ZİRAAT FAKÜLTESİ
Faculty of Agriculture
GIDA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
Department of Food Engineering

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ / ATATÜRK UNIVERSITY

ATA-GIDA DERGİSİ

ATA-FOOD JOURNAL

Ocak/January 2022 **Cilt**/Volume 01 **Sayı**/Issue 01

ATA-Gıda Dergisi/ATA-Food Journal

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Adına Sahibi

Prof. Dr. Önder ÇALMAŞUR

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekanı

Baş Editör/Editor-in-Chief

Prof. Dr. Mustafa ŞENGÜL

msengul@atauni.edu.tr

atafood@atauni.edu.tr

0000-0001-8447-2256

Kurum: Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

Editör/Editor

Prof. Dr. Elif DAĞDEMİR

elifdag@atauni.edu.tr

0000-0002-5610-0188

Kurum: Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

Teknik Editör/Technical Editor

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet YÜKSEL

mehmet.yuksel@atauni.edu.tr

0000-0001-6566-1385

Kurum: Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

Türkçe Dil Editörü/ Turkish Language Editor

Prof. Dr. İhsan BAKIRCI

ibakirci@atauni.edu.tr

0000-0002-3744-3863

Kurum: Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

İngilizce Dil Editörü/English Language Editor

Doç. Dr. Enes DERTLİ

edertli@yildiz.edu.tr

0000-0002-5982-8983

Kurum: Yıldız Teknik Üniversitesi, Kimya-Metalurji Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

ZİRAAT FAKÜLTESİ
Faculty of Agriculture
GIDA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
Department of Food Engineering

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ / ATATÜRK UNIVERSITY
ATA-GIDA DERGİSİ
ATA-FOOD JOURNAL

Mizanpaj/Layout

Doç. Dr. Emel ÖZ

emel.oz@atauni.edu.tr

0000-0003-3766-2713

Kurum: Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

Arş. Gör. Dr. Elif Feyza TOPDAŞ

efeyza.topdas@atauni.edu.tr

0000-0003-3778-3654

Kurum: Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

Yayın Danışma Kurulu/ Board of Editorial Advisor

Kurum İçi (Gıda Müh. Bölümü)

Prof. Dr. Mustafa ŞENGÜL- *Atatürk Üniversitesi*

Prof. Dr. Mükerrem KAYA- *Atatürk Üniversitesi*

Prof. Dr. Salih ÖZDEMİR- *Atatürk Üniversitesi*

Prof. Dr. Songül ÇAKMAKÇI- *Atatürk Üniversitesi*

Prof. Dr. İhsan BAKIRCI- *Atatürk Üniversitesi*

Prof. Dr. Ahmet ERDOĞAN- *Atatürk Üniversitesi*

Prof. Dr. M. Murat KARAOĞLU- *Atatürk Üniversitesi*

Prof. Dr. Mustafa GÜRSES- *Atatürk Üniversitesi*

Prof. Dr. Memnune ŞENGÜL- *Atatürk Üniversitesi*

Prof. Dr. H. Gürbüz KOTANCILAR- *Atatürk Üniversitesi*

Prof. Dr. Güzin KABAN- *Atatürk Üniversitesi*

Prof. Dr. İ. Güngör ŞAT- *Atatürk Üniversitesi*

Prof. Dr. Fatih ÖZ- *Atatürk Üniversitesi*

Prof. Dr. Elif DAĞDEMİR- *Atatürk Üniversitesi*

Prof. Dr. Bülent ÇETİN- *Atatürk Üniversitesi*

Doç. Dr. Ahmet AKKÖSE- *Atatürk Üniversitesi*

Doç. Dr. Emel ÖZ- *Atatürk Üniversitesi*

Dr. Öğr. Üyesi Ferid AYDIN- *Atatürk Üniversitesi*

Dr. Öğr. Üyesi Şeyma ŞİŞİK OĞRAŞ- *Atatürk Üniversitesi*

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet YÜKSEL- *Atatürk Üniversitesi*

Kurum İçi (Atatürk Üniversitesi Diğer Birimler)

Prof. Dr. İlhami GÜLÇİN- *Atatürk Üniversitesi*

Prof. Dr. Sezai ERCİŞLİ- *Atatürk Üniversitesi*

Doç. Dr. Arzu KAVAZ YÜKSEL- *Atatürk Üniversitesi*

Doç. Dr. Tuba ERKAYA KOTAN- *Atatürk Üniversitesi*

ZİRAAT FAKÜLTESİ
Faculty of Agriculture
GIDA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
Department of Food Engineering

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ / ATATÜRK UNIVERSITY
ATA-GIDA DERGİSİ
ATA-FOOD JOURNAL

Editörden

ATA-Gıda Dergisi'nin değerli okuyucuları, değerli meslektaşlarım,

Dergimizin ilk sayısı ile sizlere ulaşmanın mutluluğu içindeyiz. Bu sayının dergimizin tarihsel başlangıcı bakımından da önemli bir yeri bulunmaktadır. Dergimizin ilk sayısında, geçmişte sağlanan birikim, gıda mühendisliği ve bilimi literatürüne sağlanan katkının onur ve huzurunun yanı sıra, gelecek yıllarda da kendi alanındaki çalışmaların paylaşıldığı bir kaynak olarak görülebilmesini sağlamak sorumluluğunu hissediyoruz.

2021 yılında Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesinin bir dergisi olarak yayına başlayan dergimizin yayım süreci; uluslararası katkılar alabilecek ulusal nitelikte hakemli bir dergi olarak yazarlarımızı oluşturan akademik topluluğun, hakemlerimizin, danışma kurulu üyelerinin, editör kurulun katkılarıyla sürecektir.

İlk sayıda yazar, hakem, danışman olarak destek veren birçok insanın emeği geçti. Emeği geçen herkese teşekkürü bir borç biliyorum. Öte yandan dergimizin yönetim ekibinde yer alarak yayın sürecinin her aşamasında büyük katkı sağlayan meslektaşlarım Prof. Dr. Elif DAĞDEMİR, Dr. Öğr. Üyesi Mehmet YÜKSEL, Mizanpaj ekibinde yer alan Doç. Dr. Emel ÖZ, Arş. Gör. Dr. Elif Feyza TOPDAŞ, Dil Editörleri Prof. Dr. İhsan BAKIRCI ve Doç. Dr. Enes DERTLİ'ye ayrıca teşekkür ederim.

Dergimizin bu sayısında toplam 5 makale (4 Araştırma, 1 Derleme) bulunmaktadır. Dergimize gönderilen tüm çalışmalar çift-kör hakem değerlendirmesinden geçmiştir. Makalelerin benzerlik kontrolleri ise bu sayıda tarafımızdan yapılmıştır. Yine yazarlar arasındaki bağları artırmak ve yazarların diğer çalışmalarına erişimi kolaylaştırmak amacıyla tüm yazarların ORCID numarasını belirtme devam edecektir. Bu şekilde akademisyenlerin uluslararası düzeyde birbirlerinin çalışmalarına daha sistemli ve kalıcı bir erişim olanağı sunmasını umuyoruz.

Dergimizin Atatürk Üniversitesi'nin kurumsal desteğine sahip olması, Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nün deneyimli ve alanlarında tanınmış akademisyenlerin dergi ile organik bağlarının bulunmasının da büyük bir kazanım olduğunu belirtmek isterim.

Bir sonraki sayımızda (Temmuz 2022) sizlerle yeni makalelerle buluşmak ümidiyle…

Baş Editör
Prof. Dr. Mustafa ŞENGÜL

ZİRAAT FAKÜLTESİ
Faculty of Agriculture
GIDA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
Department of Food Engineering

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ / ATATÜRK UNIVERSITY
ATA-GIDA DERGİSİ
ATA-FOOD JOURNAL

İÇİNDEKİLER
CONTENTS

Derleme Makaleleri/Review Articles ***Makale No/Article No***

Organik gıdalarda problem: Mikotoksinler
The problem in organic foods: Mycotoxins
Bayram Ürkek, Mustafa Şengül……*0001*

Araştırma Makaleleri/Research Articles

Tritikale unu ve gam kullanımının ekmeğin bazı kalite özellikleri üzerine etkisi
The effect of triticale flour and gum usage on some quality characteristics of bread
Seda Coşkun Tuğan, Halis Gürbüz Kotancılar, Kimya Seyyed Cheraghi, Pınar Civelek……*0002*

Farklı bitki tozlarının (üzüm çekirdeği, keçiboynuzu ve çörekotu tozu) dondurma üretiminde kullanım imkanları
Possibilities of using in ice cream production (grape seed, carob and black cumin powder) of differernt plant powders
Bayram Ürkek, Feyza Öztürk, Mustafa Şengül……*0003*

Ekşi hamur ve buğday, çavdar, yulaf tam unu katkılı ekmeklerin kalitatif özellikleri
Qualitative properties of breads with sourdough, wheat, rye, oat whole flour additive
Halis Gürbüz Kotancılar, Timuçin Yakar, Mehmet Murat Karaoğlu……*0004*

Farklı tatlandırıcılar ile üretilen kızılcık pestillerinin bazı fizikokimyasal özellikleri
Some physicochemical properties of cornelian cherry pestils produced using different sweeteners
Memnune Şengül, Hacer Ünver……*0005*

ZİRAAT FAKÜLTESİ
Faculty of Agriculture
GIDA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
Department of Food Engineering

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ / ATATÜRK UNIVERSITY
ATA-GIDA DERGİSİ
ATA-FOOD JOURNAL

Derleme/Review

Organik gıdalarda problem: Mikotoksinler

The problem in organic foods: Mycotoxins

Bayram ÜRKEK[1], Mustafa ŞENGÜL[2]

[1] *Gıda İşleme Bölümü, Şiran Mustafa Beyaz Meslek Yüksekokulu, Gümüşhane Üniversitesi, Gümüşhane, Türkiye*
[2] *Gıda Mühendisliği Bölümü, Ziraat Fakültesi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye*

MAKALE BİLGİSİ/INFO

Geliş/Received 13.09.2021
Kabul/Accepted 03.11.2021
Yayın/Published 30.01.2022

Copyright ©
ATA-Gıda Dergisi/ATA-Food Journal by Atatürk University

ÖZET/ABSTRACT

Organik tarım; çevrenin korunması ve bütün canlıların doğal davranışlarının dikkate alınmasına yüksek vurgu yapan bir tarımsal üretim yöntemi olarak tanımlanabilir. Organik tarımda gübre, zirai ilaç, yem katkı maddeleri ve tedavi amacıyla kullanılan ilaçlar gibi sentetik kimyasal girdilerin kullanımından kaçınılmakta veya kullanım büyük ölçüde azaltılmaktadır. Organik tarım uygulaması sonucu üretilen gıdalar daha besleyici ve sağlıklı olarak algılanmaktadır. Ancak; depolama/muhafaza aşamasında farklı cins küflerin gelişimi sonrasında sentezlenen aflatoksinler, okratoksinler, fumonisinler, deoksinivalenol, patulin ve ergot alkaloidleri gibi mikotoksinler, tarımsal gıda ürünlerinin güvenilirliği açısından ciddi bir sorun oluşturmaktadır. Mikotoksinler, özellikle böbrek, karaciğer gibi hayati organlar ile gastrointestinal sisteme zarar verebilmekte ve aynı zamanda farklı kanser türlerine neden olabilmektedirler. Organik tarımda, tarımsal ilaç kullanılmaması veya yetersiz düzeyde kullanılması nedeniyle, üründe küf gelişimi sonrası mikotoksin içerme olasılığı yükselmektedir. Bu derlemede, organik gıdalarda bulunması muhtemel mikotoksinler ile gıda üretiminde alınması gereken tedbirler üzerinde durulmuştur.

***Anahtar Kelimeler*:** Mikotoksin, Organik gıda, Gıda güvenliği, Sağlık

Organic farming can be defined as a method of agricultural production that emphasizes on environmental protection, consideration of livestock production and animal natural behavior. Thanks to organic farming, it is avoided or largely reduced that the use of synthetic chemical inputs such as fertilizers, pesticides, feedstuff additives and drugs for medical treatment. Organic foods are considered healthier and more nutritious than conventional ones are perceived as free from chemicals, which are hazardous for health. However, contamination by mycotoxins is a severe problem in organic products' safety. The most frequent toxins seen in foods are mycotoxins: aflatoxins, ochratoxins, fumonisins, deoxynivalenol, patulin and the ergot alkaloids. While hundreds of mycotoxins exist in nature, few are regularly found in food at levels that pose food safety risks. Mycotoxins cause a range of immunological effects, can damage several vital organs, especially the kidneys, liver, and gastrointestinal tract and can also cause cancer. Organic foods are more likely to contain mycotoxin because organic farmers do not use fungicides. This review, is aimed to emphasize mycotoxins in organic foods.

***Keywords*:** Mycotoxin, Organic food, Food safety, Health

Atıf için/To cite: Ürkek, B., Şengül, M. (2022). Organik gıdarda problem: Mikotoksinler. *ATA-Gıda Dergisi*, *1*(1), 0001.

Sorumlu Yazar/Corresponding Author: bayramurkek@gumushane.edu.tr

1. Giriş

Organik tarım, 20. yüzyılın sonlarında diğer tarım modellerine karşı ortaya çıkan, tarımsal ve hayvansal üretimi barındıran bir model olarak tanımlanmaktadır. Uluslararası Organik Tarım Hareketleri Federasyonu organik tarımı toprak, ekosistem ve insanların sağlığının devamlılığını sağlayan bir üretim sistemi şeklinde tanımlamaktadır. Bu üretim modelinde, genetik mühendislik yoluyla üretilmiş ürünler, klonlanmış hayvanlar, sentetik olarak üretilmiş gübre, pestisit, gıda katkı maddeleri, lağım suları ile iyonize radyasyonun kullanılması yasaklanmıştır (Martin, 2009). Bu modelde, daha çok çevre ekolojisi, biyoçeşitlilik ve bölgesel şartlara uygunluğu dikkate alınmakta ve aynı zamanda iyi bir yaşam ve çevre yararı için geleneksel, yenilikçi ve bilimsel bilgileri bünyesinde birleştirmektedir.

Organik tarımın amaçları; toprak verimliliğini koruma, çevre kirliliğinden kaçınma, ürün rotasyonunun kullanılması, hayvan refahı ve çevreye dost olarak kategorize edilebilir (Trewavas, 2001). Konvansiyonel tarımda insektistler, fungusitler ve pestisitler gibi kimyasal girdiler kullanılmaktadır. Bu kimyasallar ise insan sağlığına ve çevreye ciddi zararlar verebilme potansiyeline sahiptirler (Finamore *vd.,* 2004). Bununla birlikte organik tarım ürünleri pestisit, gıda katkı maddesi, ışınlama, genetiği değiştirilmiş ürünler (El-Hage Scialabba, 2007), diğer taraftan hayvansal ürünler ise hormon ve ilaç kullanılmadan üretilmektedir (Naspetti ve Zanoli, 2006). Bu nedenle, organik gıdaların konvansiyonel gıdalardan daha sağlıklı olduğuna inanılmaktadır (Finamore *vd.,* 2004; Bonti-Ankomah ve Yiridoe, 2006; Winter ve Davis, 2006). Bu nedenle organik tarımın 4 ana prensipten oluştuğu varsayılmaktadır (El-Hage Scialabba, 2007):

- *Sağlık prensibi:* Organik tarım toprak, bitki, hayvan ve insan sağlığını iyileştirmeli ve devam ettirmeli.
- *Ekoloji prensibi:* Organik tarım ekolojik yaşam sistemleri ve döngülerine zarar vermemeli, onlar ile birlikte çalışmalı ve devamlılığını sağlamalı.
- *Kurallara uygunluk prensibi:* Organik tarımda ilişkiler çevre ve yaşam fırsatları bakımından kurallara uymayı sağlamak üzerine kurulmalı.
- *Bakım prensibi:* Organik tarım günümüzde ve gelecekte nesilleri ve çevrenin refah ve sağlığını korumak için tedbirli ve sorumlu bir yönetim sergilemeli.

Gıdalarda mikotoksin oluşumu fungusların sekonder metabolit olarak mikotoksin sentezlemesine bağlıdır. Mikotoksinin sentezlenmesi çevresel faktörlere, üretim ve depolama şartlarına göre ve ürünün çeşidine göre değişebilmektedir. Mikotoksin sentezine etki eden etmenler fiziksel (nem, sıcaklık, zaman), kimyasal (karbondioksit, oksijen, substratın yapısı ve yapılan kimyasal uygulamalar, gübreleme) ve biyolojik (inokolum yoğunluğu vb.) etkenler olmak üzere üç grupta toplanabilir (Erzurum, 2001). Tüm hayvansal ve bitkisel kaynaklı gıdalar mikotoksin bakımından risklidir. Bitkisel ürünler tarladan sofralara ulaşıncaya kadar tüm aşamalarda mikotoksin oluşumu meydana gelebilmektedir. Hayvansal gıdalarda (süt, et, yumurta vb.) ise mikotoksin oluşmuş yemlerin hayvanlar tarfından tüketilmesiyle oluşmaktadır (Karagözlü ve Karapınar, 2000). Organik ve konvansiyonel gıdalar miktosin riskli durumda olup özellikle organik gıdalarda fungisid kullanımının yasak olması organik gıdalarda mikotoksin oluşumu bakımından daha riskli hale getirmektedir (Wang *vd.,* 2020).

Bu derlemede, organik ürünler için önemli bir problem olan mikotoksin varlığı konvansiyonel ürünler ile karşılaştırılarak, organik ürünlerde mikotoksin oluşumu irdelenecektir.

2. Organik Gıdalar

Bazı araştırmacılar özellikle organik sebze ve meyvelerin konvansiyonellerden daha fazla miktardan antosiyanin ve flavonoidler gibi biyoaktif maddeler içerebildiğini ileri sürmüştür (Szołtysek ve Dziuba, 2006). Organik gıdalar sentetik gübreden, pestisitlerden, büyüme düzenleyici ve hayvan beslemede kullanılan katkı maddelerinden uzak durularak hayvansal ya da bitkisel üretim çiftliklerinden elde edilen ürünlerdir (Williams, 2002). Bir başka tanıma göre de "organik gıda" pestisit, hormon ve genetiği değiştirilmiş herhangi bir bileşim maddesi içermeyen, doğal olarak, çevre dostu, sağlıklı ve güvenilir olarak açıklanmaktadır (Harper ve Makatouni, 2002). Fakat organik gıdaların güvenliği ve kalitesi hakkındaki tartışmalar halen devam etmektedir (Heaton, 2001). Gıda güvenliği; tüketici tarafından tüketildiğinde zarar vermeyeceği güvencesi (Brandth, 2007), gıda kalitesi ise; bir gıdanın sağlıklı, kimyasal içermeyen, çevre dostu ve lezzetli olması gibi faktörlerin tamamı olarak tanımlanabilir (Schifferstein ve Oude Ophuis, 1998). Organik gıda güvenliği ve kalite standartları; tüketicileri taklit ve hileye karşı koruma, üreticileri diğer organik tarımsal üretimin yanlış yorumlamalarına karışı koruma; üretim, hazırlama, depolama, taşıma ve satış gibi her aşamada organik gıda ilkelerini açıklamayı amaçlamaktadır (Velimirov *vd.,* 2010).

Organik çiftçilik; üretim, işleme, kalite kontrol, sertifikasyon, pazarlama ve satın alıma kadar tüm gıda zincirini içermektedir (Trewavas, 2001). İnsanlar hala organik ürünler hakkında çok az bilgiye sahiptir. Organik ürünlerin kalitesi ve güvenliği tüketici için ana kriterdir (Naspetti ve Zanoli, 2006). Araştırmalar sonucunda organik gıdaların konvansiyonel gıdalardan daha güvenilir olduğuna dair kesin bir kanıt bulunmamaktadır (Kouba, 2003; Anselme *vd.,* 2006; Pacanoski, 2009). Bununla birlikte bazı çalışmalar organik gıdaların mikotoksinler ile kontaminasyonun gelenekselden daha yüksek olduğunu ortaya koymuştur (Kouba, 2003; Pacanoski, 2009).

3. Mikotoksinler

Mikotosinler funguslar tarafından üretilen toksik ikincil metabolit ürünlerdir (Chassy, 2010; Bennett ve Klich, 2003). Birçok mikotoksin *Aspergillus, Penicillium, Fusarium, Alternaria ve Claviceps* küf türleri tarafından üretilmektedir (Lairon, 2010). Mikotoksin üretimi çevresel koşullardan ve sıcaklıktan etkilenmektedir (Kouba, 2003). Doğada yüzlere mikotoksin bulunurken, bunlardan sadece birkaç tanesi gıda güvenliği için oldukça risklidir (Benbrook, 2005). Mikotoksin riski, mikotoksinin tehlikesi ve maruz kalmayla ilgili olarak değişmektedir. Mikotoksin tehlikesi tüm dünyada insanlar için aynı iken, mikotoksin konsantrasyonu ve beslenme alışkanlıkları tüm dünyada farklı olması nedeniyle mikotoksine maruz olma tüm dünyada farklılıklar göstermektedir (van Egmond *vd.,* 2007). Mikotoksikoz semptomları mikotoksinin tipi, konsatrasonu, maruz kalma süresi ile birlikte maruz kalanın yaşı, sağlığı ve cinsiyeti de başlı başına bir etkendir. Mikotoksinler tarafından meydana gelen zehirlenmeler tarımın yapılmaya başlandığı günden bu yana dünya genelinde bilinmektedir. Mikotoksinlerin

sadece immünolojik olumsuzluklara değil aynı zamanda kanser, börbrek, karaciğer ve bağırsak sitemi gibi bazı organlarda zararlara neden olmaktadır. Mikotoksinler genellikle kontamine gıdaların yenmesi ve toksijen sporların soluma veya doğrudan teması yoluyla vücuda alınmaktadır (Bennett ve Klich, 2003).

