247-277).

- In Dietary Fiber: Properties, Recovery, and Applications*; Galanakis, C.M., Ed.; Academic Press, Cambridge, MA, USA.
- Raza, A., Iqbal, S., Ullah, A., Khan, M.I., Imran, M. (2018). Enzymatic conversion of milk lactose to prebiotic galacto-oligosaccharides to produce low lactose yogurt. *Journal of Food Process Preservation* e13586, 42 (4): 1-7.
- Samanta, A.K., Jayapal, N., Jayaram, C., Roy, S., Kolte, A.P., Senani, S., Sridhar, M. (2015). Xylooligosaccharides as prebiotics from agricultural by-products: Production and applications. *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre* 5 (1): 62-71.
- Seçkin, A.K., Baladura, E. (2011). Süt ve süt ürünlerinin fonksiyonel özellikleri. *Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi* 7 (1): 27-38.
- Shafi, A., Raja, H.N., Farooq, U., Akram, K., Hayat, Z., Naz, A., Nadeem, H.R. (2019). Antimicrobial and antidiabetic potential of synbiotic fermented milk: A functional dairy product. *International Journal of Dairy Technology* 72 (1): 15-22.
- Singh, R.S., Singh, R.P., Kennedy, J.F. (2016). Recent insights in enzymatic synthesis of fructooligosaccharides from inulin. *International Journal of Biological Macromolecules* 85: 565-572.
- Slavin, J. (2013). Fiber and prebiotics: Mechanisms and health benefits. *Nutrients* 5 (4): 1417-1435.
- Sørensen, H.M., Rochfort, K.D., Maye, S., MacLeod, G., Brabazon, D., Loscher, C., Freeland, B. (2022). Exopolysaccharides of lactic acid bacteria: Production, purification and health benefits towards functional food. *Nutrients* 14 (14): 2938.
- Vázquez, M.J., Alonso, J.L., Domínguez, H., Parajó, J.C. (2000). Xylooligosaccharides: Manufacture and applications. *Trends in Food Science & Technology* 11: 387-393.
- Wang, Y., Serventi, L. (2019). Sustainability of dairy and soy processing: A review on wastewater recycling. *Journal of Cleaner Production* 237: 117821.

BÖLÜM 4

ANTİFRİZ PROTEİNLER VE DONDURULMUŞ UNLU MAMULLERDE KULLANIMI

Gıda Yüksek Mühendisi Şeyma ULUTÜRK¹, Prof.Dr. Hülya GÜL²

¹ Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü
Isparta, Türkiye, uluturk.seyma@outlook.com, Orcid ID: 0000-0001-7060-5337

²Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü
Isparta, Türkiye. hulyagul@sdu.edu.tr, Orcid ID:0000-0002-6791-817X

GİRİŞ

Gıdaların muhafazasında kurutma ve soğutma gibi yaygın kullanılan uygulamalardan birisi olan dondurarak muhafaza teknolojisi etkili bir gıda koruma yöntemi olarak yaklaşık 150 yıllık bir geçmişe sahiptir. Ancak geleneksel dondurma teknolojileri, dondurulmuş ürünlerde su kaybı, büzülme, doku bozulması, renk değişiklikleri, besin kaybı gibi kalite kusurlarına neden olabilmektedir. Genel olarak dondurulmuş gıdaların kalitesi, dondurma sırasında oluşan buz kristallerinin boyutuna ve dağılımına bağlıdır (Tian vd., 2020; Hu vd., 2022). Eğer dondurma işlemi uygun koşullar altında yapılmazsa buz kristalleri hızla çoğalabilir (çekirdeklenme) veya büyüyebilir (yeniden kristalleşme) (Chen vd., 2021). Büyük yapıda buz kristallerinin meydana gelmesi gıdanın yapısında lipid oksidasyonunu, protein denatürasyonunu ve enzim aktivasyonunun başlamasına yol açar (Nian vd., 2020). Aynı zamanda hücre duvarında yapısal hasara neden olur (Dalvi-İsfahan vd., 2019).

Dondurulmuş unlu mamullerde buz kristallerinin sayısı ve boyutuyla orantılı olarak gluten yapısında hasar oluşur ve bu hasar çözülme sırasında ürünlerin duysal, fiziksel, tekstürel ve besinsel özelliklerini olumsuz yönde etkiler (Zhang vd., 2020). Bu nedenle, dondurma işleminin verimliliğinin ve dondurulmuş gıdaların niteliklerinin iyileştirilmesine yönelik araştırmalar giderek daha fazla ilgi çekmeye başlamıştır. Yüksek basınçlı işleme, mikrodalga, ultrason destekli dondurma, canlı hücre sistemli dondurma teknolojileri, darbeleri elektrik alan, darbeleri ışık, ultraviyole radyasyon, iyonlaştırıcı radyasyon, termal olmayan (soğuk) plazma, ozon uygulaması, ozmotik dehidrasyon gibi uygulamalar yeni sinerjik dondurma yöntem ve teknolojilerine örnek olarak verilebilir (Chacha vd., 2021; Hu vd., 2022).

Dondurma teknolojisindeki ortaya çıkan bu yenilikçi yaklaşımlar -bazı dezavantajları olmakla birlikte- tüketicilerin ve pazarın beklentilerini karşılayacak yüksek kalitede dondurulmuş ürünler üretilmesine imkân sağlamaktadır. Bu yaklaşımlar arasında yer alan çözümlerden bir tanesi de antifiriz protein (AFP)'lerdir (Zhang vd., 2007; Qiu vd., 2013).

Dondurularak üretilmiş ürünlerde, dondurulma işlemi esnasında gıdanın yapısında oluşabilecek zararlar AFP kullanılmasıyla en az seviyeye düşürülebilir. AFP'ler gıda katkı maddesi olarak doğal, güvenli ve etkili bir alternatifirler (Kashyap vd., 2020). Gıdalarda soğutma sırasında, muhafaza amaçlı kullanımda, ürünün dondurulması, saklanması, taşınması ve

çözündürülmesinde oldukça önemli bir yere sahip yapılardır (Tejo vd., 2020). Yeniden kristallenmeyi geciktirerek (özellikle çığ ürünlerde daha belirgin) doku ve uçucu bileşenlerin kaybını önlemeye yardımcı olurlar (Kashyap vd., 2020). Aynı zamanda protein denatürasyonunu, hücre hasarını, su tutma kapasitesini azaltır veya önlerler (Cai vd., 2020). Bunların yanı sıra AFP'ler gıdanın organoleptik özelliklerini korurlar, soğutulmuş ve dondurulmuş ürünlerin raf ömrünün uzatılmasına katkı sağlarlar (Xiang vd., 2020). AFP'ler gıdalarda depolama süresince büyük kristallerin meydana gelmesine engel oldukları için bu özellikte dondurulmuş hamur, dondurulmuş süt ürünleri ya da dondurma, balık, et gibi gıdalar üzerine çalışmalar yapılmıştır (Üstün ve Turhan, 2015).

AFP'lerin ete uygulanmasına ilişkin bildirilen ilk çalışma *Dissostichus mawsoniden* elde edilen AFGP'lerin dondurulmuş sığır etine ilave edilmesidir. Çalışmanın sonucunda sığır etindeki buz kristal boyutunun önemli ölçüde azaldığı bildirilmiştir (Payne vd., 1994). Kuzular için de aynı antifriz kaynağı ve oranı kullanıldığında çözülme sırasında kristal boyutu ve damlama kaybının azaldığı tespit edilmiştir (Payne ve Young, 1995). Balıklarda kullanımla ilgili olarak *Clupea harengus*'dan elde edilen AFP'lerin çipuradaki miyofibriller proteinlerin viskoelastisitesini ve yapısal kararlılığını iyileştirdiği, mekanik hasarı, yeniden kristallenmeyi ve oksidasyonu önlediği tespit edilmiştir (Cai vd., 2020). Kışlık buğday çimi ekstraktından elde edilen buz yapılandırıcı proteinlerin dondurmada buzun yeniden kristalleşme oranını azalttığı (Regand ve Goff 2006), farklı kaynaklardan elde edilen (balık, kış çavdarı ve *E. coli*) AFP'lerin dondurmanın daha yumuşak yapıda olmasını sağladığı ve dondurmada oluşan buz agregatlarının büyüklüğünü azalttığı da bildirilmiştir (Kaleda vd., 2018).

AFP'ler ilk defa Antarktika'da yaşayan bir balık türü olan Notothenioid'lerde bulunmuştur. Günümüzde bu proteinler gıda, tıp ve endüstri dallarında kullanılmaya başlanmış ve her geçen gün önemi daha da artmıştır (Crevel vd., 2002).

Antifriz moleküllerinin yapıları glikopeptid yapılardır. Bileşiklerin molekül ağırlıklarının artışıyla doğru orantılı olarak, gösterdikleri antifriz etkileri de artar (Sidell, 2000). Yapılarında bulunan polipeptid grubu bileşikler sıfır derecenin altındaki ortamlarda canlı kalmalarını ve osmotik plazma basıncında artışa neden olmaksızın deniz suyunun donma noktasının altındaki

sıcaklık değerlerinde balık kanının sıcaklığını muhafaza ederek canlılıklarını sürdürmelerine imkân verirler (Lioua vd., 2000).

Günümüze kadar yapılan araştırmalarda; buğday kepeğinden (Zhao vd., 2022), tatlı su balığı olan *Ctenopharyngodon idella*'nın pullarından (Dang vd., 2022), sazan balığından (Du vd., 2021), Morina balığından (Li vd., 2021), sığır kemiği kolajen hidrolizatlarından (Cao vd., 2020), *Tenebrio molitor*dan (Song vd., 2019), *Pseudomonas*, *Plantibacter* ve *Sphingomonas*'tan (Munoz vd., 2017), *Epinephelus coioides*'tan (Liu vd., 2018), *Hypophthalmichthys molitrix*'in kaslarından (Cui vd., 2021), yulaftan (Zhang vd., 2020), arpadan (Ding vd., 2020), soğuğa dayanıklı buğdaydan (Wang vd., 2021a), çiçekli bir bitki türü olan *Drimys angustifolia*'tan (Provesi vd., 2019), havuçtan (Liu vd., 2018), arpadan (Zhang vd., 2020) domuz derisi kolajeninden (Chen vd., 2017) ve *Hypophthalmichthys molitrix*'ten (Wang vd., 2021b) AFP elde edilmiştir. Bitkilerden elde edilen AFP böceklerde ve balıklarda bulunanlarla kıyaslandığında daha zayıf termal histerizis aktivitesine sahiptir. Bu proteinlerin asıl işlevi buz oluşumunu önlemekten ziyade buzun yeniden kristalleşmesini önlemektir. Aynı zamanda patogenez ilişkili proteinler olmalarından dolayı balık ve böceklerdeki AFP'den ayrılırlar. Bu tip AFP'ler antifungal aktiviteye de sahiptirler ve bitkiyi psikrofilik patojenlere karşı korurlar (Griffith ve Yaish, 2004).

Bu bölümde sıfır derecenin altındaki sıcaklıklarda organizmayı çevre koşullarına karşı koruma ve buz kristal yapılarının büyüklüğünü ve şeklini yeniden düzenleme gibi özel kabiliyeti olan ve bu yeteneklerinden dolayı soğukta depolama esnasında gıdalarda oluşan mekaniksel, duyuşsal ve yapısal zararları engellediği aynı zamanda ürünün raf ömrünü uzattığı bilinen AFP'lerin yapısı ve sınıflandırılması, özellikleri, buz kristallerine bağlanma mekanizmaları ve dondurulmuş tahıl ürünlerinde kullanımları hakkında bilgi verilmiştir.

1.AFP'LERİN YAPISI VE SINIFLANDIRILMASI

Kanadalı bilim adamı Scholander 1950'li yıllarda "Antarktika'daki balıkların kanlarının donma noktasındaki sıcaklıklarından daha soğuk olan deniz suyu şartlarında nasıl yaşayabilmektedir?" sorusuna yanıt arayarak araştırmalara başlamıştır. Scholander bu çalışmalarında balıkların kanları içerisinde antifriz etkiye sahip olan maddelerin yer aldığı fikrini ortaya atmıştır.

1960'lı yılların sonlarında ise De Vries ve Wohlschlag (1969) ilk olarak denizin donduğu bölgelerde yaşayan (Antartika) balıkların kan plazmalarında antifriz görevi yapan proteinlerin varlığını saptamışlar ve izole etmeyi başarmışlardır. Balıklarda, şimdye kadar yapısal olarak farklı toplam beş çeşit AFP tanımlanmış ve bunlar yapısal ve fizikokimyasal özelliklerine göre; antifriz glikoprotein (AFGP), Tip I, Tip II, Tip III ve Tip IV AFP'ler olarak sınıflandırılmıştır (Ghalamara vd., 2022).

Böcekler ve diğer bazı karasal eklembacaklılar muhtemelen bilinen soğuğa en dayanıklı hayvanlardır. Böceklerin soğuğa adaptasyonlarında ve yaşamsal faaliyetlerini devam ettirebilmelerinde AFP'lerin rolü olduğu tespit edilmiştir. Daha sonraki çalışmalar AFP'leri diğer birçok böcekte tanımlamış ve bunlarda ve *T. molitorlarvae'de* antifriz işlevini göstermiştir. AFP'ler ayrıca örümcekler, akarlar ve kırkayaklar dâhil olmak üzere diğer bazı karasal eklembacaklılarda da tanımlanmıştır (Duman, 1979; Husby ve Zachariassen, 1980; Block ve Duman, 1989; Duman, 2001). Daha sonra bu araştırmalar ivme kazanmış ve günümüze kadar böceklerden AFP'lerin izolasyonu ve farklı alanlarda kullanımlarına yönelik çok sayıda çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalardan sadece birkaç tanesine örnek verilecek olursa; (Jevtić vd., 2022) böcek AFP'nin amfibi yumurtalarında ve embriyolarında donmaya karşı koruma sağladığını, (Yamauchi vd., 2021) ise terapötik amaçla memeli hücrelerinin canlı kalma süresinin böceklerden elde edilen AFP kullanımı ile 2-3 günden 10-20 güne kadar uzatılabildiğini bildirmişlerdir. AFP'lerin balıklardaki ilk keşfinden bu yana böcekler haricinde yosunlarda, bitkilerde küf mantarlarında ve bakterilerde de tespit edilmiştir (Zinta vd., 2022).

AFP'ler ile buz kristalleri arasındaki ilişki buz gelişimi bakımından fazlasıyla önemlidir. Milimolar konsantrasyonlarda dahi AFP'lerin buz gelişimini önleyebildiği ve donma noktasını azaltabildiği bildirilmektedir (DeVries, 1986). Bu özellikler soğuğa toleranslı organizmalarda AFP'lerin soğuğa karşı dayanıklılık sağladığının kanıtı niteliğindedir (Knight ve Duman, 1986). AFP'ler yapıdaki boşluklarla etkileşime girerek buzun yeniden kristallenmesini engeller ve böylelikle küçük boyuttaki buz kristallerinin birleşerek büyük kristal yapılar oluşturmasını önler (Nada ve Furukawa, 2012). Bunlara ek olarak AFP'ler buz çekirdeklenme aktivitesini artıran ya da önleyen buz nükleatörleri ile de etkileşime girebilmektedir (Duman vd., 1993).

Antifriz moleküllerinin yapısı glikopeptittir. Her biri üç amino asitten oluşan bir peptit zincirinin üçüncü amino asidine kovalent bağlar ile bağlanan bir disakkarit molekülünden meydana gelen birimlerin tekrar etmesiyle oluşur (Bektaş ve Altıntaş, 2007). Bakteriler, böcekler ve yosunlarda yer alan AFP'ler genel olarak sarmal, globüler ve fiçı formundadır (De Vries vd., 1970; Aşçı vd., 2011).

Tip I AFP'ler yüksek alanin içeriği (%60), 11 aminoasidin oluşturduğu sarmal yapısı ile ayırt edilir. Bu protein sınıfı pisi balığı *Pseudopleuronectes americanus*'ın kan serumunda keşfedilmiştir. Yapısında yer alan 37 amino asitten 23 adedi alaninden oluşmaktadır. Pisi balığı AFP'nde 11 amino asit "Thr-Ala-Ala-Thr (bazen aspartat)-Ala-Ala-Ala-Ala-Ala-Ala-Ala" şeklinde tekrarlanmaktadır. İskorpit balığında bulunan AFP ile bu yapısal özelliği nedeniyle farklılık göstermektedir. AFP'ler özellikle buzla aşındırma yoluyla belirli yüzeylere bağlanırlar. Pisi balığından elde edilen AFP'ler buz yüzeyine bağlanırken, iskorpit balığından elde edilen AFP'ler ikincil prizma yüzeylere bağlanırlar (Ghalamara vd., 2022).

Tip II grubu AFP'ler 11 ile 24 kDa arasında değişiklik gösteren sistein açısından zengin proteinlerdir. Termal histerisiz ve buz şekillendirme fonksiyonu için 1 mol Ca^{2+} ihtiyaç duymalarına göre iki kategoriye ayrılırlar. Ca^{2+} bağlı olan Tip II AFP Japon balığı (*Hypomesus nipponensis*), gökkuşağı balığı (*Osmerus mordax*), Atlantik ringa balığında (*Clupea harengus*), Ca^{2+} bağlı olmayan AFP'ler ise deniz kuzgunu (*Hemirhamphus americanus*) ve *Brachyopsis rostratus*'da tanımlanmıştır. Tip II AFP'ler glikoprotein yapısında bulunmayan AFP tipleri arasında en uzun polipeptit yapısına sahip olan proteinlerdir. Proteinlerin kararlı yapısı, sisteinleri birbirine bağlayan disülfid bağları aracılığıyla sağlanır. Üç boyutlu yapıları, iki β -plaka ve iki α -sarmaldan meydana gelir (Ghalamara vd., 2022).

Tip III AFP'ler diğer AFP'lere benzemezler, yapılarında sistein amino asitleri bulunmamakla birlikte çok az alanin kalıntısı vardır. Tip III AFP'lerin 6.5 kDa molekül ağırlıklarına sahip oldukları saptanmıştır (Pertaya vd., 2007). Antarktik yılan balığında (*Macrozoarces americanus*) ve kurt balığında (*Anarhichas lupus*) bu tip proteinlerin bulunduğu bildirilmiştir. Bu proteinlerin benzersiz bir birincil yapıları ve karbonhidratları yoktur. Tip III AFP'leri birkaç kısa β iplikçik ve sarmal bir dönüşten oluşan küresel proteinlerdir. İzoelektrik noktalarındaki varyasyonlara bağlı olarak ikiye ayrılırlar: kuaterner-amino-etil

(QAE) ve sülfopropil-saphadex (SP) bağlayıcı izoformlar (Ghalamara vd., 2022). Tip III AFP'ler geniş pH aralığında (2-11) bile aktivitelerini koruyabilirler. Tip III AFP'nin yapısında yer alan Treonin18 (Thr18) ile buz kristali etkileşimi olmaktadır. Thr18'in görevinin buzun birincil prizma düzlemlerini tanımak ve bu yapılar ile etkileşim kurmak olduğu bilinmektedir. AFP'ler suya erişilebilen buz yüzeylerini kaplayarak buz oluşumunun önüne geçerler (Bodu, 2021).

Tip IV AFP'ler ilk olarak uzun boynuzlu iskorpit plazmasında (*Myoxocephalus octodecimspinosus*) tespit edilmiştir (Pham vd., 1999). Bu proteinler 12.3 kDa molekül ağırlığındadır ve LS-12 olarak anılırlar. Yapılarında 108 aminoasit bulunur ve nispeten glisin (%17) açısından zengindirler. 20 aminoasidin varlığı kan dolaşımında taşıma esnasında sinyal dizisi olarak tespit edilmiştir (Ghalamara vd., 2022).

Böceklerdeki AFP'lerin yapısı β -sarmal şeklindedir ve 12-40 kDa arasında değişiklik gösteren molekül ağırlığına sahiptirler. Bazı böceklerde bulunan AFP'ler sistein amino asidi açısından zenginken, bazı böcek AFP'leri ise treonin veya serin amino asidi bakımından zenginlik gösterir (Jin-Yao vd., 2005). Böceklerdeki AFP'lerle balıklardaki AFP'ler kıyaslandığında bazı özellikler bakımından farklılık olduğu görülmektedir (Üstün ve Turhan, 2015). Böcek antifrizleri balık AFP'lerinden 10-100 kat daha aktif özelliğe sahiptirler. Bu nedenle balık AFP'leri çok daha soğuk koşullarda hayatta kalabilirler (Eskandari vd., 2020).

1.1. Bitki Antifriz Proteinleri

Bitkilerde ilk AFP kış çavdarında keşfedilmiştir. Kış soğuşuna alıştırmış çavdar yapraklarından elde edilen proteinlerin balık ve böceklerde gözlemlendiği gibi buz oluşumunu önleyici özelliğe sahip olduğu tespit edilmiştir. Bitki AFP'leri yosunlar ve eğrelti otları gibi ilkel bitkilerin, aynı zamanda 60'tan fazla bitki türünün buz yapılandırma aktivitesinin olduğu saptanmıştır (Zinta vd., 2022). Çok yıllık bitki türlerinden kış dönemi geçirenlerinden birçoğunun tohum, tomurcuk, yumru, taç, gövde, dal, çiçek, yaprak ayası ve sapı gibi farklı bölümlerinde AFP'lerin yer aldığı belirlenmiştir (Hassas-Roudsari ve Goff, 2012).

Bitki AFP'leri düşük düzeyde (0.1-0.5°C) termal histerisiz aktivitesine sahipken böcek, bakteri ve balık AFP'lerine kıyasla yeniden buz

kristalleşmesinin engellenmesinde daha fazla etkilidirler. Ancak bazı çalışmalar yüksek termal histerisiz değerine sahip bitki AFP'lerinin de olduğunu ortaya koymuştur. Evrimsel adaptasyona uğrayan bitkilerde AFP'ler düşük termal histerisiz ve yüksek yeniden buz kristalleşmesi değerine sahiptirler. Termal histerisiz değerinin düşük olması buz kristallerinin daha kontrollü büyümesini sağlarken yeniden buz kristalleşmesi değerinin daha yüksek olması ise AFP'ler ile uygun konsantrasyonlarda çalışılmasına izin verir (Zinta vd., 2022).

Balıklarda bulunan AFP'ler ile bitki AFP'leri kıyaslandığında, balık antifrizlerinin farklı buz kristal yapılarında birden fazla yüze, özellikle de hem bazal hem de prizma yüzeylere bağlanma yeteneğinde olduğu gözlemlenmiştir (Ramlov ve Johnsen 2014).

1.2. Fungal Antifriz Proteinleri

Fungal AFP'leri ilk olarak, kar örtüsünün altında uyuyan bitkilere karşı patojenik etki gösteren kar mantarlarında tespit edilmiştir. *Antarctomyces psychrotrophicus*'den AFP izole edilmesi ile ilgili bir çalışmada (Xiao vd., 2010); saflaştırılan AFP'in yaklaşık 28 kDa molekül ağırlığında olduğu belirlenmiştir. Çalışma neticesinde bu proteinin bir piramidal buz kristalleri meydana getirdiği ve balık AFP'lerinin termal histerisiz etkisiyle aynı aktiviteye sahip olduğu saptanmıştır. Kış mantarından (*Flammulina velutipes*, *Stereurn spp.* ve *Coriolus versicolor*) ve İstiridyeye mantarından (*Pleurotus ostreatus*) izole edilen ekstraktlarda da termal histerisiz belirlenmiştir (Duman ve Olsen, 1993).

1.3. Bakteri Antifriz Proteinleri

Bakteri AFP'leri düşük termal histerisiz değerlerine sahiptirler ve yapılan çalışmalarla buzun yeniden kristallenmesini önledikleri tespit edilmiştir (Lorv vd., 2014). Bakteriyel AFP'ler, böcek, bitki ve Tip II AFP'lerdeki gibi buz yeniden bağlama aktivitesi bakımından önem arz eden intramoleküler disülfid köprülerini bünyesinde bulundurlar (Griffith ve Ewart, 1995). İlk belgelenmiş bakteriyel AFP aktivitesi *Micrococcus ryophilus* ve toprak bakterisi olan *Rhodococcus erythropolis*'ta bulunmuştur. Termal histerisiz değerleri sırasıyla 0.29°C ve 0.35°C olarak saptanmıştır. Bu proteinler ayrıntılı olarak karakterize edilememiştir. Bununla birlikte izole edilen ilk AFP

Pseudomonas putida GR12-2'de saptanmıştır. Bu bakteri aslında Kanada Kuzey Kutbundan izole edilmiştir, düşük sıcaklık derecelerine çoğalma yeteneğine sahiptir ve kroyoprotektan yardımı olmadan -20°C ve -50°C 'lerde hayatta kalabilmektedir. Antifriz etkisi tespit edilen bakterilere *Marinomonas protea*, *Marinomonas primoryensis*, *Lavobacterium xanthum*, *Stenotrophomonas maltophilia*, *Enterobacter agglomerans*, *Duganella zoogloeoides*, *Erwinia billingiae* ve *Sphingobacterium kitahiroshimense* örnek olarak gösterilebilir (Lorv vd., 2014).

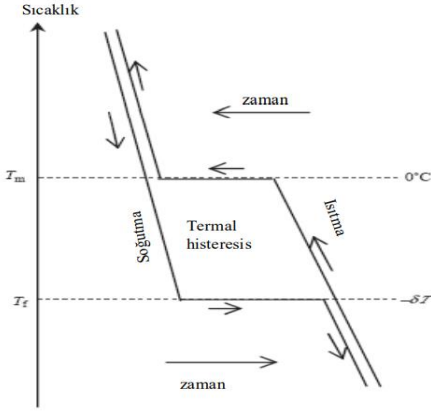
2. AFP'LERİN ÖZELLİKLERİ

AFP'lerin buz kristalleri ile etkileşimlerinden kaynaklı başlıca dört önemli özelliği olduğu bilinmektedir. Bunlar; erime sıcaklığını değiştirmeden donma sıcaklığının düşürülmesi (termal histerezis), buzun yeniden kristallenmesinin önlenmesi (rekristalizasyon), kristal şeklini kontrol etme ve buz çekirdekleri ile etkileşimler olarak sınıflandırılabilir (Kontogiorgos vd., 2007). AFP'lerin bu belirtilen özellikleri aşağıda ayrı başlıklar altında açıklanmıştır.

2.1. Termal Histeresis

Tuz, şeker ve etilen glikol gibi çözeltiler çözünen madde türü göz önüne bulundurulmaksızın çözeltide yer alan mevcut moleküllerin sayısına bağlı olarak çözeltilerin erime ve donma noktalarını koligatif olarak düşürürler (Aşçı, 2011). Buna karşın, AFP çözeltilerinde farklı bir davranış şekli saptanmıştır. AFP'ler suyun erime noktasında çok önemli düzeyde bir değişikliğe neden olmadan suyun donma noktasında azalma sağlayan benzersiz bir özelliktedirler. Bu özellikleri sayesinde AFP'ler, soğuk iklim şartlarında hayatlarını sürdüren canlıların bu soğuk şartlara uyum sağlamalarında önemli bir görev üstlenmektedirler (De Vries, 1984). Termal histerisiz, donma ve erime noktası arasında ölçülen sıcaklık farkı olarak tanımlanmaktadır. Aynı zamanda AFP'lerin aktivitesinin belirlenmesinde indikatör olarak görev yapar (Garner ve Harding, 2010). Termal histerisiz aracılığıyla meydana gelen mekanizma genel itibarıyla balıklar, böcekler, bitkiler, bakteriler ve mantarlarda etkilidir (Clarke vd., 2002).

AFP ilavesi ile hazırlanan çözeltilerde buz kristallerinin meydana gelme sıcaklığının erime sıcaklığından daha düşük değerlerde olduğu tespit edilmiştir. Eğer aşırı soğutulmuş (supercooled) su çok küçük oranlarda AFP ihtiva ediyorsa, erime sıcaklığı ile donma sıcaklığı birbirine eşit değerlerde olmamaktadır. Bu durum Şekil 1’de gösterilmiştir (Furukawa vd., 2005).



Şekil 1: AFP İçeren Aşırı Soğutulmuş Sudaki Buz Kristalleri İçin Donma Sıcaklığı Düşüşü ve Termal Histerezisin Gösterimi (Furukawa vd., 2005).

2.2. Yeniden Kristallenmenin Engellemesi

Yeniden kristallenmenin engellemesi; AFP’lerin vasıtasıyla buz kristalizasyonunda değişiklik yapılması ve daha farklı biçimlerde ve küçük yapılarda kristallerin meydana gelmesinin sağlanmasıdır (Crevel vd., 2002, Üstün ve Turhan, 2015). Bu adsorbsiyon-inhibisyon sürecinin olduğu bilinen bir mekanizmadır. AFP’lerin buz ile olan bağlanma mekanizması henüz tam anlamıyla açıklanmamıştır. Bununla birlikte bu bağlantıyı sağlayan unsurların proteinin yapısında bulunan hidroksil grupları (-OH) ve amino asit zincirindeki diğer polar grupların (=CO-) olduğu bildirilmektedir (Eastman ve De Vries, 1986). Bazı araştırmacılar buz hal yapısındaki su molekülleri arasında yer alan hidrojen bağlarının AFP’lerin stabilitesi üzerinde dikkate değer ölçüde katkıda bulunduğunu ifade etmektedir. Diğer araştırmacılar ise bu konu ile ilgili olarak hidrofobik amino asitlerden kaynaklanan entalpi ve entropik katkıların önemli olduğu görüşünü ortaya koymaktadırlar (Myers ve Pace, 1996). Bütün AFP’ler, buz kristal yapılarının yüzeyine bağlanarak onları adsorbe edilme

özelliğindedirler. Buz kristalindeki büyüme ve adsorbsiyon, buz morfolojisi ve AFP'in konsantrasyonu ile ilişkilidir. Düşük konsantrasyonlar söz konusu olduğunda buz kristalinin altıgen şeklini aldığı bildirilmektedir (Griffith vd., 1992). Farklı bir görüşe göre ise, AFP buza doğrudan bağlanmamaktadır bunun yerine buz/su ara yüzeyinde birikmekte ve daha sonrasında proteinin buza dönük yüzeyindeki su/buz ara yüzey enerjisinin azalmasını sağlayarak ara yüzey bölgesine protein adsorbsiyonu gerçekleşmesine neden olmaktadır (Wierzbicki vd., 2007).

2.3. Buz Kristal Şeklinin Kontrolü

AFP'nin bir başka özelliği ise buz kristal şeklini kontrol etmesidir. AFP'ler bu özellikleri sayesinde buz kristal yapılarının belli yüzeylerine seçici olarak bağlanma yeteneği gösterirler. Bu seçici bağlanma neticesinde kristal gelişimini belirli eksenlerde olacak şekilde sınırlandırır. Çözeltideki AFP varlığını kanıtlayan yapılar ortamda bulunan altıgen tabanlı ikili piramit şeklindeki buz kristalleridir (Yıldırım, 2008).

AFP'ler büyümekte olan buz kristalinin yüzeyine bağlanırlar. Çoğu durumda buz kristalleri bazal düzlemler hariç tüm düzlemlerde eşit olarak büyürler. AFP'ler ise belirli buz düzlemleri üzerine adsorbe olma potansiyeline sahiptir. Bu şekilde özellikle buz düzlemlerine doğru sonlandırılmış büyümelerden dolayı belirgin bir buz kristal şekli ortaya çıkmaktadır. Başka bir ifade ile limon şeklinde buz kristallerinin oluşmasına neden olmaktadır (Ghalamara vd., 2022).

2.4. AFP'lerin Buz Nükleasyonu (Çekirdeklenmesini) Sağlayan Maddeler ile Olan Etkileşimleri

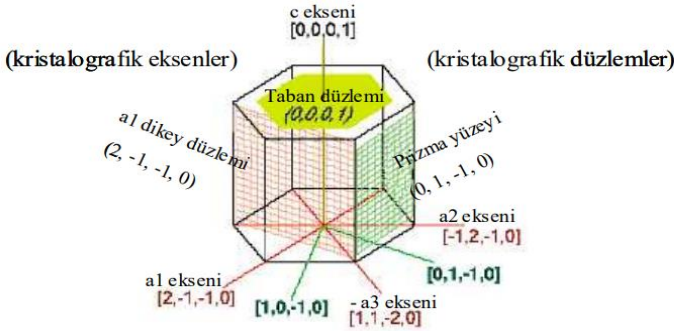
AFP' lere bağlı olan çekirdeklenmenin önlenmesindeki mekanizma, yeniden kristallenmenin engellenmesinde ve buz kristalleri ile olan etkileşimlerde olduğu gibi benzer şekilde meydana gelmektedir. Bu süreçte antifrizler buzun nükleasyonunu sağlayan proteinler ile etkileşime girerek çekirdeklenme olayının önüne geçilmesini sağlar (Yıldırım, 2008).

AFP'ler ile buz nükleasyon proteinlerinin etkileşimi, donma tolerans mekanizmaları arasında yer alır. Parody Morraela vd., (1988) araştırmalarında; AFP'lerin bakteriyel buz nükleasyon proteinleri üzerinde inaktive edici özellik gösterdiğini belirtmişlerdir.

3. AFP'LERİN BUZ KRİSTALLERİNE BAĞLANMA MEKANİZMASI

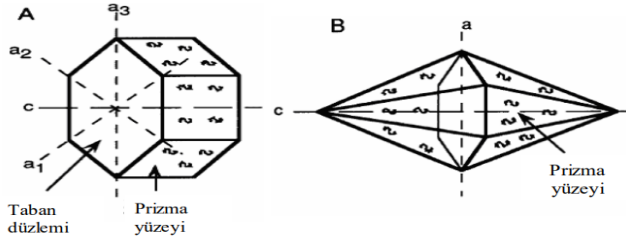
Bütün AFP'ler benzer adsorbsiyon-inhibisyon mekanizmasını paylaşır. Donma noktasını önlemeleri Kevin etkisi ile açıklanır. Böylece AFP'ler kristal üzerine adsorbe olurken kristal yüzeyindeki eğrilik ve buhar basıncı artarken su-buz arayüzeyi dengeye ulaşana kadar damlacık yarıçapı azalır. AFP'lerin termotropik fazı önleyerek ve iyon kanallarını bloke ederek ek koruma sağladığına dair çalışma sonuçları bulunmaktadır (Tirado-Kulieva vd., 2022).

AFP'lerin bağlandıkları yüzeyler özellikle prizma ve piramidal yüzeyler gibi özel buz yüzeyleridir. Bu özel buz yüzeyleri Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2: Buz Kristal Yüzeyleri (Anonim, 2006)

Atmosferik basınçta ve 0°C'de AFP bulunmayan çözeltilerde buz oluşumu en hızlı olarak "a" eksenı boyunca altıgen şekilli buz kristalleri meydana getirecek biçimde oluşur (Şekil 2). Bu olay esnasında a eksenine paralel yüzeyde olan taban yüzeyinin boyutunda artış olmaktadır. Fakat AFP bulunduran çözeltilerde AFP'lerin bağlanma yüzeyinden (piramidal veya prizma) kaynaklı olarak buz kristal oluşumunun yönü c eksenı boyunca olur. Diğer bir ifadeyle buz kristali gelişimi c eksenı ile paralel bir şekilde yani prizma yüzeyi boyunca olmaktadır (Şekil 3) Griffith ve Ewart, 1995).



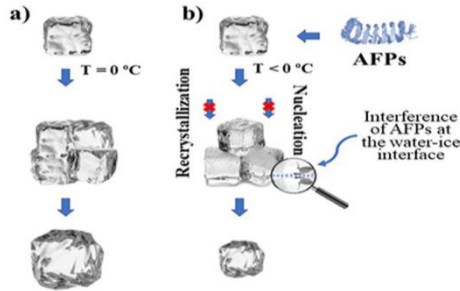
Şekil 3: AFP ile Buz Arasındaki Etkileşim

A. AFP (nM düzeyinde) içeren çözelti içinde AFP'ler buz kristallerinin prizma yüzeylerine tutunarak kristal gelişimini a1, a2, a3 eksenleri boyunca kısıtlarlar ve oluşan kristal altıgen şekilli olur.

B. Daha yüksek AFP (μM düzeyinde) konsantrasyonuna sahip çözeltilerde kristal büyümesi c eksenı boyunca gerçekleşir. Böylece kristal formu altıgen tabanlı bi-piramit şeklinde olur (Griffith ve Ewart, 1995).

Buz gelişimi, AFP kullanılması durumunda bağlanma yüzeylerine dik gelen yüzeyler için sınırlandırılabilir. AFP molekülleri, buz kristal yüzeyine tutunmaktadır. Bunun sonucunda yeniden kristallenme olayında su moleküllerinin, tutunma yüzeyine yaklaşmalarını engelleyerek buz gelişiminin önüne geçmektedirler.

Genel olarak AFP'lerin yokluğunda çekirdeklenme ve/veya $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de yeniden kristallenme kaçınılmazdır. AFP'lerin varlığında (Şekil 4) buz kristalleri etkileşimleri şu şekilde gerçekleşir: a) Kristaller üzerindeki AFP'ler b) Donma noktası azalması c) Çekirdeklenmenin ve yeniden kristallenmenin önlenmesi (sıfırın altındaki sıcaklıklarda bile). Bu mekanizmanın etkisi adsorbsiyon-inhibisyon teorisi olarak kabul edilir. Ancak bu süreç kalıcı değildir çünkü AFP'ler çözeltide (veya matriste) mevcut olsa bile sıcaklık belirli bir noktaya düşerse kristal büyümesi kaçınılmaz bir şekilde gerçekleşmektedir (Tian vd., 2020).



Şekil.4: Çekirdeklenme ve Yeniden Kristallenme a: AFP'ler olmadığında T= 0 °C b: AFP'lerin Varlığında T<0 °C (Tian vd., 2020)

Son zamanlarda AFP'ler ilgili olarak hidrofobik kalıntılar ve hidrojenin bağ gruplarının etkisi üzerine çalışmalar yapılmıştır. Tian vd., (2020)'na göre AFP'lerin buz bağlama yüzeyi buzlu bağlamada anahtar rolü olan metil (hidrofobik) ve hidroksil gruplarını içeren TxT tekrar alanlarına sahiptir. Yapılan çalışmalarda AFP Tip I ile buz yüzeyi arasındaki bağlanmanın hidrojen bağları ile olduğu belirtilmiştir (Tirado-Kulieva vd., 2022).

4. FARKLI KAYNAKLARDAN ELDE EDİLEN AFP'LER ÜZERİNE YAPILAN ÇALIŞMALAR

AFP'lerin izole edildiği kaynaklar ve kullanıldıkları ürünlerin kalitesi üzerine olan etkileri konusunda yapılan çalışmalardan bazıları Çizelge 1'de özetlenmiştir. Kışlık çavdar, havuç ve yaban yasemininden (*Solanum dulcamara*) izole edilen endokitinaz, taumatın, endo 1,3-glukanazın patojenlere karşı dayanıklılık sağlayan proteinler grubunda yer aldığı, bitkileri don zararlarına karşı korudukları ve AFP aktivitelerinin bulunduğu tespit edilmiştir (Huang ve Duman, 2001).

Antikainen ve Griffith (1997)'in tahıl gruplarının soğuk şartlarda AFP'in meydana getirmesi ile ilgili yaptığı bir araştırmada, bazı tek çenekli (buğday, yulaf, çavdar, mısır ve arpa) ve çift çenekli (tütün, kanola, ıspanak) bitkilerden soğuk koşullarda izole edilen yaprak apoplastikproteinlerinin antifriz etkilerini çalışmışlardır. Araştırma sonuçları antifriz aktivitesinin tek çeneklilerin apoplastik bölgesinde olduğunu göstermiştir. Arpa, çavdar, buğday bitkilerinin biriktirdiği AFP'lerinin patojenlere karşı üretilen proteinler ile aynı özellikler

gösterdiği, bununla birlikte kışlık çavdarın soğuk koşullarda ürettiği AFP'lerin hidrolitik aktivite, antifungal özellik ve buz kristallerine bağlanma aktivitesi gösterdiği tespit edilmiştir.

Çizelge 1: AFP'lerin İzole Edildiği Kaynaklar ve Kullanıldığı Ürünlerin Kalitesine Etkisi Konusunda Yapılan Çalışmalar

AFP kaynağı	Ürün	Üründeki etkisi	Kaynak
Balık (AFPs-I)	Çilek	Çözündürme işlemi sırasında üründeki kayıpların azalması, hücre içi bileşenlerinin korunması	Rosa vd., 2019
<i>Drimys angustifolia</i>	Yıldız meyvesi	Depolama sırasında damlama kaybında azalma, üründe sıklığın artması	Provesi vd., 2019
Un kurdu (<i>Tenebrio molitor</i>)	Kabak, salatalık, havuç ve soğan	Buz kristalinin oluşumunu önlemesi ve dondurulmuş sebzelerin kalitesini yükseltmesi	Song vd., 2019
<i>L. perenne</i>	Domates	Dondurucu stresi azaltıcı yönde etkide bulunması ve ürün verimliliğini ise arttırması, buz kristali büyümesinin önlenmesi	Balamuruga n vd., 2018
<i>Pseudomonas, Plantibacter, Sphingomonas</i>	Kabak, salatalık	Çözündürme işleminden sonra hücre duvarının bütünlüğünü koruması ve hücre canlılığının artması	Munoz vd., 2017
Soğuğa alıştırmış buğday çimi	Çilek	Damlama kaybının azaltılması, dokunun korunması ve hücre canlılığının artması	Velickova vd., 2013
<i>Myxocephalus aeneus</i>	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Dondurma ve çözündürme işlemleri sırasında maya canlılığının daha fazla olması	Panadero vd., 2005
<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Maya canlılığını arttırması	Wang vd., 2021b

Griffith vd., (1992), kışlık çavdar bitkisinin AFP'leri ürettiğini ve bitkinin apoplastından elde edilen proteinin saflaştırıldıktan sonra buz kristallerinin oluşumunun önüne geçtiği ve suyun donma noktasını azalttığı için saflaştırılan proteinin AFP'i olduğunu bildirmişlerdir.

Soğuk stresinin bitkilerdeki proteinlerle ilişkisi bulunmaktadır (Marentes vd., 1993). 15-32 kDa arasında yer alan birçok polipeptidin 5 °C' deki sıcaklıklarda bitkilerde birikirken 20 °C'lere artırıldığında bu polipeptidlerin miktarı azalır. Yaklaşık iki ay süren soğuk koşullara adaptasyon sürecinin ardından bitkiler maksimum düzeyde soğuğa toleranslı hale gelirler.

Hawes vd., (2014), Antarctic springtail (*Gomphiocephalus hodgsoni*) balığından 9 kDA molekül ağırlığında olan AFP'leri izole ettiklerini ve kromatografik ayırma tekniklerine gereksinim olmadan tek başına AFP'lerin doğrudan izolasyonunun mümkün olduğunu belirtmişlerdir.

Alabalığa doğrudan tip I AFP enjekte edilmesinin balığın donma ölüm sıcaklığını düşürdüğü tespit edilmiştir (Fletcher, 1986). Bitkiler üzerinde yapılan benzer bir çalışmada da aynı uygulamayla benzer olumlu sonuçlar elde edilmiştir (Cutler vd., 1989).

5. ANTİFİRİZ PROTEİNLERİN KULLANIM ALANLARI

AFP'ler fonksiyonel özellikleri açısından gıda endüstrisinden tıptaki kullanımına kadar çok geniş bir ticari yelpazeye sahiptirler (Pham, 1999). Biyomedikal ve endüstriyel yöndeki hedefler için doğal AFP'ler yerine ısı direnci yüksek olan mühendislik AFP'lerin tercih edilmesi daha fazladır (Mao, 2011). Buz kristallerinin oluşumunda faydalı etkiler gösteren AFP'ler su ürünlerinde, dondurulmuş gıdaların kalitesinin artırılmasında ve raf ömrünün uzatılmasında, hücre, organ naklinde oldukça yaygın uygulama alanlarına sahiptir (Lioua, 2000).

Arpa AFP'leri bakımından zengin %9 tuz içeren solüsyona batırılan bezelyelerde B6, B2 ve C vitamini kaybında azalma olduğu tespit edilmiştir (Kashyap ve Kumar, 2022). Ticari İtalyan makarna sosuna, saf su, şeker ve tuz çözeltilerine soğuğa alıştırılmış buğday çimi AFP ilave edilmiş ve donma süresinin %20 oranında azaldığı belirlenmiştir (Calderara vd., 2016).

Dondurulmuş süt ürünlerinde AFP'ler doğal buz büyüme inhibitörü olarak tavsiye edilmektedir. Kremli ve pürüzsüz doku elde edebilmek için dondurma ürünlerinin iyi buz kristali yapısına sahip olmaları önemlidir. Dondurmanın düzgün yapısının devamlılığı AFP'lerin kristalleşmeyi önlemesiyle sağlanır (Üstün ve Turhan, 2015). AFP ilaveli dondurmalarda depolama süresince buz kristali büyümesinin engellendiği ve buzun yeniden

kristalleşme değerinin azaldığı tesbit edilmiştir (Clark vd., 2003; Regand ve Goff, 2006; Kaleda vd., 2018).

AFP'lerden dondurulmuş et teknolojisinde rekristalizasyon inhibisyon özelliği nedeniyle faydalanılmaktadır. Dondurulmuş et ürünlerinde erime esnasında hücre içerisinde büyük buz kristallerinin meydana gelmesi besin kaybı ve damlamaya sebebiyet vermektedir. Antarktik morina balığından elde edilen antifriz glikoproteininin dondurulmuş etlerde buz kristal boyutu ile damlama kaybında önemli bir azalma sağladığı saptanmıştır (Li vd., 2021).

Etlerin -20°C sıcaklıkta dondurulma işleminden önce 1 mg/ml konsantrasyona kadar AFGP veya AFP tip I katkısı olan antifriz çözeltisine daldırıldıktan sonra dondurulması sonucunda büyük buz kristalleri oluşumunun önüne geçilebilmiştir (Fletcher vd., 1999). Düşük su sıcaklık derecelerinde yaşamını sürdüren yayın balığı (*Atlantic wolffish*, *Anarhichas lupus*)'nın gelişimi üzerine AFP'lerin etkisi ile ilgili yapılan bir çalışmada; AFP'lerin sıfır derecenin altındaki sıcaklıklarda balığın büyüme hızını yükseltici yönde etki yaptığı tespit edilmiştir (Desjardins vd., 2007).

6. AFP'LERİN UNLU MAMULLERDE KULLANIMI

Gıdalarda kalite kaybına neden olan fizikokimyasal veya biyolojik süreçleri geçici olarak geciktirdiği için soğukta muhafaza veya dondurarak muhafaza gıda endüstrisinde yaygın olarak uygulanan bir koruma yöntemidir. Sosyal ve bilimsel modernleşme, tüketicilerin tüketime hazır dondurulmuş gıda ürünlerine karşı giderek artan talepleri, gıda ürünlerinin üretim, ambalajlama, dağıtım ve perakende satış şekillerindeki büyük değişiklikler, unlu mamullerin üretimi ve muhafazası için de dondurma teknolojisi gibi alternatif veya yeni yöntemlerin geliştirilmesine yol açmıştır (Giannou ve Tzia, 2016; Zhu, 2021). Dondurulmuş hamur teknolojisi ile ilgili araştırmalar 1970'lerdeki başlangıcından bu yana artmaya devam etmiştir (Omedi vd., 2019). 1970'li yıllarda bazı sektörlerin müşterilerine günün herhangi bir saatinde sürekli taze ekmek çeşitleri sunma eğilimine cevap vermek istemesi ya da merkezi üretim yeri ile satış noktası arasındaki mesafe gibi nedenler dondurulmuş hamur konseptindeki teknolojik evrimi daha da teşvik etmiştir (Decock ve Cappelle, 2005).

Dondurulmuş hamur teknolojisinin hem üretici hem de tüketiciler için çok sayıda yararları vardır. Bu teknoloji unlu mamullerin raf ömrünün

uzatılabilmesi ve bayatlamalarının geciktirilmesi bağlamından bulunan en iyi çözüm yollarından birisidir. Üretici için dondurulmuş hamur sadece teslim, ticaret ve perakende kabiliyetlerini kolaylaştırmakla kalmaz, aynı zamanda hamurun raf ömrünü de büyük ölçüde artırabilir. Bu teknoloji ile tüketicinin ihtiyacını karşılayacak miktarda hamur kullanılarak anlık olarak taze ürün üretilebilmektedir. Aynı zamanda işletme içerisinde o an tecrübeli bir usta ya da üreticinin olmasına ve uzun süreli vardiyalara gerek olmadan günün herhangi bir zamanında tüketiciye taze ekme sunulabilmektedir. Ancak dondurulmuş hamurların kullanımının kolay ve pratik olması ile birlikte dondurulmuş hamurun dondurma, donmuş depolama ve donma-çözülme döngüleri sırasında, maya aktivitesinin ve canlılığının azalması, gluten ve hamur yapısının zarar görmesi ve bunun sonucu olarak da CO₂ gazının hamurun bünyesinde tutulmasında azalma, ekmeğin hacim, tekstür ve diğer kalite özelliklerinde gerileme gibi bir dizi sorun meydana gelebilmektedir (Gabric, vd., 2011; Hayıt ve Gül 2017; Hayıt ve Gül, 2019; Lu vd., 2021; Zhu, 2021; Zhao vd., 2022; Guan vd., 2023).

Hamur; su, nişasta başta olmak üzere karbonhidratlar, proteinler, gluten proteinleri ve diğer birçok bileşenden oluşan kompleks bir yapıdır. Buğdayın endosperm bölümündeki proteinlerin yaklaşık %85'ini oluşturan gluten hamurunun fonksiyonel özelliklerinde hayati bir rol oynar ve buğday bazlı gıda ürünlerinin önemli bir kalite belirleyicisidir. Dondurma işlemi sırasında oluşan buz kristalleri ve daha sonrasında donmuş depolama veya donma-çözünme döngüsü sırasında buz kristallerinin büyümesi gluten ağına daha fazla zarar verir (Ogawa ve Matsumura, 2021). Donma çözünme döngüsü glutenin yüksek moleküler ağırlıklı fraksiyonunda disülfid bağlarının kopmasından kaynaklanan bir depolimerizasyona yol açar (Zhao vd., 2013).

Dondurulmuş hamur sistemlerinde meydana gelen bu olumsuzlukların önüne geçebilmek veya azaltabilmek için günümüze kadar çok sayıda araştırma yapılmıştır. Erwinia herbicola'dan izole edilen hücre dışı buz nükleatörleri (Shi vd., 2013), gama poliglutamik asit (Guan vd., 2023), modifiye sago nişastası (Ghalambor vd., 2022), γ -[Glu](1≤n≤5)-Gln (Lin vd., 2021), ince yapıda maltodekstrin (Li vd., 2022), hidrokolloidler (Fu vd., 2021, Wu vd., 2022) gibi katkıların donma/çözülme döngüleri sırasında maya hücrelerinin canlılığının korunmasına yardımcı olduğu, gluten ve hamur yapısının iyileştiği,

bayatlamının geciktiği ve dondurulmuş hamurdan üretilen ekmeklerin kalitelerinin iyileştiği saptanmıştır.

Dondurma teknolojisinde bu son yıllarda geliştirilen yenilikçi yaklaşımlar tüketicilerin arzu ettikleri yüksek kaliteli dondurulmuş ürünler üretilmesinde yol gösterici olmuştur. Bu yaklaşımlardan bir tanesi de buz kristallerinin büyüklüğünü, şeklini ve yeniden oluşumlarını kontrol altına alma özelliğinde olan antifriz proteinlerdir (Zhang vd., 2007; Qiu vd., 2013). Bitkilerden, hayvanlardan ve bakterilerden izole edilen AFP'lerin dondurulmuş hamur ve ekmek kalitesi üzerine etkisi konusunda günümüze kadar çok sayıda araştırma yapılmıştır. Bu araştırmalardan bazıları Çizelge 2'de kronolojik sıra ile verilmiştir.

Çizelge 2. AFP'lerin İzole Edildiği Kaynaklar ve Unlu Mamullerin Kalitesi Üzerine Etkisi Konusunda Yapılan Çalışmalar

AFP'lerin izole edildiği kaynak	AFP'lerin ilave edildiği ürün	Üründeki etkisi	Literatür
Havuç	Dondurulmuş hamur	AFP hamurun gaz tutma kapasitesini arttırmış, mayanın ölüm oranını azaltmış, dondurma-çözdürme döngüsü sırasında termal histerezise neden olmuş ve kristal oluşumunu geciktirmiştir.	Zhang vd., 2007
Havuç	Dondurulmuş hamur	AFP ilavesi kontrol örneklerine kıyasla tekstürel bakımdan daha yumuşak ve daha kararlı bir yapı ortaya koymuştur.	Zhang vd., 2008
Kışlık buğday	Ekmek	% 0.3 ve %0.6 oranında AFP ilave edilmesiyle maya canlılığında iyileşme ve ekmeğin özgül hacminde artış tespit edilmiştir.	Xu vd., 2009
<i>Lactobacillus lactis</i>	Dondurulmuş hamur	Rekombinant AFPs-I (0.045 g/mL) ilavesi ile hamurda fermentasyon kapasitesinin iyileştiği tespit edilmiştir.	Yeh vd., 2009
<i>Lactobacillus lactis</i>	Dondurulmuş hamur	Rekombinant Tip I antifriz proteini liyofilize edilerek dondurulmuş hamura ilave edilmiş ve fermentasyon kapasitesini iyileştirdiği belirlenmiştir.	Minervini vd., 2011

Havuç	Dondurulmuş tuzlu noodle	Antifriz protein ilavesinin üründe gluten ağ yapısının koruduğu, pişirme özelliklerini geliştirilerek daha az kuru madde kaybı sağladığı saptanmıştır.	Ding vd., 2014
Arpa	Dondurulmuş hamur	Dondurma işlemi sonrasında hamurun belirgin özgül ısısında artışa neden olduğu, erime ve donma sıcaklıklarındaki aralığı yükselttiği, taze hamurun donabilir su içeriğini ve erime entalpisini düşürdüğü bildirilmiştir.	Ding vd., 2015
Yulaf	Dondurulmuş hamur ve buharlanmış ekmeğe	AFP'lerin dondurulabilir su içeriğini düşürebildiği, AFP'li hamurların kontrol grubuna kıyasla daha yüksek fermentasyon kapasitesi gösterdiği ve ekmeğin dokusal özelliklerini geliştirdiğini tespit edilmiştir.	Zhang vd., 2015
Domuz derisi kollojeni	Hamur	AFP'nin fermentasyon özelliklerini geliştirdiği, hamurda yapışkanlığı azalttığı tespit edilmiştir.	Chen vd., 2017
Rekombinant havuç	Dondurulmuş hamur ve ekmeğe	<i>Pichia Pastoris</i> 'ten üretilen rekombinant antifriz proteinin donmuş hamur için etkili bir kriyoprotektan olduğu saptanmıştır. Ekmeğin dokusal özellikleri gelişmiş ve yeniden kristallenmeye karşı direnç elde edilmiştir.	Liu vd., 2018
Arpa	Dondurulmuş hamur ve ekmeğe	AFP ilavesi ile maya aktivitesinin korunduğu, hamur gelişiminin ve gaz tutma kapasitesinin artış gösterdiği, ekmeğe gözenek yapısının daha iyi korunduğu tespit edilmiştir.	Ding vd., 2020
Balık	Hamur ve ekmeğe	AFP ilavesi ile gluten ağ yapısının korunduğu aynı zamanda maya canlılığında ve ekmeğin özgül hacminde artış, sertliğinde azalma ve çignenebilirliğinde iyileşme sağlandığı rapor edilmiştir.	Cui vd., 2021
Buğday kepeği	Dondurulmuş hamur	Kepek antifriz ilavesi ile hamurun yapısının daha iyi korunduğu, mayanın canlılığının artış gösterdiği, buzun yeniden kristallenmesinin önlendiği aynı zamanda daha homojen dağılmış ve daha az zarara uğramış bir gluten yapısı tespit edilmiştir.	Zhao vd., 2022

AFP'ler çözeltilerin donma noktasını düşürebilmekte ve donma sırasında buz kristali büyümesini ve yeniden kristalleşmenin önüne geçebilmektedir. Aynı zamanda donma esnasında, AFP'ler Ostwald olgunlaşmasını (çözeltide iyon veya monomer halinde yer alan parçacıkların daha büyük parçacık

meydana getirmek için bir araya gelmesi) engellemektedirler (Zhang vd., 2007; Ding vd., 2020). Söz konusu bu inhibisyonun mekanizması AFP'lerin oksijen triad düzleminin buzun birincil ve ikincil prizma yüzlerine bağlanarak buz kristallerinin büyümesini inhibe etmesine bağlanabilir (Cao vd., 2021).

Dondurma işlemi ve donma-çözülme döngüleri sırasında buz kristali oluşumu ve yeniden kristalleşme, gluten matrisinin zarar görmesine ve nişasta granüllerinin ayrılmasına yol açar. Hamur proteinlerinin yapısında meydana gelen bu bozulmalar glutenin makro polimerlerinin depolimerizasyonunu azaltan ve donmuş hamurda daha homojen ve daha az hasar görmüş gluten ağ yapılarının gelişmesini sağlayan arpadan (Ding vd., 2020) ve buğday kepeğinden (Zhao vd., 2022) izole edilen AFP ilavesiyle zayıflatılabilmektedir.

Uzun süreli dondurarak depolama ve donma-çözülme döngüleri hamurun su tutma kapasitesini ve ekmek yapım özelliklerini azaltır. Buna karşın kışlık buğdaydan elde edilen AFP'leri donmuş hamurun su tutma kapasitesini artırmada ve ekmek yapım özelliklerini iyileştirmede oldukça etkilidir (Xu vd., 2009).

Dondurulmuş hamur kalitesini etkileyen en önemli faktörlerden biri olan dondurulabilir su içeriği ile dondurarak depolama sırasında oluşan buz kristallerinin sayısı doğrudan ilişkilidir. Hamurların dondurulabilir su içeriği donma-çözülme döngülerinin sayısı arttıkça daha da artar. Donma-çözülme işlemi su göçünü ve yeniden kristalleşmeyi hızlandırır ve ardından hamurda daha büyük buz kristallerinin oluşumuna yol açar. Çözündürme işleminden sonra, bu daha büyük buz kristalleri erir ve daha fazla serbest su açığa çıkar (Cao vd., 2020). Bu artışın donmuş hamurlara rekombinant havuç AFP'ini (Liu vd., 2018), yulaf AFP'ini (Zhang vd., 2015), sığır kemiği kollajen hidrolizatlarından elde edilen buz bağlayıcı kollajen peptitlerin (AFP'ler) eklenmesiyle azaltılabildiği belirlenmiştir.

Donmuş hamurda buz kristalinin şeklinin kübikten lamele (ince tabaka) değişmesi mayanın canlılığını ve hamur yapısını daha iyi korur. Buğday kepeği AFP'leri hem bu şekilsel değişim hem de mevcut buzun yeniden kristalleşmesini etkili bir şekilde engelleme özelliğine sahiptirler (Zhao vd., 2022).

AFP'ler CO₂ gazının hamurun bünyesinde tutulmasında artış sağlarken, hamur kuvvetinde de iyileşme meydana getirirler. AFP'lerin taze hamurun donabilir su içeriğini ve erime entalpisini düşürdüğü bildirilmiştir (Ding vd.,

2015).Ekmek üzerine AFP'lerin etkisi hamur örneğinin dondurulabilir su içeriğinin daha düşük seviyelerde kalmasını sağladığından dolayı ekmek yapısına daha stabil ve yumuşak bir fonksiyon kazandırmaktadır. Ekmeğin hacminde artış ve son ürünün tekstürel özellikleri üzerinde olumlu etkileri bulunmaktadır (Cui vd., 2021). AFP ilavesi ile üretilen ekmeklerin fermentasyon kapasiteleri üzerinde artış sağlandığı da belirtilen etkiler arasındadır (Zhang vd., 2015). AFP'lerin ekmek içi sertliğini azalttığı, donma-çözünme döngüsünde ekmek içindeki dokunun korunmasını sağladığını ve ekmek içi gözenek yapısının arzu edilen özelliklerde olmasında faydalı olduğu ortaya konulmuştur (Ding vd., 2020).AFP ilavesi donma-çözünme döngüsünde dondurulabilir su içeriğini azalttığı için ekmeğin fermentasyon kapasitesini ve mikroyapısını korumanın yanı sıra ekmeğin dokusunun ve spesifik hacminin gelişmesine de katkı sağlar. Donma-çözünme döngüsünde buz yeniden kristallenmesinin önüne geçtiği için canlı maya sayısının ve aktivitesinin korunması sağlayarak güçlü yeniden kristallenme mekanizması etkisiyle ekmek hacminin iyileştirilmesine katkıda bulunur (Liu vd., 2018). AFP ilavesi dondurulmuş hamurdan üretilen ekmeklerin tüketici kabul edilebilirliğini iyileştirir ve duyuşsal olarak beğenilen ürünlerin ortaya çıkmasına katkı sağlar (Yeh vd., 2009).

Son yıllarda yaşam standartlarındaki iyileşmeler, hızlanan yaşam temposu, gıda güvenliği bilincinin artması, dondurma teknolojisinin ve soğuk zincir taşımacılığının gelişmesiyle dondurulmuş ekmek hamurunun yanı sıra dondurulmuş noodle da giderek büyüyen bir pazar potansiyeli göstermektedir. Taze pişmiş eriştelere kalitesi dondurma teknolojisi kullanılarak makul bir süreye uzatılabilmekte ayrıca dondurulmuş eriştelere, taze eriştelere orijinal rengini, aromasını, tadını ve besin değerini koruyabilmektedir (Pan vd., 2020; Obadi vd., 2021). Noodle dondurma işlemi çiğ ya da haşlanmış noodle'larda uygulanır. Ancak donmuş çiğ noodle daha az üretilir çünkü dondurarak depolama sırasında daha fazla bozulma eğilimi gösterirler (Hou vd., 2010). Güneydoğu Asya'da alkali tip noodle satış öncesi kısmen ya da tamamen haşlanırlar. Dondurulmuş noodle üretiminde ise bu haşlama sonrası dondurma işlemi uygulanır ve donuk olarak depolanırlar. Haşlama işlemi sonrası noodle'lar lezzetlerini korumak için hızla dondurulur. Donmuş depolama su aktivitesini azaltır, ayrıca biyokimyasal reaksiyonları ve mikrobiyal aktiviteyi önleyerek raf ömrünü uzatır (Yue vd., 2017). Dondurulmuş noodle'u servis

etmeden önce kaynar suda yaklaşık 1-2 dakika yeniden ısıtmak yeterlidir. Tüketiciler açısından bu tüketim şekli oldukça pratik bir yöntem olup günümüzde dondurulmuş noodle'ın tercih edilme nedenlerinin başında gelmektedir. Noodle'larda raf ömrü süresince renk değişikliğini yavaşlatmak veya durdurmak için uygulanan yöntemlerden bir tanesi dondurma ve donuk depolamadır (Liu vd., 2019; Yazıcı vd., 2021). Bununla birlikte, dondurulmuş depolama sırasında noodle veya bileşenlerinin zarar görmesi nedeniyle yapısal özelliklerinin yanı sıra pişirme kaliteleri düşer, dondurulmuş ekmek hamurunda olduğu gibi gluten ağı zayıflar ve nişasta özellikleri zarar görür (Liang vd., 2020). Dondurulmuş noodle kalitesini arttırmak amacıyla çeşitli katkılar ve/veya farklı dondurma yöntemleri kullanılabilir. Örneğin hidrokoloidler dondurma ve donma-çözülme işlemleri sırasında buz kristallerinin yeniden kristalleşmesini zayıflatarak, disülfid bağlarının kopmasını önleyerek ve gluten ağının çapraz bağlanma derecesini ve sürekliliğini artırarak gluten ağını güçlendirirler (Liang vd., 2022). Haşlanıp dondurulmuş noodle'ların mikro yapısı ve tekstürel özelliklerinde donma sıcaklığının düşmesi ve donma hızının artmasıyla önemli derecede iyileşme sağlanabilir. Bu uygulama ile noodle gözenek alanı ile buz kristallerinin hacmi küçülür ve gluten ağının yapısındaki mekanik hasar azalır (Pan vd., 2020).

Dondurulmuş hamur ve ekmekte olduğu gibi AFP'ler dondurulmuş noodle'ların kalitesinin artırılmasında kullanılabilir yeni ve etkili bir yöntemdir. AFP'ler buz kristallerinin şeklini değiştirerek ve yeniden kristalleşmelerini engelleyerek çalışan proteinlerdir. Doğal kaynaklardan elde edildikleri için gıdaya katılmaları konusunda herhangi bir engel ya da sınırlama söz konusu değildir. Diğer bir avantajları ise ürünün tadını veya rengini etkilememeleridir (Ding vd., 2013). Ancak AFP'lerin dondurulmuş noodle kalitesi üzerinde belirtilen bu olumlu etkileri olmasına rağmen yaygın bir kullanımları yoktur ve konu ile ilgili ortaya koyulan araştırmalar oldukça sınırlıdır. Bu durum AFP'nin izolasyon yöntemlerinin oldukça karmaşık ve zor olması, malzeme temininden kaynaklanan yüksek maliyet ve düşük verim (Cao vd., 2020) ve stabilitenin yetersiz olmasından kaynaklanıyor olabilir. AFP'ler laboratuvar ölçekli olarak zahmetli bir izolasyon işlemi ile sınırlı miktarlarda elde edilebilmektedir ancak bu üretimin endüstriyel ölçekte yapılabilmesi başta maliyet ve uzmanlık olmak üzere pek çok sorunu da beraberinde getirmektedir. Dolayısıyla Türkiye'de AFP'lerin ticari olarak üretilmediği Dünya genelinde

ise A/F Protein Canada Inc. ve Kaneka Corporation Japon olmak üzere sadece iki firma üzerinden üretildiği dikkat çekmiştir. Kaneka firması Japonya dışında Tayland, Çin, Güney Kore, Tayvan ve Endonezya dışında satış politikaları nedeniyle diğer ülkelere satışa izin vermemektedir. AFP'lerin izolasyonunun maliyetli olması, antifriz içeren kaynaktan elde edilen proteinin miktarının az olması ve firmaların uyguladığı satış politikaları AFP'lerin kullanımını kısıtlayıcı faktörler olarak dikkat çekmektedir. Ding vd. (2014), havuçtan ekstrakte ettikleri AFP'lerin beyaz tuzlu noodle'ların tekstürel özellikleri ile pişme emilimini artırarak ve suya geçen madde miktarını azaltarak pişme özelliklerini önemli ölçüde iyileştirdiğini belirlemişlerdir. Araştırmacılar havuç AFP'lerinin suyu daha az hareketli duruma geçirdiğini, gluten ağını donma ve sıcaklık dalgalanmasının neden olduğu hasardan koruyabileceğini böylece beyaz tuzlu eriştelere entegre gluten ağı oluşumunun mümkün olacağını ileri sürmüşlerdir.

7. SONUÇ

Düşük sıcaklık derecelerinde yaşamlarını sürdüren canlıların yapısında doğal olarak yer alan çeşitli AFP'ler; katkı maddesi niteliğinde, kış şartlarının sert olduğu bölgelerdeki ekinlerin donma noktasının azaltılmasında, dondurulmuş ürünlerin raf ömrünün uzatılmasında, kış mahsullerinin dayanıklılığının sağlanmasında, sıcak suda yaşamlarını sürdüren balıkların daha soğuk sulara adapte edilmesini sağlayarak üretilmesinde ve kriyoterapinin gelişmesinde kullanılabilme durumları ile ilgili çeşitli araştırmalarda çalışma konusu olmaktadır.

AFP'lerin kullanımı ile hamur kuvvetinde artma ve buna bağlı olarak da karbondioksit gazının hamurun bünyesinde tutulmasında artış, fermantasyon için ayrılan sürede azalış, maya aktivitesinde artma, son ürün hacminde artış ve tekstürde ise iyileşmeler sağlanmaktadır. AFP ilavesi ile ekmeğin tazeliğinin artar ve bununla doğru orantılı olarak ekmeğin sertlik değerinde iyileşme görülürken, aroma ve tat değerlerinde olumlu etkiler ortaya çıkar. AFP'ler genel olarak dondurulmuş ya da kısmi dondurulmuş hamurdan üretilen ekmeklerin fiziksel, kimyasal ve tekstürel özelliklerini geliştirirler. Noodle için ise; gluten yapısını güçlendirir, pişirme özelliklerini iyileştirerek daha az kuru madde kaybı sağlar ve raf ömrünü uzatır.

AFP'lerin üretim maliyetlerinin yüksek olması ve toksikoloji yönünden yapılan araştırmaların henüz tüm AFP'ler için ortaya konulmamış olması bu proteinlerin özellikle gıda ürünlerine ilave edilmesinde kısıtlayıcı faktörlerdir. Bu sebeplerden dolayı günümüzde AFP'lerin üretiminde optimizasyonu sağlamak ve üretim maliyetlerini azaltmak amacıyla çok sayıda çalışma yapılmaktadır. AFP'ler üzerine yapılan araştırmaların artarak devam etmesi ve üretilen ürünlerin yapısında görülen iyileşmelerin tespit edilmesiyle antifriz proteinlerin unlu mamuller sektöründe daha fazla kullanılmasının önü de açılacaktır.

KAYNAKÇA

- Antikainen, M., Griffith, M. (1997). Antifreeze protein accumulation in freezing tolerant cereals. *Physiologia Plantarum* 99:423-432.
- Aşçı, A., Göçer, E.M.Ç., Küçükçetin, A. (2011). Antifiriz proteinler ve gıda teknolojisinde kullanımı. *Akademik Gıda* 9(6): 46-51.
- Balamurugan, S., Ann, J.S., Varghese, I.P., Murugan, S.B., Harish, M.C., Kumar, S.R., Sathishkumar, R. (2018). Heterologous expression of lolium perenne antifreeze protein confers chilling tolerance in tomato. *Journal of Integrative Agriculture* 17(5): 1128–1136.
- Bektaş, G.I., Altıntaş, A. (2007). Antifreeze proteins. *Journal of Etlik Veterinary Microbiology*, Turkey.
- Block, W., Duman, J. G. (1989). Presence of thermal hysteresis producing antifreeze proteins in the Antarctic mite, *Alaskozetes antarcticus*. *Journal of Experimental Zoology* 250(2): 229-231.
- Bodu, M. (2021). *Fare embriyolarının tipu antifreeze protein ve human heat shock protein 70 ile vitrifikasyonu ve çözdürülmesi sonrası in vitro gelişim oranlarına etkisi*. (Doktora Tezi). Selçuk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Konya.
- Cai, L., Nian, L., Cao, A., Zhang, Y., Li, X. (2020). Effect of carboxymethyl chitosan magnetic nanoparticles plus herring antifreeze protein on conformation and oxidation of myofibrillar protein from red sea bream (*Pagrosomus major*) after freeze-thaw treatment. *Food Bioprocess and Technolgy*. 13: 355–366.
- Cai, L., Nian, L., Cao, A., Zhang, Y., Li, X. (2020). Effect of carboxymethyl chitosan magnetic nanoparticles plus herring antifreeze protein on conformation and oxidation of myofibrillar protein from red sea bream (*Pagrosomus major*) after freeze-thaw treatment. *Food Bioprocess and Technolgy*. 13: 355–366.
- Calderara, M., Deorsola, F.A., Bensaïd, S., Fino, D., Russo, N., Geobaldo, F. (2016). Role of ice structuring proteins on freezing–thawing cycles of pasta sauces. *Journal Food Science and Technolgy* 53: 4216–4223.
- Cao, H., Zheng, X., Liu, H., Yuan, M., Ye, T., Wu, X., Xu, F. (2020). Cryo-protective effect of ice-binding peptides derived from collagen

- hydrolysates on the frozen dough and its ice-binding mechanisms. *Lebensmittel Wissenschaft Technologie* 131: 109678.
- Chacha, J. S., Zhang, L., Ofoedu, C. E., Suleiman, R. A., Dotto, J. M., Roobab, U., Guiné, R. P. (2021). Revisiting non-thermal food processing and preservation methods—Action mechanisms, pros and cons: A technological update (2016–2021). *Foods* 10(6): 1430.
- Chen, X., Shi, X., Cai, X., Yang, F., Li, L., Wu, J. (2021). Ice-binding proteins: a remarkable ice crystal regulator for frozen foods. *Critical Reviews in Food Science Nutrition* 61: 3436–3449.
- Chen, X., Wu, J. hong, Li, L., Wang, S. (2017). The cryoprotective effects of antifreeze peptides from pigskin collagen on texture properties and water mobility of frozen dough subjected to freeze–thaw cycles. *European Food Research and Technolgy* 243: 1149–1156.
- Clarke, A., Johnston, N.M. (2003). Antarctic marine benthic diversity, oceanography and marine biology: *An Annual Review* 41: 47–114.
- Clarke, C.J., Buckley, S.L., Lindner, N. (2002). Ice structuring proteins-a new name for antifreeze proteins. *Cryo Letters* 23 (2): 89-92.
- Crevel, R.W.R, Fedyk, J.K, Spurgeon, M.J. (2002). Antifreeze proteins: characteristics, occurrence and human exposure (review). *Food And Chemical Toxicology* 20: 899-903.
- Cui, M., Liu, H., Liu, Y., Yu, J., Li, X., Huang, Y. (2021). Cryoprotective effects of silver carp muscle hydrolysate on frozen dough subjected to multiple freeze–thaw cycles and their underlying mechanisms. *Journal Food Measurement and Characterization* 15: 5507–5514.
- Cutler, A.J., Saleem, M., Kendall E., Gusta, L.V., Georges, F., Fletcher G.L. (1989). Winter flounder antifreeze protein improves the cold hardiness of plant tissues. *Journal of Plant Physiology* 135-3: 351-354.
- Dalvi-Isfahan, M., Jha, P.K., Tavakoli, J., Daraei-Garmakhany, A., Xanthakis, E., LeBail, A. (2019). Review on identification, underlying mechanisms and evaluation of freezing damage. *Journal Food Engineering* 255: 50–60.
- Dang, M., Wang, R., Jia, Y., Du, J., Wang, P., Xu, Y., Li, C. (2022). The Antifreeze and Cryoprotective Activities of a Novel Antifreeze Peptide from Ctenopharyngodon idella Scales. *Foods* 11 (13): 1830.

- De Vries, A. C. (1984), Role of glycopeptides and peptides in inhibition of crystallization of water in polar fishes. *Philosophical Transactions of Royal Society of London B* 304: 575-588.
- De Vries, A.L., Komatsu, S.K., Feeney, R.E. (1970). Chemical and physical properties of freezing point depressing glycoproteins from antarctic fishes. *Journal Biology Chemical* 245:11, 2901-8.
- De Vries, A.L., Wohlschlag, D.E. (1969). Freezing resistance in some antarctic fishes. *Science* 163: 1073-1075.
- De Vries, AL. (1986). Antifreeze glycopeptides and peptides: interactions with ice and water. *Methods in Enzymology* 127: 293-303.
- Decock, P., Cappelle, S. (2005). Bread technology and sourdough technology. *Trends in Food Science and Technology* 16 (1-3): 113-120.
- Desjardins, M., Le François, N.R., Fletcher, G.L., Blier, P.U. (2007). High antifreeze protein levels in wolffish (*Anarhichas lupus*) make them an ideal candidate for culture in cold, potentially ice laden waters. *Aquaculture* 272 (1): 667-674.
- Ding, X., Li, T., Zhang, H., Guan, C., Qian, J., Zhou, X. (2020). Effect of barley antifreeze protein on dough and bread during freezing and freeze-thaw cycles. *Foods* 9 (11): 1698.
- Ding, X., Zhang, H., Liu, W., Wang, L., Qian, H., Qi, X. (2014). Extraction of carrot (*Daucus carota*) antifreeze proteins and evaluation of their effects on frozen white salted noodles. *Food and Bioprocess Technology* 7: 842-852.
- Ding, X., Zhang, H., Wang, L., Qian, H., Qi, X., Xiao, J. (2015). Effect of barley antifreeze protein on thermal properties and water state of dough during freezing and freeze-thaw cycles. *Food Hydrocolloids*, In Press: doi:10.1016/j.foodhyd.2014.12.025.
- Du, X., Li, H., Dong, C., Ren, Y., Pan, N., Kong, B. (2021). Effect of ice structuring protein on the microstructure and myofibrillar protein structure of mirror carp (*Cyprinus carpio* L.) induced by freeze-thaw processes. *Lebensmittel Wissenschaft Technologie –Food Science and Technolgy* 139: 110570.
- Du, X., Li, H., Dong, C., Ren, Y., Pan, N., Kong, B. (2021). Effect of ice structuring protein on the microstructure and myofibrillar protein

- structure of mirror carp (*Cyprinus carpio L.*) induced by freeze-thaw processes. *Lebensmittel Wissenschaft Technologie –Food Science and Technolgy* 139: 110570.
- Duman, J. G. (2001). Antifreeze and ice nucleator proteins in terrestrial arthropods. *Annual review of physiology* 63(1): 327-357.
- Duman, J.G. (1979). Subzero temperature tolerance in spiders: the role of thermal-hysteresis-factors. *Journal of Comparative Physiology* 131 (4): 347-352.
- Duman, J.G. (1994). Purification and characterization of thermal hysteresis proteins from a plant, the bittersweet nightshade, *solanum dulcamara*. *Biochimical. Biophysiology* 1206: 129–135.
- Duman, J.G., Olsen, T.M. (1993). Thermal Hysteresis protein activity in bacteria, fungi, and phylogenetically diverse plants. *Cryobiology* 30: 322–328.
- Duman, J.G., Wu, D.W., Olsen, T.M., Urrutia, M., Tursman, D. (1993). Thermalhysteresis proteins. *Adventure. Low-Temperature Biology* 2: 13.
- Eastman, J.T., De Vries, AL. (1986). Antarctic fishes. *Scientific Americans* 255: 96-103.
- Eskandari, A., Leow, T. C., Rahman, M. B. A., Oslan, S. N. (2020). Antifreeze proteins and their practical utilization in industry, medicine, and agriculture. *Biomolecules* 10 (12): 1649.
- Fletcher, G. L., Goddard, S. V., Wu, Y. (1999), Antifreeze proteins and their genes: from basic research to business opportunity, *Chemtechogy* 30 (6): 17-28.
- Fletcher, G.L., Kao, M.H., Fournay, R.M. (1986). Antifreeze peptides confer freezing resistance to fish. *Canada Journal of Zoology* 64:1897–1901.
- Fu, Y., Liu, X., Xie, Q., Chen, L., Chang, C., Wu, W., Xiao, S., Wag, X. (2021). Effects of *Laminaria japonica* polysaccharides on the texture, retrogradation, and structure performances in frozen dough bread. *Lebensmittel Wissenschaft Technologie -Food Science Technolgy* 151, Article 112239.
- Furukawa, Y., Inohara, N. and Yokoyama, E. (2005), Growth patterns and interfacial kinetic supercooling at ice/water interfaces at which anti-

- freeze glycoprotein molecules are adsorbed. *Journal of Crystal Growth* 275: 167-174.
- Gabric, D., Ben-Aissa, F., Le-Bail, A., Monteau, J. Y., Curic, D. (2011). Impact of process conditions on the structure of pre-fermented frozen dough. *Journal of Food Engineering* 105(2): 361-366.
- Garner, J., Harding, M.M. (2010). Design and synthesis of antifreeze glycoproteins and mimics. *ChemBioChem Combining Chemistry and Biology* 11: 2489 – 2498.
- Ghalamara, S., Silva, S., Brazinha, C., Pintado, M. (2022). Structural diversity of marine anti-freezing proteins, properties and potential applications: a review. *Bioresources and Bioprocessing* 9 (1): 5.
- Ghalambor, P., Asadi, G., Mohammadi Nafchi, A., Seyedin Ardebili, S. M. (2022). The effects of dually modified (hydrolyzed-hydroxypropylated) sago starch on the quality characteristics of frozen dough and bread. *Starch-Stärke* 2200183.
- Giannou, V., Tzia, C. (2016). Addition of vital wheat gluten to enhance the quality characteristics of frozen dough products. *Foods* 5 (1): 6.
- Griffith M, Ewart KV. (1995). Antifreeze proteins and their potential use in frozen foods. *Biotechnology Advances* 13: 375-402.
- Griffith, M., Ala, P., Yang, D.S.C., Hon, W., Moffatt, B.A. (1992). Antifreeze protein produced endogenously in winter rye leaves. *Plant Physiology* 100: 593-596.
- Griffith, M., Yaish, M. W. (2004). Antifreeze proteins in overwintering plants: a tale of two activities. *Trends in plant science* 9 (8): 399-405.
- Guan, E., Zhang, T., Wu, K., Yang, Y., Bian, K. (2023). Physicochemical properties and gluten structures of frozen steamed bread dough under freeze–thaw treatment affected by gamma-polyglutamic acid. *Food Hydrocolloids* 137: 108334.
- Hassas-Roudsari, M., Goff, H.D. (2012). Ice structuring application proteins from plants: mechanism of action and food. *Food Research International* 46: 425–436.
- Hawes, T.C., Marshall, C.J., Wharton, D.A. (2014). 9kDa Antifreeze Protein from the Antarctic Springtail, *Gomphiocephalus hodgsoni*. *Cryobiology* 69 (1): 181- 183.

- Hayit, F., Gül, H. (2017). Effect of the buckwheat flour and transglutaminase addition on physical and textural properties of partially-baked frozen sourdough bread. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 30(2), 113-119.
- Hayit, F., Gül, H. (2019). Kinoa ununun ve kısmi pişirilerek dondurma yönteminin glutensiz ekmek kalitesi üzerine etkisi. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 9(2), 406-427.
- Hou, G. G., Otsubo, S., Okusu, H., Shen, L. (2010). Noodle processing technology. *Asian Noodles* 99–140.
- Hu, R., Zhang, M., Liu, W., Mujumdar, A. S., Bai, B. (2022). Novel synergistic freezing methods and technologies for enhanced food product quality: A critical review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 21 (2): 1979-2001.
- Huang, T., Duman, J.G. (2001). Cloning and Characterization of a thermal hysteresis (antifreeze) protein with dna-binding activity from winter bittersweet nightshade, *solanum dulcamara*. *Plant Molecul Biology* 48: 339–350.
- Husby, J. A., Zachariassen, K. E. (1980). Antifreeze agents in the body fluid of winter active insects and spiders. *Experientia* 36: 963-964.
- Jevtić, P., Elliott, K. W., Watkins, S. E., Sreter, J. A., Jovic, K., Lehner, I. B., Varga, K. (2022). An insect antifreeze protein from *Anatolica polita* enhances the cryoprotection of *Xenopus laevis* eggs and embryos. *Journal of Experimental Biology* 225(4): jeb243662.
- Jin-Yao, L., Ji, M., Fu-Chun, Z. (2005). Recent advances in research of antifreeze proteins. *Chinies Journal of Biochemistry and Molecular Biology* 21: 717–722.
- Kaleda, A., Tsanev, R., Klesment, T., Vilu, R., Laos, K. (2018) Ice cream structure modification by ice-binding proteins. *Food Chemical* 24.
- Kashyap, P., Kumar, S. (2022). Ice structuring protein extract of *Hordeum vulgare* var *dolma* grain reduces drip loss and loss of soluble vitamin content in peas during frozen storage. *Cryobiology* 104: 1–7.
- Knight, C. A., Duman, J. G. (1986). Inhibition of recrystallization of ice by insect thermal hysteresis proteins: A possible cryoprotective role. *Cryobiology* 23:256-262. doi:10.1016/0011-2240(86)90051-9.

- Kontogiorgos, V., Regand, A., Yada, R., Goff, H.D. (2007). Isolation and characterization of ice structuring proteins from cold-acclimated winter wheat grass extract for recrystallization inhibition in frozen foods. *Journal of Food Biochemistry* 31: 2, 139-60.
- Li, F., Du, X., Ren, Y., Kong, B., Wang, B., Xia, X. (2021). Impact of ice structuring protein on myofibrillar protein aggregation behaviour and structural property of protein on myofibrillar protein aggregation behaviour and structural property of quick-frozen patty during frozen storage. *International Journal Biology Macromol* 178: 136–142.
- Li, F., Du, X., Ren, Y., Kong, B., Wang, B., Xia, X. (2021). Impact of ice structuring protein on myofibrillar protein aggregation behaviour and structural property of quick-frozen patty during frozen storage. *International Journal of Biological Macromolecules* 178: 136–142.
- Li, Y., Zhao, F., Li, C., Ban, X., Gu, Z., Li, Z. (2022). Fine structures of added maltodextrin impact stability of frozen bread dough system. *Carbohydrate Polymers* 298: 120028.
- Liang, Y., Qu, Z., Liu, M., Wang, J., Zhu, M., Liu, Z., Jia, F. (2020). Effect of curdlan on the quality of frozen-cooked noodles during frozen storage. *Journal of Cereal Science* 95: 103019.
- Liang, Y., Song, J., Chen, Z., Liu, M., Chen, S., Liu, H., Wang, J. (2023). Influence of sanxan on the quality of salt-free frozen-cooked wheat noodles during freeze–thaw cycles. *International Journal of Food Science and Technology* 58 (2): 574-585.
- Lin, J., Sun-Waterhouse, D., Tang, R., Cui, C., Wang, W., Xiong, J. (2021). The effect of γ -[Glu](1 \leq n \leq 5)-Gln on the physicochemical characteristics of frozen dough and the quality of baked bread. *Food Chemistry* 343: 128406.
- Lioua, Y.C., Daley, M.E., Graham, L.A., Kay, C.M., Walker, V.K., Sykes, B.D., Davies, P.L. (2000). Folding and structural characterization of highly disulfide bonded beetle antifreeze protein produced in bacteria, protein expression and purification 19 (1): 148-157.
- Liu, M., Liang, Y., Wang, Y., Zhang, H., Wu, G., Wang, I. (2018). Effects of recombinant carrot antifreeze protein from *pichia pastoris* *gs115* on the physicochemical properties of hydrated gluten during freeze thawed cycles. *Journal Cereal Science* 83: 245–251.

- Lorv, J., Rose, D., Glick, B. (2014). Bacterial ice crystal controlling proteins. *National Library of Medicine* 976895-20.
- Lu, L., Xing, J., Yang, Z., Guo X., Zhu, K. (2021). Influence of ϵ -poly-l-lysine treated yeast on gluten polymerization and freeze-thaw tolerance of frozen dough. *Food Chemistry* 343: Article 128440
- Mao, X., Liu Z, Maa, J., Pang H., Zhang, F. (2011). Characterization of a novel b-helix antifreeze protein from the desert beetle *Anatolica polita*. *Cryobiology* 62: 91–99.
- Marentes, E., Griffith, M., Mlynarz, A., Brush, R. A. (1993). Proteins accumulate in the apoplast of winter rye leaves during cold acclimation. *Physiology Plant* 87: 499- 507.
- Minervini, F., Pinto, D., Cagno, R., Gobbetti, M. (2011). Scouting the application of sourdough to frozen dough bread technology. *Journal Cereal Science*, In Press, Accepted Manuscript.
- Munoz, P.A., Marquez, S.L., Gonzalez-Nilo, F.D., Marquez-Miranda, V., Blamey, J.M. (2017). Structure and application of antifreeze proteins from Antarctic bacteria. *Microbiology Cell Factories* 16: 1–13.
- Myers, K.M., Pace, C.N. (1996). Hydrogen bonding stabilizes globular proteins. *Biophysical Journal* 71: 2033-2039.
- Nada, H., Furukawa, Y. (2012). Antifreeze proteins: computer simulation studies on the mechanism of ice growth inhibition. *Polymer Journal* 44: 690–698
- Nian, L., Cao, A., Cai, L. (2020). Investigation of the antifreeze mechanism and effect on quality characteristics of largemouth bass (*Micropterus salmoides*) during F-T cycles by hAFP. *Food Chemical* 325: 126918.
- Obadi, M., Zhang, J., Shi, Y., Xu, B. (2021). Factors affecting frozen cooked noodle quality: A review. *Trends in Food Science and Technology* 109: 662-673.
- Ogawa, T., Matsumura, Y. (2021). Revealing 3D structure of gluten in wheat dough by optical clearing imaging. *Nature Communications* 12 (1): 1708.
- Omedi, J. O., Huang, W., Zhang, B., Li, Z., Zheng, J. (2019). Advances in present-day frozen dough technology and its improver and novel biotech ingredients development trends—A review. *Cereal chemistry* 96 (1): 34-56.

- Pan, Z., Huang, Z., Ma, J., Lei, M., Tian, P., Ai, Z. (2020). Effects of freezing treatments on the quality of frozen cooked noodles. *Journal of Food Science and Technology* 57: 1926-1935.
- Panadero, J., Randez-Gil, F., Prieto, J.A. (2005). Heterologous expression of type I antifreeze peptide GS-5 in baker's yeast increases freeze tolerance and provides enhanced gas production in frozen dough. *Journal Agriculture Food Chemical* 53: 9966–9970.
- Parody Morreale, A., Murpy, K.P., Di Cera, E., Fall, R., De Vries, A.L., Gill, J.L. (1988). Inhibition of bacterial ice nucleators by fish antifreeze glycoproteins. *Nature* 333: 782-783.
- Payne, S.R., Sandford, D., Harris, A., Young, O.A. (1994). The effects of antifreeze proteins on chilled and frozen meat. *Meat Science* 37: 429–438.
- Payne, S.R., Young, O.A. (1995). Effects of pre-slaughter administration of antifreeze proteins on frozen meat quality. *Meat Science* 41: 147–155.
- Pertaya, N., Marshall, C.B., DiPrinzio, C.L., Wilen, L., Thomson, E.S., Wettlaufer, J. S., Davies, P.L., Thomson, E.S., Braslavsky, I. (2007). Fluorescence microscopy evidence for quasi-permanent attachment of antifreeze proteins to ice surfaces, *Biophysical Journal* 92 (10): 3663-3673.
- Petzold G, Aguilera J.M. (2009). Ice morphology: Fundamentals and technological applications in foods. *Food Biophysics* 4: 378–396.
- Pham, L., Dahiya, R., Rubinsky, B. (1999). An in Vivo study of antifreeze protein adjuvant cryosurgery, *Cryobiology* 38 (2): 169-175.
- Provesi, J.G., Valentim Neto, P.A., Arisi, A.C.M., Amante, E.R. (2019). Extraction of antifreeze proteins from cold acclimated leaves of *Drimys angustifolia* and their application to star fruit (*Averrhoa carambola*) freezing. *Food Chemical* 289: 65–73.
- Qiu, L., Mao, X., Hou, F., Ma, J. (2013). A novel function–thermal protective properties of an antifreeze protein from the summer desert beetle *Microdera punctipennis*. *Cryobiology* 66: 60-68.
- Ramlov, H., Johnsen, J.L. (2014). Controlling the freezing process with antifreeze proteins. In *Emerging Technologies for Food Processing*. Elsevier p: 539–561.

- Regand, A., Goff, H.D. (2006). Ice recrystallization inhibition in ice cream as affected by ice structuring proteins from winter wheat grass, *Journal of Dairy Science* 89 (1): 49-57.
- Rosa, M.S., Ferreira, C., Provesi, J.G., Amante, E.R. (2019). Effect of the antifreeze protein on the microstructure of strawberries (*Fragaria ananassa Duch*). *Brazil Journal Food Technolgy* 22: e2018218.
- Shi, K., Yu, H., Lee, T. C. (2013). A novel approach for improving yeast viability and baking quality of frozen dough by adding biogenic ice nucleators from *Erwinia herbicola*. *Journal of Cereal Science* 57 (2): 237-243.
- Sidell, B.D., Orono, M.E. (2000). School of Marine Sciences, University of Maine, Gravitational and Space Biology. *Bulletin* 13 (2).
- Song, D.H., Kim, M., Jin, E.S., Sim, D.W., Won, H.S., Kim, E.K., Jang, S., Choi, Y.S., Chung, K.H., An, J.E. (2019). cryoprotective effect of an antifreeze protein purified from *tenebrio molitor* larvae on vegetables. *Food Colloids* 94: 585-591.
- Sun, X., Griffith, M., Pasternak, J.J., Glick, B.R. (1994). Does the plant growth-promoting rhizobacterium *Pseudomonas putida* GR12-2 survive cold temperature by synthesizing its own antifreeze protein 153-155 s. In: *Improving Plant Productivity with Rhizosphere Bacteria*, M.H. Ryder, P.M. Stephens and G.D. Bowen (eds.), CSIRO, Adelaide, Australia. p: 153–155.
- Tachibana, Y., Fletche, G.L., Fujitani, N., Tsuda, S., Monde, K., Nishimura, S.I. (2004). Antifreeze glycoproteins: elucidation of the structural motifs that are essential for antifreeze activity. *Angewandte Chemical International Edition* 116: 874.
- Tian, Y., Zhu, Z., Sun, D. W. (2020). Naturally sourced biosubstances for regulating freezing points in food researches: Fundamentals, current applications and future trends. *Trends in Food Science and Technology* 95: 131-140.
- Tian, Y., Zhu, Z., Sun, D.W. (2020). Naturally sourced biosubstances for regulating freezing points in food researches: fundamentals, current applications and future trends. *Trends Food Science Technolgy* 95: 131–140.