Konvansiyonel ve organik sistemler arasında temel farklardan bir tanesi organik sitemlerde fungusit ve değişik pestisitlerin kullanılmamasıdır. Organik gıdaların mikotoksin içerme olasılığı oldukça fazla olmasının nedeni organik çiftçilerin fungusit kullanmamalarıdır (Benbrook, 2005). Bu nedenle konvansiyonel gıdalar mikotoksinle daha az sıklıkla kontamine olmakta ve daha az mikotoksin içerirken organik gıdalar çok daha sık kontamine olup, daha yüksek konsantrasyonlarda mikotoksin içermektedir (Lairon, 2010). Bazı araştırmacıların bildirdiğine göre gıdalarda en sık görülen mikotoksinler aflatoksinler, okratoksinler, fumonisinler, deoksinivalenol (DON), patulin ve ergot alkoloidleridir (Tablo 1) (Olsen, 2008). Son yapılan çalışmalar tahıllar, tahıl ürünleri, taze elma ve elma suyu gibi organik ürünlerin konvansiyonel ürünlerden daha fazla fungal bulaşmaya maruz kaldığını ortaya koymuştur. İşleme, depolama, üretim şartları ve çevresel koşullar taze ve depolanmış ürünlerin mikotoksin kontaminasyonunu etkilemektedir (Benbrook, 2005). Ayrıca ürünün su aktivitesi, pH ve üretimde kullanılan malzemeler mikotoksin kontaminasyonu üzerinde önemli bir rol oynamaktadır (Murphy *vd.,* 2006)

Tablo 1. Bazı mikotoksinlerin kaynakları ve etkileri (Olsen, 2008)

Mikotoksinler	Başlıca fungal kaynaklar	En yagın kaynaklar	Başlıca toksik etkiler	Tolere edilebilir günlük alım (ng/kg vücut ağırlığı)
Aflatoksinler	*Aspergillus flavus (A. flavus)* *A. parasiticus*	Fındık, mısır, incir	Kansorejen, genotoksik	-
Deoksinivalenol	*Fusarium graminearum (F. graminearum)* *F. culmorum*	Tahıllar, özellikle buğday ve mısır	İmmünotoksite, gastrointestinal rahatsızlıklar, nefrotoksik, kanserojenik	1000
Fumonisin	*F. verticillioides* *F. proliferatum*	Mısır		2000
Okratoksin A	*A. ochraceus* *A. westerdijkiae* *A. carbonarius* *A. steynii* *Petromyces alliaceus* *P. verrucosum* *P. nordicum*	Tahıllar, kahve, şarap, üzüm suyu, kurutulmuş üzümsü meyveler	Nefrotoksik, kanserojenik	14 17
Patulin	*P. expansum* *P. griseofulvum* *P. carneum* *Byssochlamys nivea*	Elma, şeftali ve diğer meyve suları	Büyümenin yavaşlaması, gastrointestinal rahatsızlıklar, nefrotoksik, kanserojenik, sitotoksik, genotoksik	400
T-2 ve HT-2	*F. sporotrichioides* *F. langsethiae*	Tahıllar, özellikle yulaf	İmmünotoksite, hematoksite, gastrointestinal rahatsızlıklar	60
Zearalenon	*F. graminearum* *F. culmorum*	Tahıllar, özellikle buğday ve mısır	Hormonal etkiler	500 200

4. Organik Ürünlerde Mikotoksinler

4.1. Tahıl ve Tahıl Ürünlerinde Mikotoksinler

Mikotosinler funguslar tarafından üretilen toksik ikincil metabolit ürünlerdir (Bennett ve Klich, 2003; Chassy, 2010). Birçok mikotoksin *Aspergillus, Penicillium, Fusarium, Alternaria* ve *Claviceps* küf türleri tarafından üretilmektedir (Lairon, 2010). Tahıl ve tahıl ürünleri tüm dünyada insanların en önemli enerji ve besin kaynaklarından birisidir. Tahıl ve ürünlerinde mikotoksinler ciddi risklere neden olabilmektedir. Mikotoksinler tahıl tanelerinin tarlada ve/veya hasat sonrası depolama sırasında funguslar ile enfekte olması soncu oluşmaktadır (Rubert *vd.,* 2013). Tahıllarda en sık rastlanan mikotoksinler DON, zearalenon (ZEN) and T-2/HT-2 toksin ve OTA'dır (Wang *vd.,* 2020). Tahıllar mikotoksin alımında ana kaynak olup, diyet ile alınan mikotoksin oranı eşik değeri geçtiğinde insanlarda gastrointestinal ve hormonal sistemlerde olumsuzluklara, mutajenik ve karsojenik etkilere neden olmaktadır (Rubert *vd.,* 2013).

Organik tahıl ürünlerinde mikotoksin düzeyleri konvansiyonellere göre daha yüksek olup, bunun nedeni organik üretimde fungisidlerin kullanılmasının yasak olmasıdır (Wang *vd.,* 2020).

Hollanda'da konvansiyonel ve organik buğdayların DON ve ZEN düzeylerini incelendiği bir araştırmada konvansiyonel ve organik buğdaylar arasında ZEN açısından önemli bir fark olmadığı bulunmuştur (Hoogenboom *vd.,* 2008). Bunun birlikte yapılan başka bir çalışmada Almanya'da 1997 yılında 47 ve 1998 yılında 58 organik yetiştirilen kış buğdayının taze ve 4-6 hafta depolandıktan sonra DON ve okratoksin A (OTA) seviyeleri incelemişlerdir. Buna göre 1997 yılındaki örneklerin %14.3'ünde ve 1998 yılındaki örneklerinde %24.1'inde OTA belirlemişlerdir. Ayrıca tüm örneklerin DON ile kontamine olduğunu, OTA ve DON içeriğinin depolama süresince arttığını saptamışlardır (Birzele *vd.,* 2000).

Elma, buğday ve arpada patulin, DON, 3-asetil DON, 15-asetil DON, nivalenol (NIV), HT-2, ZEN kontaminasyonu incelendiğinde organik ve konvansiyonel ürünlerin tamamının mikotoksin içeriklerinin tayin limintinden (limit of quantification=LOQ) daha yüksek olduğu bildirilmektedir (Malmauret *vd.,* 2002).

İtalya'da marketlerde satılan konvansiyonel ve organik etiketli buğday, mısır, pirinç ve bunların karışımlardan oluşan ürünlerin DON, fumonisin B1 ve B2 içerikleri incelenmiştir. Organik ve konvansiyonel ürünlerin %80'ininde DON varlığı tespit edilmiştir. Fumonisin B1 organik ürünlerin %20'sinde, konvansiyonel ürünlerin %31'inde, fumonisin B2 ise organik ve konvansiyonel ürünlerin %32'sinin üzerinde belirlenmiştir. En yüksek DON konsantrasyonu konvansiyonel pirinçli ürünlerde 207 µg/kg, fumonisin B1 konvansiyonel mısırlı ürünlerde 345 µg/kg, fumonisin B2 organik buğday içeren ürünlerde 210 µg/kg olarak belirlenmiştir (Cirillo *vd.,* 2003).

İngiltere'de 2001-2005 yılları arasında üretilen buğdaylar incelendiğinde *Fusarium* tarafından üretilen mikotoksin içerikleri bakımından konvansiyonel ve organik buğdaylar arasında önemli bir fark bulunmamıştır. İncelenen örneklerin %86'sının DON konsantrasyonunun 100 ppb'nin üzerinde olduğu ortaya konulmuştur (Edwards, 2007). Diğer taraftan Schollenberger *vd.* (1999), Güneydoğu Almanya'da 1999 yılında 30 konvansiyonel ve organik buğday unun DON düzeylerini araştırmıştır. Konvansiyonel unların DON içeriğinin organiklerden önemli ölçüde daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Fakat bazı araştırmalarda ise konvansiyonel ve organik buğdaylar arasında önemli bir fark olmadığını belirtilmektedir (Mäder *vd.,* 2007; Harcz *vd.,* 2007).

Ariño *vd.* (2007), 30 konvansiyonel ve 30 organik mısır örneğinde Fumonisins düzeylerini incelemişlerdir. Konvansiyonel örneklerin %13.3'ünün fumonisins B1 (FB1) ve B2 (FB2) içeren örneklerin ortalama değerlerinin sırasıyla 43 ve 22 ng/g, organik mısırların ise %10'unun fumonisins içerdiğini ve ortalama FB1 (35 ng/g) ve FB2 (19 ng/g) değerlerinin konvansiyonellerden daha düşük bir değere sahip olduğunu belirlemişlerdir. Bununla birlikte mısırların fumonisins düzeylerinin izin verilen en yüksek seviye olan 2000 ng/g'ın altında olduğunu belirtmişlerdir.

González *vd.* (2006), Pirinç üreten çiftçilerden, bölgesel marketlerden ve süper marketlerden pirinç ve piriç ürünlerinden oluşan organik ve organik olmayan toplam 84 adet örneğin (64 tanesi organik olmayan ve 20 tanesi organik) OTA içeriği araştırmışlardır. Organik olamayan ürünlerin %7.8'inde OTA miktarı 4.3ile 27.3 µg/kg arasında, organik ürünlerin ise %30'unda belirlenen OTA'nın konsatrasyonun 1.0 -7.1 arasında olduğu tespit etmişlerdir. Tolera edilebilir OTA alım miktarı 0.17 ng/kg canlı ağırlık/gün olup, analiz edilen numunelerin toksikolojik olarak riskli olduğu söylenebilir.

González-Osnaya *vd.* (2007), 74 konvansiyonel ekmek örneğinin %20.3'ü ve 26 organik ekmek örneğinin %23'ünün OTA içerdiğini ve konvansiyonel örneklerin OTA içerikleri organik ürünlerden daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Juan *vd.* (2008), İspanya ve Portekiz'den topladıkları organik ve konvansiyonel tahıl ve tahıl ürünlerinin OTA düzeylerini incelemişlerdir. OTA örneklerin %22'sinde belirlenmiş ve düzeylerinin de 0.20-27.17 ng/g arasında olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca organik ürünlerin %72'sinin OTA ile kontamine olduğunu ve ortalama miktarının 1.64 ng/g olduğunu, konvansiyonel ürünlerin ise %28'nin kontamine olduğunu ve ortalama düzeyini de 0.05 ng/g olduğunu ortaya koymuşlardır.

Organik (n=13) ve konvansiyonel (n=13) olarak yetiştirilmiş tritikale danelerinin aflatoksin, OTA, DON ve T-2 toksin içerikleri Solarska *vd.* (2009) tarafından araştırılmıştır. Araştırmacılar organik tritikale danelerinin tümünün DON ile kontamine olduğunu ve en yüksek içeriği 0.32 mg/kg olarak, T-2 toksini ise sadece 11 örnekte ve <75 µg/kg olarak bulmuşlardır. Bununla birlikte konvansiyonel ürünlerde ise DON sadece 4 örnekte, T-2 toksini 5 örnekte belirlemişlerdir. Aflatoksin ve OTA kontaminasyonuna ise hiçbir örnekte rastlanmadığını ortaya koymuşlardır.

Pasta yapımında kullanılan konvansiyonel 12, organik 5 buğday örneğinde OTA, DON ve aflatoksin B1 varlığı ve düzeyleri incelenmiş ve hiçbir örnekte aflatoksin B1 varlığı tespit edilmemiştir. Konvansiyonel örneklerin %8.3'nin OTA ve %16.7'sinin DON, organik ürünlerin %20'sinin hem OTA hem de DON varlığının pozitif olduğu belirlenmiştir. Konvasiyonel örneklerin OTA ve DON konsantarsyonunun (0.07 µg/kg ve 77 µg/kg, sırasıyla) organik ürünlerden (0.18 µg/kg ve 89 µg/kg, sırasıyla) daha düşük olduğu belirlenmiştir (Herrera *vd.,* 2009).

Güneydoğu Almanya'da 1998 yılında ticari olarak satılan ekmek ve unlu mamüller, erişte, kahvaltı tahılları, bebek yiyecekleri, pirinç ve diğer ürünlerin DON içeriği incelenmiştir. Organik tahılların kullanılarak üretilen gıdaların DON seviyeleri konvansiyonellerden daha düşük olduğu, 64 organik ürünün 55 tanesinde, 173 konvansiyonel ürünün ise 77 tanesinde DON değerleri pozitif olarak belirlenmiştir (Schollenberger *vd.,* 1999). İspanyanın farklı bölgelerinden toplanan bebeklerin beslenmesinde kullanılan 74 konvansiyonel ve 17 organik tahıl örneğinde aflatoksin (AFB_1, AFB_2, AFG_1 ve AFG_2) belirlenmiş ve konvansiyonel ürünlerin aflatoksin düzeyinin organik ürünlerden daha düşük olduğu belirlenmiştir (Hernández-Martínez ve Navarro-Blasco, 2010).

Klinglmayr *vd.,* (2010) tarafından Organik (26 örnek) ve konvansiyonel (29 örnek) buğday içeren pasta, kurabiye ve atıştırmalıklardan oluşan gıda ve yemlerden oluşan toplam 55 örneğin DON konsantrasyonları araştırılmıştır. Sadece yedi konvansiyonel (2 pasta, 2 kurabiye, 2 atıştırmalık ve 1 yem örneği) ve bir organik örneğin (1 atıştırmalık örneği) DON konsantrasyonunun belirleme limitlerinin (LOQ; 380 ng/g) üzerinde olduğu ve konvansiyonel örneklerin DON konsantrasyonun organik ürünlerden daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Kaya ve Tosun (2013) tarafından Türkiye'de üretilen organik mısır, buğday, pirinç unları, kuru üzüm, incir, kuru erik, kurutulmuş meyveler ve pekmezden oluşan toplam 235 örneğin aflatoksin, OTA ve fumonisin içeriklerini incelenmiştir. İncelenen 159 organik gıdanın %14.46'sında aflatoksin belirlenmiştir. Tahılların, kurutulmuş meyvelerin ve pekmezlerin aflatoksin oranlarının sırasıyla 0 ve 42.73 µg/kg, 0 ve 10.49 µg/kg, 0 ve 29.3 µg/kg olarak bulmuşlardır. Diğer taraftan, 225 örneğin OTA düzeyini araştırmışlar ve örneklerin %43.43'ünün kontamine olduğunu tespit etmişlerdir. Tahılların OTA içeriği 0-18.11 µg/kg arasında, kurutulmuş meyvelerin 0-34.35 µg/kg arasında, pekmezlerde 0-25.24 µg/kg arasında belirlemişlerdir. Fumonisin içerikleri ise tahıllarda 0-1684 µg/kg, kurutulmuş meyvelerde 0-1816 µg/kg, pekmezlerde 0-1714 µg/kg arasında tespit etmişlerdir. Sonuç olarak organik ürünler mikotoksinler ile kontamine olabilmekte, bu nedenle organik ürünlerde organik antifungusitler kullanılması gerektiğini açıklamışlardır.

Rubert *vd.,* (2013) tarafından organik ve konvansiyonel tahıl ürünlerinde fumonisin B1 ve B2 kontaminasyon araştırılmıştır. Toplam 1250 (716 organik, 536 konvansiyonel) örnekte yapılan araştırmada organik ürünlerde fumonisin varlığının konvansiyonel ürünlerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Aflatoksinler, *Aspergillus*'un belirli türleri tarafından üretilen mikotoksinler olup, aflatoksin B_1 (AFB_1) en yüksek toksik etkiye sahip genellikle kanserojenik ve genotoksik bir aflatoksin türüdür. Armorini *vd.,* (2015) tarafından yapılan bir çalışmada 20'şer konvansiyonel ve organik buğday unu, 42 adet konvansiyel ve 8 organik mısır unu olmak üzere toplam 90 adet örneğin AFB_1 içeriği incelemiştir. Buğday unu örneklerinin hiçbirisinde AFB_1 tespit edilmemiştir. AFB_1 kontaminasyonu pozitif olan 13 mısır unu örneğinde belirlenmiş olup, bunların 9 tanesini konvansiyonel ve 4 tanesinin organik ürünlerden oluştuğu belirlenmiştir. AFB_1 kontaminasyonu bakımından konvansiyonel ve organik ürünler arsında önemli bir farkın olmadığı, kontamine olmuş örneklerin AFB_1 kontaminasyon oranlarının 0.17 ile 3.75 µg/kg arasında olup sadece 1 tane örneğin AFB_1 miktarının izin verilen miktarın (2 µg/kg) üzerinde olduğu tespit edilmiştir.

Marketlerde satılan organik ve konvansiyonel pirinç ve yeşil mercimek örneklerinde aflatoksin B_1 kontaminasyonu belirlenmemiştir (Baydan *vd.,* 2016). Organik ve konvansiyonel işlem görmemiş tahıllar (n=189) ve tahıllı ürünlerin (n=61) AFB_1, OTA, ZEN, DON ve fumonisin konsantrasyonları incelenmiştir. Tahıllar organik işlenmemiş tahıllar ile tahıllı ürünler arasında mikotoksin kontaminasyonları bakımından önemli bir farkın olmadığı tespit edilmiş ve konvansiyonel ürünlerle benzer olduğu belirlenmiştir. Organik ürünlerde mikotoksin düzeyinin düşük olmasının sebebinin organik üretimde mikotoksin engelleyici yöntemlerin kullanılmasından kaynaklanalabileceğini bildirmişlerdir. Tüm ürünlerdeki mikotoksin düzeylerinin tolere edilebilir günlük limitlerin altında olduğu bulunmuştur (Pleadin *vd.,* 2017)

Yu *vd.,* (2019) tarafından yapılan araştırmada organik buğdaylardan üretilen 6 un ve 6 kepek örneğinin DON ve OTA düzeylerinin HPLC ve ELISA yöntemleri ile olmak üzere iki farklı metodla araştırılmıştır. ELISA ile yapılan analizlerde tüm örneklerde DON ve OTA varlığının olduğu, un ve kepek örneklerinin OTA düzeylerinin sırasıyla 9.54-25.55 ppm ve 21.67-32.55 aralığında belirlenmiştir. DON konsantrasyonlarının un ve kepeklerde 0.7-2.35 ppm ve 5-8 ppm aralıklarında olduğu tespit edilmiştir. HPLC metodu ile DON konsantrasyonları un ve kepeklerde sırasıyla 0.24-0.47 ppm ve 0.35-0.83 ppm aralıklarında bulunmuştur. HPLC metodu kullanılarak incelenen tüm un örneklerinde OTA kontaminasyonu negatif iken, kepek örneklerinin 5 tanesinin pozitif olduğu ve konsantrasyonlarının 0.48-1.28 ppm aralığında olduğu belirlenmiştir.

Skendi *vd.* (2020) Organik pirinç (n=26), buğday (n=18), yulaf (n=14), mısır (n=6), arpa(n=6), çavdar (n=2) ve iki ürün karşımını (n=2) içeren tahıl ürünlerinden oluşan toplam 76 organik ürünün aflatoksin, DON, ZEN, OTA ve T-2 içerikleri incelemişlerdir. Örneklerin %65.8'i aflotoksinler, %92.1'i DON, %50'si OTA, %94.7'si ZEN bakımından pozitif olduğu belirlenmiştir. Örneklerin hiçbirisinde T-2 belirlenmiştir. Örneklerden 4 tanesinin aflatoksin içeriğinin (1 arpa, 1 çavdar, 2 mısır), sadece 1 tanesinin (yulaf) OTA içeriğinin, 3 tanesinin DON içeriğinin (arpa, yulaf, mısır) limitlerin üzerinde olduğu tespit edilmiştir.

4.2. Meyve, Sebze ve Ürünleri

Beretta *vd.* (2000) tarafından elma kullanılarak üretilen organik ve konvansiyonel bebek yiyecekleri (n=23) ve elma suyu (n=33) gibi ürünlerde patulin kontaminasyonu araştırılmıştır. Çalışma sonucunda tüm bebek yiyeceklerinin patulin içeriğinin güven sınırı olan 50 µg/kg'ın altında, ayrıca konvansiyonel olarak üretilen elma sularının ortalama patulin içeriklerinin (1.01 µg/kg) organik olanlardan (7.69 µg/kg) daha düşük olduğu bildirilmiştir.

Baert *vd.* (2006) tarafından patulin kontaminasyonu bakımından 65 organik, 90 konvansiyonel ve 22 el yapımından oluşan toplam 177 elma suyu incelenmiştir. Patulin 22 örnekte (%12) saptanmış, 10 (%6) örneğin patulin oranlarının tayin limit sınırının üstünde (LOQ) olduğu bulunmuştur. Patulin varlığı bakımından organik (%12), konvansiyonel (%13) ve el yapımı (%10) ürünler bakımından önemli bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Organik elma suyu örneklerinin patulin ortalama konsantrasyonun (43 µg/L) konvansiyonel (10.2 µg/L) ve el yapımı (10.5 µg/L) örneklerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

OTA kontaminasyonunun değerlendirildiği bir başka çalışmada Hollanda'nın farklı bölgelerinden toplanmış 25 konvansiyonel ve 19 organik şarap örneği değerlendirilmiştir. En yüksek değerler konvansiyonellerde 0.75 µg/L, organik olanlarda ise 0.72 µg/L olarak tespit edilmiştir. Konvansiyonel şarap örneklerin 10'unun, organik ürünlerin ise 7'sinin OTA düzeyinin belirleme düzeyinin (limit of detection =LOD) altında olduğu saptanmıştır (Chiodini *vd.,* 2006).

Sparoda *vd.* (2007) İtalya'da 2005 yılında organik ve konvansiyonel elmalardan elde edilen saf ve karışık elma sularındaki patulin kontaminasyonlarını incelemişlerdir. Organik ürünlerin patulin düzeyinin (10.92 µg/kg) konvansiyonellerden (4.77 µg/kg) daha yüksek olduğunu ortaya koymuşlardır. Patulin tespit edilen organik ve konvansiyonel örneklerinin sayısı ise aynı çıkmıştır. Yapılan başka bir çalışmada ise İtalya'da satılan konvansiyonel (n=100) ve organik (n=69) meyveli yiyeceklerde patulin kontaminasyonunu incelemişlerdir. Konvansiyonel ürünlerin %26'sında, organik ürünlerin ise %45'inde patulin bulunmuştur. Ortalama patulin konsantrasyonun konvansiyonel ürünlerde organik ürünlerden daha düşük olduğunu saptamışlardır (Piemontese *vd.,* 2005).