- Tirado-Kulieva, V., Miranda-Zamora, W., Hernandez-Martínez, E., Pantoja-Tirado, D., Bazan-Tantalean, Camacho-Orbegoso, L. (2022). Effect of antifreeze proteins on the freeze-thaw cycle of foods: fundamentals, mechanisms of action, current challenges and recommendations for future work. *Heliyon Journal* 8-10:2405-8440.
- Üstün, N.Ş., Turhan, S. (2015). Antifreeze proteins: characteristics, function, mechanism of action, sources and application to foods. *Journal of Food Processing and Preservation* 39: 3189–3197.
- Velickova, E., Tylewicz, U., Dalla Rosa, M., Winkelhausen, E., Kuzmanova, S., Gomez-Galindo, F. (2013). Effect of vacuum infused cryoprotectants on the freezing tolerance of strawberry tissues. *Lebensmittel Wissenschaft Technologie –Food Science Technolgy* 52: 146–150.
- Wang, B., Li, F., Pan, N., Kong, B., Xia, X. (2021a). Effect of ice structuring protein on the quality of quick-frozen patties subjected to multiple freeze-thaw cycles. *Meat Science* 172: 108335.
- Wang, F., Cui, M., Liu, H., Li, X., Yu, J., Huang, Y. (2021b). Characterization and identification of a fraction from silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) muscle hydrolysates with cryoprotective effects on yeast. *Lebensmittel Wissenschaft Technologie –Food Science Technolgy* 137: 110388.
- Wierzbicki, A., Dalal, P., Cheatham, T.E., Knickelbein, J.E., Haymet, A.D.J., Maduraz, J.D. (2007). Antifreeze proteins at the ice/water interface: Three calculated discriminating properties for orientation of Type I proteins. *Biophysical Journal* 93: 1442- 1451.
- Wilson, S. L, Walker, V. K. (2010). “Selection of low-temperature resistance in bacteria and potential applications. *Environmental Technology* 31: 8-9, p. 943–956.
- Wu, G., Liu, X., Hu, Z., Wang, K., Zhao, L. (2022). Impact of xanthan gum on gluten microstructure and bread quality during the freeze-thaw storage *Lebensmittel Wissenschaft Technologie* 162: 113450.
- Xiang, H., Yang, X., Ke, L., Hu, Y. (2020). The properties, biotechnologies, and applications of antifreeze proteins. *International Journal of Biological Macromoleculs* 153: 661–675.

- Xiao N, Suzuki K, Nishimiya Y, Kondo H, Miura A, Tsuda S, Hoshino T. (2010). Comparison of functional properties of two fungal antifreeze proteins from *Antarctomyces psychrotrophicus* and *Typhula ishikariensis*. *FEBS Journal* 277: 394–403.
- Xu, H. N., Huang, W., Jia, C., Kim, Y., Liu, H. (2009). Evaluation of water holding capacity and breadmaking properties for frozen dough containing ice structuring proteins from winter wheat. *Journal of Cereal Science* 49 (2): 250-253.
- Yamauchi, A., Miura, A., Kondo, H., Arai, T., Sasaki, Y. C., Tsuda, S. (2021). Subzero nonfreezing hypothermia with insect antifreeze protein dramatically improves survival rate of mammalian cells. *International Journal of Molecular Sciences* 22 (23): 12680.
- Yazıcı, G.N., Gül, H., Özer, M.S. (2021). Uzakdoğu Erişteleri (Nudıllar) Üretim Teknolojisi. Hububat Bilimi ve Teknolojisi Sidas Medya Ltd. Şti., İzmir
- Yeh, C.M., Kao, B.Y., Peng, H.J. (2009). Production of a recombinant Type 1 antifreeze protein analogue by *L. lactis* and its applications on frozen meat ar frozen dough. *Journal Agriculture Food Chemical* 57: 6216–6223.
- Yıldırım, C. (2008). *Model sistemlerde antifriz protein kullanımının yeniden kristallenmeye ve bazı ısasal özelliklere etkisinin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Zhang, C., Zhang, H., Wang, L (2007). Effect of carrot (*Daucus carota*) antifreeze proteins on the fermentation capacity of frozen dough. *Food Research International* 40: 763-769.
- Zhang, C., Zhang, H., Wang, L., Gao, H., Guo, X.N., Yao, H.Y. (2007). Improvement of texture properties and flavor of frozen dough by carrot (*daucus carota*) antifreeze protein supplementation. *Journal Agriculture Food Chemical* 55: 9620-9626.
- Zhang, C., Zhang, H., Wang, L., Guo, X. (2008). Effect of Carrot (*Daucus Carota*) Antifreeze proteins on texture properties of frozen dough and volatile compounds of crumb. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie* 41: 1029-1036.

- Zhang, L., Zeng, J., Gao, H., Zhang, K., Wang, M. (2022). Effects of different frozen storage conditions on the functional properties of wheat gluten protein in nonfermented dough. *Food Science Technology* 42: e97821.
- Zhang, Y., Zhang, H., Wang, L., Qian, H., Qi, X. (2015). Extraction of oat (*Avena sativa L.*) antifreeze proteins and evaluation of their effects on frozen dough and steamed bread. *Food and Bioprocess Technology* 8: 2066-2075.
- Zhang, Y., Zhang, Y., Ai, Z., Zhang, H. (2020). Thermal, rheological properties and microstructure of hydrated gluten as influenced by antifreeze protein from oat (*Avena sativa L.*). *Journal of Cereal Science* 93: 102934.
- Zhao, A., Shi, P., Yang, R., Gu, Z., Jiang, D., Wang, P. (2022). Isolation of novel wheat bran antifreeze polysaccharides and the cryoprotective effect on frozen dough quality. *Food Hydrocolloids* 125: 107446.
- Zhao, L., Li, L., Liu, G. Q., Chen, L., Liu, X., Zhu, J., Li, B. (2013). Effect of freeze–thaw cycles on the molecular weight and size distribution of gluten. *Food Research International* 53(1): 409-416.
- Zhu, F. (2021). Frozen steamed breads and boiled noodles: Quality affected by ingredients and processing. *Food Chemistry* 349: 129178.
- Zinta, G., Singh, R. K., Kumar, R. (2022). Cold adaptation strategies in plants—An emerging role of epigenetics and antifreeze proteins to engineer cold resilient plants. *Frontiers in Genetics* 13.

BÖLÜM 5

DENİZLİ'NİN COĞRAFI İŞARETLİ GASTRONOMİK ÜRÜNLERİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA

Prof. Dr. Nurten ÇEKAL ¹
Arş. Gör. Dr. Hatice AKTÜRK ²

¹Pamukkale Üniversitesi, Turizm Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü
Denizli, Türkiye. ncekal@pau.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-7596-9129

²Pamukkale Üniversitesi, Turizm Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü
Denizli, Türkiye. hakturk@pau.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-1516-8469

GİRİŞ

Küreselleşme ve teknoloji ile birlikte ortaya çıkan sağlıksız ve endüstriyel gıdalar, nüfus artışıyla birlikte insanların yöresel gıdalara, sağlıklı ve güvenli ürünlere olan talebini artırmıştır (Meral ve Şahin, 2012). Ülkeler turizm potansiyellerini arttırmak ve tanıtmak için yöresel mutfak kültürlerini ön plana çıkarmak istemektedir. Tarihin ilköğlelerinden itibaren insanlar ihtiyaçlarını karşılamak için yeme-içme faaliyetlerine başlamışlardır. Önceleri hayatta kalabilmek için gerçekleştirilen yeme-içme eylemi sonrasında; değişik yiyecekler ve içecekler tatmak ve farklı kültürler deneyimlemek eylemine yönlendirmiştir. Gastronomiyi, tarım, hayvancılık, çiftçilik ve sanayi devrimi gibi olaylar yönlendirmiştir. (Kargiglioğlu vd., 2019). Yunanca gaster (mide) ve nomas (yasa) kelimelerinden oluşan gastronomi kavramı (Gillepsie ve Cousins, 2012) ilk olarak Antik Yunan döneminde kullanılmıştır. Gastronomi, yiyecek ve içeceklerin hijyen ve sanitasyon kurallarına göre hazırlanmasını, sunulmasını kapsayan ve tüketicilerin memnuniyetini hedefleyen, yemek kültürü veya yemek sanatı olarak tanımlanmaktadır (Dilsiz, 2010). Gastronomi, yemek ve kültür kavramının sentezi olarak ortaya çıkan, birçok bilim dalıyla ilişkisi olan bir kavramdır (Çavuşoğlu, 2011). Gastronomi, yeme ve içme bilimi ve sanatı olduğu için; gelenek, kültür, toplum ve medeniyet kavramlarını kapsamaktadır. Gastronomi genellikle “belirli bir varış noktasına seyahat eden ziyaretçilere sunulan yerel kökenli yiyecek ve içecekler” olarak kabul edilir (Kumar, 2019). Yemek kültürü; bir ülkenin coğrafi yapısı, tarihsel süreçte etkileşim içinde olduğu uygarlıklar, tarım ve hayvancılık gibi faktörlerin etkisiyle şekillenen ve ülkelerin kimliğini yansıtan önemli bir değerdir. Türkiye’nin, zengin bir mutfak kültürüne sahip olmasının nedeni, coğrafi özellikleri, tarihsel süreçte birçok kültürle etkileşim içinde olmasıdır (Aksoy ve Sezgi, 2015). Zengin bir yemek kültürüne sahip olan Türk mutfağı, dünya mutfakları içinde her zaman ön plana çıkan bir mutfaktır. Bunun yanı sıra Türk Mutfak kültürünün korunması ve kuşaklararası aktarımı da oldukça önemlidir. Türkiye’nin gastronomi kimliği dendiğinde geleneksel gıdalar, yöresel yiyecekler, gelenek-görenekler, beslenme kültürü, pişirme ve hazırlamada aşamasında kullanılan araç gereçler akla gelmektedir (Özdemir ve Altınar, 2019). Yemek tarifelerinin, gelenek göreneklerin, alışkanlıkların korunmasında ve aidiyetinin belirlenmesinde coğrafi işaretler konusu gündeme gelmektedir.

1. COĞRAFI İŞARET KAVRAMI

Dünyada yöresel yiyecek ve içeceklere ilginin artması yerel ürünlerin korunması açısından etkili olmuştur. Bu noktada bu ürünlerin korunması için yasal düzenlemelere ihtiyaç duyulmuş ve coğrafi işaret konusu gündeme gelmiştir (Taşdan, vd., 2014). Türk Patent Enstitüsünün (TPE) Markalar Dairesi 1995 yılında, 555 sayılı Kanun Hükmünde Kararname (KHK) ile coğrafi işaretli ürünleri korumaya başlamıştır. Daha sonra 10.01.2017 tarihinde 6769 sayılı Sınai Mülkiyet Kanununun ikinci kitabıyla, coğrafi işaret ve geleneksel ürün hakkı yürürlüğe girmiştir (Ilıcalı, 2019). “Coğrafi işaret, tüketiciler için ürünün kaynağını, karakteristik özelliklerini ve ürünün söz konusu karakteristik özellikleri ile coğrafi alan arasındaki bağlantıyı gösteren ve garanti eden kalite işaretidir” (TPE, 2022a). Coğrafi işaret tescilini gıda, tarım, madencilik, el sanatları ve endüstriyel ürünler alabilirler (6769 Sayılı SMK – Madde 34). Coğrafi işaret, kırsal kalkınma ve özellikle yerel ekonominin gelişmesinde önemli etkiye sahiptir (Kan, 2007). Coğrafi işaretler, tüketicileri taklit ürün satın alma, aldatılma konusunda korumaktadır. Coğrafi işaret tescilli ürünlerin güvenilirliğini sağlamakta dolayısıyla pazardaki imajını olumlu etkilemektedir. Tüketicinin güvenilir ve nitelikli ürün satın almasını ve sağlıklı beslenmesini sağlar (Tekelioğlu, 2019). Coğrafi tescil alan ürünlerin, yerel işletmelerin sürdürülebilirliğinin, sağlanması, biyoçeşitliliğin korunması, kültürel mirasın nesiller arasında aktarımının gerçekleştirilmesi açısından önemli bir misyon üstlenmektedir. Coğrafi tescilli ürünler, bölge imajını geliştirmek, yiyecek ve içeceklerin tanıtımını sağlamak ekonomi ve turizmin gelişmesine katkı sağlamak gibi fonksiyonlara sahiptir. Bu nedenle sektörde ve turizmde istihdam oluşturma ve göçün engellenmesinde de önemli bir araçtır (Arslaner, 2019). Son yıllarda coğrafi işaret konusunda bilinç ve farkındalık artmış olsa da halen Coğrafi İşaret konusunda insanlar yeterli bilgi ve bilince sahip değildirler. Tescillenen ürün sayısındaki artışlara paralel olarak coğrafi İşaret'in öneminin anlaşılması ile etkin bir denetim sistemlerine olan gereksinim artacaktır. Tescillerin sağlıklı ve kurallara uygun bir şekilde hazırlanması denetlenmesi, değerlendirilmesinin gerçekleştirildiği kurumlarda alanda uzman nitelikli bireylerin eğitimi konusunda önem verilmelidir (Arslaner, 2019). Coğrafi İşaretlerin coğrafi sınırlarının net olarak tanımlanmaması, bölgedeki üreticilerin önünde engel oluşturmaktadır. Bu nedenle Türkiye'de coğrafi sınırların belirlenmesi konusu dikkate alınmalıdır.

Bu nedenle Coğrafya mezunlarının Türk Patent Enstitüsü'nde uzman/yardımcı uzman pozisyonları için istihdam edilmesi olumlu bir gelişme olacaktır. Öte yandan, bir Coğrafi İşaret başvurusu hazırlarken, yerel kurum ve kuruluşlar, incelenen ürünler coğrafi bir bağlantı kurmak için coğrafi sektörün katkısını ve işbirliğini gerektirir; doğal ve beşeri faktörlerin bir kombinasyonu büyük fayda sağlar. (Çalışkan ve Koç, 2012). Coğrafi işaret korumasının çeşitli direkt ve dolaylı yararları mevcuttur. Belirli bir bölgede üretilen ürünlerin kalitesi, yöreselliği ve sürekliliği coğrafi işaret aracılığıyla gerçekleştirilebilir. Coğrafi işaretler, ürünlerin coğrafi bölgesini ve ürün kalitesini garanti eder, tanınırlığını ve katma değerini artırır, ait olduğu bölgeye ekonomik katkı sağlar; bu üretici ve tüketiciyi koruma açısından önemlidir (Akın, 2006). Coğrafi işaret Menşe ve mahreç işareti ve geleneksel ürün adı şeklindedir. Coğrafi işaret tesciline aday olan ürünün üretim, işleme ve diğer tüm işlemlerinin sınırları belirlenmiş coğrafi alanda gerçekleşmesi gerekiyorsa bu tür coğrafi işaretlere “menşe adı” denir. Ürünün belirgin bir niteliği, ünü veya diğer özellikleri itibarı ile bir coğrafi bölge ile özdeşleşmesi; üretimi, işlenmesi ve diğer işlemlerinden en az birinin sınırları belirlenmiş coğrafi alanda yapılmasını gerektiren coğrafi işaretlere de “mahreç işareti” denir. Menşe adına sahip olan ürünler, temel niteliklerini sınırları belirlenmiş bir coğrafi alandan sağlayan ve üretimleri bütünüyle o coğrafi sahada gerçekleşen ürünlerdir. (TPE, 2022a).



Türkiye, coğrafi işaretli ürünler açısından oldukça zengin bir ülkedir. Türkiye'deki her ilin ve bölgenin, kendine has ürünleri bulunmaktadır (Mercan ve Üzülmez, 2014).

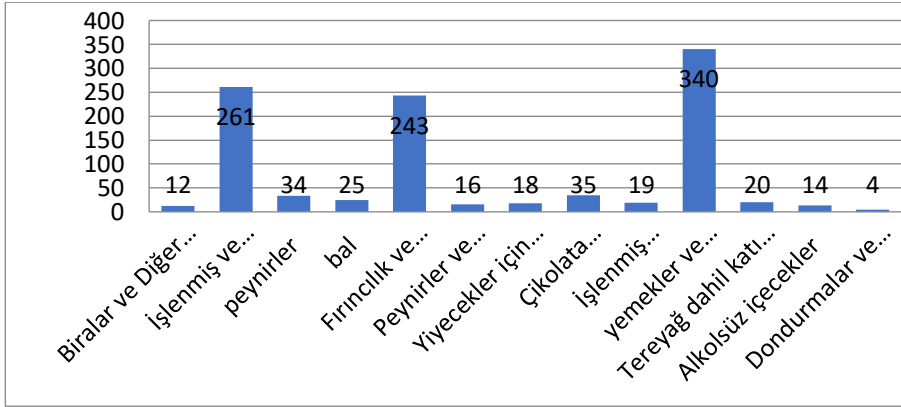


Şekil 1: Türkiye'nin coğrafi işaretli ürünleri

Kaynak: Anonim 1

Türkiye'de 2022 yılı itibari ile toplam 1041 coğrafi işaretli gastronomik ürün bulunmaktadır.

Tablo 1: Türkiye'de 2022 yılı coğrafi işaretli ürünleri



Bu ürünler Tablo 1'de gösterilmektedir. Bu ürünlerin 12 tanesi biralalar ve alkollü içkiler kategorisinde, 261 tanesi işlenmiş ve işlenmemiş meyve ve sebzeler ile mantarlar kategorisinde, 34 tanesi peynir kategorisinde, 25 tanesi bal kategorisinde, 243 tanesi fırıncılık ve pastacılık mamulleri, hamur işleri ve tatlılar kategorisinde, 16 tanesi peynirler ve tereyağı dışında kalan süt ürünleri kategorisinde, 18 tanesi yiyecekler için çeşni/lezzet vericiler, soslar ve tuz kategorisinde, 35 tanesi çikolata ve şekerleme ve türevi ürünler kategorisinde, 19 tanesi işlenmiş-işlenmemiş et ürünleri kategorisinde, 340 tanesi yemekler ve çorbalar kategorisinde, 20 tanesi tereyağı dahil katı ve sıvı yağlar kategorisinde,

14 tanesi alkolsüz içkiler kategorisinde, 4 tanesi ise dondurmalar ve yenilebilir buzlar kategorisinde olduğu görülmektedir.

2.MATERYAL VE YÖNTEM

Bu araştırma, Denizli ilindeki coğrafi işaretli gastronomik ürünlerin değerlendirmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu amaç doğrultusunda çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden doküman analizi tercih kullanılmıştır. Bu doğrultuda Denizli iline ait coğrafi işaretli gastronomik ürünler ile ilgili veriler, Türk Patent ve Marka Kurumu web sitesinde yer alan coğrafi işaretler ile ilgili bölümün taranması ile elde edilmiştir.

3.DENİZLİ’NİN COĞRAFİ İŞARETLİ ÜRÜNLERİ

Denizli, M.S. 1. yüzyılda kurulmuş olan Laodikeia dan ayrı bir kent olarak ele alınması halinde tarihsel geçmişi 13. Yüzyıla kadar götürülebilir. Osmanlı hâkimiyetinin başlangıcından 19. Yüzyılın son çeyreğine kadar bölgesinde kendi yakın çevresini aşarak geniş bir alanı kapsayan siyasi ya da idari bir alanı kapsayan siyasi ya da idari ağırlık noktası olduğunu söylemek mümkün değildir. Denizli su kaynakları ve verimli topraklarının bolluğu ile prehistorik çağlardan itibaren önemli yerleşim merkezlerini bünyesinde bulundurmıştır (Avcı, 2010). Denizli, ege yöresi ile iç Anadolu düzlüğünün birleştiği yerdedir. Denizli’de Akdeniz iklimi görülmekte olup bölgelere göre değişkenlik göstermektedir (Baykara 2007).

Denizli, Ege Bölgesi’nin İkinci büyük kenti olup turizm açısından önemli bir merkezdir. Özellikle Pamukkale bölgeye her yıl ve dört mevsim turist çekmekte bu da birçok şeyi etkilediği gibi yemek kültürünü de etkilemektedir. Denizli’ye özgü pek çok yemek çeşidi bulunmakta olup geleneksel beslenme biçimi devam etmektedir. Çorbalardan öne çıkanlar kedi börülcesi çorbası, kuru börülce çorbası, Tarhana çorbası, ovmaç çorbası gibi yöreye özgü çorbalardır. Et yemeklerinin başlıcaları tas kapaması, bumar dolması, sirkeli et, nohutlu et, Tandır, kol dolması, ciğer sarma, saçta işkembedir. Denizli mutfağının temelini sebzeli yemekler oluşturmaktadır. Taratorlu börülce salatası, ebe gümece salatası, yöreye özgün salata türlerinden bazılarıdır. Yufka, şipit, bazdırma gibi ekmekler özellikle köylerde evlerde yapılmaktadır (Anonim 2).

Bu çalışmada Denizli İlinin coğrafi işaretli gastronomik ürünleri incelenmiştir.

Tablo 2: Denizli coğrafi işaretli ürünler

Gastronomik Ürünler	Ürün Grubu	Coğrafi İşaret Türü	Tescil Tarihi	Tescil Ettiren Kurum	Coğrafi Sınır
Babadağ Kekik Bali	Bal	Menşe adı	23.12.2020	Denizli İli Arı Yetiştiricileri Birliği	Denizli ili Babadağ ilçesi
Buldan Kestanesi	Kestane / İşlenmiş ve işlenmemiş meyve ve sebzeler ile mantarlar	Menşe adı	20.11.2020	Buldan Ziraat Odası	Denizli ili Buldan ilçesi Alandız, Kurudere, Kaşıkçı, Yeniçam, Hasanbeyler ve Yayla Mahalleleri
Denizli Çalkarası Üzümlü / Denizli Çalkarası	Üzüm / İşlenmiş ve işlenmemiş meyve ve sebzeler ile	Menşe adı	07.12.2020	Çal Ziraat Odası	Denizli ili Çal ilçesi
Honaz Kirazi	Kiraz / İşlenmiş ve işlenmemiş sebze ve sebzeler ile mantarlar	Menşe adı	22.03.2021	Honaz Ziraat Odası	Denizli ili Honaz ilçesi
Kale Biberi	İşlenmiş ve işlenmemiş meyve ve sebzeler ile mantarlar	Menşe adı	06.01.2011	Kale Belediyesi	Denizli ili Kale ilçesi (Alanyurt, Demirciler, Gökçeören, Habibler, Özlüce köyleri) ve köyleri
Tavas Baklavası	Fırıncılık ve pastacılık mamulleri, hamur işleri, tathırlar	Mahreç işareti	09.08.2018	Tavas Belediyesi	Denizli ili Tavas ilçesi
Çameli Fasulyesi	İşlenmiş ve işlenmemiş meyve ve sebzeler ile mantarlar	Menşe adı	27.07.2018	Çameli Belediye Başkanlığı	Denizli ili Çameli ilçesi sınırları

Denizli Kekığı	Kekik / Yiyecekler için çeşni/lezzet vericiler, soslar ve tuz	Menşe adı	07.04.2021	Pamukkale Belediyesi	Denizli ili Pamukkale, Güney, Buldan, Çal ve Bekilli ilçelerinin Çökelez Dağı Menderes Vadisine bakan 600-1200 metre rakımlı alanları
Denizli Leblebisi	İşlenmiş ve işlenmemiş meyve ve sebzeler ile mantarlar	Mahreç İşareti	02.08.2009	Denizli Ticaret Borsası	Denizli ve yöresinde üretilmektedir.
İsabey Çekirdeksiz Üzüümü	İşlenmiş ve işlenmemiş meyve ve sebzeler ile mantarlar	Menşe Adı	17.06.2005	İsabey Belediye Başkanlığı	Denizli İli Çal İlçesi İsabey Kasabası merkezi ile Mahmutgazi Bayıralan, Yazır köyleri ile yerleşim birimleri

Kaynak: (TPE, 2022b)

3.1. Babadağ Kekik Balı

Babadağ Kekik balı'nın coğrafi işareti, 23.12.2019 tarihinde Denizli İli Arı Yetiştiricileri Birliği tarafından 6769 sayılı Sınai Mülkiyet Kanunu kapsamında menşe adı olarak tescil edilmiştir. Coğrafi Sınırı: Denizli ili Babadağ ilçesidir. Babadağ kekik balı, çiçek balı grubuna girmekte olup; süzme bal olarak piyasaya sürülmektedir. Babadağ Kekik Balına aroma ve diğer özelliklerini bölgede yetişen kekik bitkisi vermektedir. Ürün karakteristik kekik kokusu ile tanınmaktadır. Babadağ Kekik Balının özelliği, akışkan, viskoz, kristalize olabilen yapıda olmasıdır. Süzme olarak üretilen bu bal, oda sıcaklığında yaklaşık iki ay, oda sıcaklığının altına düşen sıcaklıklarda ise daha kısa sürede kristalize olabilmektedir. Babadağ Kekik Balının toplam polen içeriği en az %10, prolin değeri ise en az 800 mg/kg'dır (TPE,2022c)



Şekil 2: Babadağ kekik balı

Kaynak: Anonim 3

3.2. Buldan Kestanesi

Coğrafi işaret, Buldan Ziraat Odası tarafından 6769 sayılı Sınai Mülkiyet Kanunu kapsamında 05.11.2019 tarihinden itibaren korunmak üzere 20.11.2020 tarihinde menşe adı olarak tescil edilmiştir. Coğrafi Sınırı: Denizli ili Buldan ilçesi Alandız, Kurudere, Kaşıkçı, Yeniçam, Hasanbeyler ve Yayla Mahalleleridir. Buldan Kestanesi genellikle ormanlık alanda yetişmektedir. Bölgenin iklimsel özellikleri kestane yetiştiriciliği için oldukça elverişlidir. (TPE, 2022d).



Şekil 3: Buldan kestanesi

Kaynak: Anonim 4

3.3. Denizli Çalkarası Üzümü

Ürün, 07.12.2020 tarihinde Çal Ziraat Odası tarafından 6769 sayılı Sınai Mülkiyet Kanunu kapsamında korunmak üzere menşe adı olarak tescil edilmiştir. Coğrafi Sınırı: Denizli ili Çal ilçesidir. Denizli Çalkarası Üzümü /Denizli Çalkarası; mor ve siyah arası bir renkte, orta büyüklükte taneleri olan, dolgun yapıda ve elipsoidal şekilli, etli ve suludur. olgunlaşma zamanı ağustos ayı sonlarındadır. Sık ve kanatlı bir salkıma sahip olup kabuğu orta kalınlıktadır. Çekirdeklidir, şarap üretimine ve kurutmaya elverişlidir (TPE, 2022e).



Şekil 4: Çalkarası üzümü

Kaynak: Anonim 5

3.4. Honaz Kirazı

Coğrafi işaret, Honaz Ziraat Odası tarafından 6769 sayılı Sınai Mülkiyet Kanunu kapsamında 01.08.2019 tarihinden itibaren korunmak üzere 22.03.2021 tarihinde menşe adı olarak tescil edilmiştir. Coğrafi Sınırı: Denizli ili Honaz ilçesidir. Honaz Kirazı 1900'lü yılların başından bu yana Honaz'da yetiştirilmekte olup yöre halkının önemli geçim kaynakları arasındadır. (TPE, 2022f).



Şekil 5: Honaz kirazı

Kaynak: Anonim 6

3.5. Kale Biberi

Bu coğrafi işaret, 555 sayılı Coğrafi İşaretlerin Korunması Hakkındaki Kanun Hükmünde Kararnamenin 12 nci maddesi gereğince 18.12.2008 tarihinden geçerli olmak üzere menşe adı olarak tescil edilmiş ve .Kale Belediye Bakanlığı tarafından 11.02.2010 tarih ve 27490-0 sayılı Resmi

Gazetede yayınlanmıştır. Coğrafi Sınırı: Denizli ili Kale ilçesi (Alanyurt, Demirciler, Gökçeören, Habibler, Özlüce köyleri) ve köyleridir. Kale biberi yöre halkı tarafından çok farklı şekillerde tüketilmektedir. Kale biberinden kızartma, salça, toz biber, pul biber, közleme, yapılmakta ayrıca kurutulularak da tüketilmektedir (TPE, 2022g).



Şekil 6: Kale biberi

Kaynak: Anonim 7

3.6. Tavas Baklavası

Bu coğrafi işaret, Tavas Belediyesi tarafından 6769 sayılı Sınai Mülkiyet Kanunu kapsamında 16.12.2016 tarihinden itibaren korunmak üzere 09.08.2018 tarihinde mahreç adı olarak tescil edilmiştir. Coğrafi Sınır: Denizli ili Tavas ilçesidir. Tavas Baklavası; düğün, nişan vb. gibi özel gün ve kutlamalarda ikram edilen şerbetli bir hamur tatlısıdır (TPE, 2022h).



Şekil 7: Tavas baklavası

Kaynak: Anonim 8

3.7. Çameli Fasulyesi

Bu coğrafi işaret, Çameli Belediye Başkanlığı tarafından 6769 sayılı Sınai Mülkiyet Kanunu kapsamında 24.11.2016 tarihinden itibaren korunmak üzere 27.07.2018 tarihinde menşe adı olarak tescil edilmiştir. Coğrafi Sınır: Denizli ili Çameli ilçesi sınırlarıdır. İlçenin iklimi ve toprakları fasulye yetiştiriciliği için oldukça elverişlidir. Fasulye, bölgede 15 Mayıs-30 Eylül tarihleri arasında yetiştirilmektedir. Fasulye üretiminde atadan kalma tohumlar kullanılmaktadır (TPE, 2022i).



Şekil 8: Çameli fasulyesi

Kaynak: Anonim 9

3.8. Denizli Kekiği

Denizli kekiği, 07. 04.2021 tarihinde Pamukkale Belediyesi tarafından 6769 sayılı Sınai Mülkiyet Kanunu kapsamında 27.01.2020 tarihinden itibaren korunmak üzere menşe adı olarak tescil edilmiştir. Coğrafi Sınırı: Denizli ili Pamukkale, Güney, Buldan, Çal ve Bekilli ilçelerinin Çökelez Dağı Menderes Vadisine bakan 600-1200 metre rakımlı alanlarıdır. Denizli Kekiği üretiminde bir önceki üretim döneminde tarlada sağlam, pişkin ve iyi gelişmiş belli miktar kekiğin, hasat etmeden tohumluğa yatırılması yoluyla elde edilen tohumlar kullanılmaktadır. (TPE, 2022i).



Şekil 9: Denizli kekiği

Kaynak: Anonim 10

3.9. Denizli Leblebisi

Bu coğrafi işaret, Denizli Ticaret Borsası tarafından 6769 sayılı Sınai Mülkiyet Kanunu kapsamında 20.02.2008 tarihinden itibaren korunmak üzere 02.08.2009 tarihinde mahreç adı olarak tescil edilmiştir. Coğrafi Sınırları: Denizli ve yöresinde üretilmektedir (TPE, 2022j).



Şekil 10: Denizli leblebi

Kaynak: Anonim 11

3.10. İsabey Çekirdeksiz Üzümü

Bu coğrafi işaret, İsabey Belediye Başkanlığı tarafından 6769 sayılı Sınai Mülkiyet Kanunu kapsamında 10.11.2004 tarihinden itibaren korunmak üzere 17.06.2005 tarihinde menşe adı olarak tescil edilmiştir. Coğrafi Sınırları: Denizli İli Çal İlçesi İsabey Kasabası Merkezi ile Mahmutgazi Bayıralan, Yazır Köyleri ile Yerleşim Birimleri. Denizli İsabey yöresinde yetişen İsabey Çekirdeksizi diğer bölgelerde yetişen üzümlerden ayıncı özellikleri şunlardır: Beyaz renkli uzun elips şeklinde, ortalama 811,63 gr salkım ağırlığında 2.62 gr dane ağırlığında, 1.82 cm dane boyuna, 1.50 cm dane enine, 24,25 brix

değeriyle 20 C lik çözünür katı maddeye sahip ve 20 C deki 3,33 PH, tartarik asit cinsinden 4.57 gr/lt ile toplam asitliğe sahip ve asetik asit cinsinden 0.06gr/lt de uçar asitliğe sahip üzümdür (TPE, 2022k).



Şekil 11: İsabey çekirdeksiz üzümü

Kaynak: Anonim 12

4.SONUÇ

Çalışmada Denizli ilinin 10 adet gastronomik ürününün coğrafi işaret ile tescillenmiş olduğu tespit edilmiştir. Ürünlerin coğrafi işaret tescilleri için genel itibariyle, Ziraat Odası, Birlikler ve Belediye gibi kurumların başvuru yaptığı görülmektedir. Aynı zamanda 8 ürünün menşe, 2 ürünün ise mahreç işareti aldığı belirlenmiştir. Bununla birlikte, tescil alan ürünlerin yöreye has özelliklerinden dolayı Denizli ili coğrafyasına özgü olduğu söylenebilir. Çalışmada veriler, genel olarak Türk Patent Enstitüsü (TPE) resmi internet sitesinden elde edilmiştir. Bu durum konuya ilişkin ilgili kaynakların sınırlı olduğunun bir göstergesidir. Çünkü daha detaylı bilgi alınabilecek ikinci bir kaynağa erişilememiştir. Bu nedenle bu ve benzer konulara ilişkin kaynakların artırılmasının literatüre, diğer araştırmacılara ve kurumlara katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca coğrafi işaret ile ilgili bu tür çalışmaların diğer iller içinde yapılması gerektiği düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- Akın, E. B. (2006), Coğrafi İşaret Olarak Tescil Edilmiş Malatya Kayısısının Teknolojik Özelliklerinin Saptanması ve Gıda Güvenliği Açısından Araştırılması, Hacettepe Üniversitesi, Yayınlanmamış Doktora Tezi.
- Aksoy, M. Sezgi G. (2015). Gastronomi Turizmi Ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi Gastronomik Unsurları, Journal of Tourism and Gastronomy Studies, 3(3),79-89.
- Anonim 1: <https://www.kisikates.com.tr/blog/cografisiaretli-urunler-726> (Erişim Tarihi: 28.10.2022)
- Anonim 2: <https://gastromanya.com/denizli-mutfagi-hakkinda-genel-bilgiler> (Erişim Tarihi: 28.10.2022)/
- Anonim 3: <https://cografieurun.com/urun/babadag-kekik-bali/> (Erişim Tarihi: 20.10.2022) (Erişim Tarihi: 29.10.2022)
- Anonim 4: <https://denizli.tarimorman.gov.tr> (Erişim Tarihi: 29.10.2022)
- Anonim 5: <https://www.kulturportali.gov.tr/portal/denizli-calkarasi-uzumu-denizlicalkarasi> (Erişim Tarihi: 28.10.2022)
- Anonim 6: <http://www.honaz.gov.tr/honaz-kiraz> (Erişim Tarihi: 27.10.2022)
- Anonim 7: <http://www.kale-denizli.gov.tr/kale-biberi> (Erişim Tarihi: 26.10.2022)
- Anonim 8: <https://www.tavas.bel.tr/haber/tavas-baklavasi.html> (Erişim Tarihi: 20.10.2022)
- Anonim 9: <http://www.cameli.gov.tr/camelinin-fasulyesi> (Erişim Tarihi: 20.10.2022)
- Anonim 10: <https://denizli.tarimorman.gov.tr/> (Erişim Tarihi: 25.10.2022)
- Anonim 11: <https://www.kulturportali.gov.tr/turkiye/denizli/nealinir/sicak-leblebi> (Erişim Tarihi: 20.10.2022)
- Anonim 12: <https://ci.turkpatent.gov.tr/cografisiaretler/detay/37945> (Erişim Tarihi: 20.10.2022)

- Arslaner, A. (2019). Türkiye'de Coğrafi İşaret Kavramı. Hoca Ahmet Yesevi 2. Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Kongresi: Aralık 6-8, 2019, Erzurum, Türkiye, 231-235.
- Avcı, Y. (2010). Bir Osmanlı Anadolu Kentinde Tanzimat Reformları ve Kentsel Dönüşüm: Denizli, 1839-1908. Yeditepe.
- Baykara, T. (2007). Selçuklular ve Beylikler Çağında Denizli: 1070-1520 (Vol. 210). Iq Kültür Sanat Yayıncılık.
- Çalışkan, V. Koç, H. (2012). Türkiye'de Coğrafi İşaretlerin Dağılım Özelliklerinin ve Coğrafi İşaret Potansiyelinin Değerlendirilmesi. Doğu Coğrafya Dergisi, 17(28), 193-214.
- Çavuşoğlu M (2011) Gastronomi Turizmi ve Kıbrıs Mutfak Kültürü Üzerine Bir Araştırma. I. Uluslararası IV. Ulusal Eğirdir Turizm Sempozyumu. Isparta, Aralık 1-4
- Dilsiz B (2010) Türkiye'de Gastronomi ve Turizm İstanbul İli Örneği. Yüksek Lisans Tezi, T.C. İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Turizm İşletmeciliği Anabilim Dalı, İstanbul
- Gillespie, C., Cousins, J. (2012). European Gastronomy into The 21st Century. New York: Routledge. <https://gastromanya.com/denizli-mutfagi-hakkinda-genel-bilgiler/>
- Ilıcalı, G. (2019). 1995 Yılından Günümüze Coğrafi İşaret Koruması, 104-120. (<http://www.ankarabaru.org.tr/siteler/ankarabaru/frmmakale/2019-1/5.pdf>)
- Kan, M. (2007). Kırsal Kalkınmada Coğrafi İşaretler ve Bazı Ülkelerden Uygulama ve Teknolojik Özelliklerinin Saptanması ve Gıda Güvenliği Açısından Araştırılması. Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, GIDA Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara. (Doktora Tezi).
- Kargıoğlu, Ş., Bayram, G. E., Çetin, Y. (2019). Gastronomi Turlarının Coğrafi İşaretli Ürünler Aracılığı ile Oluşturulması: Batı Karadeniz Turları Örneği. Gastroia: Journal of Gastronomy and Travel Research, 3(4), 624-639.
- Kumar, G. M. K. (2019). Gastronomic Tourism—A Way of Supplementing Tourism in the Andaman & Nicobar Islands. International Journal of Gastronomy and Food Science, 16, 100-139.

- Mercan, Ş. O., Üzülmez, M. (2014). Coğrafi İşaretlerin Bölgesel Turizm Gelişimindeki Önemi: Çanakkale İli Örneği. Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi,29(2), 67-94.
- Özdemir, G. Dülger Altın, D. (2019). Gastronomi Kavramı ve Gastronomi Turizmi. Erzincan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 12(1), 1–14. <http://dergipark.gov.tr/erzisosbil>
- Şahin, A. Meral, Y. (2012). Türkiye’de Coğrafi İşaretleme ve Yöresel Ürünler. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, (2), 88 -92.
- Taşdan, K., Albayrak, M. Albayrak, K. (2014). Coğrafi İşaret Tescilli Geleneksel Ürünlerde İzlenebilirlik: Ankara İli Örneği, XI. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi,3, 1292-1300
- Tekelioğlu Y. 2019. Coğrafi İşaretler ve Türkiye Uygulamaları. Ufuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 8 (15), 47-75.
- Türk Patent Enstitüsü (2022a): <https://www.turkpatent.gov.tr/cografii-isaret> (Erişim Tarihi: 20.10.2022)
- Türk Patent Enstitüsü (2022b): <https://ci.turkpatent.gov.tr/> (Erişim Tarihi: 20.10.2022)
- Türk Patent Enstitüsü (2022c): <https://ci.turkpatent.gov.tr/Files/GeographicalSigns/bbc98829-6636-471e-8088-08aa2cf34941.pdf> (Erişim Tarihi: 21.10.2022)
- Türk Patent Enstitüsü (2022d): <https://ci.turkpatent.gov.tr/Files/GeographicalSigns/6687e8ea-6f95-47cf-bf47-71cfb34b527d.pdf> (Erişim Tarihi: 21.10.2022)
- Türk Patent Enstitüsü (2022e): <https://ci.turkpatent.gov.tr/Files/GeographicalSigns/16b058cd-9699-4104-b0c3-d8be6cbe4401.pdf> (Erişim Tarihi: 23.10.2022)
- Türk Patent Enstitüsü (2022f): <https://ci.turkpatent.gov.tr/Files/GeographicalSigns/c2c5ab60-deef-496a-9be4-a6741139bb43.pdf> (Erişim Tarihi: 23.10.2022)
- Türk Patent Enstitüsü (2022g): <https://ci.turkpatent.gov.tr/Files/GeographicalSigns/2307335e-5e68-4450-82d7-5d034cbc36c8.pdf> (Erişim Tarihi: 24.10.2022)
- Türk Patent Enstitüsü (2022h): <https://ci.turkpatent.gov.tr/Files/GeographicalSigns/375.pdf> (Erişim Tarihi: 25.10.2022)

Türk Patent Enstitüsü (2022i):
<https://ci.turkpatent.gov.tr/Files/GeographicalSigns/368.pdf> (Erişim Tarihi: 26.10.2022)

Türk Patent Enstitüsü (2022i):
<https://ci.turkpatent.gov.tr/Files/GeographicalSigns/1698ce9b-7753-46b9-9627-953598f7be50.pdf> (Erişim Tarihi: 26.10.2022)

Türk Patent Enstitüsü (2022j):
<https://ci.turkpatent.gov.tr/Files/GeographicalSigns/134.pdf> (Erişim Tarihi: 26.10.2022)

Türk Patent Enstitüsü (2022k):
<https://ci.turkpatent.gov.tr/Files/GeographicalSigns/1f6f9f31-dcd0-4588-9681-bfb8c1e49b67.pdf> (Erişim Tarihi: 27.10.2022)

555 sayılı Kanun Hükmünde Kararname.
<https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=555&MevzuatTur=4&MevzuatTertip=5> (Erişim Tarihi: 15.10.2022).

6769 sayılı Sınai Mülkiyet Kanunu.
<https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.6769.pdf> (Erişim Tarihi: 15.10.2022).

BÖLÜM 6

ŞEVKETİ BOSTAN'NIN (*CNICUS BENEDICTUS*) KİMYASAL ÖZELLİKLERİ, SAĞLIK VE GASTRONOMİ ALANINDA DEĞERLENDİRİLMESİ VE YEREL TÜKETİMİ

Dr. Öğr. Üyesi Fatma HAYIT¹

¹ Yozgat Bozok Üniversitesi, Turizm Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü Yozgat, Türkiye. Fatma.hayit@bozok.edu.tr, Orcid ID: 0000-0003-0097-406X

GİRİŞ

Dünyadaki nüfusun artması ile yabancı bitkilerin yenilebilen kısımları, gıda açısından değerlendirilmeye başlanmıştır. Bu bitkiler gıda olmalarının yanı sıra tıbbi olarak da değerlendirilebilen ve ilaç sanayinin hammaddesini oluşturabilen doğal yapıda özelliklere sahip olması nedeniyle son yıllarda, dünya genelinde, giderek önemli hale gelmişlerdir. Birçok hastalığa iyi geldiği bilinen besin değeri oldukça yüksek olan çok sayıda yenilebilir yabancı ot-bitki bulunmaktadır (Özgüven vd., 1987; Baydar, 2005; Özbek, 2005; Faydaoğlu ve Sürücüoğlu, 2011; Doğan vd., 2013).

Şevketi bostan (*Cnicus benedictus*); *Cnicus L.* cinsi ve *Asteraceae* familyasından, boyu 30-50 cm'e kadar uzayabilen, otsu, dikenli yapraklı, sarı çiçekli ve bir yıllık yabancı yenilebilir bir bitkidir (Blumenthal, 1998). Gövdeleri kalın dallı, devedikeni benzeri, villuslu ve tüylü bir dokuya sahiptir (Thakur vd., 2022). Farklı bölgelerde kenger, altın diken, sarıdiken, akkız, sarıcakız, akdiken ve kutsanmış devedikeni gibi farklı isimlerle bilinmektedir (Baytop, 1999; Djamila vd., 2013; Ghiasy-Oskoe vd., 2020). Asya'dan Akdeniz bölgesi Türkiye ve Portekiz de dâhil olmak üzere Güney Avrupa'da yetiştirilmektedir. Özel toprak isteği olmamakta, yarı kurak koşullarda da fakir topraklarda da yetişebilmektedir (Ghiasy-Oskoe vd., 2020). Şevketi bostan orta kaliteli toprakta yetişebilmesi gübre istememesi sebebi ile bazı bölgelerde arazilerin kullanımını çeşitlendirebilir özelliktedir (Horn vd., 2015).

Köklerinde bulunan kabukları, yaprakları ve yapraklarının dikenlerinden temizlendikten sonra kalan kısımları sebze şeklinde tüketilebilmektedir. Ülkemizde birçok yerde olmasına rağmen tüketimi Ege Bölgesinde, özellikle İzmir ve çevresinde fazladır. Bu bölgede aşırı tüketimi ile doğal popülasyon zayıflamış hatta azalmıştır. Son zamanlarda İzmir pazarına gelen ürünün Balıkesir çevresinden toplandığı bildirilmiştir (Sarı vd., 2011). Şevketi bostan bitkisi, sebze olarak çoğunlukla etli (tavuk- kuzu etli) yemek şeklinde, zeytinyağlı ve yoğurtlu salata olarak ya da kızartılarak tüketilmektedir (Sarı vd., 2011; Anonim c, 2011, Anonim d, 2016).

Şevketibostan Cezayir'de yanıklara ve yaralara karşı iyileştirici etkisi nedeniyle kullanım alanı bulmuştur (Djamila vd., 2013). Gıda olarak tüketilmesi ile beraber, tıbbi olarak da kullanılan bir bitki özelliğindedir. İdrar söktürücü ve taş düşürücü olarak (Baytop, 1999), antibakteriyel ve antifungal olarak (Szabó vd., 2009; Djamila vd., 2013), antidiyabetik, anti-viral,

antitümöral, anti-inflamatuar ajan olarak (Can vd., 2015; Paun vd., 2019), dispepsi, şişkinlik ve hazımsızlığı tedavi etmek için bir tonik olarak (Thakur vd., 2022) kullanım alanı vardır. Safra akışını uyardığı ve karaciğeri temizlediği bilinmektedir (Blumenthal, 1998). Bitki Türkiye’de ilaç yapımında kullanılmış ve “Lityazol Cemil” adıyla 1934 yılında ruhsat almıştır. 60 yıl boyunca Manisa’da kurulan fabrikada üretilip kullanılmış, bazı sebeplerden ötürü üretimi durdurulmuştur (Başer, 2015).

Gastronomi turizmi bölgeye ait olan yemeklerin ve kültürel özelliklerin yansıtılmasıyla o belgeye seyahat eden turistlere farklı ve özel bir yemek deneyimi yaşatan turizm çeşidi olarak tanımlanmaktadır (Kökler ve Çetinkaya, 2021). Yenilebilir yabancı bitkiler gastronomi turizmi açısından da oldukça değerlidir. Bu bitkilerin tanıtılması, yeni reçeteler ile farklı üretimlerinin yapılması ve farkındalık oluşturulması ülke ve bölge tanıtımı için de önemli ve gereklidir (Kökler ve Çetinkaya, 2021).

Bu çalışmada, gastronomi turizmi açısından özellikle Ege bölgesinde yetişen ve tüketilen yenilebilir yabancı bitkilerden biri olan şevketi bostanının kimyasal özellikleri ve sağlık üzerine etkileri incelenmiş; ayrıca farklı kullanım alanları belirlenerek yerel tüketiminin nasıl olduğu hakkında bilgi verilmiştir.

1. ŞEVKETİ BOSTANIN KİMYASAL ÖZELLİKLERİ

Şevketi bostanının kuru madde miktarı 8,93 g/100 g, kül miktarı 14,26 g/100 g, protein içeriği 16,74 g/100g’dır. Ayrıca, 109,00 mg/100 g demir, 18 mg/100 g fosfor içermektedir (Bilgir, 1982). Bitkinin toplam %27,1 yağ içerdiği, meyve yağında toplam tokoferol içeriğinin 740 mg/kg, olduğu toplam tokoferolün ise %95,2’si α tokoferol, %2,4’ü β -tokoferol olduğu belirlenmiştir. Yağ asit içeriği ise Tablo 1’de belirlenmiştir. Tablo 1’e göre yağ asidi içeriği %62-%75,0 linoleik asit, %19,11- %25,02 oleik asit; %19,7 linolenik asit, %5,42-%6,67 palmitik asit, %2,18-%3,29 stearik asit olarak bildirilmiştir. Bitki yağının ise önemli lignan kaynağı olduğu belirtilmiştir (Horn vd., 2014; Ghiasy-Oskoe vd., 2019; Ghiasy-Oskoe vd., 2020; Matei vd., 2021). Şevketi bostanının protein içeriği %12,2-%13,5 aralığındadır. Fakat bitkinin yoğunluğu ve yetiştirildiği toprak özellikleri, besin içeriklerini önemli oranda etkilemektedir. Azotlu gübre ile yetiştirildiği alanlarda toplam protein miktarı bitki yoğunluğu da dikkate alındığında %24 oranlarına yükselebilmektedir (Ghiasy-Oskoe vd., 2019).

Tablo1: Şevketi bostan bitkisinin yağ asidi bileşimi (%)

Miristik asit	Palmitik asit	Palmitoleik asit	Stearik asit	Oleik asit	Linoleik asit
0.19-0.21*	6.81-7.84*	0.05-0.08*	2.73-3.33*	20.04-25.02*	62.48-64.93*
	5.42**		2.18**	19.11**	73**
0.10-0.24	7.09-7.65	0.08-0.13	2.54-3.10***	19.92-22.31***	62.27-67.60***
	6.67****		3.29****		75****

* Ghiasy-Oskoe vd., 2020, ** Matei vd., 2021, *** Ghiasy-Oskoe vd., 2019, Horn vd., 2014

Bitkide antioksidan aktivite, yapraklarında 635.10 mg GAE/100g ekstrakt, köklerinde ise 337,40 mg GAE/100g ekstrakt olarak belirlenmiştir (Can vd., 2017).

Bitkinin fitokimyasal özelliklerini inceleyen bir çalışmada, bitki kök kısmının ikincil metabolitlerinden saponinler, alkaloidler, glikozitler ve kumarinler gibi bir çok fenolik bileşenleri içerdiğini fakat flavonoidler, antosiyanlar ve tüm tanen formlarının kök içeriğinde bulunmadığını tespit edilmiştir (Djamila vd., 2013). Fakat başka bir çalışmada bitki kökünün %8 tanenleri ve %0,3 oranında esansiyel uçucu yağları içerdiği bildirilmiştir (Vanhaelen-Fastre, 1973). Farklı bir çalışmada, kök ve yapraklarında hem antioksidan aktivite hem de fenolik bileşiklerin bulunduğu ve kök ve yapraklarının anti-inflamatuar aktiviteler açısından oldukça zengin olduğu açıkça belirtilmiştir. Aynı çalışmada vanillik, silibinin B, ferulik asit ve rutin bitkide önemli miktarda bulunduğu görülmektedir (Can vd., 2017). Bitki ekstraktlarının, klorojenik asit ve sinapik asit üzere yüksek fenolik asit konsantrasyonuna sahip olduğu ayrıca yüksek antioksidan özellik içerdiği bilinmektedir (Paun vd., 2019).

2. ŞEVKETİ BOSTANIN SAĞLIK ÜZERİNE ETKİLERİ

Şevketi bostan hem Avrupa geleneksel şifalı bitkicilikte hem de Hindistan'ın "Ayurveda" tıbbi kültüründe dispepsi, şişkinlik ve hazımsızlığı tedavi etmek için bir tonik olarak kullanılmaktadır (Thakur vd., 2022). Bitkinin yüksek potansiyele sahip faydalı nutrasötiklerce zengin olduğu, kökleri ve

yaprakları ile birlikte tüketilmesinin beslenme açısından faydalı olacağı bilinmektedir (Can vd., 2017). Safra akışını uyardığı ve karaciğeri temizlediği de ifade edilmiştir (Blumenthal 1998).

Djamila vd., (2013) tarafından yapılan bir çalışmada, bitki köklerinin farmolojik özelliklerini incelemek için bitkinin kökleri kurutulmuş ve toz hale getirilerek vazelin ile krem elde edilmiştir. Elde edilen ürün fareler üzerinde yaraların önlenmesi için, piyasada satılan (Baneocin) antimikrobiyal ilacın kontrol grubu olduğu çalışmada, 15 gün sürece kullanılmıştır. Çalışma sonucunda kontrol gruba göre bitki kökünden elde edilen ürünün daha etkili ve kısa sürede yarayı iyileştirdiği belirtilmiştir. Bu yara iyileştirme özelliğinin bitki kimyasında bulunan polifenollerin özellikle de cnicin etken maddesinin anti bakteriyel ve antifungal aktivitesi kaynaklı olduğu bildirilmiştir. Farklı bir çalışmada, bitki ekstraktının *Escherichia* cinsi gram pozitif ve gram negatif bakteriler için antimikrobiyal özellik gösterdiği bildirilmiştir (Szabó vd., 2009). Steenkamp ve Gouws (2006), tarafından yapılan bir diğer çalışmada, şevketi bostanın prostat kanseri ve meme kanseri hücrelerinin çoğalmasını engellediği bildirilmiştir. Çalışmayı destekleyen başka çalışmalar da literatürde mevcuttur (Cobb,1973; Bruneton, 1995; Van Wyk vd., 1997).

Fenolik maddeler, tanenler, flavonoidler, alkaloidler, glikozitler, indirgeyici şeker ve diğer birkaç aromatik bileşik gibi fitokimyasal bileşenler, birçok mikroorganizma, böcek ve otçula karşı savunma mekanizması olarak hizmet eden bitkilerin ikincil metabolitleridir (Lutterodt vd., 1999). Bitkilerin sahip olduğu özellikle antioksidan, antimikrobiyal, antiviral, antitümöral ve antiinflamatuvar etkiler bitkinin fenolik bileşimi ile ilgilidir (Can vd., 2015).

Polifenolik açıdan zengin şevketi bostan ekstraktları potansiyel olarak antidiyabetik ve antiinflamatuvar ajan olarak kullanılabilir. Bitkinin sahip olduğu klorojenik asit ve sinapik asit olmak üzere yüksek fenolik asit içeriği ile sağlık sektöründe kullanılabilir bir madde olduğu görülmektedir (Paun vd 2019).

Seskiterpen laktonlar antikanser, antibakteriyel ve antifungal aktiviteye sahip bileşenlerdir (Gümüş, 1990). Şevketi bostan içeriğinde seskiterpen lakton olan cnicin bulunmaktadır. Bitkinin cnicin içeriği bir çalışmada 4,11-4,91 mg/g aralığında belirlenirken (Ghiasy-Oskoe vd., 2018), farklı bir çalışmada 0.25 µg/mL kadar düşük konsantrasyonlarda belirlenmiştir (Avula vd., 2022). Farklı çalışmalarda bitkinin parthenolide ve cnicin içeriğine sahip olduğu bildirilirken

(Saleem vd., 2009), yine farklı bir çalışma bu içeriğin %0.2-0.7 miktarında bulunduğu bildirmiştir (Umehara vd., 1993). Erel vd., (2011) tarafından yapılan çalışmada ise “cnicin” anti-enflamatuar ve sitotoksik ajan olarak belirlenmiştir.

Panagouleas vd., (2003) yapmış oldukları çalışmada, cnicin bileşeninin ticari fungusit olan mikonazolden daha yüksek bir antifungal potansiyele sahip olduğunu bildirmişlerdir. Bununla birlikte çalışmada araştırılan tüm mantarlara karşı yalnızca cnicin'in aktif olduğu flavonoidler ve pinoresinolün ise daha düşük antifungal potansiyel gösterdiği bildirilmiştir.

3.ŞEVKETİ BOSTANIN FARKLI KULLANIM ALANLARI

Farklı bir sanayi kolu kullanımı ise sürdürülebilir bir korozyon inhibitörü olmasıdır (Thakur vd., 2022). Şevketi bostanın inhibitör etkinliği 1000 ppm'de %92.45 olarak belirlenmiştir. Bu özelliği ile pratik kullanıma uygun olduğu ve büyük ölçekte korozyona karşı önlem sağlamak için kullanılabilir olduğu bildirilmiştir (Thakur vd., 2022).

Ghiasi-Oskoe vd., (2020) bitkinin, özellikle tuzlu toprak koşulları gibi marjinal topraklar için biyodizel hammaddesi için umut verici bir tür olduğunu bildirmişlerdir.

Bitkinin veriminin 2.0–2.5 t/ha ve yağ veriminin ise 500–700 kg/ha olduğu göz önüne alınınca bitkisel yağ üretimi içinde kullanılabilir olduğu görülmektedir. Şevketi bostan yağının yağ asitleri arasında linoleik asit hakimdir. Yağdaki yüksek tokoferol içeriğinin ise %90'ın üzerinde a-tokoferolden oluştuğu bildirilmiştir. Yağ özellikleri gıda dışında, kaplama maddesi olarak, kozmetik sanayinde kullanım alanı bulmaktadır (Horn vd., 2014).

Bitkilerin ikincil bitki metabolitlerini haşere kontrol ajanları olarak kullanılma potansiyelinin incelendiği çalışmada şevketi bostanın bitkiye zarar veren *S. littoralis* larvaları için öldürücü etkisi bulunduğu görülmüştür (Pavela, 2004). Bu bağlamda sentetik insektisitlere önemli bir alternatif görülmektedir.

Farklı bir sanayi kullanım alanı olarak bitkiden gümüş partiküller elde edilebileceği, bunun katalitik ve antibakteriyel özellikleri açısından kullanılabilir olduğu ve bu parçacıkların, biyotıp ve katalizde gelecekteki uygulamaların başlangıç noktası olabileceği bildirilmiştir (de Jesus Ruiz-Baltazar, 2020). Gümüş nanopartiküller, eski çağdan bu yana kullanım alanı bulan özellikte maddelerdir. Antik çağda sıvı gıdaların içine gümüş para atılarak raf ömrünün

uzadığı, yine gümüş ekipmanlarda gıdaların daha dayanıklı olduğu bilinmektedir (Silver, 2003). Gümüş antimikrobiyal özellikleri sayesinde gıdaların temizlenmesinde ve raf ömrü uzatmasında ayrıca bazı yanık ile hastalıkların tedavisinde de kullanım alanı bulmuştur (Rai et al., 2009).

Diğer yandan; yağ elde etmek için hammadde olarak kullanılabilen ve elde edilen yağ biyodizele dönüştürülerek biyodizel üretimi için de kullanım alanı oluşturmaktadır (Matei vd., 2021).

Bu açıdan bitki gıda olarak kullanımını dışında da önemli bir ürün olma özelliğindedir.

4.ŞEVKETİ BOSTANIN YEMEK OLARAK TÜKETİMİ

1923 tarihinde Lozan'da imzalanmış olan protokolle Türkiye'de yaşayan Rum halkı ile Yunanistan'da yaşayan Müslüman halk zorunlu olarak mübadele edilmiştir (Oran, 2002). Bu protokol ile Müslüman Girit halkı Anadolu'da özellikle Ege (Edremit, Ayvalık, Darıca, Gemlik, Mudanya, Bodrum gibi) ve Akdeniz gibi zeytin yetiştiriciliğinin ağırlıkta olduğu yerlere yerleştirilmiştir (Sarı ve Can, 2018).

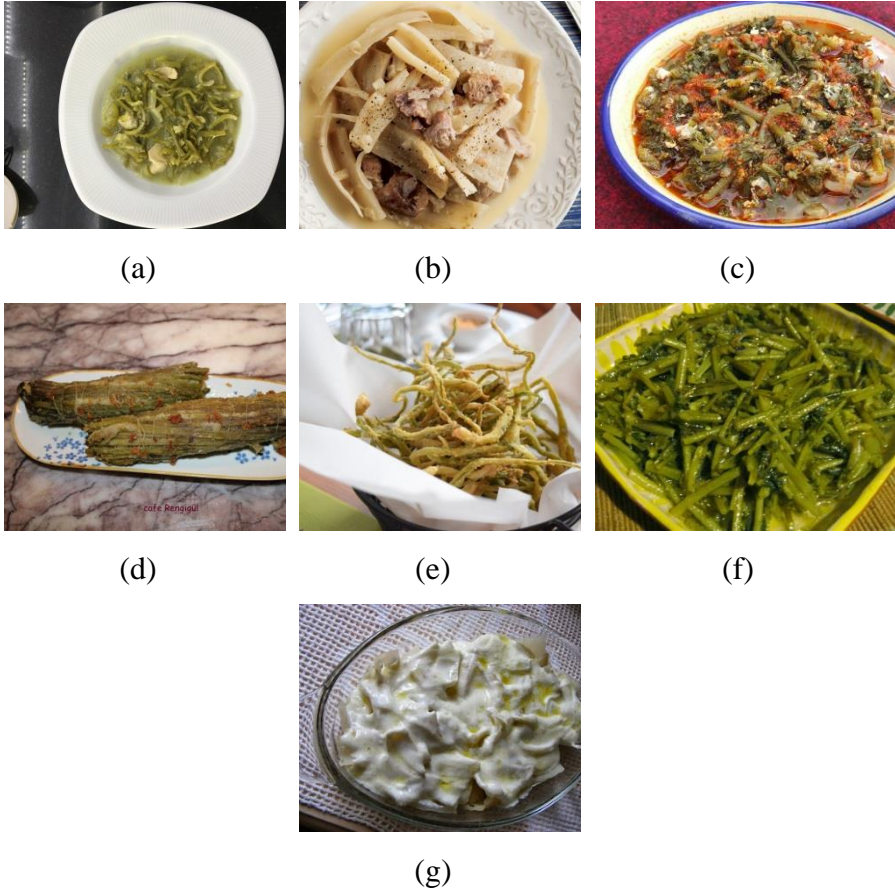
Girit halkının iklim ve coğrafya etkisiyle çoğunlukla ot yemekleri ve zeytinyağı ağırlıklı beslendiği bilinmektedir. Giritliler Anadolu mutfağından farklı olarak yabancı otları çok çeşitli yemekler şeklinde tüketmektedirler. Birçok kişinin adını bilmediği yabancı otlar Girit sofrası için önemli lezzetleri oluşturmaktadır (Sepetcioğlu, 2011). Bu bağlamda her toplumda yemek türlerinin toplumlara özgü olarak çeşitlendiği, bu durumun da aslında o toplumun özelliklerini yansıttığı görülmektedir (Gül vd., 2009; Arvas, 2013; Boranbayeva ve Gül, 2022). Şevketi bostan Girit mutfağında yaygın olarak kullanılan otlardan biridir (Yentürk, 2006). Halk arasında şevketibostan "askolibrus" adı ile de anılmaktadır. (Karaca vd., 2014).

Şevketi bostan birçok farklı lezžete dönüştürülebilmektedir. Yemeklerin yapımında kullanılan malzemeler, yapıları Tablo 2'de, görselleri Şekil 1'de verilmiştir. Tablo 2'den ve Şekil 1'den de görüldüğü üzere bitkinin; etli (tavuk-kuzu), yumurtalı yemeği, dolması, kızarması ve salata çeşitleri ile farklı özellikte ve lezzette tüketim imkanı bulunmaktadır.

Tablo2: Şevketi bostandan bitkisinden yapılan yemekler

Yemek adı	Kullanılan malzemeler	Miktarı	Yapılışı
Kuzu-tavuk etli şevketi bostan yemeği - çorbası	-Şevketi bostan	1 kg	Şevketi bostanın kök kısmı alındıktan sonra beyaz kısımları ayrılıp küçük küçük doğranır. Tencereye yağ koyulup et kavrulur ve şevketi bostan ilave edilir. 4-5 bardak sıcak su eklenir ve 20-25 dk pişirilir. Un ve limon çırpılarak pişen yemeğe ilave edilir ve 5 dakika daha pişirilerek servis edilir (Hayıt, 2023).
	-Zeytin yağ	100 ml	
	-Et (tavuk-kuzu)	400 g	
	-Un	1 yemek kaşığı	
	-Limon	1 orta boy	
Yumurtalı şevketi bostan	Şevketi bostan	1 kg	Soğanlar yemeklik doğranarak yağda kavrulur. Salça eklenerek 1-2 dakika pişirilip 2,5- 3 su bardağı kaynamış su ilave edilir. Şevketi bostanın kök kısmı alındıktan sonra beyaz kısımları ayrılıp küçük küçük doğranıp tencereye ilave edilerek pişirilir. En son tuz eklenerek yumurtalar kırılıp pişirilerek servis edilir (Billa, 2023).
	Zeytin yağ	100 ml	
	Soğan	1 orta boy	
	Yumurta	2 adet	
	Salça	1 Yemek kaşığı	
	Tuz	1 Tatlı kaşığı	
Şevketi bostan dolması	Şevketi bostan kökü	1 kg	Soğanlar yemeklik doğranarak yağda kavrulur. Salça eklenerek 1-2 dakika kavrulup baharatlar ilave edilir. Pirinç ve sıcak su ilave edilerek harç hazırlanır. Maydanoz ince doğranarak harca ilave edilir. Temizlenen şevketi bostan otu içine bu harç
	Soğan	1 adet	
	Pirinç	1 Çay bardağı	
	Salça	1 yemek kaşığı	

	Zeytin yağ	100 ml	doldurulur mutfak ipi ile sarılarak önce una sonra yumurta ve tekrar una bulanıp kızartılıp servis edilir (Gülseverler, 2023).
	Kuru nane	1 tatlı kaşığı	
	Karabiber	1 çay kaşığı	
	Maydanoz	Yarım demet	
Şevketi bostan kızartması	Şevketi bostan	1 kg	Şevketi bostan kökleri yıkanıp temizlendikten sonra kaynar su içinde 10-15 dk haşlanıp süzülür. Üzerine un ve tuz eklenerek zeytinyağında kızartılarak servis edilir (Gülseverler, 2023).
	Zeytin yağ	300 ml	
	Un	2 yemek kaşığı	
	Tuz	1 tatlı kaşığı	
Şevketi bostan salatası	Şevketi bostan	1 kg	Taze yeşil yapraklı veya sadece kökleri alınarak temizlenmiş şevketi bostan yıkanarak kaynaya su da 3-5/20-25 dk haşlanır. Süzülüp servis tabağına alınır. Sarımsak rendelenir ve limon suyuna eklenir. Zeytin yağ ve tuz ile sos haline getirilip şevketi bostan üzerine eklenerek servis edilir (Gülseverler, 2023; Hayıt, 2023).
	Zeytin yağ	4-5 Yemek kaşığı	
	Sarımsak	3 diş	
	Limon	1 adet	
	Tuz	1 tatlı kaşığı	
Yoğurtlu şevketi bostan salatası	Şevketi bostan	1 kg	Taze yeşil yapraklı veya sadece kökleri alınarak temizlenmiş şevketi bostan yıkanarak kaynaya su da 3-5/20-25 dk haşlanır. Süzülüp servis tabağına alınır. Yoğurt, limon, zeytinyağı ve tuz karışımı ile sos yapılarak üzerine eklenir ve servis edilir (Hayıt, 2023; Billa, 2023).
	Sarımsak	2-3 diş	
	Limon	1/2 adet	
	Tuz	1 tatlı kaşığı	
	Yoğurt	3-4 Yemek kaşığı	



Şekil 1: Şevketi bostanla yapılan örnek yemek çeşitleri, (a): Tavuk etli şevketi bostan yemeği - çorbası (Hayıt, 2023), (b): Kuzu etli şevketi bostan yemeği - çorbası (Anonim a 2021), (c): Yumurtalı şevketi bostan yemeği (Anonim b 2020), (d): Şevketi bostan dolması (Anonim c 2011), (e): Şevketi bostan kızartması (Anonim d 2016), (f): Şevketi bostan salatası (Anonim e 2015), (g): Şevketi bostan salatası (Anonim f 2010).

5. GASTRONOMİ OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

Yemek kültürü ve çeşitliliği turizm açısından önemli bir parametredir. Bir bölgeye ait olan yemekler o bölgenin gastronomi turizmüne önemli oranda katkı sunmaktadır. Gastronomi turizmi kavramının esasını yerel ürünler oluşturmaktadır. Günümüzde de yerel ürünlerin tanıtımı bölgenin turizm açısından gelişmesinde oldukça gerekli ve önemlidir (Bakırcı vd., 2017; Karadağ ve Çağla, 2022).

Girit halkının Ege bölgesine yerleştirilmesiyle Şevketi bostan Ege bölgesine yöresel yemeklerden birini oluşturmuştur (Karaca vd., 2015; Bakırcı vd., 2017; Kök vd., 2020; Karadağ ve Çağla, 2022). İzmir-Urla, Aydın, Manisa ve civar yörelerde de şevketi bostan yöresel yemekler içinde sayılmaktadır (Avşar, 2014; Akyol, 2018; Güngör, 2022). İzmir Seferihisar Orhanlı'da şubat ayının son haftasında Şevketi Bostan şenliği düzenlenmektedir (Yavuz, 2019; Altıntaş ve Hazarhun, 2020).

Şevketi bostanın gastronomi turizmi açısından daha fazla kişiye ulaşması için, benzer lezzet ve pişirme tekniklerinden ziyade farklı pişirme yöntemlerine ek olarak farklı formülasyonlar ile değerlendirilmesi gerekmektedir (Karadağ ve Çağla, 2022). Fakat her mevsim elde edilememesi, şevketi bostanın menülerdeki sunum sıklıklarının etkilemektedir (Çevik ve Saçılık, 2011). Balıkesir Erdek ilçesinde girit yemeklerinin menülerdeki sunum sıklıklarının incelendiği çalışmada, şevketi bostanın menüde %6,2 oranında olduğu görülmektedir (Çevik ve Saçılık, 2011). Gastronomi açısından bitkinin kış mevsimi dışında yazın da tüketiminin sağlanabilmesi için gıda muhafaza yöntemleri ile dayandırılması (konserve, dondurma vs) şevketi bostanın tüketiminin artırılmasına yönelik üretilebilecek bir çözüm olacaktır.

Erdoğan ve Özdemir (2018) yaptıkları çalışmada, gastronomik değeri olan lezzetlerin, tarihsel ve kültürel süreçleri ile hikayeleştirilerek sunulmasının önemli olduğunu belirlemişlerdir. Aynı çalışmada şevketi bostanın, padişahların kuzu eti sevmesiyle birlikte sağlıklı otların kuzu eti ile birleştirilip yapıldığını hikayeleştirirken, yemeğe olan algının ve yemeğin tüketici üzerinde değerinin artmasını sağladığını bildirmişlerdir.

Yeni lezzetler keşfetmek ve şehirlerin sadece yemek kültürlerini öğrenmek için bölgeye gelen turistler bölgede az bilinen yemeklere daha fazla ilgi duymaktadırlar. Bu yüzden bu tip yemeklerin mutlaka menülerde bulunması, ayrıca bu yemeklerin sıklıkla yapılması gastronomi turizmi yanında bölgenin var olan kültürünün sonraki nesillere aktarılması içinde önemlidir (Sabancı ve Sarıışık, 2021).

6.SONUÇ

Şevketi bostan *Asteraceae* familyasından *Cnicus L.* Cinsi yabani bir bitkidir. Farklı isimler (altın diken, sarıdiken, akkız, sarıcakız, akdiken,

kutsanmış devedikenini) ile farklı bölgelerde tanınmaktadır. Türkiye dâhil birçok ülkede de yetiştirilme alanı bulunmaktadır. Yetiştirilmesi için toprak özelliği istememesi sayesinde birçok yerde yetiştirilebilme özelliğine sahip kanaatkar bir bitkidir. Türkiye’de özellikle Ege ve Akdeniz bölgelerinde bitkisel kaynaklı beslenmenin yoğunlukta olduğu bilinmektedir. Bu bölgeler başta olarak ülkemizde birçok çeşit ot, yemek olarak sevilerek tüketilmektedir. Bu bitkisel kaynaklardan biri de şevketi bostan bitkisidir. Bitki sadece ülkemizde değil birçok farklı kültürde de gıda ve farklı sanayilerde tüketim alanı bulmuştur.

Bitki yüksek oranda protein ve yağ içermektedir. Tokoferol başta olmak üzere antioksidan kapasitesi yüksektir. Fenolik maddeleri de yüksek miktarda içermektedir. Nutrasötiklerce zengin olması dolayısıyla sağlık açısından birçok faydası bulunmaktadır. İçerdiği bileşenler sayesinde antikanser, antibakteriyel, anti-enflamatuar ve antifungal özelliklere sahiptir ve yara iyileştirici olarak kullanılabilir. Gıda ve sağlık sektörü dışında; korozyon önleyici olarak inşaat sektöründe, biyodizel hammaddesi olarak sanayide, kaplama maddesi olarak kozmetik sanayinde, haşere kontrol ajanı olarak tarım sektöründe ve tıp alanında kullanılabilir.

Gastronomi turizmi ile birlikte yöresel lezzetler –yöresel yemekler ön plana çıkmaya başlamıştır. Her bölgenin yöresel yemekleri, farklı çalışmalar ile tanıtılarak gastronomi imajı oluşturulmaktadır. Sağlığa olumlu etkileri bulunan, besin değeri yüksek olan bu bitkinin ve geleneksel tüketimlerinin gastronomi turizminin gelişmesi açısından daha fazla tanıtılması ve literatürün zenginleştirilmesi gerekmektedir. Bu çalışmayla birlikte şevketi bostan bitkisinin gıda olarak bileşenleri derlenmiş ve sağlığa olan faydası incelenmiştir. Bunlarla birlikte yemek olarak nasıl tüketilebileceği hakkında bilgiler verilmiştir.

Tüketiminin sadece bölge halkı tarafından değil, ülke genelinde olması fonksiyonel özelliklerinin kullanım alanını genişletmek açısından gereklidir. Kullanım ve tüketiminin artırılması ile bitkiye yönelik talebin artması sonucu bitinin kültüre alınmasına ve üretiminin yapılmasına zemin hazırlayacaktır. Zengin besin özelliklerinin, farklı gıdaların besin değerini arttırmak için kullanılabilir olup olmadığı ileriki çalışmalar ile ortaya koyularak literatüre katkı sağlanmalıdır. Bitkinin, gastronomi turizmi kapsamında değerlendirilebilmesi için yeni çalışmalara ihtiyaç vardır.

KAYNAKÇA

- Akyol, C. (2018). Destinasyonların sahip olduğu gastronomi kimliğine bir bakış; Manisa örneği. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 6(3), 240-249.
- Anonim-a (2021):<https://www.lezzet.com.tr/yemek-tarifleri/et-yemekleri/kirmizi-et-tarifleri/kuzu-etli-sevketi-bostan> (Erişim tarihi: 20.01.2023)
- Anonim b (2020): <https://www.yasemin.com/yemek/haber/2974306-yumurtali-tiken-nasil-yapilir-sevketi-bostan-nasil-pisirilir> (Erişim tarihi: 18.01.2023)
- Anonim-c (2011): <http://caferengigul.blogspot.com/2011/03/sevket-i-bostan.html> (Erişim tarihi: 20.01.2023)
- Anonim-d (2016):<https://bgnneyesem.com/luna-yemek-vesaire-atasehir/> (Erişim tarihi: 20.01.2023)
- Anonim-e (2015):<https://yemektarifisiten.blogspot.com/2015/04/sevketi-bostan-salatas.html> (Erişim tarihi: 20.01.2023)
- Anonim-f (2010): <http://sarkac64.blogspot.com/2010/05/sevket-i-bostan-salatas.html>
- Altıntaş, V., Hazarhun, E. (2020). İzmir'in gastronomi turizmi potansiyeline turist rehberlerinin bakış açıları. *International Journal of Applied Economic and Finance Studies*, 5(2), 13-36.
- Arvas, A. (2013). Geçmişten Bugüne Geleneksel Bir Lezzet: İskilip Dolması. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 6(1), 229-239.
- Avşar, E. (2014). Manisa Halk Kültürü. Manisa'yı Tanıtma ve Turizm Derneği Kültür Yayınları.
- Avula, B., Katragunta, K., Wang, Y. H., Ali, Z., Khan, I. A. (2022). Simultaneous determination and characterization of flavonoids, sesquiterpene lactone, and other phenolics from *Centaurea benedicta* and dietary supplements using UHPLC-PDA-MS and LC-DAD-QToF. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 216, 114806.
- Bakirci, G.T., Bucak, T., Turhan, K.N. (2017). Bölge gastronomi turizmi üzerine yöresel ürün festivallerinin etkisi: Urla örneği. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies* 5, 2, 230-240.

- Başer, K. H. C. (2015). <https://khcbaser.com/wp-content/uploads/60-Bag-Bahce-Temmuz-Agustos-2015-Sevketi-Bostan.pdf>
- Baydar, H. 2005. Tıbbi, aromatik ve keyif bitkileri bilimi ve teknolojisi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Isparta s. 12-29.
- Baytop, T. (1999). Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi. İstanbul Üniversitesi, Nobel Tıp Kitapevleri, İstanbul. s. 198.
- Bilgic, B. (1982). Ege bölgesinde insan beslenmesinde kullanılan bazı yabancı (şevketi bostan, iğnelik, deve diken, yabancı paçi ve semiz otu) otları üzerinde araştırmalar. *EÜZF Dergisi*, 19(3): 11-26.
- Billa, H., (2023). Özel görüşme. Ev hanımı (62 yaşında). Antalya.
- Blumenthal, M., Busse, W.R., Goldberg, A., Gruenwald, J., Hall, T., Riggins, C.W. (1998). The complete German commission E monographs: : Therapeutic guide to herbal medicines, Ed.. Klein S., Rister R.S., The American Botanical Council, Austin/Texas, Integrative Medicine Communications, Boston, s 216.
- Boranbayeva, T., Gül, H. (2022). Kazakların Geleneksel Yemeği “Beshbarmak”. 1st International Traditional Foods and Sustainable Food Systems Symposium, August10.2022, Mersin-Türkiye. 234-238.
- Bruneton, J. (1995). Pharmacognosy, phytochemistry, medicinal plants. Lavoisier publishing.
- Can, Z., Baltaş, N., Keskin, S., Yıldız, O., Kolaylı, S. (2017). Properties of antioxidant and anti-inflammatory activity and phenolic profiles of Şevketi Bostan (*Cnicus benedictus* L.) cultivated in Aegean Region from Turkey. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 5(4), 308-314.
- Cobb, E., (1973): Antineoplastic agent from *Cnicus benedictus*. Patent Brit., 335: 181.
- Çevik, S., Saçılık, M.Y. (2011). Destinasyonun rekabet avantajı elde etmesinde gastronomi turizminin rolü: Erdek örneği. *12. Ulusal Turizm Kongresi Bildiriler Kitabı*, 12, 503-515.
- de Jesus Ruiz-Baltazar, A. (2020). Kinetic adsorption models of silver nanoparticles biosynthesized by *Cnicus Benedictus*: Study of the photocatalytic degradation of methylene blue and antibacterial activity. *Inorganic Chemistry Communications*, 120, 108158.

- Djamila, C., Akym, A., Faiza, M., Chahinez, B., Nacer-bey, N. (2013). Anatomical, phytochemical and pharmacological studies of roots of *Cnicus benedictus*. *L. Int. J. Med. Plant Res*, 2, 204-208.
- Doğan Y., Uğulu U. ve Durkan N. (2013). Wild Edible Plants Sold in The Local Markets of Izmir, Turkey. *Pak J Bot.*, 45, 177-184.
- Erdoğan, S., Özdemir, G. (2018). İzmir Destinasyonu'nda Gastronomi Turizmi Üzerine Bir Araştırma (A Research on. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 249, 272.
- Erel, S. B., Karaalp, C., Bedir, E., Kaehlig, H., Glasl, S., Khan, S., Krenn, L. (2011). Secondary metabolites of *Centaurea calolepis* and evaluation of cnicin for anti-inflammatory, antioxidant, and cytotoxic activities. *Pharmaceutical biology*, 49(8), 840-849.
- Faydaoğlu, E., Sürücüoğlu, M. S., (2011). Geçmişten günümüze tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanılması ve ekonomik önemi. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 11(1), 52-67.
- Ghiassy-Oskoe, M., AghaAlikhani, M., Mokhtassi-Bidgoli, A., Sefidkon, F., Ayyari, M. (2019). Seed and biomass yield responses of blessed thistle to nitrogen and density. *Agronomy Journal*, 111(2), 601-611.
- Ghiassy-Oskoe, M., AghaAlikhani, M., Sefidkon, F., Mokhtassi-Bidgoli, A., Ayyari, M. (2018). Blessed thistle agronomic and phytochemical response to nitrogen and plant density. *Industrial crops and products*, 122, 566-573.
- Ghiassy-Oskoe, M., Hatterman-Valenti, H., Monono, E., AghaAlikhani, M. (2020). Blessed thistle a promising species on North Dakota, USA marginal lands: Agronomic productivity, oil properties and biodiesel potential. *Ecological Engineering*, 155, 105908.
- Gül. H., Gül M., Dizlek H. (2009). Boşnak Yemek Kültürü. II. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu (27-29 Mayıs 2009, Van) 38-41
- Gülseverler, M.,(2023) Özel görüşme. Gıda İşletmecisi (47yaşında). Antalya.
- Gümüş, S. (1990). Achillfa *Cucullata* (Hauskn.) Bornm. Bitkisinin Fitokimyasal İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Temel Eczacılık Bilimleri Bölümü, Analitik Kimya Ana Bilim Dalı, Genel Kimya Birimi. İstanbul.
- Güngör, O.(2022). Sürdürülebilir gastronomi turizmi bağlamında coğrafi işaret: Aydın Bozdoğan Olukbaşı Oğlak Çevirme Kebabi

- Örneği. *Nazilli İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 3(2), 84-92.
- Hayıt, S., (2023). Özel görüşme. Ev hanımını (56 yaşında). Antalya.
- Horn, G., Kupfer, A., Rademacher, A., Kluge, H., Kalbitz, J., Eißner, H., Dräger, B. (2015). Cnicus benedictus as a potential low input oil crop. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 117(4), 561-566.
- Karaca, O. B., Yıldırım, O., Çakıcı, C. (2015). Girit Yemek Kültürü ve Sürdürülebilirliği (Cretan Food Culture and It's Sustainability). *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 3, 13.
- Karadağ, Ü., Çağla, Ö. Gastronomi turizmi açısından yenilebilir otların önemi: Ege Bölgesi Örneği. *Asya Studies*, 6(22), 249-256.
- Kök, A., Kurnaz, A., Kurnaz, H. A., Karahan, S. (2020). Ege otlarının yöresel mutfaklarda kullanımI. *Journal of Tourism Intelligence and Smartness*, 3(2), 152-168.
- Kökler, N., Çetinkaya, N. (2022). Yenilebilir yabancı bitkilerin gastronomik açıdan değerlendirilmesi: Erzurum Uzundere Örneği. *Turar Turizm ve Araştırma Dergisi*, 11(1), 50-74.
- Lutterodt GD, Ismail A, Basheer RH, Baharudin HM (1999). Antimicrobial effects of Psidium guajava extracts as one mechanism of its anti-diarrhoeal action. *Malaysian. J. Med. Sci.* 6. (2), 17-20.
- Matei, P. L., Busuioc, C., Ionescu, N., Stoica-Guzun, A., & Chira, N. A. (2021). Cnicus benedictus oil as a raw material for biodiesel: extraction optimization and biodiesel yield. *Sustainability*, 13(23), 13193.
- Oran, B. (2002), Türk Dış Politikası: Kurtuluş Savaşından Bugüne Olgular, Belgeler, Yorumlar. İletişim Yayınları: İstanbul.
- Özbek, H., (2005). Cinsel ve jinekolojik sorunların tedavisinde bitkilerin kullanımı. *Van Tıp Dergisi*, 12(2), 170-174.
- Panagouleas, C., Skaltsa, H., Lazari, D., Skaltsounis, A. L., Sokovic, M. (2003). Antifungal activity of secondary metabolites of Centaurea raphanina ssp. mixta, growing wild in Greece. *Pharmaceutical biology*, 41(4), 266-270.
- Paun, G., Neagu, E., Moroeanu, V., Albu, C., Savin, S., Lucian Radu, G. (2019). Chemical and bioactivity evaluation of Eryngium planum and

- Cnicus benedictus polyphenolic-rich extracts. *BioMed Research International*, 2019.
- Pavela, R. (2004). Insecticidal activity of certain medicinal plants. *Fitoterapia*, 75(7-8), 745-749.
- Rai, M. K., Yadav, A. P., Gade, A. K. 2009. Silver nanoparticles as a new generation of antimicrobials. *Biotech Adv* 27 (1), 76-82.
- Sabancı, M., Sarişik, M. Gastronomi turizmi potansiyelinin değerlendirilmesine yönelik nitel bir çalışma: Manisa örneği. *Turar Turizm ve Araştırma Dergisi*, 10(2), 22-46.
- Saleem, A., Walshe-Roussel, B., Harris, C., Asim, M., Tamayo, C., Sit, S., Arnason, J. T. (2009). Characterisation of phenolics in Flor-Essence®—a compound herbal product and its contributing herbs. *Phytochemical Analysis*, 20(5), 395-401.
- Sarı, A., Tutar, M., Bilgiç, A., Başer, K., Özek, G. ve Koşar, M., (2011). Şevketi Bostan (*Scolymus hispanicus* L.) Bitkisini Kültüre Alma ve Seleksiyon Islahı, *Anadolu, J. Of AARI*, 21(2), 1-10
- Sarı, M., Can, A.. (2018). Lozan Antlaşması Gereğince Girit'ten Türkiye'ye Göçün Basına Yansıyan Yönleri. *Çağdaş Türkiye Tarihi Araştırmaları Dergisi*, 18(36), 29-54.
- Sepetcioğlu, T. E. (2011). Girit'ten Anadolu'ya Gelen Göçmen Bir Topluluğun Etnotarihsel Analizi: Davutlar Örneği. Doktora tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Halkbilim Anabilim Dalı, Ankara.
- Silver, S. (2003). Bacterial silver resistance: molecular biology and uses and misuses of silver compounds. *FEMS, Microbiol. Rev.* 27(2-3), 341-353.
- Steenkamp, V., Gouws, M. C. (2006). Cytotoxicity of six South African medicinal plant extracts used in the treatment of cancer. *South African Journal of Botany*, 72(4), 630-633.
- Szabó, I., Pallag, A., Blidar, C. F. (2009). The antimicrobial activity of the *Cnicus benedictus* L. extracts. *Analele Universitatii din Oradea, Fascicula Biologie*, 16(1), 126-8.
- Thakur, A., Kaya, S., Abousalem, A. S., Sharma, S., Ganjoo, R., Assad, H., Kumar, A. (2022). Computational and experimental studies on the corrosion inhibition performance of an aerial extract of *Cnicus*

- Benedictus weed on the acidic corrosion of mild steel. *Process Safety and Environmental Protection*, 161, 801-818.
- Umehara, K., Sugawa, A., Kuroyanagi, M. (1993). Studies on the differentiation-inducers from *Arctium fructus*. *Chem. Pharm. Bull.* 41, 1774-1779.
- Van Wyk, B. E., Oudtshoorn, B. V., Gericke, N. (1997). *Medicinal Plants of South Africa*. Briza.
- Vanhaelen–Fastré, R., Vanhaelen, M. (1974). Présence du Saloiniténolide Dans *Cnicus Benedictus*. *Planta Medica*, 26(08), 375-379.
- Yavuz, G. (2019). Gastronomi Temalı Festivaller ve Alaçatı Ot Festivali'nde Stant Açan Yerel Halk Üzerine Bir Araştırma. *Şu Kitapta: Prof. Dr. Burçin Cevdet Çetinsöz. VIII. Ulusal IV. Uluslararası Doğu Akdeniz Turizm Sempozyum (Kırsal Turizm) Bildiriler Kitabı. Anamur-Mersin: Mersin Üniversitesi Yayın Evi, 1(1), 765777.*
- Yentürk, A. (2006). Girit Toprağını Hatırlatan Ot Yemekleri. *Yemek ve kültür Dergisi*, 4, 72-79.

BÖLÜM 7

ENKAPSÜLASYON TEKNİKLERİNİN SÜT ÜRÜNLERİNDE KULLANIMI

Dr. Öğr. Üyesi Fadime SEYREKOĞLU¹

¹ Amasya Üniversitesi, Suluova Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, Amasya, Türkiye. fadime.tokatli@amasya.edu.tr, Orcid ID: 0000-0001-9787-4115

GİRİŞ

Son yıllarda gıda sektöründeki yenilikçi yaklaşımlar ve üretilen gıdalar değişen sağlıklı yaşam tarzından etkilenmiştir (Bimbo vd., 2017). Fonksiyonel gıda kavramı sağlık üzerindeki yararları sayesinde hem gıda hemde sağlık sektöründe oldukça yükselen bir potansiyele sahiptir (Gül vd., 2016; Trifković ve Benković, 2019). Enkapsülasyon, güçlendirilmiş ve zenginleştirilmiş fonksiyonel gıda ürünlerini geliştirirken karşılaşılan zorlukların üstesinden gelmek için umut verici bir yaklaşım olarak kabul edilir. (Gómez-Mascaraque ve Lopez-Rubio, 2020). Endüstride, özellikle gıda endüstrisinde, enkapsülasyon genellikle çok sayıda avantaj sağlayan faydalı bir teknoloji olarak kullanılmaktadır.

Enkapsülasyon aktif bileşiklerin bozunmaması, biyokatalizörlerin korunması ve kontrollü salınımı için bir çözüm olarak görülmektedir (Zuidam ve Shimoni, 2010; Nedovic vd., 2011; Lević vd., 2016). Gıda proseslerinde son ürünün duyuşal özellikleri ile ilgili olarak gıda dokusunun değiştirilmesi, istenmeyen tatların üretilmesi veya tüketicinin kabul edilebilirliğini etkileyebilecek garip kokular oluşması istenmeyen durumlardandır (Iravani vd., 2015). Enkapsülasyon teknolojisi bütün bu olumsuzlukların önlenmesinde ve en aza indirgenmesinde önemli rol oynamaktadır. Probiyotiklerin gıda ürünlerinde kullanılmasının sağlık üzerindeki etkileri oldukça önem taşımaktadır. Fakat probiyotiklerin üründe canlı kalması veya depolama esnasında canlılıklarını sürdürmesinde süt ve ürünlerinden (pH, sıcaklık, ortam şartları) kaynaklanan bazı problemler ortaya çıkmaktadır. Bu problemler enkapsülasyon teknolojisi ile ortadan kaldırılabilir veya en aza indirgenebilir (Lević vd., 2022). Bu bölümde, enkapsülasyon teknolojisinin probiyotik organizmalar üzerindeki etkisi ve stabilitesi araştırılmıştır. Ayrıca enkapsüle edilen probiyotik organizmaların süt ürünlerinde kullanımı, proses ve depolama koşullarında durumları tespit edilmiştir. Bu bölümde özellikle çok fazla tüketilen süt ürünlerindeki enkapsülasyon çalışmalarına ve üründeki etkilerine değinilmiştir.

1. ENKAPSÜLASYON TEKNOLOJİSİ

Bitkiler, meyveler ve sebzelerden veya bu materyallerden elde edilen yan ürünlerin veya atıkların kullanımı son zamanlarda giderek artış göstermektedir. Bu bileşiklerden biyoaktif bileşenleri oldukça zengin olan ekstraktlar, fenolik

bileşikler, antioksidan bileşikler, vitaminler, mikrobiyal hücreler elde edilir. Enkapsülasyon teknolojisi, bu bileşenlerin korunmasını, kontrollü salınımını ve stabilizasyonunu sağlar. Enkapsülasyon, doğal ekstraktların biyoaktivitesini korumak veya arttırmak için kullanılan yaygın bir tekniktir (Nikmaram vd., 2017).

Enkapsülasyon, gıda aroma maddelerinin korunmasını, istenmeyen kokuların maskelenmesini, proses sırasında termal ve oksidatif stabilitelelerinin yüksek etkilerinin sınırlandırılmasını, hızlı salınımlarının kontrol edilmesini sağlayan bir yöntemdir. Ayrıca bu yöntem gıda maddelerinin biyoyararlanımlarının korunmasında en başarılı yöntemdir (Saifullah vd., 2019).

Enkapsülasyon, bağırsak boyunca besin tüketimini ve besin tutulmasının miktarını arttırarak kontrollü salınımına imkan veren bir teknolojidir (Korhonen, 2002). Mikrokapsüllerin boyutları, boyutlarına ve morfolojilerine bağlı olarak 1 µm ile nm arasında değişmektedir. Mikrokapsüller, 3 ila 8 µm arasında mikropartiküller veya mikroküreler olarak adlandırılır. Parçacıklar 1000 µm'den büyükse, makro parçacıklar olarak adlandırılırlar (Jayanudin vd., 2016). Gıda endüstrisinde, mikrokapsülasyon çeşitli amaçlar için uygulanabilir. Bunlar, aktif materyali bozulmaya karşı korumak ve aktif materyal ile çevresindeki ortamın madde alışverişini engellemektir (Jeyakumari vd., 2016; Singh vd., 2017). Sıvı gıda aromalarının çoğu uçucudur ve havaya, oksijene, neme ve yüksek sıcaklığa karşı oldukça duyarlıdır. Mikroenkapsülasyon yöntemi, toz gıdalarda kullanım kolaylığı sağlayarak, sıvı aroma maddelerinin kararlı ve serbest akışlı bir toz özelliği kazanmasını sağlar (Bhandari,1992; Quintaes, 2017). Gıda endüstrisinde mikrokapsülleme için kullanılan kaplama materyallerinin çoğu biyomoleküllerdir. Karbonhidratlar, proteinler ve lipidler de gıda endüstrisinde enkapsülasyon için kullanılan biyomoleküllerdir (Santiago vd., 2016; Yuliani vd., 2004).

Enkapsülasyon işleminin gıda endüstrisindeki birçok avantajı kullanımını giderek arttırmaktadır. Çekirdek materyali dış etkilerden korunması, istenmeyen tat ve aromanın maskelenmesi, sıvı formdaki materyalin katı forma dönüştürülmesinin sağlanması, besin kayıplarının azaltılması, biyoaktif bileşenlerle zenginleştirilmesi, enzim ve mikroorganizma immobilizasyonunun sağlanması bu avantajların başında gelmektedir (Bosnalı ve Ocak, 2019).

Kapsülleme teknolojisi, aktif bileşenler olarak da bilinen çekirdek malzeme bileşenlerini kaplama malzemesi kullanarak kapsülleme işlemidir.

Mikro kapsülleme ve nano kapsülleme arasındaki ayrım konusunda farklı görüşler vardır. Ancak nanoparçacıkların boyutları 1-100 nm arasında olmalıdır. Her iki teknik de aktif maddeyi çevresel faktörlerden korumak için fiziksel bir bariyer kullanır ve hedef, aktif maddenin kontrollü salınmasına izin vermektir (Paulo ve Santos, 2017). Mikroenkapsülasyon teknolojisi günümüzde gıda, kozmetik, ilaç, tarım, tekstil, biyomedikal ve elektronik alanlarında kullanılmaktadır. Mikroenkapsülasyon tekniği, seçilen bu aktif maddenin etkinliğini arttırmak için kullanılır (Paulo ve Santos, 2017).

Mikrokapsüllerin parçacık boyutu 1-1000 µm arasında değişir. Mikrokapsüllerin yapısı; tek damarlı kaplama, çok damarlı kaplama ve kaplama malzemesinin damlalar halinde dağılmasıyla oluşan küçük matris tipi olarak sınıflandırılır (Ye vd., 2018). Çekirdek malzemenin moleküler yapısı, fiziksel özellikleri, biyolojik yapısı, çözünürlüğü ve yüzey aktivitesi gibi birçok faktör aktif ve faydalı olması için önemlidir. Ayrıca mikroenkapsülasyon işleminde kullanılan kaplama malzemesi biyoyoumlu, toksik olmayan, uygun maliyetli ve biyolojik olarak parçalanabilir olmalıdır (Ye vd., 2018).