Piqué *vd.* (2013) tarafından organik ve konvansiyonel olarak üretilmiş elmalardan yapılan elma püresi ve suyundan oluşan toplam 93 örneğin patulin kontaminasyosyonları incelenmiştir. Elma sularında 22 organik örneğin 14 tanesi, 25 konvansiyonel örneğin 7 tanesi ve elma pürelerinde ise 22 organik örneğin 6 tanesi pozitif patulin kontaminasyonu tespit edilmişken, 24 konvansiyonel örneğin hiçbirisinde patulin belirlenmemiştir. Organik ürünlerde patulin kontaminasyonu konvansiyonel ürünlerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

4.3. Süt ve Süt Ürünleri

Organik hayvansal ürünlerde miktotoksin mevcudiyeti hayvanların mikotoksin oluşmuş yemleri yemesinden kaynaklanmakatadır (Karagözlü ve Karapınar, 2000). Norveç'te organik ve konvansiyonel sütlerin OTA içerikleri incelenmiştir. Organik sütlerin OTA içeriği konvansiyonel sütlerden daha yüksek bulunmuştur. Bununla birlikte OTA 40 konvansiyonel örneğin 6'sında, 47 organik örneğinde 5'inde tespit edilmiştir (Skaug, 1999).

İtalya'da 2003-2004 yılları arasında toplanmış organik ve konvansiyonel sütlerin aflatoksin M_1 (AFM_1) seviyelerini araştırmışlardır. AFM_1 her iki süt çeşidinde de tespit edilirken, organik süt örneklerinin içeriğinin konvansinollerden daha düşük olduğunu bildirmişlerdir

(Lorenzini *vd.* 2004). Hansen (1990) yaptığı çalışmada Danimarka'da 1988-1989 tarihlerinde üretilen organik ve konvansiyonel sütlerin AFM_1 konsantrasyonunun organik sütlerde daha düşük olduğunu bulmuştur.

Ghidini *vd., (*2005) İtalya'da konvansiyonel ve organik üretilen süt örneklerinin AFM_1 kontaminasyonunu araştırmışlardır. AFM_1 sadece bazı organik süt örneklerinde belirlenmiştir. Organik sütlerinin mikotoksin kontaminasyonunun konvansiyonel sütlerden daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Türkiye'de üretilen UHT süt (39 örnek), yoğurt (26 örnek), peynir (91 örnek) ve tereyağından (32 örnek) oluşan toplam 188 organik süt ve ürünü örneğinin AFM_1 içerikleri Tosun ve Ayyıldız (2013) tarafından incelenmiştir. UHT sütlerin tamamında (%100), 39 (%43) peynir örneğinde, 26 (%100) yoğurt örneğinde AFM_1 tespit edilmiştir. Tereyağı örneklerinin hiçbirisinde AFM_1 belirlenmiştir. UHT sütlerin AFM_1 içeriklerinin ortalama değerinin 65 ng/kg olduğu ve 57-78 ng/kg aralığında değiştiği, peynirlerde ortalama içeriğinin 137 ng/kg olduğu ve 9-487 ng/kg aralığında değiştiği, yoğurtlarda ortalama değerinin 238 ng/kg ve içeriklerinin 125-269 ng/kg aralığında değiştiği belirlenmiştir. Organik peynir örneklerinin 7 (%8) tanesinin, organik UHT süt örneklerinin 39 (%100) tanesinin ve yoğurt örneklerinin 26 (%100) tanesinin AFM_1 düzeyleri Türk Gıda Kodeksinde belirtilen sütler için 50 ng/kg ve peynirler için 250 ng/kg olan tolerans edilebilir düzeyin üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Özellikle organik süt ve yoğurt gibi organik süt ürünlerinin AFM_1 düzeyleri tüketiciler için potansiyel risk olabilmektedir.

Armorini *vd.* (2016) tarafından yapılan bir çalışmada İtalya'da mini marketler, marketler ve süper marketlerden toplanan UHT süt, tam yağlı ve az yağlı sütten oluşan 58 adet örneğin (36 konvansiyonel ve 22 organik) AFM_1 düzeyleri incelenmiştir. Toplam 35 örnekte AFM_1 tespit edilmiş olup, bunların 24 tanesini konvansiyonel ve 11 tanesi organik ürünler oluşturmaktadır. Pozitif örneklerin AFM_1 konsantrasyonları 0.009-0.026 µg/kg arasında değişmiştir. Hiçbir örneğin AFM_1 düzeyi yasalarda belirtilen sınır olan 0.05 µg/kg'ın üzerinde olmadığı belirtilmiştir.

5. Organik Ürünlerde HACCP

Tehlike Analizi ve Kritik Kontrol Noktaları (Hazard Analysis and Critical Control Point=HACCP) gıda güvenliğinde önemli bir sistemdir (Bricknell *vd.,* 2006; Knight ve Stanley, 2007). Bu sistem fark eder, değerlendirir ve tehlikeleri kontrol eder (Knight ve Stanley, 2007). Bu sistem gıda güvenliği ve gıda üretiminde kalite kontrolü sağlamak için kullanılmaktadır (Bricknell *vd.,* 2006). Çünkü bu sistem gıda zincirinin ilk basamağından son tüketim aşamasına kadar tüm basamaklarda uygulanabilmektedir. HACCP teknikleri başlıca fiziksel, kimyasal ve biyolojik tehlikeler ile ilgilenmektedir (Knight ve Stanley, 2007).

Mikotoksin kontaminasyonu üretim sistemlerinde önemli bir problem olup önemi mutlaka vurgulanmalıdır. İyi bir kalite güvence sistemi mikotoksinin oluşumu, saptanması ve engellenmesi üzerine kurulmalıdır. Mikotoksin kontaminasyonunu azaltma; küflerin gelişme riskini azaltma, iyi tarım, işleme ve depolama şartlarına bağlıdır (Wyss, 2005). HACCP'in işletmelerde kullanılabilirliği giderek artmakta olup, HACCP'nin uygulanabilmesi için zaman ve kaynak gerektirmektedir. Bunun yanında HACCP'in etkinliğini arttırmada gıda güvenliği ile ilgili yasal düzenlemelere ek olarak tüketicinin bekletilerininde dikkate alınması gerekmektedir (Knight ve Stanley, 2007). HACCP sisteminin yanında iyi tarım uygulamaları (GAP), iyi üretim uygulamaları (GMP) gibi gıda güvenliği önlemleri gibi sistemler mikotoksin bulaşmalarını düşürmektedir (González *vd.,* 2006).

6. Sonuç

Yapılan çalışmalara göre organik ürünler konvansiyonel ürünlerden bazen düşük bazen de daha yüksek seviyelerde mikotoksin içermektedir. Fakat burada önemli olan husus organik ürünlerin belirli bir düzeyde de olsa mikotoksin içermesidir. Organik üretimde fungusid kullanımının yasak olması organik ürünleri mikotoksin kontaminasyonu açısından daha riskli hale getirmektedir. Çünkü funguslar bitkisel ürünlerin hasadından tüketilinceye kadar kontamine olabilmekte ve ortam şartlarına bağlı olarak gelişerek miktoksin üretmektedirler. Miktoksin ile kontamine olmuş bitkisel ürünler gerek direkt olarak tüketilerek veya hayvan yemi olarak kullanılmasıyla dolayla olarak günlük diyetlerimize karışabilmektedir. Diyet ile aldığımız mikotoksinler sonucu meydana gelen zararlar ise birçok etkene bağlı olarak değişmektedir. Bunlar yaş cinsiyet, sağlık durumu, maruz kaldığı konsantrasyon ve maruz kalma süresi gibi etkenlerdir. Miktoksinlerin insan sağlığı üzerindeki birçok olumsuz etkileri bulunmaktadır. Bu nedenle organik ürünlerde mikotoksinlerle ilgili daha çok çalışmaya ihtiyaç bulunmaktadır. Ayrıca mikotoksin oluşumun ve kontaminasyonunu en az düzeye indirecek yeni tedbirlerin alınması ve bunların sürekli olarak geliştirilmesi gerekmektedir.

Yazar Katkıları: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

Çıkar Çatışması: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

ORCID

Bayram ÜRKEK https://orcid.org/0000-0002-7909-7364

Mustafa ŞENGÜL https://orcid.org/0000-0001-8447-2256

KAYNAKLAR

Anselme, M., Tangni, E.K., Pussemier, L., Motte, J.C., Van Hove, F., Schneider, Y.J., Van Peteghem, C., & Larondelle, Y. (2006). Comparison of ochratoxin A and deoxynivalenol in organically and conventionally produced beers sold on the Belgian market. *Food Additives & Contaminants, 23,* 910–918.

Ariño, A., Estopaña, G., Juan, T., & Herrera, A. (2007). Estimation of dietary intakes of fumonisins B1 and B2 from conventional and organic corn. *Food Control, 18,* 1058–1062.

Armorini, S., Altafini, A., Zaghini, A., & Roncada, P. (2015). Occurrence of aflatoxin B_1 in conventional and organic flour in Italy and the role of sampling. *Food Control, 50,* 858-863.

Armorini, S., Altafini, A., Zaghini, A., & Roncada, P. (2016). Occurrence of aflatoxin M_1 in conventional and organic milk offered for sale in Italy. *Mycotoxin Research, 32,* 237-246.

Baerti, K., De Meulenaer, B., Kamala, A., Kasase, C., & Devlieghere, F. (2006). Occurrence of patulin in organic, conventional, and handcrafted apple juices marketed in Belgium. *Journal of Food Protection, 69(6),* 1371–1378.

Baydan, E., Küçükersan, S., Yurdakök-Dikmen, B., Aydın, F.G., Sevin, S., Arslanbaş, E., & Çetinkaya, M.A. (2016). Comparison of nutritional composition (moisture, ash,

crude protein, nitrogen) and safety (aflatoxin, nitrate/nitrite) of organic and conventional rice and lentil samples consumed in Ankara. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 63,* 365-370.

Benbrook, C. (2005). Breaking the mold–impacts of organic and conventional farming systems on mycotoxins in food and livestock feed. *Organic Center State of Science Review*, *58*.

Bennett, J.W., & Klich, M. (2003). Mycotoxins. *Clinical Microbiology Reviews, 16(3),* 497-516.

Beretta, B., Gaiaschi, A., Galli, C.L., & Restani, P. (2000). Patulin in apple-based foods: occurrence and safety evaluation. *Food Additives and Contaminants, 17,* 399–406.

Birzele, B., Prange, A., & Kramer, J. (2000). Deoxynivalenol and ochratoxin A in German wheat and changes of level in relation to storage parameters. *Food Additives and Contaminants, 17,* 1027–1035.

Bonti-Ankomah, S., & Yiridoe, E.K. (2006). Organic and conventional food: A literature review of the economics of consumer perceptions and preferences. *Organic Agriculture Centre of Canada* (Final Report), 1-59.

Brandt, K. (2007). Organic agriculture and food utilization.

Bricknell, L.K., Ng, J.C., & Blaney, B.J. (2006). Introducing HACCP-based risk management for mycotoxin contamination in australian maize. In *6th Terminal Conference, Maize Association of Australia*.

Chassy, B.M. (2010). Food safety risks and consumer health. *New Biotechnology, 27(5),* 535-545.

Chiodini, A.M., Scherpenisse, P., & Bergwerff, A.A. (2006). Ochratoxin A contents in wine: comparison of organically and conventionally produced products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry, 54,* 7399–7404.

Cirillo, T., Ritieni, A., Visone, M., & Cocchieri, R.A. (2003). Evaluation of conventional and organic ıtalian foodstuffs for deoxynivalenol and fumonisins B1 and B2. *Journal of Agricultural and Food Chemistry, 51(27),* 8128-8131.

Edwards, S.G. (2007). Investigation of *Fusarium* mycotoxins in UK wheat production. HGCA Project Report No. 413. London: HGCA

El-Hage Scialabba, N. (2007). Organic agriculture and food security, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Report of the International Conference on Organic Agriculture and Food Security, May 3–5, Roma, Italy, 22 p.

Erurum, K. (2001). Gıdalarda mikotoksin oluşumunu etkileyen faktörler. *Gıda, 26(4),* 289-293.

Finamore, A., Britti, M.S., Roselli, M., Bellovino, D., Gaetani, S., & Mengheri, E. (2004). Novel approach for food safety evaluation. Results of a pilot experiment to evaluate organic and conventional foods. *Journal of Agricultural and Food Chemistry, 52,* 7425-7431.

Ghidini, S., Zanardi, E., Battaglia, A., Varisco, G., Ferretti, E., Campanin, i G., & Chizzolini, R. (2005). Comparison of contaminant and residue levels in organic and conventional milk and meat products from Northern Italy. *Food Additives and Contaminants, 22,* 9–14.

González, L., Juan, C., Soriano, J.M., Moltó, J.C., & Mañes, J. (2006). Occurrence and daily intake of ochratoxin A of organic and non-organic rice and rice products. *International Journal of Food Microbiology, 107,* 223-227.

González-Osnaya, L., Soriano, J.M., Moltó, J.C., & Mañes, J. (2007). Dietary intake of ochratoxin A from conventional and organic bread. *International Journal of Food Microbiology, 118,* 87–91.

Hansen, L.F. (1990). Characterization of organically produced milk. Ecological Agriculture NJF-Seminar 166, Miljövard, Uppsala, Sweden: *Sveriges Lantbruksunivesitet,* 219-222.

Harcz, P., De Temmerman, L., De Voghel, S., Waegeneers, N., Wilmart, O., Vromman, V., ... & Pussemier, L. (2007). Contaminants in organically and conventionally produced winter wheat (Triticum aestivum) in Belgium. *Food Additives and Contaminants*, *24(7),* 713-720.

Harper, G.C., & Makatouni, A. (2002). Consumer perception of organic food production and farm animal welfare. *British Food Journal, 104,* 287-299.

Heaton, S. (2001). Organic farming, food quality and human health. Soil Association Report, Bristol, UK, 87.

Hernández-Martínez, R., & Navarro-Blasco, I. (2010). Aflatoxin levels and exposure assessment of Spanish infant cereals. *Food Additives and Contaminants: Part B, 3(4),* 275-288.

Herrera, M., Juan, T., Estopañan, G., & Ariño, A. (2009). Comparison of deoxynivalenol, ochratoxin A and aflatoxin B1 levels in conventional and organic durum semolina and the effect of milling. *Journal of Food and Nutrition Research, 48(2),* 92-99.

Hoogenboom, L. A. P., Bokhorst, J. G., Northolt, M. D., Van de Vijver, L. P. L., Broex, N. J., Mevius, D. J., ... & Van der Roest, J. (2008). Contaminants and microorganisms in Dutch organic food products: a comparison with conventional products. *Food Additives and Contaminants*, *25*(10), 1195-1207.

Juan, C., Moltó, J.C., Lino, C.M., & Mañes, J. (2008). Determination of ochratoxin A in organic and non-organic cereals and cereal products from Spain and Portugal. *Food Chemistry, 107*, 525-530.

Karagözlü, N., & Karapınar, M. (2000). Bazı tahıl ürünlerinde okratoksin-A ve fundal kontaminasyon. *Turkish Journal of Biology, 24,* 561-572.

Kaya, S.B., & Tosun, H. (2013). Occurence of total aflatoxin, ochratoxin a and fumonisin in some organic foods. *Journal of Pure and Applied Microbiology, 7(4),* 2925-2932.

Klinglmayr, C., Nöbauer, K., Razazi-Fazeli, E., & Cichna-Markl, M. (2010). Determination of deoxynivalenol in organic and conventional food and feed by sol–gel immunoaffinity chromatography and HPLC–UV detection. *Journal of Chromatography B, 878,* 187-193.

Knight, C., & Stanley, R. (2007). HACCP based quality assurance systems for organic food production systems. 3rd QLIF Congress, Hohenheim, Germany, March 20-23, 2007.

Kouba, M. (2003). Quality of organic animal products. *Livestock Production Science, 80*, 33-40.

Lairon, D. (2010). Nutritional quality and safety of organic food. A review. A*gronomy for sustainable development*, *30(1)*, 33-41.

Lorenzini, G., Martini, A., Contini, C., Zorini, L. O., Riccio, F., Cervelin, F., ... & Casini, M. (2005). Mycotoxins in the milk from organic farms in the Florence province, Italy. *Enhancing Animal Health Security and Food Safety in Organic Livestock Production*, 69.

Mäder, P., Hahn, D., Dubois, D., Gunst, L., Alföldi, T., Bergmann, H., Oehme, M., Amadò, R., Schneider, H., Graf, U., Velimirov, A., Fließbach, A., & Niggli, U. (2007). Wheat quality in organic and conventional farming: results of a 21 year field experiment. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *87*, 1826–1835.

Malmauret, L., Parent-Massin, D., Hardy, J.L., & Verger, P. (2002). Contaminants in organic and conventional food stuffs in France. *Food Additives and Contaminants, 19,* 524–532.

Martin, H. (2009). Introduction to organic farming, OMAFRA Factsheet 06-103.

Murphy, P.A., Hendrich, S., Landgren, C., & Bryant, C.M. (2006). Food mycotoxins: An update. *Journal of Food Science, 71*(5)*,* 51-65.

Naspetti, S., & Zanoli, R. (2009). Organic food quality and safety perception throughout Europe. *Journal of Food Products Marketing*, *15*(3), 249-266.

Olsen, M. (2008). Mycotoxins in organic and conventional foods and effects of the environment. *CAB International*, 145-159.

Pacanoski, Z. (2009). The myth of organic agriculture. *Plant Protection Science, 45*, 39-48.

Piemontese, L., Solfrizzo, M., & Visconti, A. (2005). Occurrence of patulin in conventional and organic fruit products in Italy and subsequent exposure assessment. *Food Additives and Contaminants, 22,* 437–442.

Piqué, E., Vargas-Murga, L., Gómez-Catalán, J., de Lapuente, J., & Llobet, J.M. (2013). Occurrence of patulin in organic and conventional apple-based food marketed in Catalonia and exposure assessment. *Food and Chemical Toxicology, 60*, 199–204.

Pleadin, J., Staver, M.M., Markov, K., Frece, J., Zadravec, M., Jaki, V., Krupić, I., & Vahčić, N. (2017). Mycotoxins in organic and conventional cereals and cereal products grown and marketed in Croatia. *Mycotoxin Research, 33,* 219-227.

Rubert, J., Soriano, J.M., Mañes, J., & Soler, C. (2013). Occurrence of fumonisins in organic and conventional cereal-based products commercialized in France, Germany and Spain. *Food and Chemical Toxicology, 56*, 387–391.

Schifferstein, H.N.J., & Oude Ophuis, P.A.M. (1998). Health-related determinants of organic food consumption in the Netherlands. *Food Quality and Preference, 9(3)*, 119-133.

Schollenberger, M., Suchy, S., Jara, H.T., Drochner, W., & Muller, H.M. (1999). A survey of *Fusarium* toxins in cereal-based foods marketed in an area of southwest Germany. *Mycopathologia, 147*, 49–57.

Skaug, M. (1999). Analysis of Norwegian milk and infant formulas for ochratoxin A. *Food Additives and Contaminants*, *16(2)*, 75-78.

Skendi, A., Papageorgiou, M., Irakli, M., & Katsantonis, D. (2020). Presence of mycotoxins, heavy metals and nitrate residues in organic commercial cereal-based foods sold in the Greek market. *Journal of Consumer Protection and Food Safety, 15,* 109–119.

Solarska, E., Kuzdraliński, A., & Szymona, J. (2009). The mycotoxin contamination of triticale cultivars cultivated in organic and conventional systems of production. *Pytopahologia, 53,* 57-62.

Spadaro, D., Ciavorella, A., Garibaldi, A., & Gullino, M.L. (2007). Incidence and level of patulin contamination in pure and mixed apple juices marketed in Italy. *Food Control, 18*, 1098–1102.

Szołtysek, K., & Dziuba, S. (2006). Functional properties of organic food. *Journal of Research and Application in Agricultural Engineering, 51(2),* 186-189.

Tosun H, Ayyıldız T. (2013). Occurrence of aflatoxin M1 in organic dairy products. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods, 5(3),* 215-219.

Trewavas, A. (2001). Urban myts of organic farming. *Nature, 410,* 409–410.

van Egmond, H.P., Schothorst, R.C., & Jonker, M.A. (2007). Regulation relating to mycotoxins in food. *Analytical and Bioanalytical Chemistry, 389,* 147-157.

Velimirov, A., Huber, M., Lauridsen, C., Rembiałkowska, E., Seidel, K., & Bügel, S. (2010). Feeding trials in organic food quality and health research. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *90*(2), 175-182.

Wang, J., Chatzidimitriou, E., Wood, L., Hasanalieva, G., Markellou, E., Iversen, P. O., ... & Rempelos, L. (2020). Effect of wheat species (*Triticum aestivum* vs *T. spelta*), farming system (organic vs conventional) and flour type (wholegrain vs white) on composition of wheat flour–Results of a retail survey in the UK and Germany–2. Antioxidant activity, and phenolic and mineral content. *Food chemistry: X*, *6*, 100091

Williams, C. M. (2002). Nutritional quality of organic food: shades of grey or shades of green?. *Proceedings of the Nutrition Society*, *61*(1), 19-24.

Winter, C.K., & Davis, S.F. (2006). Organic foods. *Journal of Food Science, 71(9),* 117-124.

Wyss, G. (2005). Assessing the risk from mycotoxins for the organic food chain: results from Organic HACCP-project and other research. *Systems development: Quality and Safety*, 133-136.

Yu, J., Mikiashvili, N., & Liang, C.L. (2019). Deoxynivalenol and ochratoxin A in North Carolina grown organic wheat grains. *Journal of Food Safety*, e12687.

ZİRAAT FAKÜLTESİ
Faculty of Agriculture
GIDA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
Department of Food Engineering

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ / ATATÜRK UNIVERSITY
ATA-GIDA DERGİSİ
ATA-FOOD JOURNAL

Araştırma/Research

Tritikale unu ve gam kullanımının ekmeğin bazı kalite özellikleri üzerine etkisi

The effect of triticale flour and gum usage on some quality characteristics of bread

Seda COŞKUN TUĞAN, Halis Gürbüz KOTANCILAR, Kimya SEYYED CHERAGHI, Pınar CİVELEK

Gıda Mühendisliği Bölümü, Ziraat Fakültesi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye

MAKALE BİLGİSİ/INFO

Geliş/Received 22.09.2021
Kabul/Accepted 02.11.2021
Yayın/Published 31.01.2022

Copyright ©
ATA-Gıda Dergisi/ATA-Food Journal by Atatürk University

ÖZET/ABSTRACT

Bu çalışmada, tritikale bitkisinden elde edilen unun ekmek yapımında kullanım imkânları deneysel olarak araştırılmıştır. Bu amaçla buğday ununa farklı seviyelerde tritikale unu (%0, %15 ve %30) ve gam katkısı (%0, %1, %2) katılarak ekmek üretimi yapılmıştır. Çalışmada karaya, keçiboynuzu, ksantan ve guar olmak üzere dört farklı gam katkısının ekmeğin kalite özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir. Tritikale unundan üretilen ekmeklerin kütle, hacim ve Tekstür Profil Analizi (TPA) parametreleri (sertlik, yapışkanlık, elastikiyet) bulunmuştur. Analizlerden elde edilen verilere göre, ekmeklerde tritikale unu seviyesinin artmasıyla kütle, sertlik ve yapışkanlık değerlerinin arttığı, hacim ve elastikiyet değerlerinin ise azaldığı tespit edilmiştir. Ekmeklerde gam seviyesinin artmasıyla kütle, elastikiyet değerlerinin azaldığı görülmüştür. Sonuçlar, %15 seviyesinde tritikale unu ve %1 seviyesinde guar ve keçiboynuzu gamlarının kullanılması ile buğday unundan katkısız olarak üretilen ekmek parametrelerine yakın değerlerde ekmekler üretildiğini göstermiştir.

***Anahtar Kelimeler*:** Tritikale unu, Guar gam, Ekmek kalitesi, Tekstürel analiz

In this study, the possibilities of using the flour obtained from the triticale plant in bread making were experimentally investigated. For this purpose, bread was produced by adding different levels of triticale flour (0%, 15% and 30%) and gum additive (0%, 1%, 2%) to wheat flour. In the study, the effects of four different gum additives, namely karaya, carob, xanthan and guar, on the quality properties of bread were investigated. Mass, volume, and Texture Profile Analysis (TPA) parameters (hardness, stickiness, elasticity) of breads produced from triticale flour were found. According to the data obtained from the analysis, it was determined that the mass, hardness and stickiness values increased, while the volume and elasticity values decreased with the increase of triticale flour level in breads. It was observed that the mass and elasticity values of breads decreased with the increase of gum level. The results showed that by using 15% triticale flour and 1% guar and carob gums, breads with values close to the bread parameters produced from wheat flour without additives were produced.

***Keywords*:** Triticale flour, Guar gum, Bread quality, Textural analysis

Atıf için/To cite: Coşkun Tuğan, S., Kotancılar, H.G., Seyyed Cheraghi, K., & Civelek, P. (2022). Tritikale unu ve gam kullanımının ekmeğin bazı kalite özellikleri üzerine etkisi. *ATA-Gıda Dergisi*, *1*(1), 0002.

Sorumlu Yazar/Corresponding Author: gurbuz@atauni.edu.tr

1. Giriş

Günümüzde kalori ve protein kaynağı olarak bilinen tahıllar ilk çağlardan itibaren insanların en fazla tükettiği gıda maddelerinden biridir. Yeterli derecede tahıl üretimi yapılarak ülkelerin kendi ihtiyaçlarını karşılaması, daha sonra ihracat konusunda gelişmesi büyük önem taşımaktadır. Bu yüzden, yeni alternatif ürünlerin yetiştirilmesi, yetiştirilen ürünler için verimin arttırılması, ürünlerin satış stratejisinin geliştirilmesi gerekmektedir (Sertakan, 2006).

Günümüzde tane üretimi amacıyla yetiştirilen tritikale çeşitlerinin hemen hemen tamamı makarnalık buğday (*Triticum durum*) ile çavdarın (*Secale cereale*) melezlenmesi ile elde edilmektedir (Yanbeyi ve Sezer, 2006). Tritikale tohumu melezlenirken buğday ve çavdarın seçilme nedeni; çavdarın yetişme koşullarında iklim ve toprak seçmemesi bunlara ek olarak hastalıklara karşı dirençli olmasıdır. Buğday ise gluten içeren yegâne tahıl olması ve aynı zamanda verimi için seçilmiştir (Sertakan, 2006). Tritikale besin değeri açısından buğdayla hemen hemen aynı, hatta yetişme koşullarının esnekliği ve verim gibi bazı özellikler açısından buğdaya göre daha iyi olduğu düşünülmektedir. Tritikale ununun buğday ununa göre yoğurma toleransı, su absorbsiyonu ve yoğurma süresi düşüktür. Bu yüzden tritikale unu, mayalı ekmek yapımında buğday unu ile paçal yapılarak kullanılmaktadır. Ekmeğin bayatlama süresinin uzatılması ve ek olarak kalite parametrelerindeki iyileştirmeyi arttırmak amacıyla katkı maddesi olarak bazı gam maddelerinin kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Bu katkı maddelerinden en yaygın kullanılanı da suda çözünebilen gam katkısı olarak da bilinen hidrokolloidlerdir. Hidrokolloidler, gıdalarda su tutma, hacmi arttırma, jelleşme, nişasta retrogradasyonunu önleme, bayatlama süresini uzatma, yağ ikame etme ve kıvam arttırma amacıyla sıklıkla kullanılırlar (Sungur, 2018).

Literatürde tritikale veya çeşitli gam katkılarının hamur ve ekmek kalitesi üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalar bulunmaktadır. Mohammadi *vd.* (2013), ksantan gam ve karboksimetil selülozun glutensiz ekmekler üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Karboksimetil selüloz konsantrasyonunun artmasının daha büyük gaz hücrelerinin oluşumunu sağlayarak ekmek içi gözeneklilik açısından daha iyi olduğu sonucuna varmışlardır. Ferrero (2016), yaygın kullanılan hidrokolloidlerin buğday ekmeğinin farklı özellikleri üzerindeki etkisini araştırmıştır. Hidrokolloidlerin hamur performansını, ekmek kalitesini ve duyusal kaliteyi etkilediğini ve depolama sırasında ekmek içi yapısında meydana gelen değişimleri en aza indirmek için kullanıldığını belirtilmiştir. Fras *vd.* (2016), sekiz tritikale çeşidinin tohum, un ve ekmeğin kimyasal bileşimleri arasındaki farklılıklarını belirleyerek sonuçları standart buğday örnekleri ile kıyaslamışlardır. Sonuçlar, teknolojik ve besin değerleri açısından uygun kimyasal bileşime sahip bazı modern tritikale tohumlarının un ve ekmek üretimi için iyi bir materyal olduğunu göstermiştir. Fras *vd.* (2018), ekmeğin teknolojik kalitesini düşürmeden yüksek lifli yulaf konsantresi ile tritikale ununu kullanarak yeni sağlıklı tritikale-yulaf ekmeğini üretmeyi amaçlamışlardır. Elde edilen sonuçlara göre, yüksek lifli yulaf konsantresinin kullanılmasıyla ekmeğin hacminin azaldığı, şekil ve kabuk dokusunun bozulduğu gözlemlenmiştir. Pycia *vd.* (2018), patates maltodekstrinin tritikale unu üzerindeki kabartma etkisi ile tritikale ununun elde edilen ekmeğin kalitesi üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Sonuç olarak artan patates maltodekstrini oranı ile tritikale ununun düşme sayısında ve su absorbsiyonunda azalma olduğu görülmüştür. Hamurun artan maltodekstrin ile daha stabil hale geldiği ve ekmek hacmi ve kabuk renginin maltodekstrin oranına bağlı olarak değiştiği gözlemlenmiştir.

Bu çalışmada, %0, %15 ve %30 olmak üzere üç farklı seviyede tritikale unu ve %0, %1 ve %2 olmak üzere üç farklı seviyede gam katkısının buğday ununa katılmasının ekmeğin kalitesi üzerindeki etkisini incelemek amaçlanmıştır. Ek olarak karaya, keçiboynuzu, ksantan ve guar gam olmak üzere dört farklı gam çeşidi incelenmiştir.

2. Materyal ve Metot

Ekmeklerin üretiminde kullanılan tritikale unu (Ümran Hanım Çeşidi) Erzurum Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'den temin edilmiştir. Un olarak ekmeklik buğday unu kullanılmıştır. Tuz ve yaş maya piyasadan temin edilmiştir. Dört çeşit gam (karaya, keçiboynuzu, ksantan, guar) kullanılmıştır. Ekmekler Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Tahıl Ürünleri Araştırma Laboratuvarı'nda %0, %15 ve %30 tritikale unu ve %0, %1, %2 karaya, ksantan, keçiboynuzu, guar gam katkılı olarak üretilmiştir. Katkısız formülasyonlarda 100 g un esasına göre %3 maya, %1 tuz ve %61.7 su ilave edilmiştir. Formülasyondaki bileşenler yoğurucuda (StephanUM5 universal) 2 dakika yoğurulduktan sonra, 160 g kütleler halinde kesilip yuvarlak yapılmış, daha sonra nisbi nemi %75-80 ve sıcaklığı 30°C olan fermentasyon kabininde 30 dakika ana fermentasyona bırakılmıştır. Havalandırma yapılan hamurlar %75-80 nisbi nem ve 30°C'de 30 dakika dinlendirmeye bırakılmış, şekil verildikten sonra tavalara yerleştirilmiştir. Hamurların hepsi %90 nisbi nem ve 30°C'de 30 dakika son fermentasyonda bekletilmiş, sonrasında 225°C'de 25 dakika pişirilmiştir (Elgün *vd.,* 2015).

2.1. Deneme Planı

Bu çalışma, üç farklı tritikale un seviyesi (%0, %15, %30), dört farklı gam çeşidi (karaya, keçiboynuzu, ksantan, guar) ve üç farklı gam seviyesi (%0, %1, %2) için iki tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

2.2. Tritikale Ekmeklerinde Yapılan Analizler

Ekmekler fırından çıkarıldıktan sonra bir saat soğutularak tartılmış ve kütleleri gram (g) cinsinden tespit edilmiştir. Kolza tohumu kullanarak hacim esasına göre hacimleri mililitre (mL) cinsinden tespit edilmiştir. Elde edilen ekmek hacimleri, kütle değerlerine bölünerek spesifik hacimler mL/g belirlenmiştir (Elgün *vd.,* 2015). Tekstür analizleri Carr and Tadini (2003)'nin önerdiği yöntem modifiye edilerek gerçekleştirilmiştir. Tekstür analizleri için ekmek içinde kullanılan cihaz SMS (Stable Micro System, model TA.XTplus, England) analiz cihazıdır ve 75 mm çapa sahip prob ile birlikte kullanılmıştır. Ekmek içleri için 24 saat ve 48 saat sonunda TPA analizleri gerçekleştirilmiştir. Ekmekler 2,5 cm kalınlığında kesilmiş ve ardından ekmek içi merkezini tam olarak ortalayacak şekilde 2.5×2.5×2.5 cm boyutunda dilimlenmiştir. TPA analizinde ekmek içleri için sertlik, yapışkanlık ve elastikiyet değerleri bulunmuştur (Karim *vd.,* 2000). Tekstür profil analizinin yürütüldüğü koşullar; Test modu: TPA, test hızı: 2 mm/s, test sonrası hız: 2 mm/s, tetikleme

gücü 10g, ilk sıkıştırma sonrası bekleme süresi: 5 s, sıkıştırma oranı. %40 olarak düzenlenmiştir.

2.3. İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analiz deneme planına göre 2 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Analizlerden elde edilen değerlere göre SPSS programında Varyans analizi yapılmış (SPSS 1999), önemli bulunan ana varyasyon kaynaklarının ortalamaları Duncan Çoklu Karşılaştırma Testiyle karşılaştırılmıştır (Yıldız ve Bircan, 2003).

3. Bulgular ve Tartışma

Farklı seviyelerde tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin kalite parametreleri için elde edilen sonuçlar, tablolar ve şekillerler verilerek yorumlanmıştır.

3.1. Ekmeklerin kütle, hacim ve spesifik hacim değerleri

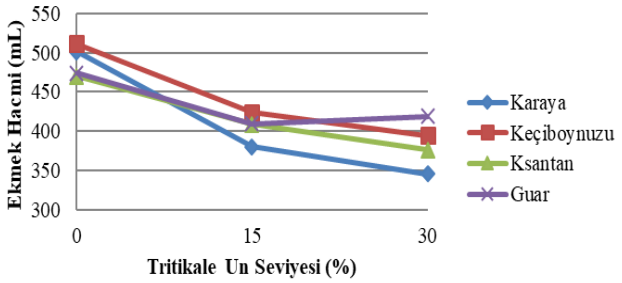
Tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin kütle, hacim ve spesifik hacim değerlerine ait Varyans analiz sonuçları Tablo 1'de verilmiştir. Tritikale un seviyesi, gam çeşidi ve gam seviyeleri; hacim ve spesifik hacim üzerinde çok önemli derecede (p<0.01), tritikale un seviyesi ve gam seviyesi ise kütle üzerinde çok önemli derecede (p<0.01), gam çeşidi önemli derecede (p<0.05) etkili olmuşlardır.

Hacim üzerine etkili olan tritikale un seviyesi×gam çeşidi interaksiyonu Şekil 1'de verilmiştir. %15 tritikale un seviyesine kadar gamların tamamı için ekmek hacminin azaldığı görülmektedir. Tritikale un seviyesinin %30 olması durumunda ise guar gam katkısının ekmeğin hacminde çok az artış gerçekleştirdiği, fakat diğer gamların ekmeğin hacmini düşürdüğü gözlemlenmektedir. Ekmeğin hacminin en düşük olduğu durum %30 tritikale un seviyesinde karaya gam katkısı için gerçekleşmiştir.

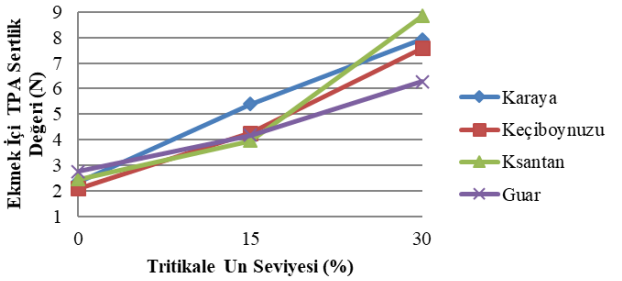
3.2. Ekmeklerin sertlik, yapışkanlık ve elastikiyet değerleri

2. gün sertlik, yapışkanlık ve elastikiyetle ilgili Varyans analiz sonuçları Tablo 2'de verilmiştir. Ana varyasyon kaynaklarından tritikale un seviyesi; sertlik, yapışkanlık ve elastikiyet değerleri üzerinde, gam seviyesi ise sertlik ve elastikiyet değerleri üzerinde çok önemli (p<0.01) düzeyde etkili olmuşlardır.

Ekmek içi sertlik değerleri üzerine etkili olan tritikale un seviyesi×gam çeşidi interaksiyonu Şekil 2'de verilmiştir. Tritikale un seviyesinin artmasıyla gam çeşitlerinin hepsi için sertlik değerinde artış görülmüştür. En yüksek sertlik değerinin %30 tritikale un seviyesinde ksantan gam katkısı için elde edildiği gözlemlenmiştir.



Şekil 1. Hacim üzerine etkili olan tritikale un seviyesi×gam çeşidi interaksiyonu



Şekil 2. Ekmek içi sertlik değeri üzerine etkili olan tritikale un seviyesi×gam çeşidi interaksiyonu

Ekmek içi yapışkanlık değerleri üzerine etkili olan tritikale un seviyesi×gam seviyesi çeşidi interaksiyonu ise Şekil 3'de verilmiştir. Tritikale un seviyesinin %0'dan %15'e yükselmesi ile %1'lik gam katkısının yapışkanlık değerinde önemli bir fark gözlemlenmezken, diğer gam seviyeleri için düşüş gözlemlenmiştir. Tritikale un seviyesinin %30 olduğu durumda ise gam katılmaması durumunda yapışkanlık değerinde artış görülürken, diğer gam seviyelerinde düşüş görülmüştür.

Tablo 1. Kütle, hacim ve spesifik hacim değerlerine ait varyans analiz sonuçları

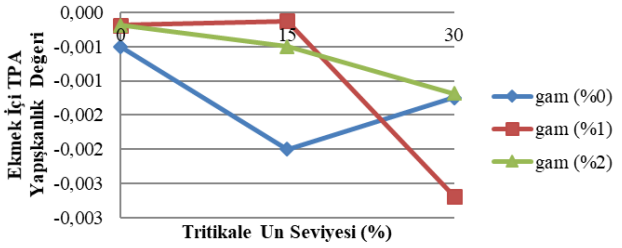
Varyasyon Kaynakları		Kütle (g)		Hacim (mL)		Spesifik Hacim (mL/g)	
	SD	KO	F	KO	F	KO	F
Tritikale Un Seviyesi (A)	2	35.0	35.5**	74324	115.5**	4.50	112.7**
Gam Çeşidi (B)	3	19.2	4.0*	4281	6.7**	0.26	6.4**
Gam Seviyesi (C)	2	1.9	19.5**	9274	14.4**	0.62	15.5**
A×B	6	3.0	1.9	2946	4.6**	0.17	4.4**
A×C	4	2.4	3.0*	631	1.0	0.03	0.7
B×C	6	1.3	2.5*	2957	4.6**	0.18	4.5**
A×B×C	12	1.0	1.3	1087	1.7	0.07	1.7
Hata	36	35.0		643		0.04	

*p<0.05 düzeyinde önemli, ** p<0.01 düzeyinde çok önemli

Tablo 2. TPA analiz sonuçlarından sertlik, yapışkanlık ve elastikiyete ait varyans analiz sonuçları

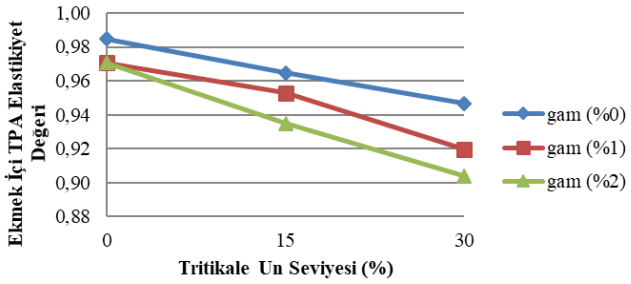
Varyasyon Kaynakları	SD	Sertlik (N)		Yapışkanlık		Elastikiyet	
		KO	F	KO	F	KO	F
Tritikale Un Seviyesi (A)	2	168.0	176.0**	1.22E-05	8.89**	0.016	91.25**
Gam Çeşidi (B)	3	2.6	2.8	3.75E-07	0.27	0	2.31
Gam Seviyesi (C)	2	63.5	66.4**	2.38E-06	1.74	0.005	28.56**
A×B	6	3.5	3.7**	1.58E-06	1.16	0	1.77
A×C	4	11.7	12.2**	5.76E-06	4.21**	0	2.79*
B×C	6	2.0	2.1	1.03E-06	0.75	0	1.94
A×B×C	12	1.2	1.2	1.06E-06	0.77	0	0.83
Hata	36	1.0		1.37E-06		0	

* p<0.05 düzeyinde önemli, ** p<0.01 düzeyinde çok önemli



Şekil 3. Ekmek içi yapışkanlık değeri üzerine etkili olan tritikale un seviyesi×gam seviyesi interaksiyonu

Ekmek içi elastikiyet değerleri üzerine etkili olan tritikale un seviyesi×gam seviyesi çeşidi interaksiyonu ise Şekil 4'de gösterilmiştir. Tritikale un seviyesinin artmasıyla tüm gam seviyelerinde elastikiyet değeri için azalma gözlemlenmiştir. En yüksek elastikiyet değeri, tritikale unu ve gam katkısının katılmadığı durumda olduğu gözlemlenmektedir.



Şekil 4. Ekmek içi elastikiyet değeri üzerine etkili olan tritikale un seviyesi×gam seviyesi interaksiyonu

4. Sonuç

Elde edilen sonuçlara göre, tritikale unu katkısının ekmeklerin kütle değerini artırdığı ve hacim değerini azalttığı gözlemlenmiştir. Gam katkısının kütle değerini artırdığı, hacim değerini %1'e kadar artırıp sonrasında ise azalttığı görülmüştür. Tritikale un ve gam seviyesinin artmasıyla sertlik değerinin arttığı gözlemlenmiştir. Tritikale unu ilavesine bağlı 2. gün sonunda yapışkanlık değe arttığı gözlemlenmiştir. Gam ilavesine bağlı 2. gün yapışkanlık değerinde farklılık görülmemiştir. Tritikale un ve gam seviyesinin artmasıyla elastikiyet değerinin düştüğü gözlemlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre %15 seviyesinde tritikale unu ve %1 seviyesinde guar ve keçiboynuzu gamlarının kullanılması ile buğday unundan katkısız olarak üretilen ekmek parametrelerine yakın değerlerde ekmekler üretilmiştir.

Yazar Katkıları: Tüm yazarlar makalenin oluşumundaki farklı süreçlerde önemli derecede katkı sağlamışlardır.

Çıkar Çatışması: Yazarlar arasında çıkar çatışması bulunmamaktadır.