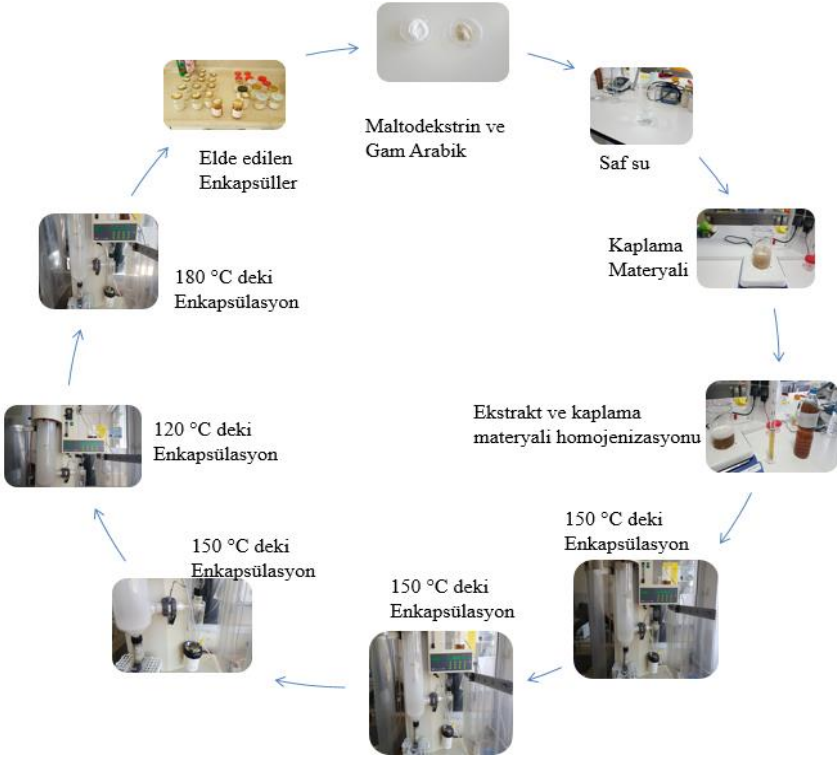
Maddelerin nano boyutlarda kapsüllenmesini sağlayan teknolojiye nanokapsülleme denir (Lopez vd., 2006). Nanokapsülleme teknolojisi, biyoaktif bileşiğin biyoyararlanımını ve salımını artırır. Ayrıca bu yöntem, mikrokapsülmeden daha küçük kapsüller elde edilmesini sağlar (Mozafari vd., 2006). Nanopartiküllerin çapları 10 ila 1.000 nm arasında değişir. Bu nanoparçacıklar hem nanokapsüller hem de nanoküreler olarak ifade edilirler (Konan, 2002). Nanokapsüller, biyoaktif bileşiğin bir polimer zar ile kaplandığı ve biyoaktif bileşiğin eşit şekilde dağıldığı gözenekli ve matris sistemlerdir (Couvreux vd., 1995). Kapsülleme yöntemleri temel olarak üç bölüme ayrılır; mekanik, kimyasal ve fizikokimyasal, bunlar sırasıyla püskürtmeli kurutma, polikondenzasyon, yerinde polimerizasyon ve iyonik jelleşmedir (Jyothi vd., 2010; Sahlan ve Rahman, 2017). Fiziksel ve kimyasal olarak kullanılan enkapsülasyon yöntemleri Tablo 1.'de verilmiştir. Bu yöntemler içerisinde gıda endüstrisinde püskürtmeli kurutma yöntemi en çok kullanılan yöntemler arasındadır.

Püskürterek kurutma yöntemi gıdaların enkapsülasyonunda en çok kullanılan ve en ekonomik yöntemdir. Sprey kurutma solüsyonu veya çeşitli bileşenlerden toz elde etmek için kullanılan ve sıcak gaz akımında atomizasyon uygulanarak gerçekleştirilen bir yöntemdir. Bu yöntemde gaz olarak genellikle

hava veya nitrojen kullanılır (Gharsallaoui vd., 2007). Püskürterek kurutma yönteminin ilk aşamasında maltodekstrin modifiye nişasta, sakız veya kombinasyonlarının oluşturduğu taşıyıcı veya kaplama malzemesi hidratlanır. Aktif bileşen, taşıyıcıya eklenir ve benzer bir teknik kullanılarak homojenleştirilir veya sisteme iyice karıştırılır. Karışım, taşıyıcı solüsyonda küçük aroma veya bileşen damlacıkları oluşturmak için homojenleştirilir (Marin vd., 2018). Kapsülleme malzemesi yüksek çözünürlüğü, etkili emülsifikasyonu ve film oluşturması, verimli kuruması ve yüksek konsantre solüsyonda bile düşük viskozitesi nedeniyle seçilmelidir (Gürbüz vd., 2020).

Tablo 1: MikroEnkapsülasyon Yöntemleri (Sobel vd., 2014).

Fiziksel Yöntemler	Kimyasal Yöntemler
Püskürterek kurutma	Faz ayrımı
Püskürterek soğutma	Çözücü ile evaporasyon
Döner disk	Koaservasyon
Akışkan yatak (kurutma, granülasyon, kaplama)	Arayüzey polimerasyonu
Ekstrüzyon	Lipozom
Koekstrüzyon	Koekstrüzyon
Moleküler enkapsülasyon	



Şekil 1: Mikroenkapsül üretimi şematik gösterimi

2. SÜT ÜRÜNLERİ

Günümüzde insanlar sağlıklı besinlere yönelmekte ve temel ihtiyaçlarını bu besin gruplarından karşılamaktadır. Süt ve ürünleri bu anlamda oldukça değerli besin gruplarıdır ve yapılarında vitamin (A, B2, B6 ve B12), protein ve mineralleri muhteva ederler. Sağlıklı bir diyetle süt ve ürünleri mutlaka bulunmalıdır. Ülkemizde süt ve ürünleri insanlar tarafından sevilerek tüketilen besin gruplarının başında yer almaktadır. Ülkemizde süt üretimi hayvan ağırlığı ve laktasyon artışı ile artış göstermektedir (Çınar, 2018).

Süt ve ürünleri içerisinde peynir tüketimi yılda ortalama %1,6 artış göstererek ilk sırada yer almaktadır. Yaşam standartlarının değişmesi, tüketici talepleri peynir çeşitlerinin artmasına daha fonksiyonel özellikler gösteren yeni peynir türlerinin ortaya çıkmasına ve tüm bunlar peynirle ilgili inovasyon çalışmalarının artmasına sebep olmaktadır. Doğal peynir çeşitleri yanında farklı ikameler eklenmiş peynirler, çeşitli teknolojilerle zenginleştirilmiş peynirler ve

son zamanlarda ortaya çıkan imitasyon peynirler pazarda yer almaktadır (Ersan ve Gizem, 2020).

İnek sütünün protein değeri %3–3,5'dir. Kazein ve peynir altı suyu proteinleri inek sütünde bulunan proteinlerdir (Bıyıklı, 2011). Süt proteinlerinin büyük bölümünü (%78'i) kazeinler ve kalan %17'lik kısmını da peynir altı suyu proteinleri oluşturur. Peynir altı suyu proteinlerini β laktoglobulin, α -laktoalbumin, immünoglobulinler, serum albümin ve glikomakropeptidler oluşturmaktadır (FAO, 2013).

Sütün yapısında bulunan elzem aminoasitler beslenme, büyüme ve gelişmede, oldukça önemlidir (Kanwar vd., 2009). Süt proteinlerinin yapısında bulunan peptidler ve biyoaktif bileşenler malnütrisyonun düzeltilmesinde önemli bir kaynaktır (FAO, 2013).

Birçok yağ asidinin birbirine bağlanması ile oluşan süt yağı insan sağlığı açısından oldukça faydalıdır. Süt yağı 400'den fazla yağ asidinden oluşmaktadır. Doymuş yağ asidi, doymamış yağ asitleri ve çoklu doymamış yağ asitleri süt yağının yapısında bulunmaktadır (FAO, 2013; Barłowska vd., 2011).

Sütün yapısında elzem olan vitaminlerin birçoğu bulunmaktadır. Yapısında bulunan yağ sayesinde A, D, E, K gibi yağda eriyen vitaminleri içermektedir. Karotenoidler süt yağına sarı rengi verirken riboflavin floresan rengini vermektedir. B2, folik asit gibi, suda eriyen vitaminlerde süt yağında bulunmaktadır. Fakat proses sırasında uygulanan ısıl işlemler vitamin kayıplarına neden olmaktadır (Bıyıklı, 2011; Ünal ve Besler, 2008).

Kalsiyum, magnezyum, fosfor, potasyum gibi mineraller sütte bulunan önemli mineral maddelerdir. Özellikle sütte bulunan kalsiyum ve fosfor kemik ve diş sağlığı üzerinde olumlu etkilere sahiptir. Bu minerallerin sahip olduğu yüksek biyoyararlılık sütün besin değeri üzerinde etkilidir (Bıyıklı, 2011; Barłowska vd., 2011).

Süt ve süt ürünleri besin değeri açısından oldukça zengindir ve bu özellikleri sayesinde; kalp hastalıkları, obezite, tip 2 diyabet ve hipertansiyon gibi hastalıklarda riski azaltmaktadır (Prentice, 2014; Hertzler ve Clancy, 2003).

Ayrıca süt ve ürünleri probiyotik pazarının hızla genişlediği ve 2023 yılına kadar dünya çapında 69,3 milyar ABD doları değerine ulaşacağı tahmin

ediliyor ve süt ürünleri fonksiyonel gıdaların en popüler kaynağıdır (Oster, 2017).

Süt ve ürünleri ülkemizde ve dünyada severek tüketilen gıdalardır. Bu ürünlere fonksiyonel özellik kazandırmak veya işlenmeleri sırasında meydana gelen kayıpları azaltmak için bazı bileşenler eklenmektedir. Zenginleştirme veya fonksiyonel hale getirmek amacıyla eklenen bu bileşenler enkapsüle edilerek ilave edildiği zaman çok daha faydalı olmaktadır. Enkapsülasyon işlemiyle istenmeyen tat-aroma ve renk bileşenleri maskelenmektedir. Ayrıca çekirdek materyalin sahip olduğu biyoaktif bileşenler korunmakta ve elde edilen süt ve ürünleri fonksiyonel hale gelip insan sağlığı üzerinde olumlu etkiler sağlamaktadır. Son zamanlarda oldukça yaygın olan probiyotik mikroorganizmalarda enkapsüle edilerek süt ve ürünlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır.

3. ENKAPSÜLASYON TEKNİKLERİNİN SÜT ÜRÜNLERİNDE UYGULAMALARI

3.1. Peynirde Enkapsülasyon Uygulamaları

Ülkemizde süt ürünleri arasında en çok tercih edilen ürünlerden biri peynirdir. Ülkemizde üretimi ve tüketimi en fazla olan ve en büyük pazara sahip olan peynir beyaz peynirdir. USK 2019 yılı verilerine göre ülkemizdeki kişi başı yıllık peynir tüketim miktarı 17,5 kg'dır (USK, 2020).

Dünyada peynir üretimi %1,5 oranında artış göstererek 2019 yılında 24 milyon tona ulaşmıştır. Dünyada peynir üretiminde ilk sırayı 5,9 milyon ton üretimle ABD alırken, önemli peynir üreticilerinden olan Brezilya, Rusya ve Türkiye de ise peynir üretimi 600-800 bin tona ulaşmıştır. Ülkemizde peynir üretimi ise 2019 yılında %6,5 azalmıştır ve 707 bin tondur. Toplam arzda %6,6 artış görülmüştür ve 714 bin tona ulaşmıştır. Aynı yıl görülen peynir ihracatı 50 bin tona ulaşmıştır. Dünyada üretilen süt özellikle peynir, tereyağı ve peynir altı suyu tozuna işlenmektedir. Dünya genelinde peynir tüketimi her geçen gün artış göstermektedir. AB, ABD, Yeni Zelanda ve Kanada da peynir tüketimi oldukça fazladır (Tepge, 2020).

Karakteristik bileşimi ve formülasyonu ile peynir probiyotik ve starter kültürler gibi yararlı mikroorganizmalar için iyi bir taşıyıcıdır (Shori, 2015). Çoğu peynir yüksek yağ, düşük su içeriğine sahiptir ve düşük olgunlaşma sıcaklığında birkaç ay dayanıklı kalır (Fenster vd., 2019). Cheddar peyniri

mikroenkapsül probiyotik mikroorganizma uygulamalarının yapıldığı peynirlerin başında gelmektedir. Yüksek pH (5.5) ve yağ içeriği probiyotik mikroorganizmalar için mükemmel bir ortamdır (Burgain vd., 2011). Dinakar ve Mistry (1994), yaptıkları çalışmada *Bifidobacterium bifidum* bakterisini κ-karragenan ile dondurarak kurutmuştur. Elde edilen enkapsülleri pıhtı oluşumu, karıştırma ve tuzlamadan sonra ilave etmiştir ve lezzet, tekstür ve kimyasal bileşimini etkilemeden 24 hafta boyunca aktivitelerini ve canlılıklarını koruduklarını gözlemlemiştir. Bu çalışma sonucunda peynirin duysal ve diğer özellikleri etkilenmeden probiyotik özellik kazanması sağlanmıştır.

Amin vd. (2014) enkapsüle edilen *Bifidobacterium longum* bakterilerini peynir yapımı öncesinde süte ilave ederek Cheddar peyniri üretmiştir. Damlacık ekstrüzyonu ve iki polimer (doğal ve palmitoillenmiş aljinat) kullanılan iki mikroenkapsülasyon yöntemi incelenmiştir. 21 günlük depolama sonrasında, damlacık ekstrüzyon yönteminde 2 log kob/mL azalma tespit edilirken, doğal ve palmitoillenmiş aljinat ile kaplanmış olan enkapsülün kullanıldığı peynirde sırasıyla 3 ve 4 log kob/mL azalma ve büyük oranda canlı kalma oranları gözlemlenmiştir.

En çok kullanılan yöntemler arasında olan püskürtmeli kurutucu ile *Lactobacillus paracasei* içeren yoğunlaştırılmış süt tozu üretilmiştir ve cheddar peyniri üretiminde kullanılmıştır. Püskürtmeli kurutucuda elde edilen probiyotik kültür yedi hafta oda sıcaklığında ve buz dolabında depolanmıştır. Probiyotik kültür eklenmesi Cheddar peynirindeki bileşimi ve duysal özellikleri etkilememiştir. Dondurarak kurutma, dondurma gibi geleneksel metodlarla karşılaştırıldığında kullanılan püskürtmeli kurutucu yöntemi ucuz olması ve büyük ölçekli ürün geliştirmeye uygulanabilirliği açısından oldukça avantajlıdır (Gardiner vd., 2002).

Cheddar peynirinde olgunlaşma süreci hızlandırılmak istenilen bir durumdur ve küçük peptitlerin daha hızlı bozunması için enkapsüle edilmemiş ve enkapsüle edilmiş laktik asit bakterilerinden üretilen rekombinant aminopeptidaz enzimleri araştırılmıştır (Azarnia vd., 2011). Enkapsülasyon teknolojisi suda çözünen enzimlere koruma sağlamıştır ve enzimler peynir matrisine salınmıştır.

Azarnia vd. (2011), enkapsüle edilmiş rekombinant peptidazın daha yüksek konsantrasyonlarının daha kısa peynir olgunlaşma süresini sağladığı ve

duyusal analizlerde daha yüksek puanlar alındığı gözlemlenmiştir. Olgunlaşma periyodu bir ay kısaltılmıştır.

Başka bir çalışmada aljinatlarla kapsüllenmiş probiyotik bakteriler krem peynire ilave edilmiştir (Ningtyas vd., 2019). Probiyotik eklenmesine rağmen pH, nem, protein ve yağ içeriği önemli ölçüde değişmezken, kapsüllenmemiş peynire kıyasla daha sıkı ve kalın bir krem peynir elde edilmiştir. Ayrıca, enkapsülasyon işlemi 35 günlük depolama süresince probiyotik hücreler üzerinde koruma sağlamıştır.

Lactobacillus rhamnosus hücreleri peynir altı suyu proteini ve izomaltooligosakkaridler kullanılarak enkapsüle edilmiş ve salamura beyaz peynir üretiminde kullanılmıştır (Liu vd., 2017). Mikroenkapsülasyon işlemi 90 günlük depolamadan sonra salamura beyaz peynirde probiyotik hücrelerin canlılığını arttırmayı başarmıştır. Ayrıca peynirlerin duyusal özellikleri etkilenmemiştir.

Beyaz salamura peyniri ile yapılan başka bir çalışmada, iki probiyotik suş, *Bifidobacterium bifidum* BB-12 ve *Lactobacillus acidophilus* LA-5, ekstrüzyon (aljinatlar) veya emülsiyon (emülsifiye edici ajan olarak ic-karragenan ve mısır yağı) uygulanarak mikroenkapsülasyon yöntemi kullanılarak üretime dahil edilmiştir (Özer vd., 2009). Her iki proses de canlı hücre sayılarının korunmasında etkili olmuştur. Mikroenkapsül eklenen peynirlerde kontrol grubuna göre duyusal özelliklerde farklılıklar tespit edilmezken, mikroenkapsülasyon işlemi asetaldehit ve diasetil oluşumunu sağlayarak uzun zincirli serbest yağ asitleri (FFA'lar) konsantrasyonunu arttırmıştır.

Aynı probiyotik mikroorganizmalar ve aynı enkapsülasyon teknikleri kuru tuzlanmış kaşar peynirinde de uygulanmıştır (Özer vd., 2008). Mikrokapsüllenmiş hücrelerin eklenmesi kimyasal bileşimi, proteolizi ve duyusal özelliklerini etkilememiştir. Haşlama, probiyotiklerin sayısında normalde ciddi bir düşüşe neden olmasına rağmen enkapsülasyon ile oluşturulan ortam probiyotikler üzerinde koruyucu özellik sağlamıştır ve probiyotik hücre sayısı normalin oldukça üzerinde (10 kob/g) kalmıştır.

Probiyotik hücrelerin canlılığının artırılması, antimikrobiyal maddeleri üreterek ürünün metabolik aktivitesi ve raf ömrü üzerinde etkili olmasından dolayı önem taşımaktadır (Santacruz ve Castro, 2018). Örneğin, Manaba, Ekvador'dan gelen taze, bir beyaz peynirdir ve *Salmonella spp.*, gibi patojen

mikroorganizmaların varlığından mikrobiyolojik sorunlar içermektedir (Santacruz ve Castro, 2018). Aslında, beyaz taze peynirler enkapsüle edilmiş *L. acidophilus* hücreleri içeren yenilebilir filmler ile kaplanarak *Salmonella spp.* büyümesi engellenebilir (Santacruz ve Castro, 2018).

Peynirde yapılan çalışmaların çoğunda probiyotik mikroorganizmalar enkapsüle edilerek üretimde kullanılmıştır. Çalışmaların çoğu enkapsülasyon işleminin peynir üretimi ve olgunlaşması esnasında probiyotik hücrelerin canlılığını koruduğunu göstermektedir. Fakat *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium lactis* kalsiyum aljinat ile enkapsüle edildiğinde probiyotik hücrelerde koruma sağlamamıştır (Kailasapathy ve Masondole, 2005).

Diğer bir önemli uygulama ise kullanılan kaplama materyalinin laktik, asetik, süksinik ve sitrik asit, asetaldehit, diasetil ve asetoin gibi organik asitler ve uçucu bileşikler gibi metabolik ürünlerden elde edilen tat ve aromaları maskeleyebilmesidir (Levinson vd., 2016). Probiyotik hücreler tarafından üretilen metabolik uçucu bileşikler ürünlerin duyuusal özellikleri üzerinde olumlu etkilere sahiptir (Dimitrellou vd., 2019a).

Fonksiyonel gıdalara yönelik genel eğilim, oluşan süt yağının besin değeri, bileşimi ve doymuş yağ asitleridir. Bu nedenle, omega yağ asitleri açısından zengin bitkisel yağların enkapsüllerinin eklenmesi, süt ürünlerinin besin değeri ve sağlık üzerindeki etkilerini arttırmak için çok umut verici bir yaklaşımdır. Muñoz-Tébar vd. (2019), chia tohumu yağı emülsiyonları ile zenginleştirilen koyun peynirinin hem normal peynir mikrobiyal florasını inhibe etmediği, hemde olgunlaşma sürecini etkilemediğini gözlemlemiştir.

Aksine, α -linoleik asit içeriği göz önüne alındığında, 1,6 g/100 g peynir değerlerine ulaştığında fiziko-kimyasal özellikler üzerinde olumlu etkiler tespit edilmiştir (Baró vd., 2017). İnsan vücudu ve genel olarak hayvan hücreleri esansiyel linoleik ve α -linoleik yağları sentezleyemez. Keten tohumu, ceviz, ayçiçeği veya mısır yağında büyük miktarlarda bulunan asitlerin kardiyovasküler hastalıkları önlediği iddia edilmektedir. (Muñoz-Tébar vd., 2019). Esansiyel yağ asitleri kaynağı olarak bitkisel yağların yumuşak veya cheddar peynirine dahil edilmesi üzerine çalışmalar yayınlanmıştır (Khalifa vd., 2017; Ullah vd., 2018). Bunlara ilaveten, hayvansal kaynaklı süt ürünlerinin omega-3 yağ asitleri (esas olarak balık yağından) ile zenginleştirilmesi araştırılmıştır, ancak hoş olmayan ‘balık tadı’ problemi meydana gelmiştir (Bermúdez-Aguirre ve Barbosa-Cánovas, 2011).

3.2. Ayran ve Yoğurttaki Enkapsülasyon Uygulamaları

Fermente süt ürünleri günlük diyetimizin önemli kısmını oluşturmaktadır. Dünyada 400 farklı isimle anılan fermente süt ürünü bulunmaktadır. İçerisinde bulunan mikroorganizma, fermantasyon ve şartlarındaki farklılıklar oluşan ürün farklılığını sağlamaktadır. Fermente süt ürünlerini yoğurt, ayran, asidofil süt, kefir, kıymız gibi fermantasyon sonucunda oluşan süt ürünleri oluşturmaktadır. Yoğurt ve ayran geleneksel fermente süt ürünlerimiz arasında ilk sırada yer almaktadır. Halkın severek tükettiği süt ürünlerindedir (Özer ve Kırmacı, 2014).

Fermente süt ürünleri içerisinde en çok çalışma konusu olan ürün yoğurttur. Mikroenkapsülasyon ve aljinatlar fermente süt ürünlerinde probiyotik hücrelerin enkapsülasyonunda uygulanan teknik ve taşıyıcı materyallerdir. Aljinatların mikroenkapsülasyon için tek malzeme olarak kullanılması özellikle, aljinat kapsülleri ile kaplanan *Lactobacillus acidophilus* ATCC 4356 (Ortakçı ve Sert, 2012) ve *Lactobacillus casei* ATCC 393 hücreleri (Dimitrellou vd., 2019a) yapay mide ve safra tuzları çözeltilerindeki testler sırasında ve ayrıca yoğurt ve fermente sütte probiyotiklerin yaşamı açısından tatmin edici sonuçlar vermiştir. Duyusal özellikler üzerinde olumsuz bir etki göstermemiştir fakat partikül boyutu 2 mm diameter olarak ölçülmüştür (Ortakçı ve Sert, 2012).

Ancak daha küçük probiyotik kapsüllerin (0,587 mm çapında) kullanılması bu tür sorunları ortadan kaldırmıştır ve enkapsülennmiş probiyotik ilave edilen fermente süt ürünleri ticari ürünlerle benzer puanlar almıştır (Dimitrellou vd., 2019a). Daha küçük probiyotik kapsüller (0.082- 0.149 mm) elde etmek için ekstrüzyon püskürtme tekniği kullanılabilir. Na-aljinat konsantrasyonu arttıkça mikrokapsül boyutu, enkapsülasyon etkinliği ve bakterilerin hayatta kalma oranı da artış göstermiştir. Mikroenkapsüle edilmiş yoğurt starter kültürleri püskürtülerek kurutulmuş şekerli yoğurt tozunun üretiminde kullanılmıştır ve canlı oranında artış gözlemlenmiştir (Seth vd., 2017).

Hatta yoğurt starter kültürleri *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, kitosan-aljinat ile mikroenkapsüle edilmiştir (De Prisco vd., 2017). Enkapsülasyon starter kültürlerin metabolik aktivitesini etkilemiştir. Çeşitli uçucu bileşiklerin konsantrasyonlarında farklılıklar gözlemlenirken, asetaldehit, asetoin ve diasetil etkilenmemiştir.

Enkapsüle edilmiş starter kültürlerin kullanımı, yoğurdun depolanması sırasında hücre canlılığını arttırarak yoğurdun kalitesini ve işlevselliğini geliştirmiştir.

Farklı bir çalışmada ise çemen otu ile aljinat-psilyum karışımı *Enterococcus durans* 39C'nin kapsüllemesi için kullanılmıştır ve kapsüller yoğurt üretiminde test edilmiştir. Yoğurdun saklanması sırasında; yüksek kapsülleme etkinliği, sindirim koşullarında yüksek hücre canlılığı (bir aya kadar) gözlemlenmiştir (Haghshenas vd., 2015). Bu çalışmadan sonra, probiyotiklerin aljinat bazlı enkapsülasyonunda bitki özleri ile kombinasyonları da değerlendirilmiştir (Chaikhani, 2015; Phoem vd., 2019; Shehata vd., 2019). Böylece, birkaç bitkinin özleri, kaju çiçeği (*Anacardium occidentale* L.), yanang (*Tiliacora triandra*), kuru ot (*Centella asiatica*) yeşil çay (*Camellia sinensis* L.), *Eleutherine americana*, rezene (*Foeniculum vulgare*), moringa (*Moringa oleifera*) ve adaçayı (*Salvia officinalis*) gibi probiyotiklerin canlılık oranlarının arttırılması için kullanılmıştır. Kaju çiçeğinden ve yeşil çaydan elde edilen ekstraktların kullanımı yoğurdun depolanması sırasında probiyotiklerin stabilitesini daha da arttırmıştır. Özellikle, *L. casei* 01 ve *B. lactis* Bd-12 enkapsülleri *L. acidophilus* LA5' ten daha yüksek hayatta kalma oranları göstermiştir (Chaikhani, 2015).

Benzer şekilde, moringa ve yeşil çay ekstraktları, *Lactobacillus plantarum* DSM 20205 ve *Pediococcus acidilactici* DSM 20238 kapsüllerinde kullanılmıştır ve yoğurda eklenerek kontrol grubuyla karşılaştırılmıştır. (Shehata vd., 2019). *Eleutherine* oligosakkarit ekstraktı *L. plantarum* TISTR1465'nin aljinat kapsüllemesi sırasında kullanılmıştır. Kontrol grubuna göre diğer örneklerde canlı hücre oranı ve daha az asitlik gözlemlenmiştir (Phoem vd., 2019).

Dondurarak kurutmada probiyotiklerin enkapsülasyonunda kullanılan bir kurutma tekniğidir. Birkaç probiyotiğin ararot nişastası ve kaplama malzemesi olarak peynir altı suyu kullanılması ile dondurularak kurutulması sonucunda daha yüksek hayatta kalma süresine sahip mikrokapsüller üretilmiştir (Samedi ve Charles, 2019). *B. lactis* BB-12 'nin püskürtülerek kurutulmuş üç farklı mikrokapsülünde kaplama malzemeleri olarak arap zamkı, inülin ve maltodekstrin kullanılmıştır ve 30 gün boyunca 4°C' deki depolamada tatmin edici probiyotik canlılığına ulaşılmıştır (> 8 log kob/g). Mikrokapsüllere (arap zamkı ve inülin) eklenmesi yoğurdun pH'sını, sıklığını

ve yapışkanlığını artırırken, sonrasında 30 günlük depolama esnasında probiyotik hücre sayıları 6,5 log kob /g'nin üzerinde tespit edilmiştir (Pinto vd., 2019).

Enkapsülasyon prosesi probiyotiklerin canlı kalması üzerinde oldukça etkilidir. Ayrıca diğer nutrasötiklerin biyoyararlanımlarını arttırarak sağlık üzerinde faydalıdır. Bu kapsamda, yağsız yoğurdun zenginleştirilmesi için D3 vitamini kazein matrisinde enkapsüle edilmiştir ve elde edilen üründe arzu edilen tat ve tekstür sayesinde reolojik özellikleri geliştirilmiştir (Levinson vd., 2016).

Ayrıca yaygın laktöz intoleransı bozukluğu gün geçtikçe artış göstermektedir bundan dolayı bu sorunu aşmak için yeni teknolojiler geliştirmek gerekmektedir. Mikroenkapsüle edilmiş laktaz, süt ürünlerinde laktöz hidrolizi için araştırılmıştır (Zhang ve Zhong, 2018). Sindirim sonrasında laktaz salınımının kontrolünü sağlamak için, su içinde ve yağ içinde katıdan oluşan emülsiyonlar hazırlanmış ve süt ürünlerinin depolanması sırasında mikroenkapsüllenmiş laktazın dağılmış halde kaldığı tespit edilmiştir.

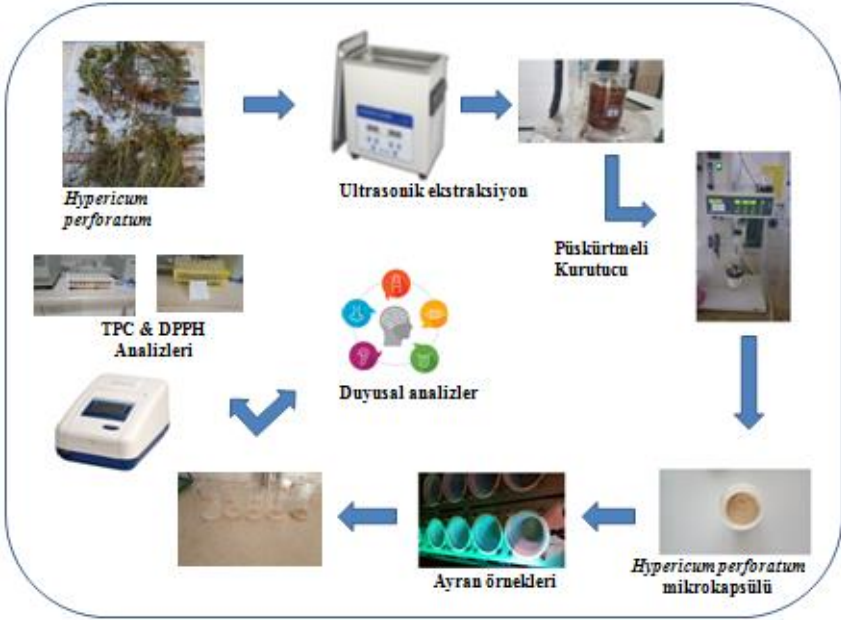
Ayrıca, enkapsülasyon teknolojisi kimyasal maddeler yerine doğal koruyucuların kullanılmasını sağlayarak tüketicilerin talebini karşılayabilir. Bu konuda, gıda kaynaklı patojenlere karşı inhibitör etkileri olan uçucu yağlar, biyokoruyucular olarak büyük ilgi çekmiştir ve yapılarını oluşturan fitozomlar üzerinde çalışılmıştır (Nazari vd., 2019). Gıda endüstrisindeki uçucu yağlar kötü tat ve güçlü aromalarından dolayı kısıtlı kullanıma sahiptir. Bu durumda lipid bazlı fitozom, biyoaktif maddeler için uygun bir dağıtım sistemi olarak kabul edilir (Ghanbarzadeh vd., 2016). Bu kapsamda enkapsüle edilmiş fitozom sarımsak esansiyel yağlı yoğurtta; duyuusal özellikler gelişmiş ve antimikrobiyal aktivite artmıştır (Nazari vd., 2019).

Meyveli bir tat sağlamak için genellikle ticari yoğurda meyve parçaları eklenir. Bu eğilimi takiben, probiyotik hücrelerin immobilizasyon desteği olarak meyve parçalarının (çilek, muz ve elma) yanı sıra ticari starter kültürün kullanıldığı çeşitli çalışmalar yapılmış ve daha sonra immobilize edilen hücre yoğurt ve fermente süte dahil edilmiştir (Sidira vd. 2013; Dimitrellou vd., 2019 b), aroma ile ilgili bileşiklerin duyuusal değerlendirmesi ve SPME GC-MS analizi ile ürün kalitesi üzerinde olumlu bir etkiye neden olduğu doğrulanmıştır.

Başka bir çalışmada ise fermente süt ürünlerinden olan ayrana, *Hypericum perforatum*, *Hypericum scabrum* ve *Hypericum origanifolium* bitki

ekstraktları püskürtmeli kurutucuda maltodekstrin ve gam arabik ile enkapsüle edilerek ilave edilmiştir. Buzdolabı sıcaklığında beş hafta depolama yapılmış ve depolama sonunda ayran örneklerinin, antioksidan aktivitesi, toplam fenolik bileşikleri korunmuştur. Ayran örnekleri mikrobiyolojik olarak (toplam mezofil bakteri, maya-küf ve toplam koliform bakteri) güvenli bulunmuştur. Bitki ekstraktları enkapsülasyon teknolojisi ile korunarak üründe de etki sağlamıştır (Seyrekoğlu, 2021).

Ayranın yapıldığı başka bir çalışmada da; kalsiyum aljinat moringa, rezene, ada çayı ve yeşil çay ekstraktı ile *Lactobacillus plantarum* DSM20205 ve *Pediococcus acidilactici* DSM 20238 mikrokapsüle edilmiş ve yaşayan probiyotik hücre sayısında artış görülürken depolama sırasında ayran kalite özelliklerinde de artış gözlemlenmiştir (Levic vd., 2022).



Şekil 2: Ayranın mikrokapsül üretim sürecinin kullanımı

3.3. Dondurmada Enkapsülasyon Uygulamaları

Dondurma, süt (veya yağsız süt), krema, tatlandırıcılar, stabilizatörler, emülgatörler ve renklendirici bileşenlerin bir kombinasyonu ile yapılan popüler bir sütlü tatlıdır. Çocuklar başta olmak üzere toplum tarafından sevilen bir süt ürünüdür. Ancak son yıllarda tüketicilerin sağlıklı beslenmeye olan

taleplerindeki artış dondurmanın da daha sağlıklı hale getirilmesini hedeflemektedir. Dondurma besin değeri ve kalorisi oldukça yüksek olan bir süt ürünüdür. Fakat doğal antioksidanlar, mineraller, diyet lifleri ve probiyotik mikroorganizmalarla zenginleştirilerek fonksiyonellik kazanabilir (Goff,1997; Marshall, 2003).

Dondurmanın bileşiminde bulunan süt proteinleri, yağ ve laktoz, onu probiyotik kültürler için potansiyel olarak uygun bir taşıyıcı yapar. Ayrıca, dondurma, yüksek pH değerine (genellikle 5.5-6.5), sahip donmuş bir üründür ve böylece uzun süreli depolama sırasında probiyotik kültürlerin canlılığının iyileştirilmesine katkıda bulunabilir (Cruz vd., 2009). Probiyotik dondurma üretim prosesinde; probiyotik hücrelerin hayatta kalmasını sağlamak ve en azından ürünün fizikokimyasal ve duyuşal özellikler üzerindeki olumsuz etkilerden kaçınmak gereklidir (Stanton vd., 2003).

Homayouni vd. (2008), *L. casei* Lc01 ve *B. lactis* BB-12 suşlarını enkapsüle ederek ve normal şekilde simbiyotik dondurmaya eklemiştir. Sonuçlar, enkapsülasyon işleminin probiyotik bakterilerin hayatta kalmasını önemli ölçüde artırdığını göstermiştir. Enkapsülasyon işleminde kalsiyum aljinat kullanıldığında probiyotik bakteriler kullanılmıştır, hücre canlılık oranı -20°C'de 6 aylık depolama süresince %30'luk artış göstermiştir. Spesifik olarak, *L. casei* ve *B. lactis* son sayıları, enkapsülasyon yapılmayanlarda sırasıyla 3,4 ve 2,9 log, enkapsüle edilen hücrelerde ise 1,4 ve 0,7 log azalmıştır. Ayrıca enkapsüle edilmiş probiyotiklerin duyuşal özellikler üzerinde önemli bir etkisi olmamıştır.

Benzer şekilde, *B longum* CFR815j hücre popülasyonunu korumak için aljinatlar ile enkapsülasyonun etkinliği (Kataria vd., 2018) ve bunun kimyasal ve organoleptik özellikler üzerinde önemli bir fark gözlenmediği yapılan çalışma ile öne sürülmüştür. Afzaal vd. (2018) sodyum aljinat veya karragenan ile enkapsüle edilen *L. Acidophilus*'un -20°C'de 120 gün boyunca dondurmanın saklanması sırasında canlılığında gelişme tespit ettiklerini kanıtlamıştır. Kaplanmayan hücreler, sodyum aljinat veya karragenan ile kaplananlarda sırasıyla 3,75, 1,17 ve 1,60 log kob/ mL'lik bir azalma gözlemlenmiştir. Bununla birlikte, kapsüllenmiş hücrelerin eklenmesi ürünlerin kalite parametreleri ve duyuşal özellikleri üzerine önemli bir olumsuz etki göstermemiştir.

Dondurma üretim uygulamaları için probiyotiklerin enkapsülasyonunda püskürtmek kurutma yöntemi de kullanılmıştır. Spigno vd. (2015) ticari dondurma bazlı kısmi ikame bileşenleri hazırlamak için püskürtmeli kurutucu ile probiyotik formülasyonlar üretme olasılığını araştırmıştır. Biri maltodekstrinlere, diğeri inüline dayalı olan iki formülasyon geliştirilmiştir.

Bununla birlikte, enkapsülasyon işlemi yalnızca inülin ile mümkün olmuştur, ancak orijinal formülasyon ile kıyaslandığında düşük proses verimi (%51) ve yüksek toz su aktivitesi ($> 0,4$) tespit edilmiştir. Kurutma sırasında %82 ölüm meydana gelmesine rağmen, hücreler dondurma yapma sürecinde canlılıklarını korumuştur.

Başka bir çalışmada, Konjac Glukomannan Hydrolysate (KGMH) kaplama malzemesi olarak kullanılmıştır (Yanprapasiri vd., 2018). KGMH (%25 w/w), püskürtmeli kurutma sırasında probiyotik hücreleri ısıdan korumuştur ve 28 günlük dondurma sırasında hücrelerin canlılığını korumuştur. Ayrıca, %10 trehaloz ilavesi önemli sonuç vermiştir. Püskürtmeli kurutma sırasında ozmotik stres nedeniyle hayatta kalma oranı azalır, ancak hücreler probiyotik toz olarak dondurmaya uygulandığında -18°C 'de 28 gün canlılığını korumuştur.

Fakat, probiyotiklerin enkapsüle edilmesi her zaman hücre canlılığının korunmasını sağlamayabilir. Örneğin, Kailasapathy ve Sultana (2003) aljinat kapsüllü probiyotikler (*L. acidophilus* ve *B. lactis*) içeren dondurma üretmiştir ve probiyotik mikrokapsülasyonu hücre canlılığında önemli artışa sebep olmamıştır.

Shah ve Ravula (2000), fermente dondurulmuş tatlılardaki probiyotik bakterilerin canlılığını kalsiyum aljinatın desteklediğini ileri sürmüşlerdir.

Dondurmadaki çalışmalarda genellikle probiyotik mikroorganizma eklenmesi ile ilgilidir. Fakat çeşitli vitaminler, bitki ekstraktları ve biyoaktif bileşenlerin enkapsüle edilerek dondurma üretiminde kullanım olanakları da araştırılmalıdır. Böylece hem probiyotik hemde fonksiyonel dondurma üretimi sayesinde tüketicilere daha sağlıklı ürünler sunulabilir.

4. SONUÇ

Probiyotik mikroorganizmalar, enzimler ve biyoaktif bileşenlerin enkapsülasyonu ve süt ürünlerinde kullanımı ile ilgili oldukça fazla çalışma mevcuttur. Yapılan çalışmalar incelendiğinde büyük bölümü probiyotik mikroorganizmalar üzerinedir. Bu alanda bitkisel ekstraktların, biyoaktif bileşenlerin ve enzimlerin enkapsülasyonu ve süt ürünlerinde kullanımı ile ilgili çalışmalara ihtiyaç vardır. Ayrıca çalışmalar fazla sayıda olmasına rağmen endüstriyel ölçekte bu ürünler üretilip piyasaya da sunulmalıdır. Piyasada böyle fonksiyonel ürünlerin yer alması tüketici açısından önemlidir. Bu ürünler birçok sağlık probleminin azaltılmasında ve önlenmesinde önem teşkil eder.

Enkapsülasyon ile zenginleştirilmiş olan besinler depolama sırasında ve tüketim sonrasında daha az kayıplara maruz kalırken daha yüksek biyoyararlanım sağlar. Bu teknolojiler hem sağlıklı hem de yeni fonksiyonel gıda üretimine olanak sağlar. Dünyada ve ülkemizde süt ve ürünleri tüketimi giderek artış göstermektedir. Bu ürünlerin mikrokapsüllerle zenginleştirilmesi fonksiyonel gıda tüketiminin de artışını sağlar.

KAYNAKÇA

- Afzaal, M., Saeed, F., Arshad, M.U., Nadeem, M.T., Saeed, M. And Tufail, T. (2018). The effect of encapsulation on the stability of probiotic bacteria in ice-cream and simulated gastrointestinal conditions, *Probiotics and Antimicrobial Proteins*, 1-7.
- Amine, K.M., Champagne, C.P., Raymond, Y., St-Gelais, D., Britten, M., Fustier, P., Salmien, S. and Lacroix, M. (2014). Survival of microencapsulated *Bifidobacterium longum* in Cheddar cheese during production and storage, *Food Control*, 37: 193-199.
- Azarnia, S., Lee, B., St-Gelais, D., Kilcawley, K. and Noroozi, E. (2011). Effect of free and encapsulated recombinant aminopeptidase on proteolytic indices and sensory characteristics of Cheddar cheese, *LWT – Food Science and Technology*, 44: 570-575.
- Barłowska, J., Szwajkowska, M., Litwinczuk, Z., & Krol, J. (2011). Nutritional value and technological Suitability of milk from various animal species used for dairy production. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 291-302.
- Baró, L., Lara, F. and Plaza, J. (2017). Leche y derivados lácteos, pp. 21-43 In: A. Gil, R. Artacho and M.D. Ruiz (Eds.), *Tratado de Nutrición. Composición y calidad nutritiva de los alimentos (Tercera)*, Editorial Medica Panamericana.
- Bermúdez-Aguirre, D. and Barbosa-Cánovas, G.V. (2011). Quality of selected cheeses fortified with vegetable and animal sources of omega- 3, *LWT – Food Science and Technology*, 44: 1577-1584.
- Bhandari BR, Dumoulin ED, Richard HM, Noleau I, Lebert AM (1992) Flavor Encapsulation by Spray Drying: Application to Citral Linalyl Acetate. *J Food Sci* 57: 217-21.
- Bıyıklı, E. T. (2011). Konya İli 10-15 Yaş Aralığındaki İlköğretim Öğrencilerinde Süt ve Süt Ürünleri Tüketim Alışkanlığı, Laktoz Sindirim Güçlüğü ve İntoleransı Üzerinde Bir Araştırma. Konya: Ezgi Toptaş Bıyıklı.
- Bimbo, F., Bonanno, A., Nocella, G., Viscecchia, R., Nardone, G., De Devitiis, B. and Carlucci, D. (2017). Consumers' acceptance and preferences for nutrition-modified and functional dairy products: A

systematic review, *Appetite*, 113: 141–154.

Bosnalı, S., & Ocak, Ö. Ö. (2019). Gıda sanayiinde kullanılan uçucu yağların mikroenkapsülasyon uygulamaları. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 25(7), 846-853.

Burgain, J., Gaiani, C., Linder, M. and Scher, J. (2011). Encapsulation of probiotic living cells: From laboratory scale to industrial applications, *Journal of Food Engineering*, 104(4): 467-483.

Chaikham, P. (2015). Stability of probiotics encapsulated with Thai herbal extracts in fruit juices and yogurt during refrigerated storage, *Food Bioscience*, 12: 61-66.

Couvreur, P., Dubernet, C., & Puisieux, F. (1995). Controlled drug delivery with nanoparticles: current possibilities and future trends. *European journal of pharmaceutics and biopharmaceutics*, 41(1), 2-13.

Cruz, A.G., Antunes, A.E., Sousa, A.L.O., Faria, J.A. and Saad, S.M. (2009). Ice-cream as a probiotic food carrier, *Food Research International*, 42(9): 1233-1239.

Çınar, İ. (2018). Peynir üretiminde yüksek hidrostatik basınç uygulamaları. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 21(1), 86-91.

De Prisco, A., van Valenberg, H.J., Fogliano, V. and Mauriello, G. (2017). Microencapsulated starter culture during yogurt manufacturing, effect on technological features, *Food and Bioprocess Technology*, 10(10): 1767-1777.

Dimitrellou, D., Kandyliş, P., Levic, S., Petrovic, T., Ivanovic, S., Nedovic, V. and Kourkoutas, Y. (2019a). Encapsulation of *Lactobacillus casei* ATCC 393 in alginate capsules for probiotic fermented milk production, *LWT – Food Science and Technology*, 116: 108501.

Dimitrellou, D., Kandyliş, P. and Kourkoutas, Y. (2019) b. Assessment of freeze-dried immobilized *Lactobacillus casei* as probiotic adjunct culture in yogurt, *Foods*, 8(9): 374.

Dinakar, P. and Mistry, V.V. (1994). Growth and viability of *Bifidobacterium bifidum* in Cheddar cheese, *Journal of Dairy Science*, 77(10): 2854-2864.

- Ersan, L.Y., Gizem, S. (2020). Peynir Benzeri Ürünlerde İnovatif Yaklaşımlar: İmitasyon Peynir. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 13(1), 23-31.
- FAO. (2013). *Milk and Dairy Products in Human Nutrition*. Roma: Food and Agriculture Organization of The United Nations.
- Fenster, K., Freeburg, B., Hollard, C., Wong, C., Rønhave Laursen, R. and Ouwehand, A.C. (2019). The production and delivery of probiotics: A review of a practical approach, *Microorganisms*, 7(3): 83.
- Gardiner, G.E., Bouchier, P., O'Sullivan, E., Kelly, J., Collins, J.K., Fitzgerald, G., Paul Ross, R. and Stanton, C. (2002). A spray-dried culture for probiotic Cheddar cheese manufacture, *International Dairy Journal*, 12(9): 749-756.
- Ghanbarzadeh, B., Babazadeh, A. and Hamishehkar, H. (2016). Nanophytosome as a potential food-grade delivery system, *Food Bioscience*, 15: 126-135.
- Gharsallaoui A, Roudaut G, Chambin O, Voilley A, Saurel R (2007). Applications of spray-drying in microencapsulation of food ingredients: An overview. *Food Res Int* 40: 1107-21.
- Goff, H.D. (1997). Colloidal aspects of ice-cream – A review, *International Dairy Journal*, 7(6-7): 363-373.
- Gómez-Mascaraque, L.G. and Lopez-Rubio, A. (2020). Production of food bioactive-loaded nanoparticles by electrospraying, pp. 107–149. In: S.M. Jafari (Ed.), *Nanoencapsulation of Food Ingredients by Specialized Equipment*, Academic Press, Elsevier, Cambridge, Massachusetts.
- Gül, K., Singh, A.K. and Jabeen, R. (2016). Nutraceuticals and functional foods: The foods for the future world, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 56: 2617–2627.
- Gürbüz, E., Keresteci, B., Günneç, C., & Baysal, G. (2020). Encapsulation Applications and Production Techniques in the Food Industry. *J Nutr Health Sci*, 7(1), 106.
- Haghshenas, B., Nami, Y., Haghshenas, M., Barzegari, A., Sharifi, S., Radiah, D., Rosli, R. and Abdullah, N. (2015). Effect of addition of minulin and fenugreek on the survival of microencapsulated *Enterococcus durans* 39C in alginate-psyllium polymeric blends in simulated digestive

- system and yogurt, *Asian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 10(4): 350-361.
- Hertzler, S., & Clancy, S. (2003). Kefir improves lactose digestion and tolerance in adults with lactose maldigestion. *Journal of The American Dietetic Association*, 582-587.
- Homayouni, A., Azizi, A., Ehsani, M.R., Yarmand, M.S. and Razavi, S.H. (2008). Effect of microencapsulation and resistant starch on the probiotic survival and sensory properties of synbiotic ice-cream, *Food Chemistry*, 111(1): 50-55.
- Iravani, S., Korbekandi, H. and Mirmohammadi, S.V. (2015). Technology and potential applications of probiotic encapsulation in fermented milk products, *Journal of Food Science and Technology*, 52(8): 4679-4696.
- Jayanudin J, Rochmadi R, Fahrurrozi M, Wirawan SK (2016) Microencapsulation Technology of Ginger Oleoresin with Chitosan as Wall Material: A review. *J Appl Pharm Sci* 6: 209-23.
- Jeyakumari A, Zynudheen A, Parvathy U (2016). Microencapsulation of bioactive food ingredients and controlled release - A review. *MOJ Food process Technol* 2: 214-24.
- Jyothi, N. V. N., Prasanna, P. M., Sakarkar, S. N., Prabha, K. S., Ramaiah, P. S., & Srawan, G. Y. (2010). Microencapsulation techniques, factors influencing encapsulation efficiency. *Journal of microencapsulation*, 27(3), 187-197.
- Kailasapathy, K. and Masondole, L. (2005). Survival of free and microencapsulated *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium lactis* and their effect on texture of feta cheese *Australian Journal of Dairy Technology*, 60(3): 252.
- Kailasapathy, K. and Sultana, K. (2003). Survival and [beta]-Dgalactosidase activity of encapsulated and free *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium lactis* in icecream, *Australian Journal of Dairy Technology*, 58(3): 223.
- Kanwar, J., Kanwar, R., Xueying, S., Punj, V., Matta, H., Morley, S., . . . Sehgal, R. (2009). *Molecular and Biotechnological Advances In Milk Proteins in Relation to Human Health*. *Curr Protein Pept Sci*, 308-338.
- Kataria, A., Achi, S.C. and Halami, P.M. (2018). Effect of encapsulation on viability of *Bifidobacterium longum* CFR815j and physiochemical

- properties of ice-cream, *Indian Journal of Microbiology*, 58(2): 248-251.
- Khalifa, S.A., Omar, A.A. and Mohamed, A.H. (2017). The effect of substituting milk fat by peanut oil on the quality of white soft cheese, *International Journal of Dairy Science*, 12(1): 28-40.
- Konan, Y. N., Gurny, R., & Allémann, E. (2002). Preparation and characterization of sterile and freeze-dried sub-200 nm nanoparticles. *International journal of pharmaceutics*, 233(1-2), 239-252.
- Korhonen H (2002) Technology options for new nutritional concepts. *Int J Dairy Technol* 55: 79-88.
- Lević, S., Dorđević, V., Knežević-Jugović, Z., Kalušević, A., Milašinović, N., Branko Bugarski, B. and Nedović, V. (2016). Encapsulation technology of enzymes and applications in food processing, pp. 469–502. In: R.C. Ray and C.M. Rosell (Eds.), *Microbial Enzyme Technology in Food Applications*, CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, US.
- Lević, S., Nedović, V., & Bugarski, B. (Eds.). (2022). *Encapsulation in Food Processing and Fermentation*. CRC Press.
- Levinson, Y., Ish-Shalom, S., Segal, E. and Livney, Y. D. (2016). Bioavailability, rheology and sensory evaluation of fat-free yogurt enriched with VD3 encapsulated in reassembled casein micelles, *Food & Function*, 7: 1477.
- Liu, L., Chen, P., Zhao, W., Li, X., Wang, H. and Qu, X. (2017). Effect of microencapsulation with the Maillard reaction products of whey proteins and isomaltooligosaccharide on the survival rate of *Lactobacillus rhamnosus* in white brined cheese, *Food Control*, 79: 44-49.
- Lopez-Rubio, A., Gavara, R., & Lagaron, J. M. (2006). Bioactive packaging: turning foods into healthier foods through biomaterials. *Trends in Food Science & Technology*, 17(10), 567-575.
- Marín D, Aleman A, Montero P, Gomez-Guillen MC (2018) Encapsulation of food waste compounds in soy phosphatidylcholine liposomes: Effect of freeze-drying, storage stability and functional aptitude. *J Food Eng* 223: 132-43.

- Marshall, R.T., Goff, H.D. and Hartel, R.W. (2003). Ice-cream, New York: Springer.
- Mozafari, M. R., Flanagan, J., Matia-Merino, L., Awati, A., Omri, A., Suntres, Z. E., & Singh, H. (2006). Recent trends in the lipid-based nanoencapsulation of antioxidants and their role in foods. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86(13), 2038-2045.
- Muñoz-Tébar, N., De la Vara, J.A., Ortiz de Elguea-Culebras, G., Cano, E.L., Molina, A., Carmona, M. and Berruga, M.I. (2019). Enrichment of sheep cheese with chia (*Salvia hispanica* L.) oil as a source of omega-3, *LWT – Food Science and Technology*, 108: 407-415.
- Nazari, M., Ghanbarzadeh, B., Kafil, H.S., Zeinali, M. And Hamishehkar, H. (2019). Garlic essential oil nanophytosomes as a natural food preservative: Its application in yogurt as food model, *Colloid and Interface Science Communications*, 30: 100176.
- Nedovic, V., Kalusevica, A., Manojlovic, V., Levica, S. and Bugarski, B. (2011). An overview of encapsulation technologies for food applications, *Procedia Food Science*, 1: 1806–1815.
- Ningtyas, D.W., Bhandari, B., Bansal, N. and Prakash, S. (2019). The viability of probiotic *Lactobacillus rhamnosus* (non-encapsulated and encapsulated) in functional reduced fat cream cheese and its textural properties during storage, *Food Control*, 100: 8-16.
- Nikmaram, N., Roohinejad, S., Hashemi, S., Koubaa, M., Barba, F. J., Abbaspourrad, A., & Greiner, R. (2017). Emulsion-based systems for fabrication of electro spun nano fibers: Food, pharmaceutical and biomedical applications. *RSC advances*, 7(46), 28951-28964.
- Ortakci, F. and Sert, S. (2012). Stability of free and encapsulated *Lactobacillus acidophilus* ATCC 4356 in yogurt and in an artificial human gastric digestion system, *Journal of Dairy Science*, 95(12): 6918-6925.
- Oster, M. (2017). Trends, innovations and opportunities driving the global probiotics market, *Euromonitor International*.
<http://internationalprobiotics.org/wp-content/uploads/Trends-Innovations-and-Opportunities-Diving-the-Global-Probiotics-Market-Matthew-Oster.pdf>
- Özer, B., Uzun, Y.S. and Kirmaci, 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.
- Özer, B., Kirmaci, H.A., Şenel, E., Atamer, M. and Hayaloğlu, A. (2009). Improving the viability of *Bifidobacterium bifidum* BB-12 and *Lactobacillus acidophilus* LA-5 in white-brined cheese by microencapsulation, *International Dairy Journal*, 19(1): 22-29.
- Özer B, Kirmaci H, 2014. Fermented Milks: Products of Eastern Europe and Asia. In: *Encyclopedia of Food Microbiology*. Eds: Batt C, Tortorello M, 2nd Ed. London: Academic Press, p. 900-7.
- Quintaes KD, Barberá R, Cilla A (2017) Iron bioavailability in iron-fortified cereal foods: The contribution of in vitro studies. *Crit Rev Food Sci Nutr* 57: 2028-41.
- Paulo, F., & Santos, L. (2017). Design of experiments for microencapsulation applications: A review. *Materials Science and Engineering: C*, 77, 1327-1340.
- Phoem, A.N., Mayiding, A., Saedeh, F. and Permpoonpattana, P. (2019). Evaluation of *Lactobacillus plantarum* encapsulated with Eleutherine americana oligosaccharide extract as food additive in yogurt, *Brazilian Journal of Microbiology*, 50(1): 237-246.
- Pinto, S.S., Fritzen-Freire, C.B., Dias, C.O. and Amboni, R.D. (2019). A potential technological application of probiotic microcapsules in lactose-free Greek-style yogurt, *International Dairy Journal*, 97: 131-138.
- Prentice, A. (2014). Dairy products in global public health. *Am J Clin Nutr*, 1212- 1216.
- Sahlan, M., & Rahman, M. R. (2017). Optimization of microencapsulation composition of menthol, vanillin, and benzylacetate inside polyvinyl alcohol with coacervation method for application in perfumery. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 214, No. 1, p. 012005). IOP Publishing.
- Saifullah, M., Shishir, M. R. I., Ferdowsi, R., Rahman, M. R. T., & Van Vuong, Q. (2019). Micro and nanoencapsulation, retention and controlled release of flavor and aroma compounds: A critical review. *Trends in Food Science & Technology*, 86, 230-251.

- Samedi, L. and Charles, A.L. (2019). Viability of 4 probiotic bacteria microencapsulated with arrowroot starch in the simulated gastrointestinal tract (GIT) and yogurt. *Foods*, 8(5): 175.
- Santacruz, S. and Castro, M. (2018). Viability of free and encapsulated *Lactobacillus acidophilus* incorporated to cassava starch edible films and its application to Manaba fresh white cheese, *LWT – Food Science and Technology*, 93: 570-572.
- Santiago LG, Castro GR (2016) Novel technologies for the encapsulation of bioactive food compounds. *Curr Opin Food Sci* 7: 78-85.
- Seth, D., Mishra, H.N. and Deka, S.C. (2017). Effect of microencapsulation using extrusion technique on viability of bacterial cells during spray drying of sweetened yogurt. *International Journal of Biological Macromolecules*, 103: 802-807.
- Seyrekoğlu, F., & Temiz, H. (2021). Usage of *Hypericum perforatum* Microcapsules in the Production of Ayran (Drinking Yoghurt). *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 9(11), 2013-2021.
- Shah, N.P. and Ravula, R.R. (2000). Microencapsulation of probiotic bacteria and their survival in frozen fermented dairy desserts, *Australian Journal of Dairy Technology*, 55(3): 139.
- Shehata, M.G., Abd-Rabou, H.S. and El-Sohaimy, S.A. (2019). Plant extracts in probiotic encapsulation: Evaluation of their effects on strain survivability in juice and drinkable yogurt during storage and an in vitro gastrointestinal model, *Journal of Pure and Applied Microbiology*, 13(1): 609-617.
- Shori, A.B. (2015). The potential applications of probiotics on dairy and non-dairy foods focusing on viability during storage, *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 4(4): 423-431.
- Sidira, M., Saxami, G., Dimitrellou, D., Santarmaki, V., Galanis, A. And Kourkoutas, Y. (2013). Monitoring survival of *Lactobacillus casei* ATCC 393 in probiotic yogurt using an efficient molecular tool, *Journal of Dairy Science*, 96: 3369-3377.
- Singh T, Shukla S, Kumar P, Wahla V, Bajpai VK, et al. (2017) Application of Nanotechnology in Food Science: Perception and Overview. *Front Microbiol* 8.

- Sobel, R., Versic, R., & Gaonkar, A. G. (2014). Introduction to microencapsulation and controlled delivery in foods. In *Microencapsulation in the food industry* (pp. 3-12). Academic Press.
- Spigno, G., Garrido, G.D., Guidesi, E. and Elli, M. (2015). Spraydrying encapsulation of probiotics for ice-cream application, *Chemical Engineering Transactions*, 43: 49-54.
- Stanton, C., Desmond, C., Coakley, M., Collins, J.K., Fitzgerald, G. And Ross, P. (2003). Challenges facing development of probiotic-containing functional foods, pp. 27-58. In: G. Mazza (Ed.), *Handbook of Fermented Functional Foods*, Boca Raton: CRC Press.
- Tepge. Durum ve Tahmin. Sütve Süt Ürünleri. 2020. Dr. Zeliha Yasan Ataseven .TepgeYayın NO: 321. ISBN: 978-605-7599-48-3. Ekim: 2020.
- Trifković, K. and Benković M. (2019). Introduction to nutraceuticals and pharmaceuticals, pp. 1–31. In: C. Galanakis (ed.), *Nutraceuticals and Natural Product Pharmaceuticals*, Elsevier Academic Press, Cambridge, Massachusetts.
- Ullah, R., Nadeem, M., Imran, M., Taj Khan, I., Shahbaz, M. And Mahmud, A. (2018). Omega fatty acids, phenolic compounds, and lipolysis of Cheddar cheese supplemented with chia (*Salvia hispanica* L.) oil, *Journal of Food Processing and Preservation*, 42: 1-11.
- USK, 2020. 2019 Süt Raporu, Dünya ve Türkiye’de Süt Sektörü İstatistikleri. Ulusal Süt Konseyi, Ankara.
- Ünal, R., & Besler, H. (2008). *Beslenme Sütün Önemi*. Ankara: Klasmat Matbaacılık.
- Yanprapasiri, K., Lohsrithong, C., Setthachaimongkol, S., Mekkerdchoo, O. and Borompichaichartkul, C. (2018). Probiotic encapsulation by spray drying using konjac glucomannan hydrolysate as wall material and its application in ice-cream, *Italian Journal of Food Science*, 76: 36-40.
- Ye, Q., Georges, N., & Selomulya, C. (2018). Microencapsulation of active ingredients in functional foods: From research stage to commercial food products. *Trends in Food Science&Technology*, 78, 167-179.
- Yuliani S, Bhandari B, Rutgers R, D’Arcy B (2004) Application of Microencapsulated Flavor to Extrusion Product. *Food Rev Int* 20: 163-85.

- Zhang, Y. and Zhong, Q. (2018). Freeze-dried capsules prepared from emulsions with encapsulated lactase as a potential delivery system to control lactose hydrolysis in milk, *Food Chemistry*, 241: 397-402.
- Zuidam, N.J. and Shimoni, E. (2010). Overview of microencapsulates for use in food products or processes and methods to make them, pp. 3029. In: N.J. Zuidam and V.A. Nedović (eds.). *Encapsulation Technologies for Active Food Ingredients and Food Processing*, Springer, New York.

BÖLÜM 8

ANADOLU VE DÜNYA'DA BAZI KEÇİ SÜTÜ ÜRÜNLERİ VE ÖZELLİKLERİ

Dr.Öğr. Üyesi İlhan GÜN¹,
Öğr. Gör. Aslı ALBAYRAK KARAOĞLU²

¹Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Burdur Gıda Tarım ve Hayvancılık Meslek Yüksek okulu, Gıda İşleme Bölümü Burdur, Türkiye. igun@mehmetakif.edu.tr, Orcid ID: 0000-0003-0047-273X

² Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Süt Ürünleri ve Teknolojileri Uygulama Araştırma Merkezi, Burdur, Türkiye, aalbayrak@mehmetakif.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-1636-148X

GİRİŞ

Gerekli besin maddelerini yeterli miktarlarda almak için tüketilmesi önerilen dört ana besin grubundan birisi de süt ve süt ürünleridir (Yücecan, 2008). Dünya genelinde 2019 yılı verilerine göre ortalama olarak kişi başına düşen yıllık süt ve süt ürünleri tüketimi 114,7 kg hesaplanmış olsa da tüketim miktarları bölgeler, ülkeler ve kıtalar arasında oldukça farklıdır (Sevinç vd., 2022). Küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinde koyun ve keçi yetiştiriciliğinin önemli bir yeri vardır ve genelde az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde görülen geleneksel bir hayvansal üretim şeklidir. Özellikle keçi yetiştiriciliğinin dağlık, fundalık ve taşlık arazi gibi değerlendirilemeyen alanlarda gerçekleştirilmesi bir yandan üretim şartlarını zorlarken diğer yandan kullanılmayan arazilerin değerlendirilmesini sağlamaktadır. Dünyada üretilen toplam keçi sütünün %95'i gelişmekte olan ülkelerde olup %47'si Asya kıtasında tüketilmektedir (Getaneh vd., 2016; FAO, IFAD, UNICEF, WFP ve WHO, 2021). Keçi yetiştiriciliğinin %60'ı Asya, Çin, Hindistan, Pakistan ve Bangladeş bölgelerindedir (Miller ve Lu, 2019). Avrupa ülkelerinde ise Yunanistan, İspanya, Romanya, Fransa ve İtalya keçi popülasyonu bakımından zengin ülkelerdir. Bu ülkelerde 2021 verilerine göre keçi sayısının 11 milyon civarında olduğu bildirilmektedir (Anonim, 2021). Günümüzde keçi sütü ürünlerine karşı tüketici eğiliminin artması, sadece kırsal kesimde değil, özel çiftliklerde süt keçisi beslemeye yönelik işletmelerin ve süt işletmelerinin kurulmasına neden olmuştur.

TÜİK verilerine göre 2021 yılı süt üretim verilerine göre toplam süt üretimi yaklaşık 23,2 milyon ton olup bunun 1,14 milyon tonu koyu sütü, 622 bin tonu ise keçi sütünden oluşmaktadır. Ülkemizde sağılan hayvan başına yıllık ortalama süt üretim miktarı koyunda 77 kg olup keçi de ise 105.5 kg'dır (TÜİK, 2021). FAO'nun 2019 yılı verilerine göre hayvan başına yıllık ortalama süt miktarı koyunda 79,75 kg, keçide 193 kg'dır (FAO, 2022). Türkiye'de hayvan başına yıllık koyun ve keçi sütü verimi dünya ortalamasının altındadır. Dünya'da 500 farklı keçi ırkı bulunmakta olup (Getaneh vd., 2016), bazı ırklar Tablo 1'de verilmiştir. Bunlardan elde edilen gelirin büyük bir kısmının süt, oğlak eti, deri ve hatta gübresinden sağlandığı görülmektedir (Miller and Lu, 2019).

Tablo 1: Dünya'da Bazı Keçi Irkları*

Keçi Irkları	Ülke /Bölge	Ürün tipi
Alpine	Fransız Alpleri	Süt
Anglo-Nubian	Büyük Britanya	Süt, Et
Appenzell	İsviçre	Süt
Arapawa	Arapaoa Adası	Süt, Et
Belgian Fawn	Belçika	Süt
British Alpine	İngiltere	Süt
Brown Shorthair	Çek Cumhuriyeti	Süt
Bhuj	Kuzeydoğu Brezilya	Süt, Et

Carpathian	Güneydoğu Avrupa	Süt, Et
Charnequeira	Portekiz	Süt, Et
Dera Din Panah	Pakistan	Süt
Dutch Landrace	Hollanda	Süt
Irish	İrlanda	Süt, Et
Kinder	Birleşik Devletler	Süt, Et
Massif Central	Fransa	Süt, Et
Nigerian Dwarf	Batı Afrika	Süt
Russian White	Rusya	Süt
Saanen	İsviçre	Süt
Norduz	Türkiye	Süt, Et
Kilis	Türkiye	Süt, Et
Honamlı Kıl Keçi	Türkiye	Süt, Et

* Yılmaz vd., 2012; Anonymous, 2023a

1. ÇİĞ KEÇİ SÜTÜ VE ÖZELLİKLERİ

Keçi türü ve genetik özellikleri, beslenme biçimi, laktasyon dönemi, hastalıklar ve yaş unsurları süt verimi ve bileşiminde oldukça önemlidir (Tablo 2). Özellikle ekstansif ve entansif besleme tipi, sütün özelliklerini de etkiler (Satir ve Güzel-Seydim, 2015). Keçinin beslenme şekli de koyun ve inekten farklıdır. Dik yamaçlar ve patika yollarda yetişen birçok bitki türünü yemeleri, ot diplerine doğru değil de bitkilerin uç yapraklarını, filiz ve tomurcuklarını, ağaç kabuklarını ve yabancı kekik gibi kokulu bitki yapraklarını tüketmeleri sütün bileşimini değiştirebilmektedir (Çavuşoğlu ve Akyürek, 2018). Bu nedenle üretim yöntemine de bağlı olmakla birlikte, farklı ülke ve bölgelerde yetiştirilen keçi ırklarından elde edilen süt ürünlerinin özellikleri de değişmektedir. Bu yüzden araştırmacılar “Keçi sütünü neden tüketmeliyiz?” sorusunu çözmeye çalışmaktadır (Ulusoy, 2015). Keçi sütü tüketilmemesinin en önemli nedeni, beslenme açısından öneminin yeterince bilinmemesinden kaynaklanmaktadır. Ayrıca keçi sütü, inek sütü gibi her zaman bulunabilen bir süt değildir. Üstelik inek sütünden daha pahalıdır ve gelir seviyesi düşük olan tüketicinin tercihi değildir. Oysa keçi sütü özellikle inek sütü proteinine alerjisi veya gastrointestinal rahatsızlıkları olan insanlar için ideal bir alternatif süttür. Son yıllarda inek sütlerine kıyasla, keçi sütünün A2 süt olarak tanımlanması, tüketici ilgisini daha çok çekmektedir. A1 ve A2 süt olarak tanımlanan süt tiplerindeki temel farklılık β -kazeinin amino asit diziliminin 67. sırasında yer alan amino asidin A1 tipi sütte histidin, A2 süt tipinde prolin amino asidi olarak yer almasıdır. β -kazeinin amino asit diziliminde 1 amino asidin farklı diziliminden kaynaklanan bu değişim, insan sağlığı açısından büyük farklılıklara neden olmaktadır. Gastrointestinal bölgede A1 sütün parçalanması sonucu Beta-kazomorfin (BCM-7) ortaya çıkarken, A2 sütünde bu durum gözlemlenmemektedir. Bu nedenle de, birçok sağlık sorunlarından korunmak için A2 süt olarak kabul edilen yerli keçi ırkına ait sütlerin tüketilmesi tavsiye edilmektedir (Gün ve Soyuçok, 2018).

Keçi sütü çocukların ve yetişkinlerin beslenmesinde önemli rol oynamaktadır. Özellikle inek sütü alerjisi olan bebek veya yetişkinlerin keçi sütü tüketmesi tavsiye edilmektedir (Riberio ve Riberio, 2010). Ayrıca fonksiyonel özelliği olması ve kendine has kokusu, tadı ve aroması nedeniyle süt endüstrisinde birçok ürün üretiminde kullanılan sütlerden biridir (Akan ve Kınık, 2015). Tablo 2’de keçi sütünün bazı genel özellikleri verilmiştir. Keçi sütü ortalama %3,8 yağ, %4,1 laktoz, %3,4 protein, %0,8 kül içermektedir (Önür, 2015). Keçi sütünde kazein oranı %75, inek sütünde %85 olarak ifade edilmektedir (Dellal, 2006). Yüksek oranda serum proteini (%20-22) içermektedir (Satir ve Guzel-Seydim, 2023). Keçi sütü temel amino asitler içerisinde histidin, metiyonin, treonin, prolin açısından oldukça zengindir (Metin, 2005). Özellikle çocuklarda görülen süt kaynaklı alerjinin ortaya çıkmasında α 1-kazein ve β -laktoglobulin temel alerjen olarak karakterize edilmiştir. Keçi sütünde düşük α 1-kazein yapısı ve β -laktoglobulini daha kolay sindirilebilmesi biyoyararlılığı açısından önemlidir (Güney ve Kaymakçı 1997; del Rio vd., 2012; Costa vd. 2014).

Tablo 2: Farklı keçi sütlerinin bazı genel bileşenleri*

Genel Bileşen	Keçi Irkı				
	Saanen	Alpine	Nubian	Kıl Keçi	Honamlı
Kuru Madde (%)	12.48	12.52	13.00	13.33	13.10
Yağ (%)	4.02	4.22	4.30	4.02	3.20
Protein (%)	3.55	3.72	3.61	3.52	4.30
Laktoz (%)	4.34	4.41	4.51	5.10	4.80

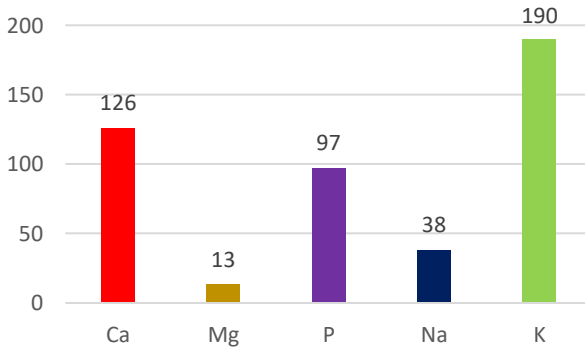
* Elmaz vd., 2018; Çak vd., 2021; Shuvarikov vd., 2021

Süt yağı enerji sağlamanın yanı sıra yağda eriyen vitaminler açısından da önemli bir bileşendir ve yaklaşık %98’lik kısmını trigliseridler oluşturmakla birlikte, kompozisyonunda basit lipidler, kompleks lipidler ve yağda çözünen bileşenler bulunmaktadır (Park vd., 2007). Keçi sütü özellikle kısa zincirli yağ asitleri bakımından zengindir. Yağ globül çaplarının diğer sütlere küçük olduğu ve kolay sindirilebildiği bilinmektedir. Ayrıca keçi sütü ile inek sütünün fizikokimyasal özellikleri birbirinden farklıdır. Örneğin keçi sütü bileşiminde yer alan süt yağının yağ globül çapının çok daha küçük olması nedeniyle kaymak bağlama yeteneği zayıftır (Türkmen, 2007). Keçi sütü kısa zincirli yağ asitlerinden kaproik, kaprilik, kaprik ve laurik asit bakımından zengindir (Rachman vd. 2015). Ayrıca bütirik, miristik, palmitik ve linoleik yağ asitlerinin yüksek, stearik ve oleik yağ asitlerinin düşük olduğu tespit edilmiştir (Haenlein, 2004; Sumarmono vd. 2015). Keçi sütü ürünlerindeki karakteristik tat ve kokunun yağ asitleri profili ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Keçi süt

ürünlerinde bu tat ve kokuya 11 karbon atomundan daha az karbon içeren dallanmış yapıdaki serbest yağ asitleri neden olmaktadır (Park vd., 2007).

Keçi sütü diğer sütlere göre daha fazla riboflavin, niasin, kalsiyum, fosfor, klor, magnezyum, potasyum ve selenyum bileşiminde bulundurmaktadır (Şatır ve Güzel Seydim, 2010). Keçi sütünün laktoz oranı ise inek sütünden fazla, kadın sütünden azdır, ayrıca 2-fukosilaktoz, 3-ve 6-galaktoosillaktoz, 3- ve 6-sialillaktoz, ve lakto-N-neo-tetraoz da içermektedir (Prosser, 2021). Keçi sütündeki β -karotenin tamamı A vitamini dönüşmektedir. Bu nedenle A vitamini miktarı bakımından diğer tür sütlere oranlara 2-3 kat daha fazladır. Bu nedenle keçi sütü ve bu süttten yapılan ürünler daha beyaz olmaktadır (IDF, 1986; Kosikowski ve Mistry, 1997).

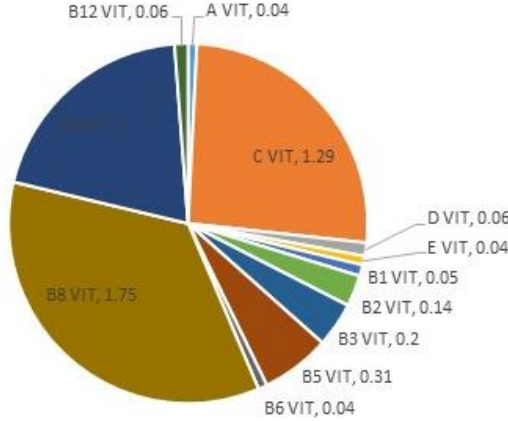
Mineraller, inorganik bileşik olduğundan insan metabolizması tarafından sentezlenememektedir. Vücudunun ihtiyaç duyduğu minerallerin hayvansal ve bitkisel gıdalar ile alınması gerekmektedir (Özturan ve Atasever, 2018). Hayvansal gıdalar ile alınan mineraller insan organizması tarafından daha kolay bir şekilde emilebilmektedir. Beslenmede günlük mineral madde ihtiyacının gıdalarla karşılanma oranı değişiklik gösterebilmektedir. Birçok Avrupa ülkesinde günlük mineral madde kaynağının %10-20'sini süt ve ürünleri oluşturmaktadır (Zamberlin vd., 2012). Buna ilave olarak, süt hayvanı ırkı ve türündeki farklılıklar, genetik özellikler, çevresel şartlar, laktasyon durumu ve çayır, mera tipi de mineral madde içeriğini değiştirebilmektedir (Vahčić vd., 2010; Özturan ve Atasever, 2018). Keçi sütü yüksek oranda K, Ca, P, Na ve Mg içeriğine sahiptir (Şekil 1). Özellikle Ca ve P miktarı, kadın sütünde bulunan değer 4-6 katı daha fazladır. Ayrıca Ca, P, K, Mg ve Cl içeriği inek sütünden fazla, Na ve S içeriği ise daha azdır (Ulusoy, 2015). Keçi sütünün Fe, Cu, Zn ve Mn miktarları ise sırasıyla 0.55, 0.30, 0.43 ve 0.03 mg/100 g süt olarak belirlenmiştir (Boukria vd., 2020).



Şekil 1: Keçi sütünün bazı mineral madde miktarları (mg/100 g süt)

Keçi sütü vitamin içeriği ile ilgili miktarlar Şekil 2'de sunulmuştur. İnek sütüne kıyasla keçi sütünün Riboflavin, B12 vitamini, folat ve pantotenat konsantrasyonu düşüktür. Ayrıca folik asit ve B12 vitamini içeriğinin çok az

olması, bebeklerin beslenmesi durumunda megaloblastik anemi gelişmesine sebep olabildiğinden, bebek formülasyonlarında zenginleştirilmesi gerekmektedir (Prosser, 2021).



Şekil 2: Keçi sütündeki bazı vitaminlerin miktarı (µg/100 g süt)(Boukria vd., 2020)

2. PASTÖRİZE KEÇİ SÜTÜ VE ÖZELLİKLERİ

Geleneksel ve endüstriyel üretimlerde keçi sütünün içme sütü olarak değerlendirilmesi farklı yöntemlerle olmaktadır. Semt pazarından ve direk yetiştiriciden alınan sütler, evlerde 95°C’de 15-30 dk ısıtılma maruz kalmaktadır. Bu yüksek sıcaklıklar doğal olarak hem bileşime zarar vermekte hem de istenmeyen pişmiş tat kusurları ortaya çıkarmaktadır. Bununla birlikte birçok mikroorganizma grubu gerek içme sütü gerekse diğer ürünler için insan sağlığı için risk teşkil edebilmektedir. Yapılan birçok araştırmada, keçi sütünden *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Enterococcus* ve *Streptococcus* türleri, *Lactobacillus rhamnosus*, *L. plantarum*, *L. pentosus*, *L. plantarum*, *L. helveticus* ve *E. Faecium* yanı sıra *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus* ve shiga-toksin üreten *Escherichia coli* gibi patojen gruplar ve *Aquabacterium fontiphilum*, *A. fontiphilum*, *Methylibium petroleiphilum*, *Staphylococcus xylosus* ve *Piscinibacter aquaticus* gibi çevresel kontaminantlar izole edilmiştir (Ombarak ve Elbagory, 2017; Gonzales-Barron vd., 2017; Tafes, 2022). Bu nedenle içme sütü teknolojisinde uygun ısıtılma parametrelerinin uygulanması gereklidir. Endüstriyel üretimlerde ise kontrollü şartlar altında 85-90°C’de 3-5 dk ısıtılma işlemi gören sütler, +4°C’ye soğutulduktan sonra steril şartlar altında cam veya plastik ambalajlara 1 Lt, 3LT veya 5 Lt paketlenerek satışa sunulmaktadır. Bu tür sütlerin raf ömrü yaklaşık 5-7 gün arasında değişmektedir. Daha uzun ömürlü sütler ise UHT yöntemine göre 140-145°C’de 2 sn gibi süre ile sterilize edilmekte ve tetrapak ambalajlarda paketlenerek tüketime sunulmaktadır. Ürünler tam yağlı olabildiği gibi yarım yağlı ve az yağlı da olabilmektedir. Ayrıca yasalara uygun olarak çeşitli vitamin takviyesi de sağlanabilmektedir

(Tandon ve Savita, 2021). Bununla birlikte ısı stabilitesini sağlamak ve depolama sırasında tortu oluşumunu engellemek amacıyla disodyum hidrojen fosfat, trisodyum sitrat ve sodyum dihidrojen fosfat gibi stabilize edici tuz ilavesi de gerçekleştirilebilmektedir (Chen vd., 2012).

3. FERMENTE KEÇİ SÜTÜ ÜRÜNLERİ VE ÖZELLİKLERİ

Keçi sütünden yoğurt üretiminin gerçekleştirildiği M.Ö. 5000'e uzanan dönemde, Mezopotamya'da ilk keçinin evcilleştirilmesiyle başladığı belirtilmektedir (Özer, 2006). Keçi sütü ürünlerinden özellikle peynir ve yoğurt tüketimi Akdeniz yarımadası, Orta Doğu, güney Rusya ve Hint Yarımadası'nda oldukça popülerdir (Tamime vd., 1999; Güler-Akın ve Akın 2007; Minervini vd., 2009). Orta Asya da ise Djamid, Labaneh konsantre keçi yoğurdu ürünleri yer almaktadır. Suudi Arabistan, Basra Körfezi gibi Arap ülkelerinden ise keçi sütünden "Oggtt" isimli kurutulmuş fermente süt ürünü üretilmektedir (Al-Abdulkarim vd., 2013). Çin'de de Tarag keçi yoğurdu çeşitleri bulunmaktadır (Acu vd., 2017).

Keçi sütü, inek sütüne göre, daha yüksek oranda protein olmayan azot ve daha az oranda kazein azotu içermektedir. Bu durum daha önce de belirtildiği gibi keçi sütünden üretilen yoğurt yapısının ve tekstürel özelliklerinin zayıf olmasını beraberinde getirmektedir (Park vd., 2007). Keçi ve inek sütünden üretilen yoğurtların reolojik özelliklerinin incelendiği bir çalışmada yoğurt jeli oluşturma süresi, pH 4.6'da G' değeri, 1 Hz'deki elastik ve viskoz modülüs değerleri sırasıyla 78 min, 5.8 Pa, 33 Pa ve 7 Pa olarak belirlenmiştir. Bu değerler inek sütünden üretilen yoğurtlarda 66 min, 124 Pa, 1334 Pa ve 393 Pa olarak tespit edilmiştir. Reolojik özelliklerdeki farklılığın nedeni inek sütü kazein miselinin özelliği ile ilgilidir (Miocinovic vd., 2016). Bu nedenle yoğurtlarda görülen fiziksel kusurun giderilebilmesinde kurumadde ve yağ standardizasyonu önemlidir. Ayrıca starter kültür seçimi de keçi sütü yoğurt lezzeti ve yapısı üzerine etkilidir (Park, 2010). Keçi sütünden yoğurt üretiminde klasik yoğurt starter bakterileri olarak *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra, son yıllarda probiyotik bakterilerden de yararlanarak fonksiyonel ürünler üretilmektedir. Böylece ürünün terapatik etkisi de artırılmaktadır (Bozanic vd., 2002; Mahmoudi vd., 2021). Probiyotik mikroorganizma içeren gıdaların düzenli olarak tüketilmesi durumunda bağırsak enfeksiyonlarını engelleyici, bağırsıklık sistemini güçlendirici ve antikanserojenik etki gösterdiği birçok çalışmada belirtilmektedir (Söküt vd., 2021; Rosa vd., 2021). Bununla birlikte, yapıyı iyileştirmek için ekzopolisakkarit üreten suşların keçi yoğurdu üretiminde kullanılması önerilmektedir (Özer, 2006).

Keçi sütünden elde edilen yoğurt zayıf jel yapısı yanı sıra, daha asidik karakterde bir üründür. Hem yapı hem de lezzet kusurunu gidermek için üretimde keçi-inek veya keçi-koyun sütü karışımlarının kullanıldığı da görülmektedir (Loureiro vd., 2013; Kesenkaş vd., 2017). Bu nedenle keçi

sütünden üretilen yoğurtların besin değeri değişebilmektedir. Otlayan sürülerden yapılan keçi sütü yoğurdu üzerine yapılan bir çalışmada, kurumadde %13.08, yağ %4.4, protein %3.54, laktoz %4.35 ve kül miktarı %0.85 olarak tespit edilmiştir (Merin, 2000). Keçi ile koyun birlikte yaylada gezdiklerinden, birçok ülkede keçi-koyun sütü karışımı yoğurt üretiminde kullanılmaktadır. Bu konuda yapılan bir çalışmada, %60-40 koyun-keçi sütü içeren sütlerden elde edilen yoğurtta kurumadde %23.98, yağ %8.27, protein %8.68 ve kül içeriği %1.70 olarak tespit edilirken, %50-50 koyun-keçi sütü karışımından elde edilen yoğurtlarda kurumadde %23.19, yağ %8.20, protein %8.72 ve kül içeriği %1.71 olarak belirlenmiştir (Loureiro vd., 2013). Türkiye’de keçi sütünden üretilen yoğurdun raf ömrü tuzlanmak suretiyle de uzatılmaktadır. Sade ve tuzlanmış keçi sütü yoğurt kompozisyonunun toplam kurumaddesi %12.0 ve %31.9; yağ %4.20 ve %10.20; kül miktarı %0.60 ve %2.26; pH 3.67 ve 3.77 olarak belirlenmiştir (Güler ve Park, 2008). *L. casei* ve inulin içeren simbiyotik yağsız keçi sütünden elde edilen yoğurtta ise kurumadde, %20.77, karbonhidrat %12.67, protein %4.04, yağ %0.04, kül ise %0.98 olarak belirlenmiştir (Paz ve Oliveira, 2014). Keçi yoğurdunun kıvamını iyileştirmek amacıyla ilave katkı maddeleri kullanılabilir. Gürsel vd. (2016) keçi sütü tozu, Na-kazeinat ve whey protein konsantratu ilavesiyle ürettikleri yoğurtların ürün fiziksel özelliğini olumlu yönde etkilediğini, ancak serum protein isolatının yapıyı sertleştirdiği ve su salmayı hızlandırdığını belirtmektedir. Yoğurt yapısına polimerize serum proteininin etkisini inceleyen Li ve Guo (2006) ise, ürün viskozitesinin %80 arttığını ve serum azalmasının %25 engellendiğini belirtmektedir. Ayrıca hayvan ırk ve tür özellikleri, beslenme tipi, genetik yapı da renk değişiminde önemli parametrelerdir. Bu nedenle keçi sütünün rengi inek sütünden daha beyaz, manda sütünden daha kremi beyaz renktedir (Fangmeier vd., 2019; Milovanovic vd., 2020). Yapılan çalışmalardan elde edilen veriler bu olguyu desteklemektedir. Probiyotik kültür kullanılarak üretilen keçi yoğurdunun L^* , a^* ve b^* değerleri 1. günde sırasıyla 94.1, -1.86 ve 6.76 olarak belirlenirken, 28 gün sonra 91.27, -1.21 ve 5.3 değerlerine azalma yönünde bir eğilim göstermiştir (Mahmoudi vd., 2021).

Keçi sütünden elde edilen yoğurtların toplam yağ asitleri içerisinde kısa ve orta zincirli yağ asitlerinin (C4-C8) oranı, orta ve uzun zincirli yağ asitleri oranından daha az olmasına rağmen, elde edilen ürünlerin aroması üzerine etkisi önemlidir. Özellikle kaproik, kaprilik ve kaprik yağ asitleri karakteristik tat-aromadan sorumlu tutulmaktadır. Ayrıca keçi sütünde bulunan lipaz, lipoprotein niteliğinde olup, doğal lipazın %45-46’sı yağ fazında bulunmaktadır. İnek sütünde bu değer %5-30 arasında değişmektedir (Atamer vd., 2004). Süt yağının lipolitik enzimler tarafından serbest yağ asidine dönüşmesi, ürün kalite parametrelerini etkileyen önemli bir reaksiyondur. Tablo 3’de farklı keçi ırklarından elde edilen sütler kullanılarak üretilen yoğurtların serbest yağ asidi kompozisyonu verilmiştir.

Yoğurt üretiminde kullanılan starter kültürlerin lipolitik aktiviteleri daha düşük olduğundan, serbest yağ asidi kompozisyonu üretimde kullanılan süt ile hemen hemen aynı kalmaktadır. Bununla birlikte tat ve aroma gelişiminde katkı sağladığı bilinmektedir (Özer, 2006).

Tablo 3: Farklı keçi ırklarından elde edilen sütler kullanılarak üretilen yoğurtların serbest yağ asidi kompozisyonu (%)

Serbest Yağ Asidi Kompozisyonu	Peranakan Etawah keçi sütü yoğurdu*	AngloNubian keçi sütü yoğurdu**	Shami keçi sütü yoğurdu***
Ethanoik asit metil ester (C2:0)	T.E.	T.E.	1.3
Butanoik asit metil ester (C4:0)	T.E.	0.98	1.6
Kaproik asit metil ester (C6:0)	1.93	1.61	1.7
Kaprilik asit metil ester (C8:0)	1.8	2.42	1.9
Kaprik asit metil ester (C10:0)	5.35	9.81	3.8
Undekanoik asit metil ester (C11:0)	0.06	T.E.	T.E.
Laurik asit metil ester (C12:0)	2.2	5.51	2.0
Tridekanoik asit metil ester (C13:0)	0.05	T.E.	T.E.
Miristik asit metil ester (C14:0)	5.23	11.45	3.9
Pentadekanoik asit metil ester (C15:0)	0.8	1.06	T.E.
Palmitik asit metil ester (C16:0)	16.54	27.22	15.6
Palmitoleik asit metil ester (C16:1)	0.67	0.72	T.E.
Heptadekanoik asit metil ester (C17:0)	0.58	T.E.	T.E.
Stearik asit metil ester (C18:0)	11.73	8.72	6.4
Oleik asit metil ester (C18:1n9c)	21.06	18.33	9.2
Linoleik asit metil ester (C18:3n3)	4.53	0.63	T.E.
Linolenik asit metil ester (C18:3n6)	0.78	T.E.	T.E.

* (Sumarmono vd., 2015), ** (Pecová vd., 2019), *** (Güler ve Gürsoy-Balçı, 2011), T.E.: Tespit edilmedi

Streptokokların tribütirin ve triolein üzerinde yüksek hidrolitik aktivitesi vardır. Laktobasillerin ise tribütirin üzerindeki hidrolitik aktivitesi daha zayıftır. Ayrıca her iki bakteride esteraz aktivitesi mevcuttur. *L. delbrueckii subsp. bulgaricus*'un esteraz aktivitesi, kısa zincirli yağ asitlerinin orto- ve paranitrofenil türevleri üzerinde aktiftir (El Soda vd., 1986). Bu nedenle yoğurt üretiminde kullanılan starter kültürün suşu veya geleneksel üretimlerde kullanılan vahşi kültürlerin lipolitik etkisi, aynı zamanda sütün türüne, süt yağ globülünün büyüklüğüne ve kompozisyonuna, homojenizasyon ve inkübasyon gibi uygulanan teknolojik işlemlere bağlı olarak değişebilir. Özellikle yoğurt tüketimi sonrasında gastrik lipaz tarafından da süt yağının hidrolizi devam etmektedir (Özer, 2006; Garcia vd., 2013). Tablo 3'de de görüldüğü gibi hayvan ırklarının süt yağı kompozisyonu değişebilmektedir. Bu nedenle elde edilen yoğurtların serbest yağ asidi kompozisyonu da farklılık göstermektedir. Butanoik asit çok düşük konsantrasyonlarda bile etkili olan bir serbest yağ asididir. Birçok üründe acı tat algısının önemli bir kaynağıdır. Kaprilik asit ise

keçimsi aromayı veren önemli bir yağ asididir. AngloNubian keçi sütündeki yüksek orana bakıldığında diğer ırkların değerinden yüksek olduğu görülmektedir. Benzer şekilde orta zincirli doymuş yağ asitlerinden kaprik, uzun zincirli doymuş yağ asitlerinden ise miristik ve palmitik asit değeri yüksek bulunmuştur. Yoğurt örneklerinin uzun zincirli yağ asitlerinden olan stearik ve oleik asit değerleri de yüksek olduğu yapılan çalışmalarda görülmekle birlikte, keçi ırkının yağ asidi kompozisyonunda önemli olduğu görülmektedir. Yoğurt her ne kadar besin değeri açısından değerli bir gıda olmasına rağmen, tat ve aroma açısından birçok tüketici için hangi süt türünden üretildiği önem kazanmaktadır. Özellikle genç neslin tüketim alışkanlıklarındaki değişim düşünüldüğünde, diğer süt türlerinden elde edilen yoğurtlara göre keçi yoğurdu aroması tüketiciler tarafından fazla beğenilmediği gözlenmektedir. Tüketici algısını olumsuz etkileyen bu aroma yoğunluğu, diğer türlerde olmayan yüksek oranda kaproik, kaprilik ve kaprik yağ asitlerinden kaynaklanmaktadır (Costa vd., 2016; Kesenkaş vd., 2017). Ayrıca apolar karakterde olan glisin yüksek miktarda olması, treoninin asetaldehite dönüşümünü sağlayan spesifik enzimlerin kısmi inhibisyonuna neden olarak aroma açısından zayıf kalmasına neden olmaktadır (Özer, 2006). Yapılan bir çalışmada, keçi sütünden üretilen yoğurtların asetaldehit ve hekzanal içeriği 0.28 ve 0.76 bulunurken, inek sütü yoğurdunda 1.42 0.98, koyun sütünde 1.33 ve 1.66 olarak bulunmuştur. Önemli bir diğer aroma grubu olan ketonlardan ise diasetil 0.89, asetoin 1.29, 2-heptanon 1.25, 2-nonanone 1.47 olarak tespit edilmiştir. Diasetil ve asetoin içeriği inek sütü yoğurdu değerlerinden düşük, 2-heptanon ve 2-nonanone içeriği ise yüksek bulunmuştur. Keçi sütünden elde edilen yoğurtların bütirik asit (0.92) ve kaprik asit miktarı (0.75) düşük, kaproik asit (3.46) ve benzoik asit (2.90) miktarı yüksek bulunan çalışmada, terpen grubunda yer alan limonene içeriği (3.37) inek sütü yoğurdundan yaklaşık 3 kat daha fazla belirlenmiştir. Hidrokarbon grubunda ise p-ksilen (3.94) ve tolüen içeriği (3.53) de en yüksek belirlenen aroma bileşenleri arasında yer aldığı tespit edilmiştir (Erkaya ve Şengül, 2011).