ORCID

S. COŞKUN TUĞAN https://orcid.org/0000-0002-5020-6264

H. Gürbüz KOTANCILAR https://orcid.org/0000-0001-5833-8230

K. SEYYED CHERAGHI https://orcid.org/0000-0003-4404-0787

Pınar CİVELEK https://orcid.org/0000-0002-9252-5124

KAYNAKLAR

Carr, L.G., & Tadini, C. C. (2003). Influence of yeast and vegetable shortening on physical and textural parameters of frozen part baked French bread. *LWT-Food Science and Technology, 36(6),* 609-614.

Elgün, A., Ertugay, Z., Certel, M., & Kotancılar, H.G. (2015). Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü ve Laboratuar Uygulama Kılavuzu. (3. baskı) Atatürk Üniversitesi Yayın No: 867, Ziraat Fakültesi Yayın No: 335, Ders Kitapları Serisi No: 82. Erzurum. s, 245.

Ferrero, C. (2016). Hydrocolloids in wheat breadmaking: A concise review. *Food Hydrocolloids, 68*, 15-22.

Fraś, A., Gołębiewska, K., Gołębiewski, D., Mańkowski, D. R., Boros, D., & Szecówka, P. (2016). Variability in the chemical composition of triticale grain, flour and bread. *Journal of Cereal Science, 71*, 66-72.

Fraś, A., Gołębiewski, D., Gołębiewska, K., Mańkowski, D. R., Gzowska, M., & Boros, D. (2018). Triticale-oat bread as a new product rich in bioactive and nutrient components. *Journal of cereal science, 82,* 146-154.

Karim, A., Norziah, M. H., & Seow, C.C. (2000). Methods for the study of starch retrogradation. *Food Chemistry, 71(1),* 9-36.

Mohammadi, M., Sadeghnia, N., Azizi, M.H., Neyestani, T. R., & Mortazavian, A. M. (2013). Development of gluten-free flat bread using hydrocolloids: Xanthan and CMC. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry, 20(4),* 1812-1818.

Pycia, K., Jaworska, G., Telega, J., Sudoł, I., & Kuźniar, P. (2018). Effect of adding potato maltodextrins on baking properties of triticale flour and quality of bread. *LWT, 96,* 199-204.

Sertakan, S. G. (2006.) Bisküvi ve Kraker Üretiminde Tritikale Ununun Kullanım Olanakları. Trakya Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Edirne, 192 s.

Sungur, B. (2018). Ekmek yapımında hidrokolloidlerin kullanılması. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies, 6,* 41-53.

Yanbeyi, S., & Sezer, İ. (2006). Samsun koşullarında bazı tritikale hatlarının verim ve verim öğeleri üzerine bir araştırma. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 21(1),* 33-39.

Yıldız, N. & Bircan, H. (2003). Araştırma ve Deneme Metotları. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları Yayın 266, Erzurum.

ZİRAAT FAKÜLTESİ
Faculty of Agriculture
GIDA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
Department of Food Engineering

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ / ATATÜRK UNIVERSITY
ATA-GIDA DERGİSİ
ATA-FOOD JOURNAL

Araştırma/Research

Farklı bitki tozlarının (üzüm çekirdeği, keçiboynuzu ve çörekotu tozu) dondurma üretiminde kullanım imkanları

Possibilities of using in ice cream production (grape seed, carob and black cumin powder) of differernt plant powders

Bayram ÜRKEK[1], Feyza ÖZTÜRK[2], Mustafa ŞENGÜL[3]

[1] *Gıda İşleme Bölümü, Şiran Mustafa Beyaz Meslek Yüksekokulu, Gümüşhane Üniversitesi, Gümüşhane, Türkiye*
[2] *Gıda Mühendisliği ABD, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Gümüşhane Üniversitesi, Gümüşhane, Türkiye*
[3] *Gıda Mühendisliği Bölümü, Ziraat Fakültesi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye*

MAKALE BİLGİSİ/INFO

Geliş/Received 29.10.2021
Kabul/Accepted 02.12.2021
Yayın/Published 31.01.2022

Copyright ©
ATA-Gıda Dergisi/ATA-Food Journal by Atatürk University

ÖZET/ABSTRACT

Bu çalışmada; 3 farklı bitkisel toz (üzüm çekirdeği, keçiboynuzu ve çörekotu tozu) %4 oranında ilave edilerek dondurma örnekleri üretilmiştir. Dondurma örneklerinin bazı fizikokimyasal, viskozite, reolojik ve duyusal özellikleri araştırılmıştır. Örnekler arasında kuru madde ve hacim artışı değerleri bakımından istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığı (p>0.05) tespit edilmiştir. Bitkisel toz içeren örneklerin asitlik değerleri kontrol örneğine göre daha yüksek bulunurken, pH değerlerinin daha düşük olduğu belirlenmiştir. %4 keçiboynuzu içeren örneğin ilk damlama zamanı ve erime oranı (%) değerleri kontrol örneğine ve %4 üzüm çekirdeği tozu içeren örneklere göre daha yüksek değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir. En yüksek viskozite değeri (20 ve 50 rpm) kontrol örneğinde belirlenmiştir. Kıvam katsayısı değerleri açısından örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık olmadığı ortaya konulmuştur (p>0.05). Tüm örneklerin akış davranış indeks değerleri 0 ile 1 arasında olduğu ve psödoplastik davranış gösterdiği belirlenmiştir. Duyusal olarak %4 keçiboynuzu tozu içeren örneğin diğer bitkisel toz içeren örneklere göre panelistler tarafından daha yüksek puanlar aldığı belirlenmiştir. Panelistler tarafından verilen en düşük puanı çörekotu tozu içeren dondurma örneği almıştır. Sonuç olarak, bitkisel tozlardan keçiboynuzu tozunun dondurma üretiminde kullanılabileceği ve çörekotu ile üzüm çekirdeği tozunun dondurma üretiminde kullanılması durumunda %4'ten daha düşük oranlarda kullanılmasının uygun olacağı ortaya konulmuştur.

***Anahtar Kelimeler*:** Dondurma, Bitki tozu, Fizikokimyasal özellikler, Reolojik özellikler

In the presented research, the three different plant powders (grapeseed, carob, and black cumin powder) at a 4% ratio were added to ice creams. The physicochemical, viscosity, rheological, and sensory properties of the samples were investigated. There were no significant changes (p>0.05) among samples in terms of dry matter and overrun values. The samples containing plant powder had higher acidity values compared to sample without plant powder, while pH was lower. The first dripping time and melting rate of the sample containing 4% carob powder was higher than the control sample and sample containing 4% grapeseed powder. The viscosity values (at 20 and 50 rpm) of the control sample were the highest. The consistency coefficient values did not indicate a statistically significant difference (p>0.05) among samples. Flow behavior index values of all samples were between 0 and 1, and their flow behavior was pseudoplastic flow. The sample containing 4% carob powder had higher scores in terms of all sensory properties than plant powder added other samples. All sensory scores of the black cumin added sample were the lowest. As a result, carob powder could be used in ice cream production. Utilization of the black cumin and grapeseed powder should be low than %4 in ice cream formulations.

***Keywords*:** Ice cream, Plant powder, Physicochemical properties, Rheological properties

Atıf için/To cite: Ürkek, B., Öztürk, F., & Şengül, M. (2022). Possibilities of using in ice cream production (grape seed, carob and black cumin powder) of differernt plant powders. *ATA-Gıda Dergisi*, *1*(1), 0003.

Sorumlu Yazar/Corresponding Author: bayramurkek@gumushane.edu.tr

1. Giriş

Dondurma dünyada her yaştaki tüketici tarafından beğenilerek tüketilen bir süt ürünü olmasının yanında sütlü tatlı olarak ta bilinmektedir (Balthazar *vd.,* 2017; Goff, 1997). Dondurma protein, yağ, karbonhidrat, mineraller ve vitaminler gibi birçok besin öğesi içermekte olup yüksek kaloriye sahiptir. Ancak; C vitamini, karotenoid, pigment ve polifenol gibi çoğu biyoaktif bileşikler süt ürünleri içerisinde yetersizdir (dos Santos Cruxen et *vd.,* 2017).

Son yıllarda tüketicilerin doğal, sağlıklı, besleyici ve fonksiyonel ürünlere olan ilgisinin artması dondurma endüstrisini de her geçen gün yeni ürün geliştirmeye itmektedir (Sikora *vd.,* 2013; Soukoulis *vd.,* 2014). Bu amaçla farklı bitkisel kaynaklı ürünler dondurma formülasyonlarında denenmekte ve her geçen gün yapılan çalışmaların sayısı artmaktadır (Goraya ve Bajwa, 2015; Karaman ve Kayacier, 2012; Ürkek *vd.,* 2019). İlave edilen bitkisel ürünlerle dondurmaların besleyici ve fonksiyonel özellikleri ile birlikte, bazı kalite özellikleri de iyileşmektedir (Karaman ve Kayacier, 2012; Ürkek *vd.,* 2019).

Bitkisel ürünler dondurma üretiminde sıvı formda (Karaman *vd.,* 2014), püre halinde (Ürkek *vd.,* 2019), toz veya un şeklinde (Cody *vd.,* 2007; Utpott *vd.,* 2020) kullanılmaktadır. Bu çalışmada %4 oranında üzüm çekirdeği, keçiboynuzu ve çörekotu tozu ilavesiyle dondurma üretimi gerçekleştirilmiştir. Çalışmada; bitkisel tozların dondurma örneklerinin bazı fizikokimyasal, reolojik ve duyusal özellikleri üzerine etkisinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Dondurma üretiminde kullanılan süt (kuru madde %11.95, kül %0.69, pH 6.66, asitlik %0.178), tereyağı ve şeker bölgedeki marketlerden temin edilmiştir. Salep ve emülgatör ise dondurma üretimi yapan pastanelerden alınmıştır. Yağsız süttozu Aynes Süt Ürünleri A.Ş. (Denizli, Türkiye)'den sağlanmıştır. Bitkisel toz olarak Natural Hekimce-Aksuvital Doğal Ürünler A.Ş. (İstanbul, Türkiye) tarafından üretilen üzüm çekirdeği (kuru madde %90.80, kül %2.67), keçiboynuzu (kuru madde %96.26, kül %2.35) ve çörekotu tozu (kuru madde %93.60, kül %5.54) kullanılmıştır.

2.2. Dondurma Üretimi

Dondurmalar Şiran Mustafa Beyaz Meslek Yüksekokulu laboratuvarında dondurma (Sage BCI 600 BSS., Australia) makinesi kullanılarak üretilmiştir. Süte %16 şeker, %0.2 emülgatör, %0.7 salep ve %3.5 yağsız süttozu ilave edilmiş ve tereyağı ile yağ oranı %6'ya ayarlanmıştır. Miks pastörizasyondan (85°C'de 25 sn) sonra buzdolabında (+4°C) bir gece olgunlaştırılmıştır. Bitkisel tozlar mikslerin dondurma makinesinde serleştirilmesi esnasında tüm dondurma örneklerine (kontrol örneği hariç) eşit oranda %4 ilave edilmiştir. Bitkisel toz ilave edilmeyen dondurma örnekleri (SD), üzüm çekirdeği tozu ilaveli örnekler (ÜD), keçiboynuzu ilaveli örnekler (KD) ve çörekotu tozu ilaveli örnekler (ÇD) olarak kodlanmıştır. Miksler dondurma makinesinde -22°C'de sertleştirildikten sonra -18°C'de depolanmıştır.

2.3. Fizikokimyasal Analizler

Dondurma örneklerinin kuru madde (%) ve kül (%) içeriği gravmetrik metotla belirlenmiştir. Asitlik titrasyon yöntemi ile % laktik asit cinsinden tespit edilmiştir. Örneklerin pH değerlerinin belirlenmesinde pH metre (WTW 3110, Weilheim, Germany) kullanılmıştır (Güven ve Karaca, 2002). Dondurmaların hacim artışı değerlerinin belirlenmesinde aşağıdaki formül kullanılmıştır (Muse ve Hartel, 2004).

$$Hacim\ artışı\ (\%) = \frac{(\text{miksin ağırlığı}) - (\text{dondurmanın ağırlığı})}{\text{dondurmanın ağırlığı}} \times 100$$

Örneklerin ilk damlama zamanı; Güven ve Karaca (2002) tarafında belirlenen yöntem kullanılarak belirlenmiştir. Erime oranının belirlenmesinde eriyen dondurma miktarları 10'ar dakika arayla 90. dakikaya kadar tartılmış ve regresyon eğirisi ile belirlenmiştir (Soukoulis *vd.,* 2008).

2.4. Viskozite ve Reolojik Analizler

Örneklerin viskozite analizleri 5 nolu başlık ile Brookfield Viskozimetre (Model DV- II, Brookfield Engineering Laboratories, Stoughton, MA, USA) kullanılarak ölçülmüştür. Örneklerin viskozite değereleri +4°C'de 30 sn olarak belirlenmiş ve cP olarak verilmiştir. Örneklerin reolojik özelliklerinin belirlenmesi için örneklerin 5 ile 100 rpm aralığında viskozite ölçümleri yapılmış ve power law modeli kullanılmıştır. Modelde η görünür viskoziteyi (Pa.s), K kıvam katsayısını (Pa.s^n), γ kayma hızını (1/s), n akış davranış indeksini göstermektedir.

$$\eta = K\gamma^{(n-1)}$$

2.5. Duyusal Analizler

Örneklerin duyusal değerlendirmesi yarı eğitilmiş gönüllü 8 panelist tarafından (6 kadın, 2 erkek, yaşları 25-45 arasında) yapılmıştır. Dondurma örnekleri hedonik skalaya göre 1: hiç beğenmedim 9: çok beğendim olmak üzere renk, sakızımsı yapı, buzlu yapı, tat ve aroma, erimeye dayanıklılık ve genel kabul edilebilirlik özellikleri bakımından değerlendirilmiştir. Bu çalışma Gümüşhane Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu tarafından (2021/4 sayı ve 09/06/2021 tarih) onaylanmıştır.

2.5. İstatistiksel Analizler

Araştırmadan elde edilen veriler SPSS 17 (SPSS 17 Corp. Inc.) istatistik paket kullanılarak değerlendirilmiştir. Farklı bitkisel tozların kullanılmasının etkileri tek yönlü Varyans Analizi (ANOVA), ortalamalar arasındaki farklılıklar ise Duncan çoklu karşılaştırma testi ile $p<0.05$ düzeyinde belirlenmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Fizikokimyasal özellikler

Farklı bitkisel toz ilavesinin dondurma örneklerinin asitlik ve pH değerleri üzerinde istatistiksel olarak çok önemli ($p<0.01$), kuru madde, hacim artışı, ilk damlama zamanı ve erime oranı üzerine istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$), kül değerleri üzerine ise önemsiz bir etkiye sahip olduğu ($p>0.05$) ortaya konulmuştur. Örnekler arasında kuru madde değerlerinin bitkisel toz içeren örneklerde daha yüksek olduğu ($p<0.05$) belirlenmiştir (Tablo 1). Dervişoglu (2006), farklı oranlarda fındık unu ilave ederek üretmiş olduğu dondurmaların kuru madde değerlerinin ilave edilen fındık unu ile yükseldiğini belirlemiştir. Dervisoglu (2006) tarafından bulunan sonuçlar ile bizim sonuçlarımızın ile benzer olduğu belirlenmiştir. Bizim çalışmamızdaki bitkisel toz içeren örneklerde kuru madde artışının bitkisel tozların yüksek kuru madde içeriğine sahip olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Dondurmaların kül içeriklerinin %0.83 ile %1.14 arasında değiştiği, SD ve KD kodlu örneklerin kül içeriklerinin diğer örneklerden daha düşük olduğu belirlenmiştir (Tablo 1). Qayyum *vd.* (2017), farklı oranlarda karpuz çekirdeği ilave ederek üretmiş oldukları dondurmaların kül oranlarının %1.68 ile 2.08 arasında değiştiğini bulmuşlardır. Dervisoglu (2006), fındık unu ilaveli dondurmaların kül oranlarının %0.80 ile %1.52 aralığında değiştiğini tespit etmiştir. Bu değerler bizim çalışmamızda bulduğumuz değerlerden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Dondurma örnekleri arasındaki farklılığın bitkisel tozların yüksek kül oranlarına sahip olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Örneklerin % asitlik ve pH değerleri Tablo 1'de verilmiştir. SD kodlu örnek en düşük asitlik (%0.19) ve en yüksek pH (6.60) değerlerine sahip iken, ÇD kodlu örnek en yüksek asitlik (%0.43) ve en düşük pH değerine (6.17) sahip olduğu tespit edilmiştir. Bitkisel toz ilaveli örneklerin asitlik ve pH değerlerinin bitkisel toz ilave edilemeyen örneğe göre istatistiksel olarak farklılık (p<0.05) gösterdiği bulunmuştur. Birçok araştırmada dondurmaya ilave edilen bitkisel ürünlerin dondurmaların asitlik ve pH değerleri üzerinde etkili olduğu ve bunun da bitkisel ürünlerdeki asidik bileşiklerden kaynaklandığı bildirilmektedir (Güven ve Karaca, 2002; Dervisoglu, 2006; Goraya ve Bajwa, 2015; Ürkek *vd.,* 2019).

Dondurmaların hacim artışı değerlerinin %31.13 ile %38.38 aralığında değiştiği tespit edilmiştir. Bitkisel toz içermeyen dondurma örneğinin hacim artışı değerinin diğer bitkisel toz içeren örneklere göre yüksek olmasına karşın aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir. Dervisoglu (2006), fındık unu ilaveli dondurmaların hacim artışı değerlerinin %41.69 ile %59.41 aralığında değiştiğini ve ilave edilen fındık unu ile hacim artışı değerlerinin yükseldiğini bulmuştur. Qayyum *vd.* (2017), karpuz çekirdeği tozu ilave ettiği dondurmaların hacim artışı değerlerini %27.43 ile %43.93 arasında olduğunu ve ilave edilen karpuz çekirdeği tozunun miktarının artması ile hacim artışının düştüğünü belirlemişlerdir. Dervisoglu (2006) tarafından bulunan hacim artışı değerlerinin bizim bulduğumuz değerlerden yüksek, Qayyum *vd.* (2017) tarafından bulunan değerlerin ise benzer olduğu tespit edilmiştir.

Dondurma örneklerinin ilk damlama süreleri Tablo 1'de gösterilmiştir. İlk damlama süreleri bakımından SD ve ÜD kodlu örnekler arasında önemli bir farkın olmadığı (p>0.05), KD ve ÇD kodlu örneklerden daha düşük sürelere sahip olduğu tespit edilmiştir. Örneklerin erime oranlarının 1.32 g/dak ile 1.90 g/dak arasında değiştiği belirlenmiştir (Tablo 1). Birçok araştırmacı yaptıkları araştırmalarda dondurmalara ilave edilen bitkisel kaynaklı maddelere bağlı olarak ilk damlama sürelerinin yükseldiğini tespit etmişlerdir (M Dervisoglu ve Yazici, 2006; Qayyum *vd.,* 2017; Erkaya Kotan *vd.,* 2018). En yüksek erime oranına KD kodlu örnekte tespit edilirken, diğer örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir farkın olmadığı tespit edilmiştir (p>0.05; Tablo 1). Javidi ve Razavi (2018), fesleğen tohumu ve guar gam ilaveli dondurma örneklerinin erime oranlarının 0.06 ile 1.10 g/dak arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Ürkek *vd.* (2021), chia tohumu ilaveli örneklerin erime oranlarını en düşük 0.06 g/dak, en yüksek 0.80 g/dak olarak bulmuşlardır. Javidi ve Razavi (2018) ve Ürkek *vd.* (2021) tarafından bulunan değerler bu çalışmada bulunan değerlerden daha düşük değerlere sahip olduğu ortaya konulmuştur.

Dondurma üretiminde kullanılan bitkisel tozlardan üzüm çekirdeği tozunun su bağlama kapasitesi %192, keçiboynuzunun %155 ve çörekotu tozunun ise %450 olarak belirlenmiştir. Dondurmalarda ilk damlama ve erime oranları üzerinde dondurmaya ilave edilen katkı maddelerinin su bağlama kapasiteleri etki etmektedir (Javidi ve Razavi, 2018). Bu çalışmadaki farklılıkların bitkisel tozların su bağlama kapasiteleri arasındaki farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tablo 1. Farklı bitki tozu ilaveli dondurma örneklerinin bazı fizikokimyasal özellikleri

Parametreler	SD	ÜD	KD	ÇD
Kuru madde (%)	32.26±0.18a	34.08±0.28b	33.78±0.46b	33.98±0.47b
Kül (%)	0.83±0.03a	0.89±0.05ab	0.85±0.10a	1.14±0.16b
Asitlik (%)	0.19±0.00a	0.37±0.00b	0.36±0.00b	0.43±0.03c
pH	6.60±0.00c	6.31±0.04b	6.28±0.01b	6.17±0.01a
Hacim artışı (%)	38.38±4.39a	32.68±3.00a	33.10±3.33a	31.13±2.26a
İlk damlama (s)	1440±170a	1650±127a	2100±0.00b	2190±212b
Erime oranı (g dak^{-1})	1.32±0.08a	1.33±0.04a	1.90±0.28b	1.36±0.01a

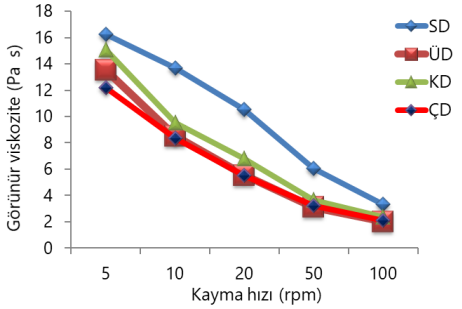
a,b,c İstatistiksel önemi aynı satırdaki farklı harfler göstermektedir (p<0.05). SD: bitkisel toz içermez, ÜD: %4 siyah üzüm çekirdeği tozu içerir, KD: %4 keçiboynuzu tozu içerir, ÇD: %4 çörekotu tozu içerir

Dondurma üretiminde kullanılan bitkisel tozlardan üzüm çekirdeği tozunun su bağlama kapasitesi %192, keçiboynuzunun %155 ve çörekotu tozunun ise %450 olarak belirlenmiştir. Dondurmalarda ilk damlama ve erime oranları üzerinde dondurmaya ilave edilen katkı maddelerinin su bağlama kapasiteleri etki etmektedir. Bu çalışmadaki farklılıkların bitkisel tozların su bağlama kapasiteleri arasındaki farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

3.2. Viskozite ve Reolojik Özellikler

Dondurma örneklerinin 20 rpm'deki viskozite değerleri üzerinde bitkisel toz ilavesinin etkisi istatistiksel olarak önemli (p<0.05) iken, 50 rpm'deki değerler üzerinde istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olmadığı (p>0.05) belirlenmiştir. SD kodlu örneğin 20 ve 50 rpm'de 10509 ve 6061 cP ile en yüksek viskozite değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir. ÜD ve ÇD kodlu örnekler arasında viskozite değerleri bakımından (20 ve 50 rpm) istatistiksel olarak önemli bir farkın olmadığı (p>0.05) ve diğer örneklere göre daha düşük viskozite (20 ve 50 rpm) değerlerine sahip oldukları (p<0.05) tespit edilmiştir (Tablo 2). Benzer şekilde Qayyum *vd.* (2017), karpuz çekirdeği tozu ilave edilen dondurmaların viskozite değerlerinin kontrol grubuna göre düştüğünü belirlemişlerdir. Bu durumun erime noktasındaki ve yağ asitleri kompozisyonundaki değişimlerden kaynaklandığı, özellikle palm yağı oranındaki artıştan kaynaklanabileceği ifade edilmiştir (Qayyum *vd.*

2017). Örneklerin farklı rpm'lerdeki görünür viskozite değerleri Şekil 1'de gösterilmiştir.



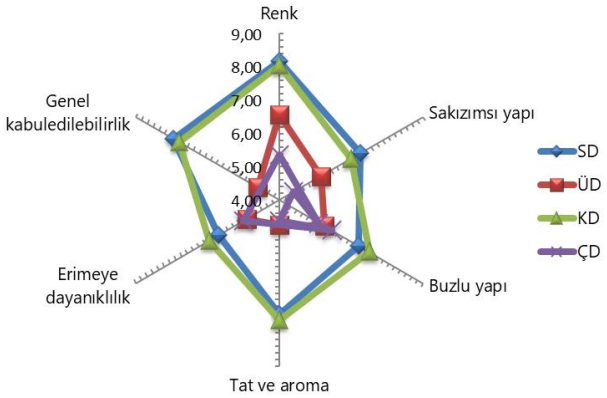
Şekil 1. Bitki tozu ilaveli dondurma örneklerinde kayma hızı ile görünür viskozite arasındaki ilişki

SD kodlu örnek tüm rpm'lerde en yüksek viskozite değerlerine sahip olduğu, bitkisel tozlu örnekler arasındaki farkın 100 rpm'de çok azaldığı belirlenmiştir. Erkaya Kotan *vd.* (2018), kivi ilaveli dondurmalarda kivi ilavesi ile dondurmaların farklı rpm'lerdeki viskozite değerlerinin yükseldiğini belirlemişlerdir. Söz konusu çalışmada bildirilen sonuçlar ile bu çalışmada bulunan sonuçlar ile aynı olmadığı belirlenmiştir.

Örneklerin K değerleri üzerinde farklı bitkisel tozların ilavesinin etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı (p>0.05), n değerlerinin ise bitkisel toz ilavesinden etkilendiği (p<0.05) belirlenmiştir. Örneklerin K değerlerinin 31.28 ile 40.27 Pa.s^n arasında olduğu, bitkisel tozların ilavesi ile birlikte örnekler arasında değerlerde değişimler olduğu belirlenmiştir (Tablo 2). Bu farklılıkların istatistiksel olarak önemli olmadığı (p>0.05) tespit edilmiştir. Akışkanların akış davranışları n>1 ise dilitant, n=1 ise Newtonian ve 0<n<1 ise psödoplastik olarak ifade edilmektedir. Bu çalışmada tüm örneklerin n değerleri 0 ile 1 arasında olduğu ve psödoplastik davranış gösterdiği belirlenmiştir. *n* değerleri bakımından en yüksek değere SD kodlu örneğin (0.48), bitkisel toz içeren örneklerin daha düşük *n* değerlerine sahip olduğu ve bitkisel toz içeren örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir farkın olmadığı (p>0.05) bulunmuştur (Tablo 2). Yapılan birçok araştırmada dondurmaların psödoplastik davranış sergilediği araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Erkaya Kotan *vd.,* 2018; Soukoulis ve Tzia, 2018; Ürkek *vd.,* 2019).

3.3. Duyusal Özellikler

Dondurma örneklerinin duyusal özeliklerine ait sonuçlar Şekil 2'de verilmiştir. Bitkisel toz ilavesinin dondurmaların renk, sakızımsı yapı, tat ve aroma ile genel kabul edilebilirlik puanları üzerinde istatistiksel olarak önemli bir etkiye sahip olduğu (p<0.01), buzlu yapı ve erimeye dayanıklılık puanları üzerindeki etkisinin ise önemli olmadığı (p>0.05) belirlenmiştir. Bitkisel toz içermeyen ve %4 keçiboynuzu tozu içeren dondurma örneklerinin renk, sakızımsı yapı, erimeye dayanıklılık ve genel kabul edilebilirlik puanları yakın iken diğer örneklerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. KD kodlu örneğine panelistler tarafından verilen tat ve aroma puanlarının diğer örneklerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. ÇD kodlu örneğin erimeye dayanıklılık dışında diğer tüm duyusal özellikler bakımından panelistlerden en düşük puanlar aldığı belirlenmiştir. Genel kabul edilebilirlik açısından en çok beğenilen SD kodlu örnek olduğu ve bunu sırasıyla KD, ÜD ve ÇD kodlu örneklerin takip ettiği belirlenmiştir.



Şekil 2. Bitki tozu ilaveli dondurma örneklerinin duyusal özellikleri

Tablo 2. Bitki tozu ilaveli dondurma örneklerinin viskozite ve reolojik özellikleri

Parametreler	SD	ÜD	KD	ÇD
Viskozite 20 rpm (cP)	10509±2243b	5270±23a	7132±939ab	5253±484a
Viskozite 50 rpm (cP)	6061±1961b	3113±16a	3591±143ab	3112±263a
Kıvam katsayısı (*K*, Pa.s^n)	39.66±5.69a	34.60±2.60a	40.27±2.08a	31.28±4.89a
Akış davranış indeksi (*n*)	0.48±0.01b	0.38±0.02a	0.39±0.01a	0.41±0.02a
R^2	0.976	0.999	0.991	0.991

a,b,c İstatistiksel önemi aynı satırdaki farklı harfler göstermektedir (p<0.05). SD: bitkisel toz içermez, ÜD: %4 siyah üzüm çekirdeği tozu içerir, KD: %4 keçiboynuzu tozu içerir, ÇD: %4 çörekotu tozu içerir

4. Sonuç

Bu çalışmada dondurma formülasyonlarında kullanılan %4 üzüm çekirdeği, keçiboynuzu ve çörekotu tozunun dondurma örneklerinin asitlik ve pH değerleri üzerinde etkisinin istatistiksel olarak çok önemli (p<0.01), hacim artışı, ilk damlama zamanı ve erime oranı değerleri üzerinde önemli (p<0.05), kuru madde, kül değerleri üzerindeki etkisinin ise önemsiz olduğu (p>0.05) tespit edilmiştir. Üzüm çekirdeği ve çörekotu tozu ilaveli örneklerin 20 ve 50 rpm'deki viskozite değerlerinin diğer örneklerden daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Örnekler arasında K değerleri bakımında önemli bir farkın olmadığı ve tüm örneklerin psödoplastik akış davranışı gösterdiği belirlenmiştir. Dondurma örneklerinden %4 keçiboynuzu içeren örneklerin bitkisel toz içerek diğer örnekler göre panelistler tarafından daha yüksek puanlar aldığı ve bitkisel toz içermeyen örnekler ile yakın puanlar olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak bitkisel toz ilavesinin dondurmaların bazı özellikleri üzerinde olumlu etkileri olabileceği ortaya konulmuştur. Dondurmanın kalite ve

duyusal özellikleri üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu için keçiboynuzunun tozunun %4'ten farklı oranlarda da denenmesi, üzüm çekirdeği ve çörekotu tozlarının ise özellikle duyusal özellikler üzerindeki olumsuz etkisinden dolayı kesinlikle %4'ün altındaki oranlarda kullanılması sonucuna varılmıştır.

Yazar Katkıları: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

Çıkar Çatışması/Conflicts of Interest: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

ORCID

Bayram ÜRKEK https://orcid.org/0000-0002-7909-7364

Feyza ÖZTÜRK https://orcid.org/0000-0002-7685-2379

Mustafa ŞENGÜL https://orcid.org/0000-0001-8447-2256

KAYNAKLAR

Balthazar, C. F., Silva, H. L. A., Vieira, A. H., Neto, R. P. C., Cappato, L. P., Coimbra, P. T., … Cruz, A. G. (2017). Assessing the effects of different prebiotic dietary oligosaccharides in sheep milk ice cream. *Food Research International*, *91*, 38–46.

Cody, T. L., Olabi, A., Pettingell, A. G., Tong, P. S., & Walker, J. H. (2007). Evaluation of rice flour for use in vanilla ice cream. *Journal of Dairy Science*, *90(10),* 4575–4585.

Dervisoglu, M, & Yazici, F. (2006). Note. The effect of citrus fibre on the physical, chemical and sensory properties of ice cream. *Food Science and Technology International*, *12*(2), 159–164.

Dervisoglu, Muhammet. (2006). Influence of hazelnut flour and skin addition on the physical, chemical and sensory properties of vanilla ice cream. *International Journal of Food Science and Technology*, *41*(6), 657–661.

dos Santos Cruxen, C. E., Hoffmann, J. F., Zandoná, G. P., Fiorentini, Â. M., Rombaldi, C. V., & Chaves, F. C. (2017). Probiotic butiá (Butia odorata) ice cream: Development, characterization, stability of bioactive compounds, and viability of Bifidobacterium lactis during storage. *LWT*, *75*, 379–385.

Erkaya Kotan, T., Ürkek, B., & Şengül, M. (2018). Kivi ilaveli dondurmaların bazı fizikokimyasal, reolojik ve duyusal özelliklerinin belirlenmesi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, *49*(2), 111–117.

Goff, H.D. (1997). Colloidal aspects of ice cream- A review. *International Dairy Journal*, Vol. 7, pp. 363–373.

Goraya, R.K., & Bajwa, U. (2015). Enhancing the functional properties and nutritional quality of ice cream with processed amla (Indian gooseberry). *Journal of Food Science and Technology*, *52*(12), 7861–7871.

Güven, M., & Karaca, O. B. (2002). The effects of varying sugar content and fruit concentration on the physical properties of vanilla and fruit ice-cream-type frozen yogurts. *International Journal of Dairy Technology*, *55*(1), 27–31.

Javidi, F., & Razavi, S. M. A. (2018). Rheological, physical and sensory characteristics of light ice cream as affected by selected fat replacers. *Journal of Food Measurement and Characterization*, *12*(3), 1872–1884.

Karaman, S., & Kayacier, A. (2012). Rheology of ice cream mix flavored with black tea or herbal teas and effect of flavoring on the sensory properties of ice cream. *Food and Bioprocess Technology*, *5(8),* 3159–3169.

Karaman, S., Toker, Ö. S., Yüksel, F., Çam, M., Kayacier, A., & Dogan, M. (2014). Physicochemical, bioactive, and sensory properties of persimmon-based ice cream: Technique for order preference by similarity to ideal solution to determine optimum concentration. *Journal of Dairy Science*, *97*(1), 97–110.

Muse, M. R., & Hartel, R. W. (2004). Ice cream structural elements that affect melting rate and hardness. *Journal of Dairy Science*, *87*(1), 1–10.

Qayyum, A., Huma, N., Sameen, A., Siddiq, A., & Munir, M. (2017). Impact of watermelon seed flour on the physico-chemical and sensory characteristics of ice cream. *Journal of Food Processing and Preservation*, *41*(6), 1–8.

Sikora, E., Bieniek, M. I., & Barbara, B. (2013). Composition and antioxidant properties of fresh and frozen stored blackthorn fruits (Prunus spinosa L.). *Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria*, *12*(4), 365–372.

Soukoulis, C., Chandrinos, I., & Tzia, C. (2008). Study of the functionality of selected hydrocolloids and their blends with κ-carrageenan on storage quality of vanilla ice cream. *LWT-Food Science and Technology*, *41*(10), 1816–1827.

Soukoulis, C., Fisk, I. D., & Bohn, T. (2014). Ice cream as a vehicle for incorporating health-promoting ingredients: Conceptualization and overview of quality and storage stability. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, *13*(4), 627–655.

Soukoulis, C., & Tzia, C. (2018). Grape, raisin and sugarcane molasses as potential partial sucrose substitutes in chocolate ice cream: A feasibility study. *International Dairy Journal*, *76*, 18–29.

Ürkek, B., Gürmeriç, H. E., & Şengül, M. (2021). Chia (*Salvia hispanica* L.) ilavesinin dondurmanın fizikokimyasal ve duyusal özelliklerine etkisi. *Gıda/The Journal of Food*, *46(1*), 180–189.

Ürkek, B., Şengül, M., Akgül, H. I., & Kotan Erkaya, T. (2019). Antioxidant activity, physiochemical and sensory characteristics of ice cream incorporated with sloe berry (Prunus spinosa L.). *International Journal of Food Engineering*, *15*(11–12), 1–9.

Utpott, M., Ramos de Araujo, R., Galarza Vargas, C., Nunes Paiva, A. R., Tischer, B., de Oliveira Rios, A., & Hickmann Flôres, S. (2020). Characterization and application of red pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) peel powder as a fat replacer in ice cream. *Journal of Food Processing and Preservation*, *44*(5), 1–10.

Yu, J., Mikiashvili, N., & Liang, C.L. (2019). Deoxynivalenol and ochratoxin A in North Carolina grown organic wheat grains. *Journal of Food Safety,* e12687.

ZİRAAT FAKÜLTESİ
Faculty of Agriculture
GIDA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
Department of Food Engineering

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ / ATATÜRK UNIVERSITY
ATA-GIDA DERGİSİ
ATA-FOOD JOURNAL

Derleme/Review

Ekşi hamur ve buğday, çavdar, yulaf tam unu katkılı ekmeklerin kalitatif özellikleri

Qualitative properties of breads with sourdough, wheat, rye, oat whole flour additive

Halis Gürbüz KOTANCILAR, Timuçin YAKAR, Mehmet Murat KARAOĞLU

[1] *Gıda Mühendisliği Bölümü, Ziraat Fakültesi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye*

MAKALE BİLGİSİ/INFO

Geliş/Received 18.11.2021
Kabul/Accepted 29.12.2021
Yayın/Published 31.01.2022

Copyright ©
ATA-Gıda Dergisi/ATA-Food Journal by Atatürk University

ÖZET/ABSTRACT

Bu çalışmanın amacı, lifçe zengin olan tam tahıl unları (buğday, çavdar ve yulaf) ve ekşi mayanın ekmek formülasyonunda kullanım imkanını araştırmaktır. Ekmek üretimi hamur formülasyonuna %0, 10, 20 ve 30 oranında tam buğday, çavdar ve yulaf unu; %0, 10 ve 20 oranında ekşi hamur ilave edilmesiyle gerçekleştirilmiştir. Un çeşidi ve tam un seviyesi değişkenlerinin; ekmeğin spesifik hacmi, sertlik, esneklik ve yapışkanlık değerleri üzerine çok önemli seviyede (p<0.01) etkili olduğu belirlenmiştir. Ayrıca; ekşi hamur seviyesinin, ekmeğin yumuşaklık değeri üzerine çok önemli seviyede (p<0.01) etkili olduğu gözlemlenmiştir. Lif bakımından zengin olan çavdar ve yulaf tam unları ekmek hacimlerinin azalmasına ve raf ömrünün kısalmasına neden olmuştur.

***Anahtar Kelimeler*:** Ekşi hamur, Çavdar, Buğday unu, Yulaf, Tekstürel analiz

The aim of this study is to investigate the possibility of using fiber-rich whole grain flours (wheat, rye and oat) and sourdough in bread formulation. Bread production was carried out by adding in ratio 0, 10, 20 and 30% whole wheat, rye and oat flour and in ratio 0, 10 and 20% sourdough to the dough formulation. It was determined that variables of flour type and whole flour level had a very significant (p<0.01) effect on the specific volume, hardness, flexibility and stickiness values of the bread. Also; It was observed that the sourdough level had a very significant (p<0.01) effect on the softness value of the bread. Rye and oat whole flours, which are rich in fiber, caused a decrease in bread volume and shortened shelf life.

***Keywords*:** Sourdough, Rye, Wheat flour, Oat, Textural analysis

Atıf için/To cite: Kotancılar, H.G., Yakar, T., & Karaoğlu, M.M. (2022). Ekşi hamur ve buğday, çavdar, yulaf tam unu katkılı ekmeklerin kalitatif özellikleri. *ATA-Gıda Dergisi*, *1*(1), 0004.

Sorumlu Yazar/Corresponding Author: gurbuz@atauni.edu.tr

1. Giriş

Yüksek lif içeriğine sahip kepekli ekmekler, günümüzde yaygın bir biçimde tüketilmektedir (Miller, 1981; Lai *vd.,* 1989) Öğütme işleminin önemli bir yan ürünü olan kepek; perikarp, testa ve aleron tabakaları bakımından zengindir. Embriyo isteğe bağlı olarak undan ayrılsa da çoğu zaman kepekten ayrılmayıp, bildikte tüketilebilir (Hoseney, 1983; Lai, 1986).

Hatalı beslenme alışkanlıklarına bağlı olarak insanlarda kalp-damar hastalıkları, sindirim sistemi vb. hastalıklar her geçen gün artmaktadır. Besinsel lifinin metabolik önemi ve sağlık açısından faydaları bilindiğinden, bu konularla ilgili yapılan çalışmalara ağırlık verilmekte, besinsel lifince fakir olan gıdaların lif içeriği arttırılmaktadır. Besinsel lif, insan bağırsağında sindirilemeyen, lignin ve polisakkarit gibi kompleks bileşenlerden oluşmaktadır. Suda çözünen lif ve pektin, mide boşalmasını geciktirdiğinden gıdaların midede daha uzun süre kalmasını sağlamaktadır. Guar gam pektin gibi bazı bitkisel liflerin, kandaki kolestrol seviyesini düşürdüğü, kalp hastalığı riskini düşürdüğü ve tahıl liflerinin de kroner kalp rahatsızlıklarına yakalanma ihtimalini düşürdüğü ifade edilmektedir (Değirmencioğlu, 1996).

Buğday kepeği mineral maddeler bakımından zengin olup (Ercan ve Velioğlu, 1990), 100 gram buğday kepeği, insan vücudunun günlük ihtiyacı olan bakır, çinko, fosfor, potasyum, magnezyum ve kükürt gibi mineral maddelerinin tamamına yakınını karşılamaktadır (Kurucu, 1987). Esansiyel amino asitler bakımından embriyo ve kepek una göre daha zengindir. Özellikle lisin kepekte daha fazladır (Pomeranz, 1987).

Kavuzsuz yulaf tanesi morfolojik olarak diğer hububatlarla benzerlik göstermektedir. Trichomes adı verilen çok sayıda tüyle kaplıdır. Yulafta glüten olmadığı için ekmeklik olarak kullanılmaz, ancak buğday ununa değişik oranlarda yulaf unu, yulaf ezmesi, yulaf kırması ve yulaf kepeği ilave edilerek ekmek üretiminde kullanılmaktadır (Fulcher, 1986).

Yulaf kepeğinin dışkı miktarını artırdığı belirtilmiştir. Tam unların vitamin ve mineral madde bakımından zengin olduğu, lifli kısımda bulunan kavuz ve kepeğin insan sağlığı açısından özellikle sindirim ve boşaltım sistemleri üzerinde son derece etkili olduğu bilinmektedir (Değirmencioğlu, 1996).

Çavdar ekmeğinin kan şeker seviyesini, trigliserid ve tansiyonu düşürdüğü, kalp riskini azalttığı ifade edilmiştir. Çavdar, tam un olarak kullanıldığı için B vitaminleri ve mineral madde yönünden zengindir. Kepek miktarının fazla olması; hamurun kabarma özelliğini azalmasına, ekmek içinin tam pişmemesine ve nem oranının fazla olmasına, dolayısıyla ekmekte hızlı bir küflenmeye neden olmaktadır. Kepekte fitik asitin fazla olmasından dolayı sağlığımız için önemli olan demir (Fe), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg) ve çinkonun (Zn) kullanım oranını azalttığı bilinmektedir (Katina ve ark., 2006). Bu olumsuzluk maya, malt unu kullanımı ve fermentasyonla giderilmektedir (Elgün ve Ertugay, 2011). Çavdarın besin değeri yönüyle buğdayla çok benzerlik göstermektedir. Bu bakımdan katkısız ekmeklerde çavdar veya buğday ekmekleri birbirine yakın besin değeri içermektedir (Katina *vd*., 2006).

Ekşi hamurunun çavdar ekmeğinde kullanılması, dokuyu olumlu yönde etkilemektedir. Avrupa ülkelerinde çavdar ekşi hamurları genellikle kullanılmaktadır (Hansen ve Schieber, 2005).