4. KEÇİ SÜTÜ PEYNİRLERİ VE ÖZELLİKLERİ

Keçi sütünün peynir üretiminde kullanılması Mezopotamya dönemine kadar uzanmaktadır. Keçi sütünden önce yumuşak tip peynirler üretilmiş, Akdeniz'e Havzası olan ülkelerde ise zamanla sert ve olgunlaştırılmış peynir tipine dönüştürülmüştür (Park, 2001; Karaca ve Ocak, 2016). Birçok ülkede peynir üretiminde çiğ keçi sütünün kullanıldığı ve geleneksel yöntemlerle üretildiği bilinmektedir. Ancak bazı bölgelerde gıda güvenliği nedeniyle (Brucella vb.) çiğ süt kullanımı yasaklanmıştır (Loewenstein vd.,1980).

Keçi sütü üretiminin yoğun olduğu ülkelerden biri olan İspanya'da keçi sütünün %98'i peynir üretiminde kullanılmaktadır. Özellikle ülkenin güneybatısında üretilen Ibores peyniri gibi geleneksel keçi peyniri Serran, Verata, Retinta ırklarından olan keçilerin çiğ sütlerinden üretilmektedir (Delgado vd., 2011a). Ülkede Gomero, Ibores, Palmero gibi yaklaşık 30 çeşit

keçi peyniri çiğ ve pastörize keçi sütlerin karışımlarından üretilmektedir (Sepe ve Argüello, 2019). Keçi sütü üretiminin fazla olduğu ülkelerden biri olan Yunanistan'da keçi peynirden "Feta peyniri" üretilmektedir (Kondyli vd., 2012). Güney İtalya'da ise keçi sütünden tipik geleneksel peynir olan "Cacioricotta peyniri" (Albenzo vd., 2006), Amerika kıtasında Arjantin Bolivya'da "Quesillo", Brezilya'da "Minas" ve "Doce de Leite" peynirleri, Meksika'da "Fresco de Aro", "Fresco" peynirleri, Venezuela'da "Queso Blanco" ve "Natills" peynirleri, Afrika kıtasında Cezayir'de "Djben peyniri", Mısır'da "Dhani, Karish, Mish peynirleri", Fas'da "J'ben peyniri", Sudan'da "Gibna Bayda peyniri" çiğ keçi sütünden üretilmektedir (Hayaloglu ve Karagul-Yuceer, 2011; Chaves vd., 2018). Ayrıca Lübnan'da olgunlaşma sürecini keçi derisinde gerçekleştirilen Darfyieh ve Arichi keçi peynirleri bulunmaktadır (Hayaloglu ve Karagul-Yuceer, 2011).

Türkiye'de keçi sütü genellikle küçük aile işletmelerinde geleneksel ürünlere dönüştürülmektedir. Geleneksel keçi peynirlerinin büyük bir kısmı da aile içi tüketim amacıyla üretilmektedir (Albayrak Karaoğlu ve Başıyigit Kılıç, 2023). Şekil 3'de geleneksel Burdur deri keçi Tulum peyniri üretimi örnek olarak gösterilmiştir.

Keçi sütü peyniri, farklı ülkelerde farklı metotlarla üretilmekle birlikte, yumuşak, sert, taze veya olgunlaştırılmış peynir olarak sınıflandırılmaktadır (Tablo 4). Keçi sütünden peynir üretim teknolojisi, her ülkenin geleneksel ve endüstriyel üretim yöntemlerine göre değişebilmektedir (Barłowska vd., 2018). Ürün özelliklerinde en önemli faktörler arasında süt hayvanının ırkı, sütün türü ve bileşimi, sütün çiğ veya pastörize edilmesi, starter kültür kullanımı, lipoliz, proteoliz ve glikoliz gibi fermentasyon aşamaları, mağara, mahzen veya soğuk hava deposu gibi depolama koşulları, yüzeyde veya iç kısımda küf gelişimi olup olmaması, yumuşak, sert veya aşırı sert yapı ve peynirin taze veya olgun olması yer almaktadır (Lund vd., 1995; Cipolat-Gotet vd., 2020; Gün ve Güzel-Seydim, 2022; Tulyaganovich vd., 2022). Ayrıca keçi sütünün viskozitesi inek sütüne göre daha fazladır. İnek ve koyun sütlerine kıyasla keçi sütünün peynir mayası ile daha hızlı pıhtılaşma gösterdiği gözlenmektedir.

Keçi sütünden üretilen peynirlerin bileşimi, peynir çeşidine göre değişiklik göstermektedir (Tablo 5). Keçi derisine basılan peynir tiplerinde akşam sağım sütünün yağı alındıktan sonra, sabah taze sütle karıştırılıp üretim yapıldığı görülmektedir. Bu durumda elde edilen peynirin yağ oranı dolayısıyla yapı ve aroması da önemli derecede etkilenmektedir. Taze keçi peynirlerinin kurumadde içeriği %40-45 arasında iken, olgunlaşmış sert tip keçi peynirinde %55-65 arasında görülmektedir. Yağ oranı ırk özelliği ve peynir çeşidine göre değişmekle birlikte yağ standardizasyonuna bağlı olarak az yağlı, yağlı veya tam yağlı keçi peynirlerini üretmek mümkündür.



a. Süt Sağımı



b. Maya İlavesi ve pıhtılaşma



c. Pıhtı Aktarma



d. Bez Torbaya Aktarma



e. Süzmeye alma ve baskılama



f. Tavlama



g. Deri hazırlama



h. Deriye basma



i. Olgunlaştırma

Şekil 3: Geleneksel Burdur Deri Keçi Tulum Peyniri Üretimi

Küçükbaş hayvanların sütlerinde kazein misellerinin yapısı ve mineralizasyon düzeyi değişmektedir. Keçi sütünde kazein misellerinin boyutu diğer sültere kıyasla daha büyük, inek sütüne kıyasla daha düşüktür. Bu durum peynir üretiminde randımanın azalmasına neden olabilmektedir (Raynal-Ljutovac vd., 2008).

Süt bileşenlerinden biri olan süt yağının taze ve olgun peynirde yapı ve lezzet üzerine etkisi oldukça önemlidir. Süt yağının enerji vermesi yanı sıra, hem doymuş hem de doymamış yağ asidi içermesi sağlık açısından da önemlidir (Waldron vd., 2020). Ayrıca depolama sırasında meydana gelen yağ asitlerinin çeşit ve miktarı ürün lezzetini etkilemektedir. Çiğ süt, düşük sıcaklıkta ısıl işlem uygulama veya pastörizasyon sonrası farklı starter kültür kullanımı ile değişen peynir mikroflorasından kaynaklı farklı enzimlerin etkisi peynir karakteristik özellikleri değiştirebilmektedir. Ayrıca hidrolitik aktiviteye sahip lipaz ve esteraz gibi enzimler, aynı amaçla kullanılmış olsa da farklı substratları katalize ettiği için reaksiyon ürünleri değişmekte, bu da peynir aromasını önemli derecede etkilemektedir (Hayaloglu ve Özer, 2011).

Tablo 4: Bazı keçi sütü peynir çeşitleri ve özellikleri*

Peynir	Ülke	Süt Türü	Peynir Çeşidi	Tekstür	Aroma
Chevre	Fransa	Keçi	Taze	Yarı sert	Topraksı, keksin, mayhoş
Gouda	Hollanda	İnek-Keçi-Koyun	Yarı-Sert	Sıkı	Tereyağımsı, hafif aromatic
Feta	Yunanistan	Keçi – Koyun	Yumuşak	Ufalanabilir, tanecikli, açık	Tuzlu, keskin, fındıksı
Manouri	Yunanistan	Keçi	Yumuşak	Yumuşak	Hafif ekşi, Narenciye kokulu
Bouhezza	Cezayir	Keçi, İnek	Yumuşak	Yumuşak	Çiçeksi, güçlü meyvemsi
Ticklemore	İngiltere	Keçi	Sert	Ufalanabilir	Çiçeksi, çimenli
Fromage Blanc	Birleşmiş Milletler	Keçi	Taze	İpeksi, sürülebilir	Kremamsı
Edith	Avusturya	Keçi	Taze	Yumuşak, kadifemsi, akıcı	Fındıksı
Ezine	Türkiye	Keçi, Koyun, İnek	Yumuşak ya da yarı-sert	Yumuşak, yarı-sert	Ransid, pişmiş, kremamsı, keçi aromalı, tuzlu, ekşi
Antalya Çimi Deri Tulum Peyniri	Türkiye	Keçi	Yarı-sert	Ufalanabilir	Ransid, keçi aromalı, hafif ekşi

*Karagül-Yuceer vd., 2007; Karagozlu vd., 2009; Anonymous, 2023b; Stain ve Diego, 2023.

Ayrıca orta ve kısa zincirli yağ asitleri uzun zincirli yağ asitlerine kıyasla daha düşük algı eşiğine sahiptir ve peynir lezzetine katkısı daha önemlidir (Erdoğan vd., 2012). Tablo 5’de de görüldüğü gibi peynirin %20-30 yağ içeren peynirin yaklaşık %16-25’i proteinden oluşmaktadır.

Peynirin çiğ veya belirli sıcaklıklarda ısı işlem görmesi de, mikrobiyal popülasyonu etkilediğinden peynirin olgunlaşma aşamasındaki kalite özellikleri etkilenmektedir. Bu nedenle çiğ süttten yapılan ürünler ile düşük (65-68°C) veya yüksek sıcaklıkta (80-85°C) ısı işlem görmüş süttten üretilen ürünlerin özellikle yapı ve aroma özellikleri önemli derecede etkilenmektedir. Mikroorganizma içeriği yüksek veya kötü kaliteli slajla beslenen hayvanlardan elde edilen sütler peynir teknolojisinde önemli kusurlara neden olmaktadır. *Clostridium tyrobutyricum* içeren sütlerden üretilen peynirlerde bütirik asit asetik asit, CO₂ ve hidrojene dönüşerek olgunlaşma sırasında çatlaklara, anormal şekilli veya aşırı büyük gözlere ve tat bozukluklarına neden olur (Reindl vd., 2014).

Tablo 5: Geleneksel keçi peynirlerinin bazı özellikleri

Peynir	Süt	Bileşim	Taze/ Olgun	Renk	Tekstür	Aroma	Kaynak	
NJeguški	Keçi	Toplam Kurumadde	%57.93	Olgun	Altın sarısı	Kapalı ve sıkı konsistens	Hoş kokulu, hafif sütlü-ekşi ve orta derecede tuzlu tat	Mirecki vd., 2015
		Yağ	%29.97					
		Protein	%21.89					
		Kurumadde de Yağ	%51.73					
		Tuz	%1.94					
		Toplam Kurumadde	%34.75					
Aricheh	Keçi	Yağ	%12.29	Taze	White	Soft, Ufalanmış	Pişmiş, peyniraltı suyu	Serhan ve Mattar, 2013
		Protein	T.E.					
		Kurumadde de Yağ	%0.96					
		Tuz						
		Toplam Kurumadde	%51.53					
		Yağ	%26.59					
Goat Cheese	Keçi	Protein	%18.44	Salamurada Olgunlaşmış	Krem si Beyaz	Yarı-yumuşak	Pişmiş, krem si, hayvans, yumuşu, tuzlu ve ekşi	Togay vd., 2017
		Kurumadde de Yağ	%51.60					
		Tuz	%4.58					
		Toplam Kurumadde	%40.26					
		Yağ	%21.33					
		Protein	%16.74					
Bundz	Keçi	Kurumadde de Yağ	%52.98	Taze	Beyaz	Yarı yumuşak	Krem si	Kawęck a ve Pasternak, 2022
		Tuz	T.E.					
		Toplam Kurumadde	%54.40					
		Yağ	%4.00					
		Protein	%39.30					
		Kurumadde de Yağ	%7.40					
Söğle Tulum Cheese	Keçi, Koyun	Tuz	%8.20	Olgun	Krem si Beyaz	Yarı sert	Keskin biberli tad	Gursoy vd., 2018; Kırdar, 2022

T.E.: Tespit Edilmedi

Peynir çeşidine ve hammadde özelliğine bağlı olarak %30-70 kurumadde değerine sahip peynirlerin pıhtı oluşum mekanizması hemen hemen aynıdır. Ancak diğer birçok aşamada önemli farklılıklar yaratılarak çeşitlendirilmesi sağlanmaktadır (Hayaloğlu ve Özer, 2011). Pıhtılaştırıcı enzim olarak kullanılan peynir mayasının ilk aşamadaki etkisi k-kazeinin fenilalanin-methionin bağınyı ayırmak olsa da, peynir kitlesinde kalan %4-6 oranındaki kimozyin α_1 , α_2 ve β -kazein üzerinde de proteolitik etki göstermektedir. Bununla birlikte, α_2 -kazein ve β -kazeinin ilk hidrolizi plazmin enzimi tarafından, α_1 -kazeininki ise rennet tarafından olmaktadır. Başka bir ifade ile peynir üretim aşamasında kazeinin protelotik parçalanması karmaşık bir süreçtir (Hossain ark., 2019). Keçi sütünün protein içeriğinden dolayı pıhtılaşma süresi daha kısa olmakla birlikte, daha düşük konsistense sahip pıhtı oluşumu görülmektedir. Bunu önlemek için ise keçi sütü ile birlikte koyun veya inek sütünün kullanıldığı ve ürün kalitesinin önemli derecede etkilendiği

görülmektedir (Evtodienco vd., 2015; Mirecki ve Kırdar, 2020). Peynir çeşidine ve mikroorganizma içeriğine bağlı olarak plastik veya hayvan derisi gibi ambalajlar ile soğuk hava deposu, mağara veya mahzen gibi özel odalarda olgunlaşma sırasında amino asitler, yağ asitleri, metil ketonlar ve organik asitler gibi birçok madde peynirde serbest hale gelir (Park, 2001; Tudor Kalit vd., 2020; Gün ve Güzel-Seydim, 2022). Peynir mayası kazein bağlarını zayıflattıktan sonra, depolamanın ilk günlerinde α_1 -kazeinin %20'sini parçalayarak peynire pürüzsüz ve homojen bir yapı kazandırmakta, olgunlaşmanın ilerleyen günlerinde ise parçalanma oranı artarak daha sert bir yapıya dönüştürmektedir (Park, 2001). Ayrıca starter kültürlerin proteaz/peptidaz enzimlerin etkisiyle hidrolizin derecesi değişebilmektedir (Tudor Kalit vd., 2020). Peynirin türüne bağlı olarak, polimer polipeptitler olgunlaşma sırasında parçalanarak düşük molekülü proteinler, amino asitler, aminler, sülfür içeren bileşikler ve diğer aroma maddeleri oluşturur (Jia vd., 2022). Ayrıca sadece starter kültür olarak kullanılanlar değil, ölü hücre enzim aktivitesi de aroma oluşumunda önemlidir (Bayrak, 2006). Serbest yağ asitleri ve amino asit konsantrasyonu, peynir çeşidine göre değişmekte ve aroma gelişiminde öncül maddeler olarak görev yapmaktadır (Hayaloğlu ve Özer, 2011). Ancak her oluşan maddenin aromatik etkisi aynı değildir. Örneğin, tatlılık veren moleküller polar olmayan bir grup ve polar olan bir grup bulundurmasına rağmen, acı moleküller bir polar grup ve bir hidrofobik gruptan oluşur. Ayrıca her iki reseptörü içeren ve tatlı-acı tat olarak ortaya çıkan durumlar da vardır. Çok az şeker tadı, acılığı maskeleyebilmektedir (Bayrak, 2006). Bu nedenle aroma bileşenlerinin etkisi farklılık gösterebilmektedir. Proteinlerin parçalanması sonucu oluşan lösin ve glutamik asit keçi peyniri aromasında önemli amino asitler içerisinde yer almaktadır. Ayrıca kükürt içeren (methiyonin ve sistein) veya aromatik özellikteki amino asitlerin (fenilalanin, tirozin ve triptofan) farklı peynir çeşitlerinde etkisi ürün karakteristik özelliğini önemli derecede etkilemektedir. Birçok peynir çeşidinde, farklı oranlarda bulunan amino asitlerden katabolizma sonucu aroma bileşenleri oluşur. Örneğin valinden 2-metil propiyonik asit (ransit tereyağı, tatlı, elma), 2-metil 1-propanol (keskin alkol), 2-metil propanal (malt) oluşurken; Lösinde 3-metil bütanoik asit (peynirimsi, ransit, çürük meyve), 3-metil 1-bütanol (meyvemsi, alkol), 3-metil bütanal (bitter çikolata, malt); İzolösinden 2-metil bütanoik asit (meyvemsi, mumsu), 2 metil bütanol (bitter çikolata, malt); Methiyoninden 3-(metiltiyo) propanal (haşlanmış patates), kükürt içeren amino asitlerden metil sülfid (lahana, kükürt), dimetil di/tri/tetra sülfid (soğan/sarımsak/lahana); fenilalaninden benzaldehit (badem), feniletal alkol (gül, bal), fenil asetik asit (çiçek, gül, plastik); Tyrosinden fenol (ilaç), p-crersol (ilaç); Triptofandan da indol (naftalin) (Hayaloğlu ve Özer, 2011). Son yıllarda yapılan çalışmalarda, ürün aromasını tanımlamada aroma aktif bileşenlerin önemi giderek önem kazanmıştır. Örneğin, keçi sütünden üretilen Chevre tipi peynirde farklı aroma aktif bileşenler olarak 2,3-bütanedion

(tereyağımsı), 1-okten-3-on (mantarimsı), o-aminoasetofenon (üzümsü), lakton (Hindistan cevizi, şeftali), oktanoik asit (ekşi/balmumsu), 4-etil oktanoik asit (balmumsu/hayvansı) tespit edilmiştir (Carunchia Whetstine vd., 2003). İspanyada üretilen yarı-sert keçi peyniri aromasında kısa zincirli yağ asitleri yanı sıra 3-metilbütanoik asit (tatlı, asidik, ransid), ketonlar (sütümsü, pişmiş), δ-dekalakton (meyvemsi), heksanoik ve dodekanoik asit etil esterleri (meyvemsi), fenilasetaldehid (kuru meyve) ve 1-hekzanol (yeşil, çimen) etkili olduğu belirlenmiştir (Poveda vd., 2008). Keçi sütünden üretilen peynirlerin aroması, beslenme tipinden dolayı inek ve koyun sütünden elde edilen peynirlerden biraz daha farklıdır. Örneğin, kampen, lemonen, simen, kopaen ve kadien keçi peynirinde önemli terpen grubunu oluşturmaktadır (Delgado vd., 2011b). Pirazinler enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonu veya mikrobiyel faaliyetler sonucu oluşmaktadır. Bu gruptan pişmiş kokuya neden olan dietilmetil pirazin, keçi derisinde olgunlaştırılan Bouhezza keçi peynirinde tespit edilmiştir (Senoussi vd., 2022).

Lipoliz peynir aromasının en önemli faktörlerden biri olup, peynir yağ içeriği, olgunlaşma sıcaklığı ve süresi, lipolitik aktiviteye sahip mikroorganizma çeşitliliğine bağlı olarak seviyesi değişmektedir (Hayaloğlu ve Özer, 2011; Zaravela vd., 2021). İspanyol keçi peynirinin serbest yağ asidi içeriğinde oleik, palmitik, stearik ve kaprik asitin yüksek olduğu görülmektedir (Poveda ve Cabezas, 2006). Bununla birlikte salamura keçi peynirinde asetik, palmitik ve stearik asitin dominant yağ asitleri olduğu belirtilmektedir (Zaravela vd., 2021). Bir başka keçi peynirinde ise bütirik asit (kısa zincirli yağ asidi), kaprik asit (orta zincirli yağ asidi), miristik (C14:0) palmitik, stearik, (doymuş uzun zincirli yağ asidi) ve oleik asit (doymamış uzun zincirli yağ asidi) miktarlarının önemli derecede yüksek olduğu gözlenmiştir (Franco vd., 2003; Poveda ve Cabezas, 2006). Peynir üretiminde kullanılan sütün çiğ veya pastörize olması da lipoliz üzerine etkilidir. Özellikle çiğ sütün plasmin, Katepsin D, somatik hücre proteinazları ile non-starter laktik asit bakterileri, koliform grup bakteriler ve çeşitli maya ve küflere ait enzimlerin de olgunlaşma süresince etkisi önemlidir (Hayaloğlu ve Özer, 2011). Çiğ ve Pastörize süttten üretilen geleneksel Xinotyri peynirinde toplam yağ asidi miktarının çiğ süttten üretilen peynirde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Pappa vd., 2022). Palmitik, stearik, oleik ve linoleik asit düzeyinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Çiğ süttten yapılan peynirde depolamanın 1. ve 90. günlerinde, palmitik asit 556.72 mg/kg'den 1548.02 mg/kg'a; stearik asit 251.76 mg/kg'dan 587.71 mg/kg'a; oleik asit 641.73 mg/kg'den 2977.26 mg/kg'a; linoleik asit ise 181.43 mg/kg'den 2977.26 mg/kg'a artış göstermiştir. Pastörize süttten yapılan peynirde ise bu değerlerin, palmitik asitte 212.99 mg/kg'dan 545.60 mg/kg'a; stearik asitte 143.08 mg/kg'dan 218.60 mg/kg'a; oleik asitte 312.03 mg/kg'dan 2219.92 mg/kg'a; linoleik asitte ise 125.73 mg/kg'dan 624.42 mg/kg'a değişim gösterdiği belirlenmiştir. Kısa zincirli yağ asidi olan kaproik asit düzeyi ise çiğ süttten üretilende 87.05 mg/kg'dan 167.28 mg/kg'a; pastörize süttten üretilende

94.88 mg/kg'dan 146.59 mg/kg'a artış göstermiştir. Çiğ süttten yapılan peynirlerin duyuusal özellikleri irdelendiğinde, pastörize süte kıyasla daha yoğun aromaya sahip olduğu belirtilmektedir.

5. KEÇİ SÜTÜ TEREYAĞI VE ÖZELLİKLERİ

Tereyağı, süt yağının konsantre hale gelmiş kremadan yayıklama sonucu elde edilen yağ içeriği yüksek bir üründür. Keçi sütünün lipit kompozisyonunda, trigliseritlerin yanı sıra, monogliseritler, digliseritler, kolesterol esterleri içeren basit lipitler, fosfolipitler ve steroller, kolesterol esterleri, hidrokarbonlar gibi yağda çözünen bileşenler yer almaktadır (Önür, 2015). Keçi tereyağının üretim şekli, inek tereyağına benzer. Ancak sütün özelliğinden dolayı daha beyaz renkte ve erime noktası daha düşük olan tereyağ elde edilir (Lee ve Min, 2014). Bunun da temel nedeni düşük ve orta zincir uzunluğuna sahip kaproik, kaprilik ve kaprik asitlerini içermesidir. Ürün dayanımı olarak değerlendirildiğinde, tuz içermeyen veya tatlı kremadan elde edilen keçi tereyağlarının raf ömrü daha kısadır. Yapılan bir çalışmada, keçi tereyağının yağ oranı %81.64, kurumadde %82.85, asit değeri 0.76 mg KOH/g yağ, renk değeri ise L* değeri 84.50, a* değeri -3.76, b* değeri ise 8.35 olarak belirlenmiştir (Tahmas Kahyaoglu ve Çakmakçı, 2018). Yıldız Akgül vd., (2020) yayık tereyağının en baskın aroma bileşeninin oksilen, miksilen, bütirik, kaprilik ve valerik asit olduğunu belirtmektedir. Bununla birlikte hayvan ırkı, beslenme tipi ve işleme teknolojisi tereyağının özelliklerini etkilediği söylenebilir.

6. KEÇİ SÜTÜ DONDURMASI VE ÖZELLİKLERİ

Keçi süt ürünlerinin en tatlı ürünü dondurmadır. Dünyada dondurmaları ile ün kazanmış iki şehirden biri İtalya'nın başkenti Roma, diğeri ise Türkiye'de Kahramanmaraş'tır. Süt, şeker ve salep ile geleneksel yöntemlerle yapılan Maraş dövme dondurmasının keçi sütünden yapılması, üretiminde özel salep kullanılması ve dövme işlemi üç temel özelliğini oluşturmaktadır (Yaşar ve Güzeler, 2009). Aynı zamanda coğrafi işarete sahip olan Maraş dondurması menşe adı olarak alınmış, sadece üretildiği bölge ile sınırlandırılmıştır (Dayısoylu vd., 2017).

Keçi sütünün yağ ve protein yapısı nedeniyle daha yumuşak bir yapı ve erime özelliğine sahip olduğu, besin değeri ve allergen olmaması nedeniyle tercih edildiği görülmektedir (Ribeiro ve Ribeiro, 2010). Dondurma üretiminde kullanılan glikomannan içeren salep emülgatör özelliği göstererek, dondurmanın yapı ve kitlesinin oluşumunda olumlu etki göstermektedir. Bu durum dondurmanın erime, miksin dondurmaya çevrilmesi, buz kristallerinin oluşumu gibi parametreler üzerinde etkisi önemlidir (Kaya vd., 2017). Keçi sütü dondurmasında aroma kazandırmak amacıyla vanilya, çikolata, meyve suyu veya meyvenin parçalanmış hali de kullanılmaktadır. Ayrıca yağ içeriği azaltılmış veya *Bifidobacterium animalis subsp. lactis* BLC1 gibi probiyotik

bakteri ilavesiyle sağlık açısından yararlı ürünler de geliştirilmiştir (Lima da Silva vd., 2015). Ancak dondurma üretiminde kullanılan keçi sütlerinin somatik hücre sayılarında (SHS) dondurmanın aromasına etki ettiği belirtilmiştir. SHS arttıkça aroma skorunun azaldığı belirlenmiştir (Türkmen vd., 2018).

Keçi sütünden yapılan dondurmanın fonksiyonel ve kremamsı organoleptik özellikleri, antialerjenik olmasığıbi özellikleri dondurmayı çocuklar ve diğer tüketim grupları için alternatif bir süt ürünü haline getirmektedir (Park, 2005). Konar ve Akin (1997) ile Pandya ve Ghodke (2007) yapmış olduğu araştırmalarda keçi sütünden yapılan dondurmaların, inek ve diğer sütlerden üretilen dondurmalara kıyasla fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri araştırılmıştır. Yapılan çalışmada keçi sütün dondurma üretimine daha uygun olduğu bunu inek sütünün izlediğini tespit etmişlerdir. Keçi sütünden üretilen dondurmaların daha yumuşak, tüketiminin daha kabul edilebilir ve kendine özgü bir erime özelliğinin olduğu belirtilmiştir.

7. SONUÇ

Keçi sütü ve ürünleri, birçok ülkede önemli bir gelir kaynağı olmakla birlikte, ekstansif keçi yetiştiriciliğinin zor olması ve yerli ırkların az süt vermesi nedeniyle entansif yetiştiriciliğe ve kültür ırklarına doğru yönelim olduğu görülmektedir. Bununla birlikte, üretilen sütün büyük bir kısmı özellikle peynir üretiminde kullanılmaktadır. İçme sütü, yogurt, tereyağı ve dondurma gibi ürünlere işlendiğinde, ürün özelliğine bağılı olarak keçi sütünün etkisi önemli derecede gözlenmektedir. Bu çalışmada keçi sütü ve bu süttten üretilen ürünlerin önemli bazı özellikleri irdelenmiştir. Keçi sütü ürünlerinin bazı temel özellikleri nedeniyle gastronomi alanında ürün geliştirmede kullanabileceğini göstermektedir.

KAYNAKÇA

- Acu, M., Kinik, O., Yerlikaya, O. (2017). Functional properties of probiotic ice cream produced from goat's milk. *Carpath J Food Sci Technol*, 9, 86-100.
- Akan, E. Kınık, Ö. (2015). Keçi sütü kalitesinde yeni gelişmelere bir bakış. *Gıda ve Yem Bilimi - Teknolojisi Dergisi*, 15, 34-45.
- Al-Abdulkarim, B. O., Osman, M. S. El-Nadeef, M. A. I. (2013). Determination of chemical composition, and storage on dried fermented goat milk product (Oggtt). *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 12, 161-166.
- Albenzo, M. Caroprese, M. Marino, R. Muscio, A. Santillo, A. Sevi, A. (2006). Characteristics of Garganica goat milk and Cacioricotta cheese. *Small Ruminant Research*, 64, 35-44. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2005.03.010>.
- Albayrak Karaoğlu, A. Başyigit Kılıç, G. (2023). Burdur ilinde üretilen geleneksel keçi peynirlerinin üretim yöntemlerinin araştırılması. 6. *Uluslararası Sağlık Bilimleri ve Yaşam Kongresi*, 2-5 Mart, 2023, Burdur, Türkiye.
- Anonim (2021). Dünya'da keçi varlığı. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. Erişim Tarihi: 22/01/2023.
- Anonymous, (2023a). List of goat breeds, https://en.m.wikipedia.org/wiki/List_of_goat_breeds, (Erişim Tarihi 01.02.2023).
- Anonymous, (2023b). <https://www.falstaff.com/en/nd/the-five-best-goats-cheeses-in-the-world/> (Erişim Tarihi 01.02.2023).
- Atamer, M., Gürsoy, A., Şenel, E. Öztekin, Ş. (2004). Keçi sütü yoğurtlarında organik asit içeriğinin tat-aroma üzerine etkisi, Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi, 2001-07-14-041, Ankara.
- Barłowska, J., Pastuszka, R., Rysiak, A., Krol, J., Brodziak, A., Kedzierska-Matysek, M., Wolanciuk, A. Litwinczuk, Z. (2018). Physicochemical and sensory properties of goat cheeses and their fatty acid profile in relation to the geographic region of production, *International Journal of Dairy Technology*, 71 (3), 699-708, doi: 10.1111/1471-0307.12506.
- Bayrak, A. (2006). Food aroma; The association of food technology publication No:32, ISBN: 9968-5476-0-3, Ankara, Türkiye, 497 p.
- Boukria, O., El Hadrami, E.M., Sameen, A., Sahar, A., Khan, S., Safarov, J., Sultanova, S., Leriche, F., Ait-Kaddour, A. (2020). Biochemical, physicochemical and sensory properties of yoghurts made from mixing milks of different mammalian species. *Foods*, 9 (11), 1722. [ff10.3390/foods9111722](https://doi.org/10.3390/foods9111722).
- Bozanic, R., Rogelj, I., Tratnik, L. (2002). Fermentation and storage of probiotic yoghurt from goat's milk, *Mljekarstvo*, 52 (2), 93-111.
- Carunchia Whetstine, M.E., Karagul-Yuceer, Y., Avşar, Y.K., Drake, M.A. (2003). Identification and quantification of character aroma

- components in fresh Chevre-style goat cheese, *Journal of Food Science*, 68 (8), 2441-2447. doi: 10.1111/j.1365-2621.2003.tb07043.x
- Chen, B.Y., Grandison, A.S., Lewis, W.J. (2012). Comparison of heat stability of goat's milk subjected to UHT and in-container sterilisation, *Journal of Dairy Science*, 95 (3), 1057-1063. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4367>.
- Chaves, M.A., Piati, J., Malacarne, L.T. (2018). Extraction and application of chia mucilage (*Salvia hispanica* L.) and locust bean gum (*Ceratonia siliqua* L.) in goat milk frozen dessert. *J Food Sci Technol*, 55, 4148-4158. <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3344-2>.
- Cipolat-Gotet, C., Malacarne, M., Summer, A., Cecchinato, A., Bittante, G. (2020). Modeling weight loss of cheese during ripening and the influence of dairy system, parity, stage of lactation, and composition of processed milk, *J. Dairy Sci*, 103, 6843–6857, <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17829>.
- Costa, W.K.A., Souza, E.L., Beltrao, Filho, E.M., Vasconcelos, G.K.V., Santi-Gadelha, T., Gadelha, C.A.A., Franco, O.L., Queiroga, R.C.R.E., Magnani, M. (2014). Comparative protein composition analysis of goat milk produced by the Alpine and Saanen breeds in Northeastern Brazil and related antibacterial activities. *Plos One*, 9 (3), 1-8.
- Costa, R. G., Beltrao Filho, E. M., De Sousa, S., Cruz, G. R. B., Queiroga, R. C. R. E. (2016). Physicochemical and sensory characteristics of yogurts made from goat and cow milk. *Animal Science Journal*, 87, 703–709.
- Çak, B., Yılmaz, O., Ocağ, E., Demirel, A.F. (2021). A study on milk compositions of hair goat and Saanen x hair goat crossbreed (F1) under semi-intensive conditions, *Journal of Agricultural Sciences*, 27 (1), 83 – 87
- Çavuşoğlu, Y.S., Akyürek, H. (2018). Koyunlarda ve keçilerde beslenme davranışları, *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 22(1), 137-151. doi: 10.29050/harranziraat.291157.
- Dayısoylu, K.S., Yörükoğlu, T., Ançel, T. (2017). Kahramanmaraş'ın Coğrafi İşaretli Ürünleri ve İlin Potansiyel Durumu. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 20 (1), 80-88. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/ksudobil/issue/27436/288564>.
- del Rio, P.R., Sanchez-Garcia, S., Escudero, C., Pastor-Vargas, C., Hernandez, J.J.S., Perez-Rangel, I., Ibanez, M.D. (2012). Allergy to goat's and sheep's milk in a population of cow's milk-allergic children treated with oral immunotherapy. *Pediatr Allergy Immu*, 23: 128-132.
- Dellal, G. (2006). Keçi üretimi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Açık Ders Notları, Ankara.
- Delgado, F. J. González-Crespo, J., Cava, R., Ramírez, R. (2011a). Effect of high-pressure treatment on the volatile profile of a mature raw goat

- milk cheese with paprika on rind. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 12, 98-103.
- Delgado, F.J., González-Crespo, J., Cava, R., Ramírez, R. (2011b). Formation of the aroma of a raw goat milk cheese during maturation analysed by SPME–GC–MS, *Food Chemistry*, 129 (3), 1156-1163, <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.05.096>
- El Soda, M., Abd El Wahab, H., Ezzat, N., Desmazeaud, M.J., Ismail, A. (1986). The esterolytic and lipolytic activities of the lactobacilli. II. Detection of the esterase system of *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus lactis* and *Lactobacillus acidophilus*. *Lait*, 66, 431-443.
- Elmaz, O., Tascı, F., Akbas, A.A., Saatçı, M. (2018). First lactation milk yield, composition, and some udder measurements of Honamlı goats raised under extensive conditions, *Animal Science Papers and Reports* 36 (4), 393-403.
- Erdoğan, A., Baran, A., Atasever, M. (2012). Formation of microbial lipolysis in cheese and its contribution of flavour to development, *Veterinary Sciences and Practise*, 7 (3), 211-219.
- Erkaya, T., Şengül, M. (2011). Comparison of volatile compounds in yoghurts made from cows', buffaloes', ewes' and goats' milk, *International Journal of Dairy Technology*, 64 (2), 240-246, doi: 10.1111/j.1471-0307.2010.00655.x.
- Evtodienco, S., Masner, O., Liutcanov, P., Popescu, L. (2015). Study of milk and cheese quality of sheep and goats, university of agricultural sciences and veterinary medicine Iasi, *Scientific Papers-Animal Science Series: Lucrări Ştiinţifice - Seria Zootehnie*, 64, 78-83.
- Fangmeier, M., Kemerich, G.T., Machado, B.L., Maciel, M.J., de Souza, C.F.V. (2019). Effects of cow, goat, and buffalo milk on the characteristics of cream cheese with whey retention, *Food Sci. Technol, Campinas*, 39 (Suppl. 1), 122-128.
- FAO, IFAD, UNICEF, WFP, WHO. (2021). "The state of food security and nutrition in the World", <https://www.fao.org/3/cb4474en/cb4474en.pdf> (Erişim Tarihi: 07.01.2022).
- FAO (2022). Crops and livestock products, <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (Erişim tarihi: 02.01.2022).
- Franco, I., Prieto, B., Bernardo, A., González Prieto, J., Carballo, J. (2003). Biochemical changes throughout the ripening of a traditional Spanish goat cheese variety (Babia-Laciana). *International Dairy Journal*, 13, 221–230.
- Garcia, C., Antona, C., Robert, B., Lopez, C., Armand, M. (2013). The size and interfacial composition of milk fat globules are key factors controlling triglycerides bioavailability in simulated human gastro-duodenal

- digestion, *Food Hydrocolloids*, 1-11, <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodhyd.2013.07.005>.
- Getaneh, G., Mebrat, A., Wubie, A., Kendie, H. (2016) Review on Goat Milk Composition and Its Nutritive Value. *J Nutr Health Sci* 3 (4), 401. doi: 10.15744/2393-9060.3.401.
- Gonzales-Barron, U., Gonçalves-Tenório, A., Rodrigues, V., Cadaves, V. (2017). Foodborne pathogens in raw milk and cheese of sheep and goat origin: a meta-analysis approach, *Current Opinion in Food Science*, 18, 7-13, <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2017.10.002>.
- Gursoy, O., Küçükçetin, A., Gökçe, Ö., Ergin, F., Kocatürk, K. (2018). Physicochemistry, microbiology, fatty acids composition and volatile profile of traditional Söğle tulum (goat's skin bag) cheese, *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 90 (4), 3661-3674. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201820180310>.
- Güler, Z., Park, Y. (2008). Evaluation of chemical and color index characteristics of goat milk, its yoghurt and salted yoghurt, The 9th International Conference on Goats, Queretaro, Mexico. Proc. of Abstracts: page 76. Abst. #28.
- Güler, Z., Gürsoy-Balcı, A.C. (2011). Evaluation of volatile compounds and free fatty acids in set types yogurts made of ewes', goats' milk and their mixture using two different commercial starter cultures during refrigerated storage, *Food Chemistry*, 127, 1065-1071. doi:10.1016/j.foodchem.2011.01.090.
- Güler-Akın, M. B., Akın, M. S. (2007). Effects of cysteine and different incubation temperatures on the microflora, chemical composition and sensory characteristics of bio-yogurt made from goat's milk. *Food Chemistry*, 100, 788-793. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.10.038>
- Gün, İ., Soyuçok, A. (2018). Effect of A1 and A2 type milk on human health, 1st International Health Science and Life Congress, 02-05 May 2018 / Burdur-Turkey, 68-75.
- Gün, İ., Güzel-Seydim, Z.B. (2022). The characteristic of goat skins used in the production of Tulum cheese and changes in ripening environments. *GIDA* (2022) 47 (5) 729-743 doi: 10.15237/gida.GD22015.
- Güney, O., Kaymakçı, M. (1997). Keçilerde süt üretimi. Keçi yetiştiriciliği, Kaymakçı M (baş editör), Bornova, İzmir, Türkiye, s. 83-92.
- Gürsel, A., Gürsoy, A., Anli, E.A.K., Budak, S.O., Aydemir, S., Durlu-Ozkaya, F. (2016). Role of milk protein-based products in some quality attributes of goat milk yoğurt, *J. Dairy Sci.* 99, 2694-2703 <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2015-10393>
- Haenlein, G.F.W. (2004). Goat milk in human nutrition. *Small Rumin Res*, 51, 155-163.

- Hayaloglu, A.A., Özer, B. (2011). Peynir Biliminin Temelleri, Peynir olgunlaşması, Sidas Yayıncılık, ISBN: 978-605-87976-1-1, İzmir, 173-210.
- Hayaloglu, A.A., Karagul-Yuceer, Y. (2011). Utilization and characterization of small ruminants' milk and milk products in Turkey: Current status and new perspectives. *Small Rumin Res*, 101 (1-3), 73-83. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2011.09.027>.
- Hossain, S., Khetra, Y., Ganguly, S., Sabikhi, L. (2019). Effect of processing parameters on proteolysis during ripening in Cheddar cheese, *Indian J Dairy Sci* 72 (4), 365-369, <https://doi.org/10.33785/IJDS.2019.v72i04.003>.
- IDF (International Dairy Federation), (1986). Cheese and processed cheese products. determination of fat contents. IDF Standard 5B. Brussels. BE.
- Jia, R., Lou, Y., Zhang, F., Liu, Y., Wang, W., Peng, H., Hui, Y., Wang, B. (2022). Amino acid composition and nutritional evaluation of proteins in goat cheeses produced with different starter cultures, *Journal of Food and Nutrition Research*, 10 (9), 600-607. doi:10.12691/jfnr-10-9-3.
- Karaca, O.B., Ocak, S. (2016). Dairy goat products of East Mediterranean region of Turkey: Künefe and Sünme cheeses, *Animal Science*. Vol. LIX, 288-295.
- Karagul-Yuceer, Y., İşleten, M., Uysal-Pala, C. (2007). Sensory characteristics of Ezine cheese, *Journal of Sensory Studies*, 22, 49–65. <https://doi.org/10.1111/j.1745-459X.2007.00094.x>
- Karagozlu, C., Kılıç, S., Akbulut, N. (2009). Some characteristics of Cimi Tulum cheese from producing goat milk, *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 15 (4), 292-297.
- Kaya, E., Karabekmez E., T., Tekin, B.F. (2017). Maraş dondurması üretimi ve üretilen dondurmanın fizikokimyasal niteliklerinin belirlenmesi. *Caucasian Journal of Science*, 4 (1), 45-56. <https://dergipark.org.tr/en/pub/cjo/issue/33909/381923>.
- Kawęcka, A., Pasternak, M. (2022). Nutritional and dietetic quality of milk and traditional cheese made from the milk of native breeds of sheep and goats, *Journal of Applied Animal Research*, 50 (1), 39-46. <https://doi.org/10.1080/09712119.2021.2020125>.
- Kesenkaş, H., Karagözlü, C., Yerlikaya, O., Özer, E., Akpınar, A., Akbulut, N. (2017). Physicochemical and sensory characteristics of winter yogurt produced from mixtures of cow's and goat's milk. *Journal of Agricultural Sciences*, 23, 53–62.
- Kırdar, S.S. (2022). Elmalı Söğle Tulum cheese, *Journal of Food Health and Technology Innovations*, 5 (11), 463-470.

- Konar, A., Akin, S. (1997). Comparative study of the chemical, physical and organoleptic qualities of ice cream made from cow, goat and ewe milk. *Doğa Türk Tarım Ormancılık Dergisi* 16, 711–720.
- Kondyli, E., Svarnas, C., Samelis, J., Katsiari, M.C. (2012). Chemical composition and microbiological quality of ewe and goat milk of native Greek breeds. *Small Ruminant Research*, 103, (2), 194–199.
- Kosikowski, F.V., Mistry, V.V. (1997). Cheese and fermented milk foods, Vol. 1. Westport CT 06880: F V Kosikowski LLC, 729.
- Lee, J.H., Min, B.J. (2014). Storage stability of sweet cream butter prepared from goat milk, *Journal of Nutritional Health and Food Engineering*, 1 (4), 137–142.
- Li, J. ve Guo, M. (2006). Effects of polymerized whey proteins on consistency and water-holding properties of goat's milk yogurt, *Journal of Food Science*, 71, 34-38, <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2006.tb12385.x>
- Lima da Silva, P.D., Bezerra, M.F., Olbrich dos Santos, K.M., Pinto Correia, R.T. (2015). Potentially probiotic ice cream from goat's milk: Characterization and cell viability during processing, storage and simulated gastrointestinal conditions, *Food Science and Technology*, 62, 452-457. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2014.02.055>.
- Loewenstein, M., Speck, S. J., Barnhart, H. M., Frank, J. F. (1980). Research on goat milk products: A review. *Journal of Dairy Science*, 63, 1631-1648.
- Loureiro, S., Pinto, A., Castilho, C.M., Reis Correia, P. ve Monteiro, A. (2013). Development of a mix sheep and goat yogurt, VII Congreso Ibérico De Agroingeniería Y Ciencias Hortícolas, Madrid, 26-29 Agosto 2013, Spain.
- Lund, F., Filtenborg, O., Frisvad, C. (1995). Associated mycoflora of cheese, *Food Microbiology*, 12, 173-180.
- Mahmoudi, I., Telmoudi, A., Ben Moussa, O., Chouaibi, M., Hassouna, M. (2021). Quality characteristics of goat yogurt containing *Lactobacillus* Probiotic Bacteria, *J. Agr. Sci. Tech.*, 23 (1), 83-96.
- Merin, U. (2000). Influence of breed and husbandry on viscosity of Israeli goat milk yogurt, *Small Ruminant Research*, 35, 175-179.
- Metin, M. (2005). Süt teknolojisi-Sütün bileşimi ve işlenmesi. Ege Üniv Mühendislik Fakültesi Yayınları, İzmir, Türkiye, 802 s.
- Miller, B.A., Lu, C.D. (2019). Current status of global dairy goat production: an overview, *Asian-Australas J Anim Sci*, 32 (8), 1219-1232, <https://doi.org/10.5713/ajas.19.0253>.
- Milovanovic, B., Djekic, I., Miocinovic, J., Djordjevic, V., Lorenzo, J.M. Barba, F.J., Mörlein, D., Tomasevic, I. (2020). What Is the color of milk and dairy products and how is it measured? *Foods*, 9, 1629, doi:10.3390/foods9111629.

- Miocinovic, J., Miloradovic, Z., Josipovic, M., Nedeljkovic, A., Radovanovic, M., Pudja, P. (2016). Rheological and textural properties of goat and cow milk set type yoghurts, *International Dairy Journal*, 58, 43-45, <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2015.11.006>.
- Minervini, F., Bilancia, M. T., Siragusa, S., Gobetti, M., Caponio, F. (2009). Fermented goats' milk produced with selected multiple starters as a potentially functional food. *Food Microbiology*, 26, (6), 559-564. doi:10.1016/j.fm.2009.03.008
- Mirecki, S., Popović, N., Antunac, N., Mikulec, N., Plavljančić, D. (2015). Production technology and some quality parameters of Njeguši cheese, *Mljekarstvo*, 65 (4), 280-286.
- Mirecki, S., Kırdar S.S. (2020). Montenegrin traditional cheese, current development in food and nutrition research, (Ed. Oluk, C.A., Karaca, O.B.) Vol: 1, Chapter 2, 53-70.
- Omarak, R., Elbagory, A. (2017). Bacteriological quality and occurrence of some microbial pathogens in goat's and ewe's milk in Egypt, *International Food Research Journal*, 24 (2), 847-851.
- Önür, Z. Y. (2015). Keçi ve koyun sütlerinin kimyasal bileşimleri. *Gıda*, 40 (6), 363-371. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/gida/issue/43751/537042>
- Özer, B. (2006). Yoğurt bilimi ve teknolojisi, Sidas Yayıncılık, ISBN No: 975-9944-5660-0-4, İzmir, Türkiye, s:488.
- Özturan, K., Atasever, M. (2018). Mineral elements and heavy metals in milk and dairy products, *Atatürk University Journal of Veterinary Sciences*, 13(2), 229-241, doi: 10.17094/ataunivbd.317822.
- Pandya, A.J., Ghodke, K.M. (2007). Goat and sheep milk products other than cheeses and yoghurt. *Small Rumin. Res.* 68, 193-206.
- Pappa, E., Bontinis, T.G., Samelis, J., Sotirakoglu, K. (2022). Assessment of the microbiological quality and biochemical parameters of traditional hard Xinotyri cheese made from raw or pasteurized goat milk, *Fermentation*, 8, 20. <https://doi.org/10.3390/fermentation8010020>.
- Park Y. W. (2001). Proteolysis and lipolysis of goat milk cheese. *Journal of Dairy Science*, 84, 84-92.
- Park, Y.W. (2005). Goat milk products: quality, composition, processing, marketing. In: Pond, W.G., Bell, A.W. (Eds.), *Encyclopedia of Animal Science*. CRP Press, 478-481.
- Park, Y.W., Juarez, M., Ranos, M., Haenlein, G.F.W. (2007). Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. *Small Rumin Res*, 68: 88-113.
- Park, Y.W. (2010). Goat milk products: Quality, composition, processing, and marketing, *Encyclopedia of Animal Science*, 1-5, doi: 10.1081/E-EAS-120045703
- Paz, N. F., Oliveira, E.G. (2014). Characterization of goat milk and potentially symbiotic non-fat yoğurt, *Food Science Technology*, 34 (3), 629-635.

- Pecová, L., Samková, E., Hanuš, O., Hasoňová, L., Špička, J. (2019). Fatty acids stability in goat yoghurt, *Ciência Rural, Santa Maria*, v.49:07, e20180803 , <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20180803>.
- Poveda, J.M., Cabezas, L. (2006). Free fatty acid composition of regionally-produced Spanish goat cheese and relationship with sensory characteristics, *Food Chemistry*, 95, 307-311. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.12.045>.
- Poveda, J.M., Sánchez-Palomo, E., Pérez-Coello, M.S., Cabezas, L. (2008). Volatile composition, olfactometry profile and sensory evaluation of semi-hard Spanish goat cheeses, *Dairy Science and Technology*, 88, 355-367.
- Prosser, C.G. (2021). Compositional and functional characteristics of goat milk and relevance as a base for infant formula, *Journal of Food Science*, 86 (2), 257-265.
- Rachman, A.B., Maheswari, R.R.A., Bachroem, M.S. (2015). Composition and isolation of lactoferrin from colostrums and milk of various goat breeds. *Procedia Food Sci*, 3, 200-210.
- Raynal-Ljutovac, K., Lagriffoul, G., Paccard, P., Guillet, I., Chilliard, Y. (2008). Composition of goat and sheep milk products: An update. *Small Rumin Research*, 79, 57-72.
- Reindl, A., Dzieciol, M., Hein, I., Wagner, M., Zangerl, P. (2014). Enumeration of clostridia in goat milk using an optimized membrane filtration technique, *J. Dairy Sci.* 97, 6036–6045, <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2014-8218>
- Ribeiro, A.C., Ribeiro, S.D.A. (2010). Specialty products made from goat milk, *Small Ruminant Research*, 89 (2-3), 225-233. doi:10.1016/j.smallrumres.2009.12.048.
- Rosa, C.M., Carmo, R.S.M., Balthazar, F.C., Guimarães, T.J., Esmerino, A.E., Freitas, Q.M., Silva, C.M., Pimentel, C.T., Cruz, G.A. (2021). Dairy products with prebiotics: An overview of the health benefits, technological and sensory properties. *Int. Dairy Journal*, 117, 105009. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2021.105009>.
- Satir, G., Güzel-Seydim, Z.B. (2015). Influence of kefir fermentation on the bioactive substances of different breed goat milks, *Food Science and Technology*, 63 (2), 852-858, <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.04.057>.
- Satir, G., Guzel-Seydim, Z. B. (2023). The effect of kefir fermentation on the protein profile and the monoterpenic bioactive compounds in goat milk, *International Dairy Journal*, 137, 105532, <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2022.105532>.
- Senoussi, A., Rapisarda, T., Schadt, I., Chenchouni, H., Saoudi, Z., Senoussi, S., Zitoun, O.A., Zidoune, M. N., Carpino, S. (2022). Formation and dynamics of aroma compounds during manufacturing-ripening of

- Bouhezza goat cheese, *International Dairy Journal*, 129, 105349, <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2022.105349>.
- Sepe, L., Argüello, A. (2019). Recent advances in dairy goat products. *Asian-Australas J Anim Sci*, 32, 1306-1320.
- Serhan, M., Mattar, J.M. (2013). Characterization of four Lebanese artisanal goat milk cheeses: Darfiyeh, Aricheh, Shankleesh and Serdale by physico-chemical, microbiological and sensory analyses, *Journal of Food Agriculture and Environment*, 11(3-4), 97-101.
- Sevinç, G., Şahin, Z., Aydoğdu, M.H. (2022). Türkiye'nin Küçükbaş Hayvan Varlığı ile Süt Üretimindeki Gelişmelerin Son Dönemlerindeki Trend Analizi, *International Academic Social Resources Journal*, (eISSN: 2636-7637), 7, (35), 377-384.
- Shuvarikov, A.S., Pastukh, O.N., Zhukova, E.V., Zheltova, O.A. (2021). The quality of milk of goats of Saanen, Alpine and Nubian breeds, *Earth and Environmental Science*, 640, 032031, doi:10.1088/1755-1315/640/3/032031.
- Söküt, C., Başyigit Kılıç, G., Barın, S., Albayrak, A. (2021). Aloe vera jel içeceği ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt üretimi. *Mehmet Akif Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 12(2), 287-296
- Sumarmono, J., Sulistyowati, M., Soenardo, J. (2015). Fatty acids profiles of fresh milk, yogurt and concentrated yogurt from Peranakan Etawah goat milk, *Procedia Food Sci*, 3: 216-222.
- Stain, L., Diego, Q. (2023). Cheese characteristics and classification, <https://quesodiego.org/wp-content/uploads/2011/09/Cheese-Classification.pdf>
- Şatır, G. ve Güzel-Seydim, Z. (2010). Keçi sütünün fonksiyonel bileşenleri. Ulusal Keçicilik Kongresi, s: 442, 24-26 Haziran, Çanakkale, Türkiye.
- Tafes, A.G. (2022). Compositional and technological properties of goat milk and milk products a review, *Concepts of Dairy and Veterinary Sciences*, 3 (3), 295-300.
- Tahmas Kahyaoğlu, D., Çakmakçı, (2018). A comparative study on some properties and oxidation stability during storage of butter produced from different animals' milk, *Gıda*, 43 (2): 283-293 doi: 10.15237/gida.GD17081.
- Tamime, A. Y., Robinson, R. K. (1999) *Yogurt science and technology* (2nd ed.). Cambridge: Woodhead Publishing Ltd., p. 619.
- Tandon, D., Savita. B. (2021). Nutritional, therapeutic and functional aspects of goat milk based product fortified with fruit beverages. *Adv Nutr Food Sci*, 6 (2), 12-21.
- Togay, S.Ö., Guneser, O., Karagul-Yuceer Y. (2017). Evaluation of physicochemical, microbiological, sensory properties and aroma profiles of goat cheeses provided from Canakkale, *International*

- Journal of Dairy Technology*, 70, 1-12, doi: 10.1111/1471-0307.12374.
- Tudor Kalit, M., Lojbl, T., Rako, A., Gün, İ., Kalit, S. (2020). Biochemical changes during ripening of cheeses in an animal skin, *Mljekarstvo*, 70 (4), 225-241, doi: 10.15567/mljekarstvo.2020.0401
- TUİK, (2021). Türkiye İstatistik Kurumu, <https://www.tuik.gov.tr/>.
- Tulyaganovich, K.Z., Boboniyozovich, R.K., Abdurasul o'g'li, A.A., Saydvaliyevich, P.O., Sanjar o'g'li, M.S., Komiljon o'g'li. M.D. (2022). Technological factors affecting the storage of the quality of semi-hard cheeses". *Galaxy International Interdisciplinary Research Journal*, 10 (5), 355-358, <https://www.giirj.com/index.php/giirj/article/view/3235>.
- Türkmen, N. (2007). Nutrients in dairy and their implications for health and disease. Chapter: The nutritional value and health benefits of goat milk components, Türkmen Nazlı, Press: Academic Press, Issue number:1, Chapter Pages: 441 -449.
- Turkmen, N., Kanca, H., Gursoy, A. (2018). Effects of somatic cell count in goat milk on some physical, chemical and sensory properties of vanilla ice cream. *Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg.*, 13 (2), 135-140, doi:10.17094/ataunivbd.360130.
- Ulusoy, B.H. (2015). Nutritional and health aspects of goat milk consumption, *Academic Food Journal*, 13 (1), 56-60.
- Vahčić, N., Hruškar, M., Marković, K., Banović, M., Colić Barić, I. (2010). Essential minerals in milk, *Mljekarstvo* , 60 (2), 77-85.
- Waldron, D.S.Hoffmann, W., Buchheim, W., McMahon, D.J., Douglas Goff, H., Crowley, S.V., Moloney, C., O'Regan, J., Giuffrida, F., Celiqeta Torres, I., Siong , P. (2020). Role of milk fat in dairy products. In: McSweeney, P.L.H., Fox, P.F., O'Mahony, J.A. (eds). *Advanced Dairy Chemistry, Vol: 2*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-48686-0_9.
- Yaşar, K.,Güzeler, N. (2009). Mineral madde kaynağı olarak bal ve pekmezin Kahramanmaraş tipi dondurma üretiminde kullanımı. *Akademik Gıda*, 7 (5), 62-65.
- Yıldız Akgül , F., Ceylan, H.G., Atasoy, A. F. (2020). Determination of fatty acids profiles and volatile compounds of cows' and goats' butters, *International Journal of Agriculture, Environment and Food Sciences*, 4 (1):7-13, doi: 10.31015/jaefs.2020.1.2.
- Yılmaz, O., Kor, A., Ertugrul, M., Trevor Wilson, R. (2012). The domestic livestock resources of Turkey: goat breeds and types and their conservation status, *Animal Genetic Resources*, 51, 105–116, doi:10.1017/S2078633612000331.
- Yücecan, S. (2008). Optimal beslenme, Sağlık Bakanlığı Yayın No:726, Ankara.

- Zamberlin, Š., Antunac, N., Havranek, J., Samaržija, D. (2012). Mineral elements in milk and dairy products, *Mljekarstvo*, 62 (2), 111-125,
- Zaravela, A., Kontakos, S., Badeka, A.V., Kontominas, M.G. (2021). Effect of adjunct starter culture on the quality of reduced fat, white, brined goat cheese: part I. Assessment of chemical composition, proteolysis, lipolysis, texture and sensory attributes, *European Food Research and Technology*, 247:2211–2225, <https://doi.org/10.1007/s00217-021-03780-4>.

BÖLÜM 9

ARI ÜRÜNLERİ, ÖZELLİKLERİ VE FIRIN ÜRÜNLERİNDE KULLANIMI

Dr.Öğr. Üyesi Sultan ACUN¹

¹ Amasya Üniversitesi, Suluova Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, Amasya, Türkiye, sultan.acun@amasya.edu.tr, ORCID ID:0000-0003-1954-6102

GİRİŞ

Arıcılık faaliyetleri, Türkiye'nin zengin bitki örtüsü nedeniyle ülkemiz coğrafyasında önemli bir yere sahiptir. Ülkemizin bölgesel olarak sahip olduğu coğrafi farklılıklar ve iklimsel özellikler, bitki örtüsünün çeşitliliğini arttırmaktadır. Bu durum bölgede yaşayan canlıları da etkilemektedir. Bitkilerin tozlaşmasını sağlayarak canlılığın devamına da katkıda bulunan arı türünün ve bitki örtüsünün değişmesi arıların ürettiği ürünlerinin özelliklerinin değişmesine yol açmaktadır. Arı ürünlerinden en çok bilineni bal olmasına rağmen son yıllarda reklamlar aracılığıyla propolis ve arı polenin bilirliliği artmıştır. Bal, propolis ve arı poleni haricinde arı sütü, arı zehri (venom), arı ekmeği, apilarnil ve bal mumu gibi farklı amaçlarla kullanılabilen arı ürünleri arılar tarafından üretilmektedir (Niyaz ve Demirbaş, 2017; Saral ve Yılmaz Yavuz, 2020).

Fonksiyonel gıda, son yıllarda fizyolojik faydaları olan doğal ürünlerin kullanımını teşvik eden ve böylece kronik hastalık riskini azaltarak optimal sağlığa ulaşmak için yeni ve pratik bir yaklaşım sunan ürünler olarak tanımlanabilmektedir (Paşca vd., 2021). Fonksiyonel gıda olarak değerlendirilebilen ürünler diyetin bir parçasıdır ve yeterli beslenmenin sağladığı katkıların yanında kronik hastalıkların riskini azaltmaktadır (Lobo vd., 2010).

Fonksiyonel gıda olarak tanımlanan ürünler ya doğal olarak oluşan diyet lif gibi biyoaktif madde içermeli, ya antioksidan gibi biyoaktif maddelerle takviye edilmeli ya da geleneksel ürünlere prebiyotikler gibi türev bileşenlerin ilave edilmesiyle üretilmiş olmalıdır. Fonksiyonel olarak tanımlanan bu ürünler kanser riskinin azaltma, kalp sağlığını iyileştirme, bağışıklık sistemini güçlendirme, bağırsak sağlığını destekleme, antiinflatuar, antiviral, antibakteriyal, anti-obezite etkileri belirlenmiştir (Charalampopoulos vd., 2002; Shahidi, 2004; Al-Sherajia vd., 2013; Paşca vd., 2021; Hayıt ve Gül, 2020; Hayıt, 2022). Arı ürünlerinin tamamı yapısında bulundurduğu bileşenler nedeniyle fonksiyonel gıdalar arasında sayılabilmektedir.

Tahıl ürünleri ucuz ve besleyici olması nedeniyle insanların beslenmesinde ilk sırada yer almaktadır. Graminea familyasına dahil olan tahılların tüketimi yüksek besin içeriği nedeniyle her yıl giderek artmaktadır. Buğday, mısır, arpa, yulaf gibi tahılların tüketiminin yanında gluten hassasiyeti yaşayan kişiler için de yalancı tahıllar son dönemde tüketiciler tarafından talep edilmektedir (Hayıt ve Gül, 2015; Hayıt ve Gül, 2017; Hayıt ve Gül, 2019; Hayıt ve Yılmaz, 2020; Cingöz vd., 2023).

Son yıllarda toplumun beslenme konusunda bilinçlenmesi ve sağlıklı ürünler tüketme isteği fonksiyonel besinlere olan talebi arttırmıştır. Antik çağlardan beri ilaç olarak da kullanılan bal, propolis gibi arı ürünleri, besleyici değerinin yüksek olması sebebiyle fonksiyonel gıda olarak tüketiciler tarafından tercih edilmektedir (Niyaz ve Demirbaş, 2017; Saral ve Yılmaz Yavuz, 2020).

Arı poleni ve arı ekmeği gibi protein içeriği yüksek ürünlerin de gıdalarda kullanımı protein ve mikrobeyinlerce zenginleştirilmesini mümkün kılmaktadır. Arı ürünleri sağlıklı beslenme talebinin karşılanması amacıyla gıda endüstrisinde kullanılmaya başlanmıştır (Nakilcioğlu ve Nurco, 2022).

Arı ürünlerinin yapısında bulunan bileşenler sağlığın geliştirilmesine katkıda bulunmasına rağmen bu ürünlerin tüketimini sınırlandırmaktadır. Vizkoz yapısı ve içeriğindeki yüksek şeker balın işlenmesi, taşınması ve depolanmasında problemlere sebep olmaktadır. Özellikle yapısındaki glikoz kristallenebildiği için balda faz ayırmasına neden olmakta ve artan su aktivitesi mikroorganizma gelişimi için uygun ortam oluşturmaktadır. Bu durum tüketicinin satın alma davranışını olumsuz yönde etkilemektedir (Shi vd., 2013; Mutlu ve Erbaş, 2018, Acun ve Gül, 2022).

Diğer önemli arı ürünlerinden biri olan arı sütünün pahalı olması tüketimini sınırlandırmaktadır. Propolisin ekstrakte edilme zorunluluğu yanında keskin tat ve kokuya sahip olması, arı polenin alerjik etki göstermesi arı ürünlerinin kullanımını kısıtlayan sebeplerdir (Acun ve Gül, 2022).

Son yıllarda bilinirliği artan apilarnil ise yapısındaki zengin esansiyel aminoasit içeriği, vitaminler, mineraller ve hormonlar nedeniyle insan sağlığı üzerine olumlu katkısı bulunan arı ürünlerinden biridir. Ancak az bilinmesi ve kesinleştirilmemiş olan bileşimi tüketimini sınırlandırmaktadır.

Arı ürünlerinin kullanımını sınırlandıran olumsuz etkilerin ortadan kaldırılmasını amaçlayan araştırmacılar, arı ürünlerinin gıdalarda kullanılabilmesi için çeşitli çalışmalar yürütmektedir. Farklı gıdalara ilave edilen arı ürünleri ilave edildikleri gıdaların raf ömrünü uzatmanın yanında mikroorganizma gelişimini azaltmış, antioksidan aktivitesini arttırmış ve ürünlerin teknolojik özelliklerinin iyileştirmiştir (Demir ve Kılınç, 2019; Mesci ve Nevzat, 2020; Acun ve Gül, 2022). Bu bölümde sağlık üzerine katkısı bilinen arı ürünlerinin özellikleri ve tahıl ürünlerinde kullanılabilirliği hakkında bilgi verilecektir.

1. ARI ÜRÜNLERİ VE ÖZELLİKLERİ

1.1. Bal

Bal, bazı arılar ve böcekler tarafından bir süreçten geçirildikten sonra üretilen tatlı bir maddedir. İçeriğindeki bileşenler nedeniyle enerji değeri yüksek bir besindir. Türk Gıda Kodeksi tarafından “Bitki nektarlarının, bitkilerin canlı kısımlarının salgılarının veya bitkilerin canlı kısımları üzerinde yaşayan bitki emici böceklerin salgılarının bal arısı tarafından toplandıktan sonra kendine özgü maddelerle birleştirilerek değişikliğe uğrattığı, su içeriğini düşürdüğü ve petekte depolayarak olgunlaştırdığı doğal ürün” olarak tanımlanır (Snowdon ve Cliver, 1996; Anonim, 2012). Aroması, yüksek besin içeriği ve sağlığa yararı nedeniyle yüzyıllardır hem ilaç hem de gıda olarak tüketilmektedir. Bal üreten arıların ya da böceklerin özleri topladığı kaynağa, coğrafyaya ya da toplayan böceğe bağlı olarak balın tadı, aroması, rengi ve kimyasal bileşimi değişiklik göstermektedir (Öztürk vd., 2015).

1.1.1. Dünyada Balın Yeri

Günümüzden 16 bin yıl önce İspanya'nın Valencia eyaletinde bulunan Arora mağrasında bal toplayan kız resimlerine rastlanarak çok eski yıllarda bilindiği belirlenen bal, tarih boyunca kutsal kabul edilmiş ve dini ritüellerde kullanılmıştır. Ayrıca Hitit, Sümer, Mısır ve Yunan medeniyetlerinin hastalıkların tedavisinde bal kullandığına dair kanıtlar bulunmaktadır (Ay ve Yiğit, 2016).

Çeşitli kaynaklarda M.Ö. 3000-1450 yıllarında Girit'te yine M.Ö. 360-240 yıllarında Roma'da bal kullanımına ve arıcılık faaliyetine dair kanıtlar bulunmuştur (Doğar ve Borstlap, 2021).

Ürdün'de Alman araştırmacıların da katıldığı çalışmalarda toprak kaplarda bal tespit edilmiş ve arıcılığın bu devirde bilindiğine dair kanıtlar bulunmuştur (Çelik ve Aşgun, 2020).

Dîvânu Lugâti't-Türk'te (1072 yılı) baldan bahsedilmektedir. Göktürk'lerde bal ile ilgili kaynaklara rastlanmazken Uygur ve Karahanlılar'da bal ve arı ile ilgili bilgiler bulunduğu bilinmektedir (Acar, 2021).

Dünya 2020 bal üretimi yaklaşık 17.75 milyon ton iken 2021 yılında yaklaşık 17.72 milyon tondur. 2021 yılında Amerika'da bal üretimi 345 bin ton, Avrupa'da 383 bin tondur. Asya'da yine 2021 yılında 859 bin ton bal üretilirken bunun yaklaşık 486 bin tonu Çin'de üretilmiştir (Anonim, 2023b).

1.1.2. Türkiye’de Balın Yeri

Konumu nedeniyle bölgesel iklim özellikleri ve bitki çeşitliliğine sahip olan Türkiye’de yapılan kazılar MÖ 1300 yıllarında Hititler’de arıcılık faaliyetlerinin olduğunu göstermiştir. Anadolu’da hüküm süren Selçuklu ve Osmanlı devletlerinde arıcılık devam ettirilmiş ve bal çeşitli yemeklerin üretiminde kullanılmıştır. Hatta Osmanlı döneminde arıcılık yapanların uyması gereken kurallar belirlenerek vergi alınmıştır (Kaçaroğlu, 2011; Tryjarski, 2011).

Ülkemizin tatlı gereksinimini 18.yy’ın sonlarına kadar karşılayan bal ve arıcılık sektörü ile ilgili ilk önemli araştırma 1940’lı yıllarda yapılmıştır. 1945’li yıllardan itibaren ise Milli Eğitim Bakanlığı ve Tarım Bakanlığı tarafından maddi destek verilerek hazırlanan “Arı” dergisi yayına girmiş ve bu alanda yapılan yayınlar günden güne artmıştır. Bu yayınlar ile arıcılık daha popüler hale gelmiş ve modern arıcılık için ilk adımlar atılmıştır. Ayrıca yine 1945 yılında Orman Genel Müdürlüğü ve Tarım Bakanlığı binlerce kovan dağıtarak arıcılığı desteklemiştir (Sarıöz, 2006; Kaçaroğlu, 2011).

Farklı iklim özellikleri ve bitkisel ürün çeşitliliği nedeniyle dünyada önemli yeri bulunan ülkemiz, ballı bitkilerin %75’ine sahiptir. Modern arıcılık yöntemlerinin uygulamaya geç konulması nedeniyle arıcılık faaliyetleri olması gereken yere henüz ulaşmamış ve bitki çeşitliliği yeterince değerlendirilememiştir. Ancak günümüzde arıcılık ve bal ile ilgili yapılan çalışmalar giderek artmaktadır. Web of Science’ta bal ile ilgili 2000 yılında yapılan çalışma sayısı 7 iken bu sayı 2021 yılında 151, 2022 yılında ise 147’dir (Anonim, 2023a).

Ülkemizin her bölgesinde arıcılık yapılabilir olmasına rağmen Akdeniz, Ege ve Karadeniz Bölgeleri kovan sayısı ve arıcılık faaliyetleri bakımından oldukça önemlidir (Sıralı, 2009; Kaçaroğlu, 2011). 202 yılı Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre Türkiye’de arıcılık faaliyeti yapan işletme sayısı 95386 olup bunların 13232’si Doğu Karadeniz’de; 13028’i Ege’de; 12777’si Akdeniz’de; 10781’i ise Batı Karadeniz’dedir (Anonim, 2023a). Yine TÜİK verilerine göre 2022 yılında Türkiye’de bal üretimi 118297.464 tondur. Son 5 yılda iki bin ton üzerinde bal üreten iller arasında Adana, Ordu, Sivas, Muğla, Aydın, Mersin, İzmir, Balıkesir, Siirt ve Van sayılabilir. 2020 yılında bal üretiminde Adana, Ordu ve Muğla ilk üç sıradayken, 2021 yılında Adana, Ordu ve Sivas en çok bal üretimi yapılan üç ilimiz olmuştur (Anonim, 2022b). 2021 yılında Muğla’da 52219,5 hektarlık alanın yangın nedeniyle yok olması bal üretiminin de azalmasına neden olmuş ve 2020 yılında

yaklaşık 6104 ton olarak üretilen bal, 2021 yılında 3820 ton civarına düşmüştür (İşçi, 2021; Anonim, 2022b).

1.1.3. Balın Özellikleri

Bal nektar kaynağı, arı türü, iklim, arıcılık faaliyetleri gibi birçok faktöre bağlı olarak farklı tat ve aromaya sahip olmasının yanında rengi açıktan siyaha kadar değişebilmektedir (Şekil 1) (Çelik ve Aşgun, 2020).



Şekil 1: Bal renkleri (Anonim, 2023c)

Temelde şeker ve sudan meydana gelen bal %17 su içermektedir. Erloz, kestoz, sentoz gibi trisakkaritler; maltoz, sükröz, izomaltoz gibi disakkaritlerde içeren balda %31.3 fruktoz, %38.2 glukoz bulunmaktadır (Bengü, 2021). %0.2 oranında protein bulunan balda en baskın aminoasit prolindir (Babacan ve Rand, 2005). Demir, kükürt, potasyum, klor gibi minerallerde içeren balda son yıllarda alüminyum, kalay, vanadyum, stronsiyum, nikel gibi esansiyel mineraller belirlenmiştir. Ancak bu esansiyel minerallerin çevre kirliliği nedeniyle ortaya çıktığı düşünülmektedir (Kalaycıoğlu vd., 2017; Bengü, 2021).

Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği (2020/7) ve uluslararası bal standartlarında balın nem değerinin %20 düzeyinde olması istenmektedir. Bu değer funda ve püren ballarında %23 olması istenir (Anonim, 2020; Hayıt vd., 2021). Avrupa Birliğinde ise bazı arıcıların nem değerinin %17.5-18.5 olmasına izin verdiği bilinmektedir (Hayıt vd., 2021). Glukoz+fruktoz değerinin en az %60, iletkenlik değerinin en az 0.8 mS/cm, prolin değeri 300 mg/kg, HMF değerinin 40 mg/kg, diastaz değerinin ise en az 8 olması istenmektedir (Anonim, 2020).

Balın pH'sı 3.2-4.6 arasında değişmektedir (Hayıt vd. 2021). Asitliğin değişmesi balın yapısında bulunan organik asitlere bağlıdır. Serbest asitlik değeri 50 meq/kg olması istenen ballarda fermantasyon sebebiyle artan asitliğin balın bozulma göstergesi olduğu bilinmektedir (Anonim, 2020; Apaydın, 2022).

Balın yapısında bulunan bazı fenolik bileşenler teröpatik etki göstermektedir. Kuarsetin, pinosembrin, gallik asit, p-kumarik asit gibi fenolik bileşenler antibakteriyal, antioksidan, antidiyabetik, antikanserojen, anti-imflamatuvar, yara iyileştirici ve kalp-damar sağlığını koruyucu etki göstermektedir (Vazhacharickal, 2021).

Viskoz yapıya sahip olan balın sağlık üzerindeki tüm olumlu özelliklerine rağmen gıda sanayinde kullanımında çeşitli sınırlamalar bulunmaktadır. Ayrıca yüksek şeker içeriği depolama, taşıma ve gıda işleme sırasında sorun oluşturmaktadır. Bu olumsuzlukların ortadan kaldırılması amacıyla balın kurutulması ve bal tozu olarak kullanılması son yıllarda talep görmektedir (Mutlu ve Erbaş, 2018).

1.1.4. Balın Fırın Ürünlerinde Kullanımı

Ekmek dünyada en çok tüketilen fırın ürünlerinin başında gelmektedir. Çok eski çağlardan beri ekmeğin bal ile zenginleştirilmesi fikri var olsa da gelişen yeni teknoloji ile ürün kalitesinin geliştirilmesi mümkündür. Ekmek üretiminde bal ilavesi besin değerinin artırılması, duyuşal özelliklerinin iyileştirilmesi ve bayatlamayı geciktirmesi açısından önemlidir. Üretimde kullanılan bal tozu tüm bu özelliklerinin yanı sıra hamurun reolojik özelliklerinin de iyileştirilmesine katkı sunmaktadır. İdeal kıvamda hamur elde edilebilmesi amacıyla ilave edilecek bal tozu oranının %5-10 arasında olması gerekmektedir. %5'ten az ilave edilen bal tozu hamurun yumuşamasını azaltırken %10'dan fazla ilave edilmesi ise hamurun yoğurma sırasında yapışkanlığının artmasına neden olmaktadır (Babbar vd., 2022).

Ekmeğe bal ilave edildiğinde ise balda bulunan şeker kabuk renginin koyulaşmasına yol açarken bayatlamayı geciktirmektedir (Tong vd., 2010).

Bal tozunun kek üretiminde kullanımı ise ürünün mineral ve nem değerini artırırken yumuşak bir tekstüre sahip olmasına imkan sağlamaktadır. Ürün neminin artırılması depolama süresini artırır ve bal ilavesi keklerin fenolik ve antioksidan aktivitesinin yükselmesi sağlar. Ekmekte olduğu gibi şeker içeriğinin yüksek olması

keklerin kabuk rengini koyulaştırır ancak duyuşal olarak kabul edilebilir olması için %10 oranında kullanılması gerekmektedir (Demir ve Kılınç, 2019; Acun, 2021).

Bisküvi üretiminde bal tozu kullanımı yayılma oranının azalmasına yol açar ve bisküvilerin sertleşmesine neden olur. Şeker içeriğinin yüksek olması nedeniyle ürünün tatlılığını artırdığından şeker yerine ikame edildiğinde oranı %40'dan fazla olduğunda tüketiciler tarafından tercih edilebilirliği düşer (Kılınç ve Demir, 2017).

Genleştirilerek üretilen kahvaltılık gevreklerle bal ilave edilmesi ürünün besin değerinin artırılmasını sağlar. Balda bulunan fenolik bileşenlerin etkisiyle ürün daha fonksiyonel hale getirilebilir. Ancak ilave edilen bal tozu ürünün su içeriğinin azalmasına yol açtığı için kahvaltılık gevreğin yoğunluğunun ve sertliğinin artmasına yol açar. Bu nedenle üretimde kullanılacak bal tozu oranının %10'dan fazla olması istenmez (Hanuman vd., 2022).

1.2. Propolis

Bal arılarının (*Apis mellifera L.*) tarafından tomurcuk, gövde ve yaprak gibi bitki kısımlarından topladıkları salgıları, kendi enzimleri ve bal mumu ile karıştırarak ürettikleri maddeye propolis denir ve reçinemsî bir yapıya sahiptir. Propolis arıların kovanlarını dış etmenlerden, böceklerden korumak amacıyla kovandaki delikleri kapatmak için ürettikleri bir üründür. Ayrıca dışarıdan giren böceklerin ya da ölen arıların kovan içerisinde hastalığa sebep olmaması için kaplanması amacıyla da kullanılabilir (Olegário vd., 2019; Acun ve Gül, 2020).

Propolis kullanımı Covid-19 pandemisiyle beraber popüler hale gelmiş olmasına rağmen faydası ve bilinirliği uzun yıllar öncesine dayanan propolis tarih öncesinde ilaç olarak kullanılmasının yanında mumyalama için de kullanılmaktadır (Acun ve Gül, 2020; Acun, 2021). Yaygın olarak ekstraktının kullanılmasıyla beraber diş macunu, damla, sprey, şampuan, krem gibi ürünlere ilave edilerek kullanılmaktadır. Propolisin kendine has kesin tat ve kokusu kullanımının sınırlandırılmasına neden olmaktadır. Ayrıca propolisin toplandığı kaynağa göre bileşiminin değişmesi yani standardizasyonunun sağlanamaması ürünün kullanımının yaygınlaşmasını önlemektedir. Propolis kullanımıyla ilgili bir diğerk sorun ise ürünün ekstrakte edilme ihtiyacıdır (Ünal vd., 2020; Acun, 2021; Özenen ve Arlı, 2022).

1.2.1. Propolisin Özellikleri

Propolis farklı kaynaklardan toplanması sebebiyle bileşiminde farklılıklar bulunmaktadır. %5 vitamin, mineral ve protein, %3-5 uçucu yağ, %25-30 balmumu ve %40-70 reçine içeren propolisin toplam fenolik madde ve antioksidan aktivitesi oldukça yüksektir (Keskin vd., 2020; Acun ve Gül, 2020).

Benzoik asit, p-kumarik asit, sinnamik asit, vanilik asit gibi fenolik bileşenleri içeren propolis antioksidan, antimikrobiyal, antikanserojen, antiviral, antimikotik ve antialerjik etki göstermektedir (Hochheim vd., 2019; Keskin vd., 2020, Acun ve Gül, 2020).

Propolis antimikrobiyal etkisi nedeniyle ilave edildiği ürünlerde mikrobiyal bozulmayı önlemesinin yanı sıra antioksidatif etkisiyle de lipit oksidasyonunu engellediği için ürünlerde gıdaların muhafaza süresini uzatmaktadır (Acun ve Gül, 2022). Keskin tat ve kokusu nedeniyle çoğunlukla mikrokapsüle edilerek ürünlere ilave edilmektedir (Acun, 2021).

1.2.2. Propolisin Fırın Ürünlerinde Kullanımı

Kullanımını sınırlandıran faktörler nedeniyle diğer gıda ürünlerinde ekstraktı kullanılabilen propolisin fırın ürünlerinde kullanımı oldukça güncel ve yeni bir alandır. Bu nedenle fırın ürünlerinde kullanımına günümüz itibariyle çok az rastlanmaktadır. Bisküvi ve kek gibi ürünlerde kullanımına rastlanan propolis bu ürünlerin bileşiminde bulunan yağın oksidasyonunu engelleyerek ürünün raf ömrünün uzamasını sağlamaktadır (Acun, 2021; Rodrigues vd., 2021).

Propolisin keskin tadı ve kokusunun maskelenebilmesi amacıyla kullanılan kaplama materyalleri fırın ürünlerinin tekstürünü etkilemektedir. Bu nedenle ürün tekstüründeki değişim daha çok kullanılan kaplama malzemelerinden kaynaklanmaktadır. Ancak ilave edilen mikrokapsül oranının artması tadın değişimine yol açtığından %5'ten fazla kullanılması tüketicilerin duyuşsal olarak kabul edebilirliğini düşürmektedir. Ancak ilave edilen propolis fırın ürünlerinin besin değerinin artırılmasının yanı sıra fenolik bileşen miktarını da arttırdığından ürünlerin fonksiyonel hale gelmesini sağlamaktadır. Ayrıca mikrobiyal bozulma ve lipit oksidasyonunu geciktirdiği için ürünlerin raf ömrünün uzamasını sağlar (Acun, 2021).

1.3. Arı Polenİ

Tarihin eski çağlarından beri bilinen ve tedavi amaçlı olarak kullanılan bir diğer arı ürünü de arı polenidir. Bal arıları (pozitif yüklü) çeşitli bitkilerin polenlerini (negatif yüklü) zayıf elektrostatik kuvvetle çekerek toplar. Nektar ve tükürük salgılarıyla karıştırılan bu ürün arıların beslenmesi gibi çeşitli sebeplerle kovana taşınır (Thakur ve Nanda, 2020).

Dini kitaplarda da yer alan arı poleni Eski Yunan ve Roma'nın tıbbi metinlerde yer almış, Çin ve Mısır toplumlarında uzun yıllar kullanılmış arıcılık ürünüdür. Kardiyovasküler ve gastrik bozuklukların tedavi amacıyla Ortaçağ' da kullanılmıştır. II. Dünya Savaşı'ndan sonra polen tuzaklarının kullanımının mümkün olmasıyla modern toplumda arı polenin tüketilebilirliği yaygınlaşmıştır (Denisow ve Denisow-Pietrzyk, 2016; Bakkaloğlu, 2021).

Ulaşılabilen polen miktarına bağlı olarak bir polen peleti 7,5 -8 mg ağırlığında olup koloni büyüklüğüne bağlı olarak günde 50-250 g yılda 15-40 kg arasında polen üretilebilmektedir (Thakur ve Nanda, 2020).

1.3.1. Arı Poleninin Özellikleri

Farklı bitkilerden toplanan polenler arı polenin kimyasal bileşimini etkilemektedir. Eğer toplanan polenlerin %90'ından fazlası aynı taksona aitse ya da sık veya yardımcı polen oranı %60'tan fazla ise monofloral polen kabul edilmektedir (Barth vd., 2010). Bunun yanında fiziksel özellikleri ve rengi de toplandığı kaynağa bağlı olarak değişmektedir. Polenlerin büyüklüğü ve şekli de toplandığı bitkiye bağlı olarak değişmektedir. Bitkide bulunan karoten ve antosiyanine bağlı olarak açık sarıdan kahverengiye kadar değişen renklerde görülen polenlerin rengi polenin kimyasal bileşimi hakkında bilgi vermektedir (Thakur ve Nanda, 2020; Bakkaloğlu, 2021).

Terapötik, antioksidan, antimikrobiyal özellikleri bulunan arı polenin besin değeri de oldukça yüksektir. Özellikle protein bakımından zengin olan arı polenin protein oranı ortalama %22-23'tür. Esansiyel amino asitlerin oranı ise %10.4'tür. %30 oranında karabonhidrat, %3-20 diyet lif, %5 lipit, %1.6 mineral, vitamin ve %1.6'ya yakın fenolik madde içermektedir (Komosinska-Vassev vd., 2015; Denisow, ve Denisow-Pietrzyk, 2016).

Arı polenin muhafaza süresi sıcaklıkla ters orantılıdır. Yaklaşık 5 °C’de 1 yıl saklanabilen arı poleni derin dondurucuda (-15°C) uzun yıllar özelliğini kaybetmeden muhafaza edilebilmektedir. Muhafazası için dikkat edilmesi gereken bir diğer önemli konu ise nemi olup %6-8 nem değerinde muhafaza edilmelidir (Bakkaloğlu, 2021).

Arı polenin tüketiminde ağır metal, pestisit, herbisit gibi kontaminantlar ve mikotoksinler nedeniyle dikkatli olunmalı ve standardize edilmiş tabletler kullanılmalıdır. Ayrıca alerjik yatkınlığı bulunan kişilerde olumsuzluklara neden olması doktor kontrolünde kullanımını gerektirir (Denisow, ve Denisow-Pietrzyk, 2016).

1.3.2. Arı Poleninin Fırın Ürünlerinde Kullanımı

Yüksek besin içeriği ve fenolik bileşenleri nedeniyle arı poleni gıda ürünlerinin zenginleştirilmesinde dikkat çekmektedir. Yapısındaki proteinlerin emülsiyeye edici özelliği ya da çözünebilmesi gıdalardaki diğer bileşenler ile reaksiyona girerek ürün kalitesini etkileyebilmektedir. Ayrıca proteinlerin suda çözünürlüğü fırın ürünlerinde su tutma ya da yağ tutma özelliklerini etkileyeceğinden hamurun ve son ürünün kalitesine farklılıklar meydana getirebilir (Krystyan vd., 2015; Bakkaloğlu, 2021).

Arı polenin yapısında bulunan proteinler hamur kalitesinde farklılıklar meydana getirebilmektedir. Hamur ve dolayısıyla ekmek kalitesini iyileştirmek amacıyla glutamin ya da prolinin tek başına ilavesi hamurun reolojisi üzerinde önemli bir değişikliğe sebep olmaz. Ancak bu iki proteinin beraber kullanılması durumunda sinerjistik etki oluşarak hamur reolojisini ve ekmeğin kalitesi olumlu yönde değiştirir (Fermin, 2005).

Arı poleni ilavesi bisküvilerin toplam fenolik madde antioksidan, protein ve diyet lif gibi bileşenlerinin artmasına neden olurken sertlik değerlerinin azalmasına neden olur. Depolama sırasında ürün neminin artması nedeniyle tekstürel özelliklerde değişimler meydana gelebilmektedir. Tekstürel açıdan %7.5 ya da %10 arı poleni ilavesi bisküvilerin sertleşmesine neden olabilirken, duyuusal açıdan kabul edilebilirlik değerinin %5 olması gerekir (Krystyan vd., 2015). Glutenli bisküvilerde bu oran %15’e kadar kabul edilmektedir (Dundar, 2021).

Glutensiz ekmek üretiminde arı polenin kullanılması ise ekmek renginde istenilen kabuk renginin oluşmasının yanı sıra ekmeğin besin değerini de

arttırmaktadır. Ayrıca ekmeğin tekstürel özellikleri iyileşirken bayatlama gecikir, ekmeğin hacmini artırır ve %3-5 arasında kullanıldığında duyuşal olarak da ekmeğin kabul edilebilirliği artar (Conte vd., 2018).

Glutensiz keklerin kalite özelliklerinin iyileştirilmesi amacıyla da arı poleni kullanılabilir. Arı polenin yapısındaki bileşenler nedeniyle keke ilave edildiğinde hamur pH'sı düşer, kek hacmi artar, pişirme kaybı azalır. Duyusal olarak kabul edilebilir kekler için ise %6-9 arasında arı poleni ilavesi yapılabilir (Jalili vd., 2022).

Makarna üretiminde ise arı polenin kullanımı ürün yapışkanlığının artmasına neden olur ve besin değerini artırır. Ürün sertliğinin korunması ve duyuşal kabul edilebilir makarna üretimi için kullanılacak polen oranının %10 olması gerekir (Brochard vd., 2021).

1.4. Arı Sütü

Doğumdan sonraki ilk üç gün tüm bal arısı larvalarının besini olan arı sütü 5-10 günlük işçi arıların boğaz bezleri ve üst çenelerinden salgılanır ve kemik rengindedir. Polen ve balın işçi arılar tarafından emilip sindirim organlarından geri verildiğinde süt kıvamında olan ürün peteklere doldurulduğunda kıvamı artar. Peteklerde kremi bir yapı kazanır ve viskozitesi artar. Keskin kokusu ve yakıcı bir tadı olan arı sütü, kraliçe arının tüm yaşamı boyunca tükettiği besleyici bir üründür. Besleyici değeri 1600 yıllarında keşfedilen arı sütüne İngilizce "Royal jelly" (mükemmel besin) denilmektedir (Akyol ve Baran, 2015; Guo vd., 2021).

Yüz yıllar öncesinde bilinen ve son yüzyılda araştırılan arı sütünün üretimi ve tüketimine dair çalışmalar 50-60 yıl öncesinde yoğunlaşmıştır. İşçi arılar tarafından çok az miktarda üretilen bu ürün oldukça pahalı olması nedeniyle arıcılığın geliştirilmesine katkı sunmuştur. Ülkemizde birkaç yüz kilo kadar üretilen arı sütü daha çok tedavi amaçlı kullanılmaktadır. En büyük bal üreticilerinden olan Çin'de 3.5 ton/yıl kadar üretilen arı sütünün yarısı ihraç edilmektedir ve bu üretim dünyadaki üretimin %60'ı kadardır. 2000 yılında Türkiye arı sütü üretimi ile ilgili kendi standartlarını belirlemiştir (Akyol ve Baran, 2015; Collazo vd., 2021).

Kovanda larva ve kraliçe arıyı beslemek amacıyla üretilen arı sütü hayvan ve insan sağlığı üzerine fayda sunmaktadır. Kozmetik, ilaç sanayi ve beslenme amacıyla kullanılabilen arı sütü 5 °C sıcaklıkta daha viskoz hale geldiği için bazı

ülkelerde dondurarak ya da bal ile karıştırılarak satışa sunulmaktadır (Anonim, 2010; Guo vd., 2021).

1.4.1. Arı Sütünün Özellikleri

Suda çözünebilen arı sütünün yoğunluğu 1.1 g/cm^3 tür ve su içeriği % 57-70 arasında değişmektedir. Ayrıca içeriğide %11-18 arasında şeker bulunmaktadır. Şekerin % 90 kadarını glukoz ve fruktoz oluşturmaktadır. % 9-18 oranında protein içeren arı sütünün proteinlerinin %80'i suda çözünür proteinlerdir. 17 aminoasit içeren arı sütünde 8 tanesi esansiyel aminoasittir. 8-10 karbonlu yağ asitleri bulunan arı sütünün lipit içeriği %4-8 arasında değişmektedir. Vitamin ve mineral bakımından oldukça zengin olan arı sütü fenolik madde bakımından da oldukça zengindir (Anonim, 2010; Akyol ve Baran, 2015; Xue vd., 2017; Collazo vd., 2021).

Arı sütünde tıbbi özelliği bilinen ve içeriği değişken olan trans-10-hidoksi-2-desenoik asit bulunmatadır (Xue vd., 2017). Hücre yenileyici, antimikrobiyal etkisi olan arı sütü ayrıca tansiyon düşürücü, sinir hastalıklarını önleyici etki göstermektedir. Çeşitli çalışmalarda birçok hastalığın önlenmesine fayda sağladığı belirlenen arı sütü tablet, macun, kapsül formunda satışa sunulmaktadır. Ayrıca % 1-3 oranında bal ile karıştırılarak şurup formunda satışa sunulmaktadır. Avrupa'da yoğurt içine ilave edilerek kullanılan arı sütü Asya'da reçel ile karıştırılarak satışa sunulmaktadır (Anonim, 2010; Akyol ve Baran, 2015).

Pahalı olması, sınırlı üretimi ve henüz standartlarının tam oluşturulmaması nedeniyle arı sütünün gıdalarda kullanımı çok yaygın değildir. Literatür taramalarında henüz arı sütünün tahıl ürünlerinde kullanıldığını gösteren bir çalışmaya rastlanmamıştır.

1.5. Arı Ekmeği (Perga)

Arı ekmeği, bal arılarının bitkilerden topladıkları polenleri kendi salguları ve balla karıştırıp peteklere doldurduktan sonra üzerini bal mumuyla kapatması ve yaklaşık 14 gün fermentasyona uğramasıyla üretilen bir arı ürünüdür (Nakilcioğlu-Taş ve Nurko, 2022).

Arı poleninini özelliklerini taşıyan perganın fermentasyona uğradığı için protein sindirilebilirliği daha yüksektir (Bakour vd., 2019). Laktik asit bakterilerinin fermentasyonu sonucunda pH 3.8-4.3 arasına düştüğü için arı polenine oranla

muhafaza edilme süresi uzamaktadır (Mayda, 2020). 35-36 °C sıcaklıkta kimyasal olarak değişime uğrayan arı poleni larva ve ergin arılar tarafından tüketilir ve bir larvanın yetişkin forma geçebilmesi için ortalama 120-145 mg kadar arı poleni ya da arı ekmeği tüketmesi gerekmektedir (Silici, 2015).

İnsan beslenmesinde önemli olan arı ekmeği elde edilmesi baldan daha zor olduğu için daha pahalıdır (Kieliszek vd., 2018).

1.5.1. Arı Ekmeğinin Özellikleri

Biyokimyasal olarak arı ekmeği arı poleninden farklıdır. Perganın indirgen şeker oranı arı polenine göre daha yüksektir (Anđelković vd., 2012).

Kovanda arıların beslenmesi için de kullanılan perga toplandığı kaynağa, depolayan arının cinsine bağlı olarak farklı kimyasal bileşime sahiptir. Arıların kendi salgılarıyla karıştırarak petek gözlerine biriktirmesi nedeniyle yapıya geçen enzim ve mikroorganizmalar ürün bileşimini etkilemektedir (Bakour vd., 2019). Perga depolanma sırasında kullanılan bal nedeniyle arı polenine oranla daha fazla hormon, lif, K ve karbonhidrat içermektedir (Mayda, 2020). Perganın bileşimi bölgesel olarak farklılık göstermesine rağmen ortalama %20 protein, %24-35 lipit, %3 karbonhidrat, vitamin ve minerallerden oluşur. Fenolik asit, sterol, amilaz, fosfataz gibi enzimler ve esansiyel amino asitlerin tamamını bulandıran perga insan sağlığının desteklenmesi için iyi bir besin desteği sağlamaktadır (Mărgăoan vd., 2019).

Arı ekmeği besin değeri bakımından zengin olmasına rağmen pahalı olması gıda katkısı olarak kullanımını sınırlandırmaktadır. Son yıllarda değeri daha çok anlaşılan arı ekmeğinin bileşiminin belirlenmesi için birçok çalışma yapılmış olmasına rağmen literatürde fırın ürünlerinin zenginleştirilmesine ilişkin bir çalışmaya rastlanmamıştır.