Ekmeğin tarihi ve ekşi hamur yöntemi insanlık tarihi kadar eskidir. Ekşi hamur yöntemi mayalama metodu olarak kullanılmaktadır. Esası ise; normal kültür mayalarıyla beraber, havadan ve katkı maddelerinde kaynaklanan yabani mayaların, laktik asit ve asetik asit ve sitrik asit bakterilerinin faaliyet gösterdiği hamur kitlesini, bir sonraki hamurda maya olarak kullanmaktır (Ertugay *vd*.,1988; Elgün ve Ertugay, 2011, Kotancılar *vd*., 2008; Kotancılar *vd*., 2009).

Ekşi hamur yöntemi, mayalanmış hamurla ekmek üretmede en eski metotdur. Ekşi hamurda, fermentasyon sırasında undan kaynaklanan laktik asit bakterilerinin metabolik aktivitesi sonucunda laktik asit fermantasyonu oluşmaktadır (Hansen ve Schieberle, 2005; Kotancılar *vd*., 2006a).

Laktik asit ekşi hamurda bulunan mikroorganizmaların ana metabolik ürünüdür. Serbest amino asit ya da şeker gibi ilk olarak lezzet veren unsurların üretimi aroma gelişimi için ekşi hamurlarda çok önemlidir (Collar *vd*., 1991; Gobbetti *vd*.,1994; Wehrle ve Arendt, 1998). Ekşi hamurun bir başka avantajı da ürünlerin geliştirilmiş raf ömürlerdir (Armero ve Collar, 1996; Wehrle ve Arendt, 1998). Hamurun pH seviyesindeki değişiklikler laktik asit üretiminden kaynaklanır ve pH seviyesindeki bu düşüş hamurun reolojik özelliklerini de belirler (Wehrle *vd*.,1997; Wehrle ve Arendt, 1998).

Maya ve heterofermantatif laktik asit bakterileri; hamurun kabarması üzerine etkide bulunmakta, ekmeğin kolay pişmesine ve daha yumuşak daha lezzetli ekmek oluşumuna katkıda bulunmaktadır (Kotancılar *vd*., 2006a; 2006b). Fermantasyon sırasında üretilen laktik asit ve asetik asit; pH'nın düşürmesine ve ekmeğin küflenerek bozulmasının geciktirilmesine, rop hastalığına neden olan Basillus subtilis'in gelişiminin engellenmesine, aroma bileşenlerinin meydana gelmesine ve kendine özgü karakterler kazanmasına, oluşan asitliğin fitat yıkımını sağlaması sonucunda demir (Fe), kalsyum (Ca), magnezyum (Mg) ve çinkonun (Zn) biyo yarayışlılığının arttırılmasına neden olmaktadır (Hancıoğlu ve Karapınar, 2002).

Ekşi hamurdaki laktik asit bakterilerinin hamurdaki asitliğin arttırılması, nişastanın mikrobiyal hidrolizi ve proteolitik aktivitesi, ekmeğin raf ömrünü uzatmakta ve daha fazla sertleşmesinin önüne geçmektedir (Kotancılar *vd*.,1998; Corsetti *vd*., 2000).

Bu çalışmada; ekmek formülasyonuna %0, 10, 20, 30 seviyelerinde buğday, çavdar ve yulaf tam unları ve %0, 10, 20 oranlarında ekşi hamur ilave edilerek ekmeğin kalitesi üzerine etkileri araştırılmıştır.

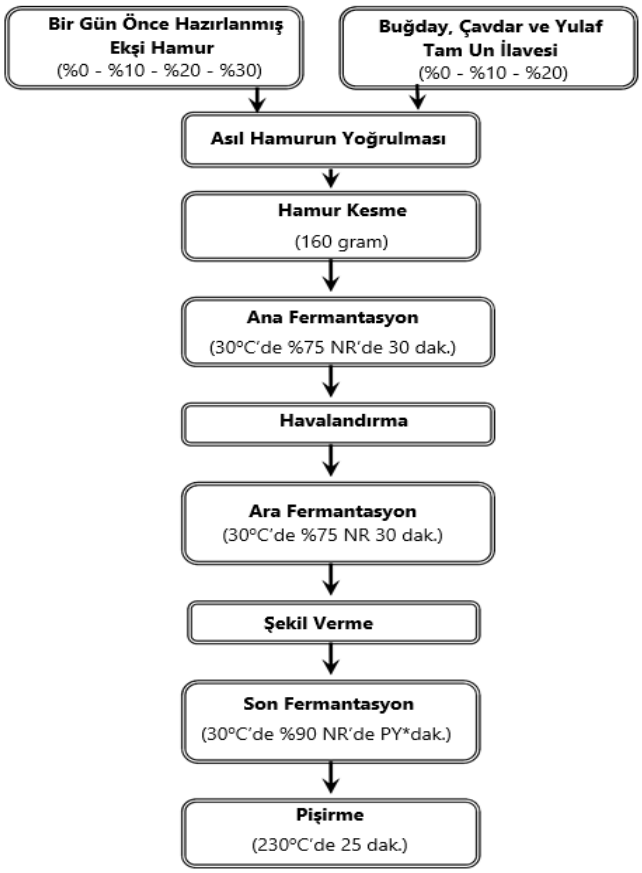
2. Materyal Metot

Araştırmada; piyasadan temin edilen ekmeklik un kullanılmıştır. Buğday, çavdar ve yulaf Atatürk Üniversitesi Bitkisel Ürünler Araştırma Müdürlüğü'nden temin edilmiş ve Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Tahıl Ürünleri Araştırma Laboratuvarı'ndaki Bühler tipi değirmende öğütülmüştür. Araştırmada; taze olarak temin edilen "Pakmaya" firmasınca üretilen pres yaş maya, marketten temin edilen rafine mutfak tuzu, su olarak da şebeke suyu kullanılmıştır. Ekşi Hamur da Trabzon İli'nin Vakfıkebir ilçesinden temin edilmiştir.

2.1. Deneme Planı

Araştırmada ekmeklik una %0, 10, 20 ve 30 oranlarında tam buğday, yulaf ve çavdar unu ve %0, 10 ve 20 olmak üzere 3 farklı ekşi hamur katkı seviyesi faktör olarak seçilmiştir.

Ekmekler Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Tahıl Ürünleri Araştırma Laboratuvarında Şekil 1'deki prosese göre pişirilmiştir.



Şekil 1. Ekmek yapım prosesi (PY*: Proff yüksekliğine ulaşana kadar beklendi)

2.2. Ekmekte Yapılan Analizler

Ekmeklerin kütle ve hacimleri bir saat soğuduktan sonra ölçülmüştür. Ekmek hacmi kolza tohumuyla yer değiştirme esasına göre belirlenmiş, spesifik hacim ise ölçülen hacim değerleri ağırlığa bölünmek suretiyle bulunmuştur. Pişirildikten sonra 1 saat soğutulmuş olan ekmekler çift katlı polietilen torbalar içine yerleştirilip, ağızları sıkıca bağlandıktan sonra ekmek içinin TPA ile tekstürel özelliklerinin belirlenmesi için oda sıcaklığında muhafaza edilmiştir (Elgün *vd*., 2015).

2.2.1. Ekmek İçinin Doku Özelliklerinin Belirlenmesi

Carr ve Tadini (2003)'nin yöntemi modifiye edilerek, ekmek içinin doku analizlerinde kullanılmıştır. SMS tekstür analiz cihazı (model TA.XTplus, Stable Micro System, England) 36 mm'lik probu (P/36) ile birlikte kullanılarak analiz yürütülmüştür. 3. gün sonunda her bir ekmek 8 cm kalınlığında dilimlenerek, aşağıda belirtilen koşullar altında ekmek içi merkezinin tekstür özelliklerinden sertlik, yapışkanlık ve esneklik iki paralelli olarak ölçülmüştür (Karim ve ark., 2000). TPA (Tekstür Profil Analizi) metodu şu koşullar altında yürütülmüştür. Ön test hızı: 2.0 mm/s, test hızı: 5.0 mm/s, test sonrası hız: 5.0 mm/s, mesafe: 20 mm, tetikleme tipi: otomatik- 20 g, zaman: 5 s.

2.3. İstatistiksel Analiz

Araştırmamız 3x4x3 faktöriyel düzenleme ile tam şansa bağlı deneme planına göre 2 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Denemeden alınan ham değerler SPSS programında (SPSS, 1999) varyans analizine tabi tutulmuş ve önemli bulunan ana varyasyon kaynaklarının ortalamaları, 0,05 güven sınırları içerisinde Duncan çoklu karşılaştırma testiyle karşılaştırılmıştır (Yıldız ve Bircan, 2003).

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Ekmeğin Spesifik Hacim, Sertlik, Esneklik ve Yapışkanlık Değerler

Buğday, çavdar ve yulaftan elde edilen tam unlarının, farklı seviyelerde ilave edildiği ekşi hamur katkılı ekmeklerin spesifik hacim, ekmek içi sertlik ve esneklik değerleri üzerine; un çeşidi, tam un seviyesi ve un çeşidi x tam un seviyesi interaksiyonu istatistiki olarak çok önemli seviyede (p<0.01), yumuşaklık değerleri üzerine ise un çeşidi ve tam un seviyesi istatistiki olarak yine çok önemli seviyede (p<0.01) etkili olmuş, ekşi hamur seviyesi ise istatistiki olarak önemli çıkmamıştır.

Spesifik hacim, ekmek içinin TPA değerlerinden sertlik, esneklik ve yapışkanlık değerleri ortalamalarının; un çeşidi değişkenine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 1'de, un seviyesi değişkenine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 2'de, ekşi hamır seviyesi değişkenine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 3'de, ekmeğin spesifik hacmi üzerine etkili olan un çeşidi x un seviyesi interaksiyonu Şekil 2'de, ekmeğin sertlik üzerine etkili olan tahıl çeşidi x un seviyesi interaksiyonu Şekil 3'de verilmiştir.

Hansen ve Hansen (1996), ekşi hamur ilavesinin, ekmek üzerine etkisi araştırdıkları bir çalışmada %5-20 ekşi hamur ilavesi ile üretilen ekmeklerin, kontrole göre önemli derecede hacim artışı sağladığını gözlemlemiştir.

Every *vd.* (1998) yaptıkları bir araştırmada; Laktik asit bakterileri tarafından oluşturulan asitleşme, nişastanın mikrobiyal hidrolizi ve proteolitik etkinin ekmeğin raf ömrünü artırdığı ve sertliğin azalmasına neden olduğunu ifade etmişlerdir (Corsetti *vd*., 2000).

Tablo 1'e göre; en yüksek spesifik hacim, esneklik ve yapışkanlık değerini buğday unu vermiş, buğday unundaki glütenden dolayı en yüksek ekmek hacmini buğday unu vermiş, en düşük ekmek içi sertlik değerleri de buğday ve çavdar unundan yapılan ekmeklerden elde edilmiştir. En sert ekmek içi değerini yulaf ekmeği vermiştir.

Tam un seviyelerindeki artışa bağlı olarak ekmeğin spesifik hacimde azalmalar olmuştur. En yüksek spesifik hacim değerlerini kontrol grubu ekmekler verirken, en düşük değerleri ise %30 tam un katkılı ekmekler göstermiştir.

Ekmek yapımında kullanılan kepek düzeyinin artışına bağlı olarak ekmek hacmi önemli düzeylerde azalmaktadır. Kepek, ekmeğin gözenek yapısının bozulmasına yol açmaktadır. Daha sert yapıya sahip kepekli ekmeklerin tüketimi, düşük randımanlı beyaz undan yapılan ekmeklere kıyasla düşük düzeylerde kalmaktadır (Sievert *vd*.,1990; Rasco ve Dong, 1992).

Alfa amilaz aktivitesince zengin bir madde olan buğday kepeği, hamurun amilolitik aktivitesinin arttırmasına (Kruger, 1972; Meredith ve Jenkins, 1973; Finney *vd*.,1985), dolayısıyla bu durum ekmek hacminin artışına neden olmaktadır.

Tablo 1. Un çeşidi değişkenine ait spesifik hacim, ekmek içi sertlik, esneklik ve yapışkanlık TPA değerleri

Un Çeşidi	n	Spesifik Hacim (cc/g)	Ekmek İçinin TPA Özellikleri		
			Ekmek İçi Sertlik (N)	Esneklik (mm)	Yapışkanlık
Buğday	24	3,11±0,02a	36,23±1,09b	14,10±0,16a	0,29± 0,01a
Çavdar	24	3,01±0,02b	38,90±1,09b	13,30±0,16b	0,27±0,01b
Yulaf	24	2,65±0,02c	44,18±1,09a	12,95±0,16b	0,24±0,01c

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05)

Tablo 2'ye göre; tam un seviyesi arttıkça spesifik hacim, esneklik ve yapışkanlık değeri azalmış, sertlık değerinde bir artış olmuştur. En düşük spesifik hacim, esneklik ve yapışkanlık değerini % 30 tam un seviyeleri verirken, en düşük değerleri de kontrol örnekleri vermiştir. Buna ilave olarak yulafın lifli yapısı, ekmeği gün geçtikçe daha sert bir yapıya sokmuş olabilir. En yapışkan ekmek içini buğday tam unu katkılı ekmekler, en az yapışkan ekmek değerini de yulaf katkılı ekmekler vermiştir. Her üç un çeşidinde tam un seviye artışına bağlı olarak ekmek içi yapışkanlık değerinde bir azalma olmuştur.

Yapılan bu çalışmalarda, ekşi hamur metodu ile üretilen ekmeklerin daha aromatik, daha geç bayatlayan, yüksek hacimli ve kabul edilebilirliği yüksek olan ekmekler olduğu tespit edilmiştir (Anonim, 2000).

Tablo 2. Un seviyesi değişkenine ait spesifik hacim, ekmek içi sertlik, esneklik ve yapışkanlık TPA değerleri

Tam Un Seviyesi (%)	n	Spesifik Hacim (cc/g)	Ekmek İçinin TPA Özellikleri		
			Ekmek İçi Sertlik (N)	Esneklik (mm)	Yapışkanlık
0	18	3,21±0,28a	34,42±1,26c	15,47±0,19a	0,33± 0,01a
10	18	2,99±0,28b	38,86±1,26b	13,31±0,19b	0,29±0,01b
20	18	2,88±0,28c	40,98±1,26b	12,6 6±0,19c	0,27±0,01c
30	18	2,59±0,28d	44,82±1,26a	12,38±0,19c	0,27±0,01c

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05)

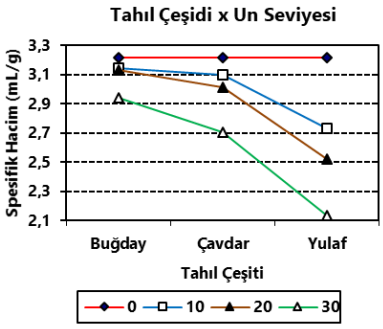
Tablo 3'e göre; ekşi hamur seviyesindeki artış; spesifik hacim, sertlik, esneklik ve yapışkanlık değeri üzerinde istatistiki olarak önemli olmamış, ancak ekşi maya seviyesindeki artış; spesifik hacim, esneklik ve yapışkanlık değerleri üzerinde deskriptif olarak istatistiksel olmayan bir artışa neden olmuş, sertlik değeri üzerinde deskriptif olarak istatistiksel olmayan bir azalmaya neden olmuştur.

Tablo 3. Maya seviyesi değişkenine ait spesifik hacim, ekmek içi sertlik, esneklik ve yapışkanlık TPA değerleri

Maya Seviyesi (%)	n	Spesifik Hacim (cc/g)	Ekmek İçinin TPA Özellikleri		
			Ekmek İçi Sertlik (N)	Esneklik (mm)	Yapışkanlık
0	24	2,88±0,02a	41,13±1,09a	13,30±0,16a	0,287±0,01a
10	24	2,94±0,02a	39,47±1,09a	13,51±0,16a	0,289±0,01a
20	24	2,94±0,02a	38,72±1,09a	13,54±0,16a	0,291±0,01a

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05)

Şekil 2'de görüldüğü gibi; ekmeğin spesifik hacmi en yüksek tam buğday unundan yapılan ekmeklerde izlenmiş, tahıl çeşidine ve seviyelerdeki artışa bağlı olarak spesifik hacimdeki azalma buğday ununda çok az olmasına karşın, yulafta çok daha fazla olmuştur. Yulaf unu katkılı ekmeklerin %30 seviyesi oldukça düşük spesifik hacim değeri göstermiştir.



Şekil 2. Ekmeğin spesifik hacmi üzerine etkili olan un çeşidi x un seviyesi interaksiyonu.

Kepeğin hamur formülasyonundaki artışı, ekmek hamurunun bazı reolojik ve kalitatif özelliklerini olumsuz yönde etkilemektedir (Pomeranz, 1977; Pomeranz *vd.*, 1977; Satin *vd.*,1978; Rasco ve Dong, 1992).

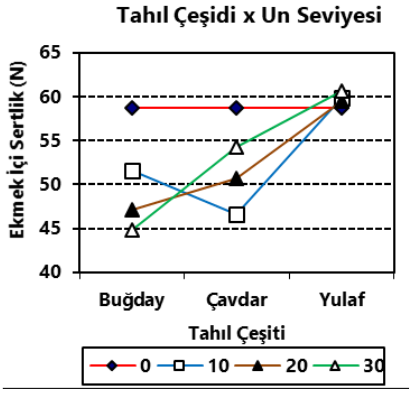
Tam un seviyelerindeki artışa paralel olarak, un karışımındaki buğday ununun dolayısıyla glutenin oranı düşmekte, bu nedenle hacim ve spesifik hacimde de bir azalma olmaktadır, ayrıca tam undaki selüloz materyali daha fazla suyu absorbe ettiği ve ekmeğin iskelet yapısını olumsuz yönde etkilediği için, gözenek yapısı da bozulmakta neticede düşük hacimli, biraz daha ağır ekmek elde edilmektedir.

Hamur yapımında kullanılan ekşi maya, undaki nişastanın enzimatik parçalanmasını geciktirmiş ve unun su tutma kapasitesini arttırmıştır (Salovaara ve Katunpaa, 1984; Tamerler, 1986), ancak yapmış olduğumuz çalışmada ekşi hamurun ilavesi bayatlamayı geciktirse de bu istatistiki olarak önemli çıkmamıştır.

Corsetti *vd.* (2000), tarafından yapılan bir araştırmada, ekmek içi sertliği ve bayatlama üzerine farklı ekşi hamur ve katkıların etkileri incelenmiştir. Buna göre Saccharomyces cerevisiae 141 ile fermente edilmiş hamurun kimyasal olarak asitlendilmesi ya da ekşi hamur kullanımının ekmek hacmini artırdığı ve sadece ekşi hamur kullanımının ekmeklerde nişasta retrogradasyonunu geciktirdiği belirlenmiştir.

Şekil 3'de görüldüğü gibi; ekmek içi sertlikte en düşük değeri %30 tam buğday unu katkılı ekmekler vermiştir. Kontrol ekmekleri buğday ve çavdar katkılı ekmeklerden

daha sert ekmek içi özellik göstermiştir. Yulaf katkılılarda birbirine çok yakın sertlik değeri belirlenmiştir. Çok az da olsa %30 yulaf unu katkılı ekmeğin sertlik değeri diğer seviyelerdeki yulaf katkılı ekmeklerden yüksek çıkmıştır.



Şekil 3. Ekmeğin sertlik üzerine etkili olan tahıl çeşidi x un seviyesi interaksiyonu

Dubois (1978), kepek ilave edilen hamurların farinogramlarında ikinci bir gelişme piki oluştuğunu belirlemiş, yoğurma süresinin ikinci pike göre ayarlanması gerektiğini, bu şekilde yoğurulan hamurların ekmeklerinin niteliklerinin daha iyi olduğunu bildirmiştir. Lai (1986) ve Sievert *vd*. (1990) bildirdiklerine göre kepek ilave edilen hamurların uzayabilirliği ve elastikiyeti azalmaktadır.

4. Sonuç

Günümüzde ekmek, beslenmede ön sıradaki yerini korumaktadır. Sosyo kültürel ve ekonomik şartlar değişse de ekmeğin gelecekteki önemi devam edecektir. Bu nedenle buğday yerine ikame edilebilecek farklı tahıllarla kaliteli ekmek üretmek için yapılan çalışmalar her geçen gün artmaktadır. Ekmek üretiminde kullanılan en popüler metot indirekt hamur metodu olan ekşi hamur ekmek yapım yöntemidir. Buna paralel olarak son yıllarda ekşi hamur ekmeği üzerinde birçok çalışma yapılmıştır.

Çalışma sonucunda; buğday unundaki glütenden dolayı ekmeklerdeki en yüksek spesifik hacim, esneklik ve yapışkanlık değeri ile en düşük ekmek içi sertliği buğday unu vermiştir. Bu özellikleri itibariyle buğday ununu sırasıyla çavdar ve yulaf unu takip etmiştir. Ekşi hamur oranındaki artış spesifik hacimde artışa neden olmuş, ancak bu artış istatistiksel olarak önemli çıkmamıştır.

Tam un seviyesi arttıkça spesifik hacim, esneklik ve yapışkanlık değeri azalmış, sertlik değerinde bir artış olmuştur. En düşük spesifik hacim, esneklik ve yapışkanlık değerini %30 tam un seviyeleri verirken, en yüksek değerleri de kontrol örnekleri vermiştir, ayrıca ekşi hamur gluten ağını kuvvetlendirmiş ve yapıyı çok daha esnek ve dayanıklı bir hale dönüştürmüştür.

Yazar Katkıları

Tüm yazarlar makalenin oluşumundaki farklı süreçlerde önemli derecede katkı sağlamışlardır.

Çıkar Çatışması

Yazarlar arasında çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Teşekkür ve Destekleyen Kuruluş

Bu çalışma, Timuçin YAKAR'ın yüksek lisans çalışması olup, Atatürk Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projesi Koordinatörlüğü tarafından desteklenmiştir (Proje No: 2007/126). Desteklerinden dolayı Atatürk Üniversitesi Rektörlüğüne teşekkür ederiz.