1.6. Bal mumu

Almanya’da buzul çağda yapıştırıcı olarak kullanılan bal mumu Çin’de M.Ö. 6. yy’da kılıç saplarının yapıştırılması için kullanılmıştır. Antik çağlarda Mısır’da mumyalama amacıyla da kullanılan balmumu lahitlerin içerisine hava girmesini önleme için kullanılmıştır (Topal vd., 2020). Balmumu heykeller ve tarihi duvarların boyanmasında da kullanılan balmumu 2000 yıldan daha uzun süre renklerin korunmasına yardımcı olmuştur (Bogdanov, 2009).

Farklı antioksidan özellik gösteren maddeler ile karıştırılarak fonksiyonel özelliği arttırılan bal mumu diş çürükleri, yara iyileştirme gibi amaçlarla kullanılmasının yanında son yıllarda gıdaların yenilebilir filmler ile kaplanmasında yaygın olarak kullanılmaktadır (Şahinler vd., 2022).

Balmumu ilaç, kozmetik, tekstil, kaplama sanayinde kullanılabilir. Balmumu üretimi oldukça maliyetli olup bal arılarının 6-10 kg bal tükettikten sonra 1 kg bal mumu üretilmektedir (Bogdanov, 2004).

1.6.1. Bal mumunun Özellikleri

İşçi arıların karınlarının bal mumu üretmek için özelleşmiş 4 ila 7 sternitlerinden salgılanan beyaz renkte salgılanan ancak bal ve polenle temas ettikten sonra sarımsı renge dönüşen lipit içeriği yüksek ürüne balmumu denmektedir (Svečnjak vd., 2019; Topal vd., 2020; Şahinler vd., 2022).

Bal mumu farklı bölgelerden toplanmasına bağlı olarak farklı bileşimlere sahip olmakla birlikte bileşimindeki maddeler nedeniyle fiziksel özelliklerinde de farklılıklar göstermektedir. Örneğin Avrupa'da üretilen balmumlarının yağ asit zincirlerinin kısa olması Asya'da üretilen balmumlarından daha çabuk erimesine neden olmaktadır (Topal vd., 2020). % 35 triester, % 14 diester ve % 14 monoester gibi bileşenler içeren balmumu yapısında fenolik bileşenler ve aromatik uçucu yağlar bulunmaktadır. Ayrıca farklı şekillerde üretilen ve tüketilen balmumlarının mineral madde içeriği de farklılık göstermektedir (Topal vd., 2020; İnal, 2021).

Genel olarak 70-90°C'de eriyebilen balmumu düşük sıcaklıklarda katı formdadır. Yine bileşimine bağlı olarak erime noktası 40°C olan balmumları da bulunmaktadır (İnal, 2021).

1.6.2. Bal mumunun Fırın Ürünlerinde Kullanımı

Fırın ürünlerinin elastik, plastik özellikleri korunurken hamura ilave edilen katı yağların yapılandırılmış sıvı yağlar (oleojel) kullanımı güncel trendlerden biridir (Tanislav vd., 2022).

Bal mumu birçok gıda ürününün muhafazası için yenilebilir kaplama maddesi olarak kullanılmasının yanında son zamanlarda oleojel olarak fırın ürünlerinde kullanılmaya başlanmıştır. Ayrıca Avrupa Birliği'nde kullanımına izin verilmiş bir katkı maddesidir (Bogdanov, 2009).

Glutensiz fırın ürünlerinin kabul edilebilir özelliklere sahip olabilmesi formülasyona yüksek miktarda yağ ilave edilmesiyle mümkün olabilmektedir. Ancak ilave edilen yağlar doymuş yağ asitleri ve trans yağlar tüketimini arttırmaktadır. Bu nedenle bal mumundan üretilen oleojellerin yağ içeriği yüksek olan kek üretiminde kullanılması sağlıklı bir alternatif olarak ortaya çıkar. Ancak bal mumundan üretilen oleojeller ile üretilen keklerin hacmi düşüktür. Bu nedenle üretimde kullanılan katı yağların tamamı yerine en fazla % 45 kadarı bal mumu olojeli ile ikame edildiğinde üründe oluşan olumsuzluklar giderilmiş olur (Demirkesen ve Mert, 2019).

Bisküvilerde bal mumu oleojeli kullanımı % 12.5 seviyelerinde tutulduğu takdirde hamurun tekstürel özelliklerinde ve bisküvilerin yayılma, sertlik değerlerinde bir olumsuzluk meydana getirmemektedir (Sung ve Lin, 2017). Hamur ve bisküvi kalitesi üzerinde önemli bir olumsuzluğa sebep olmaması bal mumu oleojellerinin doymuş yağ içeriği yüksek olan katı yağ ya da margarinlere iyi bir alternatif olacağı düşünülmekte ancak konuyla ilgili daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır (Hwang vd., 2016).

Bal mumundan yapılan film kaplamaları kullanılarak ekmeğin su kaybetmesi sebebiyle bayatlaması geciktirilebilir. Bu amaçla %20'ye kadar kullanılan bal mumu ile üretilen filmler ekmeğin su kaybını %30 oranında azaltabilmektedir (Chen vd., 2021).

1.7. Apilarnil

Apilarnil kovanda atık olarak görülen erkek arı larvalarından elde edilen besin değeri yüksek bir arıcılık ürünüdür. 3-7 günlük erkek arı larvaları kovanda sarımsı gri renkte, boza kıvamında iken hasat edilir ve farklı şekillerde muhafaza edilerek tüketilebilir. Besleyici değeri oldukça yüksek olan bu ürün acımsı bir tada sahiptir (Karagözoğlu ve Şahin, 2022).

1980 yılında Romanya'da Nicola V. Ilieşiu tarafından yaşlıların bazı hastalıklarının tedavisinde kullanılan apilarnil daha sonraki süreçte farklı yaş gruplarının tedavisinde ve hayvan beslemede kullanılmıştır (Erdem ve Özkök, 2018). Bal arısının latince ismi olan APİ, larvanın LAR ve keşfeden bilim adamının isminin harfleri NİL kullanılarak bu kıymetli ürüne "Apilarnil" adı verilmiştir (Bărnuțiu vd., 2013).

1.7.1. Apılarnilin Özellikleri

Apılarnilin bileşimi kısmen arı sütüne benzemesine rağmen kısmen farklılıklar göstermektedir. Apılarnil % 25-35 kuru materyal içermektedir. % 6-10 karbonhidrat, %9-12 protein, %5-8 lipit, %3 tanımlanamayan bileşenler ve %2 kül apılarnilin yaklaşık kimyasal bileşimidir (Bärnuțiu vd., 2013; Silici, 2019). % 70-75 oranında nem içeren apılarnilin glikoz içeriği (% 3-4) diğer şekerlerden fazladır (Karagözoğlu ve Şahin, 2022).

Apılarnilin C vitamini içeriği oldukça yüksek iken yağda çözünen vitaminler ise düşük miktarda bulunmaktadır. Ayrıca B grubu vitaminleri ve içerdiği mineraller ile besin değeri yükselmektedir (Silici, 2019; Karagözoğlu ve Şahin, 2022).

Esansiyel aminoasitlerin tamamını içeren apılarnilin antioksidan, toplam fenolik madde ve antiradikal aktivitesi oldukça yüksektir. Bu nedenle uzun yıllardır tedavi amaçlı kullanılmaktadır. Son zamanlarda ise hayvan beslemede kullanılmaya başlanan apılarnilin hayvan sağlığını olumlu etkilediğine dair kanıtlar elde edilmiştir (Erdem ve Özkök, 2017).

Apılarnilin insan beslenmesi ya da gıdaya ilavesi ile ilgili bir literatüre rastlanmamış olup ürün muhafazası ve zenginleştirilmesiyle ilgili çalışmalar yapılacağı düşünülmektedir.

1.8. Arı zehiri

Arı zehri Türk Standartları Enstitüsü tarafından “Arıların zehir torbasında oluşan ve içerisinde başlıca mellitin, apamin, MCD- peptidi, histamin, hyaluronidaz, fosfolipaz- A2 bulunan, keskin kokulu, acı tadı, sarımtırak renkte, sıvı, hava ile temasında çabuk kuruyup kristalize olan bir madde” şeklinde tanımlamıştır (Anonim, 1989).

Arı zehrinin elde edilmesi için çeşitli yöntemler bulunmaktadır. Ancak en çok kullanılan metot elektroşok yöntemidir. Bu yöntem verimi yüksek olması sebebiyle tercih edilir. Zehrin elde edilmesi için 12 volt akım verilir ve elde edilen zehir cam plakada beklediğinde toz haline gelir. Elde edilen zehir ışık ve nemden korunmazsa okside olarak rengi koyulaşır (Şirin vd., 2016).

1.8.1. Arı Zehrinin Özellikleri

Arı zehrinde % 12 oranında şeker, lipit, enzim, peptit, aminoasit bulunurken %88 su bulunur. Peptitlerin % 40-50'si melittin, şekerin %2-4'ü glukoz-fruktoz ve minerallerin % 3-4 kadarı ise Ca ve Mg'dan oluşmaktadır (Şirin vd., 2016; Altıntaş ve Bektaş, 2019; Çaprazlı ve Kekeçoğlu, 2021).

Arı zehrinin üretiminde koloni, zehrin elde edilmesinde kullanılan cihazlar, elde edilme saati gibi birçok faktör önemlidir (Çaprazlı ve Kekeçoğlu, 2021). Arı ırkı, mevsim gibi değişkenler de üretilen zehrin miktarını ve bileşimini etkilemektedir. Kolonilerden elde edilen zehir miktarı 45-51 mg/koloni aralığında değişkenlik göstermektedir (Hussein vd., 2019).

Arı zehri günümüzde gıda bileşeni olarak değerlendirilmeyip apiterapide tedavi amacıyla uzmanlar tarafından kullanılmaktadır.

2.SONUÇ

İnsanların sağlıklı beslenme isteği kimyasal katkıların azaltılmasına yönelik çalışmaları artırmış ve doğal alternatif arayışına girilmiştir. Ayrıca doğal antimikrobiyal ürünlerin gıdalarda kullanılması mikrobiyal bozulmaları önlemekte böylece israfın azaltılmasına katkı sunulmaktadır.

Arı ürünleri tarihin eski dönemlerinden hastalıkların tedavisi başta olmak üzere mumyalama, ürün eldesi, sanat ürünlerinin eldesi ve özellikle beslenme gibi birçok amaçla kullanılmıştır. Zengin besin bileşimi bu ürünleri değerli kılmaktadır. Yapısındaki fenolik bileşenler sebebiyle ilave edildikleri ürünlerin de fenolik madde miktarının artmasını sağlamaktadır. Ayrıca ilave edildiği gıdalarda ürünün antioksidan ve antimikrobiyal aktivitesini artırarak gıdaların muhafaza süresini uzamasını sağlamaktadır.

Son yıllarda arı ürünlerinin gıda maddelerinin zenginleştirilmesinde kullanımı oldukça yaygındır. Günlük diyetimizin önemli yüzdelerini oluşturan fırın ürünlerinin muhafazası ve besleyici değerinin artırılması sağlıklı bireylerin yetiştirilebilmesi için önemlidir. Bu amaçla ürün kalitesinin korunarak arı ürünleriyle zenginleştirilmesi için daha fazla çalışmalar yapılmalı ve sanayiye hızla uyumlanmalıdır.

KAYNAKÇA

- Acar, V. (2021). Orta asya türklerinde bal ve balın tıbbi amaçlı kullanımı (Apiterapi). *Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Lokman Hekim Tıp Tarihi ve Folklorik Tıp Dergisi*, 11(3): 612-624.
- Acun, S. (2021). Mikroenkapsülasyon Tekniğiyle Üretilen Propolis Ekstraktlarının ve Bal Tozunun Kek Üretiminde Kullanılması, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.
- Acun, S., Gül, H. (2021). Mikroenkapsüle çam propolisinin top kek üretiminde kullanılması. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 11(2): 1205-1217.
- Acun, S., Gül, H. (2022). Arı Ürünleri ve Gıdalarda Kullanımı. Traditional Foods And Sustainable Food Systems Symposium, 10 Ağustos, Mersin, 69-77
- Akyol, E., Baran, Y. (2015). Arı sütünün yapısı, insanlar ve arılar için önemi. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 15(1): 16-21.
- Al-Sherajia, S.H., Ismaila, A., Manap, M.Y., Mustafa, S., Yusofa, R.M., Hassana, F.A. (2013). Prebiotics as functional foods: A review. *Journal of Functional Foods* 5: 1542-1553
- Altıntaş, L., Bektaş, N. (2019). Apiterapi: 1. Arı zehri. *Uludağ Bee Journal*, 19(1):82-95
- Andelković, B., Jevtić, G., Mladenović, M., Marković, J., Petrović, M., Nedić, N. (2012). Quality of pollen and honey bee bread collected in spring. *Journal of Hygienic Engineering and Design*, 1: 275-277.
- Anonim (2012). Türk Gıda Kodeksi. Bal Tebliği (2012/58). Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. 27 Temmuz 2012 Tarih ve 28366 Sayılı Resmi Gazete, Ankara.
- Anonim, (2010). Arı Sütü. Samsun Valiliği İl Tarım Müdürlüğü. Çiftçi Eğitim ve Yayın Şubesi Raporu.
- Anonim, (2022), Türkiye İstatistik Kurumu arıcılık faaliyeti yapan işletme sayısı. İnternet adresi <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=101&locale=tr>. Erişim tarihi: 04.10.2022
- Anonim, (2023a). Web of Science tarama verileri. İnternet adresi: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/summary/8c86e31c-f76c-4a5b-a615-5fcfa3392917-535408c1/relevance/1>. Erişim tarihi: 13.02.2023.

- Anonim, (2023b). Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) verileri. İnternet adresi <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. Erişim tarihi: 19.02.2023
- Anonim, (2023b). Türkiye İstatistik Kurumu arıcılık faaliyeti yapan işletme sayısı. İnternet adresi <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=101&locale=tr>. Erişim tarihi: 13.02.2023
- Anonim, (2023c) Bal çeşitleri ve Faydaları Hakkında Bilgi. İnternet adresi: <https://www.sifali.org/bal-cesitleri-ve-faydaları-bal-hakkında-bilgi.html>. Erişim tarihi: 19.02.2023
- Anonim, 1989. Ari Zehiri Tasarisi. Türk Standartları Enstitüsü. Ankara.
- Anonim, 2020. Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği, Resmi Gazete 22 Nisan 2020, Sayı 31107, Tebliğ No:2020/7.
- Apaydın, D. (2022). Trakya yöresi ballarının mineral içeriği ve bazı tipik kalite parametreleri açısından değerlendirilmesi. *Gıda*, 47(5): 804-819.
- Ay, E. Yiğit, Y. (2016). Bal, Beslenme ve Sağlık, 3rd International Congress on Social Sciences, China to Adriatic, 27-30 October, Antalya, 155-162.
- Babacan, S., Rand, A. G. (2005). Purification of amylase from honey. *Journal of Food Science*, 70(6): 413-418.
- Babbar, N., Bansal, P., Aggarwal, P., Singh, K., Kaur, S. (2022). Utilisation of Honey in Processed Food Products. Honey- Composition and Properties.
- Bakkaloğlu, Z. (2021). Arı poleni proteinleri ve fonksiyonel özellikleri. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 21(2): 247-256.
- Bakour, M., Fernandes, Â., Barros, L., Sokovic, M., Ferreira, I. C. (2019). Bee bread as a functional product: Chemical composition and bioactive properties. *Food Science and Technology*, 109: 276-282.
- Bărnăuțiu, L. I., Mărghitaș, L. A., Dezmirean, D., Bobiș, O., Mihai, C., Pavel, C. (2013). Physicochemical composition of Apilarnil (bee drone larvae). *Lucrări Științifice-Seria Zootehnie*, 59: 199-202.
- Barth, O. M., Freitas, A. S., Oliveira, É. S., Silva, R. A., Maester, F. M., Andrella, R. R., Cardozo, G. M. (2010). Evaluation of the botanical origin of commercial dry bee pollen load batches using pollen analysis: a proposal for technical standardization. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 82: 893-902.
- Bengü, A. Ş. Balın kimyası, özellikleri ve sağlığımız. *Bingöl Üniversitesi Sağlık Dergisi*, 2(2), 93-98.

- Bogdanov, S. (2004). Beeswax: quality issues today. *Bee world*, 85(3), 46-50.
- Bogdanov, S. (2009). Beeswax: uses and trade. *The Beeswax Book*, 1-16.
- Brochard, M., Correia, P., Barroca, M. J., Guiné, R. P. (2021). Development of a new pasta product by the incorporation of chestnut flour and bee pollen. *Applied Sciences*, 11(14): 6617.
- Charalampopoulos, D., Wang, R., Pandiella, S.S., Webb, C. (2002). Application of cereals and cereal components in functional foods: a review. *International Journal of Food Microbiology*, 79, 131– 141
- Chen, Y., Gavaliatsis, T., Kuster, S., Städeli, C., Fischer, P., Windhab, E. J. (2021). Crust treatments to reduce bread staling. *Current Research in Food Science*, 4: 182-190.
- Cingöz, A., Akpınar, Ö., Sayaslan, A. Tahıl ve pseudotahıllar’da diyet lifi ve sağlık üzerine etkileri. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 13(1): 235-255.
- Collazo, N., Carpena, M., Nuñez-Estevez, B., Otero, P., Simal-Gandara, J., Prieto, M. A. (2021). Health promoting properties of bee royal jelly: Food of the queens. *Nutrients*, 13(2): 543.
- Conte, P., Del Caro, A., Balestra, F., Piga, A., Fadda, C. (2018). Bee pollen as a functional ingredient in gluten-free bread: A physical-chemical, technological and sensory approach. *Food Science and Technology*, 90: 1-7.
- Çaprazlı, T., Kekeçoğlu, M. (2021). Bal Arisi zehrinin kompozisyonunu ve üretim miktarını etkileyen Faktörler. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 21(1): 132-145.
- Çelik, K., Aşgun, H. F. (2020). Arılarla gelen sağlık “apiterapi”. *Tudás Alapítvány*.103.
- Demir, M. K., Kılınç, M. (2019). Bal tozu ikamesinin kek kalitesi üzerine etkisi. *Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 1(1): 53-58.
- Demirkesen, I., Mert, B. (2019). Utilization of beeswax oleogel-shortening mixtures in gluten-free bakery products. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 96(5): 545-554.
- Denisow, B., Denisow-Pietrzyk, M. (2016). Biological and therapeutic properties of bee pollen: A review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96(13): 4303-4309.

- Doğer, L., Borstlap, C. (2021). Kutsal bal: ikonografisi ile bizans sanatında arı ve bal. *Sanat Tarihi Dergisi*, 30(2): 1335-1387.
- Dundar, A. N. (2021). Total phenolic and antioxidant bioaccessibilities of cookies enriched with bee pollen. *Journal of Food Processing and Preservation*, 46(6): e16085.
- Erdem, B., Özkök, A. (2018). Can food supplement produced from apilarnil be an alternative to testosterone replacement therapy?. *Hacettepe Journal of Biology and Chemistry*, 45(4): 635-638.
- Fermin, B. C., Hahm, T. S., Radinsky, J. A., Kratochvil, R. J., Hall, J. E., Lo, Y. M. 2005. Effect of proline and glutamine on the functional properties of wheat dough in winter wheat varieties. *Journal of Food Science*, 70(4): 273- 278
- Guo, J., Wang, Z., Chen, Y., Cao, J., Tian, W., Ma, B., Dong, Y. (2021). Active components and biological functions of royal jelly. *Journal of Functional Foods*, 82: 104514.
- Hanuman, B., Singh, A., Sharma, S., Gupta, A., Singh, B. (2022). Whole grain cereal flours and honey-based extruded breakfast cereals: Effect of extrusion processing on functional characteristics, antioxidant properties and hydroxymethylfurfural generation. *Journal of Food Processing and Preservation*, e17166.
- Hayıt, F., (2022). Yaban Mersini Meyvesinin Fonksiyonel Bileşenleri ve Gıdalarda Kullanımı. *Tarım Bilimleri Alanında Multidisipliner Güncel Çalışmalar I.İksad yayınevi*, 326.
- Hayıt, F., Yılmaz, B. (2020) Kinoa'nın Önemi, Fırın Ürünlerinde Kullanımı Ve Sağlık Üzerine Etkileri. *Journal of Scientific Reports-C*, (001), 70-80.
- Hayıt, F., Gül, H. (2015). Karabuğday'ın Sağlık Açısından Önemi ve Unlu Mamüllerde Kullanımı. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 29(1), 123-132.
- Hayıt, F., Gül, H. (2017). Çölyak ve çölyak hastaları için üretilen ekmeklerin kalite özellikleri. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 7(1), 163-169.
- Hayıt, F., Gül, H. (2019). Kinoa ununun ve kısmi pişirilerek dondurma yönteminin glutensiz ekmek kalitesi üzerine etkisi. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 9(2), 406-427.

- Hayıt, F., Gül, H. (2020). The importance of cannabis and its use in bakery products. *Electronic letters on science and engineering*, 16(1), 17-25.
- Hayıt, F., Sultan, A., Atlı, A., Çetin, A. K., Gül, H., (2021) Characterization of Some Monofloral and Multifloral Honeys. 1. International Marmara Scientific Research and Innovation Congress 21-22 Ağustos, İstanbul, 132-138.
- Hochheim, S., Guedes, A., Faccin-Galhardi, L., Rechenchoski, D. Z., Nozawa, C., Linhares, R. E., Cordova, C. M. M. D. (2019). Determination of phenolic profile by HPLC–ESI-MS/MS, antioxidant activity, in vitro cytotoxicity and anti-herpetic activity of propolis from the Brazilian native bee *Melipona quadrifasciata*. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 29: 339-350.
- Hussein, A., El-Ansari, M. Zahra, A. (2019). Effect of the Honeybee Hybrid and Geographic Region on the Honey Bee Venom Production. *Journal of Plant Protection and Pathology*, 10(3): 171–176.
- Hwang, H. S., Singh, M., Lee, S. (2016). Properties of cookies made with natural wax–vegetable oil organogels. *Journal of food science*, 81(5): 1045-1054.
- İnal, M. (2021). *Ordu İlinde İşlenen Bal Mumlarının Kalite Karakteristik Özelliklerinin Belirlenmesi*, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu, Yüksek Lisans Tezi.
- İşçi, M. (2021). 2021 yılı orman yangınları değerlendirme raporu. Muğla Orman Bölge Müdürlüğü, Muğla.
- Jalili, F., Peighambardoust, S. H., Bodbodak, S., Olad Ghaffari, A. (2022). Effect of incorporating bee pollen on batter physicochemical properties and quality of functional gluten-free cake. *Journal of food science and technology (Iran)*, 19(128): 315-327.
- Kaçaroğlu, N. (2011). Turunçgil balının aroma profilinin belirlenmesi ve bunun nektar kaynakları ile ilişkisi. Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Antalya.
- Kalaycıoğlu, Z., Kaygusuz, H., Döker, S., Kolaylı, S., Erim, F. B. (2017). Characterization of Turkish honeybee pollens by principal component analysis based on their individual organic acids, sugars, minerals, and antioxidant activities. *Food Science and Technology*, 84: 402-408.
- Karagözoğlu, F., Şahin, S. B. (2022). Apilarnil ve hayvan beslemede kullanımı. *Sağlık Bilimlerinde Güncel Araştırmalar*, 206-228

- Keskin, Ş., Yatanaslan, L., Karlıdağ, S. (2020). Farkli illerden toplanan propolis örneklerinin kimyasal karakterizasyonu. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 20(1): 81-88.
- Kılınç, M., Demir, M. K. (2017). The facilities of spray dried honey powder use as a substitute for sugar in cookie production. *Journal of Food Science and Technology*, 3(2):67-74
- Kieliszek, M., Piwowarek, K., Kot, A. M., Błażej, S., Chlebowska-Śmigiel, A., Wolska, I. (2018). Pollen and bee bread as new health-oriented products: A review. *Trends in Food Science and Technology*, 71: 170-180.
- Komosinska-Vassev, K., Olczyk, P., Kaźmierczak, J., Mencner, L., Olczyk, K. (2015). Bee pollen: chemical composition and therapeutic application. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2015:297425.
- Krystyjan, M., Gumul, D., Ziobro, R., Korus, A. (2015). The fortification of biscuits with bee pollen and its effect on physicochemical and antioxidant properties in biscuits. *Food Science and Technology*, 63(1): 640-646.
- Lobo, V., Patil, A., Phatak, A., Chandra, N. (2010). Free radicals, antioxidants and functional foods: Impact on human health. *Pharmacognosy Reviews* 4(8): 118-126
- Mărgăoan, R., Stranț, M., Varadi, A., Topal, E., Yücel, B., Cornea-Cipcigan, M., ... Vodnar, D. C. (2019). Bee collected pollen and bee bread: Bioactive constituents and health benefits. *Antioxidants*, 8(12): 568.
- Mayda, N. (2020). Arı Poleni ve Arı Ekmeğinin Palinolojik, Kimyasal ve Antioksidan Kapasitelerinin Belirlenmesi. Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Mesci, E., Nevzat, E (2020). Gıdaların raf ömürleri için yeni bir yaklaşım: arı ürünleri ile yenilebilir kaplamalar. *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, 9(2): 211-220.
- Mutlu, C., Erbaş, M. (2018). Vakum kurutma yöntemi kullanılarak üretilen sade ve meyveli bal tozlarının bazı fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerinin belirlenmesi. *The Journal of Food*, 43(3).
- Nakilcioğlu-Taş, E., Nurko, E. Kovandaki gizli mucize: arı poleni ve arı ekmeği ile gıdaların zenginleştirilmesi. *Gıda*, 47(4): 604-615.

- Niyaz, Ö.C. Demirbaş, N. (2017). Arı Ürünleri Tüketicilerinin Genel Özellikleri ve Tüketim
- Olegário, L. S., Andrade, J. K. S., Andrade, G. R. S., Denadai, M., Cavalcanti, R. L., da Silva, M. A. A. P., Narain, N. (2019). Chemical characterization of four Brazilian brown propolis: An insight in tracking of its geographical location of production and quality control. *Food Research International*, 123: 481-502.
- Özenen, F., Arlı, G., (2022). Covid 19 pandemisi sebebiyle bağışıklık sistemini güçlendirme amaçlı tüketilen propolis içeren takviye edici gıdaların özellikleri ve kullanımı. *Anadolu Üniversitesi Mesleki Eğitim ve Uygulama Dergisi*, 1(1): 36-52.
- Öztürk, F., Bekdemir, K., Efil Y. (2015). Apiterapi’de Hangi Bal Kullanılmalı? Arı Ürünleri ve Sağlık (Apiterapi). Sidas Yayınları.
- Paşca, C., Dezmirean, D. S., Bobiş, O., Mărghitaş, L. A., Bonta, V. (2021) Biotechnological potential of apilarnil and royal jelly used in obtaining some functional foods. *Scientific Papers-Animal Science Series: Lucrări Științifice - Seria Zootehnie*, 75.
- Rodrigues, R., Bilibio, D., Plata-Oviedo, M. S., Pereira, E. A., Mitterer-Daltoé, M. L., Perin, E. C., Carpes, S. T. (2021). Microencapsulated and Lyophilized Propolis Co-Product Extract as Antioxidant Synthetic Replacer on Traditional Brazilian Starch Biscuit. *Molecules*, 26(21): 6400.
- Saral, Ö. Yılmaz Yavuz, A. (2020). Rize İli Üniversite Öğrencilerinin Arı Ürünlerini Tanıma Durumu ve Kullanım Alışkanlıklarının Belirlenmesi. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 20 (2): 172-180.
- Sarıöz, P. (2006). “Arı Biziz, Bal Bizdedir” Dünden bugüne Türkiye’de arıcılık. Balparmak yayınları, İstanbul, 192.
- Shahidi, F. (2004). Functional foods: Their role in health promotion and disease prevention. *Journal of Food Science*, 69: 146-149
- Shi, Q., Fang, Z., Bhandari, B. (2013). Effect of addition of whey protein isolate on spray-drying behavior of honey with maltodextrin as a carrier material. *Drying Technology*, 31(13-14): 1681-1692.
- Silici, S. (2015). Arı poleni ve arı ekmeği. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 14(2): 99-105.
- Silici, S. (2019). Chemical content and bioactive properties of drone larvae (Apilarnil). *Mellifera*, 19(2): 14-22.

- Snowdon, J. A., Cliver, D. O. (1996). Microorganisms in honey. *International Journal of Food Microbiology*, 31(1-3): 1-26.
- Sung, W. C., Lin, Y. C. (2017). Qualities of cookie made with beeswax-coconut oil organogels as replacement for shortening. *Journal of Food and Nutrition Research*, 5(9): 697-707.
- Svečnjak, L., Chesson, L. A., Gallina, A., Maia, M., Martinello, M., Mutinelli, F., Waters, T. A. (2019). Standard methods for *Apis mellifera* beeswax research. *Journal of Apicultural Research*, 58(2): 1-108.
- Şahinler, N., Toy, N.Ö., Demirhan S.A, (2022). Arı Ürünlerinden Olan Bal, Balmumu, ve Polenin Kullanım Alanları, *Arı ve Arıcılık*, 64.
- Şirin, Y., Çakır, HE, Can, Z., Yıldız, O., Kolaylı, S. (2016). Bal arısı zehrinin karakterizasyonunda sds-page elektroforez kullanılabilirliğinin araştırılması. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 16(2), 49-56.
- Tanislav, A. E., Puşcaş, A., Păucean, A., Mureşan, A. E., Semeniuc, C. A., Mureşan, V., Mudura, E. (2022). Evaluation of Structural Behavior in the Process Dynamics of Oleogel-Based Tender Dough Products. *Gels*, 8(5): 317.
- Tercihleri: Çanakkale İli Örneği. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 23 (2): 255-262.
- Thakur, M., Nanda, V. (2020). Composition and functionality of bee pollen: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 98: 82-106.
- Tong, Q., Zhang, X., Wu, F., Tong, J., Zhang, P., Zhang, J. (2010). Effect of honey powder on dough rheology and bread quality. *Food Research International*, 43(9): 2284-2288.
- Topal, E., Ceylan, Ö., Kösoğlu, M., Mărgăoan, R., Cıpcıgan, M. C. (2020). Bal mumunun yapısı, kullanım alanları ve bazı temel sorunları. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 20(2): 209-220.
- Tryjarski, E. (2011). Türklerde arıcılık. *Tematik Türkoloji Dergisi*, 3(1): 130-161.
- Ünal, M., Öztürk, O., Selcuk, M. Y., Oruç, M. A. (2020). Propolis-literatür ne diyor? Propolis-what does the literature say?. *Bozok Tıp Dergisi*, 10(2): 215-223.
- Vazhacharickal, P. J. (2021). A review on health benefits and biological action of honey, propolis and royal jelly. *J. Med. Plants Stud*, 9, 1-13.
- Xue, X., Wu, L., Wang, K. (2017). Chemical composition of royal jelly. *Bee products-chemical and biological properties*, 181-190.

BÖLÜM 10

DEVE SÜTÜNDEN ÜRETİLEN FERMENTE SÜT ÜRÜNLERİ VE PEYNİRLER

Öğr. Gör. Dr. Mehmet ÇELEBİ¹

¹ Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Süt Teknolojisi Bölümü Aydın, Türkiye. Mehmet.celebi@adu.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-0769-299X

GİRİŞ

Deve, diğer evcil hayvan türlerinin yaşamasının zor olduğu sıcak ve kurak çevre koşullarına benzersiz bir şekilde adapte olmuş önemli bir hayvan türüdür. Bu özelliğinde dolayı çöl bölgelerinde yaşayanlar olmak üzere, kurak ve yarı kurak bölgelerde milyonlarca insanın geçiminin ve hayatta kalmasını desteklemektedir. Deve, kurak bölgelerde ve kuru topraklarda daha uzun süre daha fazla süt üretme kabiliyetine sahip olmasıyla birlikte, sert sıcaklar, kuraklık ve mera eksikliği gibi aşırı zor koşullara dayanmaktadır. Laktasyon süresi 9 ile 18 ay arasında değişmektedir (Fukuda, 2013; Rasika vd., 2020). Bir deve laktasyon dönemi süresince 1000 ile 2000 L arasında süt üretmektedir. Emzirme döneminde süt üretimi 3 – 10 L arasında değişmektedir. Beslenme koşulları iyileştirildiğinde ve su bulunması durumunda günlük süt üretimi 20 L' ye kadar çıkabilmektedir (Brezovečki vd., 2015).

Develerden elde edilen süt verimi ineklerden elde edilen kadar yüksek ve istikrarlı olmamasına rağmen, deve sütünün inek sütünde bulunan tüm elzem (esansiyel) besinleri içermektedir (Fukuda, 2013). Ayrıca deve sütü, antikanserijen, antidiyabetik ve antihipertansif gibi insan sağlığı için potansiyel faydalı bileşikleri içermektedir (Agrawal vd., 2007; Ayyash vd., 2018). Bununla beraber inek sütüne alerjisi olan çocuklar için deve sütünün kullanılabileceği bildirilmektedir. Çünkü immunoblotlama yönteminde (Bir protein solüsyonunda aranan proteinin olup olmadığını ve varsa miktarını belirleyen nicel bir yöntem) deve sütü proteinlerinin spesifik antiserumları uygulandığında inek sütü proteinlerine çapraz reaktivite gözlenmemektedir (Shabo vd., 2005; El-Agamy vd., 2009; Rahim vd., 2020).

Deve sütü genellikle opak beyaz bir renge sahiptir. Tatlı ve keskin bir tadı olmasına rağmen bazen tuzlu da olabilmektedir. Tattaki değişiklikler, yem türünden ve içme suyunun yeterli olup olmamasından kaynaklanmaktadır. Deve sütünün pH' sı 6.5 ile 6.7 arasında değişmektedir. Yoğunluğu 1.025 g/mL ile 1.032 g/mL arasında olup ortalama 1.029 g/mL değerinde bulunmaktadır (Farah, 1993).

1. DEVE SÜTÜNÜN BİLEŞİMİ

Deve sütünün toplam bileşimi %3.07 – 5.50 yağ, %3.50 – 4.50 toplam protein, %3.4 – 5.6 laktoz, %0.7 – 0.95 kül içermektedir. Kuru madde miktarı %8.25 ile %16.70 (ortalama %12.2) arasında olup, %85.87 – 90 su

bulunmaktadır (Konuspayeva vd., 2020; Rahim vd., 2020). Deve sütünün bileşimi üzerine coğrafik konum, beslenme şartları, su bulunma durumu, farklı tür, laktasyon dönemi ve yaş gibi çeşitli faktörler etkili olmaktadır (Omar vd., 2016).

1.1. Proteinler

Protein fraksiyonu kazeinler, serum ve süt yağı globül membran (Milk fat globule membrane) proteinleri olmak üzere üç geniş sınıfa ayrılabilir. Başlıca kazeinlerin miktarı Tablo 1’ de verilmiştir. Deve sütünde insan sütündekine benzer bir β -kazein bolluğu bulunmaktadır (Hailu vd., 2016).

Tablo 1: Deve, inek ve insan sütündeki kazein bileşimi

Proteinler	Deve (g/l)	İnek (g/l)	İnsan (g/l)
α_{s1} -kazein	5.3 ^a (%22)	9.5 ^b (%38)	0.43 ^c (%12)
α_{s2} -kazein	2.3 ^a (%9.6)	2.5 ^b (%10)	TE*
β -kazein	15.6 ^a (%65)	9.8 ^b (%39)	2.4 ^c (%65)
κ -kazein	0.8 ^a (%3.3)	3.3 ^b (%13)	0.87 ^c (%24)
Toplam kazein	24.0 ^b	25.1 ^c	3.7 ^c

Kaynak: Hailu vd., 2016; *TE: Tespit edilemedi.

Deve sütünün kazein miselleri, diğer süt hayvanlarında bulunanlardan daha büyük bir ortalama çapa (260 – 300 nm) sahip olmaktadır. Bu yüzden deve sütündeki kazein misellerinin yüzeyinde seyrek bir κ -kazein kaplaması bulunmaktadır. Kazein misellerinin büyük boyutu, kazein fraksiyonlarının nispi dağılımı ve serum proteinlerinden β -laktoglobülinin olmaması, fermente deve sütü ürünlerinde sulu kıvama, kırılma ve zayıf bir yapıya sebep olmaktadır (Abou-Soliman vd., 2017; Rasika vd., 2020).

Esas serum proteinleri Tablo 2’ de verilmiştir. Sütte β -laktoglobülin, α -laktalbumin, serum albumin, laktoferrin ve farklı immüloglobülinler serum proteinlerin ana bileşenlerini oluşturmaktadır (El-Hatmi vd., 2007).

Tablo 2: Deve, inek ve insan sütündeki serum proteinin bileşimi

Protein	Deve (g/l)	İnek (g/l)	İnsan (g/l)
β-laktoglobülin	TE*	3.1 ^{a,b} (%53.6)	TE
α-laktalbümin	2.3 ^c (%27)	1.1 ^{a,b} (%20.1)	3.2 ^a (%42)
Serum albümin	2.2 ^c (%26)	0.35 ^a (%6.2)	0.57 ^a (%7.5)
İmmüoglobülinler (IgA, IgG, IgM)	1.5 ^d (%18)	0.20 ^e (%3.5)	1.4 ^a (%18)
Serum asidik protein	0.16 ^f (%1.8)	TE	TE
Laktoferrin	0.095 ^h (%1.1)	0.10 ^k (%1.8)	2.3 ^a (%30)
Lizozim C	0.00015 ^l	0.00007 ^l	0.13 ^a (%1.7)
Toplam serum proteini	8.5 ^m	5.7 ^a	7.6 ^a

Kaynak: Hailu vd., 2016; *TE: Tespit edilemedi.

Deve sütü β-laktoglobülin içermemekle birlikte, α-laktalbümin ile birlikte yüksek miktarda serum albümin bulunduğu görülmektedir (Tablo 2). Serum proteinlerinden β-laktoglobülin olmaması ve düşük oranda κ-kazein içermesi, deve sütünü süt ürünlerine işlerken farklı prosesleri uygulamaya sebep olmaktadır (Hailu vd., 2016). İnek sütünün 80 °C’ de 30 dakikada serum proteinin %70 – 75’ i denatüre olurken, deve sütünde bu oran %32 – 35 civarında görülmektedir. Deve sütü serum proteininin daha fazla ısıya karşı kararlı olduğu belirtilmektedir (Rahim vd., 2020).

1.2. Yağlar

Deve sütünün yağ içeriği %1.2’ den %6.4’ e kadar değişebilmektedir. Ortalama olarak %3.5 civarında olduğu bildirilmektedir (Konuspayeva vd., 2009). İnek sütü ile karşılaştırıldığında, deve sütünün kısa zincirli yağ asitleri miktarının daha az olduğu ve daha düşük karoten içerdiği belirtilmektedir. Bu düşük karoten içeriği deve sütünün daha beyaz olmasını sağlamaktadır (Al-Haj ve Al-Kanhal 2010). Ayrıca deve sütü, inek sütüne göre yüksek konsantrasyonda uzun zincirli yağ asitleri içermektedir. Benzer şekilde doymamış yağ asitlerinin ortalama değeri ve özellikle esansiyel yağ asitlerinin miktarı daha yüksektir (Brezovečki vd., 2015).

Deve sütünün yağ globül çapı ortalama 4.40 µm boyutunda bulunmaktadır. İnek sütüne göre daha küçük yağ globül çapına sahiptir (Bakry vd., 2021). Fermente deve sütü ürünlerindeki zayıf yapı ile yağ globüllerinin

küçük boyutta olması arasında ilişki bulunmaktadır. Deve sütünden set tipi yoğurt üretimi için, deve sütünün yağsız süttozu ile zenginleştirilmesi, hidrokolloidlerin, stabilizerlerin ve mikrobiyal transglutaminazın ilavesi önerilmektedir (Abou-Soliman vd., 2017).

2.3. Laktoz

Deve sütünün laktoz miktarı %2.93 ile %5.12 arasında değişmekte, inek sütüyle (%4.4 – 5.8) kıyaslandığında daha az laktoza sahip olduğu görülmektedir (Benmeziiane-Derradji, 2021). Sütte bulunan laktoz miktarı, yemdeki bitkilerin türüne göre geniş ölçüde değişiklik göstermektedir. Ayrıca deve sütü laktozu, laktoz intolerans gösteren kişiler tarafından da kullanılabilir (Khaskhell vd., 2005).

3. DEVE SÜTÜNDEN ÜRETİLEN FERMENTE SÜT ÜRÜNLERİ VE ÖZELLİKLERİ

3.1. Yoğurt Prosesi

Deve sütü ile yoğurt üretme olasılığı hakkında geniş literatür bulunmaktadır (Ahmed vd., 2010; Eissa vd., 2011; Khalifa vd., 2015). Deve sütündeki antimikrobiyal maddeler (laktoferrin, lizozim laktoperoksidaz ve immünoglobülinler gibi) yüzünden, deve sütünden yoğurt veya diğer fermente süt ürünleri üretimi zor olmaktadır. Bu maddeler starter mikroorganizma gelişimini engelleyip, daha az aktif kültüre yol açmaktadır. Bunun sonucunda daha uzun inkübasyon süresine ihtiyaç duyulmaktadır (Berhe vd., 2018). Bununla birlikte, deve sütündeki asitlenme oranı, inek sütünden daha düşüktür (Berhe vd., 2017).

Deve sütünden yoğurt üretmek için *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* veya *Streptococcus thermophilus* (Abou-Soliman vd., 2017) ve ayrıca *L. acidophilus*, *L. casei* ve *Bifidobacteria* gibi çeşitli geleneksel laktik bakteri türleri denenmiştir (Konuspayeva ve Faye, 2021). Ayrıca deve sütü için tasarlanmış starter kültürleri üretebilmek için, deve sütünden veya spontane (Spontaneously) olarak fermente edilmiş deve sütünden elde edilen laktik asit bakteri suşları karakterize edilmiştir (Abdelgadir vd., 2008; Khedid vd., 2009; Akhmetsadykova vd., 2015). Spontane (Spontaneously) olarak fermente edilen deve sütündeki mikrobiyal florayı karakterize etmek için metagenomik 16S

rRNA dizilimi yapılmış ve deve sütü fermantasyonu için starter kültür olarak kullanılabilir suşların seçilmesi amacıyla laktik asit bakterileri izole edilmiştir. Bu çalışmada araştırmacılar, fermente deve sütünde *Lactobacillaceae* ve *Enterobacteriaceae*' nin baskın olduğunu tespit etmişlerdir. *Lactococcus lactis*, *Lactobacillus plantarum* ve *Pediococcus acidilactici*, starter kültürler olarak kullanım potansiyeli olan fermente deve sütünden izole edilen türlerin suşları olduğu bildirilmektedir. Ayrıca, *Lactobacillus lactis*' in türleri, *P. acidilactici* ve *Streptococcus infantarius*, deve sütünün hızlı asitleştiricileri arasında olduğu belirtilmektedir. Bununla birlikte spontane olarak (spontaneously) fermente edilen deve sütünde potansiyel olarak patojenik gram negatif mikroorganizmaların yaygın olduğu da bulunmuştur (Angelina vd., 2017; Yirda vd., 2020). Deve sütünden yoğurt üretiminde kullanılmak üzere deve sütüne uygun ticari starter kültür üretmek amacıyla çalışmalar devam etmektedir.

Deve yoğurdu üretimindeki en önemli sorunlardan birisi tekstür ve viskozite problemi ile karşılaşılmasıdır. Ürün arzu edilen pıhtı oluşumuna ve sertliğe sahip olmamaktadır. Elde edilen pıhtı kırılğan, heterojen ve dağılmış tanecik şeklindedir. Bundan dolayı ürünün tekstür ve viskozitesi, yapışkan bir görünüme ve damak içinde hoş olmayan bir algıya sebep olmaktadır (Berhe vd., 2017; Konuspayeva ve Faye, 2021). Tüm süt çeşitlerinde ve türlerinde, jelleşme sürecinde sütün tekstüründe meydana gelen değişiklikleri belirleyen faktörler temelde aynı olmaktadır. Çünkü asit pıhtısının bileşenleri olan kazein, laktik asit, yağ, nem ve kalsiyum tüm süt türleri için benzerdir. Deve sütündeki bu bileşenlerin oranının farklı olması deve yoğurdu viskozitesi ve tekstürünün diğer süt çeşitlerinin yoğurtlarından farklı olmasının sebeplerinden birisi olmaktadır (Jumah vd., 2001). Diğer sebepler ise yukarıda bahsedildiği gibi laktik asit fermantasyon işleminin ile inek sütüne göre düşük oranda seyretmesinden ve kolloidal fazdaki mineral ve/veya kazein bileşiminin farklı olmasından olabileceği belirtilmiştir. Ayrıca fermantasyon süresince ya doğal ya da üretilmiş olarak bulunan engelleyici (inhibitör) faktörlerden olabileceği bildirilmiştir (Attia vd., 2001). Yoğurdun reolojik özelliğine etki eden diğer bir faktör de, deve sütünün köpüklenme özelliği ile ilişkilidir. Deve sütündeki köpük, protein yapısındaki farklılıktan dolayı kararlılık (stable) göstermekte, fakat köpük kararsız (unstable) hale geldiğinde zayıf yapıda bir jele yol açmaktadır (Lajnaf vd., 2017; Konuspayeva ve Faye, 2021).

Deve sütü yoğurdu üretiminde daha iyi bir tekstür elde etmek amacıyla araştırmacılar çeşitli yöntemleri çalışmalarında denemişlerdir. Bu yöntemler arasında deve sütünü yağsız süttozu ile zenginleştirme, hidrokolloidlerin ve kıvam arttırıcıların (Stabilizatörler) ilavesi, Mikrobiyal transglutaminaz enziminin kullanılması, ekzo-polisakkarit üreten starterlerin kullanılması, farklı süt türleri ile deve sütünün karıştırılması yer almaktadır (Abou-Soliman vd., 2017; Konuspaveva ve Faye, 2021).

Salih ve Hamid (2013), deve yoğurdunun kalitesi üzerine yağsız süttozu ilavesinin etkisini incelemek amacıyla yaptıkları çalışmada, %5 ve %7 oranında deve sütüne yağsız inek süttozu ilave edip, yoğurt üretmişlerdir. Sadece deve sütünden yapılan kontrol örneğinin inkübasyon süresinin (16 saat) uzun olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca deve sütünden yapılan yoğurdun diğer sütlere göre daha uzun raf ömrü gösterdiğini ve deve sütündeki doğal antimikrobiyal maddelerin raf ömrünü uzatabileceği bildirilmiştir. İlave edilen yağsız inek süttozunun, deve yoğurdunun viskozite ve duyuşal özelliklerini iyileştirdiği rapor edilmiştir. Galeboe vd. (2018), deve yoğurdu üretiminde yağsız inek süttozu (%5) ilavesinin yanında %1.2 oranında jelatin, %40' lık CaCl_2 çözeltisinden 1.5 mL/L, %6 ticari yoğurt starter kültürü ve akçaağaç pekmezi (40 mL/L) kullanmışlardır. Aynı reçeteyi kontrol grubu olarak kullanacakları inek yoğurdu içinde uygulamışlardır. Deve sütünden kabul edilebilir kıvamda yoğurt ürettiklerini (inkübasyon süresi 18 saatte tamamlandı) belirtmişlerdir. Ancak inek sütünden elde edilen yoğurdun, deve sütü yoğurduna göre daha çok tercih edildiğini rapor etmişlerdir. Benzer şekilde süttozu ilavesi yapılan başka çalışmada da benzer sonuç elde edilmiştir (Abou-Soliman vd., 2017).

Deve sütünden üretilen yoğurtların tekstürünü iyileştirmek için denenen diğer bir yöntemde deve sütüne hidrokolloid ve/veya stabilizatör ilavesi olmuştur (Ho vd., 2022). Araştırmacılar deve yoğurdu üretimi sırasında formülasyona jelatin, aljinat, pektin, arabik gum, karboksimetil selüloz, akasya sakızı, κ -karragen, ksantan gum (Hashim vd., 2009; Al-Zoreky ve Al-Otabi, 2015; Kavas, 2016; Mudgil vd., 2018; Sobti vd., 2020), yağ asidinin mono ve digliseridi, sodyum karboksimetil selüloz, guar gam ve modifiye nişasta (Asetillenmiş nişasta) (İbrahim ve Khalifa, 2015) gibi stabilizatörleri ve/veya hidrokolloidleri kullanmışlardır.

Hashim vd. (2009) deve yoğurtlarının tekstürü üzerine %0.5 – 1.0 konsantrasyondaki karboksimetil selülozun olumlu bir etkisinin olmadığını

belirtmişlerdir. Ancak CaCl_2 (%0.05 – 0.1) ile birlikte kombinasyon halinde aljinat veya jelatin (%0.5 – 1.0) ilavesinin deve yoğurdunun tekstürünü önemli derecede iyileştirdiği görülmüştür. Tüketici testleri %0.75 aljinat ve %0.075 CaCl_2 içeren deve yoğurdun, inek sütü yoğurdu ile benzer duyuşal özelliklere ve kabul edilebilirliğe sahip olduğunu göstermiştir. Benzer şekilde Mudgil vd. (2018), jelatini %0.75 – 1.0 konsantrasyonlarda kullanmanın deve yoğurdunun tekstürü, reolojik özelliklerini ve görünümünü geliştirdiğini ve onları ticari ve inek sütü muadilleriyle kıyaslanabilir hale getirdiğini belirtmişlerdir. Al-Zoreky ve Al-Otaibi (2015), %0.6 oranında karboksimetil selüloz, akasya gamı veya %0.06 CaCl_2 ile birlikte aljinat içeren deve yoğurdunun ince ve yumuşak bir tekstüre (yarı-sıvı) sahip olduğunu rapor etmişlerdir. Özellikle, pektin veya karboksimetil selülozun %0.6 oranında kullanılması üründe kabul edilemez bir tat ve aromaya yol açtığı bildirilmiştir. Kavas (2016), inek peynir altı suyu protein izolatı (%3), deniz börülcesi melası (Sampshire molasses, %3) ve κ -karragen (%0.1) eklenmiş deve sütünden yoğurt üretilemediği sonucuna varmıştır. Ancak aynı işleme koşulları altında κ -karragen yerine ksantan gum (%0.5) kullanıldığında yoğurdun özelliklerinin önemli ölçüde iyileştirildiği ve yüksek düzeyde kabul gördüğü söylenmiştir. İbrahim ve Khalifa (2015), modifiye nişasta ile mono ve diglisitlerin 1:1 karışımının (%0.5 – 1.5 oranında) deve sütü yoğurdu üretiminde kullanılması ürünün ipimsi yapısından dolayı duyuşal kabul açısından tercih edilmediğini rapor etmişlerdir. Ancak %1.5' lik bir konsantrasyonda 1:1 oranındaki mono- ve diglisitlerin karışımı, ürün lezzetini etkilemeden tekstürünü önemli ölçüde sağlamlaştırdığını bulmuşlardır.

Deve sütü yoğurdunun kalitesini geliştirmek amacıyla uygulanan diğer bir yöntem ise transglutaminaz enziminin kullanılmasıdır. Arslan Amin vd. (2023), deve sütüne glutatyon ile işlenmiş transglutaminaz enzimini 0.5 g/300 mL' den 2.0 g/300 mL' ye kadar değişen oranda ilave etmişlerdir. Kontrol grubunu ise 1.5 g/300 mL jelatin ilave ettikleri deve sütünden ürettikleri yoğurttan oluşturmuşlardır. Jelatin kullanımının İslam ülkelerinde üretim kaynağı ile ilgili çelişkiler içermesinden dolayı, transglutaminaz ilavesinin olumsuz bir etkisinin olmadığını ve jelatin ikamesi olarak deve yoğurdu üretiminde kullanılabileceği rapor edilmiştir. Aynı şekilde Abou-Soliman vd. (2017), deve sütünü, %0.4' lük bir konsantrasyonda starter kültürle eş zamanlı olarak eklenen mikrobiyal transglutaminaz preparatı ile muamele etmişlerdir.

Mikrobiyal transglutaminazın, pıhtının kıvamını/viskozitesini önemli ölçüde artırdığını ve dolayısıyla set tipi deve yoğurdun kalitesini iyileştirdiğini bildirmişlerdir.

Ekzo-polisakkarit üreten starter kültürlerin kullanımı da deve sütü yoğurdu tekstürünü geliştirmeye yönelik yöntemlerden birisi olmaktadır. Ibrahim (2015), deve sütü yoğurdu üretimi sırasında ekzo-polisakkarit üreten kültürleri denemiştir. Çalışmasının sonucunda ekzo-polisakkarit üreten starter kültürlerin deve yoğurdunun sineresiz seviyesini düşürdüğünü ve yoğurdun viskozitesini artırdığını tespit etmiştir. Elde edilen sonuçlara göre deve sütü yoğurdunun viskozitesini, tekstürünü, ağız hissini geliştirdiği ve sineresizi önlediğini belirtmiştir. Aynı zamanda ticari fermente deve sütü ürünlerinin üretiminde kullanılmak amacıyla ticari ekzopolisakkarit üreten starter kültür geliştirmek için çalışmalar mevcuttur (Hawaz vd., 2016; Fguiiri vd., 2017).

Deve sütü yoğurdundaki sorunları aşmak için bazı araştırmacılar inek, koyun ve keçi sütü gibi farklı türdeki sütlerle farklı oranlarda karıştırarak yoğurt üretmeyi denemiştir. Koyun sütü ile Ibrahim ve El Zubeir (2016), inek sütü ile Kamal-Eldin vd. (2020), keçi sütü ve manda sütü ile Khalifa ve Zakaria (2019), deve sütünü belli oranlarda karıştırarak yoğurt üretip, özelliklerini incelemiştir. İnek sütü ile deve sütünün karışımında üretilen yoğurtların daha zayıf jel yapısına sahip olduğu bunun deve sütü proteinlerinin (β -kazein ve α -laktaalbumin) inhibe edici özelliklerinden kaynaklanabileceği belirtilmiştir (Kamal vd., 2020). Koyun sütü ile zenginleştirilen deve sütünden elde edilen yoğurdun kimyasal bileşiminin iyileştirildiği sonucuna varılmıştır (Ibrahim ve El Zubeir, 2016). Manda ve keçi sütünün deve sütüne eklenmesi, raf ömrü uzun, tüketiciler tarafından kabul gören klasik bir set tipi yoğurt üretebileceği rapor edilmiştir (Khalifa ve Zakaria, 2019).

3.2. Diğer Fermente Süt Ürünleri

Mikroflora biyoçeşitliliği, deve sütünden hazırlanan zengin bir fermente içecek çeşitliliğine sebep olmaktadır. Ayrıca fermentasyon, deve sütü tüketmenin en eski yöntemlerinden birisi olmaktadır. Dünyanın farklı bölgelerinde yaşayan deve sütü üreticileri, kendilerine özgü tat, tekstür ve aromaya sahip kendi fermente ürün çeşitlerine sahiptir. Her deve ülkesi, geleneksel fermente sütlerini mikrobiyolojik, fizikokimyasal ve kimyasal özelliklerin yanı sıra bazı durumlarda uçucu organik bileşik profilleri açısından

tanımlamışlardır (Konuspayeva ve Faye 2021). Literatürde açıklanan en bilinen fermente deve sütü ürünleri Kazakistan’ da ve Çin’ de Shubat (Nadtochii vd., 2018; Aralbayev vd., 2019), Moğalistan’ da Khoormog (Bayinjirigala vd., 2022), Sudan’ da Garris (Sulieman ve Alayan, 2022), Kenya’ da Suusac (Mwangi vd., 2016), İran ve Türkmenistan’ da Chal (Salami vd., 2016; Soleymanzadeh vd., 2017)’ dan oluşmaktadır.

Yukarıda bahsedilen fermente süt ürünleri karmaşık bir mikroflora ekosistemine sahip olması sebebiyle standart ürün elde edilmesi mümkün olmamaktadır. Spontane (kendiliğinden) fermantasyon yoluyla üretilen ürünlerde çoğu zaman *E. coli*’ nin patojen suşlarının varlığıyla etkilenebilmektedir. Çünkü başlangıç pH’ ı büyümelerini bastırmak için yeterli olmamaktadır (Berzhanova vd., 2014). Bu yüzden fermente süt ürünleri üretiminde ürünün mikroflorasına uygun starter kültür ihtiyacını ortaya koymaktadır (Konuspayeva ve Faye, 2021).

4. DEVE SÜTÜNDEN ÜRETİLEN PEYNİRLER VE ÜRETİMDE KARŞILAŞILAN SORUNLAR

Günümüzde geleneksel olarak sadece deve sütünden üretilen peynir çeşidi bulunmamakla birlikte Mısır’ da, Arap ülkelerinde, Akdeniz ülkelerinde inek sütü ile karıştırılarak üretilen Domiati tipi peynir çeşidi bulunmaktadır (Hammam vd., 2020). Laboratuvar koşullarında, deve sütünden Somali’ de sert peynir tipi üretimi gerçekleştirilmiştir (Mehaia 1993). El Zubeir ve Jabreel (2008), taze deve peynirini, Inayat vd. (2003) yumuşak olgunlaştırılmamış deve peynirini araştırmalarında üretmişlerdir. Ayrıca farklı teknolojik parametreler test edilerek mozzarella, beyaz peynir, gruyere ve hellim tipi peynir üretilmiştir (Konuspayeva ark., 2014; Konuspayeva vd.,2017) Endüstriyel boyutta deve sütünden peynir üretiminin gerçekleşmemesi deve sütünün bileşiminde kaynaklanan sorunların ortaya çıkması olarak söylenebilir.

4.1. Deve Sütünden Peynir Üretimi Sırasında Karşılaşılan Sorunlar

Deve sütü yoğurdunda olduğu gibi deve sütünden peynir üretiminde de deve sütünün bileşiminden kaynaklanan sorunlar bulunmaktadır. Bunları, uzun

pıhtılaşma süresi, zayıf pıhtı ve teleme, rennet davranışı ve peynir randımanı şeklinde sıralanabilmektedir.

Deve sütü, inek sütüne göre iki veya üç kat daha uzun peynir mayası ile pıhtılaşma süresine ihtiyaç duymaktadır. Bu aslında κ -kazeinin varlığıyla ilgili olan kazein partiküllerinin boyutundaki farklılıklara bağlanmaktadır. Deve sütü pıhtısının, inek sütü pıhtısına göre daha fazla sayıda büyük kazein miselleri içerdiği belirtilmektedir. Bu büyük kazein misellerinin sayısındaki bu tür bir artış, azalan κ -kazein içeriğine bağlı olduğu ve sonuç olarak pıhtılaşma süresini uzattığı bildirilmektedir (Farah ve Atkins, 1992; Al-Haj ve Al-Kanhal, 2010).

Deve sütü kazeinlerinin nispi dağılımı ve aminoasit bileşimi inek sütünden farklı olduğu diğer bölümlerde de bahsedilmiştir. Deve sütü kazeininde yüksek β -casein (%65' e karşı %39), düşük α_{s1} -kazein (%22' ye karşı %38) ve düşük κ -kazein (%3.5' e karşı %13) inek sütü kazeinlerine karşı bulunmaktadır. Ayrıca deve sütü kazeinleri inek sütü kazeinlerine göre düşük homolojiye sahiptir. Deve sütü κ -kazeinin kimozin bölünme bölgesi, Phe⁹⁷-Ile⁹⁸ aminoasit sekansı bölgesinde bulunurken, inek sütündeki hidroliz Phe¹⁰⁵-Met¹⁰⁶ aminoasit sekansı bölgesinde olmaktadır. Bu nedenle deve sütündeki κ -kazein miktarı nispeten küçüktür ve peynir yapımında sütün pıhtılaşması tipik olarak kazein misellerinin yüzeyinde κ -kazeinin enzimatik hidrolizi ile sağlamaktadır (Kappeler vd., 1998; Berhe vd., 2017). Deve sütünün, daha yüksek serum proteini/kazein oranına sahip olması yumuşak ve kolay sindirilebilir bir pıhtı elde edilmesine sebep olmaktadır. Kazein misel boyutunun diğer süt türlerinden daha büyük olması, inek sütüne jelleşme özelliğinin daha zayıf olmasına yol açmaktadır. Bu yüzden deve sütündeki κ -kazein miktarının düşük olması, serum proteinin kazeine oranının yüksek olması ve misel boyutunun büyük olması peynir işleme sırasında daha gevşek pıhtı oluşmasına ve daha az verime neden olmaktadır. Ayrıca peynir üretimi sırasında peynir mayası κ -kazeine etki edip, kazein sistemini dengesizleştirir, bu da yağın protein içinde ve çevreleyen su ile birlikte tutulmasını teşviş edip jel oluşumuna yol açar. Deve sütünde ise, daha küçük yağ globülleri protein yakalama ağından kaçıp, protein matrisinden peynir altı suyuna geçer. Bu durumda zayıf bir pıhtı elde etmeye yol açan durumlardan birisi olmaktadır (Bornaz vd., 2009; Glantz vd., 2010; Baig vd., 2022).

Deve sütünden sert bir pıhtı elde etmenin çözümü Kappeler vd. (2006) deve kimozinini elde etmesi ve Chr. Hansen[®] firmasının endüstriyel ölçekte

2008' den itibaren Chymax-M1000® ticari ad altında pazarlaması ile sağlanmıştır. Ancak iyi bir teleme gerekli bir koşul olmasına rağmen peynir üretimindeki diğer aşamalardaki sorunlarında giderilmesi için çalışmaların devam etmesi gerektiği görülmektedir.

4.2. Deve Sütünden Peynir Üretimi İle İlgili Çalışmalar

Deve sütünden peynir üretimi sırasında kaliteyi geliştirmek amacıyla diğer sütler ile karıştırıp, toplam kurumaddeyi artırıp ve protein bileşimi değiştirmeyi hedefleyen çalışmalar olmuştur (Inayat vd., 2007; Shaheen vd., 2014; Derar ve Zubeir, 2016). Deve sütünün diğer hayvanlardan alınan sütlerle karıştırılması, toplam proteini, yağ içeriğini ve ayrıca sütün ve elde edilen peynirin kazein bileşimini değiştirdiğini çalışmalar göstermiştir (Mbye vd., 2022).

Ayrıca deve sütü peynirlerinin üretimindeki proses koşulları, verimi, besin değerini, mikrobiyolojik ve duysal kaliteyi önemli ölçüde etkilemektedir. Örneğin, süt pastörizasyon sıcaklığı, yüksek basınç işlemi, kalsiyum klorür içeriği ve ön asitleştirme gibi işlemler peynir sertliğini önemli ölçüde etkilemektedir. Ultrafiltrasyon işleminin deve sütündeki toplam katı içeriğini artırmasıyla, peynir verimin, protein ve yağ geri kazanım oranlarını %45' e varan oranda iyileştirmesi ve geleneksel prosese kıyasla peynirin duysal özelliklerini iyileştirdiği bulunmuştur (Mehaia, 2006; El-Hatmi vd., 2020).

Deve peyniri üretiminde proses koşulları arasında pastörizasyon sıcaklığı yer almaktadır. Mikrobiyolojik açıdan peynirin kalitesi için hayati öneme sahiptir. Bununla beraber, yüksek pastörizasyon sıcaklığı peynir kalitesini etkilemektedir. Yüksek pastörizasyon sıcaklıklarında serum proteinleri ve kazein miselleri arasındaki disülfid bağları yoluyla κ -kazein komplekslerinin oluşumunun arttığı bildirilmektedir. Bu durumun kazein misellerinin pıhtılaşmasını engelleyebileceği belirtilmektedir (Kethireddipalli vd., 2010). Peynir sütünün 65 °C' de 30 dakika veya 72 °C' de 15 saniyeden fazla pastörize edilmesi önerilmemektedir. Bu sıcaklık ve süreler aşıldığında pıhtılaşmanın yavaş ve peynir jelinin daha zayıf olduğu bulunmuştur (Qadeer vd., 2015; Genene vd., 2019).

Deve sütüne uygulanan yüksek basınçlı işleme (HPP) uygulaması, deve sütünün pıhtılaşmasını ve pıhtı sağlamlığını artırmaktadır. Deve sütüne

uygulanan 200 – 400 MPa HPP yeterli olurken, 600 – 800 MPa’ da HPP uygulaması pıhtılaşmayı engellediği bildirilmiştir. Kazein misellerinin parçalanıp, ayrışmasına 400 MPa’ nın üzerindeki HPP uygulamaları yeterli olmuştur. Kazein misellerinin bozulması yüzey alanının artmasına sebep olup, daha hızlı peynir mayası pıhtılaşmasına olanak sağlar (Huppertz vd., 2002; Sivanandan vd., 2008; Mbye vd., 2021).

İnek sütünden peynir üretimi gerçekleştirirken kalsiyum ilavesinin etkisinin olduğu, eklenen kalsiyum klorürün pH’ ı düşürüp, pıhtılaşma süresini kısalttığı ve rennet pıhtılaşmasını iyileştirdiği belirtilmiştir (Lin vd., 2018). Ancak deve sütünden peynir üretimi sırasında kalsiyum klorür ilavesinin etkisine ilişkin sonuçlar kesin değildir. Bazı çalışmalar kalsiyum klorür eklenmesinin pıhtılaşma süresini ve verimi artırdığını gösterirken (Khan vd., 2004; El Zubeir ve Jabreel, 2008). Diğer çalışmalar hiçbir etki göstermediğini belirtmişlerdir (Kappler vd., 2006; Konuspayeva vd., 2014).

Enzim ilavesinden önce ön asitlendirme, birçok peynir türünün üretiminde, olgunlaştırma ve kalitesinde gerekli bir aşamadır. Bu işlem sütün asitlendirilmesi ile veya daha yaygın olarak laktik asit üretebilen kültürlerin kullanılması yoluyla yapılabilmektedir. Bu sebeple pıhtılaşma süresini azaltmak için enzim eklenmeden önce pH’ yı yaklaşık 6.4’ e düşürmek gerekmektedir. Bazı çalışmalar pH’ nın 5.6’ ya kadar düşürülmesinin pıhtılaştırma süresinin daha da azalttığını bildirmiştir (Farah, 1993; Mehaia vd., 1995; Shah, 2007; Ali, 2010).

Burada bahsedilen çalışmaların yanında çok fazla sayıda çalışma deve sütünden peynir üretmede karşılaşılan sorunlara çözüm üretmek amacıyla yapılmıştır.

5. SONUÇ

Deve sütünün işlenmesi diğer sütlerin işlenmesine göre yeni bir özelliktir. Ancak deve sütünü, fermente süt ürünlerine ve peynirine dönüştürmek için gerekli olan teknolojide iki ana sorun bulunmaktadır. Bunlardan birincisi, inek sütü işlemede kullanılan teknolojinin deve sütü için uygun olmaması ve işleme sırasında deve sütünün bileşenlerinin davranışına dayalı temel araştırmalara dayalı uyarlamalar söylenebilir. İkincisi ise çok sayıda bulunan laboratuvar bulgularının endüstriyel ölçeğe aktarılmasında

özellikle yoğurt ve peynir gibi ürünlerde yetersiz kalmakta, ek teknikler gerekmektedir.

Buna rağmen son yıllarda, sütü insan beslenmesinden kullanılabilen hayvanlar arasında terapötik etkisi yüksek, insan sütüne benzer özellikleri bulunan deve sütüne ilgi artmış bulunmaktadır. Bunun yanı sıra dünyadaki küresel ısınma ve iklim değişikliği yüzünden ileride yaşanacak su kıtlığına ve mera yetersizliğine karşı çöl iklimine dayanıklı olan bu hayvanların süt ve ürünlerine olan ilginin diğer bir sebebi olduğu düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- Abdelgadir, W., Nielsen, D.S., Hamad, S., Jakobsen, M. (2008). A traditional Sudanese fermented camel's milk product, Gariss, as a habitat of *Streptococcus infantarius* subsp. *infantarius*. *International Journal of Food Microbiology* 127 (3): 215-219
- Abou-Soliman, N.H., Sakr, S.S., Awad, S. (2017). Physico-chemical, microstructural and rheological properties of camel-milk yogurt as enhanced by microbial transglutaminase. *Journal of Food Science and Technology* 54: 1616-1627
- Agrawal, R.P., Budania, S., Sharma, P., Gupta, R., Kochar, D.K., Panwar, R.B., Sahani, M.S. (2007). Zero prevalence of diabetes in camel milk consuming Raica community of north-west Rajasthan, India. *Diabetes Research and Clinical Practice* 76 (2): 290-296
- Ahmed, S.K., Haroun, R., Eisa, M.O. (2010). Banana frozen yoghurt from camel milk. *Pakistan Journal of Nutrition* 9 (10): 995-956
- Akhmetsadykova, S., Baubekova, A., Konuspayeva, G., Akhmetsadykov, N., Faye, B., Loiseau, G. (2015). Lactic acid bacteria biodiversity in raw and fermented camel milk. *African Journal of Food and Technology* 6 (3): 84-88
- Al-Haj, O.A., Kanhal, H.A. (2010). Compositional, technological and nutritional aspects of dromedary camel milk. *International Dairy Journal* 20 (12): 811-821
- Ali, A.A. (2010). Beneficial role of lactic acid bacteria in food preservation and human health: a review. *Research Journal of Microbiology* 5: 1213–1221
- Al-Zoreky, N.S., Al-Otaibi, M.M. (2015). Suitability of camel milk for making yogurt. *Food Science and Biotechnology* 24: 601-606.
- Angelina, F., Tesfemariam, B., Anil, K., Shazad, H., Martin, F.L., Martin, I.B., Yonas, H., Kim, I.S., Mitiku, E., Richard, I., Egon, B.H. (2017). Characterisation of Lactic Acid Bacteria in Spontaneously Fermented Camel Milk and Selection of Strains for Fermentation of Camel Milk. *International Dairy Journal* 73: 19-24

- Aralbayev, N., Dikhanbayeva, F., Serikbayeva, A., Yusof, Y.A., Manaf, Y.N.A. (2019). Comparative study of amino acid composition of raw and dry camel milk and shubat (*Camelus dromedaries*). *EurAsian Journal of BioSciences* 13 (2): 1489-1493
- Arslan Amin, H.M., Inayat, S., Gulzar, N., Bhatti, J.A., Masood, S., Ayub, A., Kanwal, S., Batool, M., Ajmal, M., Mustafa, G. (2023). Addition of transglutaminase enzyme in camel milk yoghurt to increase its sensorial aspects. *Brazilian Journal of Biology* 84: e269043
- Attia, H., Kherouatou, N., Dhouib, A. (2001). Dromedary milk lactic acid fermentation: microbiological and rheological characteristics. *Journal of industrial Microbiology and biotechnology* 26 (5): 263-270
- Ayyash, M., Al-Dhaheeri, A.S., Al Mahadin, S., Kizhakkayil, J., Abushelaibi, A. (2018). In vitro investigation of anticancer, antihypertensive, antidiabetic, and antioxidant activities of camel milk fermented with camel milk probiotic: A comparative study with fermented bovine milk. *Journal of Dairy Science* 101 (2): 900-911
- Baig, D., Sabikhi, L., Khetra, Y., Shelke, P.A. (2022). Technological challenges in production of camel milk cheese and ways to overcome them—A review. *International Dairy Journal*: 105344
- Bakry, I.A., Yang, L., Farag, M.A., Korma, S.A., Khalifa, I., Cacciotti, I., Ziedan, N.I., Jin, J., Jin, Q., Wei, W., Wang, X. (2021). A comprehensive review of the composition, nutritional value, and functional properties of camel milk fat. *Foods* 10 (9): 2158
- Bayinjirigala, S., Chuluunbat, T.A., Bayin, J., Menghe, B. (2022). Development technology of starter cultures using lactic acid bacteria isolated from fermented Camel milk with cholesterol lowering ability. *Mongolian Journal of Chemistry* 23 (49): 38-50
- Berhe, T., Ipsen, R., Seifu, E., Kurtu, M.Y., Eshetu, M., Hansen, E.B. (2018). Comparison of the acidification activities of commercial starter cultures in camel and bovine milk. *LWT* 89: 123-127
- Berhe, T., Seifu, E., Ipsen, R., Kurtu, M. Y., Hansen, E.B. (2017). Processing challenges and opportunities of camel dairy products. *International Journal of Food Science* 2017: 1-8
- Berzhanova, R., Sartaeva, A., Sagyndykov, U., Mukasheva, T., Shigaeva, M. (2014). The studying of diversity of lactic microorganisms isolated

- from *shubat* of various areas of Kazakhstan. *Journal of Biotechnology* 185: S82
- Bornaz, S., Sahli, A.L.I., Attalah, A., Attia, H. (2009). Physicochemical characteristics and renneting properties of camels' milk: a comparison with goats', ewes' and cows' milks. *International Journal of Dairy Technology* 62 (4): 505-513
- Brezovečki, A., Čagalj, M., Filipović Dermić, Z., Mikulec, N., Bendelja Ljoljić, D., Antunac, N. (2015). Camel milk and milk products. *Mljekarstvo: časopis za unaprjeđenje proizvodnje i prerade mlijeka* 65 (2): 81-90
- Derar, A.W., El Zubeir, I. Effect of fortifying camel milk with sheep milk on the processing properties, chemical composition and acceptability of cheeses. *Journal of Food Science and Engineering* 6: 215-226
- Eissa, E.A., Yagoub, A.E.A., Babiker, E.E., Mohammed Ahmed, I.A. (2011). Physicochemical, microbiological and sensory characteristics of yoghurt produced from camel milk during storage, *Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry* 10 (6): 2305-2313
- El-Agamy, E.I., Nawar, M., Shamsia, S.M., Awad, S., Haenlein, G.F. (2009). Are camel milk proteins convenient to the nutrition of cow milk allergic children?. *Small Ruminant Research* 82 (1): 1-6
- El-Hatmi, H., Girardet, J.M., Gaillard, J.L., Yahyaoui, M.H., Attia, H. (2007). Characterisation of whey proteins of camel (*Camelus dromedarius*) milk and colostrum. *Small Ruminant Research* 70 (2-3): 267-271
- El-Hatmi, H., Jrad, Z., Mkaem, W., Chahbani, A., Oussaief, O., Zid, M.B., Nouha, M., Zaidi, S., Korchani, S., Belguith, K., Mihoubi, N.B. (2020). Fortification of soft cheese made from ultrafiltered dromedary milk with *Allium roseum* powder: effects on textural, radical scavenging, phenolic profile and sensory characteristics. *LWT Food Science and Technology* 132: 109885
- El Zubeir, I.E., Jabreel, S.O. (2008). Fresh cheese from camel milk coagulated with camifloc. *International Journal of Dairy Technology* 61 (1): 90-95
- Farah, Z. (1993). Composition and characteristics of camel milk. *Journal of Dairy research* 60 (4): 603-626

- Farah, Z., Atkins, D. (1992). Heat coagulation of camel milk. *Journal of Dairy Research* 59 (2): 229-231
- Fguiiri, I., Ziadi, M., Rekaya, K., Samira, A., Khorchani, T. (2017). Isolation and characterization of lactic acid bacteria strains from raw camel milk for potential use in the production of yogurt. *Journal of Food Science and Nutrition* 3: 1-8.
- Fukuda, K. (2013). Camel milk. In Y.W. Park, F.H. George (Eds.), *Milk and dairy products in human nutrition: Production, composition and health*, John Wiley & Sons, Chichester, UK
- Genene, A., Hansen, E.B., Eshetu, M., Hailu, Y., Ipsen, R. (2019). Effect of heat treatment on denaturation of whey protein and resultant rennetability of camel milk. *Lebensmittel Wissenschaft Technology* 101: 404-409
- Glantz, M., Devold, T.G., Vegarud, G.E., Månsson, H.L., Stålhammar, H., Paulsson, M. (2010). Importance of casein micelle size and milk composition for milk gelation. *Journal of Dairy Science* 93 (4): 1444-1451
- Hailu, Y., Hansen, E.B., Seifu, E., Eshetu, M., Ipsen, R., Kappeler, S. (2016). Functional and technological properties of camel milk proteins: A review. *Journal of Dairy Research* 83 (4): 422-429
- Hammam, A.R., Elfaruk, M.S., Ahmed, M.E., Sunkesula, V. (2020). Characteristics and technological aspects of the Egyptian cheeses. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* 9 (6): 3338-3354
- Hashim, I.B., Khalil, A.H., Habib, H. (2009). Quality and acceptability of a set-type yogurt made from camel milk. *Journal of Dairy Science* 92 (3): 857-862
- Hawaz, E., Guesh, T., Kebede, A., Menkir, S. (2016). Characterization of lactic acid bacteria from camel milk and their technological properties to use as a starter culture. *East African Journal of Sciences* 10 (1): 49-60
- Ho, T.M., Zou, Z., Bansal, N. (2022). Camel milk: A review of its nutritional value, heat stability, and potential food products. *Food Research International* 153: 110870

- Huppertz T, Kelly A.L., Fox P.F. (2002). Effects of high pressure on constituents and properties of milk. *International Dairy Journal* 12 (7):561–572
- Ibrahem, S.A., El Zubeir, I.E. (2016). Processing, composition and sensory characteristic of yoghurt made from camel milk and camel–sheep milk mixtures. *Small Ruminant Research* 136: 109-112
- Ibrahim, A.H. (2015). Effects of exopolysaccharide-producing starter cultures on physicochemical, rheological and sensory properties of fermented camel's milk. *Emirates Journal of Food and Agriculture* 27 (4): 373-384
- Ibrahim, A.H., Khalifa, S.A. (2015). The effects of various stabilizers on physiochemical properties of camel's milk yoghurt. *Journal of American Science* 11 (1): 15-24
- Inayat, S., Arain, M.A., Khaskheli, M., Malik, A.H. (2003). Study of the effect of processing on the chemical quality of soft unripened cheese made from camel milk. *Pakistan Journal of Nutrition* 2: 102-105
- Inayat, S, Arain, M, Khaskheli, M, Farooq, A. (2007). Study on the production and quality improvement of soft unripened cheese made from buffalo milk as compared with camel milk. *Italian Journal of Animal Science* 6 (sup2): 1115–1119
- Jumah, R.Y., Shaker, R.R., Abu-Jdayil, B. (2001). Effect of milk source on the rheological properties of yogurt during the gelation process. *International Journal of Dairy Technology* 54 (3): 89–93
- Kamal-Eldin, A., Alhammadi, A., Gharsallaoui, A., Hamed, F., Ghnimi, S. (2020). Physicochemical, rheological, and micro-structural properties of yogurts produced from mixtures of camel and bovine milks. *NFS journal* 19: 26-33
- Kappeler, S., Farah, Z., Puhan, Z. (1998). Sequence analysis of *Camelus dromedarius* milk caseins. *Journal of Dairy Research* 65 (2): 209-222
- Kappeler, S.R., van den Brink, H.M., Rahbek-Nielsen, H., Farah, Z., Puhan, Z., Hansen, E.B., Johansen, E. (2006). Characterizations of recombinant camel chymosin reveals superior properties for the coagulation of bovine and camel milk. *Biochemical and Biophysical Research Communications* 342 (2): 647-654

- Kavas, N. (2016). Yoghurt production from camel (*Camelus dromedarius*) milk fortified with samphire molasses and different colloids. *Mljekarstvo/Dairy*, 66 (1): 34–47.
- Kethireddipalli, P., Hill, A.R., Dalgleish, D.G. (2010). Protein interactions in heat treated milk and effect on rennet coagulation. *International Dairy Journal* 20 (12): 838-843
- Khalifa, S.A., Ibrahim, A.H. (2015). Influence of addition modified starches as stabilizer on physicochemical and textural properties of camel's milk yoghurt. *Zagazig Journal of Agricultural Research* 42 (2): 295-307
- Khalifa, M.I., Zakaria, A.M. (2019). Physicochemical, sensory characteristics and acceptability of a new set yogurt developed from camel and goat milk mixed with buffalo milk. *Animal and Veterinary Sciences* 7 (3): 172-177
- Khan, H., Athar, I.H., Aslam, M. (2004). Evaluation of cheese prepared by processing camel milk. *Pakistan Journal of Zoology* 36: 323-326
- Khedid, K., Faid, M., Mokhtari, A., Soulaymani, A., Zinedine, A. (2009). Characterization of lactic acid bacteria isolated from the one humped camel milk produced in Morocco. *Microbiological research* 164 (1): 81-91
- Konuspayeva, G., Faye, B., Loiseau, G. (2009). The composition of camel milk: a meta-analysis of the literature data. *Journal of Food Composition and Analysis* 22: 95-101
- Konuspayeva, G., Camier, B., Gaucheron, F., Faye, B. (2014). Some parameters to process camel milk into cheese. *Emirates Journal of Food and Agriculture* 26 (4): 354-358
- Konuspayeva, G., Camier, B., Aleilawi, N., Al-Shumeimyri, M., Al-Hammad, K., Algruin, K., Alshammari, F., Beaucher, E., Faye, B. (2017). Manufacture of dry-and brine-salted soft camel cheeses for the camel dairy industry. *International Journal of Dairy Technology* 70 (1): 92-101
- Konuspayeva, G.S. (2020). Camel milk composition and nutritional value. In *Handbook of research on health and environmental benefits of camel products*. IGI global, Hershey, USA

- Konuspayeva, G., Faye, B. (2021). Recent advances in camel milk processing. *Animals* 11 (4): 1045
- Lajnaf, R., Picart-Palmade, L., Attia, H., Marchesseau, S., Ayadi, M.A. (2017). Foaming and adsorption behavior of bovine and camel proteins mixed layers at the air/water interface. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces* 151: 287-294
- Lin, L., Wong, M., Deeth, H.C., Oh, H.E. (2018). Calcium-induced skim milk gels using different calcium salts. *Food Chemistry* 245: 97–103
- Mbye, M., Mohamed, H., Ramachandran, T., Hamed, F., AlHammadi, A., Kamleh, R., Kamal-Eldin, A. (2021). Effects of pasteurization and high-pressure processing of camel and bovine cheese quality, and proteolysis contribution to camel cheese softness. *Frontiers in Nutrition* 8: 642846
- Mbye, M., Ayyash, M., Abu-Jdayil, B., Kamal-Eldin, A. (2022). The texture of camel milk cheese: Effects of milk composition, coagulants, and processing conditions. *Frontiers in Nutrition* 9: 868320
- Mehaia, M.A. (1993). Fresh soft white cheese (Domiaty-Type) from camel milk: composition, yield, and sensory evaluation. *Journal of Dairy Science* 76 (10): 2845-2855
- Mehaia, M.A., Hablas, M.A., Abdel-Rahman, K.M., El-Mougy, S.A. (1995). Milk composition of majahem, wadiah and hamra camels in Saudi Arabia. *Food Chemistry* 52 (2):115–122
- Mehaia, M.A. (2006). Manufacture of fresh soft white cheese (domiati type) from dromedary camel's milk using ultrafiltration process. *Journal of Food Technology* 4 (3): 206-212
- Mudgil, P., Jumah, B., Ahmad, M., Hamed, F., Maqsood, S. (2018). Rheological, micro-structural and sensorial properties of camel milk yogurt as influenced by gelatin. *Lwt* 98: 646-653
- Mwangi, L.W., Matofari, J.W., Muliro, P.S., Bebe, B.O. (2016). Hygienic assessment of spontaneously fermented raw camel milk (suusa) along the informal value chain in Kenya. *International Journal of Food Contamination* 3 (1): 1-9

- Nadtochii, L., Orazov, A., Kuznetsova, L., Pinaev, A., Weihong, L., Garbuz, S., Muradova, M. (2018). Identification of yeast species involved in fermentation of the Kazakh camel dairy product–shubat. *Agronomy Research* 16 (5): 2117-2129
- Omar, A., Harbourne, N., Oruna-Concha, M. J. (2016). Quantification of major camel milk proteins by capillary electrophoresis. *International Dairy Journal* 58: 31-35
- Qadeer, Z., Huma, N., Sameen, A., Iqbal, T. (2015). Camel milk cheese: optimization of processing conditions. *Journal of Camelid Science* 8:18–25
- Rahim, M.A., Khalid, W., Nawaz, M.M.A., Ranjha, S.A., Fizza, C., Tariq, A., Ali, M., Hasan, A., Rauf, A., Aziz, A. (2020). Nutritional composition and medicinal properties of camel milk, and cheese processing. *International Journal of Biosciences* 17 (4): 83-98
- Rasika, D.M.D., Munasinghe, M.A.D.D., Vidanarachchi, J.K., da Cruz, A.G., Ajlouni, S., Ranadheera, C.S. (2020). Probiotics and prebiotics in non-bovine milk. In *Advances in Food and Nutrition Research*, Academic Press, Cambridge, MA, USA
- Salami, M., Tamaskani-Zahedi, M., Moslehisad, M. (2016). Fermented camel milk (Chal): chemical, microbial and functional properties. *Journal of Pharmaceutical & Health Sciences* 4 (3): 193-204
- Salih, M.M., Hamid, O.I.A. (2013). Effect of fortifying camel's milk with skim milk powder on the physicochemical, microbiological and sensory characteristics of set yoghurt. *Advance Journal of Food Science and Technology* 5 (6): 765-770
- Shabo, Y., Barzel, R., Margoulis, M., Yagil, R. (2005). Camel milk for food allergies in children. *IMAJ-RAMAT GAN-* 7 (12): 796
- Shah, N.P. (2007). Functional cultures and health benefits. *International Dairy Journal* 17: 1262–1277
- Shahein, M., Hassanein, A., Zayan, A.F. (2014). Evaluation of soft cheese manufactured from camel and buffalo milk. *World Journal of Dairy Food Science* 9: 213–219
- Sivanandan, L., Toledo, R., Singh, R. (2008). Effect of continuous flow high-pressure

- throttling on rheological and ultrastructural properties of soymilk. *Journal of Food Science* 73: E288–296
- Sobti, B., Mbye, M., Alketbi, H., Alnaqbi, A., Alshamisi, A., Almeheiri, M., Seraidy, H., Ramachandran, T., Hamed, F., Kamal-Eldin, A. (2020). Rheological characteristics and consumer acceptance of camel milk yogurts as affected by bovine proteins and hydrocolloids. *International Journal of Food Properties* 23 (1): 1347-1360
- Soleymanzadeh, N., Mirdamadi, S., Kianirad, M. (2017). Incidence of virulence determinants and antibiotic resistance in lactic acid bacteria isolated from Iranian traditional fermented camel milk (Chal). *Journal of Food Biosciences and Technology* 7 (2): 1-8
- Suliman, A.M.E., Alayan, A.A. (2022). Nutritional, antimicrobial and bioactive components of Gariss, a fermented camel milk product. In *African Fermented Food Products-New Trends*. Springer International Publishing, Heidelberg, Almany
- Yirda, A., Eshetu, M., Babege, K. (2020). Current status of camel dairy processing and technologies: A review. *Open Journal of Animal Sciences* 10 (3): 362-377

BÖLÜM 11

GASTRONOMİNİN ALTIN BAHARATI: SAFRAN (*CROCUS SATIVUS L.*)

Öğr. Gör. Dr. Sinem TÜRK ASLAN¹

¹ Pamukkale Üniversitesi, Tavas Meslek Yüksekokulu, Otel, Lokanta ve İkram Hizmetleri Bölümü, Denizli, Türkiye. sturk@pau.edu.tr, Orcid ID: 0000-0003-3549-1119

GİRİŞ

Safran (*Crocus sativus L.*) süsengiller (*Iridaceae*) familyasından olup sonbaharda mor renkli çiçek açan, çiğdem (*Crocus*) cinsinden, 20-30 cm boylarında soğanlı bir bitkidir. Bitkinin üç parçalı organı olan tepcik adı verilen stigmatından yararlanılır (Rahim ve Ova, 2016). Safran bitkisi tadını pikrokrosin, kokusunu safranal, rengini ise krosin adı verilen sekonder bileşiklerinden almaktadır (Çınar ve Önder, 2019). Safran, zahmetli elde edilişle ve vermiş olduğu altın sarısı renk nedeniyle “Kırmızı Altın” olarak adlandırılmaktadır. Safran, baharat bitkisi olarak kullanımının yanında boya bitkisi olarak, drog ve kozmetik alanlarında kullanılmasından dolayı çok yönlü bir tarım ürünü olarak karşımıza çıkmaktadır (Şahin, 2021).

Safran, dünyada zaferan (Almanca safran, Fransızca safran, İngilizce saffron, Rusça shafran, Yunanca zafora, İtalyanca zafferano) olarak bilinir ve kelime anlamı sarıdır ve Arapça kökenlidir. Safranın Hint, Arnavut, Yemen, Selanik, gibi türleri ün yapmıştır (Ceylan, 2005). Safran, tarihte kendisine verilen değerlerden dolayı şiirler, masallar gibi edebi eserlerden mitolojilere, inançlardan tıbbı kadar pek çok farklı alanda yerini bulmuştur (Şahin, 2021).

1.SAFRAN BİTKİSİNİN YAPISI

Safran, açık mor renkli 6 adet petal yapraklı çiçekleri olan ve bu çiçeklerin ortasında 3 adet sarı erkek organı ve üç parçalı kıvrık renkteki telcikleri (stigma) bulunan soğanlı, süsengiller familyasına ait, tıbbî ve aromatik bir bitkidir (Kaya, 2015). Bitkinin soğanları açık kahverengidir. Soğanın etrafı ipliksi bir tabaka ile kaplı olup saçaklıdır (Şahin, 2021). Şekil 1’de safran çiçeği ve yapısı gösterilmiştir.



Şekil 1: Safran çiçeği ve yapısı

Safran sonbaharda çiçek açar ve safranın toprak üstü kısımları bir sezon, toprak altı kısımları 4-10 yıl kadar canlı kalabilir. Bitkinin üreme organı soğanlardır ve bu soğanlar bir yıl kadar canlılığını korur. Bitkinin sonbahardan ilkbahara olan vejetasyon süreci bittiğinde yeni soğanlar oluşur ve oluşan bu soğanlar yaz mevsimi süresince uyku döneminde bekler. Safran sonbahar mevsiminde dar, dik ve uzadığında kısmen yatan, 40-60 cm kadar uzayabilen, çimene benzeyen, 5-11 adet arasında yeşil yaprak çıkarır. Yaprakla birlikte tomurcuklar kendini gösterir. Safranın hasat dönemi olan çiçeklendiği dönem sıcaklığa bağlı olarak değişse de genel olarak 15 Ekim ile 20 Kasım tarihleri arasında gerçekleşir. Safran boyutuna bağlı olarak 1 ile 12 arasında değişen sayıda çiçek verebilir. Safran bitkisi çiçeklendiği dönemde aynı zamanda gelecek yılın da soğanını verir ve çiçeklenme döneminin sonunda bitkinin toprak üstünde kalan kısmı kurur ve yeni oluşan soğanlar bir sonraki sezonda çiçek vermek üzere uyku dönemine girer (Şahin, 2021).

2.SAFRANIN KİMYASAL YAPISI

Dondurularak kurutulmuş 100 g safran 381.2 kcal enerji verirken, 6.60 g nem, 6.60 g kül, 13.63 g protein, 8.76 g yağ, 13.8 g diyet lif, 0.327 g potasyum, 0.135 g magnezyum, 0.107 g kalsiyum, 0.011 g demir, 1.486 g K, 0.010 g sodyum içermektedir (Fujii vd., 2022). Safran, zeaksantin, likopen, α -ve β - karoten gibi karotenoidleri, uçucu yağ bileşiklerinden en çok safranalı ve 150'nin üzerinde uçucu olan ve olmayan bileşikleri içermektedir. Safran bitkisi kokusunu safranal bileşiğinden alır ve bu bileşen safranın ayırt edici aromasını oluşturur. Safran altın sarısı – turuncu rengini krosin adı verilen sekonder bileşiğinden almaktadır ve bu bileşenin bitkide bulunma oranı (%13.5-36.0) bitkinin yetiştirildiği yere ve kurutulma usulüne göre değişmektedir. Krosinin bitkide bulunma oranına göre de renk verme miktarı artmaktadır. Safranın tadı ise keskin glikozit pikrokrosinden gelir. Safranın rengini, kokusunu ve tadını veren bu metabolitler bitkinin stigmasında bulunmaktadır. Bu yüzden de safran çiçeklerinin stigmaları bitkinin en önemli kısmını oluşturmaktadır. Bütün ve kesilmiş olan safran tipleri laboratuvarında yapılan ölçümler sonucunda krosin (renk), pikokrosin (tat) ve safranal (koku) bileşiklerini içermeye göre ekstra, 1. sınıf ve 2.sınıf şeklinde sınıflara ayrılırlar (Acar vd., 2017; Açıkgöz, 2010; Anonim-1, 2023; Şahin, 2021).

3.SAFRANIN ZİRAATI

Safran çiçekleri sonbaharda güneşle birlikte açılır ve tamamen açılır açılmaz alacakaranlıkta el ile tek tek toplanır (Ceylan, 2005). Safranın ticaretinin yapıldığı ve kıymetli olan kısmı dişi organının 3 parçalı tepeciği yani stigmatıdır. Toplanan çiçekler el emeği ile tek tek stigmalarına ayrılır ve bu stigmalar safran baharatı olarak kullanılır. 1 kg kuru safran baharatı için 100.000 ile 140.000 safran çiçeği toplanıp stigmaları ayıklanarak elde edilmektedir (Ceylan, 2005; Rahimi ve Arslan, 2012). Bir işçinin günlük çalışma süresi içinde ortalama olarak 8-16 kg ağırlıkta çiçek toplayabilmektedir ve bu da yaklaşık 2000-4000 kadar çiçeğe tekabül eder. Safran baharatının bir kilogramını elde edebilmek için de yaklaşık 150.000 adet çiçeğin stigmalarının ayıklanması gerekir. Bir işçinin bu miktardaki çiçeği toplayabilmesi için kırk gün boyunca çalışması gerekmektedir (Açıkgöz, 2010). Ayrıca toplanan çiçeklerin stigmaları da insan gücüyle ayıklanmaktadır. Safran, makinelik ziraata elverişli olmadığı için insan gücü ile elde edilir ve mahsul çok az olur. Mahsulün azlığı ve çeşitli sanayi dallarında kullanım alanının geniş olmasından dolayı pazar değeri yüksektir ve en pahalı baharat olma özelliğine sahiptir. Tarih boyunca safran değerli bir bitki olması nedeniyle önemini korumuştur. Ancak zaman içerisinde safranın işlevini görecektir alternatif ucuz ürünlerin kullanımının yaygınlaşması ile birlikte zaman içerisinde safranın üretiminin azaldığı görülmektedir (Arslan, 2019).

Safran tarihte Bizanslılar tarafından sadece İzmir’de yetiştirilirken Osmanlılar zamanında başta Safranbolu olmak üzere İzmir, İstanbul, Adana, Urfa ve Tokat’ta yetiştirilmiştir. Günümüzde ise Safranbolu’ya bağlı köylerde az miktarda yetiştirilmektedir (Ceylan, 2005; Kaya, 2015). Dünyada ise başta İran olmak üzere Hindistan, İtalya, İspanya, Azerbaycan, Yunanistan ve Fas gibi ülkelerde önemli miktarda safran üretimi yapılmaktadır. Ayrıca İsrail, Cezayir, Fransa gibi ülkelerde de lokal ölçekte üretimi gerçekleştirilmektedir (Rahimi ve Arslan, 2012; Şahin, 2021).

4.SAFRANIN KULLANIM ALANLARI

Safran tarihte Mısır’da ölüleri mumyalamak veya mumyaların saklandıkları tabutları boyamak amacıyla kullanılmıştır. Romalılar ise safranı ilk olarak saç boyasında kullanmışlar ve daha sonraları da parfüm yapımında değerlendirmişlerdir (Vurdu vd., 2002). Günümüzde ise safran, baharat olarak

gıdalarda kullanımının yanında renk verme özelliği ile birlikte boya bitkisi, drog, kozmetik, tekstil ve gıda sanayinde kullanılmakta olup kokusu sebebiyle de parfüm üretiminde de değerlendirilmektedir (Açıkgöz, 2010).

4.1. Tıbbi Açından Safran

Safran tarih boyunca tıbbi açıdan kullanılmış olup insan sağlığı açısından faydaları vardır. Safran, vücuda zindelik verir, ferahlık hissettirir, hafakanı önler, sinir sistemini uyarır, insanı neşelendirir, uykuyu düzenler, kalp çarpıntılarını giderir. Hazmı kolaylaştırırken bir yandan da mideyi kuvvetlendirir. Ayrıca önemli bir iştah kesicidir, ter ve idrar atımını da hızlandırarak kilo vermede yardımcı olur. Erkeklerde afrodisyak etki gösterirken kadınlarda adet söktürücü, düzenleyici ve ağrı gidericidir. Dalak, göğüs, böbrek ağrısına, soğuktan kaynaklı bel ağrısına, kulak ağrısına iyi gelir. Astımı ve öksürüğü tedavi eder. Çiğnendiğinde diş etlerine iyi gelir. Göze sürüldüğünde ise gözleri kuvvetlendirir, safranın süt ile ezilerek elde edilen karışımın göze damlatılması sonucunda gözdeki ağrı giderilir. Neşe verici ve güldürücü özelliği olan safran antidepresif etki gösterir. Günümüzde bazı kanser türlerinin tedavisinde kullanılır. Safranın fazla miktarlarda alınmasının baş ağrısına, şarapla birlikte içilmesinin ise baygınlığa neden olduğu bilinmektedir (Açıkgöz, 2010; Ceylan, 2005; Paşayeva ve Tekiner, 2014).

Tarihte geleneksel tedavilerde kullanılan safran, modern tıbbın gelişmesiyle antikarsinogenik (kansere önleyici/engelleme), immünomodüle edici, anti-mutajenik (mutasyon-önleyici) ve antioksidan özelliklerinin olduğu da belirlenmiştir (Açıkgöz, 2010, Rahimi ve Arslan, 2012). Uzun süreli olarak safran stigmasından elde edilen krosin maddesi ile muameleye tutulan ve kolon kanseri olan dişi farelerin yaşam sürelerinin uzadığı belirtilmiştir (Vurdu vd., 2002). Krosin maddesinin suda çözünür ve kuru safranın %10'undan fazlasını oluşturur. Bu bileşen kanser hücrelerini öldürerek veya bu hücrelerin gelişimini engelleyerek kanserin başlama ve ilerleme aşamalarında inhibe edici etki gösterdiğinden kemoterapötik ajan olarak kullanılmaktadır (Acar vd., 2017).

Safran bitkisinin içerdiği bileşenlerin zenginliği ve bu bileşenlerin hastalıklar üzerine farklı mekanizmalardan etki etmesi, etkin miktarda kullanılmasıyla düşük toksisite göstermesi gibi nedenlerle yeni ilaç geliştirme konusunda iyi bir doğal kaynak olabileceği düşünülmektedir (Paşayeva ve Tekiner, 2014).

5.SAFRANIN KALİTESİ

4 Ocak 1978 tarihli 16159 sayılı Resmi Gazete’de ilan edilen safran standardına göre; safran kendine özgü acımsı tatta, hafif iyot ve hoş kokuda olmalıdır. Safranın içerisinde farklı tatların ve kokuların, küf tadının ve kokusunun, canlı veya ölü böceklerin ve kalıntılarının bulunmaması gerekir. Ürüne boya, nişasta ve benzeri maddeler katılmamış olmalıdır (Anonim-1, 2023). Safranın pahalı olması nedeniyle safran içeren gıdaların da eşdeğerde olan çeşitlerine göre daha pahalıya satılmasına neden olmaktadır (Açıkgöz, 2010). Safranın pahalı olmasından dolayı genellikle yerine aspir (*Carthamus tinctorius*) veya zerdeçal (*Curcuma longa*) kullanılmaktadır (Açıkgöz, 2010; Rahimi ve Arslan, 2012). Safran hasat edildikten sonra kurutma işlemi ile birlikte rengi kıvıla yakın bir sarıya dönüşmektedir. Daha kırmızı renge sahip olması istenir fakat istenilen renge ulaşmayan bu safranlar düşük kaliteli düşük olarak değerlendirilir. Bu kalitesi düşük olan safranlara; renk ve koku itibarıyla benzer olan zerdeçal, aspir gibi bitkilerin tozları, kimyasal boyalar, balmumu, bitkisel ve hayvansal yağlar, pancar, nar ve kırmızı boyalı ipek lifleri, bal gibi organik maddeler katılarak safranın saflığının düşürülmesi gibi hileler yapılmaktadır (Açıkgöz, 2010; Ceylan, 2005). Diğer bir hile yöntemi ise farklı kalitedeki safran sınıflarının birbirleriyle karıştırılmasıyla elde edilen düşük kaliteli karışımın yüksek kaliteli safran olarak etiketlenip satılmasıdır. Özellikle Hindistan’da yüksek kalitede olan Keşmir safranı ile İran’dan getirilen düşük kaliteli safranın karıştırılmasıyla elde edilen düşük kaliteli safran, saf Keşmir safranı olarak satılmakta ve gelir elde edilmeye çalışılmaktadır (Açıkgöz, 2010).

6.SAFRANIN GASTRONOMİK KULLANIMI

Safran baharatının bileşiminde bulunan pikokrosin ve safranal kimyasalları nedeniyle keskin ve acımtırak bir tadı ve otsu/samansı kokusu vardır. Ayrıca içermiş olduğu krosin adı verilen karotenoid nedeniyle içine katıldığı yiyeceklere altın sarısı renk vermektedir. Safran eklendiği her ürüne kattığı renk, koku ve aroma nedeniyle ve tıbbi etkisinden dolayı gastronomi biliminde geniş bir kullanım alanına sahiptir (Açıkgöz, 2010).

Safran çiçeğinin kuru stigmaları ve bu stigmaların tozları safran baharatı olarak uluslararası pazarlarda yoğun talep görmektedir. Safran, yemeklere verdiği tat ve renk nedeniyle İran, Hint, Fas, Arap, Orta Asya, Avrupa

mutfaklarında sıklıkla kullanılmaktadır. Ülkelerin mutfak kültürlerinde, özel günlerinde ve seçkin mutfakların menülerinde safranlı tariflere özellikle yer verilmektedir. Pilavlar, hamur işleri, tatlılar, çorbalar, beyaz ve kırmızı et yemekleri, balık, karides, langust gibi deniz mahsulleri, çay, şurup, likör, şarap, şerbet gibi içecekler, soslar, kuru meyveler, şekerleme, peynir, tereyağı, sucuk, salam, sosis gibi işlenmiş gıdalar safranın en fazla kullanıldığı gıdalardır (Açıkgöz, 2010; Andarabi ve Hassan, 2017; Ceylan, 2005; Rahimi ve Arslan, 2012; Şahin, 2021).

İran'da safran tüketimi pilavlara katılarak gerçekleşmektedir. Yahudi geleneklerinde ise safran Şabat günlerinde challah/halah ekmeği/çöreği yapımında kullanılmaktadır. İngiltere'de yapılan safranlı çörek (cornish saffron buns) geleneksel olarak özel gün ve şölenlerde halka dağıtılmaktadır (Şahin, 2021). Azerbaycan'da safran zencefil ve karanfille birlikte çay şeklinde demlenip içilerek tüketilir (Paşayeva ve Tekiner, 2014). İspanya'da ise paella valenciana yemeğinin yapımında kullanılan değışmez üç malzemeden biri safrandır (Açıkgöz, 2010). Dünya mutfaklarında safranın kullanıldığı yemek, içecek ve tatlıların isimleri ve açıklamaları Tablo 1'de verilmiştir.

Türk mutfak kültürünün en eski baharatlarından biri olan safran, Osmanlı döneminden beri zerde, lokum, aşure gibi tatlıların yapımında kullanılmaktadır (Ceylan, 2005). Son yıllarda Safranbolu'da lokuma safran katarak safranlı lokum çeşidi elde edilmiştir (Açıkgöz, 2010). Safranbolu ile özdeşleşmiş olan "Safranbolu Lokumu" hafif aroması ve az şekerli tadıyla diğer lokumlardan farklı bir yapıya sahiptir. Ayrıca Safranbolu lokumunda bölgenin mineralce zengin suyunun ve doğal şekerin kullanımı Safranbolu lokumunun ayrıcalıklı olmasını sağlamıştır (Kara ve Gürbüz, 2017).

Tablo 1: Dünya mutfaklarından safranlı yemekler, içecekler ve tatlılar

Bölge	Ülke	Yemeğin adı	Özellikleri
Asya	Hindistan	Pulau, Biyani	Baharatlı pirinç
		Korma	Et veya sebze ile haşlanmış yemekler
		Kheer (payasaam)	Pirinçten yapılan Hint pudingi
		Shrikhand	Aromalı yoğurttan yapılmış tatlı tabağı
		Ras Malai	Süt kremasında hamur
		Kulfi	Geleneksel Hindistan dondurması
		Double ka meetha	Baharatlı ekmek puding
	Kuveyt	Makboos	Etlı terbiyeli pirinç
Türkiye	Zerde	Pirinçli, puding gibi özel tatlı	
Orta Doğu	İran	Pilaf, Polow	Baharatlı pirinç yemekleri
		Sholeh zard	Pirinç pudingi
		Sohan-e-Qom	Safran aromalı ve susam ezmesi ile karıştırılmış karamelize şeker
		Halva	Un, tereyağı ve safrandan yapılan kalın macun
		Jalebi	Şuruplu hamur tatlısı
		Kesar peda	Süt, şeker ve safrandan yapılan özel tatlı
		Kebab	Fırınlanmış et, balık veya sebze
		Chai	Safran içeren çeşitli baharatlar kullanılarak hazırlanan şekerli çay
		Saffron tea	Safranlı çay
Avrupa	İtalya	Risotto	Safran içeren çorba ile pişirilen pirinç
		Arancini	Derin yağda kızartılmış safranlı risotto
		Strega	Safranla renklendirilmiş ve tatlandırılmış alkollü içki
	Fransa	Bouillabaisse	Deniz ürünlü çorbalar
		Chartreuse, Izarra	Safranla renklendirilmiş ve tatlandırılmış alkollü içki
	İspanya	Paella	İspanya'nın en popüler pirinç yemeği
		Fabada	Fasulye ile haşlanmış yemekler
	Almanya	Eintopf	Et, balık veya sebze çorbası
	İsveç	Lussekatt	Safran kullanılan özel yılbaşı çörekleri
	Yunanistan	Kozani chicken	Tavuk eti ile pişirilmiş yemekler
Afrika	Fas	Couscous	Durum buğday unundan yapılmış makarna
		Kefta	Dana veya kuzu kıymasından yapılan baharatlı köfteler
		Mqualli	Balık tajin
		Chermoula	Karışık baharatlar

Kaynak: Fujii vd., 2022

Safran, yiyecek içecek tariflerinde kullanılan çiçekler arasındadır. Şekerleme, likör ve şerbet yapımında kullanılabilirler. Safrandan dekoratif amaçlı yemeklerin yanlarında yenilebilir çiçek olarak kullanımı da mümkündür. Ayrıca, safran çiçeği buz kalıplarının içine yerleştirilerek su veya safranlı sarı renkli su ile dondurulup renkli ve çiçekli buzlar elde edilebilir ve bu buzlar içeceklerin içerisinde soğutma, dekor, renk, aroma, tat vermek amaçlarıyla kullanılabilir (Şahin ve Kılıç, 2009).

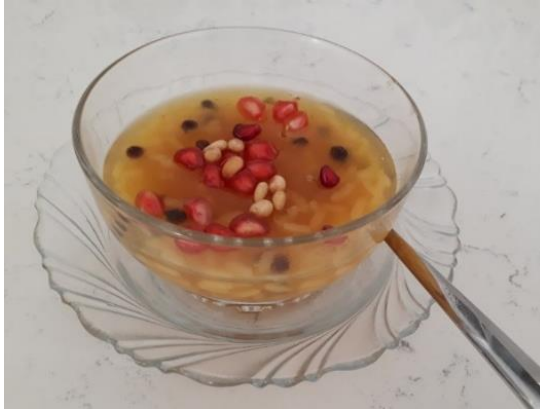
Safranın gastronomik olarak kullanımı incelendiğinde; safran sağlığın ve renklerin hâkim olduğu mor yiyecekler, yenilebilir çiçekler, sağlıklı beslenme, doğal yiyecekler, raw food gibi gastronomik akımlara dahil edilebilmektedir. Taze veya kurutulmuş mor safran çiçeğinin yemeklere veya içeceklere eklenmesiyle yenilebilir çiçek akımına uyarak ürünün tadını, kokusunu ve rengini değiştirmekte ve yiyeceğin veya içeceğin daha canlı ve enerjik görünmesini sağlayarak görsel açıdan güzellik katmaktadır. Safran çiçeği sahip olduğu mor renk ile de mor yiyecekler akımına dahil olabilmektedir. Mor renkli gıdalar, kanseri, unutkanlığı, kalp rahatsızlıklarını önleyici etkiye sahiptir ve detoks etkisi göstermektedir. Ayrıca mor renkli gıdalar, besleyiciliğinin yanında hastalık oluşma riskini azaltıcı, insan sağlığını geliştirici özelliklere sahip olduğundan fonksiyonel gıdalar olarak da bilinirler. Mor renkli gıdalar canlı bir renge sahip olduğu için dikkat çekicidir ve gıdaların albenisini arttırdığından dolayı gıda sektöründe oldukça ilgi görmektedir Safran baharatının verdiği altın sarısı renk ise yaşam, enerji, neşe ve sıcaklık kavramlarıyla ilişkilendirilmektedir. Safran baharatının kullanım miktarı ile birlikte verdiği rengin yoğunluğu, parlaklığı ve tonu tüketicinin algısını açacak potansiyele sahiptir. Renkli gıdaların kişilere sağlığı çağrıştırmamasından dolayı sağlık üzerinde etkili olduğu algısı bırakılmaktadır (Sarışık ve Kardeş, 2019). Safranın tıbbi etkileri ve doğal haliyle kullanımı göz önüne alındığında sağlıklı beslenme, doğal yiyecekler, raw food, slow food trendlerine de uyum sağladığı görülmektedir. Tüketicilerin zaman içerisinde değişen talepleri ve bu talepleri karşılamaya çalışan işletmelerin yenilik yapma istekleri zaman içerisinde farklı gastronomik akımları ortaya çıkarsa da safran çiçeği ve safran baharatı bu akımlara dahil olacak bir potansiyele sahiptir.

7.SAFRANLI TARİFLER

Dünya mutfaklarında pek çok yemeklerde, içeceklerde ve tatlılar safranın kullanımının olduğu görülmektedir. Bu bölümde bazı safranlı tariflere yer verilmiştir.

7.1.Zerde

Safran (1 g), gül suyunun (yarım su bardağı) içinde 2-3 saat kadar demlendirilir. Kuş üzümü (30 g) yıkanıp uçları ayıklanır ve yumuşamaları için su içinde bekletilir. Pirinç (1 su bardağı) yıkanarak 2 litre su ile yumuşayınca kadar haşlanır. Bir taraftan mısır nişastası (2 yemek kaşığı) ile su (yarım su bardağı) karıştırılır ve hazırlanan bulamaç haşlanan pirincin içine yavaş yavaş akıtılır ve iyice karıştırılır. Ardından şeker (500 g), safranlı gülsuyu ve zerdeçal (yarım tatlı kaşığı) eklenerek devamlı karıştırılır. Bir iki taşım kaynadıktan sonra zerde yoğunlaşınca kadar kısık ateşte pişirilir. Hazır olan zerde ateşten alınır ve kaselere boşaltılır, kuş üzümü ve çam fıstığıyla süslenip servisi yapılır. Arzuya göre nar taneleri ile de süslenebilir.



Şekil 2: Zerde

7.2.Challah Ekmeği

Challah, hallah olarak da yazılmakta ve bu kelimenin kökeni İncil'den gelmektedir. Challah ekmeği, Yahudi törenlerinde yenen örgülü yumurtalı ekmektir. Aşkenaziler tam buğday unu, seferadlar ise beyaz un kullanmaktadırlar. Beyaz un veya irmik sıcak su ile ıslatıldıktan sonra yoğrulur, tekrar elenmiş un eklenir, ardından ekşi maya ve tuz konulur. Orta kıvamda

hamur olacak şekilde biraz daha sıcak su dökülür ve yoğrulur. Her 1 ratl (468 g ve 1 libre) irmik için beş yumurta ve 1 dirhem (3.9 g veya ¾ çay kaşığı) safran ilave edilmelidir. Ekmeğin yumurta miktarının fazla ve renginin sarı olması önemlidir. Hamura safran ve yumurta ilave edildikten sonra hamur iyice yoğrulur ve ardından bir tabağa konulup üzeri örtülerek kabarması sağlanır. Hamur mayalandıktan sonra bir karış veya daha küçük boyutta olacak şekilde hamura saç örgüleri şekli verilir. Tava yağ ile doldurulur ve yağ ısıtılır. Örgülü ekmekler yağda kızartılır. Pişen challah ekmekleri bir tabağa konularak üzerine biber, tarçın ve sümbül (lavanta gibi) ile tatlandırılmış bal dökülerek ve toz şeker serpilerek sunumu yapılır (Piner, 2020).



Şekil 3: Challah ekmeği
Kaynak: Piner, 2020

7.3.Safranlı Çörekler (Cornish saffron buns)

Safran baharatı (1 çay kaşığı) yağlı kağıt üzerine yayılır ve daha koyu bir kırmızı olana kadar yaklaşık 10 dakika 135 °C’de fırında kızartılır. Daha sonra safran baharatı parmaklar arasında hafifçe ezilir, ardından üzerine 3 yemek kaşığı kaynar su dökülür. Safranın renk ve aromasının suya geçmesi için 30 dakika bekletilir. Unun (4-4.5 su bardağı) üzerine tuz (2 çay kaşığı) ve maya (3 çay kaşığı hızlı etkili maya) temas etmeyecek şekilde dökülür ve elle karıştırılır. Un karışımı galeta unu gibi olana kadar tuzsuz tereyağı (6 yemek kaşığı) ve domuz yağı (6 yemek kaşığı ve 1 çay kaşığı, soğutulmuş) eklenir. Pudra şekeri (yarım su bardağı), yumurta (1 adet büyük boy), safran karışımı, limon ve portakal kabuğu rendesi (biret yemek kaşığı) ve sütü (3/4 su bardağı,

yağlı) ekleyin ve yapışkan bir hamur oluşana kadar karıştırılır. Unlu bir yüzeyde hamur pürüzsüz hale gelene, artık çalışma yüzeyine yapışmayana ve yüzeyinde bir parlaklık oluşana kadar 10-15 dakika elle yoğrulur. Hamuru ılık bir yerde iki katına çıkana kadar yaklaşık 2 saat mayalandırılır. Büyük hava ceplerini çıkarmak için hamur yumruklanır, ardından kuş üzümü (1.5 su bardağı) eklenerek karıştırılır. Bu hamur karışımı 16 bezeye bölünür ve yağlı kağıt serili bir tepsiye eşit aralıklarla yerleştirilir. Çörekler, yaklaşık 1 saat, neredeyse iki katına çıkana kadar tekrar mayalandırılır. 190 °C'de iyice kızarana kadar yaklaşık 18-20 dakika pişirilir (Anonim-2, 2023).



Şekil 4: Safranlı Çörekler (Cornish Saffron Buns)
Kaynak: Anonim-2, 2023

7.4.Paella Valenciana

İspanyol mutfağının en popüler ve en bilinen yemeği paella, pazar günü öğle yemeğinde aile ve arkadaşlarla yenilen geleneksel bir yemektir. Geleneksel olarak odun ateşiyle veya gazla tripod üzerine konulmuş paella tavasında pişirilir. Geleneksel tariflerde pirinç, biber, tavuk ve tavşan eti, rendelenmiş domates, sarımsak, yeşil fasulye, et suyu, sebze suyu, zeytinyağı, tatlı kırmızı biber, safran ve tuz kullanılarak hazırlanır. Öncelikle malzemeler yıkanıp doğranır. Et ve sebzeler sotelenir, pirinç, rendelenmiş domates, kıyılmış sarımsak eklenir ve karıştırılır. Et suyu ve baharatlar eklenir. Ara ara karıştırılır. Suyunu çekince altı kapatılır ve üzeri örtülerek 5 dakika dinlendirilir ve tabak kullanılmadan doğrudan paella tavasında servisi yapılır. İspanya'nın

farklı bölgelerinde çeşitli deniz ürünleri, yumuşakçalar, balıklar ve sebzeler kullanılarak çok fazla paella çeşitleri olduğu görülmektedir. Paella hazırlanmasında kullanılan kabuklu deniz hayvanlarının miktarı, çeşitliliği ve kalitesi satın alma gücüne bağlı olarak değişmektedir. Valensiya Topluluğu genellikle akşam yemeklerinde bir parça domuz kaburgası ekleyerek pişirmektedir. İspanya Valensiya’da paellanın pek çok çeşidi bulunmaktadır. Kışın paella pişirirken yeşil fasulye bulmak zor olduğundan yeşil fasulye yerine enginar gibi farklı sebzeler de kullanılmaktadır (Pla, 2023).



Şekil 5:Paella valenciana

Kaynak: Pla, 2023

7.5.Safran Şerbeti

Safran şerbeti yapımında kaynar derecede sıcak su (1 litre), safran (1 tutam), toz şeker (1 su bardağı), taze reyhan (4-5 yaprak), limon suyu (3 damla) kullanılmaktadır. Tüm malzemeler bir kaba konulduktan sonra üzerine kaynar su dökülür. Oda sıcaklığına gelene kadar soğutulur ve daha sonra buzdolabına kaldırılır. Tamamen soğuduktan sonra süzülerek içilir (Sarıoğlan ve Cevizkaya, 2016).



Şekil 6: Safran Şerbeti
Kaynak: Anonim-3, 2023

8.SAFRANLA YAPILAN BİLİMSEL ÇALIŞMALAR

Sade dondurmaya (sakarozlu) ve diyabetik sade (maltitolü) dondurmaya safran ilave edilerek bazı fizikokimyasal ve duyuşal özelliklerinin incelendiği bir çalışmada (Çelik vd., 2010); dondurmaya safran eklenmesiyle açık sarı renk verdiği, dondurma karışımının viskozitesinde azalmaya ve dondurmanın hacminin artmasına neden olduğu belirlenmiştir. Bu dondurmalara yapılan duyuşal analizlerde genel kabul edilebilirlik, renk, pürüzlü-kaba yapı açısından safranlı dondurma diğer dondurmalarından daha çok beğenildiği görülmüştür. Dondurma üretiminde safranın kullanımının pozitif yönde etki ettiği bildirilmiştir.

İran ve Türkiye safranlarının 0.0125-0.2 g aralığında 5 farklı miktarda kullanımıyla yapılan pudinglerin dokusal açıdan kalite özelliklerindeki değişimlerin incelendiği bir çalışmada (Rahim ve Ova, 2016); safran miktarının artmasıyla sertlik, yapışkanlık, duyuşal olarak görsel açıdan kıvam ve ağızdaki kıvam değerlerinin arttığı belirlenmiş ve özellikle bu değerlerin İran safranı ile üretilen pudinglerin Türkiye safranı ile üretilen pudinglerden daha yüksek değerler aldığı belirlenmiştir.

9.SONUÇ

Safran, vermiş olduğu tat, koku, renk ve tıbbi etkiden dolayı eskiden beri dünya mutfaklarında geniş alanda kullanıma sahiptir. Gastronomik anlamda oluşmuş ve oluşabilecek pek çok akıma da uyum sağlayabileceği de aşıkardır. Yapılan bilimsel çalışmalarda safranın gıdalar üzerindeki etkileri araştırılmakta

ve yeni ürün gelişimi için olumlu etkilere sahip olduğu görülmektedir. Safranın pahalı olması nedeniyle yetiştirilmesi konusunda verilecek teşviklerle safran üretim kapasitesinin artırılmasına yönelik çalışmalar yapılmalı ve üretimin artmasıyla birlikte alternatif kullanım alanlarına ve yeni ürün geliştirmelerine ağırlık verilerek tıp, gastronomi ve gıda bilimleri alanında gelişimleri desteklenmeye çalışılmalıdır.

KAYNAKÇA

- Acar, Y. S., İşkil, R. Bürün, B. (2017). Safran (*Crocus sativus L.*) bitkisinde biyoteknolojik çalışmalar. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 7(2), 259-268.
- Açıkgöz, A. Ö. (2010). *Safran bitkisinin (Crocus Sativus L.) yetiştirilmesi, kalitesi ve ticari önemi* (Yüksek Lisans Tezi), Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın.
- Andarabi, F. F. Hassan, A. T. (2017). Aromatik ve tıbbi bitkilerin aile çiftçilerinin sosyo-ekonomik kalkınmasındaki rolü: Safran örneği. *Uluslararası Kültürel ve Sosyal Araştırmalar Dergisi (UKSAD)*, 3(1), 1-18.
- Anonim-1 (2023). Resmi Gazete, 4 Ocak 1978, sayı 16159, s.18-23, <https://www.resmigazete.gov.tr/arsiv/16159.pdf> Erişim tarihi: 04.02.2023.
- Anonim-2 (2023). <https://savortheflavour.com/traditional-cornish-saffron-buns/> Erişim tarihi: 05.02.2023.
- Anonim-3 (2023). <https://www.pratikevyemekleri.com/safran-serbeti-tarifi.html> Erişim tarihi: 05.02.2023.
- Arslan, R. (2019). Cumhuriyet Dönemi'nde Safranbolu'da safran yetiştiriciliği (1923-1990). *Uluslararası Geçmişten Günümüze Karabük ve Çevresinde Dini, İlmî ve Kültürel Hayat Sempozyumu Bildirileri*, 11(12), 589-597.
- Ceylan, Ö. (2005). Taşranın altın çiçeği safran. *Osmanlı Araştırmaları*, 26, 147-162.
- Çelik, Ş., Cankurt, H. Doğan, C. (2010). Safran ilavesinin sade dondurmanın bazı özelliklerine etkisi. *Gıda*, 35(1), 1-7.
- Çınar, A. S. Önder, A. (2019). Anadolu'nun kültürel mirası: *Crocus sativus L.* (Safran). *FABAD Journal of Pharmaceutical Sciences*, 44(1), 79-88.
- Fujii, S., Morita, Y., Ohta, T., Uto, T. Shoyama, Y. (2022). Saffron (*Crocus sativus L.*) as a valuable spice and food product: A narrative review. *Longhua. Chinese Medicene*, 5, 18.
- Kara, G. Gürbüz, A. (2017). Safranbolu'ya gelen turistlerin yöresel gıda algısı ve talep durumu. *Anka E-Dergi*, 2(2), 1-9.
- Kaya, B. A. (2015). Klâsik Türk şiirinde şifâlı bitkiler üzerine bir deneme. *Divan Edebiyatı Araştırmaları Dergisi*, 15, 263-314.

- Paşayeva, L. Tekiner, H. (2014). Türk-İslam tıbbında safranın yeri. *Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Lokman Hekim Tıp Tarihi ve Folklorik Tıp Dergisi*, 4(3), 11-15.
- Piñer, H. J. (2020). The Sephardi origin of the Challah braided bread. *Meldar: Revista internacional de estudios sefardies*, (1), 65-74.
- Pla, L. C., (2023). La paella valenciana. Instituto Cervantes de Varsovia, 279-290. https://cvc.cervantes.es/Ensenanza/biblioteca_ele/publicaciones_centros/PDF/rio_2008/28_costa.pdf Erişim tarihi: 08.02.2023.
- Rahim, S. C. Ova, G. (2016). İran ve Türkiye safranları kullanılarak yapılan pudinglerde dokusal kalite özelliklerindeki değişimlerin objektif ve subjektif yöntemlerle incelenmesi. *Akademik Gıda*, 14(4), 388-392.
- Rahimi, A. Arslan, N. (2012). İran'da kullanılan bazı baharatlar. *Ziraat Mühendisliği*, (359), 54-57.
- Sarışık, M. Kardeş, C. N. (2019). An Investigation on the relationship between gastronomy flows and colors. *International Conference on Eurasian Economies*, 430-438.
- Sarioğlan, M. Cevizkaya, G. (2016). Türk mutfak kültürü: Şerbetler. *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 6(14), 237-250.
- Sezgin, A. C. Durmaz, P. (2019). Osmanlı mutfak kültüründe şerbetlerin yeri ve tüketimi. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 7(2), 1499-1518.
- Şahin, G. (2021). Tarihsel süreçte safran (*Crocus sativus* L.) ve safranın günümüzdeki durumu. *Uluslararası Anadolu Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(1), 173-214.
- Şahin, Ö. Kılıç, B. (2009). Yiyecek içecek işletmeciliğinde yenilebilir çiçekler, 3. *Ulusal Gastronomi-Sempozyumu ve Sanatsal Etkinlikler*, 17-18 Nisan, Antalya, Türkiye.
- Vurdu, H., Şaltu, Z. Ayan, S. (2002). *Crocus sativus* L. (Safran)'un yetiştirme tekniği. <http://earsiv.kastamonu.edu.tr:8080/http://earsiv.kastamonu.edu.tr:8080/xmlui/handle/123456789/585> Erişim tarihi: 11.02.2023.

BÖLÜM 12

YÖRESEL YEMEKLERİN RESTORAN MENÜLERİNDE YER ALMA DURUMU: YOZGAT İLİ ÖRNEĞİ

Arş. Gör. Dr. Muhabbet ÇELİK¹

¹ muhabbet.celik@bozok.edu.tr Yozgat Bozok Üniversitesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü ORCID ID: 0000-0002-6534-5283

GİRİŞ

Son yıllarda oldukça dikkat çeken gastronomi, turizm sektörünün önemli bir alt başlığı haline gelmiştir. Turizm açısından rekabet üstünlüğü sağlamak isteyen destinasyonlar gastronomik zenginliklerini ön plana çıkarmaya başlamıştır. Gastronomi turizminin bu kadar gelişmesinde en önemli husus yöresel yemeklerin varlıklarını korumasıdır. Özellikle son yıllarda artan salgın hastalıklar nedeniyle tüketiciler satın almak istedikleri gıdaların daha doğal ve güvenilir olmasını arzu etmektedir. Bundan dolayı da gastronomik değerler daha fazla önem kazanmaya başlamıştır (Erdem, Mızrak ve Kemer, 2018; Kafadar, Madenci ve Sormaz, 2020).

Yöresel yiyecek ve içeceklerle olan ilginin artması, yiyecek içecek işletmelerinin yöresel gıdaları menülerinde buldurmaya teşvik etmektedir. Yiyecek içecek işletmelerinin bu eğiliminde özellikle 2000’li yıllardan itibaren yiyeceklerin seyahat motivasyonları arasında yer alması etkili olmuştur. Yöresel yemekler, bir destinasyona ait en değerli çekiciliklerin başında gelmektedir (Çevik ve Saçılık, 2011). Yapılan araştırmalarda ziyaretçilerin %80’ninin seyahate çıkmadan önce gideceği destinasyonun yeme içme kültürüne önem verdiklerini göstermektedir. Dolayısıyla yiyecek içecek işletmeleri avantajlı konuma gelmek için menülerinde yöresel yemek hizmeti sunmaktadır. Ayrıca gastronomi seyahatlerine katılan ziyaretçilerin bütçelerinin %25’ini yiyecek ve içeceklere harcamakta ve %53’ü bölge mutfağını deneyimlemek için seyahat etmektedir (Özdemir, 2007: 24; İflazoğlu ve Yaman, 2020).

Yapılan alan yazın taraması sonucunda yöresel gıdaların giderek artan bir öneme sahip olmasına rağmen birçok yiyecek içecek işletmelerinin menülerine yöresel mutfağı entegre edemediği, yöresel yiyecek ve içeceklerin ortaya çıkardığı potansiyelden yeterince faydalanamadığı tespit edilmiştir (Bezirgan ve Koç, 2010). Yöresel mutfağın hala keşfedilmediği ve yöresel yemeklerini ortaya koymak için yapılan çalışmaların da sınırlı olduğu destinasyonlardan biri de Yozgat ilidir. Söz konusu çalışmalar (Canbolat, Akbaş ve Keleş, 2017; Çelik, Aksoy ve Özkaya, 2017; Çelik, 2022) yöresel yemeklerin tanınmasına ve gün yüzüne çıkarılmasına yöneliktir. Türkiye çapında henüz çok fazla bilinmese de Yozgat mutfağının zengin bir mutfak kültürü potansiyeli bulunmaktadır (Çelik, 2022). Çeşitli yöresel yemeklere sahip olan Yozgat ilinde var olan mutfak potansiyelinin ise henüz turistik

amaçlı olarak kullanılmadığı görülmektedir. Bu düşünceden hareketle Yozgat’a özgü yiyeceklerin restoran menülerinde yer alma durumunu ortaya çıkarmayı amaçlayan bir araştırma gerçekleştirilmiştir.

1.YÖRESEL MUTFAK

Yöresel mutfak; yörenin inançları, tarihi, gelenekleri ve kullanılan yerel yiyecekleri ile şekillenmektedir. Literatürde yöresel yemeklerle ilgili çeşitli tanımlar bulunmaktadır. Şengül ve Türkan (2015)’ göre yöresel mutfak, *“yöreyle özgü olan ürünler ile yöresel adetlerin birleştirilmesi sonucu ortaya çıkan, yöre halkı tarafından kendine özgü usullerle pişirilerek sunulan ve dini ya da milli duygularla tasarlanan yiyecek ve içeceklerin tamamı”* olarak tanımlanmıştır. Yöresel mutfaklar, yöreye özgü yiyecekler, gelenek ve görenekler, yiyecek- içecek alışkanlıkları, coğrafi etkiler, dini etkiler gibi birçok unsurun bir araya gelmesiyle şekillenmektedir (Şengül ve Türkan, 2015: 600). Yöresel mutfak kavramı genellikle belirli bir kültürle ilişkilendirilen belirli bir yemek pişirme gelenekleri ve uygulamaları dizisidir. Genellikle bulunduğu kültürün, bölge veya yerin adını almaktadır. Yöresel mutfak, bir ülkenin belirli bir bölgesinde veya belirli bir ülkede uzun bir süre boyunca insanların günlük yaşamlarından ve mutfaklarından doğan ve yerelleştirildiğinde diğer mutfaklardan önemli farklılıklar gösteren tutarlı bir yemek hazırlama geleneğidir. Yöresel mutfaklar genellikle ortaya çıktığı bölge veya yerin adı ile bilinmektedir. Öncelikle bölgede bulunan veya ticaret yoluyla elde edilen malzemelerden etkilenen yöresel mutfaklar, dini uygulamalardan çok fazla etkilenmiştir (American Food Revolutions, 2016).

Geçmiş zamanlardan günümüze kadar tüketilebilecek bazı ürünlerle ilgili dini uygulamalar mevcuttur. Bu yönüyle yöresel mutfaklar ve din olgularının karşılıklı bir etkileşim içerisinde olduğu söylenebilir. İlkel kabile dinlerinden başlayıp günümüze kadarki din ve inanışlarda da halen devam etmektedir (Şengel, 2023). Bütün bu unsurların birleşmesiyle ortaya çıkan yöresel mutfaklar, geleneksel yemekleri oluşturmaktadır.

Hernandez (2016), geleneksel yemeklerin çoğu, yeni tarifler oluşturmak için ellerindeki pişirme teknikleri ve malzemeleri yaratıcı ve mantıklı bir şekilde birleştiren ev kadınlarının becerisinden kaynaklanmaktadır. *“Bu tarif beğenilirse taklit edilmeye değer hale geliyor. Yani o kadar çok yayılır ve tekrarlanır ki klasik bir tarif haline gelir. Bu nedenle mutfak geleneği, mutlaka*

bir menşe ülke, belirli ürünler ve belirli yerel alışkanlıklarla bağlantılı olan çok çeşitli klasik tariflerden oluşur". Unutulup sonsuza dek kaybolabilen klasik tarifler var ama kitlesel olarak tüketilirlerse bir yerin tipik mutfağının bir parçası haline geliyorlar.

Yöresel gıdalar, turistler ve yerel üreticiler gibi yerel mutfak paydaşları arasında bir bağlantı sağlayarak yemek turizminin sürdürülmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Küreselleşen gıda sistemine bir alternatif olarak görülen yerel gıda tüketicilerin doğa ile yeniden bağ kurmasını sağlamakta ve beslenmedeki doğal, sağlıklı ve otantik gıdalara talebi artırmaktadır (Duram ve Cawley, 2012). Yerel mutfaklar sürdürülebilirliğini destekleyen bir unsurdur. Türkiye’de bir çok destinasyon mutfaklarını yerel ürünlerle tanıtarak ihtiyaç duyulan sürdürülebilirliğe ulaşmayı başarmıştır (Eren, 2017). Bu sebeple yöresel ürünleri turistik ürüne dönüştürmeyi başaramış destinasyonlardaki işletmeler, menülerinde çoğunlukla yöresel yemeklere yer vermekte ve yerel gıda üreticilerine de ekonomik katkı sağlanmaktadır (Quan ve Wang, 2004).

Destinasyonların özgünlüğünü sağlama, yerel toplulukları ayırt etme, ekonomik kalkınmayı teşvik etme, gastronomi turizmini geliştirme açısından yöresel yemeklerin etkisi büyüktür. Bu etkinin sürdürülebilmesi için yöresel mutfak kültürünün destinasyonlarda destekleyici ürün olarak kullanılması, işletmeler açısından farklılık yaratmada önemli bir avantajdır (Ginigen ve diğ., 2022).

Bondzi-Simpson (2015), dünyanın birçok yerinde kutlamalarda ve festivallerde önemli bir role sahip olan yiyecek içecekler Türkiye’de hak ettiği ilgiyi görememektedir. Bu durumun işletme menülerinin batılılaşmasından ve yöresel yemeklerin müşteriler için pek cazip olmayacağından kaynaklandığı öngörülmektedir.

Florek ve Conejo (2007), çalışmalarında yöresel yemeklerin unutulmaz deneyim arayan turistleri bölgeye çekebileceğini ve yöresel yemeklerin bir destinasyonun simgesi olabileceğini vurgularken, Okumuş ve diğ. (2013), destinasyonun kimliğini oluşturmak için bir bileşen olduğunu eklemektedir.

Kültürel mirasın önemli bir parçası olan yöresel mutfak kültürü, ziyaretçi ile destinasyon arasında güçlü bir bağ kurmaktadır. Destinasyonların otel menülerinde veya yiyecek içecek işletmelerin menülerinde yöresel yiyeceklere yer verilmesi ile bu bağın daha da güçleneceği öngörülmektedir.

1.1.Yozgat Mutfak Kültürü

Yozgat ili İç Anadolu Bölgesinin Orta Kızılırmak bölgesinde yer almakta ve Türkiye'nin en geniş toraklarına sahip 15. ili konumundadır. Coğrafi konumu ile Ankara, Kayseri, Sivas ve Samsun gibi nüfus açısında yoğun olan illere yakındır. Dağlık bir alana sahip olan Yozgat genellikle vadilerle kaplıdır (Yozgat Valiliği, 2022).

Yozgat ili coğrafi konumu ve farklı kültürlerle ev sahipliği yapmasından dolayı kendine özgü bir mutfak kültürüne sahiptir. Çoğunlukta Yozgat'a özgü yemeklerinin yanı sıra Türkiye'nin İç Anadolu bölgesinde yer alan diğer şehirleriyle de ortak olan yemekleri bulunmaktadır (Kaya, 2018).

Karasal iklime sahip Yozgat'ta nohut, mercimek, buğday, şeker pancarı ekimi yapılmaktadır. Bölgede buğday nerdeyse bütün yemeklerin ana malzemesini oluşturmaktadır. Buğday ekiminin fazla olması mutfak kültürünü de etkilemiş ve hamur işlerinden yapılan zengin yiyeceklerin ortaya çıkmasını sağlamıştır. Her evde yıl boyunca yufka, bazlama, börek çeşitleri, çörek ve katmer sıklıkla yapılmaktadır. Genelde hamur içlerinde hayvancılığın etkisiyle tereyağı da kullanıldığı görülmektedir. Yörede hayvancılık yaygın olduğu için desti kebabı, tandır kebabı gibi et yemekleri de sıklıkla tercih edilmektedir (Kaya, 2018).

Yörede hamur ve et yemeklerinin yanı sıra efelik, üzüm yaprağı, madımak gibi ot yemekleri de yapılmaktadır. Bölgede kendiliğinden yetişen farklı türde ve lezzette ot ve yabani meyve bulunmaktadır. Alıç, kuşburnu, gilaburu, çördik, dağ elması, yemlik otu, karamuk gibi meyve ve yabani otlar mevsiminde toplanarak tüketilmektedir. Yozgat ili, ilçeler ve kırsal alanlar olmak üzere mutfak kültüründe belirgin farklılıklar söz konusu değildir. En çok yapılan yemekler arabaşı, bulgur pilavı, sakala sarkan çorbası, helle çorbası, madımak, fasulye kavurması, yayla çorbası, parmak çörek, haside ve un helvasıdır. Düğün, nişan, asker uğurlama, sünnet gibi özel günlerde sulu köfte, pehli pilavı, kıymalı yapılarak ayrıntı ile ikram edilmektedir. Taziyelerde ise un helvası dağıtılmaktadır (Çelik, 2022: 341).

Bölgede yetişen üzümlerden elde edilen pekmez hem tatlı yapımında hem de içeceklerin yapımında sıklıkla kullanılmaktadır. Posasından ayrılan üzümlerin uzun süre kaynatılmasıyla elde edilen Ekşi, yemeklerin yanında sulandırılarak içilmektedir. (Çelik, 2022: 354).Coğrafi işaret kapsamında tescil edilen bazı yöresel yiyecekleri de bulunmaktadır. Arabaşı çorbası, Çanak

peyniri, parmak çöreği, Aydıncık Bağrıbüttün Kavunu, Sorgun Yağlısı, Akdağmadeni Salebi, Yozgat Tandır kebabı yöresel mutfağın tescilli ürünleridir (Türk Patent Enstitüsü, 2011). Kısaca Yozgat mutfağına özgü birçok lezzet tescil edilmeyi beklemektedir. Tablo 1’de Yozgat mutfak kültürüne ait yemekler ve yapılışı ile ilgili kısa bilgilere yer verilmiştir.

Tablo 1: Yöresel Yozgat Yemekleri

No	Yemekler	Açıklayıcı bilgiler
1	Bulama aş	Yoğurt, haşlanmış yarma ve mercimek ile yapılan bir çorbadır.
2	Düğürçük	Yozgat'ta ince bulgura düğürçük denilir. İnce bulgurla yapılan kış çorbasıdır.
3	Sakala sarkan çorba	Erişte ve yeşil mercimekle yapılan bir çorbadır.
4	Herle çorbası	Yeşil mercimek, un ve soğanla yapılan bir çorba çeşididir.
5	Sütlü çorba	Ana malzemeleri süt ve düğürçük olan bir çorbadır.
6	Hinkal	Açılan hamurun içine patates harcı konularak bohça şeklinde katlanır, haşlandıktan sonra üzerine sarımsaklı yoğurt gezdirilerek servis edilir.
7	Boz aş çorbası	Soğan, yarma, taze fasulye ve aş otu(salamura bitki) ile yapılan bir çorbadır.
8	Arabaşı *	Soğuk kış günlerinde aile toplantılarının olmazsa olmazı olan Arabaşı, çorba ve hamurdan oluşur. Kaz, hindi veya tavuk etiyle yapılan çorbasına katık olarak hamur eşlik etmektedir.
9	Çiğdem pilavı	Tereyağı eritilir, ardından bulgur bu yağa eklenerek biraz kavrulur. Daha sonra su ve tuz ilave edilerek pişirilir. Servis edilmeden önce üzerine çiğdem çiçekleri konularak servis edilir.
10	Pehli pilavı	Parça etten veya kaz etinden yapılan bulgur pilavı.
11	Gilik	Kıyma, düğürçük, soğan ve yeşillikle yoğrulan harç yuvarlak yassı şekil verildikten sonra yağda kızartılarak servis edilir.
12	Kabak çiçeği dolması	Hazırlanan dolma harcı kabak çiçeğine doldurularak pişirilir, yoğurtla servis edilir.
13	Bat yemeği	Yeşil mercimek ve düğürçükle yapılan sulu kısır.

14	Ekşi	7-8 saat devamlı kaynatılan üzüm suları kıvama gelince soğutulularak çanaklara konular. Bir yıl süreyle serin bir yerde muhafaza edilebilir. Yemeklerin yanında sulandırılarak içecek olarak tüketilir.
15	Keşkek	Yarma, buğday ve etten oluşan geleneksel bir yemektir.
16	Çullama	Tavuk eti suyu ve kavrulmuş un ile hazırlanan bir yemek çeşidi.
17	Mihla	Ana malzemesini yumurta, kıyma ve soğanın oluşturduğu bir yemektir.
18	Madımak	Tencereye su ve madımak konur ardından bulgur, pastırma, tuz ve yağ ilave edilir. Bütün malzemeler özdeşleşip pişine kadar kaynatılır. İsteğe göre sarımsaklı yoğurtla servis edilir.
19	Pezzik turşusu	Şeker pancarının dallarından yapılır. Yemeklerin yanında servis edildiği gibi yufka ekmeğin içine sarılarak da yenilmektedir. Ayrıca suyu da içecek olarak tüketilmektedir.
20	İncir uyutması	Süt ve yıkanıp ikiye dilimlenmiş incirler bir tencereye konular. Kısık ateşte incirler yumuşayana kadar kaynatılır. İncirler yumuşadıktan sonra şeker ilave edilir. Ardından bir kâseye alınır birkaç saat bekletilir. Servis edilirken isteğe göre ceviz ile süslenebilir.
21	Yumurta tatlısı	Yumurta ve yoğurt çırpılır, ardından azar azar un ilave edilerek çırılmaya devam edilir, karbonat ilave edilir sonrasında kızgın yağa lokma lokma bırakılır. Pembeleşene kadar pişirildikten sonra soğuk şerbete atılır. Yarım saat dinlendirildikten sonra servis edilir.
22	Haside	Pekmez, nişasta ve sudan yapılan bir kış tatlısı.
23	Kabak tatlısı	Mevsiminde yörede yetişen kabaklardan yapılan tatlı.
24	Sulu köfte	Kıyma, düğürcük ve baharatla yoğrulan harç, fındık büyüklüğünde yuvarlanır. Salçalı suda haşlanarak sulu yemek olarak özel günlerde servis edilir.
25	Tandır kebabı*	Tuzlanıp bekletilen kuzu etlerin şişe batırılıp tandırda pişirilmesiyle oluşan yöresel bir et yemeğidir.
26	Testi kebabı	Kuzu etiyle birleşen sebzeler, baharat eklendikten sonra harmanlanıp testilere doldurularak taş fırında pişirilir.

27	Kuyruk kebabı	Dana pöçüğü ve sebzeler tencereye konulur ve üç saat kısık ateşte pişirilir.
28	Kıymalı	Özellikle taziye ve düğünlerde tercih edilen pide.
29	Omaç	Tereyağı, ufalanmış yufka ekmek ve yumurtayla yapılan kahvaltı yiyeceği.
30	Parmak çörek*	Un, su, tuz ve ekşi mayadan oluşan tescilli çörek.
31	Bazlama	Mayalı ekmek.
32	Saç arası börek	İki saç arasında pişen bir börek çeşidi. İç harcı için patates veya kıyma tercih edilir.
33	Alt üst böreği	Kıyma ile yapılan bir börek çeşidi.

Kaynak: Çelik (2022); Not:*işarete sahip olan yemekler Yozgat'ın tescilli yemekleridir.

2. İLGİLİ LİTERATÜR TARAMASI

İflazoğlu ve Yaman (2020), çalışmalarında Yöresel Mutfakların Gastronomi Turizminde Yer Alma Durumunu Mardin'de ele almışlardır. Sonuç olarak zengin bir yemek kültürüne sahip olan Mardin mutfağına özgü yemeklerin restoran menülerinde sınırlı sayıda yer aldığı tespit edilmiştir. Kafadar, Madenci ve Sormaz (2020), Konya'daki yiyecek içecek işletmelerinin yöresel yemeklere menülerinde yer verme durumunu incelemişlerdir. Yörede yöresel yemek tercih edenlerin sayısı çoğunlukta olmasına rağmen yiyecek içecek işletmelerinin menülerinde yöresel lezzetlere fazla yer vermediği belirlenmiştir. Nevşehir'de yürütülen bir diğer çalışmaya göre tanıtım yetersizliğinden dolayı işletme sahiplerinin menülerinde yöresel yemeklere yer vermeyi riskli buldukları tespit edilmiştir (Aslan, Güntekin ve Çoban, 2014).

Mengen'de faaliyet gösteren restoranların menülerinde yöresel yemeklerin kullanılma durumunu belirlemek amacıyla yürütülen bir diğer araştırmada, katılımcıların yöreye özgü yemekleri bildiği halde menülerinde az sayıda yer verdiği tespit edilmiştir. Bunun nedeni olarak da yöresel yemeklerin üretiminin zaman alması, bekletildikleri zaman lezzet ve görüntü bakımından olumsuzluklar yaşanması, şehir dışından gelen kişiler tarafından tercih edilmemesi belirtilmiştir (Erdem, Mızrak ve Kemer, 2018). DüNDAR Arıkan, Özkeşkek, Yersüren ve Yalçın (2020)'de Eskişehir'de bulunan otel restoranların menülerinde yöresel yiyeceklere yer verilmediği tespit edilmiştir.

Ayrıca bu araştırma ile menüleri hazırlayan yetkililerin Eskişehir yöresel yemekleri hakkında bilgilerinin olmadığı tespit edilmiştir. Yıldırım, Karaca ve Çakıcı (2018), Adana ve Mersin’de gerçekleştirdikleri bir diğer araştırmada ise araştırmaya katılan 212 işletmenin tamamına yakını menülerinde yöresel yemeklere yer verdiklerini belirtmişlerdir. Menülerde yer verilen bu yemeklerin çoğunlukla et yemekleri olduğu tespit edilmiştir.

Yöresel yemeklerin turizmin gelişmesine etkisini araştıran bir çalışmada Manisa mutfağına özgü yöresel yemeklerin fazla bilinmediği ve restoran menülerinde tercih edilmediğinden yer almadığı tespit edilmiştir (Özleyen ve Tepeci, 2017). Ginigen, Aydın ve Güçlü (2022), çalışmalarında Batman ilinin yöresel yemeklerinin otel işletmelerinin menülerinde yer alma durumunu incelemişlerdir. Yapılan görüşmeler neticesinde konaklama işletmelerinin hiçbirinin menülerinde yöresel yemeklere yer vermediği ortaya çıkmıştır. Ayrıca ziyaretçilerin yöresel yemeklere yönelik taleplerinin olduğu ve alternatif olarak sunulursa tercih edecekleri diğer sonuçlarla ortaya konulmuştur. Buna karşın Cömert ve Özata (2016), çalışmalarında tüketicilerin yöresel restoranları tercih etme nedenlerini araştırmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre, yöresel yemeklere oldukça fazla ilgi gösterildiği, özellikle müşterilerin bölgelerinde deneyimlemiş oldukları lezzetlerin sunulduğu yöresel mutfağına sahip restoranları tercih ettiklerini belirlemişlerdir.

Eren (2017), çalışmasında Kaş’taki şeflerin yöresel yemeklerin menülerde yer alma durumları ile ilgili düşüncelerini araştırarak gastronomi turizminin sürdürülebilirliğinin arkasındaki nedenleri ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Araştırma sonuçlarına göre şefler ve yerel tedarikçiler arasında ürünler hakkında bilgi ve iletişim eksikliği olduğu yerel üreticilerin yöresel yemeklere karşı taleplerinin olmadığı belirlenmiştir.

Sonuç olarak yukarıda belirlenen çalışmalarda farklı illerde yöresel yiyeceklerin menülerde yer alma durumu belirlenmeye çalışılmıştır. Yapılan literatür taraması sonucunda çeşitli bir yemek kültürüne sahip olan Yozgat mutfağının restoran menülerinde yer alma durumunun incelenmediği tespit edilmiştir. Dolayısıyla bu çalışmayla, hem literatüre katkı sağlanması hem de Yozgat mutfağına ait yöresel yiyeceklerin gündeme getirilerek korunması ve tanıtılması hedeflenmektedir.

3.YÖNTEM

Bu araştırmayla, restoran menülerinde Yozgat yöresel yemeklerinin yer alma durumunun tespit edilerek değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Araştırma evrenini Yozgat merkezde faaliyet gösteren, Turizm Bakanlığınca verilen turizm işletme veya belediye belgeli 16 restoran oluşturmaktadır. Bunlardan yöresel yemek hizmeti sunan 13 yiyecek içecek işletmesi menüsü araştırmaya dâhil edilmiştir. Yozgat merkezde bulunan yiyecek içecek işletmeleriyle ilgili bilgiler Yozgat İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Araştırma yöntemi olarak doküman analizi yapılmıştır. Wach (2013)'e göre "doküman analizi, yazılı belgelerin içeriğini titizlikle ve sistematik olarak analiz etmek için kullanılan bir nitel araştırma yöntemidir". Doküman analizi, özellikle doğrudan görüşmenin yapılamayacağı durumlarda basılı ve elektronik tüm belgeleri incelemek ve değerlendirmek için kullanılabilir. "Nitel araştırmada kullanılan diğer yöntemler gibi doküman analizi de anlam çıkarmak, ilgili konu hakkında bir anlayış oluşturmak, ampirik bilgi geliştirmek için verilerin incelenmesini ve yorumlanmasını gerektirmektedir"(Corbin & Strauss, 2008). Bu kapsamda çalışma için gerekli veriler nitel araştırma yöntemlerinden olan yazılı doküman incelemesi yapılarak elde edilmiş ve restoranların menüleri veri kaynağı olarak incelenmiştir. Ayrıca yöresel yemeklerin menülerde yer almama nedenlerini belirlemek maksadıyla ilgili kişilerle telefon görüşmesi yapılmıştır.

4. BULGULAR

Doküman analizi kapsamında değerlendirilmeye alınan yiyecek içecek işletmelerine yönelik tanımlayıcı bilgiler Tablo 2' de yer almaktadır.

Tablo 2: Yiyecek İçecek İşletmelerinin Tanımlayıcı Bilgileri

Restoran 1	Zafer Türk Mutfağı
Restoran 2	Sürmeli Et Mangal
Restoran 3	Etçi MÇ
Restoran 4	Galata Premium Restoran
Restoran 5	Bozok Sosyal Tesisleri
Restoran 6	Galata Çorbacısı
Restoran 7	Meşhur Konyalı Ekmek
Restoran 8	Meşhur Desti &Tandır Kebapçısı

Restoran 9	Meşhur Tandır Kebapçısı
Restoran 10	İstanbul Tandır Kebapçısı
Restoran 11	Bolu Lokantası
Restoran 12	Çamlık Et Restoran
Restoran 13	Nohutlu Tepesi Sosyal Tesisleri

Tablo 3’de doküman analizi kapsamında elde edilen bulgular yer almaktadır. Bulgular restoran menülerinde yer alması beklenen yiyecek grupları bağlamında çorbalar, ana yemekler-meze, tatlılar ve hamur işleri olarak gruplandırılmıştır.

Tablo3: Restoran Menülerinde Yozgat Yemeklerinin Yer Alma Durumu

Kategori	Yemekler														
		R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R11	R12	R13		
Çorbalar	Arabaşı *			X	X		X				X	X	X		
Ana yemekler ve mezeler	Tandır kebabı *	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X		
	Desti kebabı	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X		
	Madımak	X					X								
	Kıymalı	X			X			X							
	Çılbır	X													
	Çanak peyniri *						X								
Tatlılar	İncir uyutma	X	X	X	X		X				X	X	X		
	Haside	X													
	Kabak tatlısı	X			X				X						
Hamur işleri	Parmak çörek *						X	X							

* Yozgat’ın tescilli yemekleridir.

Tablo 3’te de görüldüğü üzere, Yozgat’ta yer alan belediye belgeli, yöresel yemek sunan ve inceleme kapsamına alınmış 13 restoranın çoğunda yer alan yöresel yiyecekler Tandır kebabı*, Desti kebabı ve İncir uyutma olmuştur. Bunları sırasıyla, 13 restoranın 6’sında yer alan Arabaşı* çorbası izlemiştir. Yapılan görüşmeler ve literatür incelemesi neticesinde Yozgat’ın 33 adet yöresel yiyeceği olduğu belirlenmiştir. Buna rağmen, Yozgat’ın 33 adet yöresel yiyeceğinden 21’inin hiçbir restoran menüsünde bulunmadığı tespit edilmiştir.

Restoran bazında bakıldığında, menüsünde yöresel yiyeceklere en çok yer veren restoran R1 (Zafer Türk Mutfağı) olduğu görülmektedir. Bunu,

sırasıyla R4 (Galata Premium Restoran) ve R6 (Galata Çorbacısı) restoranları izlemiştir. Yozgat mutfağının ana yemeklerinden olan sulu köfte, düğürcük çorbası, gilik, pehli pilavı gibi yiyeceklerin hiçbir restoran menüsünde yer almadığı görülmektedir.

Tablo 4: Restoran Menülerinde Yöresel Yemeklere Yer Vermeme Nedenleri

Nedenler	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13
Talep olmaması				X	X		X			X			X
Beklerken yapısının ve lezzetinin bozulması		X	X			X	X		X		X	X	
Anlık üretilmemesi										X			X
Müşteriler tarafından bilinmemesi				X	X				X		X		
Diğer yer verme nedenleri			X									X	

Katılımcıların Yozgat yöresel yemeklerine restoran menülerinde yer verme durumu tablo 4’te incelenmiştir. Restoran yöneticilerin çoğu yöresel yemeklere restoran menülerinde çok yer veremiyoruz çünkü “Anlık pişirilip yenilmesi gereken yemekler, bekletildiğinde lezzet ve sunum açısından uygun olmaz” şeklinde ifade etmişlerdir. (R2,R3,R6,R7,R9, R11, R12)

(R4, R5, R7, R10, R13) kodlu katılımcılar ise “Yöresel yemeklere çok talep yok zaten evlerinde de yapmıyorlar, çoğu yemek unutuldu” şeklinde görüşlerini dile getirmişlerdir. R2 kodlu katılımcı ise “Yozgat yöresel yemeklerini menülerde yer almasını bir risk olarak görüyoruz” şeklinde görüşlerini ifade etmiştir.

5. SONUÇ

Herhangi bir destinasyonu ziyaret eden misafirler gittikleri bölgenin mutfak kültürünü deneyimlemek istemektedirler. Dolayısıyla bölgede bulunan

restoranlar etkin rol üstlenirler. Tatildayken dışarda yeme-içme memnuniyetinin sağlanması ve ihtiyaçlarının karşılanması yiyecek içecek işletmelerinin sorumluluğundadır. Destinasyonu ziyaret eden misafirlere yörenin farklı yemeklerini sunmak, yöresel yiyecekleri doğru şekilde tanıtmak hem bölge mutfağının hem de Türk mutfağının sürdürülebilirliği açısından oldukça önemlidir. Günümüzde birçok yiyecek ve içecek işletmesi batılılaşmanın da etkisiyle menülerinde yöresel yemeklere yer vermemektedir. Ancak Türk mutfak kültürünün tanıtılması ve unutulmaması için yerel değerlerin korunması oldukça önemlidir. Bu durumun önüne geçmek için bölgede hizmet veren restoranların yöresel mutfak uygulamalarına yer vermeleri gerekmektedir. Bu doğrultuda Yozgat'ta faaliyet gösteren yiyecek içecek işletmelerinin menülerinde yöresel yemeklere yer verme durumları araştırılmıştır. Öncelikle ilgili literatürden faydalanılarak Yozgat yöresel yemekleri belirlenmiştir. Yapılan araştırmalar sonucunda elde edilen bulgular aşağıda belirtilmiştir;

Yozgat'ta faaliyet gösteren belediye belgeli ve yöresel yemek hizmeti veren yiyecek içecek işletmelerinde Yozgat'a özgü yemeklere yer verilmediği tespit edilmiştir. Tablo 1'de yer alan 33 adet Yozgat yemeğinin 13 adet yerel restoranın menüsünde yer alma durumu şu şekildedir; Yozgat'a özgü 7 çorba türünden yalnızca *Arabaşı çorbası* 6 restoranın menüsünde yer almaktadır. *Arabaşı* genellikle hamuruyla birlikte içilen bir çorba türü olmasına rağmen talep olmadığı için restoran menülerinde sadece çorbası servis edilmektedir. 15 adet olan ana yemeklerden ise *Tandır kebabı ve Testi kebabı neredeyse bütün restoran menülerinde, Madımak 2, Kıymalı 3 ve Çılbır 1 restoran menüsünde yer almaktadır. Geriye kalan (Çiğdem pilavı, Pehli pilavı, Gilik, Bat yemeği, Kabak çiçeği dolması, Keşkek, Çullama, Mıhla, Sulu köfte, Kuyruk kebabı) hiçbir restoran menüsünde yer almamaktadır. 4 çeşit olan tatlılarda İncir uyutması 8, Haside 1, Kabak tatlısı 3 restoran menüsünde yer alırken, Yumurta tatlısının hiçbir restoran menüsünde yer almadığı tespit edilmiştir. Son olarak 4 çeşit olarak belirlenen hamur işlerine bakıldığında Yozgat'ın tescilli bir lezzeti olan parmak çöreğinin 2 restoran menüsünde yer aldığı belirlenirken diğer (Saç arası börek, Bazlama ve Alt üst börek) hiçbir restoran menüsünde yer almamaktadır. Tablo 1 ve Tablo 3 incelendiğinde Yozgat'a özgü 33 yemeğin 24'üne "*Beklerken yapısının ve lezzetinin bozulması*" ve "*Talep olmaması*" gibi nedenlerden menülerde yer verilmemiştir. Yozgat yemeklerini en fazla menülerinde bulunduran işletmeler ise R1 ve R4 olarak belirlenmiştir.

Sonuç olarak yöresel mutfak bir ülkenin en değerli çekicilik unsurudur. Yozgat mutfağı da sahip olduğu yöresel çeşitlilik bakımından Türk mutfağına katkıda bulunması açısından önemlidir. Ancak Yozgat merkezde yer alan ve Yozgat ilinin seçkin restoranlarından olan yiyecek içecek işletmelerinde yöresel yemeklere yeterli düzeyde yer verilmemesi Yozgat mutfağının bilinirliğini artırmaya yönelik çalışmaların yapılmasını gerekli kılmaktadır.

Bu araştırmada elde edilen sonuçlar doğrultusunda bazı öneriler getirilebilir:

- Yiyecek ve içecek işletmelerinde, otel işletmeleri restoranlarında yöresel mutfaklara ait yiyecek ve içeceklere yer verilmelidir. Bu yemeklerin servisinde yöresel servis araç gereçleri kullanılmalı ve yöresel mutfak kültürü uygulaması etkin hale getirilmelidir.
- Yiyecek ve içecek işletmelerinde bulunduğu yörenin yöresel yemeklerinden oluşan bölümler yer almalı ve burada sunulan yöresel yemekler standart reçetelerine uygun olarak hazırlanmalıdır.
- Yapılan literatür taraması sonucunda, Yozgat mutfak kültürünü inceleyen araştırmaların sınırlı olduğu ve yöresel yemeklerin reçetelendirilmesine yönelik herhangi bir çalışmanın olmadığı tespit edilmiştir. Yapılacak olan çalışmalarda Yozgat yöresel lezzetleri bilimsel yöntem ve standartlarda incelenmeli ve gastronomik değerler olarak sunulması sağlanmalıdır.
- Yozgat yöresel yemeklerin bilinirliğini arttırmak adına özel sektör ve kamu işbirliği içerisinde bulunarak gastronomi turizmi tanıtma faaliyetleri planlanmalıdır. Gastronomi turizmi temalı şenlik ve festivallerin düzenlenmesi hem yöresel yemeklerin tanıtımına katkı sağlayacak hem de yerli halkta gastronomi değerlerinin farkına varılmasını sağlayacaktır.
- Yöresel yemeklerin tanıtılması ve bilinmesi sürdürülebilir olmasına neden olacaktır. Bu açıdan Yozgat ilinde bulunan Turizm ve Otelcilik meslek liseleri, “Gastronomi ve Mutfak Sanatları” bölümü öğretim üyeleri ile birlikte çalışmalar yürüterek unutulmaya yüz tutmuş yöresel yemeklerin reçetelerini belirlemeli, yemeklerin pişme süreleri, hazırlanışı, servisi, varsa hikâyeleri ortaya çıkarılarak gelecek nesillere aktarımı sağlanmalıdır.

- Yapılan alanyazın taramasında yöresel yiyeceklerin restoran menüsünde yer almasının işletmeye avantaj sağlayacağına ilişkin görüşler belirtilmiştir. Dolayısıyla restoranlar kendilerine rekabet üstünlüğü sağlama düşüncesi ile yöresel yemeklere menülerinde yer vermek isteyebilirler. Bu durumda, Yozgat yemeklerinin işletmelere tanıtımı ve reçetelendirilmesine yönelik gerekli çalışmalar yapılmalıdır.
- Sonuç olarak yapılan araştırmada Yozgat ilinde yöresel yemeklerin turistik amaçlı kullanımının çok yaygın olmadığı tespit edilmiştir. Bu durumun önüne geçmek için benzer çalışmaların farklı yörelerde yapılması gerekmektedir. İlerde yapılacak araştırmalarda yöresel yemeklerin menülerde yer almama nedenleri müşteri ve işletme yöneticileri açısından değerlendirilebilir.

KAYNAKÇA

- Aslan, Z., Güntekin, E., Çoban, G.(2014). Destinasyon Markalaşma Sürecinde Yöresel Mutfağın Rolü: Nevşehir Örneği. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 2(3), 3-13.
- Bezirgan, M., Koç, F.(2014). Yerel Mutfakların Destinasyona Yönelik Aidiyet Oluşumuna Etkisi: Cunda Adası Örneği, *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 7(34), 917-927.
- Bondzi-Simpson, A. (2015). Will The Chef Serve This? Insights On Serving Ghanai And Dishes İn the Hotel. *Oguaa Journal of Social Sciences*, 7(2), 23-43.
- Canbolat, E., Akbaş, Y. Z., Keleş, Y.(2017). “Yozgat’ın Coğrafi İşaretli Yemeklerinin Gastronomi Turizmi Açısından Değerlendirilmesi”, *II. Uluslararası Bozok Sempozyumu*, Yozgat, 71-78.
- Corbin, J., Strauss, A. (2008). Basics of qualitative research: Techniques and Procedures For Developing Grounded Theory. Thousand Oaks: Sage12(3).
- Cömert, M., Özata, E. (2016). Tüketicilerin Yöresel Restoranları Tercih Etme Nedenleri Ve Karadeniz Mutfağı Örneği. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 42, 1963-1973.
- Çelik, M.(2022). Yozgat Tarihi ve Kültürü, Yozgat Turizm, cilt 4, Akçağ yayınları, Ankara, 337-392.
- Çelik, M., Aksoy, M., Durlu-Özkaya,F.(2017). “Bozok Üniversitesi Öğrencilerinin Yozgat Yemeklerini Tanıma Düzeyi”, *II. Uluslararası Bozok Sempozyumu*, Yozgat, 56-70.
- Çevik, S, Saçılık, M. (2011). Destinasyonun Rekabet Avantajı Elde Etmesinde Gastronomi Turizminin Rolü: Erdek Örneği. *Düzce: 12. Ulusal Turizm Kongresi*, 30 Kasım-4 Aralık.
- Duram, L., Cawley, M. (2012). Irish Chefs and Restaurants in the Geography of Local Food Value Chains. *The Open Geography Journal*, 5, 16-25.
- Dündar Arıkan, A., Özkeşkek, M., Yersüren, S., Yalçın, E.(2020). Otel Restoranlarının Menülerinde Yöresel Yemeklerin Yeri: Eskişehir Örneği, *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*,8(3), 1972-1992.

- Erdem, Ö., Mızrak, M., Kemer, A.K. (2018). Yöresel Yemeklerin Bölge Restoranlarında Kullanılma Durumu: Mengen Örneği, 3(1), *Uluslararası Türk Dünyası Turizm Araştırmaları Dergisi*, 44-61.
- Eren, S.(2017). International Journal of Contemporary Tourism Research, *International Journal of Contemporary Tourism Research* 2, 55 – 64.
- Florek, M., Conejo, F. (2007). Export Flagships İn Branding Small Developing Countries: The Cases of Costa Rica and Moldova. Place Branding and Public Diplomacy, 3(1), 53-72.
- Ginigen, D., Aydın , B., Güçlü, C.(2022). Local Food Availability in Menus of Hotels: The Case of Batman, *Journal of Mediterranean Tourism Research*, 1,(2), 1-19.
- Hernández, M. A.(2016). "Mujeres del Maíz" sisi" .Cultura Jalisco, <https://sc.jalisco.gob.mx/sites/sc.jalisco.gob.mx/files/cultura> Erişim tarihi: 08.03.2023.
- İflazoğlu, N., Yaman, M.(2020). Yöresel Mutfakların Gastronomi Turizminde Yer Alma Durumu: Mardin Yerel Restoran Menülerinin İncelenmesi, *Journal Of Tourism And Gastronomy Studies*, 2020, 8 (3), 1943-1957.
- Kafadar, A.M.H., Madenci, A.B., Sormaz, Ü.(2020). Yöresel Yemeklere Konaklama Ve Yiyecek İçecek İşletmelerinin Menülerinde Yer Verme Durumu: Konya İlinde Bir Araştırma, *13 (69), 1307-9581*
- Kaya, N.(2018). Yozgat yemekleri, <https://sorgundusuncekulubu.com/yozyat-yemek-kulturu/#respond>, Erişim Tarihi: 02.03.2023.
- Okumus, F., Kock, G., Scantlebury, M., M., Okumus, B. (2013). Using Local Cuisines When Promoting Small Caribbean Island destinations. *Journal of Travel & Tourism Marketing*, 30(4), 410-429
- Özdemir, G. (2007). Destinasyon Yönetimi ve Pazarlama Temelleri İzmir İçin Bir Destinasyon Model Önerisi (Doktora tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Özleyen, E., Tepeci, M. (2017). Manisa'da Yöresel Yemeklerin ve Lezzetlerin Turizmin Gelişimine Katkısının Belirlenmesi. *Turizm Akademik Dergisi*, 4(2), 139-152.
- Quan, S., Wang, N. (2004). Towards a Structural Model of The Tourist Expeirnce: And İllustration From Food Experiences in Tourism. *International Journal of Tourism Management* 25 (3), 297-305.

- Şengel, Ü.(2023). Din-Gastronomi Etkileşimi Üzerine: Dinlerde Mutfak Ritüelleri,
<https://www.hasascibasiahmetozdemir.com/Sayfalar/1357/Dinlerde-Mutfak-Rituelleri.html> Erişim Tarihi: 08.03.2023.
- Şengül, S., Türkan, O. (2015). Doğu Karadeniz Mutfak Kültürünün Sürdürülebilirliği Sorunlar ve Çözüm Önerileri. *Doğu Karadeniz Bölgesi Sürdürülebilir Turizm Kongresi Bildiri Kitabı, Gümüşhane: Gümüşhane Üniversitesi Yayınları*, 599-606.
- T.C. Yozgat Valiliği. (2022). <http://www.yozgat.gov.tr/> Erişim Tarihi: 06.03.2023.
- The American Food Revolutions. (2016). “Cuisines in America.”https://tr.wikipedia.org/wiki/B%C3%B6lgesel_mutfak Erişim Tarihi: 08.03.2023.
- Wach, E. (2013). Learning About Qualitative Document Analysis. *Ids Practice Paper In Brief*, 2-9.

BÖLÜM 13

ISIL OLMAYAN İŞLEME TEKNOLOJİLERİNİN SÜT VE SÜT ÜRÜNLERİNDE KULLANIMI

Dr. Zehra ALBAY¹

¹ Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Isparta, Türkiye. zehraalbay32@gmail.com, Orcid ID: 0000-0002-5090-8151

GİRİŞ

Besleyici ve lezzetli gıda ürünlerine olan tüketici talebinin sürekli artması sonucunda, gıda üreticileri ve bilim insanları, yüksek besin değerini ve tazeye yakın bir lezzeti korumak için yenilikçi ve yeterli işleme teknikleri geliştirmeye yönelmiştir. Yapılan araştırmalar ile ısı işleme uygulamalarının, gıdada yeterli mikrobiyal inaktivasyonu sağlamasına rağmen, ürünlerin fiziksel, duyuşsal ve besinsel özelliklerinde istenmeyen değişikliklere neden olabileceği belirlenmiştir. Ayrıca besleyici ve lezzetli ürünlere olan tüketici talebinin artması, yeni teknolojilerin geliştirilmesine yardımcı olmuştur (Hernández-Hernández vd., 2019). Aynı zamanda tüketicilerin, satın aldıkları ürünler konusunda daha dikkatli davranması ile güvenli, sağlığa faydaları kanıtlanmış ve çevre dostu yöntemlerle üretilen ürünlerle ilgili yeni trendlerin yükselişe geçmesi sağlanmıştır. Sonuç olarak, ısı enerjisi kullanan geleneksel yöntemlerin yerini, ısı (termal) olmayan işleme teknolojileri almaya başlamıştır (Neokleous vd., 2022).

Süt, nem içeriği yüksek ve mikroorganizmaların çoğalmasına yardımcı olan tüm besin maddelerine sahip, çabuk bozulan bir gıdadır (Shabbir vd., 2021). Süt ürünlerinin muhafazasında geleneksel koruma yöntemleri (asidifikasyon, kurutma, pastörizasyon, sterilizasyon, tuz ile koruma vb.) kullanılmaktadır. Süt endüstrisinde raf ömrünü uzatmak ve ürün kalitesini korumak amacıyla yaygın olarak ısı işlemleri kullanılmaktadır (Yangılar ve Kabil, 2013). Süt ürünlerinde, hedef mikroorganizma inaktivasyonuna bağlı olarak yüksek sıcaklıklara dayalı ısı işlemleri uygulanmaktadır. Ancak ısı işlemleri, beslenme kalitesi ve duyuşsal açıdan kayıplara neden olabilir. Özellikle ısıya duyarlı vitaminleri ve polifenollerini yok edebilir (Guimarães vd., 2018; Zhang vd., 2019). Bununla birlikte ısı işleme, yüksek maliyet, enerji ve su tüketimi nedeniyle yeni gelişen teknolojilere kıyasla daha az sürdürülebilir bir işleme tekniğidir (Neokleous vd., 2022). Ayrıca sütün mikrobiyal yüküne doğrudan etki eden en düşük sıcaklık termizasyonda kullanılan sıcaklıktır (55-65°C, 20 saniye ila 10 dakika). Bu nedenle, bundan daha düşük sıcaklıkları kullanan teknolojiler, süt ürünlerinin duyuşsal ve beslenme kalitesi üzerinde minimum ısı etkisine neden olmakta ve ısı (termal) olmayan işleme teknolojileri olarak adlandırılmaktadır (Guimarães vd., 2018). Süt ve süt ürünlerinde yaygın olarak araştırılan ısı (termal) olmayan işleme yöntemleri; membran filtrasyon (MF), soğuk plazma, süper kritik karbon dioksit (SC-CO₂),

ultrason (US), ultraviyole (UV), vurgulu elektrik alan (PEF) ve yüksek basınç uygulamasıdır (HPP) (Yangılar ve Kabil, 2013; Picart-Palmade vd., 2019; Shabbir vd., 2021; Neokleous vd., 2022).

Isıl olmayan teknolojilerin sterilizasyon mekanizmaları temel olarak, mikroorganizmanın düzenleyici işlevini ortadan kaldırmak için hücre membran yapısını değiştirerek veya mikroorganizmada metabolik bozukluklara neden olacak şekilde genetik materyalleri yok ederek gerçekleşmektedir (Zhang vd., 2019). Bu teknolojiler, mikrobiyal inaktivasyonu sağlamasının yanında, süt ve süt ürünlerinin işlevselliğini ve besin kalitesini korumaktadır (Neokleous vd., 2022). Isıl olmayan teknolojilerin koruma etkisi, ısıl teknolojilere göre daha fazladır. Çünkü yüksek sıcaklık uygulanmadığı için gıdada veya gıdanın yüzeyinde istenmeyen ürün/yan ürün oluşma ihtimali yoktur (Jadhav vd., 2021). Ayrıca ısıl olmayan teknolojilerin, süt ürünleri sektöründe yenilikçi ve besleyici fonksiyonel ürünler üretmek için fırsatlar yaratabileceği vurgulanmaktadır (Neokleous vd., 2022). Isıl olmayan teknolojiler, spesifik olarak katma değerli teknolojiler olarak da kabul edilmektedir. Bunun nedeni üretim sırasında enerji ve su tüketiminin doğrudan azaltılmasını ve aynı zamanda depolama sırasında enerji etkisinin azaltılmasını sağlamasıdır. Bu teknolojiler, dolaylı olarak katı atıkların azaltılmasına ve biyokütle kaynaklarının değerlendirilmesine katkı sağlamaktadır. Bunun yanı sıra ısıl olmayan teknolojinin, gıda üretimi sürdürülebilirliği üzerindeki dolaylı etkilerinin, doğrudan etkilerinden daha fazla olabileceği bildirilmektedir. Çünkü gıda kayıpları, yan ürünlerin/üretim artıklarının yetersiz kullanımı ve tedarik zincirindeki gereksiz kalite düşüşü, gıda imalat sektöründeki başlıca kayıplardır (Picart-Palmade vd., 2019).

1. ISIL OLMAYAN İŞLEME TEKNOLOJİLERİ

1.1. Membran Filtrasyon

Membran filtrasyon teknolojisi, sıvı akışkanları iki farklı bileşime konsantre etmek veya fraksiyonlara ayırmak için kullanılan bir ayırma işlemidir (Shabbir vd., 2021). Membran filtrasyon teknolojisi, sütün fraksiyonlanması için mantıklı bir seçim olarak görülmektedir, çünkü birçok süt bileşeni boyutuna göre ayrılabilir. Membran filtrasyon teknolojisinin, süt endüstrisinde santrifüjleme, baktofugasyon,

buharlaştırma, peyniraltı suyunun demineralizasyonu vb. birçok önemli üretim aşamasına uygun ve ekonomik bir alternatif olduğu bildirilmektedir (Kumar vd., 2013). Bu teknolojinin temelini “membran” denilen bir filtre oluşturmaktadır. Membran filtrede, mikroskopik olarak çeşitli büyüklükteki gözenekler ve kanallar bulunmaktadır (Yetişemiyen ve Yıldız-Akgül, 2021). Membran filtrasyon teknolojisinde sıvı ürün hidrostatik basınçla membrandan geçmektedir (Neokleous vd., 2022). Bileşenler, belirli büyüklükteki gözeneklerden geçerek molekül ağırlıklarına göre ayrılmakta (Özcan vd., 2022), besleme akımı permeat ve retentat olarak adlandırılan iki kısma ayrılmaktadır. Membranda tutulan kısım “retentat” ve membrandan geçen akışkan kısım “permeat” olarak adlandırılmaktadır (Shabbir vd., 2021).

Ultrafiltrasyon (UF), mikrofiltrasyon (MF), nanofiltrasyon (NF) ve ters ozmoz (TO) membran filtrasyon teknolojisi içerisinde yer alan tekniklerdir (Picart-Palmade vd., 2019; Yetişemiyen ve Yıldız-Akgül, 2021; Neokleous vd., 2022). MF, partikülleri (mikroorganizmalar, kazein miselleri, yağ kürecikleri) kısmen veya tamamen tutabilme kabiliyeti nedeniyle gelişmektedir. NF ise özellikle peyniraltı suyu proteini değerlemesi için UF ve TO (demineralizasyon, deiyonizasyon, saflaştırma) arasındaki ara seçiciliği (200 ila 1.000 Da) nedeniyle geniş bir uygulama alanına sahiptir (Kumar vd., 2013).

Membran filtrasyon teknolojisi, gıda üretiminde sürdürülebilirliği sağlayabilir. Ayrıca çalışma sıcaklıkları düşük (ortam veya sıcaklık <0-80°C) olduğu için ısıya duyarlı ürünlerin nitelikleri korunur ve dolayısıyla atık oluşumu ve enerji maliyetleri azalır (Picart-Palmade vd., 2019). Bunun yanı sıra ayırıştırma sırasında ekstrakte edici/absorblayıcı maddelerin kullanılmaması, ürün kalitesini artırmakta ve gıda endüstrisinde kullanımlarının artmasını sağlamaktadır. Bununla birlikte membran filtrasyon teknolojilerinin kurulması oldukça kompakt, basit ve uygulaması kolaydır. Ancak ilk kurulum maliyetinin yüksek olması, membranların periyodik kontrolü/bakımındaki zorluklar, membran

gözeneklerinin tıkanması, değiştirilmeleri gerektiğinde membranların ek maliyeti ve bu alanla ilgili uzman personel azlığı gibi dezavantajlara sahiptir. Bu dezavantajlara rağmen, son yıllarda kaliteli ürünlere olan talebin artması nedeniyle üretimde bu yeni teknolojilere yer verilmeye başlanmıştır (Özcan vd., 2022).

Süt endüstrisinde, 1960'tan beri membran filtrasyon teknolojisi uygulanmaktadır. Isıl olmayan bir teknoloji olarak, sporlarıyla birlikte toplam canlı bakteri sayısını azaltmaktadır. Böylece süt ürünlerinin besinsel ve duyuşal profiline zarar vermeden raf ömrünü uzatır (Neokleous vd., 2022). MF teknolojisi sayesinde sütün toplam bakteri yükünde 4 log seviyesinde ve bakterilerin spor formunda 2-3 log seviyesinde azalma olmaktadır (Özcan vd., 2022). Isıl işlem ile birçok mikroorganizma yok edilmesine rağmen, ölü hücreler aktif enzimleriyle birlikte sütte kalmakta ve raf ömrünü azaltmaktadır. Buna rağmen mikrofiltrasyon uygulanması durumunda sütte bozulmaya sebep olan mikroorganizmaların büyük bir kısmı azalmakta, patojenler elemine edilmekte, ölü hücre kalıntısı bulunmamakta, termodurik mikroorganizmalar ve sporlar süttten uzaklaştırılmaktadır (Yetişemiyen ve Yıldız-Akgül, 2021). Bununla birlikte membran filtrasyon teknolojisi, peyniraltı suyunda bulunan ısıya dayanıklı fajların inaktive edilmesi için bazı proseslerin (ısıl işlem, UV gibi) yanında veya ısıl işlemlerle kombine olarak kullanılmaktadır (Özcan vd., 2022).

Süt yağının işlenmesinde, daha kaliteli ve daha uzun raf ömrüne sahip süt kreması üretmek için membranlar tercih edilmektedir (Neokleous vd., 2022). Membran filtrasyon teknolojisinin, ilk olarak 0.2-10 µm gözenek boyutuna sahip polimerik filtreler ile krema ve yağsız sütü ayırmak için kullanıldığı, ayrıca 2 µm seramik membranların yağsız süt elde etmek için başarıyla kullanıldığı doğrulanmıştır. Bununla birlikte süt endüstrisinde selüloz asetattan yapılan membranlar, düşük maliyetleri ve düşük kirlenme karakterlerinden dolayı yaygın olarak kullanılmaktadır (Shabbir vd., 2021).

Süt proteinlerinin fraksiyonlarına ayrılarak saflaştırılması veya yoğurt, peynir gibi süt ürünlerinin üretilmesinde uygulanan protein standardizasyonu için membran filtrasyon teknolojisi kullanılmaktadır (Yetişemiyen ve Yıldız-Akgül, 2021). Proteinlerin fraksiyonlanmasının yanı sıra, enzimatik aktiviteyi de azaltılabilir (Neokleous vd., 2022). Bununla birlikte geleneksel peynir üretiminde önemli besin öğeleri, peyniraltı suyu ile birlikte kaybedilmektedir. Bazı ülkelerde bu kaybı engellemek ve randımanı artırmak için ultrafiltrasyon teknolojisi kullanılmaktadır. UF peynir üretiminde, kazein ve serum proteinlerinin tümü peynirde tutulmaktadır. Ayrıca süt yağının tamamı retentat kısma, dolayısıyla peynire geçmekte ve laktoz konsantrasyonu daha yüksek düzeydedir. UF ile peynir yapımı, randımanda artış ve sürekli proses olanağı gibi avantajlara da sahiptir (Yetişemiyen ve Yıldız-Akgül, 2021). Bunun yanı sıra mikrofiltre edilmiş sütün, en az çiğ süt kadar iyi pıhtılaşma yeteneğine sahip olduğu belirtilmektedir (Özcan vd., 2022). Membran filtrasyon teknolojisinin en büyük dezavantajı ise yağın mikroplarla yaklaşık aynı boyutta olmasıdır. Bu durum hızlı kirlenmeye ve dolayısıyla sistemin düşük performansına yol açmaktadır. Sonuç olarak, ürünlerin besin değerlerinin etkilenmemesi ve protein fraksiyonunda kullanılabilmesi açısından yenilikçi ürünlerin üretimi için umut vericidir (Neokleous vd., 2022).

1.2. Soğuk Plazma

Plazma, maddenin dördüncü hali olarak kabul edilmektedir (Zhang vd., 2019). Temel veya uyarılmış durumdaki fotonlar, serbest elektronlar, iyonlar ve atomlardan oluşan iyonize bir gazdır. Plazma genel anlamda elektriksel olarak nötrdür, yani pozitif yüklerin ve negatif yüklerin sayısı eşittir (Coutinho vd., 2018; Shabbir vd., 2021). Soğuk plazma, diğer ısılmayan teknolojiler arasında, gıda bazlı araştırmalarda uygulanan nispeten yeni bir tekniktir. Soğuk plazma teknolojisinin, mikrobiyal ve enzim inaktivasyonunda etkili olduğu bildirilmektedir (Neokleous vd., 2022). Bu teknoloji, vejetatif Gram-

pozitif ve Gram-negatif bakteriler, endosporlar, mayalar ve küflerin dekontaminasyonunda başarılı bir şekilde kullanılmaktadır. Yapılan araştırmalar sonucunda Gram-negatif bakterilerin murein tabakasının, Gram-pozitif bakterilere göre daha ince olduğu ve bu nedenle plazmanın reaktif oksijen türlerine karşı daha duyarlı olduğu bulunmuştur (Yüksel ve Karagözlü, 2017). Bu teknolojiye, mikroorganizmalar, bakteri yüzeyi tarafından emilen ve uçucu bileşikler (CO_2 ve H_2O) oluşturan plazma radikallerinin (OH ve NO) yoğun bombardımanına maruz kalır. Bu bileşikler, yüzeyde hücrenin onarım yapacağı lezyonlar oluşturur ve hücre ölümü gerçekleşir. Ayrıca hücre zarı içinde gelişen yüksek elektrik yükünden kaynaklanan elektrostatik gerilim nedeniyle kopmaya neden olabilecek yoğun elektrik alanlarına maruz kalmaktadır. Bununla birlikte süt ürününün fizikokimyasal parametreleri de soğuk plazmanın, mikrobiyal inaktivasyona etkisi için önemlidir (Coutinho vd., 2018).

Bu teknolojiye, 3 mekanizma ile bakterilerin inaktivasyonu gerçekleşmektedir (Yangılar ve Oğuzhan, 2013; Yüksel ve Karagözlü, 2017):

1. Enerji kaynağı olarak kullanılan UV ışınlarla (280-320 nm) DNA'nın direk yıkılması,
2. Gaza dönüşebilen atomik bileşiklerin uçurulmasından dolayı mikroorganizmaların atomik düzeyde aşınması,
3. Oksijen atomlarından faydalanılarak, yavaş yanma neticesinde oluşan gaza dönüşebilen bileşenlerden yüzeyden kopma etkisi (etching) nedeniyle mikroorganizmaların atomik düzeyde aşınması.

Bu teknolojinin, süt ve süt ürünlerindeki zararlı mikroorganizmaları etkisiz hale getirme potansiyeli doğrulanmıştır. Plazmanın antimikrobiyal etkileri, esas olarak reaktif oksijen türleri ve reaktif nitrojen türleri arasındaki etkileşimlerden kaynaklanmaktadır. Bu da mikrobiyal hücrenin lipid çift tabakasındaki çift bağlar üzerinde güçlü oksidatif etkilere yol açar ve makromoleküllerin hücre içinde ve dışında taşınmasına zarar verir. Bu reaktif türler, patojen inaktivasyonuna katılan en önemli ajanlar olarak kabul edilebilir. Süt ürünlerinde, soğuk plazma

teknolojisinin antimikrobiyal etkinliği, hedef mikroorganizmanın türü, giriş gücü, işlem süresi, gaz bileşimi ve gıda bileşimi gibi çeşitli faktörlere bağlıdır (Coutinho vd., 2018).

Soğuk plazmanın sıcaklığı yaklaşık 30-60°C arasında değiştiği ve düşük enerji maliyeti sağladığı için gıda sanayinde tercih edilmektedir (Yüksel ve Karagözlü, 2017). Soğuk plazma teknolojisinde, ürünler ortam sıcaklığında işlem gördüğü için besinsel ve tekstürel yapıda oluşabilecek kayıplar minimum düzeydedir. Ayrıca gıdanın duyu özelliklerini olumsuz yönde etkilemez ve güçlü bir sterilizasyon etkisi sağlar (Yangılar ve Oğuzhan, 2013; Jadhav vd., 2021).

Soğuk plazma teknolojisi, direkt ve indirekt olmak üzere 2 farklı şekilde uygulanmaktadır. Direkt uygulamada, ürün plazmayla doğrudan temas etmektedir. İndirekt uygulamada ise ürün plazmadan uzağa yerleştirilmekte ve sadece reaktif türlere maruz kalmaktadır. Ayrıca ambalajlı ürünlere uygulanabilmesi, üretimden sonra kontaminasyonu engellemektedir. Bu teknolojide plazmanın, ürünün karbonhidrat, protein, yağ, su ve fenolik bileşikler gibi bileşenleriyle etkileşimde bulunduğu, ancak ürünün içine nüfuz etmediği ve değişimin sadece yüzeyde olduğu belirtilmektedir (Yüksel ve Karagözlü, 2017). Soğuk plazmanın, süt ürünlerinin fizikokimyasal özelliklerini fazla etkilemediğinin belirtilmesiyle birlikte, soğuk plazma ile işlenmiş sütün daha yüksek asitliğe sahip olabileceği bildirilmiştir. Ayrıca bu teknolojinin, peynirde lipit oksidasyonunun artışına neden olabileceği ve böylece tatların bozulmasına neden olarak tüketici kabulünü olumsuz etkileyeceği belirtilmektedir. Bu nedenle, bu teknolojinin yüksek yağlı ürünlere uygulanması dikkatle değerlendirilmelidir (Coutinho vd., 2018). Bununla birlikte yüksek lipit içeriğine sahip ürünlerde, düşük lipit içerikli ürünlere kıyasla, daha kısa süreli soğuk plazma uygulanabileceği belirtilmektedir (Jadhav vd., 2021). Uygun soğuk plazma parametrelerinin seçilmesi, pastörize ürünlere göre daha gelişmiş beslenme kalitesine sahip süt bazlı ürünlerin elde edilmesini

sağlamaktadır. Ayrıca soğuk plazma ile işlenmiş ürünlerin duyu özellikleri genel olarak daha iyi korunmaktadır (Neokleous vd., 2022).

1.3. Süper Kritik Karbon Dioksit

Bir maddenin kritik sıcaklığı (T_c), o sıcaklığın üzerinde ne kadar basınç uygulanırsa uygulansın sıvılaştırılmayacağı maksimum sıcaklığı belirtir. Kritik sıcaklıktaki basınç da kritik basınç (P_c) olarak ifade edilir (Yangılar ve Kabil, 2013). ‘‘Süper kritik’’ terimi, kritik sıcaklığın (T_c) ve kritik basıncın (P_c) üzerine getirildiğinde, yoğunlaşmayan ve tek fazlı sıvıdaki bir maddeyi ifade eder. Bu noktanın ötesinde, maddenin yüksek yoğunluk, orta derecede yayılma, düşük viskozite ve yüzey gerilimi gibi gazların veya sıvıların bazı tipik fizikokimyasal özelliklerini gösterdiği süper kritik bir bölge vardır (Amaral vd., 2017).

Süper kritik teknolojide, çeşitli uygulamalarda kullanılan organik çözücülerin yerine, süper kritik akışkanlardan yararlanır. Süper kritik akışkan olarak pek çok sıvı kullanılabilir. Ancak karbon dioksit, kritik sıcaklık ve basınçta (sırasıyla 31.1°C ve 7.4 MPa) süper kritik bir duruma ulaşabilmekte ve gıda işleme sektöründe özel bir ilgi görmektedir (Jadhav vd., 2021). Ayrıca karbon dioksit, ucuz, toksik olmayan ve yanıcı olmayan bir bileşiktir (Picart-Palmade vd., 2019).

Süper kritik karbon dioksit teknolojisi (SC-CO_2), ürünün pastörizasyonu için umut verici bir alternatiftir. SC-CO_2 teknolojisinde, mikroorganizmaları yok etmek için karbon dioksit ile birlikte basınç kullanılmaktadır. SC-CO_2 , pastörizasyon işlemine kıyasla mikrobiyal yükü azaltmakta daha etkili olduğu için daha uzun raf ömrü, daha iyi besin içeriği ve organoleptik özelliklere sahip bir ürün elde edilmektedir. Bu nedenle süt ürünlerinin işlenmesinde büyük bir potansiyel sunmaktadır (Amaral vd., 2017). Ayrıca SC-CO_2 teknolojisi, yeşil metot olarak bilinmektedir (Yangılar ve Kabil, 2013).

SC-CO_2 teknolojisi, gıda ürünlerinin ısıl işlemi (pastörizasyon veya sterilizasyon) için gereken süreyi önemli ölçüde azaltırken, özellikle vitaminler olmak üzere ısıya duyarlı bileşiklerin termal

bozulmasını en aza indirir. Ancak oluşan karbonik asit kalsiyum iyonları ile bağlanarak kazein misellerini kararsız hale getirebilir, bu da süper kritik CO₂'in asitleştirme ve çözme özelliklerinden dolayı süt proteinini etkileyebilir. Kazein çökmesi, sütün SC-CO₂ ile işlenmesinde bir engel olabilir, ancak bu işlem peynir dahil olmak üzere süt ürünlerinin üretimine katkıda bulunabilir. Ayrıca çöken kazein, beslenme formüllerinin zenginleştirilmesi için kullanılabilir. Bununla birlikte SC-CO₂, α - ve β -lakto albüminin fraksiyonlanması için kullanılmaktadır (Amaral vd., 2017). Ayrıca süt yağının SC-CO₂ fraksiyonlarının, fiziksel ve kimyasal özellikleri bakımından benzersiz olduğu belirtilmektedir. Farklı gıda formülasyonları ve besin takviyeleri üretmek için uygun süt yağı fraksiyonlarını elde etmede bu teknolojinin kullanılabileceği bildirilmiştir (Romero vd., 2000).

1.4. Ultrason

Ultrason teknolojisi, çevre dostu, toksik olmayan ve tehlikesiz olması nedeniyle dünyada en yaygın kullanılan ısıl olmayan işleme tekniklerinden biridir. Çeşitli gıdaların fonksiyonel, fiziksel ve kimyasal özelliklerini iyileştirme kabiliyeti nedeniyle gıdanın işlenmesinde önemli bir yere sahiptir (Shabbir vd., 2021). Frekans ve enerji yoğunluğu dahil farklı ultrason sistemleri ve koşulları, gaz giderme, köpük giderme, filtrasyon, gıda muhafazası (mikroorganizmaların ve enzimlerin inaktivasyonu) ve gıda maddelerinden aktif bileşenlerin ekstraksiyonu gibi çok çeşitli gıda uygulamaları için kullanılabilir (Zhang vd., 2019). Süt endüstrisi için gelişen yenilikçi bir teknoloji olarak kabul edilmektedir (Mehenkaş, 2022).

Ultrason, insan işitme frekansının (> 20 kHz) üzerindeki ses dalgalarını ifade eder (Neokleous vd., 2022). Ultrason, titreşimsel bir enerji türüdür. Bu teknolojiye, insan işitme eşik seviyesinin üzerinde bir frekansta, 20 kHz'den 10 MHz'e kadar ses dalgaları kullanılmaktadır (Mehenkaş, 2022). Ultrasonun gıda işlemede uygulanması ise düşük frekanslı (16 kHz-100 kHz) ve yüksek frekanslı ultrason (100 kHz-1

MHz) olarak sınıflandırılmıştır (Neokleous vd., 2022). Yüksek güç için düşük frekanslar kullanılır. Gıdalara uygulanan 20 kHz-100 kHz aralığındaki frekanslar, mikroorganizmaları inaktive eden kavitasyonu oluşturan güçlü bir ultrason oluşturur (Piyasena vd, 2003).

Süte uygulanan ultrasonun verimini etkileyen ana faktörler arasında, uygulanan güç, işlem süresi ve gıda sıcaklığının bir sonucu olan işlem yoğunluğu vardır. Ardışık döngülerde boşlukların boyutu büyür ve sonunda akustik kavitasyon kabarcıkları üretir. Gıda sistemindeki moleküller arasındaki çekim kuvvetlerini genişleterek binlerce baloncuk oluşur ve çok kısa sürede (milisaniye ölçeğinde) şiddetli bir çökme meydana gelir. Üç farklı ultrason etki mekanizması vardır (Neokleous vd., 2022):

1. Hücrelerin içinde veya yakınında kavitasyon kabarcıklarının çökmesi sırasında oluşan basınç gradyanlarının neden olduğu hücre duvarının mekanik hasarı

2. Hücre içindeki mikro akış

3. Kavitasyon sırasında hücre duvarının parçalanmasına neden olan kimyasal bileşiklerin oluşumu

Ultrasonun, mikroorganizmalarda bakterisit etkiyi oluşturması için saniyede en az 20000 titreşim kullanılmakta ve hücre lizisi (parçalanması) aracılığıyla enzim inaktivasyonuna neden olmaktadır (Mehenktaş, 2022). Mikroorganizmaların yok olması, ultrason uygulamasının gücüne ve zamana bağlıdır. Ultrasonun, bakteri üzerindeki öldürücü etkisi, stoplazmatik membranın tahrip edilmesiyle ilgilidir (Açu vd., 2014). Ayrıca ultrason ile mikrobiyal inaktivasyonun etkinliği, hedeflenen mikroorganizmaların türüne bağlıdır. Gram-pozitif bakteriler, ultrasona dirençli, kalın ve sıkıca yapışık bir peptidoglikan hücre duvarı tabakası içerir (Shabbir vd., 2021). Gram-negatif bakteriler, ultrason uygulamasına Gram-pozitif bakterilerden daha hassastır (Piyasena vd, 2003). Sporlar ise vejetatif hücrelerden daha dirençlidir (Shabbir vd., 2021).

Ultrason teknolojisinin, süt yağının kristalizasyonu üzerine, kristalizasyon işleminin hızlandırılması ve kristal boyutunun küçülmesi gibi olumlu etkileri vardır. Ayrıca sulu çözeltilerden laktozun kristalizasyonunu arttırdığı belirtilmektedir (Mehenktaş, 2022). Ancak süt işlemede uygulanan ultrason, sütteki lipid oksidasyonunun artmasından sorumludur (Neokleous vd., 2022). Ultrason, protein hidrolizini desteklemektedir. Hidrolizin etkisi veya derecesi ise ultrasonun enerjisi, frekansı ve uygulama süresi ile ilişkilidir (Zhang vd., 2019). Ultrason uygulamasıyla sütteki kazein misellerinin parçalanması sonucunda, sütün peynir mayasıyla pıhtılaşma yeteneği artmaktadır (Mehenktaş, 2022).

Ultrason, yeşil teknoloji olarak kabul edilir, enerji tasarrufu sağlar ve kolaylık açısından proses koşullarını karşılamaktadır (Neokleous vd., 2022). Proses etkinliğinin artması, fonksiyonel ürün üretme, ürünü muhafaza etme, enzim aktivitesini değiştirme ve bileşen etkileşimleri yoluyla mikroyapıyı iyileştirme olanakları nedeniyle süt endüstrisinde ultrason kullanımı geliştirilmektedir (Mehenktaş, 2022).

1.5. Ultraviyole

Ultraviyole ışık, görünür ışıktan kısa ve X-ışınından uzun dalga boyuna sahiptir (10-400 nm) (Açu vd., 2014). UV ışığı, 3 spektrumdan oluşan iyonlaştırıcı olmayan bir ışınlamadır: 315 ila 400 nm arası UV-A, 280 ila 315 nm arası UV-B ve 200 ila 280 nm arası UV-C spektrumudur. Fiziksel enerji kullanan, toksik olmayan ve çevre dostu bir teknik olarak kabul edilir. Prosedür, ışık fotonlarının ürün tarafından emildiği sürekli veya vurgulu ışık altında gerçekleştirilebilir (Neokleous vd., 2022).

Mikrobiyal inaktivasyonun gerçekleşmesi için, gıdanın en az 0.04 J/cm² enerjiye maruz bırakılması gerekir (Yangılar ve Kabil, 2013). Ultraviyole ışığın en büyük antimikrobiyal etkisi 250-260 nm (253.7 nm) aralığında gerçekleşmektedir (Açu vd., 2014). Gıda, 200-280 nm ile UV-C'ye maruz kaldığında bu kısa dalga boyları, mikrobiyal hücre nükleik asitleri tarafından absorbe edilir. Absorbe edilen bu fotonlar, farklı

zincirlerin timin ve pirimidin arasındaki bağın kırılmasına, birbirine bağlanmasına ve pirimidin dimerlerinin oluşumuna neden olur. Bu dimerler, DNA transkripsiyonunu ve translasyonunu önleyerek, mikrobiyal hücre ölümüne neden olan genetik materyalin hatalı çalışmasına yol açar. UV-A ve UV-B fotonları ise hücre zarlarının, mikrobiyal hücre proteinlerinin ve diğer hücresel organellerin yıkımına neden olarak gıdada bulunan mikroorganizmaların ölümüne neden olmaktadır (Jadhav vd., 2021). UV uygulamasının, direkt antimikrobiyal etkilerinin yanında, ortamda hidrojen peroksit (H_2O_2) ve ozon (O_3) gibi serbest radikaller meydana getirerek indirekt etkisinin de olduğu bildirilmektedir (Açu vd., 2014).

UV-C'nin etkisi, gıdanın mikrobiyal yüküne, akışına ve optik özelliklerine, dalga boyuna, gücüne, cihazın geometrik konfigürasyonuna, UV ışık yolunun uzunluğuna ve UV kaynağının fiziksel düzenine bağlıdır (Shabbir vd., 2021). Ayrıca mikroorganizmaların UV uygulamasından etkilenmelerine, kültür, suş, tür ve gelişme gibi çeşitli faktörler etkili olmaktadır. Bununla birlikte gıdanın çeşidi ve yapısı da etki etmektedir. UV teknolojisi, hava ile dezenfeksiyon, sıvı sterilizasyon ve yüzeyde mikroorganizma inhibisyonu olmak üzere üç şekilde mikroorganizmaları inaktive etmektedir. Sıvı gıdaların prosesinde UV uygulamalarının kullanılması ticari bir potansiyele sahiptir. UV-C spektrumunun, bakteri, virüs, protozoa, alg, maya ve küf gibi mikroorganizmaları inaktive edici etkisi vardır (Yangılar ve Kabil, 2013). Yukarıda bahsedilen faktörlere bağlı olarak, vejetatif bakteriler UV-C uygulamasına en duyarlı olanlardır, mayalar daha dirençlidir ve en dirençli olanlar virüsler ve protozoalardır. Ayrıca vejetatif bakterilerle ilgili olarak, Gram-pozitif bakteriler, muhtemelen glikoproteinlerin ve liposakkaritlerin dış tabakası nedeniyle UV-C inaktivasyonuna karşı daha dirençlidir (Neokleous vd., 2022).

Isıl (termal) olmayan teknolojilerden elde edilen faydalı etkiye bir örnek olarak, UV-C uygulaması ile D_3 vitamininin arttırılması gösterilebilir. Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi'nin, "UV ile işlenmiş

süt, D₃ vitamini içeriği dışında, UV ile işlem görmemiş sütle karşılaştırılabilir.” şeklinde bir görüşü bulunmaktadır (Neokleous vd., 2022). UV ışığı uygulanan pastörize süt, Avrupa Komisyonu tarafından “yeni gıda” olarak nitelendirilmektedir. Pastörize sütlerin, ultraviyole ile işlenmesi, 7-dehidrokolesterol’ün D₃ vitaminine dönüştürülmesi sonucunda D₃ vitamini (kolekalsiferol) konsantrasyonlarında artışı sağlamaktadır (Koca vd., 2018). UV-C uygulamasının sütteki vitaminler üzerindeki etkisi; ışığın yoğunluğuna, sütte bulunan ilk vitamin miktarına ve sistemden geçiş sayısına bağlıdır. Ancak akıcılığın çok yüksek olması, kalite kaybına ve C vitamini azalması gibi besin kaybına neden olabilir (Neokleous vd., 2022). Esansiyel yağ asitleri, esansiyel amino asitler ve mineraller gibi bileşenler pratik ışınlama koşullarından etkilenmemektedir. Ancak UV uygulanması ile yüksek molekül ağırlıklı karbohidratlar, daha küçük birimler haline getirilebilir. Ayrıca ultraviyolenin, kükürt içeren amino asitlere sahip proteinlere uygulaması sonucunda amino asitlerde az da olsa bozulma meydana gelmekte ve hoş olmayan bir lezzet oluşmaktadır (Koca vd., 2018).

Ultraviyole ışığın, peynir gibi katı gıdalara uygulanması düşük penetrasyon nedeniyle zor olabilmektedir. Ancak peynirin yüzeyindeki bakterilerin inaktivasyonu, ultraviyole teknolojisi ile gerçekleştirilebilir (Neokleous vd., 2022). Peynir üretiminden sonra havadan küf bulaşması, süt endüstrisi için önemli bir sorun oluşturmaktadır. Ultraviyole ışığın uygun dozlarda peynire uygulanması ile küf inaktivasyonu sağlanabilir. Ayrıca ambalajlama ünitesinin önüne yerleştirilen bir ultraviyole ışık ünitesi ile küf bulaşma sorunu çözülebilir. Bununla birlikte peynirde, ultraviyole ışık geçirgenliği olan ambalaj materyallerinin kullanılması sayesinde, ambalajlama işleminden sonra ultraviyole ışık ile küf sorunu çözülebilmektedir (Koca vd., 2018).

1.6. Vurgulu Elektrik Alan

Vurgulu elektrik alan, özellikle sıvı gıdalarda mikroorganizmaların inaktivasyonu için popülerlik kazanmıştır. Bu

teknoloji, tüketici taleplerinde bir azalmaya neden olmadan, patojenik ve bozulmaya sebep olan mikroorganizmaların ve enzimlerin inaktive edilmesinde önemli bir etkiye sahiptir. Bu teknoloji, yüksek kaliteli gıda sağlama konusunda önemli bir avantaja sahiptir. Gıdanın besin değeri, kalitesi, duysal ve fiziksel özelliklerini daha iyi koruduğu için geleneksel ısıl işlemde daha üstün olduğu belirtilmektedir (Shabbir vd., 2021).

Vurgulu elektrik alan, yüksek elektriksel alan ve kısa süre esasına dayanmaktadır (Açu vd., 2014). Vurgulu elektrik alan işleminin en basit çalışma prensibi, yüksek elektrik alanlarının mikrosaniyeler içinde 10-80 kV/cm yoğunlukta kısa vurgular şeklinde uygulanmasına dayanır. Gerçek vurgu sayısı ile etkili vurgu süresi çarpılarak işlem süresi hesaplanabilir (Shabbir vd., 2021). Bu teknoloji, genellikle sıvı gıdalar veya kolayca akabilen yarı katı gıdalar için kullanılmaktadır. Gıda, işleme odasında genellikle paslanmaz çelikten yapılmış iki elektrot arasında tutulmaktadır (Jadhav vd., 2021). Bu özel odalarda iki elektrot arasına konulan sıvı gıda maddesine yüksek voltaj (20-80 kV/cm) uygulanmaktadır (Yangılar ve Kabil, 2013).

Bazı enzimlerin ve mikroorganizmaların, bu işleme yöntemiyle inaktivasyonu, hücre zarının elektroporasyon ve dielektrik parçalanmasından kaynaklanmaktadır (Shabbir vd., 2021). Yüksek alan yoğunluğundan dolayı mikroorganizmaların hücre membranında hasar oluşmaktadır. Hidrojen peroksit, vurgulu elektrik alan ile muamele edilmiş bir üründe bulunur ve bakteri hücrelerinin hücre lipidlerinde ve proteininde oksidatif değişikliklere sebep olur. Bu da metabolik enzimleri etkisiz hale getirerek hücre ölümüne neden olmaktadır (Jadhav vd., 2021). Mikroorganizmaların inaktivasyonuna etki eden ana faktörler; toplam işlem süresi, vurgu sayısı, elektrik alan kuvveti, vurgu tekrar frekansı, vurgu genişliği ve şeklidir. Bu faktörlerle birlikte sıcaklık, pH, elektriksel iletkenlik ve mikroorganizmaların özellikleri gibi parametreler de inaktivasyona etki etmektedir (Picart-Palmade vd., 2019; Shabbir vd., 2021).

Proses parametreleri ile mikrobiyal inaktivasyon arasındaki kesin korelasyonlar henüz tam olarak aydınlatılmamıştır. Ancak elektrik alan kuvvetinin ve/veya toplam işlem süresinin arttırılmasının mikrobiyal inaktivasyonu arttırdığı ve uygulanan elektrik alan kuvvetinin, mikroorganizmaya veya işleme odasına bağlı olarak 5 ila 15 kV/cm arasında değişen kritik bir değeri aşması gerektiği kanıtlanmıştır (Picart-Palmade vd., 2019). Ayrıca işlemden sonra, daha uzun raf ömrü elde etmek için ürünlerin aseptik olarak paketlenmesi ve soğukta muhafaza edilmesi gerekmektedir (Shabbir vd., 2021).

Mikroorganizmaların, vurgulu elektrik alan teknolojisine olan direnci farklılık göstermektedir. Daha küçük boyutlu hücrelerin, daha büyük boyutlu hücelere göre daha dirençli olduğu bildirilmektedir (Zhang vd., 2019). Bununla birlikte Gram-pozitif bakteriler, hücre duvarı zarlarındaki farklılıklar nedeniyle genellikle Gram-negatif bakterilerden daha dirençli olmaktadır. Ayrıca vejetatif bakteri hücreleri, maya veya küflerden daha dirençlidir. Bakteri sporları ise genellikle vejetatif hücreleri etkisiz hale getiren elektrik vurgu koşullarına direnç göstermektedir (Picart-Palmade vd., 2019). Bu teknoloji ile *Candida*, *Escherichia coli*, *Klebsiella*, *Listeria*, *Pseudomonas*, *Saccharomyces*, *Salmonella* ve *Staphylococcus* gibi bazı mikroorganizmaların yok edildiği bildirilmiştir (Yangılar ve Kabil, 2013).

Sütün kalitesini korumak ve raf ömrünü uzatmak için enzimatik aktivitenin kontrolü, sütü vurgulu elektrik alan işlemine tabi tutarken büyük önem taşır. Bu işleme yöntemiyle indüklenen enzimlerdeki değişiklikler, enzim tipi, yapısı, kofaktörlerin varlığı veya denatürasyon derecesi gibi faktörlerden etkilenebilir. Bu teknolojiyle ilişkili ana etki, enzimin yapısındaki değişikliktir. Bununla birlikte, endojen süt enzimleri (alkalin fosfataz ve laktoperoksidaz) düşük sıcaklıklarda bu işleme yönteminden önemli ölçüde etkilenmemektedir (Neokleous vd., 2022). Ürün, çok kısa süre (birkaç nanosaniyeden birkaç milisaniyeye kadar) vurgulu elektrik alana maruz kaldığı için ısınma şansı yoktur ve böylece yüksek sıcaklığın üründe neden olduğu istenmeyen değişiklikler

ortadan kalkar (Jadhav vd., 2021). Bu yöntemin, sütün vitamin içeriğinde önemli değişiklikler oluşturmadığı bildirilmiştir (Shabbir vd., 2021). Süt ve süt ürünlerine vurgulu elektrik alan teknolojisinin uygulanması, kazeinin koagülasyonu, kazein misellerinin yapısı ve büyüklüğü üzerine etkilidir. Bu teknolojinin, peynir üretimi için sütün işlenmesinde uygun bir yöntem olabileceği belirtilmektedir (Yangılar ve Kabil, 2013).

Bu teknoloji, mikroorganizma/enzim inaktivasyonu ve biyoaktif bileşiklerin geri kazanımı için ürün işlemede uygulanabilecek çevre dostu bir teknoloji olarak kabul edilmektedir. Ancak vurgulu elektrik alan işleminin, membran filtrasyon ve ultraviyole radyasyon gibi diğer gelişmekte olan teknolojilere ve hatta geleneksel bir ısı işleme kıyasla daha pahalıya mal olacağı belirtilmektedir (Neokleous vd., 2022).

1.7. Yüksek Basınç Uygulaması

Yüksek basınç uygulaması, genellikle 100 MPa ile 1000 MPa arasında basınç uygulamasını sağlayan bir işlemdir. Bu teknoloji, ürünü çevreleyen suyun sıkıştırılması prensibine dayanmaktadır (Yangılar ve Kabil, 2013). Genel olarak, gıda işlemede uygulanan basınç aralığı 300 ila 600 MPa arasında değişmektedir (Zhang vd., 2019). Yüksek basınç uygulaması, gıda güvenliğini ve kalitesini artırma açısından ısı olmayan işlemlerde önemli bir potansiyel olduğunu kanıtlamıştır. Bu teknolojide basınç, ürünün her tarafına eşit olarak uygulanmakta ve ürünün aşırı işlem görmesini engelleyerek gıda kalitesini korumaktadır. Ayrıca yüksek basınç uygulaması, gıdanın organoleptik, besleyici ve reolojik özelliklerini, ısı işlemden daha iyi korumakta ve benzersiz özelliklere sahip ürünlerin üretilmesini sağlamaktadır (Ravash vd., 2022).

Yüksek basınç uygulaması, çeşitli gıda uygulamalarında kullanılan bir soğuk pastörizasyon tekniğidir. Bu uygulama, raf ömrünü uzatma, fizyokimyasal kalite modifikasyonları, mikrobiyal veya enzimatik inaktivasyonlar bakımından ısı (termal) işlemeye alternatif bir teknolojidir (Roobab vd., 2021). Ayrıca bu uygulamada işlem süresi

kısa olduğu için enerjiden tasarruf edilmektedir (Yangılar ve Kabil, 2013).

Yüksek basınç uygulaması, mayalar, küfler, Gram-pozitif ve Gram-negatif bakteriler dahil çoğu patojenik ve bozucu organizmayı etkisiz hale getirir ve gıdaların daha uzun süre korunmasına yardımcı olur (Zhang vd., 2019; Jadhav vd., 2021). Mikroorganizmalar, yüksek basınç uygulamasına karşı farklı direnç göstermektedir. Gram-negatif bakteriler, Gram-pozitif bakterilerden daha duyarlıdır. Oda sıcaklığında Gram-negatif bakteri, maya ve küfün inaktivasyonu için 350-450 MPa basınç yeterlidir, ancak Gram-pozitif bakterileri inaktive etmek için 1.100 MPa'dan daha yüksek basınç gerekmektedir (Jadhav vd., 2021). Prokaryotlar, genellikle ökaryotlardan daha dirençlidir. Küf ve mayaların yok edilmesi için hücrenin yapısı ve hücre zarının bileşenlerinden dolayı, protozoa ve parazitlere göre nispeten daha yüksek basınçlara ihtiyaç duyulmaktadır (Zhang vd., 2019).

Yüksek basınç uygulamasında mikrobiyal duyarlılığı etkileyen faktörler arasında pH, su aktivitesi, mikroorganizmaların gelişme sıcaklığı ve gelişme fazı, antimikrobiyal ajanların varlığı, gıda bileşimi, sıcaklık, basınç ve basınç uygulama süresi yer almaktadır (Ravash vd., 2022). Belirli patojen mikroorganizmaları ortadan kaldırmak için 20 dakikaya kadar genellikle 100-600 MPa'lık yüksek basınç kullanılmaktadır (Shabbir vd., 2021). Ayrıca 3 dakikalık 600 MPa yüksek basıncın, sütte *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* ve *Salmonella* spp. için 5 log'dan fazla azalmaya yol açtığı bildirilmektedir (Neokleous vd., 2022). Bu uygulamada yüksek basınç, patojen mikroorganizmaların hücre zarını etkilemekte ve hücrenin ölümüne neden olmaktadır (Yangılar ve Kabil, 2013; Jadhav vd., 2021). Ancak tek başına kullanıldığında sporlar üzerindeki etkisi sınırlıdır. Sporların basınca karşı yüksek direnci, çoklu katmanlara ve korteksin düşük su aktivitesine bağlı olabileceği belirtilmiştir (Neokleous vd., 2022).

Yüksek basınç uygulaması ile sütün bileşiminde bulunan kazein misellerinin yapısı bozulmakta, α -laktoalbumin ve β -laktoglobulin

denatüre olmaktadır (Yangılar ve Kabil, 2013). Bu uygulamada, proteinlerin denatürasyonu geri dönüşümlü (100 MPa) ve geri dönüşümsüz (>200 MPa) olarak etkilenebilir (Roobab vd., 2021). Ancak çoğunlukla kovalent bağları etkileyerek proteinin sekonder, tersiyer ve kuaterner yapılarında geri dönüşümsüz değişikliklere neden olmaktadır. Yüksek basıncın proteinlere etkisi genellikle uygulanan basınca, işlem süresine ve sıcaklığa bağlıdır (Shabbir vd., 2021).

Yüksek basıncın, süt ürünlerindeki vitaminler, mineraller, amino asitler, basit şekerler ve aroma bileşenleri gibi düşük moleküler ağırlıklı moleküller üzerindeki etkisi minimumdur (Picart-Palmade vd., 2019; Shabbir vd., 2021; Neokleous vd., 2022; Ravash vd., 2022). Ayrıca ürünlerin tadı, aroması, tekstürü ve görünümü üzerinde minimum etkisi vardır (Zhang vd., 2019). Çünkü yüksek basınç, enzimleri inaktive edebilir ve bunun sonucunda raf ömrü boyunca ürünün organoleptik profilini koruyabilir. Örneğin, alkalın fosfataz 800 MPa'da 8 dakika süreyle inaktive edilebilir (Neokleous vd., 2022).

Yüksek basıncın 400-600 MPa aralığında uygulanmasının, peynirin pıhtılaşma süresini azaltabileceği, teleme oluşum hızını ve peynir çeşidine bağlı olarak peynir verimini artırabileceği bildirilmiştir (Zhang vd., 2019). Yüksek basınç uygulaması, yoğurda uygulandığında su tutma kapasitesini, kıvamını ve raf ömrünü artırmaktadır. Dondurma söz konusu olduğunda, yüksek basınç ile köpük stabilitesi iyileşmekte, küçük kristal oluşumu nedeniyle pürüzsüz bir tekstür meydana gelmekte ve aroma iyileşmektedir. Tereyağı üretiminde kullanıldığında ise yağ agregasyonunu, kıvamını ve raf ömrünü iyileştirmektedir (Ravash vd., 2022). Yüksek basınç uygulaması, probiyotik süt ürünlerine de uygulanabilmektedir. Ayrıca yüksek basınç ile işlenmiş süt bazlı içeceklerde kalsiyumun biyo-erişilebilirliğinin, ısıl işlem uygulanan ürünlerden daha yüksek olduğu kanıtlanmıştır (Neokleous vd., 2022). Bununla birlikte koruyucu katkıları kullanılmadan ürünün raf ömrünün uzatılması, yüksek basınç uygulamasını tüketici taleplerinin karşılanmasında elverişli hale getirmektedir (Ravash vd., 2022). Ancak

daha yüksek basınç veya aşırı işlem uygulanması, yağ globül boyutunu ve birleşmesini artırabileceği gibi fizikokimyasal ve fonksiyonel nitelikler üzerinde bazı olumsuz etkilere de neden olabilir. Bu nedenle, yüksek basınç uygulamasında optimizasyonun sağlanması, istenen duyuşsal özellikleri elde etmede önemli bir anahtardır (Roobab vd., 2021).

2. SONUÇ

Son yıllarda mikrobiyolojik açıdan güvenilir, besleyici, taze veya çok az işlem görmüş ürünlere olan tüketici talebinin artması, yeni teknolojilerin geliştirilmesini sağlamıştır. Bununla birlikte süt endüstrisinde yıllardır kullanılan ısıt işlemler, süt ve süt ürünlerinde organoleptik değişikliklere, enzimatik olmayan esmerleşmeye, besin ve aroma kayıplarına neden olmaktadır. Dolayısıyla mikrobiyal inaktivasyonu sağlamak için alternatif metotların araştırılmasını artırmıştır.

Isıt olmayan işleme teknolojileri, ısıt muadillerine kıyasla geliştirilmiş kalite özelliklerine sahip, raf ömrü uzun, minimum düzeyde işlenmiş süt ve süt ürünlerinin üretimini sağlamaktadır. Aynı zamanda bu yeni teknolojiler, çevre dostudur ve enerji açısından verimlidir. Bu doğrultuda, ısıt olmayan işleme teknolojileri, sürdürülebilir süt ve süt ürünleri uygulamalarının bugünü ve geleceği için umut vericidir.

KAYNAKÇA

- Açu, M., Yerlikaya, O., Kınık, Ö. (2014). Gıdalarda ısı olmayan yeni teknikler ve mikroorganizmalar üzerine etkileri. *Gıda ve Yem Bilimi - Teknolojisi Dergisi* 14: 23-35.
- Amaral, G.V., Silva, E.K., Cavalcanti, R.N., Cappato, L.P., Guimaraes, J.T., Alvarenga, V.O., Esmerino, E.A., Portela, J.B., Sant' Ana, A.S., Freitas, M.Q., et al. (2017). Dairy processing using supercritical carbon dioxide technology: Theoretical fundamentals, quality and safety aspects. *Trends in Food Science & Technology* 64: 94-101.
- Coutinho, N.M., Silveira, M.R., Rocha, R.S., Moraes, J., Ferreira, M.V.S., Pimentel, T.C., Freitas, M.Q., Silva, M.C., Raices, R.S.L., Ranadheera, C.S., Borges, F.O., Mathias, S.P., Fernandes, F.A.N., Rodrigues, S., Cruz, A.G. (2018). Cold plasma processing of milk and dairy products. *Trends in Food Science & Technology* 74: 56-68.
- Guimarães, J.T., Silva, E.K., de Freitas, M.Q., de Almeida Meireles, M.A., da Cruz, A.G. (2018). Non-thermal emerging technologies and their effects on the functional properties of dairy products. *Current Opinion in Food Science* 22: 62-66.
- Hernández-Hernández, H.M., Moreno-Vilet, L., Villanueva-Rodríguez, S.J. (2019). Current status of emerging food processing technologies in Latin America: Novel non-thermal processing. *Innovative Food Science & Emerging Technologies* 58: 102233.
- Jadhav, H.B., Annapure, U.S., Deshmukh, R.R. (2021). Non-thermal technologies for food processing. *Frontiers in Nutrition* 8: 657090.
- Koca, N., Saatli, T.E., Urgu, M. (2018). Gıda sanayisinde ultraviyole ışığın yüzey uygulamaları. *Akademik Gıda* 16 (1): 88-100.
- Kumar, P., Sharma, N., Ranjan, R., Kumar, S., Bhat, Z.F., Jeong, D.K. (2013). Perspective of membrane technology in dairy industry: A review. *Asian-Australas J Anim Sci.* 26 (9): 1347-1358.
- Mehenktaş, C. (2022). Süt işlemede ultrason kullanımı. *Akademik Gıda* 20 (4): 474-481.
- Neokleous, I., Tarapata, J., Papademas, P. (2022). Non-thermal processing technologies for dairy products: Their effect on safety and quality characteristics. *Frontiers in Sustainable Food Systems* 6: 856199.

- Özcan, M., Büyükgümüş, E., Bulca, S. (2022). Membran seperasyon tekniklerinin süt teknolojisinde kullanımı ve süt ürünlerindeki etkileri. *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi* 10 (11): 2115-2124.
- Picart-Palmade, L., Cunault, C., Chevalier-Lucia, D., Belleville, M.-P., Marchesseau, S. (2019). Potentialities and limits of some non-thermal technologies to improve sustainability of food processing. *Frontiers in Nutrition* 5: 130.
- Piyasena, P., Mohareb, E., McKellar, R.C. (2003). Inactivation of microbes using ultrasound: A review. *International Journal of Food Microbiology* 87 (3): 207-216.
- Ravash, N., Peighambardoust, S.H., Soltanzadeh, M., Pateiro, M., Lorenzo, J.M. (2022). Impact of high-pressure treatment on casein micelles, whey proteins, fatglobules and enzymes activity in dairy products: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 62 (11): 2888-2908.
- Romero, P.K., Rizvi, S.S.H., Kelly, M.L., Bauman, D.E. (2000). Short communication: Concentration of conjugated linoleic acid from milk fat with a continuous supercritical fluid processing system. *Journal of Dairy Science* 83 (1): 20-22.
- Roobab, U., Inam-Ur-Raheem, M., Khan, A.W., Arshad, R.N., Zeng, X.A., Aadil, R.M. (2021). Innovations in high-pressure technologies for the development of clean label dairy products: A review. *Food Reviews International* 1-22.
- Shabbir, M.A., Ahmed, H., Maan, A.A., Rehman, A., Afraz, M.T, Iqbal, M.W., Khan, I.M., Amir, R.M., Ashraf, W., Khan, M.R., AADIL, R.M. (2021). Effect of non-thermal processing techniques on pathogenic and spoilage microorganisms of milk and milk products. *Food Science and Technology* 41 (2): 279-294.
- Yangılar, F., Kabil, E. (2013). Süt ve süt ürünlerinde bazı ısıl olmayan mikrobiyal inaktivasyon yöntemleri. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 27 (1): 97-108.
- Yangılar, F., Oğuzhan, P. (2013). Plazma teknolojilerinin gıda endüstrisinde kullanımı. *Gıda* 38 (3): 183-189.
- Yetişemiyen, A., Yıldız-Akgül, F. (2021). Membran Ayırma Tekniklerinin Peynir Teknolojisinde Kullanımı. Hayaloğlu, A.A., Özer, B. (Ed.),

Peynir Biliminin Temelleri (381-405), Nobel Yayın Dağıtım, 812s, Ankara.

Yüksel, Ç.Y., Karagözlü, N. (2017). Soğuk atmosferik plazma teknolojisi ve gıdalarda kullanımı. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 14 (2): 81-86.

Zhang, Z.-H., Wang, L.-H., Zeng, X.-A., Han, Z., Brennan, C.S. (2019). Non-thermal technologies and its current and future application in the food industry: A review. *International Journal of Food Science & Technology* 54 (1): 1-13.

BÖLÜM 14

İZMİR KEKİĞİ (*ORIGANUM ONİTES* L.)' NİN KULLANIM ALANLARI

Öğr. Gör. Betül PAK¹

¹ Pamukkale Üniversitesi, Tavas Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Denizli, Türkiye. bpak@pau.edu.tr, Orcid ID: 0000-0001-7751-9896

GİRİŞ

Dünya üzerinde yaklaşık bir milyon bitki türünün bulunduğu belirtilmektedir. Bu bitkilerden 500.000 türü tanımlanmıştır. Gıda olarak tüketilmek amacıyla yetiştirilen 3.000 bitki türü bulunmaktadır. Doğadan toplanan ve gıda olarak tüketilen bitki türü onbinin üzerindedir (Baytop, 1999; Baydar, 2019). Günümüzde tıp ve eczacılık alanında değerlendirilen bitkilerin sayısı artış göstermektedir. Dünya Sağlık Örgütü'nün belirttiğine göre, dünyada tıp ve eczacılık alanlarında kullanılan 21.000 bitki türünün bulunduğu, ticareti yapılan bitki türü sayısının ise yaklaşık olarak 3.000 olduğu bilinmektedir (FAO, 2005).

“Flora of Turkey and The East Aegean Islands” göre, Türkiye 12.000’den fazla bitki türü ile oldukça zengin bir floraya sahiptir (Davis, 1988; Güner vd., 2000). Burada belirtilen bitki türlerinin 250’e yakını yabancı kökenli yetiştiriciliği yapılan bitkilerdir. Geriye kalan bitki türleri ise Türkiye coğrafyasında doğal olarak yayılım göstermektedir (Erik ve Tarıkahya, 2004). Avrupa ülkelerinin tümünde yaklaşık 12.000 bitki türü yayılım gösterdiği düşünüldüğünde, Türkiye’nin bitki türü çeşitliliği açısından oldukça zengin olduğu görülmektedir (Ekim vd., 2000).

Türkiye yeryüzünün yalnızca belirli alanlarında doğal yayılım gösteren bitki türü çeşitliliği açısından da oldukça zengindir. Bu zenginlik endemizm olarak açıklanmaktadır. Avrupa ülkelerinin tümünde endemik bitki türü sayısı yaklaşık 2.750 olurken, Türkiye’deki endemik bitki türü sayısı 2.891’ dir. Bu verilere göre endemik olan 497 alt türü ve 390 varyete eklendiğinde toplam endemik takson sayısı 3.750’den fazla olduğu belirtilmektedir (Güner vd., 2000; Yıldıztekin vd., 2019).

Tıbbi ve aromatik bitkiler; hastalıklardan korumak, sağlığı devam ettirmek veya hastalıkları tedavi etmek için ilaç olarak faydalanılan bitkilerdir. İnsanlık tarihinden günümüze kadar geçen sürede; gıda, baharat, ilaç, bitki çayı, boyar madde, koku ve tat düzenleyici, kozmetik, parfüm, aromaterapi, süs bitkisi, tarım ve hayvancılık alanları gibi birçok amaçla kullanılmıştır.

Türkiye’de halk hekimliğinde kullanılan tıbbi bitki türlerinin sayısı 500-1.000 arasındadır (Yapıcı vd., 2009). Tıbbi ve aromatik bitkiler üzerinde yürütülen bir araştırmaya göre, Türkiye’de ihracatı ve ithalatı yapılan bitki türü sayısı 347 olup, bu türlerden 139’unun ihracatı yapıldığı bilinmektedir (Özguven ark., 2005). Ticari öneme sahip olan bu bitkilerden biri de kekiktir.

Kekik bitkisi sahip olduğu kimyasal bileşenlerin sayesinde antimikrobiyal etkisi ile gıda, hayvancılık, eczacılık ve tıp alanlarında kullanımı tercih edilmektedir. Bu bölümde kekiğin tarihine, bitkisel özelliklerine, yetiştiriciliğine, kullanım alanlarına ve ticaretine değinilecektir.

1. KEKİK

1.1. Kekik Tarihçesi

Kekiğin ilk kullanımı Antik Yunan'da tapınaklarda tütsü, insanlarda sakinleştirici ve evlerde böcek kovucu olarak kullanıldığı görülmektedir. Antik Mısır'da ise antiseptik özelliğinden dolayı mumya yapımında kullanıldığı ve birçok reçetede yer aldığı bilinmektedir. Tıbbi amaçla kullanımı milattan sonra 1. yy.'dan itibaren başlamıştır. Dioskorides ünlü "Materia Medica" bitki kitabında, kekik çayını şarap ile karıştırıp yılan sokmalarına karşı önermektedir. Yine aynı eserde bal ilave edildiğinde soğuk algınlığı, öksürük ve zatürreye iyi geldiği bildirilmektedir. Kekik yağı ağız temizliği, gargara suyu ve yaralarda antiseptik etkisi, kekik çayı ise grip, soğuk algınlığı ve zihin sağlığı için kullanılmıştır. Kekik dekoksiyonundan yapılan banyoların sedef hastalığı ve sarılığa iyi geldiği iddia edilmektedir (Başer, 2022).

Eski medeniyetlerde alkollü içeceklerin ve peynirlerin tatlandırılmasında, evlerde ve hastane odalarında da ortam havasını iyileştirmek için tütsüsünün kullanıldığı bilinmektedir. Kekiğin Eski Yunan'da Güzellik Tanrıçası Afrodite'in vazgeçemediği bitkilerden olduğu bilinmektedir. Yeni evli çiftlerin başlarına kekikten yapılmış taçlar takılıyordu. Güvey otu adının verilmesinin bir sebebinin de bu olduğu düşünülmektedir. Yunan tıbbının ünlü hekimlerinden Hippokrates, eserlerinde bahsettiği 200 kadar tıbbi bitki arasında kekik de bulunmaktadır. Bahsettiği bitkilerden kekiği antiseptik özelliğinden dolayı karın ağrısı ve solunum hastalıklarında kullanıyordu (Baytop, 2001). Mezopotamya kodeksinde; tahıl, sebze, ağaç kabukları, baharatlar ve çeşitli otların kullanıldığı, bu bitkiler içerisinde kekiği iyileştirici ve dezenfektan amacıyla kullanmışlardır.

Kekik binlerce yıldır kullanılan, antikçağlardan bu yana zenginliğin ve cesaretin simgesi haline gelmiş bir bitki türüdür. Haçlı seferlerine kadar savaşan askerlere kekik kokulu ve kekik motifli hediyeler verildiği, tapınaklarda kekik tütsüsü yakıldığı, Romalı askerlerin kekik suyu ile yıkandıkları ve bunun cesaretlerini arttıracığına inandıkları bilinmektedir. Orta

çağda Avrupa’da romatizma ağrıları ve regl sancularına karşı kullanılmıştır. Birinci Dünya savaşında kekik yağının iyileştirici özelliği nedeniyle yaralara antiseptik olarak uygulanmıştır (Bozdemir, 2019). Anadolu’da 40 günlük bebekleri kuvvetlenmeleri için kekik suyu ile yıkadıkları bilinmektedir.

2.1. Kekik’in Bitkisel Özellikleri

Kekik bitkisinin de yer aldığı *Lamiaceae* (Ballıbabagiller) familyası, dünyada yaklaşık 245 cinsine ait 7.886 tür içermektedir. Soğuk kutup bölgeleri haricinde dünya genelinde geniş çapta dağılım gösteren bitki familyalarından biridir (Abdelhalim ve Hanrahan, 2021). Bu bitki familyasında bulunan bitkiler uçucu yağ içerikleri açısından oldukça zengindir. Türkiye’de 45 cinsi ve 550 türü içine alan *Lamiaceae* familyasının öncü bitkilerinden olan kekik bitkisine ait *Thymus* (58 tür), *Origanum* (26 tür), *Satureja* (13 tür), *Tymbra* (4 tür) ve *Coridothymus* (1 tür) olmak üzere beş cins bulunmaktadır. Bu cinslere ait uçucu yağlarına ait önemli etken maddelerinin genellikle karvakrol veya timol ya da her ikisi olması nedeniyle kekik olarak kabul edilmektedir (Tunçtürk vd., 2022).

Origanum cinsine ait türlerin çoğunluğu Akdeniz bölgesinde yayılım göstermektedir. Bu isim Yunanca origanon sözcüğünün latinceleştirilmesi ile "oros" dağ/tepe ve "ganos" süs sözcüklerinden türetilerek "Dağın Süsü" anlamı ortaya çıktığı bildirilmiştir (Sadıkoğlu, 2005). *Origanum* cinsine ait türlerin çoğunluğu taşlık, kayalık alanlar, yokuş ve uçurumlarda doğal olarak yetişmektedir.

İzmir kekiği, Türk kekiği, ak kekik, peynir kekiği ve bilyalı kekik olarak bilinen *Origanum onites* L. türü doğal olarak yetiştiği büyük bir alana yayılmıştır. Yunanistan, Girit ve Güney-Batı Anadolu esas yayılma alanlarıdır (Erdemgil, 1992; Tümen vd., 1995). İzmir kekiği, Türkiye’nin Ege ve Akdeniz Bölgesinde deniz kıyısından itibaren 1.750 m. yüksekliğe kadar doğal yayılım gösterdiği bildirilmiştir (Baydar ve Arabacı, 2013).

İzmir kekiği yarı çalmsı, kökleri 1 cm kadar kalınlaşan, çok yıllık tıbbi ve aromatik bir bitkidir. Sapları genellikle dik olarak büyümekte ve boyu 1 m.’ye uzayabilmektedir. Sapın üzeri salgı tüylerle kaplıdır. Her saptta çok sayıda kelp şeklinden oval şekle kadar değişebilen yaprak bulunur. Yapraklarda çok sayıda salgı tüyleri yer almaktadır (Ceylan, 1997).

İzmir kekiğinin taze olarak tüm toprak üstü bitki kısımları kullanılır ise de baharat olarak en fazla yapraklarından faydalanılmaktadır. Kuru kekik yaprağının %40'ı lif, %27'si karbonhidrat, %9'u protein, %8'i kül ve %7'si yağdır. 100 gramı 288 kcal enerji verir. Kekik yapraklarından buhar distilasyonu ile %2-5 arasında uçucu yağ elde edilmektedir (Baydar, 2019) İzmir kekiği uçucu yağı bileşenleri; karvakrol, timol, α -terpinen, p-simen, β -mirsen, 1.8- cineol, borneol ve linalool olarak öne çıktığı bildirilmiştir (Avcı ve Bayram, 2013; Can vd., 2021). Uçucu yağı tıbbi, koruyucu ve ticari öneme sahiptir. Uçucu yağın içerdiği etken maddeler ve biyoaktivitesi, yetiştiği bölgeye ve iklim şartlarına göre değişiklikler gösterdiği bilinmektedir.

2.2. Kekik Yetiştiriciliği

Yayılma alanı Akdeniz bölgesi olan İzmir kekiği sıcak seven bir bitkidir. Ancak sıcaklara dayanıklı olduğu kadar, soğuklardan da özellikle de genç fide dönemi hariç diğer devrelerinde fazla etkilenmemektedir. Bitki ilk kurulduğu yıl dışında soğuğa dayanıklı olduğu bilinmektedir.

Toprak isteği bakımından seçici bir bitki olan İzmir kekiği, buna rağmen her toprakta yetişebilmektedir. Tınlı-killi alüvyal ve iyi havalanabilen, nötr topraklardan alkali topraklara kadar değişen (pH; 6-8) alanlarda iyi gelişim göstermektedir. Özellikle hafif kumlu topraklar İzmir kekiği için uygun değildir. Kurak ve soğuk iklim şartlarına toleransları yüksektir (Çatak ve Atalay, 2022)

Kekik tohumları çok küçüktür. Bin tane ağırlığı 0,13-0,25 g arasında değişmektedir. Çimlenme olayı 20° C'de 21-28 günde tamamlanır. İzmir kekiğini hem generatif (tohumla) hem de vejetatif organları (çelikle) ile yetiştirmek mümkündür. Generatif organları ile üretim, tohumluğun direkt tarlaya ekimi veya fideleme yöntemi ile uygulanmaktadır.

2.2.1. Generatif üretimi

• Tarlaya Ekimi

İzmir kekiği tohumları çok küçük olduğundan tarlanın çok iyi hazırlanması gerekmektedir. Tarlaya direkt tohumluğun ekimi en ekonomik üretim şekli olmasına rağmen dezavantajları bulunmaktadır. İzmir kekiğinin tohumları küçüktür. Çimlenme ve ilk gelişme devreleri çok yavaş olduğundan

bitki tarlaya ekiminden sonra çimlenmesi, çıkışı ve büyüyerek fide durumuna kadar boylanması için uzun bir süreye ihtiyaç duymaktadır. Böylelikle direkt tarlaya ekim yöntemi uygulamada pek kullanılmamaktadır.

• Fideleme

Fideleme yöntemi de İzmir kekiğinin yetiştirilmesinde kullanılmaktadır. Tarlaya uygulanmasına göre üretim süreci değişmektedir. Fidelemede takip edilmesi gereken aşamalar şu şekildedir. İlk aşamada ekimin yapılacağı fideliklerin özel olarak hazırlanması gerekmektedir. Sonrasında fidelerin tarlaya aktarılması en çok uygulanan üretim şeklidir. Fidelikler hazırlanırken genellikle tarla toprağı, kum ve yanmış hayvan gübresi karışımı fidelik alanına doldurulur. Fidelğin üzeri yeterince bastırılmalıdır. Toprağın üst kısmına, tohumlar kum veya kül ile karıştırılarak ekimi yapılır. Bunun üzerine 1 cm kalınlığında toprak karışımı veya hayvan gübresi serpilerek kapatılır. Ege Bölgesinde fideliklere tohum ekimi Ekim-Aralık ayları arasında yapılmaktadır. Tohumluğun ekiminden çıkışa kadar geçen sürede çok iyi bakılması, fidelikte her zaman yeterli rutubetin bulundurulması, fidelğin yabancı otlardan temizlenmesi ve hastalık bulaşan fidelerin ortamdan uzaklaştırılması gerekmektedir. Fideler yaklaşık 10 cm boyuna geldiğinde genellikle Mart sonu-Nisan başında tarlaya aktarma işleminin yapılması gerekmektedir. Fidelerin tarlaya aktarılmasında bitki sıklığı arazide kullanılacak makinalı dikim aletinin durumuna göre değişmekle birlikte genellikle 45x15 cm bitki sıklığı ile dikim işlemi yapılmaktadır. Tarlaya aktarma işlemini takiben mutlaka can suyu verilmesi gerekmektedir (Ceylan, 1997).

2.2.2. Vejetatif üretimi

İzmir kekiğini vejetatif organları ile yetiştirmek de mümkündür. Vejetatif üretim; bitkilerin farklı yaşlarda dal ve gövde kısımları, büyüme bölgelerindeki meristem dokuları, yaprakları, kök kısımları, soğanları, rizomları veya stolonları kullanılarak yapılan bitkisel üretimdir. Kekik bitkisinin genç sürgünlerinin alt kısımlarından birkaç yaprağı kopararak çelikler elde edilir. Bu çeliklerin fideliklerde köklendirilmesi ve daha sonra tarlaya şaşırtılması ile yapılan üretim oldukça kolaydır. Bu üretim şeklinde, üretilen yeni bitki ana bitkinin özelliklerinin devamını sağlamış olmaktadır.

2.2.3. Bakım işlemleri

İzmir kekiğinde yaşanan yabancı ot sorunu nedeniyle yetiştirileceği alanın yabancı ot kontrollerinin yapılması gerekmektedir. Bu nedenle bakım işlerinin öncelikli olarak çapalama, sulama, gübreleme ve yabancı otlar ile mücadelesi yapılması gerekmektedir.

Yetiştirme alanına yapılan toprak analizlerine göre dikimden önce dekara 6'şar kg P₂O₅ ve K₂O saf olarak verilmesi önerilmektedir. Yapılan araştırmalara göre uygulanabilir azot dozu 6 kg/da saf N şeklinde belirlenmiştir. Kurulan plantasyonda ikinci yıldan itibaren N'lu gübrenin drog herba miktarının artışına etkili olduğu ve drog herba verimini de önemli ölçüde arttırdığı belirtilmiştir. Azotlu gübre 2 veya 3'e bölünerek aralıklarla verilmelidir. İlkbaharda, ilk hasatı takiben ve ikinci hasatı takiben verilmesi önerilmektedir (Ceylan vd., 1994).

Origanum onites L. bitkisinin, sulama yapılmaksızın dahi yetiştirilebilmektedir. Ancak ekonomik anlamda verim elde edebilmek için sulama yapılması gerekmektedir.

2.2.4. Hasat

Kekik plantasyonlarının yarısının çiçeklendiği dönemde hasatı yapılmalıdır. Hasat toprağın 10-15 cm üzerinden el veya makine yardımı ile biçilmek suretiyle yapılmaktadır. Kekik üretim alanlarında makine ile hasat, işçi masrafından tasarruf etmeyi sağlamaktadır. Bu alanlarda toprak yüzeyinden itibaren biçim yüksekliği ayarlanmalıdır. Biçilen kekiğin makine tarafından zarar görmemesine dikkat edilmelidir. *Origanum onites* L. türünün bir yıl içerisinde yapılacak biçim sayısı, yetiştirildiği bölgenin coğrafi konumuna, iklim koşullarına ve bakım işlemlerine göre değişmektedir. Yıl içerisinde biçim sayısı üçe kadar çıkmaktadır. Üç biçim yapıldığı takdirde Mayıs ayında ilk biçim, Temmuz ve Ekim ayında diğer biçimler yapılabilmektedir.

2.2.5. Kurutma

İzmir kekiği çoğunlukla kuru baharat olarak kullanılmakta ve muhafaza edilmektedir. Bu amaçla kurutma işleminin gölgede yapılması kaliteli drog (ürün) elde edilmesini sağlayacaktır. Güneşte kurutulan üründe çoğu zaman

kararmalar ya da herbanın renginde bozulmalar meydana gelmektedir. En ideal kurutma yerden 40-50 cm yüksekliğindeki alttan havalanabilir ızgaralar üzerinde yapılan kurutmadır. Yığın yüksekliğinin 30-40 cm' yi geçmemesi ve yığınların her gün birkaç kez dirgenle veya tırmıkla ters düz edilmesi aralardaki kızışmaları engeller. Böylece homojen bir kurutma olmasını sağlayacaktır. Eğer yer yer kararmalar gözlemlenirse bu kısımların yığından uzaklaştırılması gerekmektedir. Eğer büyük çaplı etüv ya da kurutma cihazları mevcut ise, 35°C' de 3 gün süreyle yapılan kurutma kalite açısından uygun olmaktadır. 40°C' nin üzerinde sıcak hava üfleyen cihazlar uçucu yağda büyük kayıplara neden olacağından kurutmada yüksek sıcaklıklardan kaçınılmalıdır.

2.2.6. Uçucu yağ ve hidrosol üretimi

Gıdadan ilaca, parfüm yapımından kozmetik ürünlere kadar geniş bir kullanım alanı olan uçucu yağlar ve hidrosoller (aromatik su), tıbbi ve aromatik bitkilerden distilasyon, tüketme, soğurma ve sıkma yöntemleri ile elde edilmektedir. Aromatik bitkilerden uçucu yağ ve hidrosol elde edilmesinde kullanılan en yaygın yöntem distilasyondur. Distilasyon yöntemi; bir sıvıyı önce ısıtarak buharlaştırma, sonrasında soğutarak yoğunlaştırma ve saf olarak ayırma işlemidir. Hidrosol, uçucu yağların distilasyonu esnasında yağ altı suyu olarak elde edilen bir yan üründür. Hidrosollerde, uçucu yağların taşıdığı bileşenler suda çözünen terpenik bileşenler halinde bulunmaktadır. Hidrosollerin içerdiği uçucu yağ oranı %1'in altındadır.

Türkiye'de ticari olarak üretilen kekik uçucu yağ buhar distilasyonu yöntemi uygulanarak elde edilmektedir. Anadolu'da geleneksel olarak "imbik" adı verilen küçük hacimli distilasyon kazanlarında uzun yıllardır uçucu yağ üretimi yapıldığı bilinmektedir. Günümüzde imbiğin yerini büyük hacimli buhar distilasyon kazanları almıştır (Baydar, 2019).

Türkiye'nin özellikle batı ve güney bölgelerinde kekik hidrosolü çokça tüketilen bir içecektir. Kekik hidrosolünde uçucu yağ oranı %0,1'in altında olup karvakrol (%70) ana bileşenidir. Anadolu'da köy mutfaklarında, ateş üzerine konan tencere içerisine kekik ve su ilave edilir. Tencerenin ortasına bir kap yerleştirilir, üzerine tencere kapağı ters kapatılır. Kapağın hava almaması sağlanarak üzerine buz veya soğuk su koyulur. Bu şekilde distilasyon başlatılır. Isı ile su buharı tencere kapağının soğuk yüzeyine temas ederek yoğunlaşır. Kaptaki biriken suyun üzerinde yüzen kısım kekik uçucu yağ olarak

değerlendirilirken alta kalan su hidrosol (kekik suyu) olarak kullanılır. Kekik hidrosolü, genel olarak hastalıklardan korunmak, sindirim sistemi düzenleyicisi, tansiyon ve kolesterol düşürücü olarak kullanılmaktadır. Birçok aktar, eczane ve marketlerde satışa sunulmaktadır (Başer, 2022).

3. İZMİR KEKİĞİ KULLANIM ALANLARI

3.1. Baharat Olarak Kullanımı

Baharatlar, Türk Gıda Kodeksi Baharat Tebliği'nde (Tebliğ No: 2022/7) şöyle tanımlanmıştır: “Çeşitli bitkilerin tohum, tomurcuk, çekirdek, meyve, çiçek, kabuk, kök, gövde, rizom, yumru, yaprak, sap, soğan gibi kısımlarının kurutulup; bütün halde ve/veya ufalanması ve/veya öğütülmesi ile elde edilen gıdalara renk, tat, koku ve lezzet vermek için kullanılan ürünlerdir.” Mutfakta yemeklere tat, lezzet, koku ve renk vermek amacıyla ilave edilen, taze olmakla birlikte daha çok kurutulmuş ve öğütülmüş bitkilere ‘baharat’ denilmektedir. Bir ürünün baharat olarak değerlendirilmesi için, bitkisel kökenli olması ve lezzet, tat, koku ve renk maddelerince zengin olması gerekmektedir. Arapçada bahar ‘koku’, baharat ise ‘kokular’ anlamına gelmektedir. Baharat tek bir bitkiden elde edilebileceği gibi birden fazla bitki karışımlarından da elde edilebilmektedir. Dünya mutfaklarını zengin kılan, birbirinden farklı ve baharatların çeşitli kullanımlarıdır.

Baharat ticaretinin artmasının sebebi, çeşitli baharatların kullanılması ve farklı kullanımlarının artmasındandır. Baharat yolu üzerinde bulunan Anadolu topraklarının farklı baharat kültürünü kazanmasını sağlamıştır. Baharat yolları sadece ticari yol olarak kalmamış tarihi süreçler boyunca farklı alanlarda da Anadolu topraklarına ve kültürüne yarar sağladığı bilinmektedir.

Baharat üretiminde bitkilerin farklı kısımlarından yararlanılmaktadır. Buna göre baharatlar, kökleri kullanılanlar (karaturp, kırmızı turp), gövdeleri kullanılanlar (zencefil, tarçın) yaprakları kullanılanlar (nane, kekik, merzengüş, maydanoz, defne), soğanları kullanılanlar (mutfak soğanı, sarımsak), çiçekleri kullanılanlar (karanfil), meyveleri kullanılanlar (kimyon, anason, karabiber, kırmızıbiber, vanilya), tohumları kullanılanlar (hardal, küçük hindistancevizi) olmak üzere yedi grupta sınıflandırılmaktadır (Göncü ve Akın, 2017).

Baharatların tadını genellikle uçucu olmayan bileşiklerden almasına rağmen aromalarını uçucu yağlardan aldığı bilinmektedir. Her baharatın

kendine has koku ve tadı vardır. Koku ve tat gibi duyuşal özelliklerin subjektif olduğundan duyuşal özelliklere göre baharatların kesin sınıflara ayrılması zordur. Böylelikle, baharatlar duyuşal özelliklere göre genel bir sınıflandırma yapılacak olursa;

- Yakıcı olanlar (karabiber, hardal, zencefil ve kırmızıbiber gibi)
- Aromatik olanlar (adaçayı, biberiye, kekik, nane, defne, anason, çemen, çörekotu gibi)
- Fenolik olanlar (karanfil, tarçın ve yenibahar gibi)
- Renkli olanlar (kırmızıbiber, safran, aspir, sumak, zerdeçal gibi)
- Kükürtsü olanlar (sarımsak, soğan ve şeytantesi gibi) olarak sınıflandırılmaktadır.

Baharatların verdiği renk, tat, koku ve lezzetin yanında gıdaları muhafaza etmek amacıyla da kullanılmaktadır. Et ve et ürünlerinde kullanılan baharatlar, bu ürünlere lezzet vermekle birlikte muhafaza edici özelliğinden de yararlanılmaktadır. Bunun yanında bazı baharatların ise iştah arttırıcı ve hazmettirici özelliklerinden faydalanılmaktadır (Göktaş ve Gıdık, 2019).

Kekik baharat olarak özellikle et ve et ürünlerine, balık ürünlerine, kanatlı etlerine, sebze yemeklerine, turşulara, pizzalara, çorbalara, salata ve soslara ayrıca çay ve içeceklere de ilave edilmektedir (Ceylan, 1997). Halk ilacı olarak mide ve baş ağrılarına karşı etkilidir. Uçucu yağ içeriğinde bulunan karvakrol ve timol etken maddelerinden ötürü güçlü antimikrobiyal etkisinden dolayı üst solunum yolları rahatsızlıkları ve ağız yaralarında yararlanılmaktadır. Uçucu yağ çıkarma işleminde yağ altı suyuna hidrosol denmektedir. Kekik hidrosol antioksidan olarak gıda ürünlerinin bozulmasını önlemek için kullanılmaktadır.

Otellerde çalışan aşçıların baharat kullanımları ile ilgili yapılan bir çalışmada; aşçıların kullandıkları baharatların başında karabiber, pulbiber ve kekiğın geldiğı; kekik, nane, biberiye ve maydanozu taze olarak kullandıklarını; pulbiber, kekik ve naneyi ise kuru olarak kullandıklarını belirtilmiştir (Bulut, 2019). Kadınların baharat kullanımına ilişkin yapılan bir çalışmada ise, en çok kullanılan baharatlar karabiber, pulbiber, kekik ve tarçın olduğu, çok az kullanılan baharatların ak biber ve biberiye olduğu belirlenmiştir (Fırat vd., 2018). Bir başka çalışmada ise, Rize ilinde baharat tüketim alışkanlıkları araştırılmış, en çok tercih edilen baharatlar pulbiber nane, karabiber ve kekiğın yer aldığı tespit edilmiştir (Yaldız ve Kılınç, 2010). İlgili

çalışmaların ortak yönü en çok kullanılan baharatların kırmızı pulbiber, nane, karabiber ve kekik olduğunu belirtmeleridir.

Yapılan araştırmalarda aromatik bileşenlerin gıdaya sadece duyuusal ve kalite bakımından etki sağlamadığı, bunun yanında antioksidan, antimikrobiyal ve hastalık iyileştirici etkilerinin de olduğu bildirilmiştir. Antioksidan etki taşıyan çoğu baharat olarak kullanılan bitki türü *Lamiaceae* familyasına aittir (Paksoy, 2016; Göncü ve Akın, 2017).

3.2. Bitki Çayı Olarak Kullanımı

Türkiye'nin çoğu bölgesinde kekik bitkisinin yaygın kullanım şekli çay formunda yararlanılmaktadır. Bir tutam kuru kekiğin üzerine sıcak su ilave edilmesiyle ya da sıcak su içerisinde 1-2 dakika bekletilmesiyle hazırlanan kekik çayı özellikle *Origanum onites* L. türünden yapılmaktadır. Kekik çayı, hazmı kolaylaştırıcı gaz giderici ve soğuk algınlığında kullanılmaktadır. Kekiğin antioksidan ve antimikrobiyal etkileri, etken maddeleri arasında bulunan fenolik asitler ile monoterpenik fenollerden ileri gelmektedir (Başer, 2001; Yeşilada, 2012; Gökteş ve Gıdık, 2019; Başer, 2022).

3.3. Gıdaların Muhafazası Amacıyla Kullanımı

Gıdaların muhafazası ve raf ömrünün uzatılması amacıyla gıdalarda katkı maddesi olarak kullanılan antioksidanlar uzun zamandan beri kullanıldığı bilinmektedir. Bu amaçla gıdalarda kullanılan bütillendirilmiş hidroksi anisol (BHA), bütillendirilmiş hidroksi toluen (BHT), propilgallat ve tersiyer bütül hidrokinon (TBHQ) gibi maddeler kimyasal antioksidanlardır. Fakat, son dönemde bu maddelerin gıda ürünlerinde tam etki göstermediği, kötü tat ve kokulara yol açtığı ve kanserli hücre oluşumunu tetikleyerek insan sağlığını olumsuz etkilediği bildirilmiştir (Camire ve Dougherty, 1998). Katkı maddeleri üzerine tüketicilerin endişe ile yaklaşmaları sonucunda doğal antioksidanlara yönelim artmıştır (Balıkçı vd., 2018).

Lamiaceae familyasına ait türler arasında, kekiğin en yüksek antioksidan etkiye sahip bitki türü olduğu yapılan araştırmalar ile tespit edilmiştir. 27 mutfak ve 12 tıbbi ve aromatik bitki türüyle yapılan bir araştırmada, kekik biyoaktif bileşenlerinde toplam fenolik madde miktarı 12 mg gallik asit/g örnek olduğu saptanmıştır (Zheng ve Wang, 2001).

Baharatların su ekstratlarının bakteriler üzerinde (*Escherichia coli* ve *Staphylococcus aureus*) kuvvetli antimikrobiyal etki gösterdiği saptanmıştır. Antioksidan etkilerine bakıldığında yapılan testlerde en yüksek antioksidan etkinin sumak ve kekik bitkilerinde gerçekleştiği görülmüştür (Dell Aquila, 2013). İzmir kekiği, kimyon, defne ve biberiye bitkilerinin uçucu yağlarının bazı bakteriler üzerinde antimikrobiyal özellikleri incelenmiştir. En yüksek antimikrobiyal etki gösteren uçucu yağın İzmir kekiğine ait olduğu ve sırasıyla kimyon, defne ve biberiye uçucu yağlarının da etkili olduğu saptanmıştır (Cerit, 2008).

Kekik, adaçayı, biberiye ve defne gibi bitki türlerinden elde edilen doğal antioksidanların işlenmiş gıdaların bozulmasına karşı güçlü bir etkiye sahip olduğu belirtilmiştir. Bunun yanında doğal antioksidanlar antikanser maddeler olarak da bilinmektedir (Dell Aquila, 2013; Yaman vd., 2018). Antioksidan özelliğe sahip uçucu yağ bitkileri içerisinde bulunan ve üzerinde en fazla çalışılan uçucu yağ bitkilerine kekik ve biberiye örnek olarak verilebilir. Karvakrol etken maddesi bakımından zengin kekik uçucu yağının, gıdaların muhafazasındaki rolü yapılan çalışmalarla kanıtlanmıştır. Gıdaların bozulmasına neden olan bakteri ve küf mantarları üzerinde kuvvetli antimikrobiyal etkiye sahip olan bu karvakrolün, *Aspergillus* türü mantarların ürettiği toksik aflatoksine karşı da etkili olduğu bilinmektedir (Telli, 2014; Kohiyama vd., 2015).

İki farklı kekik türü olan zahter (*Thymbra spicata* var. *spicata*) ve İzmir kekiği (*Origanum onites* L.) bitkilerinin toprak üstü kısımları iki farklı ekstraksiyon yöntemi ile ekstrakte edilmiştir. Gerçekleştirilen analizlerde antioksidan değerleri ölçülmüştür. İki kekik türü karşılaştırıldığında, fenolik madde miktarı ve antioksidan etki değerleri İzmir kekiğinin Zahter türünden yüksek olduğu tespit edilmiştir (Yılmaz vd., 2019).

İzmir kekiğinin ana bileşeni olan karvakrolün, *Bacillus cereus* bakterisi tarafından kolay bozulmasına neden olan gıdalarda hem lezzet verici hem de antimikrobiyal etkisi belirtilmektedir (Başer, 2022). Gıda ve içecek üretiminde kullanılan iki farklı *Thymus* türü ve üç farklı *Origanum* türü hidrosollerinden 4 farklı patojene olan inhibisyonları test edilmiştir. En çok inhibitif etki, *Origanum onites* L. ve *Origanum majorano* L. bitki türlerinde olduğu saptanmıştır (Sağdıç, 2003).

Kekik uçucu yağlarının köftede antimikrobiyal, antioksidan ve duyuşal etkilerini araştırmak için yapılan çalışmada, köftelere farklı oranlarda kekik uçucu yağı ilave edilmiştir. Mikrobiyolojik bir etki tespit edilmezken antioksidan etkileri bulunduğu gözlemlenmiştir. Kekik uçucu yağlarının belli miktarda ilave edilmesi duyuşal açıdan tüketime uygun bulunmuştur. Sonuç olarak köftede kekik uçucu yağlarının antioksidan etkilerinden faydalanabileceği belirtilmektedir (Sağdıç vd., 2008).

Kekiğin etkisinin araştırıldığı başka bir çalışmada, vakumlanan gökkuşağı alabalığı filetolarında *Origanum onites* L. bitki türünün farklı yollarla elde edilen uçucu yağları uygulanarak depolama sürelerinde oluşan biyokimyasal, fizikokimyasal, mikrobiyolojik, yapısal ve duyuşal değişimler gözlemlenmiştir. Toplam bakteri sayısının depolama süresinde kalitelerinde bozulmaların olmadığı saptanmıştır. Dolayısıyla yapılan çalışmalar ışığında *Origanum* türlerinin su ürünleri işleme teknolojisinde kullanıldığı ve olumlu sonuçlar verdiği ortaya koyulmuştur (Akarsu, 2016).

Kekiğin süt ve süt ürünlerinde de kullanıldığı bilinmektedir. Kekik ve biberiye uçucu yağlarının ilave edildiği krem peyniri üzerine yapılan bir araştırmada, uçucu yağ eklenmiş peynirlerin eklenmemiş olanlardan daha uzun süre muhafaza edildiği ve düşük peroksit değerinin olduğu bulunmuştur (Olmedo vd., 2013).

Gıda sanayinde, gıda muhafaza ve raf ömrünü uzatabilmek amacıyla uçucu yağ bitkilerinden elde edilen ekstraktların kullanımı artmaktadır. Kalıntı problemi olmayan doğal içerikleri ile insan ve evre dostu olmaları nedeniyle organik gıda sanayisinde güçlü bir antimikrobiyal olarak kullanımı önem arz etmektedir (Faydaoğlu ve Sürücüoğlu, 2013).

3.4. Tıp ve Eczacılık Alanında Kullanımı

Avrupa Farmakopesi (EP)'nde yer alan monogram *Origanum onites* L. bitki türünün gövdeden ayrılmış yaprak ve çiçeklerinden elde edilmesini kabul etmektedir. Uçucu yağı en az 25ml/kg ve minimum timol-karvakrol oranı %60 olması gerekmektedir. Karvakrolce zengin olan uçucu yağı antiseptik etkisinden dolayı kullanılmaktadır (Başer ve Kırimer, 2022).

Ülkemizde kekik sindirim sistemi ve üst solunum rahatsızlıklarında kullanılmaktadır. Son yıllarda kekik yağı, kekik hidrosolü ve kekiğin ana bileşenleri ile ilgili çalışmalar artmaktadır.

Sindirim sistemi kasılmalarını önler, hazmı kolaylaştırır, idrar ve safra salgılanmasını arttırmaktadır. Kekik uçucu yağı tansiyon düşürücü, kekik suyu tansiyon arttırıcı etkisi bulunmaktadır. Ağız içi bakımında ve diş eti hastalığında kullanılır ve yara iyileştiricidir. Bedeni kuvvetlendirir, zayıf ve solgun çocukların (raşitizm) tedavisinde kullanılmaktadır. Antimantar, antitümör, antimikrobiyal, antioksidan, antikanserojen, analjezik, antihepatoksik etkileri vardır. Romatizma ve baş ağrılarını kesici ve iltihap önleyicidir. Alzheimer hastalığında inhibitör etkisi ve şark çıbanına neden olan parazitlere karşı antiparaziter etkisinin bulunduğu bilinmektedir (Koparal ve Zeytinoğlu, 2003; Yaman vd., 2018; Başer, 2022).

Kekik hidrosolü genellikle suda veya meyve-sebze suyunda seyreltilerek kullanılmaktadır. İdrar arttırıcı olduğundan, dahilen kullanımı böbrek taşı ve kumlarını düşürmek için kullanıldığı bilinmektedir.

Muğla yöresinin etnobotanik özelliklerini inceleyen bir araştırmada, yörede *Lamiaceae* familyasına ait olan türler arasından *Origanum onites* L. türünün karın ağrısı ve mide problemlerine karşı en çok kullanılan bitki türü olduğu belirlenmiştir (Kıncal vd., 2021).

Kekik uçucu yağı, ince cilt derisine sahip olan bölgelere, göz ve göz çevresi, ağız içi, vajina derisi gibi dokulara uygulandığında hassasiyete sebep olabilmektedir. Ancak açık yaraya sürülmesi durumunda acı duyulmayıp antibakteriyel ve antifungal özellikleri nedeniyle yara onarımını hızlandırmaktadır. Bazı hassas ciltlerde tahrişe neden olabilmektedir (Başer, 2022).

Karvakrol üzerine yapılan çalışmalarda, kanserli hücreleri inhibe ettiği, hücrelerin yapısını bozduğu ve toplam protein miktarını azalttığı saptanmıştır (Koparal ve Zeytinoğlu, 2003). İzmir kekiği uçucu yağında karvakrole göre daha az timol bulunmasına karşın, timol parfüm ve kozmetik endüstrisinde cilt hastalıklarında kullanılmaktadır (Bağdat, 2006).

3.5. Tarım ve Hayvancılıkta Kullanımı

Kekik tarımda, repellent (böcek kovucu) etkisi, herbisit olarak yaban otların gelişimlerini engellemek veya tohumlarının çimlenmesi üzerine olumsuz etki göstererek organik tarım ve iyi tarım uygulamalarında kullanılmaktadır. İnsektisit olarak depo ve ambarlarda zararlılara karşı

kullanılmaktadır. Tarımsal ürünlerin depolanmasında böceklerden korumak amacıyla Fransa'da kullanıldığı bilinmektedir (Bozdemir, 2019).

Karvakrol üzerine yapılan çalışmalara göre, gıda ve insan sağlığı amacıyla kullanımlarının yanında diğer yararlı etkileri de mevcuttur. Tarımsal üretimde böceklerle mücadelede kullanılan doğal insektisit (böcek öldürücü) ve yabancı otlara karşı bitki büyümesini veya tohumların çimlenmesini engelleyici olarak kullanılmaktadır. Türkiye'nin Akdeniz Bölgesinde çam ağaçlarına zarar veren çam kese böceğine karşı *Origanum onites* L. uçucu yağı, karvakrol, timol, gamma-terpinen ve terpinen-4-ol denenmiş, karvakrolün en etkili larvisit madde olduğu timolün ise ikinci etkili madde olduğu tespit edilmiştir (Başer, 2022).

Türkiye florasında bulunan ve yetiştiriciliği yapılan aromatik bitkilerden elde edilen uçucu yağların hayvancılıkta kullanımından da bahsedilmektedir. Yem rasyonlarına ilave edilen uçucu yağların, yemin lezzetini arttırdığı, bozulmalara neden olan bakterilerin gelişmesini engellendiği, sindirim sisteminde hastalık etmeni olan mikroorganizmaların gelişmesini önlediği, hazmı kolaylaştırıcı enzimlerin aktivitesini ve besin maddelerinin yararısını artırdığı belirtilmektedir. Hayvanların performansında iyileşmeye ve bağışıklık sisteminin kuvvetlenmesine yardımcı olduğu bildirilmektedir. Kullanılan uçucu yağların doğal olmaları ve antimikrobiyal etkileri hayvanlarda sağlıklı görünüm oluşumu, kolesterolü düşük ve kalıntı sorunu olmayan güvenilir hayvansal ürünlerin elde edilebilmesi ve hayvansal ürünlerde raf ömrünün uzaması şeklinde belirtmektedirler (Şengezer ve Güngör, 2008; Adıyaman ve Ayhan, 2010; Tekce ve Gül, 2016). Halle vd., (2004); kekik, reyhan ve adaçayı uçucu yağ bitkilerinin antibiyotik ve antelmintik olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Origanum türü bitkilerden elde edilen hidrosollerin *Amaranthus retroflexus* L., *Portulaca oleracea* L., *Physalis angulata* L., *Echinochloa colonum* (L.) Link. ve *Solanum nigrum* L. bitki tohumlarının çimlenmesine olan etkisi araştırılmıştır. Sonuç olarak kekik hidrosolünün en düşük dozda, (*S. nigrum* hariç) tüm yabancı bitkilerin tohum çimlenmelerini %50'nin altında engellenmiştir. En yüksek dozda (%16) ise bu oran %80'in üzerinde (*E. colonum* ve *P. oleracea* hariç) etki ettiği belirtilmiştir. (Üremiş ve Efil, 2019).

İzmir kekiğinden elde edilen etken maddelerin, bal arılarında önemli zarara neden olan bazı hastalık ve zararlılar üzerinde de olumlu etkisi

bilinmektedir (Başer, 2022). Yapılan bir çalışmada, İzmir kekiği uçucu yağının gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yumurtalarından izole ettikleri *Saprolegnia parasitica* üzerine antifungal etkilerini araştırılmıştır. Çalışma sonunda İzmir kekiği uçucu yağının olumlu etkilerinin olduğu ve formaldehit kullanımının yerini alabileceğini belirtilmiştir (Özdemir vd., 2022). *Origanum* türleri su ürünleri endüstrisinde antimikrobiyal etki, anestezi, yem ilave maddesi ve ürün işleme alanlarında son zamanlarda üzerinde durulması gereken önemli bir konu haline gelmeye başlamıştır (Aktop ve Çağatay, 2022).

İzmir kekiğinin hoş kokusu, ilkbaharın başından itibaren 1,5 ay kadar süren çiçekleri, dona maruz kalmadığı bölgelerde sulandığı sürece her dem yeşil kalabilmektedir. Yarı çalimsı özellikleri ile bahçe düzenlemelerinde ve peyzajda kullanılabilirlikle birlikte, evlerin balkonlarında saksıda yetiştirilebilme imkanları da mevcuttur (Sarı ve Altunkaya, 2016).

4. İZMİR KEKİĞİNİN TİCARİ ÖNEMİ

Kekik Türkiye’de ticarete konu olan önemli bitkiler arasında yer almaktadır. Türkiye, Dünyada kekik üretimini en fazla yapan ve kekik bitkisini yüksek miktarda ihraç eden ülke konumundadır (Bayram vd., 2010). Kekik üretimi TÜİK 2022 verilerine göre, 2000 yılında 52.351 dekar olan kekik ekim alanlarının, 2022 yılında 199.822 dekara ulaştığı görülmektedir. Aynı yıllarda üretim miktarının 7.000 tondan 40.858 tona ulaşmıştır. Böylelikle ekim alanı %281, üretim miktarının ise %483 oranında değişim göstermiştir. Bu artışın sebebi olarak; 1970 yılından itibaren kekik ıslah ve tarımına ilişkin çalışmaların yürütülmesi, 2002 yılından itibaren tütün ekim alanlarının azaltılması, alternatif bitki arayışı, dünyada standart ürüne olan eğilim ile kekik tarımının yapılmaya başlanması, özel sektörün kekik tarımına olan ilgisi ile Türkiye’nin dünya kekik ticaretinde söz sahibi olması etkili olmuştur (Kırıcı vd., 2020).

Tıbbi ve aromatik bitkilerin dış ticaretinde yer alan bitkiler; adaçayı, anason, defne, haşhaş, kırmızıbiber, kekik ve kimyon başta gelmektedir. 2015 yılı ihracat değeri 276 milyon \$ iken 2021 yılında 351 milyon \$ olmuştur. İthalat değerleri ise aynı yıllar için 528 milyon \$’dan 690 milyon \$’a yükselmiştir. Türkiye’deki kekik üretimi, dünya kekik ihtiyacının %80’ini, Türkiye kekik ihtiyacının ise %90’ını karşılamaktadır. Türkiye, yaklaşık 85 ülkeye kekik ve kekik yağı ihracatını gerçekleştiren kekik üreticisi ve ihracatçısı durumundadır. 2016 yılında 17.049 ton ile ihracat değeri 60.380 bin

\$ iken 2021 yılında 21.416 ton ile 62.947 bin \$'a ulaşmıştır. Aynı yıllar arasında 36 ton olan üretim 77 tona ve ihracat değeri ise 2.941 bin \$'dan 4.016 bin \$'a yükselmiştir (TÜİK, 2022). Kekik ticaretinde, dünyada doğal kaynaklı ilaç piyasasında yer alabilmek için işlenmemiş ürün ihracatı yerine katma değeri yüksek işlenmiş ürünlerin ihracatına önem verilmesi gerektiği belirtilmektedir (Karık ve Tunçtürk, 2019)

Kekik ihracatının artması, üretimin çoğunluğunun tarla üretiminden karşılanmaya başladığını göstermiştir (Bozdemir, 2019). İhracatı yapılan kekiğin yaklaşık %90'nının tarla koşullarında üretildiği, %10'u ise doğadan toplandığı belirtilmiştir (Bayram ve Arabacı, 2021). Denizli ili Türkiye'de üretilen kekiği ekim alanı olarak %92,6'sını, üretim miktarı olarak ise %86,2'sini üstlenmektedir. Geri kalan üretim ise Uşak, Manisa, Aydın, Hatay ve Kütahya illerinde gerçekleşmektedir (TÜİK, 2022).

5. SONUÇ

Türkiye coğrafi konumu ve farklı iklim yapısına sahip olması nedeniyle bitki biyoçeşitliliği bakımından oldukça zengin bir ülkedir. Bunun sonucu olarak tıbbi ve aromatik bitkilerin yetiştiriciliği ve ticareti açısından dünyada önde gelen ülkelerden biridir. Üretimi yapılan uçucu yağ bitkileri içerisinde kekik bitkisi büyük öneme sahiptir. Türkiye'de kekik öncelikle baharat olarak değerlendirilmektedir. Tıp ve eczacılık alanlarında, gıda sanayisinde, tarım ve hayvancılık alanlarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Kekik uçucu yağ ve kekik hidrosolü formunda da tüketilmektedir. Kekiğin birçok alanda kullanılmasının yanı sıra yetiştiriciliğinin zahmet gerektirmemesi, kurak ve soğuk iklim şartlarına toleranslarının yüksek oluşu, tütün arazilerinin değerlendirilmesinde alternatif bitki olması, doğal insektisit ve herbisit olarak kullanılması, hasadının kolaylıkla yapılması, uzun yıllar verim alınabilmesi, ekonomiye sağladığı katkı ve kırsal alanda yaşayan üreticiye gelir sağlaması sebebiyle önemi artmaktadır. Ayrıca istatistik verilerine de bakıldığında, Türkiye dış ticaretine önemli ölçüde döviz girdisi sağlamaktadır.

Baharat, uçucu yağ ve hidrosol olarak gıda ve sağlık alanında kullanılan kekiğin organik tarım veya iyi tarım uygulamaları ile üretimlerinin arttırılması gerekmektedir. İzmir kekiği için büyük bir problem teşkil eden yabancı ot kontrollerine ehemmiyet verilmelidir. Kekik üretim aşamasında; ayıklanması, temizlenmesi, taşınması, sınıflandırılması ve ikincil ürünlerin (uçucu yağ ve

hidrosol) elde edilmesinden sonra kalan kalıntıları değerlendirilerek sürdürülebilirliğinin sağlanması, maliyetinin düşürülmesi ve yeni ürünlerin elde edilmesi sağlanmalıdır. Gıda endüstrisinde kimyasal antioksidanların yerine alacak doğal antioksidan kaynağı bitki türlerinin araştırılması, çalışmaların yapılması ve sanayi içinde kullanılması sağlanmalıdır. Katma değeri yüksek ürün üretilmesi üzerine çalışmaların yapılması gerekmektedir. Türkiye'nin gerek doğal yayılış gösteren gerekse üretimi yapılan *Origanum onites* L. türleri açısından zengin olması nedeniyle gerekli ıslah çalışmalarının yapılması, tohumluk temin edilmesi gerekmektedir. Dış ticarete öncülüğünü kaybetmemek için yetiştiriciliği yapılan kekik alanlarını ve uçucu yağ üretimini arttırmalı, ihtiyaç duyulan ürünün istenilen standartlarda üretimi gerçekleştirilmeli, yurt içinde ve yurt dışında gerekli tanıtımların yapılması ve ürün bazında markalaşmaya gidilmesi öneri olarak sunulmuştur.

KAYNAKÇA

- Abdelhalim, A. Hanrahan, J. (2021). Biologically active compounds from Lamiaceae family: Central nervous system effects. *Studies in Natural Products Chemistry*, 68, 255-315.
- Adıyaman, E. ve Ayhan, V. (2010). Etlik piliçlerin beslenmesinde aromatik bitkilerin kullanımı. *Hayvansal Üretim*, 51(1).
- Akarsu, H. (2016). Buzdolabında (+2±1 °C) vakum paketlenerek depolanmış alabalık (*Oncorhynchus mykiss walbaum*, 1792) filetolarının kalitesine farklı kekik (*Origanum onites* L.) ekstraktlarının etkisi. (Yüksek Lisans Tezi) ulusal tez merkezi veri tabanından erişildi (427799).
- Aktop, Y. ve Çağatay, İ. T. (2022). Tıbbi ve aromatik bitkilerden *Origanum* türlerinin su ürünlerinde kullanım alanları. *Menba Kastamonu Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 8(2), 105-112.
- Avcı, A. B. Bayram, E. (2013). Geliştirilmiş İzmir kekiği (*Origanum onites* L.) klonlarının farklı ekolojik koşullarda bazı agronomik ve teknolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 50(1), 13-20.
- Bağdat, R. B. (2006). Tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanım alanları, tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) ve ülkemizde kekik adıyla bilinen türlerin yetiştirme teknikleri. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 15(1-2), 19-28.
- Balıkçı, E., Akın, G. Yavuzer, E. (2018). Gastronomide bazı bitki ve baharatların ekstraktelerinin balık köfteleri kalitesi üzerine etkileri. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 6, 197-210.
- Başer, K. H. C. (2001). Her derde deva bir bitki kekik. *Bilim ve Teknik Dergisi*, 402(26), 74-77.
- Başer, K. H. C. (2022). Kekik. *Tabiat ve İnsan*, 1(191), 15-31.
- Başer, K. H. C. ve Kırimer, N. (2022). *Farmakognozi ve fitoterapi*. İstanbul Tıp Kitapevi, İstanbul, 610s.
- Baydar, H. (2019). *Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilimi ve Teknolojisi*. Nobel Akademik Yayıncılık, Yayın No: 2328, Ankara.
- Baydar, H. Arabacı, O. (2013). Türkiye'nin kekik üretim merkezi olan Denizli'de kültür kekiğinin (*Origanum onites* L.) tarımsal ve teknolojik özellikleri. *Türkiye*, 10, 10-13.

- Bayram, E. Arabacı, O. (2021). "Oregano" the genus *Origanum* (*Lamiaceae*) taxonomy, cultivation, chemistry, and uses, chapter 4.cultivation of oregano, Ed. Tuncay Dirmenci, Nova Science Publiser, Inc., New York, s 462, ISBN:978-1-68507-315-2.
- Bayram, E., Kırıcı, S., Tansi, S., Yılmaz, G., Kızı, O. A. S. Telci, İ. (2010). Tıbbi ve aromatik bitkiler üretiminin artırılması olanakları. *TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, 11*, 15.
- Baytop, T. (1999). *Türkiye'de bitkiler ile tedavi*, Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul, 480s.
- Baytop, T. (2001). *Türkiye'de eski bahçe gülleri*. TC Kültür Bakanlığı.
- Bozdemir, Ç. (2019). Türkiye'de yetişen kekik türleri, ekonomik önemi ve kullanım alanları, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 29 (3), 583-594s.
- Bulut, K. (2019). Beş yıldızlı otellerde çalışan aşçıların baharat kullanım alışkanlıkları üzerine bir araştırma (Doktora tezi) Ulusal tez merkezi veri tabanından erişildi (559011).
- Camire, M. E. Dougherty, M. P. (1998). Added phenolic compounds enhance lipid stability in extruded corn. *Journal of Food Science*, 63(3), 516-518.
- Can, M., Katar, N. Katar, D. (2021). Ontogenetik ve diurnal varyabilitenin İzmir kekiği (*Origanum onites* L.)'nin uçucu yağ içeriği ve kompozisyonuna etkisi. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 35(1), 1-12.
- Cerit, L. S. (2008). Bazı baharat uçucu yağlarının antimikrobiyal özellikleri (Yüksek Lisans Tezi) Ulusal tez merkezi veri tabanından erişildi (216654).
- Ceylan, A. (1997). Tıbbi bitkiler II:(uçucu yağ bitkileri). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi.
- Ceylan, A., Otan, H., Polat, M., Bayram, E., Sarı, A. O., Özay, N., Oğuz, B. Kıtık. A. (1994). *Origanum onites* L. (İzmir Kekikiği) Üzerinde Agroteknik Araştırmalar. *TC Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Ege Tarımsal araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Sonuç Raporu*.
- Çatak, E. Atalay, A. (2022). *Lamiaceae* (*Labiatae*)(Ballıbabagiller) familyası'nın ekonomik ve tıbbi değerleri. *Euroasia Journal of*

- Mathematics, Engineering, Natural ve Medical Sciences*, 9(20), 150_157-150_157.
- Davis, P. H., Mill, R.R. ve Tan, K. (1988). *Flora of Turkey and The East Aegean Islands*, Vol. 10, Edinburgh University Press. Edinburgh.
- Dell Aquila, G. (2013). Bazı Türk baharat çeşitlerinin antimikrobiyal ve antioksidan aktivitelerinin değerlendirilmesi (Doktora tezi). Ulusal tez merkezi veri tabanından erişildi (342513).
- Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Aytaç, Z. Adıgüzel, N. (2000). *Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı*, Ankara (Eğrelti ve Tohumlu Bitkiler), *Red Data Book Of Turkish Plants (Pteridophyta And Spermatophyta)*, 246s, Ankara.
- Erdemgil, F. Z. (1992). *Origanum onites L. uçucu yağının bileşimi* (Doktora tezi). Ulusal tez merkezi veri tabanından erişildi (24953).
- Erik, S. Tarıkahya, B. (2004). Türkiye florası üzerine. *Kebikeç İnsan Bilimleri için Kaynak Araştırmaları Dergisi*, Alp Matbaası, Ankara, 17, 139-163.
- Faydaoğlu, E. Sürücüoğlu, M. (2013). Tıbbi ve aromatik bitkilerin antimikrobiyal, antioksidan aktiviteleri ve kullanım olanakları. *Erzincan University Journal of Science and Technology*, 6(2), 233-265.
- Fırat, Y. Y., Tunçil, E., Çelebi, N., Çevik, S. Öner, N. (2018). Kadınların baharat kullanımına yönelik alışkanlıkları, inanışları ve bilgi düzeyleri. *ERÜ Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 5(1-2), 24-35.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2005). *Trade in Medicinal Plants*. <http://www.fao.org/3/af285e/af285e00.pdf> (Erişim tarihi: 18.01.2023)
- Göktaş, Ö. Gıdık, B. (2019). Tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanım alanları, *Bayburt Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 2(1), 136-142s.
- Göncü, B. Akın, S. (2017). Baharat çeşitlerinin peynirde kullanımını. *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 2(1), 44-53.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T. Baser, K.H.C. (2000). *Flora of Turkey*, Volume 11, Edinburgh University Press. Edinburgh.
- Halle, I., Thomann, R., Bauermann, U., Henning, M., Köhler, P. (2004). Effects of a graded supplementation of herbs and essential oils in broiler feed on growth and carcass traits. *Landbauforschung Volkenrode*, 54, 219-229.

- Karık, Ü. Tunçtürk, M. (2019). Türkiye’de tıbbi ve aromatik bitkilerin üretimi, ticareti ve gelecek perspektifi. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 29(2), 154-163.
- Kıncal, S., Ceylan, O. Görk, G. (2021). Ethnobotanical features of Ula (Muğla/Turkey) district. *Biological Diversity and Conservation*, 14(1), 69-81.
- Kırıcı, S., Bayram, E., Tansı, S., Arabacı, O., Baydar, H., Telci, İ., Özel, A. (2020). Tıbbi ve aromatik bitkilerin üretiminde mevcut durum ve gelecek [Sunulu Bildiri]. Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi, 505-528.
- Kohiyama, C. Y., Ribeiro, M. M. Y., Mossini, S. A. G., Bando, E., da Silva Bomfim, N., Nerilo, S. B., Machinski Jr, M. (2015). Antifungal properties and inhibitory effects upon aflatoxin production of *Thymus vulgaris* L. by *Aspergillus flavus* Link. *Food Chemistry*, 173, 1006-1010.
- Koparal, A. T. Zeytinoğlu, M. (2003). Effects of carvacrol on a human non-small cell lung cancer (NSCLC) cell line, A549. In *Animal Cell Technology: Basic ve Applied Aspects: Proceedings of the Fifteenth Annual Meeting of the Japanese Association for Animal Cell Technology (JAACT), Fuchu, Japan, November 11–15, 2002* (pp. 207-211). Springer Netherlands.
- Olmedo, R. H., Nepote, V. Grosso, N. R. (2013). Preservation of sensory and chemical properties in flavoured cheese prepared with cream cheese base using oregano and rosemary essential oils. *LWT-Food Science and Technology*, 53(2), 409-417.
- Özdemir, R. C., Taştan, Y. Güney, K. (2022). Prevention of Saprolegniasis in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) eggs using oregano (*Origanum onites*) and laurel (*Laurus nobilis*) essential oils. *Journal of Fish Diseases*, 45(1), 51-58.
- Özgülven M., Sekin S., Gürbüz B., Şekeroğlu N., Ayanoglu F. Ekren S. (2005). Tütün, tıbbi ve aromatik bitkiler üretimi ve ticareti. Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, 3-7 Ocak, Ankara.
- Paksoy, G. (2016). *Bazı baharatların ultrafiltre beyaz peynir kalitesi üzerine etkileri* (Yüksek Lisans Tezi) Ulusal tez merkezi veri tabanından erişildi (430346).

- Sadıkoğlu, N. (2005). *Kekik olarak kullanılan türler üzerinde farmasötik botanik araştırmalar*. (Doktora tezi) Ulusal tez merkezi veri tabanından erişildi (165740).
- Sağdıç, O. (2003). Sensitivity of four pathogenic bacteria to Turkish thyme and oregano hydrosols. *LWT-Food Science and Technology*, 36(5), 467-473.
- Sağdıç, O., Telli, R., Akkaya, L. Yetim, H. (2008). Kekik ekstraktının köftede antimikrobiyal, antioksidan ve duyuusal etkileri. *Türkiye*, 10, 21-23.
- Sarı, A. O. Altunkaya, M. (2016). Doğadan tarlaya kekik. *Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi*, 15, 22-27.
- Şengezer, E. Güngör, T. (2008). Esansiyel yağlar ve hayvanlar üzerindeki etkileri (derleme). *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 48(2), 101-110.
- Tekce, E. Gül, M. (2016). Esansiyel yağların broiler beslemedeki kullanım alanları. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 6(2), 74-88.
- Telli, G. (2014). *Bitkisel drog monograflarının hazırlanması* (Doktora tezi). Ulusal tez merkezi veri tabanından erişildi (362928).
- Tunçtürk, R. Toprak, T., Nohutçu, L., Tunçtürk, M. Şelem, E. (2022). Tıbbi ve aromatik bitkilerin fonksiyonel kullanım alanları, ticareti ve sürdürülebilirliği. İksad yayınevi. 493-532s.
- Tümen, G., Başer, K. H. C. Kırımer, N. (1995). The essential oils of Turkish *Origanum* species: A treatise. In *Proceedings of the 13th International Congress of Flavours, Fragrances and Essential Oils* (pp. 15-19).
- Türkiye İstatistik Kurumu. (2022). (https://www.tuik.gov.tr/indir/duyuru/favori_raporlar.xlsx) (Erişim tarihi: 28.12.2022).
- Üremiş, İ. Efil, F. (2019). *Origanum syriacum* L. ve *Origanum majorana* L.'dan elde edilen hidrosollerin bazı yabancı ot tohumlarına biyoherbisidal potansiyellerinin belirlenmesi. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 9(3), 1226-1233.
- Yaldız, G. Kılınç, E. (2010). Rize ili kentsel alanda tüketicilerin baharat tüketim alışkanlıklarının belirlenmesi. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 5(2), 28-34.

- Yaman, S., Özdemir, Z., Şit, M., Özer, B. Çatal, O. (2018). Kekik yağı karvakrol'ün insan sağlığına etkileri. In *SETSCI Conference Indexing System* (Vol. 2, No. 1, pp. 391-392).
- Yapıcı, Ü., Hoşgören, H. Saya, Ö. (2009). Kurtalan (Siirt) ilçesinin etnobotanik özellikleri, Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, 12, 191-19.
- Yeşilada, E., 2012. *İyileştiren bitkiler*. Hayykitap. 383 s.
- Yıldıztekin, M., Ulusoy, H. Tuna, A., L. (2019). Türkiye’de tıbbi ve aromatik bitkilerin yetiştiriciliği ve sürdürülebilir gelişimi, 4 th International Symposium on Innovative Approaches in Engineering and Natural Sciences, 4 (6), 481-484s.
- Yılmaz, D. Ç., Özdoğan, O., Bulut, G. Seyhan, S. A. (2019). İki kekik türünün (*Thymbra spicata* var. *spicata* ve *Origanum onites*) antioksidan aktivitelerinin karşılaştırılması. *Uluslararası Doğu Anadolu Fen Mühendislik ve Tasarım Dergisi*, 1(2), 296-306.
- Zheng, W. Wang, S. Y. (2001). Antioxidant activity and phenolic compounds in selected herbs. *Journal of Agricultural and Food chemistry*, 49(11), 5165-5170.

BÖLÜM 15

GELENEKSEL BİR ET ÜRÜNÜ: FERMENTE SUCUK

Öğr. Gör. Figen YÜCE¹

¹ Pamukkale Üniversitesi, Tavas Meslek Yüksekokulu, Otel, Lokanta ve İkram Hizmetleri Bölümü, Denizli, Türkiye. fyuce@pau.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-1373-2572

GİRİŞ

İnsanların günlük beslenmelerinde almaları gereken proteinin büyük bir kısmının hayvansal proteinlerden karşılanması gerekmektedir (Gökalp vd., 2015). Et; insanlarda büyüme ve gelişmede gerekli olan ve birçok fiziksel aktivitenin gerçekleştirilmesinde ihtiyaç duyulan gıda öğelerini içeren hayvansal kaynaklı bir gıdadır (Okan vd., 2004). Et ve ürünleri; biyoyararlılığı yüksek olan proteinleri, mineral maddeleri, vitaminleri, omega 3 ve 6 yağ asitlerini yeterli oranda içerir. Bu nedenle de sağlıklı yaşam açısından gerekli olan dengeli ve yeterli beslenmede ihtiyaç duyulan ürünlerdir (Öksüztepe vd., 2011; Köseoğlu, 2014).

Taze et içerdiği bileşenler nedeniyle çabuk bozulan bir gıdadır. Etin uzun süre taze kalabilmesinde depolama sıcaklığı, ışık, oksijen, nem, endojen enzimler ve et mikroflorası gibi faktörler etkilidir (Zhou vd., 2010). Taze et, özellikle içerdiği proteinler sebebiyle bozulma etmeni olan patojenlerin üremeleri açısından uygun bir ortamdır ve gıda güvenliğini korumak için muhafaza yöntemleri etkili bir biçimde uygulanmalıdır (Aymerich vd., 2008).

Kurutma ve fermentasyon, etlerin muhafaza edilmesinde başvurulan en yaygın geleneksel yöntemlerdir. Fermente sucuk, kültürümüze uygun olduğu ve damak zevkimize hitap ettiği için ülkemizde fazlasıyla talep gören bir üründür (Beşir, 2019). Fermentasyon, eski çağlardan beri uygulanmakta olan bir gıda muhafaza ve üretim metodudur. Gıdaların muhafazaları sırasında bozulmalarını önlemekle birlikte, esansiyel aminoasitlerin ve vitaminlerin sentezlendiği böylece gıdaların besleyici değerinin ve fonksiyonelliğinin arttığı doğal bir yöntemdir (Helvacıoğlu, 2020). Fermente et ürünlerinin üretiminde olgunlaşma safhası en kritik aşama olmakla birlikte biyokimyasal, mikrobiyal, fiziksel birçok reaksiyondan oluşan karmaşık bir fermentasyon ve kurutma prosesidir (Sadullahoğlu 2010).

Son yıllarda beslenmenin sağlık ile olan ilişkisinin önemi üzerine sıklıkla durulmakta ve tüketiciler daha sağlıklı, fonksiyonel gıdaları tercih etmektedirler. Özellikle et ve et ürünlerinin yüksek kolesterol, kanser gibi rahatsızlıklara yakalanma riskini artırmaları sebebiyle tüketicilerin ve araştırmacıların gözünde olumsuz bir imajı vardır (Denktaş, 2017). Fonksiyonel et ürünleri, formülasyonlarına diyet lifleri, prebiyotikler, antioksidan özellikteki çeşitli baharatlar, probiyotik bakteriler, bazı vitaminler (A, C, E), mineral maddeler (kalsiyum, potasyum, magnezyum vb.) gibi

fonksiyonel katkı maddelerinin ilave edilmesiyle de üretilebilirler (Budak Bağdatlı ve Kundakçı, 2013).

Bu çalışmada geleneksel fermente sucuğun özelliklerine, üretim teknolojisine, coğrafi işaret kavramına ve fermente sucuğun daha sağlıklı, fonksiyonel hale getirilebilmesi için yapılan çalışmalara yer verilmiş, bu yönde yapılacak yeni çalışmalara kaynak olması amaçlanmıştır.

1. FERMENTE SUCUK

1.1 Fermente Sucuğun Tanımı ve Kalite Özellikleri

Geleneksel Türk sucuğunun tanımı Türk Standartlar Enstitüsü tarafından hazırlanan TS 1070 Türk Sucuğu Standardında şu şekilde yapılmıştır; ‘Ham madde olarak kullanılan hayvan etleri ve yağ karışımının kıyma makinasından çekilerek değişik oranlarda tuz, baharat, çeşitli katkıları ve starter kültür eklendikten sonra kılıflara dolun yapılarak fermentasyona bırakılan ısıtılmış işlem uygulanmamış geleneksel et ürünüdür.’ (Anonim, 2002).

Türk fermente sucuğu, doğal mikroflora kullanılarak veya starter kültürler eklenerek üretilir (Bozkurt ve Erkmen, 2002). Sucuk karışımı, üretim esnasında çeşitli mikroorganizmalar tarafından kontamine olabilese de, son haldeki fermente sucuğun güvenliği, tuz ve bazı katkı maddeleri (nitrat ve/veya nitrit) ile fermentasyon ve kurutma sırasında gelişen laktik asit, düşük pH ve düşük su aktivitesi (a_w) gibi faktörlere bağlıdır (Acton and Keller, 1974). Etin sucuğa işlenmesi açısından bakıldığında, kontamine ham maddelerin kullanımı, pastörizasyon işleminin eksikliği ve iyi kontrol edilemeyen doğal fermentasyon süreci fermente gıdalara ilişkin başlıca risk faktörleridir. Uygun olmayan starter kültür kullanımı, yetersiz depolama ve olgunlaşma koşulları ve uygun pişirme işlemi yapılmadan tüketilmesi, fermente gıdalarla alakalı sağlık risklerini artırabilir (Nout, 1994). *Escherichia coli* 0157:H7, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes* ve *Salmonella typhimurium* vb. gıda kökenli patojen mikroorganizmaların fermentasyon ve kurutma süresi boyunca hayatta kalması sucuğun güvenliği için önemli bir endişe kaynağıdır (Güner vd., 2011). Günümüzde teknolojik imkanların gelişmesiyle birlikte geleneksel olarak üretilen fermente Türk sucuğunun dışında daha kısa sürede ve zaman faktörüne bağlı kalmaksızın üretimi yapılabilen, aynı zamanda gıda kaynaklı patojenlerin etkisiz hale getirilmesine yardımcı olan ısıtılmış işlem görmüş sucuk üretimi yaygınlaşmıştır (Pehlivanoğlu vd., 2015).

İleri işlem görmüş et ürünleri (salam, sosis, sucuk, döner vb.); içerisine daha ucuz ikame maddeleri (tek tırnaklı, kanatlı eti, sakatat vb.) ilave edilerek taklit ve tağşişe sık rastlanan ürünlerdir (Araç vd., 2022). Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından tağşişin önlenmesi ve üretilen ürünlerde belirli bir standardın sağlanması için Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği (Anonim, 2019) hazırlanmıştır. Bu tebliğin 9. maddesine göre fermente sucuğun taşınması gereken özellikler şu şekildedir:

Etteki toplam protein miktarı et kütlelerinde en az % 16, bağ doku protein olan kollajenin toplam et proteinleri içindeki oranı en fazla %20, nem değerinin etteki toplam protein miktarına oranı 2,5'in altında, yağ miktarının etteki toplam protein miktarına oranı 2,5'in altında, pH değeri en yüksek 5,4 olmalıdır. Sucuğa farklı kaynaklardan elde edilen proteinler, nişasta ve nişastalı katkılar, soya ve ürünleri ilave edilemez. Bitkisel kaynaklı protein ve baharat kökenli nişastanın toplam miktarı sucuk kütlelerinde %1'den fazla olamaz. Sucukların kılıflarında yırtılma, delinme gibi fiziksel kusurlar bulunmamalıdır. Sucuk üretiminde formülasyona diyet lifi eklenebilir.

1.2.Fermente Sucuk Üretim Teknolojisi

1.2.1 Ham Madde Seçimi

1.2.1.1 Et ve Hayvansal Yağ

Sucuk imalatında kullanılacak et ile hayvansal yağa ait özellikler son ürün kalitesinde doğrudan etkilidir. Formülasyona giren diğer maddeler ve üretim koşulları çok iyi kontrol edilse dahi uygun olmayan hammadde kullanımı sonucunda kaliteli bir ürün elde etmek mümkün olmayacaktır (Heperkan ve Sözen, 1988).

Çok genç hayvan etleri fazla miktarda su içerdiği için ve bu durum sucuğun olgunlaştırılması sırasında aşırı kurumaya ve ağırlık kaybına neden olacağı için fermente sucuk üretiminde kullanılmamalıdır. Kesim öncesinde yeterince dinlendirilmiş olan, yorgun, aşırı aç ve susuz olmayan 3-7 yaş arasındaki sağlıklı büyük baş hayvanların etleri tercih edilmelidir. Sucuk üretiminde kullanılacak etlerin olgunlaşmış olmasının yanında fermentasyon sırasında rekabetçi floranın az olması yönünden etkili olacağı için tüm aşamalarda hijyenik koşullara dikkat edilmesi gerekmektedir. pH derecesi 5,4-5,8 arasında olan etler kullanılmalıdır. Etin pH derecesi düşükçe su tutma

kapasitesi düşer, dolayısıyla düşük pH değerine sahip etlerde renk oluşumu ve kuruma olayı hızlı gerçekleşir. Sucuk üretiminde kullanılan yağ sucuk hamurunun pH'ını yükseltir, bu nedenle tercih edilecek etin pH'sı düşük olmalıdır. Sucuğa işlenmeden önce etin dondurulmuş ya da en azından soğutulmuş olması gerekmektedir (Anar, 2012).

Yağ, fermente sucuğun ana bileşenlerinden olup nihai ürünün dokusunu ve lezzetini etkiler. Yağ, lezzet bileşenleri için bir rezervuar görevi gördüğü için son ürünün dokusuna ve sululuğuna katkıda bulunur. Dolayısıyla sucuk formülasyonundaki yağ miktarı ürün kalitesini değiştirebilir (Soyer vd., 2005).

1.2.1.2 Tuz ve Şeker

Tuz, sucuk üretiminde lezzet ve kıvam verici olarak kullanılmasının yanında su aktivitesini düşürerek istenmeyen mikroorganizmalar üzerinde bakteriyostatik etki göstermektedir (Anar, 2012). Sucuk formülasyonlarına %2-3 oranında tuz ilave edilir ve kurutma işlemiyle beraber son üründe bu oran %3-5 arasında değişmektedir (Gökalp vd., 2015).

Şeker, karakteristik lezzet vermesi ve tuzun keskin tadını kısmen baskılamasının yanında fermentasyonun başlaması için mikroorganizmaların kullanabileceği gıda maddesi olarak fermente sucuk üretiminde kullanılmaktadır (Gökalp vd., 2015). Sucuk üretiminde şeker %0,4-1,0 oranlarında kullanılmaktadır (Anar, 2012). Şekerin gereğinden fazla kullanılması hızlı pH düşüşüne ve arzu edilmeyen asidik bir tat oluşmasına neden olmaktadır (Şimşek, 2010).

1.2.1.3 Nitrat ve Nitrit

Nitrat ve nitritler, et ürünlerinde kırmızı rengin korunması, lipit oksidasyonunu engellemesi ve ransiditeyi önlemesi, Clostridium botulinum vb. patojenlere karşı inhibitör etki göstermesi gibi farklı sebeplerle et ürünlerinde kürlenme ajanı olarak kullanılmaktadırlar (Sancak vd., 2008). Olgunlaşma periyodu kısa tutulan sucuklarda nitrit, daha uzun bir olgunlaşma periyodu uygulanan sucuklarda ise nitrat kullanılmaktadır (Anar, 2012).

Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği'nde kürlenme; "Tuz ile nitrit/nitratın etin her yerine homojen şekilde dağıtılması işlemidir" şeklinde tanımlanmıştır (Anonim, 2019). Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği'nde; ısıtma işlemi uygulanmamış et

ürünlerinin üretiminde kullanılabilecek sodyum nitrit veya potasyum nitrit miktarı en fazla 150 ppm; sodyum nitrat ve potasyum nitrat miktarı ise en fazla 150 ppm olarak belirlenmiştir. Isıl işlem uygulanmış et ürünlerinin üretiminde ilave edilebilecek sodyum nitrit veya potasyum nitrit miktarının ise en fazla 150 ppm olduğu belirtilmiştir (Anonim, 2013).

1.2.1.4 Starter Kültür

Fermente et ürünleri üretiminde starter kültürler, patojen mikroorganizmaları kontrol altında tutarak gıda güvenliğini sağlamak, zararlı mikroorganizmaları baskılayarak ürünün raf ömrünü uzatmak, pH düşüşünü, nitrat redüksiyonunu ve renk oluşumunu hızlandırmak, aroma ve lezzet oluşumunu arttırmak amacıyla kullanılırlar (Başyigit vd., 2007; Anar, 2012).

TS 1070 Türk Sucuğu Standardına göre; laktik asit bakterileri (özellikle *Lactobacillus* ve *Pediococcus* cinsleri), mikrokoklar, stafilokoklar ve mayalar gibi mikroorganizmalar sucuk üretiminde fermentasyon hızlandırıcılar ve asitlik düzenleyiciler olarak kullanılmaktadır (Anonim, 2002). Starter kültürler ilk kez 1940'lı yıllarda Amerika Birleşik Devletleri'nde fermentasyon işlemini kontrol altında tutmak ve hızlandırmak amacıyla kullanılmıştır (Vignolo vd., 2014).

1.2.1.5 Baharatlar ve Diğer Katkı Maddeleri

Fermente et ürünlerine dünyanın çeşitli bölgelerinde değişik baharatlar ilave edilmektedir. Türk sucuğu imalatında formülasyona genellikle kırmızı biber (tatlı ve acı), kimyon, karabiber, yenibahar, tuz ve sarımsak ilave edilmektedir ve bu katkıları sucuğun kendine özgü aromasının ortaya çıkmasını sağlamaktadırlar (Toldrá vd., 2001; Aksu, 2003).

Sucuk üretiminde; istenilen rengin en üst seviyede oluşması ve kalıntı nitrit miktarının en aza indirilmesi amacıyla maksimum 500 mg/kg oranında askorbik asit ve fermentasyonun erken dönemlerinde pH düşüşünü sağlamak amacıyla da asitliği düzenleyiciler kullanılabılır (Anar, 2012).

1.2.2 Sucuk Üretimi ve Fermantasyon

Protein, demir, selenyum, A ve B12 vitaminleri ile esansiyel aminoasitler gibi içerdiği zengin gıda öğeleriyle insan beslenmesinde önem arz eden et,

dayanma süresinin uzatılması ve farklı lezzetler oluşturulması amacıyla çeşitli ürünlere işlenmektedir. Kurutma, dondurma, tütsüleme, fermentasyon, tuzlama, ısıtma işlem uygulamaları, ışınlama ve ete bazı kimyasalların eklenmesi bu amaçla uygulanan başlıca yöntemlerdir (İnce ve Özfiliz, 2016).

Sucuk, işleme teknolojisi açısından diğer ülkelerde üretilen sosis-salam benzeri bir ürün olsa da Türklere özgü olan bir üründür (Doğu vd., 2002). Bölgesel olarak farklılık gösterse de genel olarak sucuk reçeteleri, sığır eti ile yağı ve/veya koyun kuyruk yağından oluşur. Starter kültür kullanımı ürünün güvenliğine ve duyu kalitesine katkı sağlar (Stajic vd., 2012).

Sucuk hamuru kıyma makinesi ya da kuterde hazırlanabilir. Etlere sinirler, büyük damarlar, kıkırdak, lenf yumruları, tendon, fascia gibi yapılar uzaklaştırılır ve etler büyük parçalara ayrılır. İyiye soğutulan etler kıyma makinesinin kuşbaşı gözlü aynasından çekilir. Çekilen ete tuz, sarımsak, starter kültür, baharatlar ile sodyum nitrat ve nitrit, şeker gibi kütle maddeleri eklendikten sonra homojen bir şekilde karıştırılır ve 0-4 °C arasındaki depolarda 8-12 saat süreyle dinlendirilir. Süre bitiminde karışım kıyma makinesinin 3 mm çapa sahip aynalar kullanılarak çekilir. Donmuş yağ parçaları da çekme işlemi sırasında kıyma makinesine ara ara verilerek son üründe olması istenen mozaik görüntünün oluşması sağlanır. Hazırlanan hamur dolum makinesine alınır ve doğal kılıflara (36-38 mm çapında) veya benzer çaptaki suni (fibroz kollajen özellikte) kılıflara doldurulur. Dolum işleminin ardından iperle bağlanan sucuklar birbirine değmeyecek şekilde tekerlekli arabalara asılarak duşlama yapılır ve sucukların ısı, rutubet ve hava sirkülasyonu açısından en elverişli koşullarda fermente edilip kurutulması yani olgunlaştırılması sağlanır (Anar, 2012; Gökalp vd., 2015).

Optimum fermentasyon şartları genellikle; ilk 3 gün sıcaklığı 24±1 °C, bağıl nemi %95 olan ortamda olgunlaştırma, sonraki 4 gün boyunca sıcaklığı 22±1 °C ve bağıl nemi %85 olan ortamda olgunlaştırma ve son 9 gün boyunca da sıcaklığı 18±1°C ve bağıl nemi %80 olan ortamda olgunlaştırma şeklinde kabul edilir (Özdemir, 1999).

2. COĞRAFI İŞARET

2.1 Coğrafi İşaret Kavramı

Coğrafi işaret, ürünün orijinini yani özdeşleştiği bölgeyi, ürüne özgü özellikleriyle bunların coğrafi alan ile olan bağlantısını gösterip garanti altına alan işarettir. Menşe adı ve mahreç işareti olmak üzere iki grup coğrafi işaret vardır (Anonim, 2018). Bir ürünün tüm özelliklerinin ya da esas niteliklerinin coğrafi sınırları belirlenmiş olan bir alandan kaynaklanması ve imalatı, işlenmesi ve diğer işlemlerin tamamen bu coğrafi sınırlar içinde gerçekleşmesi o ürünün menşe adı şeklinde tescillenmesine olanak tanır (Gökovalı, 2007). Bir ürünün mahreç işareti alabilmesi için ürüne has bir niteliği yada farklı özellikleri bakımından sınırları belli bir coğrafi bölgeyle bütünleşmiş olması; imalatının, işlenmesinin veya diğer işlem basamaklarından en az birinin bu bölge sınırlarında gerçekleşmesi gerekir (Şahin ve Meral, 2012).

Coğrafi işaretlerin tarihi Avrupa sınırları içinde 13. yüzyıla uzanmaktadır. Ürünlerini coğrafi işaret tesciliyle garanti altına alan ülkelerin en gelişmişleri İtalya ve Fransa'dır (Tekelioğlu ve Demirer, 2008). Türkiye de coğrafi konumu ve özellikleriyle, kısa mesafelerde çok fazla çeşitlilik arz eden ekolojik yapısıyla ve aynı zamanda tarih boyunca bir çok medeniyet barındıran köklü kültürüyle coğrafi işaret tescili açısından önemli bir potansiyele sahiptir (Şahin, 2013). Ülkemizde coğrafi işaret kavramının bilinirliğinin ve öneminin giderek artmasıyla yöresel ürünlerin coğrafi işaret tescillerinin yapılmasına yönelik çalışmalar hızlanmıştır. Türkiye'de coğrafi işaret tescili yapılan ilk ürün Gaziantep baklavasıdır (Suna ve Uçuk, 2018).

2.2 Coğrafi İşaret Tescili Alan Sucuklar

Coğrafi işaret olarak ürünlerini tescilletmek adına Türk Patent ve Marka Kurumu'na başvuru yapan ilk şehir Kayseri olmuş ve 2002 yılında coğrafi işaret olarak tescillenmiştir. Afyon sucuğu ise 2005 yılında tescil almıştır. Avrupa Birliği'ne ise 2012 senesinde "Korumalı Coğrafi İşaret" başvurusunda bulunan ilk şehir Afyonkarahisar'dır.

Kayseri sucuğu ve pastırması adına da 2017' de başvuru yapılmıştır (Anonim, 2021).

Şubat 2023 tarihi itibariyle Türk Patent ve Marka Kurumu tarafından coğrafi işaret tescili yapılan 6 adet sucuk bulunmakta olup, sucuklara ait geleneksel ürün adı, tescil tarihleri ve türleri ile ilgili bilgiler aşağıdaki tabloda verilmiştir (Anonim, 2018).

Tablo 1: Türkiyede Coğrafi İşaret Tescili Yapılan Sucuklar

Geleneksel Ürün Adı	Tescil Tarihi	Türü
Kayseri Sucuğu	25.06.2002	Mahreç İşareti
Afyon Sucuğu	02.08.2005	Mahreç İşareti
Sivrihisar Dövme Sucuğu	26.10.2020	Mahreç İşareti
İncirliova Deve Sucuğu	29.03.2021	Mahreç İşareti
Tokat Bez Sucuk	03.01.2022	Mahreç İşareti
Erzurum Sucuğu	25.04.2022	Mahreç İşareti

Kaynak: Anonim, 2018.

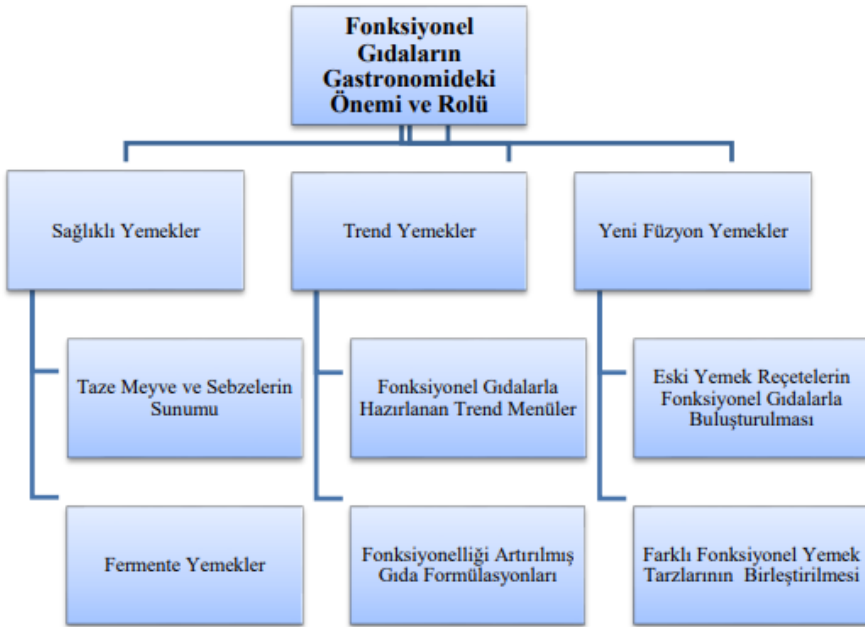
3. FERMENTE SUCUĞUN FONKSİYONEL BİR ÜRÜN HALİNE GETİRİLMESİ ÜZERİNE ÇALIŞMALAR

Kaliteli bir yaşam sürdürebilmemiz için tükettiğimiz gıdaların besleyici olması şarttır. Başka bir deyişle insanın yaşam kalitesinin yüksek olabilmesi için tükettiği gıdaların kalitesinin de yüksek olması gerekir (Başer, 2004).

Fonksiyonel gıda terimi sağlık açısından faydalı gıdaları tanımlar (Meral vd., 2012). Fonksiyonel gıdalar, biyoaktif özellik taşıyan ve doğal gıdalardan elde edilen maddelerin günlük olarak tükettiğimiz gıdalara ilave edilmesiyle oluşan ve yapay olmayan gıdalardır (Alaşalvar ve Pelvan, 2009).

Fonksiyonel gıdaların tarihi oldukça eskidir ancak gastronomi ve mutfak sanatlarının yeni trendleri arasındadır. Fonksiyonel gıdaların tanıtımının yapılması ve menülere eklenmesiyle turizm açısından çekici bir ürün grubu olarak önemsenemeye başlanmıştır. Türk gastronomisinin

ve gastronomi turizminin gelişimine katkı sağlaması amacıyla coğrafi işaretli ürünlerden fonksiyonel gıda kapsamında değerlendirilebilecek olanların tespit edilmesi, mutfaklarda ve yöresel menülerde sıkça kullanılan fonksiyonel ürünlerin belirlenmesi, sağlığa faydalarının araştırılarak menülere bilinçli biçimde eklenmesi yararlı olacaktır (Çirişoğlu ve Olum, 2019). Al Zuhairi ve Doğan (2021) yaptıkları bir çalışmadan elde ettikleri bilgiler doğrultusunda fonksiyonel gıdaların gastronomideki önemi ve rolünü Şekil 1’de verilen dokuz başlıkta toplamışlardır. Fonksiyonel gıdalara, bunların vücut fonksiyonları ve sağlığa olan etkilerine yönelik araştırmalar hız kazanmaktadır.



Şekil 1: Fonksiyonel gıdaların gastronomideki rolü

Kaynak: Al Zuhairi ve Doğan, 2021

Yapılan çeşitli in vivo, in vitro ve klinik araştırmalar bitkisel kökenli fonksiyonel ürünlerin kanser ve bazı kronik rahatsızlıklara yakalanma riskini azalttığını göstermektedir. Yulaf, keten tohumu, domates ve domates ürünleri, soya fasulyesi, sarımsak, biberiye, brokoli, lahana, karnabahar, turunçgiller, yaban mersini, ginseng, ginkgo biloba,

ekinezya, sarı kantaron, çay, üzüm ve şaraplar bu gıdalara örnek verilebilir (Özcan vd., 2003; Başer, 2004; Güven ve Gülmez, 2006).

Hayvansal kaynaklı fonksiyonel gıdalar, bitkisel kökenli fonksiyonel gıdalardan sayıca az olsalar da sağlık açısından büyük önem taşımaktadırlar. Hayvansal kaynaklı fonksiyonel gıdalara; balık, yumurta, yogurt, kefir, peynir, biftek vb. örnek olarak verilebilir (Güven ve Gülmez, 2006; Yüccer vd., 2012; Çirişoğlu ve Olum, 2019).

Fonksiyonel bir fermente sucuk elde edebilmek için yağ miktarının azaltılması, yağ asidi profilinin modifikasyonu, kolesterolün azaltılması, fonksiyonel ingrediyenlerin ilavesi, sodyum miktarının azaltılması, nitrit miktarının azaltılması gibi stratejiler izlenmektedir (Şanes, 2006). Bundan sonraki bölümde son yıllarda fermente sucuğun daha sağlıklı hale getirilebilmesi ve fonksiyonel özelliklerinin geliştirilmesi amacıyla yapılan bazı çalışmalara yer verilmiştir.

Çetin vd., (2022) yaptıkları bir çalışmada; fermente sucuk üretiminde nitrat/nitrat yerine antioksidan özellikleri olan kekik ve reyhan uçucu yağlarını farklı oranlarda kullanılmışlar. Kekik ve reyhan uçucu yağları ekleyerek ürettikleri fermente sucuklarda nitrat ve nitrit kullanılarak ulaşılan raf ömrüne ulaştıklarını bildirmişlerdir. Duyusal değerlendirme yapıldığında da lezzeti daha iyi olan ürünler elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Uran vd., (2022) nitritin doğal antioksidan alternatifi olarak kekik, biberiye ve dereotunun Türk tipi kuru fermente sucuğun bazı kalite özellikleri üzerindeki etkilerini araştırdıkları çalışmalarında; şifalı otların toz formlarının eklenmesiyle örnekler hazırlanmış ve 15 gün boyunca olgunlaştırılmıştır. Şifalı ot ilavesinin ürünlerin pH, su aktivitesi (a_w), kül, kuru madde ve L^* değerlerinde önemli bir farka neden olmadığını gözlemlemişlerdir. Enstrümantal a^* değerlerinde şifalı otların eklenmesiyle tespit edilen önemli azalmanın duyusal analizde renk puanlarındaki azalma ile benzer olduğunu ve doğal antioksidanlar (otlar) içeren tüm grupların koku değerlendirmesinde kontrol grubuna göre daha yüksek puan aldığını tespit etmişlerdir. TBARS değerlerine

bakıldığında, olgunlaşma döneminde ot ilave edilen tüm gruplarda önemli ölçüde daha yüksek sonuçlar gözlemlendiğini ancak ot ilavesinin nitrit ilaveli gruplara göre sucukların sertlik, yapışkanlık ve kohezivite değerlerinde düşüşe neden olduğunu bildirmişlerdir.

Tofu, buyotu ve peyniraltı suyu tozlarının fermente sucuk üretiminde yağ ikame maddesi olarak kullanıldığı bir çalışmada (Özturunç, 2022); sucuklara ait fizikokimyasal ve mikrobiyolojik analiz sonuçları incelendiğinde %10 oranında tofu tozu veya peyniraltı suyu tozu kullanımı ile yağ oranı azaltılmış fermente sucuk üretiminin gerçekleştirilebileceği sonucuna varılmıştır. Fermente sucuklara yağ ikame maddesi ilavesi ile sucuklarda yağ oranlarının azaldığı, genel olarak yağ oranı en fazla azalan grupların ise peyniraltı suyu tozu içeren gruplar olduğu belirlenmiştir.

Özdemir vd., (2021) keçiyoynuzu pekmezi posasından elde edilen ham lifi saflaştırıp kurutarak öğütmüşler ve elde ettikleri unu %5-20 arasında değişen farklı oranlarda geleneksel Türk sucuğu hamuruna ilave ederek sucukları 4 hafta süreyle fermantasyona bırakmışlardır. Fermantasyondan sonra %5-20 oranında ham keçiyoynuzu lifi unu ilavesinin fermente sucuğun kimyasal özellikleri (nem, kül, protein ve yağ), tekstürel özellikleri (sertlik, renk) ve duyuşal özellikleri (kabul edilebilirlik, tat, yumuşaklık, görünüm) üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Fermente sucuk formülasyonuna %10'a kadar ham keçiyoynuzu lifi unu eklemenin bahsedilen özellikler açısından kontrol grubuna göre önemli bir etkisinin olmadığını tespit etmişler ve sağlık açısından yağı azaltılmış ve duyuşal olarak daha çok beğenilen lif ilaveli bir sucuk formülasyonu üzerinde çalışılabileceği sonucuna varmışlardır.

Sucuk formülasyonuna tarhun ilavesinin uçucu bileşen profiliyle diğer kalite parametreleri üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada (Kamiloğlu vd., 2021); sucuk hamurlarına çeşitli oranlarda (%0.25, %0.50 ve %0.75) tarhunun toz hali ilave edilmiştir. Kontrol grubu ise tarhun tozu ilave edilmeden hazırlanmıştır. Olgunlaşma süresi boyunca 0., 3., 5., 7., 9. ve 13. günlerde örnekler analizlere tabi tutulmuştur.

Tarhun varlığının sucuk örneklerinin L*, b* değerlerini etkilemediği ancak istatistiksel açıdan pH, su aktivitesi ($p<0.05$), TBARS ve a* ($p<0.01$) değerlerini etkilediği tespit edilmiştir. Araştırmacılar tarhunda tespit etmiş oldukları 90 ± 0.3 oranındaki DPPH radikalini süpürme aktivitesiyle paralel şekilde sucuk örneklerinde de antioksidan aktivite gösterdiğini gözlemlemişlerdir. Çalışmada kullanılan tarhun konsantrasyonlarında olgunlaştırma süresince sucuklarda antioksidan aktivite belirlenmiş, pH ve su aktivitesi gibi bazı kalite parametreleri açısından ise istenmeyen farklılıklar gözlenmediği sonucuna varmışlardır.

Helvacıoğlu (2020) zerdeçalın fermente sucuklarda bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik kalite özelliklerine olan etkisini incelediği çalışmasında; duyuşal değerlendirme sonuçlarına göre beğenisi en yüksek sucuk grubunun $3,50$ oranında zerdeçal içeren örnekler olduğu belirlenmiştir. Zerdeçalın içerdiği renk pigmentleri ve antioksidatif özelliği sebebiyle fermente Türk sucuğunda renk özelliklerini etkilediği görülmüştür. Su aktivitesi olgunlaşma süresi boyunca en yüksek zerdeçal içermeyen kontrol grubunda belirlenirken, en düşük $5,25$ oranında zerdeçal içeren sucuk grubunda tespit edilmiştir.

Fermente sucuk üretiminde kullanılan nitrit miktarının formülasyona yeşil biber ve brokoli tozları ilave edilerek azaltılabileceğinin yanıt yüzey yöntemi ile modellenmesi üzerine yapılan bir çalışmada (Topal, 2019); formülasyona eklenen toz hale getirilen brokolinin fermente sucuğun iç kesimlerinden elde edilen a* değeri açısından önemli; TBA, NO_3^- ve kabuktan elde edilen a* değerleri üzerinde ise çok önemli olduğu tespit edilmiştir. Formülasyona eklenen yeşil biber tozunun sucuğun peroksit değerleri açısından önemli olduğu; kabuktan elde edilen b* değeri bakımından da çok önemli olduğu belirlenmiştir. Sodyum nitrit kullanımının sucukların pH ve sucuğun iç kesimlerinden elde edilen a* değeri üzerinde önemli; TBA, kabuktan

elde edilen L^* ve a^* değerleri açısından çok önemli olduğu tespit edilmiştir.

Salep ilavesinin fermente Türk sucuğu kalite parametreleri üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada ise (Gök vd., 2018); salep sucuk hamuruna çeşitli oranlarda (%2,5, 5, 7,5 ve 10) ilave edilmiş, sucukların fermantasyonu ve depolamanması sürecinde (5., 10., 20. ve 30. gün) duyuşsal, tekstürel ve fizikokimyasal özelliklerine olan etkileri araştırılmıştır. Araştırmacılar TBARS değerlerinin sucuk örneklerinin tamamında fermantasyon ve depolama dönemi boyunca kademeli bir artış gösterdiğini, %10 salep ilave edilerek üretilen sucuklarda fermantasyondan sonra ve depolama dönemlerinde kontrol grubuna oranla TBARS değerlerinin daha düşük olduğunu belirlemişlerdir. Aynı zamanda salebin sucuk formülasyonunda kullanımının sucukların pH değerlerinde düşüşe sebep olduğunu tespit etmişlerdir. Fermantasyon ve depolama süresi boyunca L^* değerlerinin %10 oranında salep ilavesi ile üretilen sucuk örneklerinde en yüksek olduğu belirlenmiştir. Sucuk hamuruna eklenen salep oranının artması ile sucuk örneklerinde belirlenen sertlik değerleri ve kül miktarları artmış, nem miktarları ise azalmıştır. Sonuç olarak araştırmacılar; sucuk üretiminde salep kullanımının ürünlerin raf ömrünü uzatması ve kalite özelliklerini geliştirmesi maksadıyla kullanılabileceğini önermişlerdir.

Sucu ve Yıldız Turp (2018) yüksek nitrat içeriğine sahip Türk fermente dana sucuğunda nitrite alternatif olarak pancar tozu kullanımının ürünün bazı kalite özellikleri üzerindeki etkilerini inceledikleri çalışmalarında; 150 mg/kg sodyum nitrit ilavesi ile üretilen kontrol grubu olmak üzere 100 mg/kg sodyum nitrit ile %0,12 oranında pancar tozu, 50 mg/kg sodyum nitrit ile %0,24 oranında pancar tozu ve sadece %0,35 oranında pancar tozu içeren üç farklı formülasyonda sucuk üretmişlerdir. Sucuklar 4 °C sıcaklıkta 84 gün süreyle depolanmıştır. Pancar tozu ilavesinin örneklerin a^* değerini arttırdığını ve depolama sırasında istenen kırmızı rengin korunmasına katkı sağladığını tespit etmişlerdir. Depolama süresinin sonunda örneklerin içerdikleri kalıntı

nitrit miktarları arasında önemli bir fark bulunmadığı, laktik asit bakteri sayısının laktik asit bakterileri için bir substrat görevi görebilecek pancar tozu ile ilişkili olarak %0,35 pancar tozu içeren örneklerde en yüksek olduğunu gözlemlenmiştir. Araştırmacılar; TBARS değerleri dikkate alındığında %0,24 oranında pancar tozu ile 50 mg/kg sodyum nitrit içeriğine sahip örnekler ve %0,35 oranında pancar tozu içeren örneklerin 56 gün süre ile depolanabileceğini önermişlerdir. Pancar tozu içeren örneklerin duyu özelliklerinin kontrol örnekleriyle karşılaştırılabilir düzeyde olduğu, pancar tozu ilavesinin sucukların yaklaşık bileşimini, pH değerini ve doku profilini önemli ölçüde etkilemediği görülmüştür. Elde ettikleri sonuçlar doğrultusunda; sucuk formülasyonlarında kullanılacak sebzelerin nitrat içeriğine ve sebzelerden gelen nitratin et ürünlerinde kalıntı nitrit miktarı üzerindeki etkilerinin ve mekanizmalarının aydınlatılması konularına dikkat edilerek yeni formülasyonların gıda endüstrisine uyarlanabileceğine vurgu yapmışlardır.

SONUÇ

Geleneksel fermente Türk sucuğu ısıtma işlemi uygulanmayan bir et ürünüdür. Fermente sucuk üretiminin uzun süre gerektirmesi ve buna bağlı olarak ekonomik olmaması nedeniyle et sektöründe faaliyet gösteren firmalar bu üretim şekline vazgeçmekte ve son yıllarda sucuklar genellikle ısıtma işlemi uygulanarak üretilmektedirler. Ancak ısıtma işlemi uygulanması ile üretilen sucukların tat, koku ve aroma oluşumunda bazı eksiklikleri bulunmaktadır (Ertaş, 2006). Hazır yemek/ayaküstü yemek kültürünün giderek yaygınlaşması ve işlenmiş et ürünleri sektöründeki rekabetin artmasıyla fermente sucuk yalnızca seçici müşterilerin tercih ettiği bir ürün haline gelmiştir. Sucuğun bileşimi hizmet verilen pazarın taleplerine göre değişkenlik göstermektedir. Bu sebeple çeşitli sucuk formülasyonları bulunmaktadır (Değirmencioğlu vd., 2006). Günümüzde klasik sucuk formülasyonlarına alışılmışın dışında meyve ve lif gibi farklı

materyaller eklenerek ürünlerde hem duyuşal açıdan değişimler oluşturulmaya çalışılmakta hem de formülasyona eklenen yeni materyallerle ürüne farklı fonksiyonel ve kalite özellikleri kazandırılabilceği gerçeği irdelenmektedir.

KAYNAKÇA

- Acton, J. C. Keller, J. E. (1974). Effect of fermented meat pH on summer sausage properties. *J. Milk Food Technol.* 37, 570-576.
- Aksu, M.İ. (2003). Türk sucuğu üretiminde *Urtica dioica* L.(ısırgan otu) kullanımının sucuğun kalitesine etkisi. *Türk Veterinerlik ve Hayvancılık Dergisi*, 27, 685-693.
- Al Zuhairi, S. Doğan, M. (2021). Fonksiyonel gıdaların gastronomideki önemi. *ART/icle: Sanat ve Tasarım Dergisi*, 1 (2), 249-267.
- Alaşalvar, C. ve Pelvan, E. (2009). Günümüzün ve geleceğin gıdaları fonksiyonel gıdalar. *Bilim ve Teknik Dergisi*. Ağustos 2009 Sayısı.
- Anar, Ş. (2012). Et ve Et Ürünleri Teknolojisi. Dora Basım-Yayın Dağıtım Ltd. Şti., Bursa
- Anonim (2002) Türk Sucuğu, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, (2013). Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği. Sayı: 28693, *Resmi Gazete*.
- Anonim, (2018). Türk Patent ve Marka Kurumu, <https://ci.turkpatent.gov.tr/sayfa/co%C4%9Frafi-i%C5%9Faret-nedir>, (Erişim tarihi: 30.01.2023).
- Anonim, (2019). Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği. Tebliğ No: 2018/52, Sayı: 30670, *Resmi Gazete*.
- Anonim, (2021). Afyon'la Kayseri'nin sucuk rekabeti Avrupa arenasına taşındı. [https://www.hurriyet.com.tr/lezizz/afyonla-kayserinin-sucuk-rekabeti-avrupa-arenasina-tasindi-41714317#:~:text=\(Erişim tarihi: 30.01.2023\)](https://www.hurriyet.com.tr/lezizz/afyonla-kayserinin-sucuk-rekabeti-avrupa-arenasina-tasindi-41714317#:~:text=(Erişim tarihi: 30.01.2023)).
- Araç, D., Dıraman, H. Güner, S. (2022). Et ve et ürünlerinde tür tayininde kullanılan bazı kromatografik yöntemler. *Helal ve Etik Araştırmalar Dergisi/Journal of Halal and Ethical Research*, 4 (1), 62-70.
- Aymerich, T., Picouet, P. A. Monfort, J. M. (2008). Decontamination technologies for meat products. *Meat Science*, 78(1-2), 114-129.
- Başer, K. H. C. (2004). Fonksiyonel gıdalar ve nutrasötikler. *14. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, Bildiriler*, 29-31 Mayıs 2002, Eskişehir, Eds. K.H.C. Başer ve N. Kırimer. Web'de yayın tarihi: Haziran 2004.
- Başığit, G., Karahan, A. G. Kılıç, B. (2007). Fermente et ürünlerinde fonksiyonel starter kültürler ve probiyotikler. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 64(2), 60-69.

- Beşir, B. (2019). Havuç ve kiraz sapı tozları ile fermente sucuk üretiminde kullanılan sentetik nitrit miktarının azaltılabilme imkanlarının yanıt yüzey yöntemi ile modellenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bolu.
- Bozkurt, H. Erkmen, O. (2002). Effects of starter cultures and additives on the quality of Turkish style sausage (sucuk). *Meat Science*, 61, 149-156.
- Budak Bağdatlı, A. ve Kundakçı, A. (2013). Fermente et ürünlerinde probiyotik mikroorganizmaların kullanımı, *Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 9.1, 31-37.
- Çetin, K., Bayazit, A. A., Bekar, E., Çelik, M. A., Özoğlu, Ö. Çırak, N. (2022). Fermente sucuk üretiminde kekik ve reyhan uçucu yağları kullanılarak olgunlaştırma ve raf ömrüne etkisinin araştırılması. *Gıda ve Yem Bilimi-Teknoloji Dergisi/Journal of Food and Feed Science-Technology*, 27, 47-60.
- Çirişoğlu, E. Olum, E. (2019). Türk mutfağındaki fonksiyonel gıdaların gastronomi turizmi açısından önemi. *Türk Turizm Araştırmaları Dergisi*, 3(4), 1659-1680.
- Değirmencioğlu, A., Arslan, M., Gökgözoğlu Tavşanlı, İ. (2006). Klasik tip ve ısıt işlem uygulanarak olgunlaştırılan sucukların özelliklerindeki değişimlerin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Türkiye Gıda Kongresi*, Bolu. 24-26 Mayıs, 401, 402.
- Denktaş, S. (2017). Et ve et ürünlerinin fonksiyonelliğinin artırılması. *Kocatepe Veterinary Journal*, 10(2): 106-117.
- Doğu, M., Çon, A. H. Gökçalp, H. Y., (2002). Afyon ilindeki yüksek kapasiteli et işletmelerinde üretilen sucukların bazı kalite özelliklerinin periyodik olarak belirlenmesi, *Turkish Journal of Veterinary Animal Science*, 26, 1-9.
- Ertaş, H. (2006). Isıt işlem uygulanarak üretilen sucukların bazı kalite özelliklerine üretim koşullarının etkisi. *Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi 2003- 07-11-080 nolu Kesin Raporu*, Ankara.
- Gök, İ., Kılıç, B. Özer, C.O. (2018). Salep kullanımının fermente Türk sucuğu kalite parametreleri üzerine etkisi. *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6(2), 219-225.

- Gökalp, H.Y., Kaya, M. Zorba, Ö. (2015). Et Ürünleri İşleme Mühendisliği, Atatürk Üniversitesi Yayınları, No:320, 470, Erzurum.
- Gökovalı, U. (2007). Coğrafi işaretler ve ekonomik etkileri: Türkiye örneği. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 21 (2), 141-160.
- Güner, A., Kav, K., Tekinsen K. K., Doğruer, Y. Telli, N. (2011). Survival of *Helicobacter pylori* in Turkish fermented sucuk and heat-treated sucuk during production. *Journal of Food Protection*, 74(12), 2055-2061.
- Güven, A. Gülmez, M. (2006). Fonksiyonel gıdalar ve sağlıkla ilişkisi. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 12(1), 91-96.
- Helvacıoğlu, Ş. (2020). Fermente sucukların bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik kalite kriterleri üzerine zerdeçalın etkisinin belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Afyon.
- Heperkan, D. Sözen, M. (1988). Fermente et ürünleri üretimi ve mikrobiyel proseslerin kaliteye etkisi, *Gıda*, 13(5), 371-378.
- İnce, E. Özfiliz, N., (2016). Türkiye’de süpermarketlerde satışa sunulan fermente ve ısıl işlem görmüş sucukların histolojik muayene ile kalitelerinin belirlenmesi. *Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 35, 17-23.
- Kamiloğlu, A., Elbir, T. Çınar Topçu, K. (2021). Effect of tarragon addition on volatile compound profile and some quality paramaters of sucuk. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi/ Pamukkale University Journal of Engineering Sciences*, 27(7), 820-825.
- Köseoğlu, İ. E. (2014). Çeşitli et ürünlerinde üretim aşamalarının yağ asidi bileşimi ve yağ oksidasyonu üzerine etkisi (Doktora Tezi). Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Meral, R., Doğan, İ. S. Kanberoğlu, G. S. (2012). Fonksiyonel gıda bileşeni olarak antioksidanlar. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. 2(2), 45-50.
- Nout, M. J. R. (1994). Fermented foods and food safety. *Food Research International*, 27(3):291-298.
- Okan, A., Gökdal, Ö., Aygün, T. Ülker, H. (2004). Aydın ili Çine ilçesinde kırmızı et tüketim alışkanlıkları. 4. *Ulusal Zootekni Bilim Kongresi*, 1-3 Eylül 2004, Isparta.

- Öksüztepe, G., Güran, H. Ş., İncili, G. K. Gül, S. B. (2011). Elazığ'da tüketime sunulan fermente sucukların mikrobiyolojik ve kimyasal kalitesi, *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi*, 25 (3), 107-114.
- Özcan, M., Arslan, D. Ünver, A. (2003). Fonksiyonel gıdalar ve fitokimyasallar. *Akademik Gıda Dergisi*, 1(5), 40-45.
- Özdemir, H. (1999). Türk fermente sucuğunun florasındaki dominant *Lactobacillus* türlerinin sucuğun organoleptik nitelikleri ile ilişkisi. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 46, 189-198.
- Özdemir, Y., Öncel, B. Keçeli, M. (2021). Purification of crude fiber from carob molasses pulp and uses in traditional Turkish sucuk. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 25, 100410.
- Özturunç, Ş. (2022). Tofu, buy otu ve peyniraltı suyu tozlarının fermente sucuk üretiminde yağ ikame maddesi olarak kullanımının fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikler üzerine olan etkilerinin araştırılması (Yüksek Lisans Tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta.
- Pehlivanoğlu, H., Nazlı, B., İmamoğlu, H. Çakır, B. (2015). Piyasada fermente sucuk olarak satılan ürünlerin kalite özelliklerinin saptanması ve geleneksel türk fermente sucuğu ile karşılaştırılması. *Journal of Istanbul Veterinary Sciences*, 41(2), 191-198.
- Sadullahoğlu, H. (2010). Öğütülmüş çeşitli bitki tohumlarının sucuğun bazı kalite özelliklerine etkisi (Yüksek Lisans Tezi). Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Konya.
- Sancak, Y. C., Ekici, K. İşleyici, Ö. (2008). Fermente Türk sucuğu ve pastırmalarda kalıntı nitrat ve nitrit düzeyleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 19(1), 41-45.
- Soyer, A., Ertaş, A. H., Üzümcüoğlu, Ü. (2005). Effect of processing conditions on the quality of naturally fermented Turkish sausages (sucuks). *Meat Science*, 69, 135-141.
- Stajic', S., Perunovic', M., Stanišic, N., Žujovic, M. Živkovic, D. (2012). Sucuk (Turkish-style dry-fermented sausage) quality as an influence of recipe formulation and inoculation of starter cultures. *Journal of Food Processing and Preservation*, 37(5), 870-880.

- Sucu, Ç. Yıldız Turp, G. (2018). The investigation of the use of beetroot powder in Turkish fermented beef sausage (sucuk) as nitrite alternative. *Meat Science*, 140, 158-166.
- Suna, B. Uçuk, C. (2018). Coğrafi işaret ile tescil edilmiş ürüne sahip olmanın destinasyon pazarlamasına etkisi. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 6/3, 100-118.
- Şahin, A. Meral, Y. (2012). Türkiye’de coğrafi işaretleme ve yöresel ürünler. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 5 (2), 88-92.
- Şahin, G. (2013). Coğrafi işaretlerin önemi ve Vize (Kırklareli)’nin coğrafi işaretleri. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Sayı 15, 23-37.
- Şanes, A. (2006). Kalorisi ve yağ miktarı azaltılmış fonksiyonel (diyet) sucuk üretimi (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- Şimşek, Z. (2010). Fermente sucuk üretiminde, fermentasyon mikroorganizmaları kaynağı olarak turşu suyunun kullanılması (Yüksek Lisans Tezi). Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Kayseri.
- Tekelioğlu, Y. Demirer, R. (2008). Küreselleşme, demokratikleşme ve Türkiye. *Uluslararası Sempozyumu Bildiri Kitabı*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Toldrá, F., Sanz, Y. Flores, M. (2001). Meat Fermentation Technology. *Meat Science and Applications*. Ed: Hui YH, Nip WK, Rogers RW, Young OA, Marcel D, New York, 537-563.
- Topal, Z. (2019). Yeşil biber ve brokoli tozları ile fermente sucuk üretiminde kullanılan sentetik nitrit miktarının azaltılabilme imkanlarının yanıt yüzey yöntemi ile modellenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bolu.
- Uran, H., Kopuk, B., Özkan, A. Özyar, Ö. (2022). The effects of different herbs on the quality characteristics of sucuk (Turkish dry-fermented sausage). *Food Health*, 8(3), 229-240.
- Vignolo, G., Castellano, P. Fadda, S. (2014). Bioprotective Cultures. *Handbook of Fermented Meat and Poultry*. Second Edition. Edited by Fidel Toldrá. 129-137.

- Yüccer, M., Temizkan, R. Caner, C. (2012). Fonksiyonel gıda olarak yumurta: bileşenleri ve fonksiyonel özellikleri. *Akademik Gıda*, 10(4), 70-76.
- Zhou, G. H., Xu, X. L. Liu, Y. (2010). Preservation technologies for fresh meat. *Meat Science*, 86(1), 119-128.

BÖLÜM 16

ENO-GASTRONOMİ

Arş. Gör. Gülsevdı ÖZTÜRK¹
Öğr. Gör. Fatma KOÇ²

¹ Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Turizm Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, Samsun, Türkiye gulsevdi.cohadar@omu.edu.tr Orcid ID: 0000-0002-9540-8978

² Siirt Üniversitesi, Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu, Otel, Lokanta ve İkram Hizmetleri Bölümü, Siirt, Türkiye fatma.koc@siirt.edu.tr Orcid ID: 0000-0003-2500-8028

GİRİŞ

Yiyecek ve içeceklerin insan sağlığına uygun olarak hazırlanmak, göz zevkine hitap edecek şekilde sunmak, yeme-içme faaliyetlerinin tadını çıkarmak olarak tanımlanan gastronomi; sosyoloji, antropoloji, tarih, ekonomi ve turizm gibi farklı disiplinler ile ilişkisi olan; tüketimin nedenlerini ve çeşitlerini, kullanılan araç ve gereçlerin zaman içinde değişimini kapsayan bir kavramdır (Birdir ve Akgöl, 2015; Santich, 2004). Gastronomi turizmi olarak literatürde yer alan bu tanımın temel motivasyon kaynağı bir yöreye, bir bölgeye ait tatların yerinde deneyimlemek, özel bir yemeğin üretimine tanıklık etmek, yemek festivallerine katılmak için seyahat rotası oluşturmaktır (Kastenholz vd.,1999; Gyimothy vd.,2000; Joppe vd.,2001; Hall vd.,2003).

Tüketim öğelerinin bölgesel tarım, tarihi ve doğal çekiciliği, kültür ve alt yapı hizmetlerinin turizm faaliyetleri ile deneyimlenebilmesi gastronomi turizminin pazarlama ve konumlandırma çalışmalarında çeşitlilik sağlamaktadır (Du Rand ve Heath, 2006). Temelinde bölgesel lezzetleri deneyimlemek olsa da gastronomi turizmi bağcılık ve şarap üretimi gibi yerlerinde düzenlenen yiyecek ve içeceklerin tadımı, satın alma, şarap mahzenlerinin ziyaret etme gibi eylemleri kapsayan özel ilgi turizmini de içermektedir.

Teknik ve akademik düzeyde aynı pazar nişini ifade etmek için ‘gastronomi turizmi’, ‘mutfak turizmi’, ‘eno-gastronomi turizmi’ terimleri yiyecek ve şarap turizmini birleştirerek turizm çeşidinin öznesi olarak kullanılmaktadır. Ziyaretçinin, destinasyon bölgesindeki yiyecek ve içecek ürünlerine bağlı deneyimleri ile karakterize edilen ‘eno-gastronomi turizmi’ geleneksel ve/veya yenilikçi mutfak deneyimleri sunan, üzüm bağlarını ve mahzenleri ziyaret etme imkânı sunan, ürünün doğru tesisten satın alınmasını sağlayan bir turizm çeşididir (Ziliotto, 2012; Hernández-Rojas and Dancausa, 2018; Privitera vd.,2018; Gómez-Patiño vd.,2016).

1.ENO-TURİZM

Yiyecek ve şarap destinasyonlarının gelişimi, farklı tüketici profillerinin, nesiller boyu yerel olarak yetiştirilen veya yerel olarak üretilen yiyecek ve içecekleri ait olduğu bölgede deneyimlemek için kırsal alanlara yönelik güçlü bir ziyaret etme niyetini ortaya çıkarmıştır (Brunori and Rossi, 2000). Bu niyet ile bağcılık ve tarım alanlarını keşfetmek, yerel kültürel aktivitelere katılmak,

üzüm bağları bölgesinde boş vakti değerlendirilmek gibi eylemleri kapsayan bir turizm çeşidi olan ‘eno-turizm’ veya ‘şarap turizmi’ kavramını oluşturmuştur (Lignon-Darmaillac, 2009).

Eno-turizm veya şarap turizmi, şarap tadımı ve/veya şarap bölgesinin özelliklerini yerinde deneyimlemek için ziyaretçilerin birincil motivasyon faktörü olduğu üzüm bağlarına, şarap imalathanelerine, şarap festivallerine ve şarap sunumu yapılan ziyaretler olarak tanımlanmaktadır (Hall, 2003). Şarap turizmi; bir günlük gezinin bir parçası olarak şarap imalathanelerini ziyaret etmek veya hafta sonu şarap bölgelerini ziyaret etmek, geleneksel ev yemeklerini tatmak, yerel halkın kültürünü tanımak, kırsal mimariyi tanımak için belli bir şarap bölgesini ziyaret etmeyi içermektedir. Şarap turizmi faaliyetlerine katılan turistler hem gastronomik unsurlar için hem müze, galeri, şarap festival gibi yerel ve gelenekler ile ilgili kültürel etkinlikler için eno-turizmi tercih etmektedir (Pivač, 2012).

Eno-turizmde; yerel ürünlerin şarap imalathanelerinde pazarlanması ve ziyaretçilerin yerinde tüketilmesi; bölgede istihdamın artmasına, istihdam ile bölge nüfusunun artmasına, sosyal gelişimin çeşitlenmesine, yeni pazarlara erişimi kolaylaştırmasına, mevsimsel olarak talebi dengelenmesine, kalite standartlarını belirlenmesi ve korunmasına, rekabet gücünü artırılmasına ve profesyonelleşme planları için eğitim faaliyetleri düzenlenmesine olanak sağlamaktadır (Yuan and Yang, 2005; Houghton, 2001; Simões, 2008; 273-274; López-Guzmán and Sánchez-Cañizares, 2008).

Karmaşık yapısı ve kültürel değerler ile birlikte nitelendirilen eno-turizm, bağcılık peyzajları ve kültür varlıklarının korumak, belirlenen bir üzüm bağını benzerlerinden ayırmak, üretilen şarap, ilgili ürünler ve yetiştirilen toprağın kalitesinin sürdürülebilirliği için bazı resmî ve gayri resmî eğitim unsurları vardır. Eno-turizmde ürün ile yetiştirilen bölgenin çekiciliği ortak pazarlama payına sahip olması, bağcılığın yapıldığı toprağın mikro iklim özellikleri ve asma çeşitlerinin özellikleri eno-turizm pazarlamasında önemlidir (Sgroi vd.,2014). Bu faaliyetlere katılan ve hedef kitle olarak ‘eno-turist’ ise bölgesel motivasyona sahip olan ve bölgede katıldığı faaliyet türlerine göre ‘şarap sevenler’, ‘şarap uzmanları’, ‘şarap tutkunları’ ve ‘şarap öncüleri’ olarak sınıflandırılmaktadır. Bu sınıflandırma, hizmetin türünü, pazarın konumlandırılmasını, ziyaretçi taleplerini, ziyaretçi sayısının nicelleştirilmesini alınmasını sağlamaktadır (Charters and Ali-Knight, 2002).

Şarap, uluslararası mutfaklarda yemeklere eşlik eden, insanlık tarihinde de derin geçmişe sahip bir içecektir (Harrington, 2005; Koone vd.,2014). Louis Pasteur'ün yiyecek ve şarap ikilisinin uyumu ile ilgili 'Şarapsız bir yemek, güneşsiz bir güne benzer.' metaforu doğrultusunda birlikte tüketilen yiyecek ve içecekler arasındaki ilişkiyi daha iyi açıklamak için 'Eno-gastronomi' terimi ortaya çıkmıştır (Pettigrew ve Charters, 2006; Kivela ve Crofts, 2009). Örnek metindeki gibi 12 punto Times New roman başlıklar 12 punto madde imleri aşağıdaki gibi olacaktır.

2.ENO-GASTRONOMİ

Eno-gastronomi, şarap ve yemek arasındaki uyumun nasıl yakalanacağını bilme sanatıdır. Yemek ve şarabın hazırlanma ve muhafaza aşamaları, hammaddelerin miktarı ve bileşenleri, tatlarının uyumu eno-gastronomi destinasyonlarının oluşmasında etkilidir.

Eno-gastronomi, coğrafi konum, kültür, gastronomi ve şarap bilimi arasındaki ilişki sayesinde;

- Ulusal mutfak kimliğinin oluşmasına,
- Yerel-bölgesel-ulusal şarap rotalarının belirlenmesine ve
- Ayırt edici bir imaj oluşmasına yönelik tanıtımın yapılmasına

katkı sağlamaktadır. Turistlerin destinasyon olarak belirlenen bölgelere yönlendirmek için tematik kitapçıklar, mutfak kitapları, şarap rotalarını gösteren haritalar gibi görsel reklam araçları kullanılmaktadır (Petrevska ve Deleva, 2014).

Eno-gastronomi olarak tanımlanan gastronomi ve şarap turizmi, yerli yiyecek ve içecekleri tüketerek, şarap üretim aşamalarına katılarak, enoloji (şarap üretimini etkileyen mikroorganizmaların incelenmesi) hakkında bilgi sahibi olarak bir destinasyonu ziyaret etmeyi içermektedir. Eno-gastronomi, ulusal çekicilik oluşturmak, yemek odaklı turizm olgusunu arttırmak için önemli bir mirastır (Marcoz vd.,2016).

Eno-gastronomi, mutfak, restoran ve yemek yeme, yiyecek ve şarabı eşleştiren, turizm ve gastronomi faaliyetlerini kapsayan, yemek yemenin sosyal, kültürel ve tarihi boyutunu inceleyen bir alandır (Miranda and Tonetto, 2014; Corvo, 2016). Bu alan sadece şarap üreten ülkelerin şarapları ile gastronomik değerlerinin birlikte tüketilmesi değil, aynı zamanda şarap çeşitleri (kırmızı, beyaz, rosé, köpüklü, geç hasat edilmiş ve tatlandırılmış) ile

yiyeceklerin tüketicinin duyu özelliklerini uyararak tüketme isteğini tetikleyen organoleptik bir alandır (Harrington, 2005).

Eno-gastronomi gıda ürünlerinin nasıl veya ne ile tüketileceğini değil, aynı zamanda şarap mirasını, yiyecek ve içecek ile ilgili anılarını, destinasyon ile duygusal bağ oluşturan, tekrar ziyaret etme niyetini etkileyen önemli bir turizm faaliyetidir (Mason and Paggioaro, 2012; Santich, 2004). Eno-gastronomi, ziyaretçilerin yemek tercihlerini ve damak tatlarını değiştirme ve destinasyonun kültür ve geleneklerini deneyimleme fırsatı sunmaktadır (Kivela and Crotts, 2009).

Eno-gastronomi turizmin bölgesel ürüne katma değer atfetmesi, ürünü benzersiz ve ayrıcalıklı kılması nedeniyle ürünün niteliğini bir pazar stratejisi olarak değerlendirilmesini sağlamaktadır. Bu durumda deneyimin değeri, fiyatı veya üretim maliyeti ne olursa olsun, farklılaştırma (üretim ve bölgesel olarak) ve diğer ürünlerden farklı algılanmasını sağlamaktadır (Pecqueur, 2009).

Bir turistin destinasyonu belirlemesi ve tercih etme nedeni, eno-gastronomik ürünleri yerinde deneyimlemesi ve destinasyon hakkında memnuniyetini belirlemesinde rol oynamaktadır (Macionis, 1998; Hjalanger and Corigliano, 2000). Bu nedenle turist ile destinasyon noktası arasında bağ kurmasını ve tekrar ziyaret etme isteği oluşmasını sağlamaktadır (Björk and Kauppinen-Räisänen, 2014; Sthabit, 2017).

Eno-gastronomi turizmi sanatsal, figüratif veya ritmik unsurların bir araya gelmesi ile hem ürünün hem de üreticinin yapım aşamalarını, üretim alanlarını, kullanılan ürünlerin karakteristik özelliklerini yerinde deneyimleme fırsatı sunan bir turizm çeşididir (Montanari, 2005). Bölgenin ürün için marka değeri taşıması nedeniyle, eno-gastronomik ürünün maliyeti belirlenirken, üretim bölgesinin de dahil edildiği bir fiyatlandırılma yapılmaktadır. Belirli kalite standardına sahip eno-gastronomik ürünün tüketimi, ürünün gerçek değerini bilen tüketici tarafından deneyimlenmesi ile tekrar ziyaret etme niyetini de etkilemektedir. Eno-gastronomi tedarik zincirinin bu hususlara dikkat edilerek geliştirilmesi gerekmektedir. Bu açıklama 'coğrafyanın tadı/coğrafi tat' olarak değerlendirilmektedir (Castriota Scanderberg vd.,2005; Urry, 1990).

Eno-gastronomi turizminde talebin fazla olması değil, yemek ve şarabın yerinde ve aynı anda deneyimlenmesi ve eno-gastronomik unsurların kültürel bir miras özelliğinde olması nedeniyle üretim miktarını arttırmak veya ürünler

için yüksek fiyat belirlemek yerine eno-gastronomi bölgelerin turizm dahil edilmesi ve turistik olarak değerlendirilmesi bölge kalkınması açısından önemlidir. Eno-gastronomik ürünlerin turizmde kullanılabilmesi için üretildiği yöreye bağlanması, menşei yerinin ön plana çıkartılarak turistin hem ürünü hem de yöreyi tüketmeyi sağlanması gerekmektedir (Montanari, 2009).

Eno-gastronomi, turizmi canlandırmak ve çeşitlendirmek, yerel ekonominin kalkınmasını desteklemek, farklı profesyonel sektörleri dahil etmek ve birincil sektöre yeni faydalar kazandırmak için fırsat oluşturmaktadır. Bir destinasyon seçiminde şarap ve gastronominin rolünün artması, yüksek kaliteli yeni ürünlere dayalı hizmetlerin büyümesine ve çeşitli yiyecek ve şarap turizmi pazarlarının oluşturulmasını sağlamaktadır (Muršić, 2020). Eno-gastronomik faaliyetlerin gelişmesinde kültürel ve yerel değerlerin bağlantılarını çekicilik unsuru ile bağlayabilmek için yiyecek ve şarabın belirli veya sınırlanmış bir bölgeden geldiğini belirtmek şarap ve yemek arasındaki bütünleşik ilişkinin turistlere aktarılmasını kolaylaştırmaktadır (Gismondi and Russo, 2008).

Eno-gastronomi, bilginin genişletildiği ve uygulandığı kırsal üretici, işletmeler (şarap imalathaneleri ve restoranlar) ve bölgeyi kapsayan bir sınır tarafından desteklenen nihai tüketicilere özel ve kaliteli ürünler sunma konusunda teorik, teknik ve pratik segmentlerin birleşimidir. Eno-gastronomi sayesinde somut bir şekilde mevcut olmayan örf ve gelenekler tespit edilmekte, aidiyet duygusu hissedilmekte, kültürel ve sosyal benzerlikler ve farklılıklar tüketicinin hayal gücüne bağlı olarak şekillenmektedir (Silva, R., do N., 2015).

2.1. Eno-Gastronomi Deneyimi

Eno-gastronomik deneyimlerin belirleyicileri deneyim gerçekleştiği ortam, atmosfer ve sosyal etkileşimdir (Hansen vd.,2005). Turist açısından ise belirleyici eno-gastronomik unsurlar; duyuşsal (tat, koku, doku, renk, kıvam), duyuşsal, bilişsel (düşünme), davranışsal (eylemler) ve sosyal (ilişki) öğelerin bir araya gelmesi veya birden fazla öğenin aynı zaman dilimi içinde tecrübe edilmesi ile etkileşim göstermektedir (Madeira vd.,2019). Eno-gastronomi turizmini tercih etmenin temel motivasyonu tüketicinin yenilik araması ve değişiklik ihtiyacından kaynaklanmaktadır (Quan and Wang, 2004). Eno-gastronomik deneyimde yiyecek ve içecek ürünlerinin hazırlama ve yeme pratikleri, yiyeceğin kökeni, duyuşsal unsurlar (tat, koku, doku, görsel), pişirme

teknikleri, yemeğin türü (organik, yerel, etnik), sunuş şekli ve tüketildiği mekân (restoran, bar, market, sokak vb.) tanımlayıcı unsurlardır (Richards, 2015).

Stone et al (2018); unutulmaz bir eno-gastronomik deneyim için belirli bir yiyecek ve içecek, konum veya ortam (deneyimin yaşandığı yer), refakatçılar (sosyal iletişim kurulan diğer kişiler), turistik (yenilik, nostalji ve özgünlük) unsurların olması gerektiğini ifade etmiştir. Kim et al (2012) ise unutulmaz bir deneyim için hazcılık, katılım, yerel kültür, ferahlık, anlamlılık, bilgi ve yenilik unsurlarının olması gerektiğini ifade etmiştir.

2.2.Gastronomi ve Şarap Turizmi İlişkisi

Şarap, geçmişte savaşın başladığını veya barışın imzalandığını ilan etmek için tüketilirken; mevcut zamanda doğum, başarı veya daha ciddi törenler kutlamak için kullanılmaktadır. Şarabın içeriği çok eski tarihlerden beri bilinmesine rağmen, bazıları tarafından alkollü bir içecek kabul edilmesi, bazıları tarafından yiyecek veya ilaç olarak düşünülmesi şaraba olan yaklaşımı farklılaştırmıştır. Mevcut kullanımda ise şarap; turistlerin seyahatlerini belirlerken temel motivasyon olarak şarap turizmini tercih ettiği, şarap imalathanelerini ve mahzenleri ziyaret etme niyetinin olduğu, şarap tadımlarını deneyimlemek, şarap festivallerine katılmak gibi destinasyonda yenilikler ihtiyaç duyması ile şarap bağlarının doğal güzelliklerinin birleştirici unsurunu kullanarak şarap faaliyetinde bulunması gibi farklı yaklaşımların benimsenmesine neden olmuştur (Charters ve Ali-Knight, 2000; Hall vd.,2000; O'Neill vd.,2002).

Yiyecek ve şarabın hazırlama ve saklama yöntemi, yemekte kullanılan malzemelerin miktarı ve bileşiminin hazırlanması, yiyecek ve şarabın tatları, servis usulleri her ülke için bazı ritüellerden oluşmaktadır. Bu ritüeller coğrafi özellikler ve iklim, kültür ve tarih, yiyecek ve şarabın fiziksel ve duyuşal özelliklerinin bir bütün olarak ele alınması ve sürdürülebilir olmasını içermektedir. Bu nedenle, gastronomi ve şarabın turizmle olan bağlantısı, toplumsal kültüre ve ulusal kimliğe ulaşmanın bir parçası olarak değerlendirilmektedir. Coğrafi konumlar, kültür, gastronomi ve şarap bilimi arasındaki bu ilişki, yerel, bölgesel ve ulusal olarak yiyecek ve şarap destinasyonunda ayırt edici özelliğine dikkat çeken reklam aracıdır (Petrevska and Deleva, 2014).

Yiyecek ve şarap mirası, turistik çekicilik yanında bir bölgenin ekonomik, sosyal ve kültürel gelişimini de teşvik eden temel bir itici güce sahiptir. Yerel ürünlerin satın alınması veya yöresel lezzetlerin yenilmesi; özel etkinliklere, çiftliklere, şarap imalathanelerine turların düzenlenmesi yerel kültürel mirasın aktif ve kapsayıcı değerini zenginleştirerek, yiyecek ve şarap deneyimi kolektif belleğin yeniden canlanmasını ve yerel kimliğin karakterize dilmelerini sağlamaktadır (Garibaldi, 2017).

Şarap için turistik faaliyetlere katılan Avrupa ve Asya kıtalarının bazı bölgelerindeki turistler için şarabı yerinde deneyimlemek için değil; sağlığa faydası nedeniyle sınırlı tüketim için şarap destinasyonlarını ziyaret ettiği; ABD ve Avustralya gibi ülkelerde ise turistler sadece şarap tadımının gerçekleştirmek için; bazı turistler ise şarap imalathanelerinin mimari ve estetik özellikleri nedeniyle destinasyonları ziyaret ettiği belirlenmiştir. Ancak şarap tadımlarına katılmak, şarap hakkında eğitim almak veya bilgi edinmek, şarabın üretim aşamalarına katılmak gibi faaliyetler şarap turistlerinin ortak amacıdır (Thatch, 2012).

Avrupa ülkelerinde şarap turizmi kavramına verilen önem, Michelin Yıldızlı işletmelerde yemek deneyimi yaşamak kadar önemsenmektedir. İtalya, Fransa gibi ulusal mutfak kültürü gelişmiş hem de bağcılık ve şarapçılık alanında yeterli olan ülkeler gastronomi deneyimleri hız kazanmaktadır. Bu deneyimler bölgeyi tanıtmak, şarap kültürünün aktifleştirilmesini ve turizm faaliyetlerini kapsamaktadır (Yücel ve Hepdizici, 2014). Şarap turizminde doğrudan gerçekleşen satışlar, geleneksel satışlar ile doğru orantılı olarak çiftlikler ve kırsal işletmeciler için yeni iş fırsatlarına, yatırımın artmasına, ekonomik performansın güçlenmesine katkı sağlamaktadır (Sgroi vd.,2014).

Şarap turizminin alt kolu olarak adlandırılan eko-şarap turizminde organik şarap üretimi ile turistlerin ekolojik tarım ile ilgilenmesi sağlanarak, çevreye duyarlı üretim ve tüketim gerçekleştirilerek, şarap ticareti ile uğraşan işletmelere ek gelir kazandırmak, şarap turizminin sürdürülebilirliği ve kültürel miras niteliklerinin ve tarım alanlarının korunması ve geliştirilmesi amaçlanmaktadır (Pomarici, Vecchio, 2013).

3.BAĞCILIK TURİZMİ

Şarap üretimi ve bağcılık kültüründe ‘Eski Dünya’ ve ‘Yeni Dünya’ olarak adlandırılan 2 farklı üretim alanları vardır. ‘Eski Dünya’ şarap alanları

Avusturya, Bulgaristan, İspanya, Fransa, Yunanistan, Macaristan, İtalya, Portekiz, Romanya ve İsviçre'dir. 'Yeni Dünya' şarapları ise Arjantin, Şili, Amerika Birleşik Devletleri, Meksika, Peru, Kanada, Güney Afrika, Yeni Zelanda, Brezilya ve Uruguay gibi Avrupa kıtası dışında kalan ülkelerden gelen şaraplardır (Anderson, 2003; Robinson, 2006). Eski Dünya şarapları ile Yeni Dünya şarapları arasında eski dönem şarap üretimi geleneğinden farklı olarak bölge, çeşitler, şarap üreticileri, marka politikaları ve menşe gibi gözle görülür farklılıklar vardır (Lao, 2009).

Şarap, Eski Dünya uluslarının ayrılmaz bir parçasıdır, yerel tarih ve manzara ile bütünleşmekte ve güçlü bir 'köken markası' sağlamaktadır (Bramley and Kirsten, 2007; Duarte and Northcote, 2009). Küreselleşmenin şarap endüstrisi üzerindeki etkisi, hızla büyüyen ve gelişen uluslararası pazarlar, 'Yeni Dünya' şaraplarının uluslararası pazarlarda genişlemesi ve 'Eski Dünya' rakiplerinin 'Yeni Dünya' rekabetine tepkisi ile karakterize edilmektedir (Anderson, Norman and Wittwer, 2003; Campbell and Guibert, 2006; Arcihibugi, 2007).

Bağcılık turizmi, üzüm şarabının tadımını yapma veya üzün şarabı bölgesinin özelliklerinin deneyimlemenin ziyaretçiler için en önemli motive edici faktörler olduğu ve bu amaçla üzüm bağlarını, şarap imalathanelerini, şarap festivallerini ziyaret etme olarak tanımlanmaktadır (Hall and Macionis,1998). Turizmin bir alanı olarak bağcılık turizminde ünlü olan destinasyonlar: Napa Vadisi (ABD), Toskana, İtria Vadisi (İtalya), Bordo, Loire Vadisi (Fransa), Barossa Vadisi ve Hunter Vadisi (Avustralya), Rioja (İspanya), (Portekiz) Douro Vadisidir (Karabulut ve Akyürek, 2022). Bağcılık turizmi üreticiye gelir sağladığı gibi bağcılık açısından da yeni tarım alanlarının faaliyete geçmesini sağlamaktadır (İlhan, 2007).

Şarapçılık ve bağcılık dünya genelinde birçok bölgede önemli bir ekonomik faaliyeti temsil eden uygulamalardır. Bağcılık ve turizm faaliyetlerinin sosyo-ekonomik açıdan katkı sağlaması, geleneksel kültürün uygulanması ve sürdürülebilir olması için birlikte yürütülmesi gerekmektedir (García-Rodea vd.,2022; Gómez vd.,2019).

4.SONUÇ

Turizm sektöründe destinasyonların bölgesel olarak rekabet edilebilirliğinin değerlendirilmesi, ayırt edici faktörlerin tanımlanması ve sınırlandırılması, bölgesel markalaşmanın geliştirilmesi, yerel üretimin kârını artırılması için eno-gastronomik miras ulusal bir çekicilik yaratmak ve gıdaya güçlü bir şekilde bağlı olan turizm olgusunu arttırmak için önemli bir kaynak olarak kabul edilmektedir. Gastronomi ve şarap, kültürel bir olgu olarak kendisini gösteren, ziyaretçilerin/turistlerin keyif almasını sağlayan, gıda ürünlerinin korunması ve geliştirilmesi ile bağlantılı gelenek ve yerel kimliklerin yerel halkın katılımını da sağlayan üretim ve tüketim faaliyetlerinin öznesi konumundadır.

Alternatif turizmin yeni bir türü olan eno-gastronomi; yiyecek ile şarabın uyumlu olarak tüketilmesi, şarap tadımı veya bir şarap destinasyonlarının özelliklerini deneyimlemenin ziyaretçiler için başlıca motivasyon olduğu, enoloji ve ago-turizmi de içinde barındıran bir tanımdır. Bu tanım, şaraba özel ilgi duyan ziyaretçilerin deneyimsel yönünü de ifade etmektedir. Eno-gastronomi turizmi, bir bölgenin belirli ürünlerini tatmayı, restoranlara ve yerel gıda üreticilere gelen ziyaretlerin deneyimsel bir turizm yaşaması olarak tanımlanmaktadır. Eno-gastronomi, belirli profile sahip turistlerin şarap ve yemeği uyumlu bir şekilde deneyimleyip, deneyimlenen bölgeden şarap satın almasını, şarap festivallerine katılmasını, şarap müzelerini ziyaret etmesini, ağızdan ağıza pazarlama yoluyla diğer turistlere tavsiyede bulunmasını içermektedir.

Şarap, doğası gereği hem ürün kalitesi hem de sosyal işlevi ve eğlence aracı olduğu için tüketicinin davranışsal tepkilerini uyaran, seyahat etmek, tüketimi gerçekleştirmek, satın alma davranışında bulunmak için motivasyon kaynağı oluşturan güçlü bir araçtır. Bir ürün olarak şarap, tüketiciye hazcı, duygusal ve keyifli olduğu kadar faydacı işlevler de sağlama yeteneğine sahip olduğu için algılanan değer açısından kesin sınırları çizilmemiş bir kriterdir. Bağcılık turizmi ise destinasyon rotası oluşturmak için araç olarak kullanılabilir bir diğer araçtır. Bölgenin tanıtımı yapmak, yerel lezzetlerin yerinde deneyimlenmesi, enoloji ve diğer şarap ile ilgili faaliyetlerin gerçekleştirilmesi, bölgesel kalkınma, istihdam, marka değeri oluşturma ve kooperatifleşme gibi sosyal, ekonomik ve kültürel açıdan birçok fayda sağlaması açısından eno-gastronomi ve bağcılık turizmi önemlidir.

Şarabın eno-gastronomide ekonomik olarak katkı sağlayabilmesi için bölgede üretilen şarap çeşitlerine ve özelliklerine göre yemek menülerinin hazırlanması, marka konumlandırması, marka sadakati oluşturması, yerel işletmelerin kalkınması için pazarda yer verilmesi, yerinde satışların yapılabileceği alanlar ve festivaller düzenlenmesi gerekmektedir.

KAYNAKÇA

- Anderson, K. (2003). Wine's New World. *Foreign Policy (Carnegie Endowment Intl Peace)*, 136, 47-54.
- Anderson, K., Norman, D., Wittwer, G. (2003). Globalization of the World's Wine Markets. *The World Economy*. 26(5), 659-687.
- Arcihibugi, D. (2007). Introduction Special to the Issue on Knowledge and Innovation in the Globalizing World Wine Industry. *International Journal of Technology and Globalization*. 3(2-3), 125-126.
- Birdir K. ve Akgöl Y. (2015). Gastronomi Turizmi ve Türkiye'yi Ziyaret Eden Yabancı Turistlerin Gastronomi Deneyimlerinin Değerlendirilmesi. *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi*. Cilt:3, Sayı:2, ss:57-68. ISSN: 2147-804X.
- Björk, P., Kauppinen-Räsänen, H., (2014). Culinary-Gastronomic Tourism. A Search for Local Food Experiences. *Nutrition & Food Science*. 44(4), 294-309.
- Bramley, C., Kirsten, J., F. (2007). Exploring the Economic Rationale for Protecting Geographical Indicators in Agriculture. *Agrekon*, 46(1), 69-93.
- Brunori, G., Rossi, A. (2000). Synergy and Coherence Through Collective Action: Some Insights From Wine Routes in Tuscany, *Sociologia Ruralis*, 40(4), 409-423.
- Campbell, G., Guibert, N. (2006). Old World Strategies against New World Competition in a Globalising Wine Industry. *British Food Journal*. 108(4), 233-242.
- Castriota-Scanderberg, A., Hagberg, G., E., Committeri, G., Galati, G., Patria, F., et al. (2005). The Appreciation of Wine by Sommeliers: A Functional Magnetic Resonance Study of Sensory Integration. *Neuroimage*, 25(2), 570-578.
- Charters, S., Ali-Knight, J. (2000). Wine Tourism – A Thirst for Knowledge? *International Journal of Wine Marketing*, 12(3), 70-80.
- Charters, S., Ali-Knight, J. (2002). Who is the Wine Tourist? *Tourism Management*, 23, 311-319.
- Corvo, P. (2016). *Food Culture, Consumption and Society*. Springer.

- Du Rand, Ge ve Heath, E. (2006). 'Towards a Framework for Food Tourism as an Element of Destination Marketing,' *Current Issues in Tourism*, 9, 206-34.
- Duarte, A., Northcote, J. (2009). Wine, History, Landscape: Origin Branding in Western Australia. *British Food Journal*, 111(11), 1248-1259.
- García-Rodea, L., F., Thomé-Ortiz, H., Espinoza-Ortega, A., Alcântara Bittencourt-César, P. (2022). Viniculture and Tourism in the New World of Wine: A Literature Review from the American Continent. *Wine Economics and Policy*.
- Garibaldi, R. (2017). In *Viaggio per Cibo e Vino. Opportunità per un Nuovo Tourizmo Integrato. Vol:1 Roma: Aracne*.
- Gismondi, R., Russo, M., A. (2008). Alcnuidati sul Turismo Enogastronômico in Puglia. *Quaderno Riprodottaal Dipartimento di Scienze Economiche, Matematiche e Statistiche nel Mese di Ottobre 2008 e Depositato ai Sensidilegge. Dipartimento di Scienze Economiche, Matematiche e Statistiche- Università degli Studi di Foggia (Italy)*.
- Gómez, M., Pratt, M., A., Molina, A. (2019). Wine Tourism Research: A Systematic Review of 20 Vintages from 1995 to 2014. *Current Issues in Tourism*. 22(18). 2211-2249.
- Gómez-Patiño, M., Xavier, M., F., Puyuelo-José, M. (2016). Turismo y Enogastronomía en Tiempos de Crisis: El Caso de Aragón (España). *Pasos: Revista de Turismo y Patrimonio Cultural*, 14(2), 447-457.
- Gyimothy, S., Rassing, C., Wanhill, S. (2000). Marketing Works: A Study of Restaurants on Bornholm, Denmark. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 12, 371-379.
- Hall C., M., Macionis, N. (1998). Wine Tourism in Australia and New Zealand. In: R. W. Butler, J. C. M. Hall and M., Jenkins (Eds). *Tourism and Recreation in Rural Areas*. England: John Wiley & Sons. 197-221.
- Hall, C., M. (2003). *Wine, Food and Tourism Marketing*. The Haworth Hospitality Press, New York.
- Hall., M., C., Johnson, G., Mitchell, R. (2005). *Wine Tourism and Regional Development*, Elsevier Science, 196-225.
- Hall., M., C., Sharples, L., Macionis, N., Cambourne, B. (2000). *Wine Tourism around the World: Development, Management and Markets*. Oxford: Butterworth.

- Hall., M., C., Sharples, L., Mitchell, R., Macionis, N., Cambourne, B. (2003). *Food Tourism Around the World: Development, Management and Markets*. Butterworth-Heinemann: Elsevier.
- Hansen, V., Jensen, Ø, Gustafsson, I. (2005). The Meal Experiences of à la Carte Restaurant Customers. *Scandinavian Journal of Hospitality and Tourism*, 5(2), 135-151.
- Harrington, R. (2005). The Wine and Food Pairing Process. Using Culinary and Sensory Perspectives. *Journal of Culinary Science and Technology*, 4(1), 101-112.
- Hernández-Rojas, R., D., and Dancausa, M., G., M. (2018). Turismo Gastronómico. *La Gastronomía Tradicional de Córdoba (España). Estudios y Perspectivas en Turismo*, 27(2), 413-430.
- Hjalager, A., Corigliano, M. (2000). Food for Tourists-Determinants of an Image. *International Journal of Tourism Research*. 2(4), 281-293.
- Houghton, M. (2001). The Propensity of Wine Festivals to Encourage Subsequent Winery Visitation. *International Journal of Wine Marketing*, 13(3), 32-41.
- İlhan, İ. (2007). Şarap Turizmi. I. Uluslararası Gastronomi Sempozyumu ve Sanatsal Etkinlikler Bildirileri. 54-61. Mayıs 2007.
- Joppe, M., Martin, D., W., Waalen, J. (2001). 'Toronto's Image as a Destination: A Comparative Importance Satisfaction Analysis by Origin of Visitor.' *Journal of Travel Research*, 39, 252-260.
- Karabulut, B., Akyürek, S (2022). Bağcılık ve Turizm Kapsamında Yapılan Çalışmaların Bibliyometrik Analizi (Bibliometric Analysis of Studies Conducted on Viticulture and Tourism). *Journal of Gastronomy, Hospitality and Travel*, 5(2), 490-504.
- Kastenholz, E., Davis, D., Paul, G. (1999). Segmenting Tourism in Rural Areas: The Case of North and Central Portugal. *Journal of Travel Research*, 37, 353-363.
- Kim, J., Ritchie, B., McCormick, B. (2012). Development of a Scale to Measure Memorable Tourism Experiences. *Journal of Travel Research*, 51(1), 12-25.
- Kivela, J., Crofts, J. (2009). Understanding Travelers' Experiences of Gastronomy Through Etymology and Narration. *Journal of Hospitality & Tourism Research*, 33(2), 161-192.

- Koone, R., Harrington, R., Gozzi, M., McCarthy, M. (2014). The Role of Acidity, Sweetness, Tannin and Consumer Knowledge on Wine and Food Match Perceptions. *Journal of Wine Research*, 25(3), 158-174.
- Lao, S., S. (2009). Old World vs. New World Wines. *Manilla Standard Today*.
- Lignon-Darmaillac, S. (2009). L'œnotourisme en France. *Nouvelle Valorisation des Vignobles. Analyse et Bilan, Féret*.
- López-Guzmán, T., and Sánchez-Cañizares, S., M. (2008). La Creación de Productos Turísticos Utilizando Rutas Enológicas. Pasos. *Revista de Turismo y Patrimonio Cultural*, 6(2), 159-171.
- Macionis, N. (1998). Wine and Food Tourism in the Australian Capital Territory: Exploring the Links. *International Journal of Wine Marketing*. 10(3), 5-22.,
- Madeira, A., Correia, A., Filipe, J., A. (2019). Understanding Memorable Enogastronomic Experiences: A Qualitative Approach. In Antonia Correia, Alan Fyall, Metin Kozak (Ed.), *Experiential Consumption and Marketing in Tourism within a Cross-Cultural Context: Goodfellow Publishers*.
- Marcoz, E., M., Melewar, T., C., Dennis, C. (2016). The Value of Region of Origin. Producer and Protected Designation of Origin Label for Visitors and Locals: The Case of Fontina Cheese in Italy. *International Journal of Tourism Research*. 18(3), 236-250.
- Mason, M., C., Paggioaro, A. (2012). Investigating the Role of Festivalscape in Culinary Tourism: The Case of Food and Wine Events. *Tourism Management*, 33(6), 1329-1336.
- Miranda, R., Tonetto, L. (2014). Designing the Immaterial: Design of Pleasant Experiences Through Enogastronomic Stimuli. *Strategic Design Research Journal*, 7(1), 15-22.
- Montanari, A. (2005). Culinary Tourism a Santa Barbara in California. Un Prodotto Turistico di Nicchia e le Potenzialità di Trascinamento del Film Sideways. *Turistica. Trimestrale di Economia Management, Marketing*, 1(14), 115-123.
- Montanari, A. (2009). Geography of Taste and Local Development in Abruzzo (Italy): Project to Establish a Training and Research Centre for the Promotion of Enogastronomic Culture and Tourism. *Journal of Heritage Tourism*, 4(2), 91-103.

- Muršić, L., L. (2020). Eno-gastronomiski Turizam u Istarskoj Županiji. Undergraduate Thesis/Završni Rad. University of Pula/Sveučilište Jurja Dobrile u Puli.
- O'Neill, M., Palmer, A., Charters, S. (2002). New Global Cuisine and the Quest for a Definition. In: Dare, R. (ed) *Cuisines: Regional, National or Global?* Adelaide: Research Center for the History of Food and Drink.
- Pecqueur, B. (2009). A Guinada Territorial de Economia Global. *Politica & Sociedade, Revista de Sociologia Politica*, 8(14), 79-105.
- Petrevska, B., Deleva, S. (2014). Empirical Investigation on Gastronomy and Wine Tourism. *Journal of Applied Economics and Business*. 2 (4), 34-44.
- Pettigrew, S., Charters, S. (2006). Consumers' Expectations of Food and Alcohol Pairing. *British Food Journal*, 108(3), 169-180.
- Pivac, T. (2012). Vinski Turizam Vojvodine., Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-Matematički Fakultet. Departman Za Geografiju, Turizam i Hotelijerstvo, Novi Sad.
- Pomarici, E., Vecchio, R. (2013). Millennial Generation Attitudes to Sustainable Wine: An Exploratory Study on Italian Consumers. *Journal of Cleaner Production*. 66, 537-545.
- Privitera, D., Nedelcu, A., Nicula, V. (2018). Gastronomic and Food Tourism as an Economic Local Resource: Case Studies from Romania and Italy. *Geo Journal of Tourism and Geosities*, 1(21), 143-157.
- Quan, S., Wang, N. (2004). Towards a Structural Model of the Tourist Experience: An Illustration from Food Experiences in Tourism. *Tourism Management*, 25(3), 297-305.
- Richards, G. (2015). Evolving Gastronomic Experiences: From Food to Foodies to Foodscapes. *Journal of Gastronomy and Tourism*, 1(1), 5-17.
- Richards, G. (2015). Food Experience as Integrated Destination Marketing Strategy. World Food Tourism Summit in Estoril, Portugal.
- Robinson, J. (2006). *El Origen del Vino en el Nuevo Mundo*. The Oxford Companion to Wine (3th Edición). Oxford University Press.
- Santich, B. (2004). The Study of Gastronomy and Its Relevance to Hospitality Education and Training. *International Journal of Hospitality Management*, 23(1), 15-24.

- Sgroi, F., Di Trapani, A., M., Testa, R., Tudisca, S. (2014). The Rural Tourism as Development Opportunity for Farms. The Case of Direct Sales in Sicily. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*, 9(3), 407-419.
- Silva, R., do N. (2015). *A Enogastronomia no Processo de formação de Identidade Territorial do Vale dos Vinhedos/RS (Tese de Doutorado)*. Universidade de Santa Cruz do Sul, RS, Brasil.
- Simões, O. (2008). Enoturismo em Portugal: As Rotas de Vino. *Revista Pasos*. 6(2), 269-279.
- Sthabit, E. (2017). Exploring Tourists' Memorable Food Experiences: A Study of Visitors to Santa's Official hometown. *Anatolia*, 28(3), 404-421.
- Stone, M., Soulard, J., Migacaz, S., Wolf, E. (2018). Elements of Memorable Food, Drink and Culinary Tourism Experiences. *Journal of Travel Research*, 57(8), 1121-1132.
- Thatch, L. (2012). 12 Best Practices in Global Wine Tourism. *Fine Wine & Liquor Magazine*, December, 2012.
- Urry, J. (1990). *The Tourist Gaze. Leisure and Travel in Contemporary Societies*. Sage: London.
- Yuan, J., Yang, S. (2008). The Effects of Quality and Satisfaction on Awareness and Behavioural Intentions: Exploring the Role of a Wine Festival. *Journal of Travel Research*, 46, 279-288.
- Yücel, U., Hepdizici, D. (2014). Bir Kültür, Tarih, Sanat ve Lezzet Yolculuğu. *Apelasyon Dergisi*, 15, 84-87.
- Ziliotto, I. (2012). *Cultural Experiences in Italian Oenogastronomic Tourism: Treviso, The City of Tiramisù*. Tesis Doctoral en la Università Degli Studi de Trento.



ISBN: 978-625-367-013-9