ORCID

H. Gürbüz KOTANCILAR https://orcid.org/0000-0001-5833-8230

M. Murat KARAOĞLU https://orcid.org/0000-0002-9919-8824

KAYNAKLAR

Anonim, (2000). Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları (II. Baskı). Sim Matbaacılık Ltd. Şti., Ankara, 522 s.

Armero, E., & Collar, C. (1996). Antistaling additives, flour type and sourdough proccess effects on functionality of wheat doughs. *Journal of Food Science*, 61(2), 299-303.

Carr, L. G., & Tadini, C. C. (2003). Influence of yeast and vegetable shortening on physical and textural parameters of frozen part baked French bread. *LWT-Food Science and Technology*, 36(6), 609-614.

Collar, C., Mascaros, A. F., Prieto, J. A., & De Barber, C. B. (1991). Changes in free amino acids during fermentation of wheat doughs started with pure culture of lactic acid bacteria. *Cereal Chemistry*, 68(1), 66-72.

Corsetti, A., Gobbetti, M., De Marco, B., Balestrieri, F., Paoletti, F., Russi, L., & Rossi, J. (2000). Combined effect of sourdough lactic acid bacteria and additives on bread firmness and staling. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48(7), 3044-3051.

Değirmencioğlu, G. Ö. (1996). Türkiye'de yetiştirilen bazı yulaf çeşitlerinin fiziksel, kimyasal özellikleri ve ekmek yapımına uygunluğu. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi), 53s., İzmir.

Dubois, D.K. (1978). The pratical application of fiber materials in bread production. *The Bakers Digest*, 5 (2), 30-36.

Elgün, A., & Ertugay, Z. (2011). Tahıl İşleme Teknolojisi. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No:718, s:376.

Elgün, A., Ertugay, Z., Certel, M., Kotancılar, H.G., (2015). Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü ve Laboratuar Uygulama Kılavuzu. (3.Baskı) Atatürk Üniversitesi Yayın No: 867, Ziraat Fakültesi Yayın No:335, Ders Kitapları Serisi No:82. Erzurum. s:245.

Ercan, R., & Velioğlu, S. (1990). Başlıca buğday çeşitlerinin ve unlarının mineral madde kompozisyonu. *Doğa Tarım ve Ormancılık Dergisi*, 14 (4), 393-400.

Ertugay, Z., Elgün, A., Koca, A. F., & Kotancılar, G. (1988). Türk Tipi Francala Ekmek Üretiminde Geleneksel Hamur Sisteminin Etkisi Üzerine Araştırmalar "I. Ulusal Biyoteknoloji Sempozyumu"(5-7 Eylül, Ankara), s, 191.

Every, D., Gerrard, J.A., Gilpin, M.J., Ross, M. & Newberry, M.P. (1998). Staling in starch bread: the effect of gluten additions on specific loaf volume and firming rate. *Starch/Stärke*, 50(10), 443–446.

Finney, P.L., Henry, S., & Jeffers, H. (1985). Effect of wheat variety, flour grinding and egg yolk on whole wheat bread quality. Cereal Chemistry, 62(3), 170- 173.

Fulcher, M. (1986). Method for the determination of moistur content of cereals and Cereal products. Cereal Chemistry, 36(1), 32-41.

Gobbetti, M., Simonetti, M. S., Rossi, J., Cossignani, L., Corsetti, A., & Damiani, P. (1994). Free D-and L-amino acid evolution during sourdough fermentation and baking. Journal of Food Science, 59(4), 881-884.

Hancıoğlu S., Ö. & Karapınar, M. (2002). Ekşi maya ekmeğinin mikroflorası ve aromatik karakteristikleri. Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi 3-4 Ekim. Sayfa: 165-173 Gaziantep.

Hansen, A., & Hansen, B. (1996). Flavour of sourdough wheat bread crumb. Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und-Forschung, 202 (3), 244-249.

Hansen, A., & Schieberle, P. (2005). Generation of aroma compounds during sourdough fermentation: applied and fundamental aspects. Trends in Food Science and Technology, 1–10.

Hoseney, R.C. (1983). Principles of Cereal of Science and Technology. A.A.C.C., USA, 327s.

Karim, A.A., Norziah, M.H., & Seow, C.C. (2000). Methods for the study of starch retrogradation. Food Chemistry, 71, 9–36.

Katina, K., Salmenkallio-Martilla, M., Partanen, R., Forssell, P., & Autio, K. (2006). Effects of sourdough and enzymes on staling of high-fibre wheat bread. LWT, 39, 479–491.

Kotancılar, H.G., Çelik, İ., & Karaoğlu, M.M. (1998). Trabzon Vakfıkebir Ekmeği. Un Mamülleri Dünyası Dergisi, 7(1), 4-14.

Kotancılar, H.G., Karaoğlu, M.M., Gerçekaslan, K.E., & Uysal, P. (2006a). Ekşi hamur sisteminin beyaz tava ekmeğinin bayatlaması üzerine etkisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 37(1), 103-110.

Kotancılar, H.G., Karaoğlu, M.M., & Uysal, P. (2006b) ekşi hamur sisteminin beyaz tava ekmeğinin kalitesi üzerine etkisi. Hasad Gıda, 21 (252), 39-48.

Kotancılar, H.G., Gerçekaslan, K.E., & Karaoğlu, M.M. (2008). Effects of loaf weight and storage time on the qualitive properties of white and traditional vakfıkebir breads, Turkish Journal of Acriculture and Forestry, 32(5) 459-467.

Kotancılar, H.G., Gerçekaslan, K.E., & Karaoğlu, M.M. (2009). Crumb pasting and staling properties of white and traditional vakfıkebir breads. Turkish Journal of Acriculture and Forestry, 33, 435-443.

Kruger, J.E. (1972). Changes in the amylase of hard red spring wheat during growth and maturation. Cereal Chemistry, 49(4), 379-380.

Kurucu, M., (1987). Beslenme. Milli Eğitim Basımevi. No: 102. Ankara, 421s.

Lai, C.S. (1986). Effect of wheat bran, short and gem on bread making (Ph. D. Thesis). Department of Grain Science and Industry Kansas State University, USA.

Lai, C.S., Hoseney, R.C., & Davis, A.B. (1989). Effects of wheat bran making. Cereal Chemistry, 66(3), 217-219.

Meredith, P., & Jenkins, L.D. (1973). Amylases of devoloping wheat, barley and ost grains. Cereal Chemistry, 50(3), 243-248.

Miller, B.S. (1981). Wariety Breads in USA. AACC PRESS. 81-65794. 158s.

Pomeranz, Y., 1977. Fiber in bread making. The Bakers Digest, 94-97.

Pomeranz, Y., Shogren, M.D., Finney, K.F., & Bechtel, U.S. (1977). Fiber in breadmaking-effects on functional properties. Cereal Chemistry, 54(1), 25-41.

Pomeranz, Y. (1987). Modern Cereal Science and Tecnology. VCH Publishers Ine. USA, 485s.

Rasco, B.A. & Dong, F. (1992). Baking and storage stability properties of high fiber breads containing comparable levels of different fiber ıngredients. Journal of Food Processing and Preservation, 15, 433-442.

Salovaara, H., & Katunpaa, H. (1984). An approach to the classification of Lactobacilli isolated from finish sour rye dough ferments. Acta Aliment Polonica, 10(3-4), 231-239.

Satin, M., Mckeown, B., & Findlay, C. (1978). Design of a commercial natural fiber white fiber. Cereal Foods World, 23(11), 680-687.

Sievert, D., Pomeranz, Y., & Abdelrahman, A. (1990). Functional properties of soy polysaccharides and wheat bran in soft wheat products. Cereal Chemistry, 67(1), 10-13.

SPSS, (1999). SPSS for Windows. Release 10.0 SpSS Inc. Chicago.

Tamerler, T. (1986). Ekşi maya ile buğday ekmeğinin hazırlanması ve ekşi maya mikroorganizmaları. Ege Üniversiesi Mühendislik Fakültesi Dergisi Seri B, 4(1), 99-110.

Wehrle, K., Grau, H., & Arendt, E.K. (1997). Effects of lactic acid, acetic acid and table salt on fundamental rheological properties of wheat dough. Cereal Chemistry, 74, 739-744.

Wehrle, K., & Arendt, E.K., (1998). Rhelogical changes in wheat sourdough during controlled and spontaneous fermentaion. Cereal Chemistry, 75(6), 882-886.

Yıldız, N., & Bircan, H., (2003). Araştırma ve Deneme Metotları. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayınları. Yayın No:305. Erzurum. S: 266.

ZİRAAT FAKÜLTESİ
Faculty of Agriculture
GIDA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
Department of Food Engineering

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ / ATATÜRK UNIVERSITY
ATA-GIDA DERGİSİ
ATA-FOOD JOURNAL

Araştırma/Review

Farklı tatlandırıcılar ile üretilen kızılcık pestillerinin bazı fizikokimyasal özellikleri

Some physicochemical properties of cornelian cherry pestils produced using different sweeteners

Memnune ŞENGÜL, Hacer ÜNVER

Gıda Mühendisliği Bölümü, Ziraat Fakültesi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye

MAKALE BİLGİSİ/INFO

Geliş/Received 13.12.2021
Kabul/Accepted 24.12.2021
Yayın/Published 31.01.2022

Copyright ©
ATA-Gıda Dergisi/ATA-Food Journal by Atatürk University

ÖZET/ABSTRACT

Bu araştırmada tatlandırıcı ilavesiz, sakkaroz ilaveli ve diyabet hastalarının tüketebilmesi amacıyla stevya ile tatlandırılmış üç farklı kızılcık (*Cornus mas* L.) pestili üretilmiştir. Pestiller oda sıcaklığında (20±2ºC) kurutulmuş ve buzdolabı poşetlerine konularak 3 ay oda sıcaklığında (20±2ºC) depolanmıştır. Başlangıçta (taze pestillerde, 0. ay) ve depolama süresince 1., 2. ve 3. aylarda kızılcık pestillerinin bazı fizikokimyasal özellikleri belirlenmiştir. Depolama süresince pestillerde toplam kuru madde %79.54-87.65, kül %2.99-3.10, pH 3.0-3.18, titrasyon asitliği %0.81-1.03, indirgen şeker %40.47-58.13, sakkaroz %4.46-11.17, toplam şeker %51.65-66.07, *L* değeri 26.58-57.85, *a* değeri (+8.13)-(+12.08), *b* değeri (+3.31)-(+3.90), *C** değeri 8.79-19.29, *H°* değeri 18.10-22.42 olarak tespit edilmiştir. Depolama süresince *a* değerinin en düşük stevyalı pestilde (+6.07)-(+9,07) ve en yüksek sakkarozlu pestilde (+10,17)-(+14.27) olduğu belirlenmiştir. Depolama süresi pestillerin *L*, *a*, *b*, *C**, *H°*, pH değerleri, kuru madde, titrasyon asitliği, indirgen şeker, sakkaroz, toplam şeker miktarları üzerine çok önemli ($p<0.01$), kül üzerine önemli seviyede ($p<0.05$) etkili olmuştur. Tatlandırıcı ilavesi, pestillerin *L*, *a*, *b*, *C**, *H°*, pH değerleri, kül, titrasyon asitliği, indirgen şeker, sakkaroz, toplam şeker miktarları üzerine istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$), kuru madde miktarları üzerine ise önemli ($p<0.05$) düzeyde etkili olmuştur. Stevya ilaveli pestilin diğer pestillerden daha düşük miktarda indirgen şeker (%47.43), sakkaroz (%3.83 g/100 g) ve toplam şeker (%51.26) içerdiği tespit edilmiştir. Sonuç olarak, depolama süresi ve tatlandırıcı ilavesinin kızılcık pestillerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine etkili olduğu tespit edilmiştir.

***Anahtar Kelimeler*:** *Cornus mas* L., Pestil, Stevya, Depolama

In this study, three pestil were produced from cornelian cherry (*Cornus mas* L.) fruit. The first pestil was produced without sweetener, the others were produced with the addition of saccharose and stevia. Pestil which contain stevia was produced for diabetes patient. Pestils were dried at room temperature and stored in room temperature (20±2ºC) in refrigerator bag for 3 months. Some physicochemical properties of pestils were determined at the beginning (fresh pestil-0. month), at the 1st, 2nd and 3rd months of storage. Total dry matter, ash, pH, titration acidity, reducing sugar, saccharose, total sugar, *L, a, b, C*, H°* in pestils during storage were determined as %79.54-87.65, %2.99-3.10, 3.0-3.18, %0.81-1.03, %40.47-58.13, %4.46-11.17, %51.65-66.07, 26.58-57.85, (+8.13)-(+12.08), (+3.31)-(+3.90), 8.79-19.29, 18.10-22.42, respectively. *a* value was determined the lowest in the pestil with stevia (+6,07)-(+9,07) and the highest in the pestil with saccharose (+10.17)-(+14.27) . Storage time was found very important effect ($p<0.01$) on the *L*, *a*, *b*, *C**, *H°*, pH, dry matter, titration acidity, reducing sugar, saccharose, total sugar of pestil samples; important effect (P<0,05) on the ash of pestil. Sweetener was found very important ($p<0.01$) effective on the *L*, *a*, *b*, *C**, *H°*, pH, ash, titration acidity, reducing sugar, saccharose, total sugar amounts of the fruit pulps; significant effect ($p<0.05$) on the dry matter. Stevia added pestil contain lower amounts of reducing sugar (47.43%), saccharose (3.83% g/100 g) and total sugar (51.26%) other than pestils. As a result, storage time and the addition of sweeteners are effective on the physicochemical properties of pestils.

***Keywords*:** *Cornus mas* L., Pestil, Stevia, Storage

Atıf için/To cite: Şengül, M., & Ünver, H. (2022). Farklı tatlandırıcılar ile üretilen kızılcık pestillerinin bazı fizikokimyasal özellikleri. *ATA-Gıda Dergisi*, *1*(1), 0001.

Sorumlu Yazar/Corresponding Author: memnune@atauni.edu.tr

1. Giriş

Kızılcık (*Cornus mas* L.), *Umbelliflorae* takımının *Cornaceae* familyasından, kışın yapraklarını döken çok yıllık odunsu bir bitkidir. Kızılcık meyvesi, sert çekirdekli meyve olup; oval, kırmızı renkli, ekşi, buruk tada sahiptir ve hemen hemen zeytin iriliğindedir. Anavatanı; Anadolu, Kafkasya ve Avrupa olan kızılcık, ülkemizin sahil bölgelerinde, genelde tarla ve bahçe kenarlarında tek, birkaç ağaç hâlinde veya ormanlık alanlarda doğal olarak yetişmektedir. Yaz sonu ile sonbahar başlarında olgunlaşan kızılcığın rengi çeşide bağlı olarak koyu kırmızı, kiraz kırmızısı, pembe, sarı ve yeşildir (Kökosmanlı ve Keleş, 2000; Didin *vd.,* 2000). Daha önceden yapılmış çalışmalarda kızılcığın besin değerinin ve fonksiyonel özelliklerinin yüksek olduğu tespit edilmiştir (Tural ve Koca, 2008; Yilmaz *vd.,* 2009; Hassanpour *vd.,* 2011; Šamec *vd.,* 2011; Sengul *vd.,* 2014; Jaćimović *vd.,* 2015; Ozgen, 2015; Rudrapaul *vd.,* 2015). Kızılcık, halk arasında da sağlık üzerine etkilerinden dolayı yaygın olarak kullanılmaktadır (Demir ve Kalyoncu, 2003; Celep *vd.,* 2013). Buruk tadından dolayı taze meyve olarak fazla tüketilemeyen taze kızılcık meyvesi, meyve suyu, komposto, pulp, marmelat, reçel, şurup, jöle, tarhana, şıra, pestil, alkollü ve alkolsüz içki üretiminde; kurutulmuşu hoşaf ve yöresel çeşitli yemeklerin yapımında kullanılmaktadır (Kökosmanlı ve Keleş, 2000; Karadeniz, 2002; Demir ve Kalyoncu, 2003; Tural *ve* Koca, 2008; Celep *vd.,* 2013; Ozgen, 2015; Bozdogan, 2017).

Taze meyve ve sebzelerin raf ömrünün kısa olması sebebiyle çeşitli muhafaza yöntemleri uygulanarak veya farklı ürünlere işlenerek mevsimi dışında da tüketilmesi sağlanmaktadır. Gıdaların raf ömrünün uzatılması için gıdadaki kimyasal, biyokimyasal ve mikrobiyolojik stabilitenin sağlanması gerekmektedir. Meyve ve sebzelerde bozulmaya sebep olan faktörlerin başında yüksek nem içeriği gelmektedir. Kurutma işlemi ile meyve ve sebzenin su içeriği azaltılmakta, raf ömrü uzatılmakta, ambalajlama, depolama ve taşıma işlemleri de kolaylaşmaktadır. Kurutulmuş ürünler kendilerine özgü aromaya sahip orijinallerinden farklı yeni ürünlerdir.

Vitamin ve mineral değeri yüksek olan meyveleri, özellikle kış mevsiminde tüketmek ve besin değerini kaybetmeden uzun süre korumak için pestil yapımı iyi bir muhafaza ve işleme yöntemidir (Kaya ve Kahyaoglu, 2005; Batu *vd*., 2007; Atıcı ve Fenercioğlu, 2014). Pestil, yüzyıllardır Anadolu'da yoğun emek verilerek bakır kazanlar içerisinde yapılmakta ve güneş altında kurutularak tüketime hazır hale getirilmektedir. Pestilin üretim şekli ve reçetesi bölgeden bölgeye oldukça farklılık göstermektedir (Kaya ve Kahyaoglu, 2005; Özbek, 2010; Yıldız *vd*., 2011). Çeşitli meyvelerden üretilen pestillerin mineral madde içerikleri meyve kaynağına göre değişiklik gösterse de mineral madde alımı için iyi bir kaynak niteliğindedir. Pestil; demir, potasyum, sodyum, kalsiyum, fosfor, magnezyum, selenyum gibi mineraller açısından oldukça zengindir (Ekşi ve Artık, 1984; Özbek, 2010). Üretiminde fındık, ceviz, bal gibi hammaddeler kullanıldığı için pestil, demir minerali bakımından oldukça zengindir. Çünkü hammaddelerin bünyesindeki demir, tamamen pestilin yapısına geçmektedir (Özbek, 2010).

Tüketicilerin her geçen gün düşük kalorili gıdalara olan talebi artmakta, bunun sonucunda da alternatif tatlandırıcılarla üretilen ürünler daha popüler hale gelmektedir. Tüketiciye daha doğal, kalori içeriği düşük, sağlıklı ve besleyici özelliği olan tatlandırıcılar ile üretilmiş ürünler sunmaya çalışılmaktadır (Karaca, 2010; Kızılaslan, 2017). Stevya gibi doğal ve kalorisi düşük olan tatlandırıcının kullanımı, günlük diyetle alınan kalori miktarını ciddi ölçüde azaltmaktadır (Karaca, 2010). Stevya şeker içermemesine rağmen tat alma hücrelerine %400 tatlıymış hissi vermektedir (Tursun *vd.,* 2017). Stevya, sıcak ve soğuk içeceklerin üretiminde; pasta, kek, kurabiye gibi fırında yüksek sıcaklıkta pişirilen unlu mamüllerde; reçel, komposto, muhallebi gibi şekerli yiyeceklerin üretiminde ve sofra şekeri olarak (Barathi, 2003; Karaca, 2010; Özaydın, 2014; Balkır, 2016; Kızılaslan, 2017; Dinçel *vd.,* 2018), ayrıca deniz ürünlerinde, şekerleme sanayinde, bazı sosların, tatlandırıcı şurupların ve farmakolojik ürünlerin üretiminde kullanılmaktadır (Barathi, 2003; Karaca, 2010; Özaydın, 2014; Balkır, 2016). Yapılan çalışmalar stevya bitkisinin antihipertansif, antihiperglisemik antienflamatuvar, antitümör, antidiyareik, diüretik ve immünomodülatör etkilerinin olduğunu (Anton *vd.,* 2010; Özaydın, 2014; Özdemir *vd.,* 2014; Balkır, 2016; Dinçel *vd.,* 2018; Huang *vd.,* 2018), bu bitki özünün, kan şekerini düzenlediğini göstermiştir (Kızılaslan, 2017). Stevyanın kan glikoz seviyesini yükseltmediği, hatta düşürdüğü öne sürülmektedir (Özdemir *vd.,* 2014). Diyabet hastası ve obez bireyler için stevya, şeker yerine kullanılabilecek iyi bir alternatif olarak düşünülmektedir. Ticari preparatlarının piyasaya sürülmesi ve gıda maddeleri içerisinde doğal tatlandırıcılar arasında yer alması sebebiyle tüketimi gün geçtikçe artmaktadır (Tursun *vd.,* 2017).

Yapılan literatür taramasında kızılcık meyvesi ile ilgili birçok çalışmanın olduğu, ancak kızılcık pestili ile ilgili çalışmanın neredeyse yok denecek kadar az olduğu görülmüştür. Yapılan bu çalışmada; tatlandırıcı ilavesiz, sakkaroz ve stevya ile tatlandırılmış üç farklı kızılcık pestili üretilerek oda sıcaklığında üç ay depolanmış, bu süreçte belirli periyotlarla (başlangıç-0, 1., 2. ve 3. aylarda) tatlandırıcı çeşidine göre pestillerin bazı fizikokimyasal özelliklerinde (renk, toplam kuru madde, toplam kül, pH, titrasyon asitliği, indirgen şeker, sakkaroz ve toplam şeker) meydana gelen değişmeler tespit edilmiştir. Kızılcık pestili genelde aile işletmelerinde meyve püresine sakkaroz ilave edilerek geleneksel yöntemlerle üretilmektedir. Bu araştırmada sakkaroz ilaveli pestilin yanı sıra, diyabet hastalarının da tüketebilmesi amacıyla stevya ilaveli kızılcık pestilinin kontrollü şartlarda üretimi ve pestilin kalitesinin korunması hedeflenmiş, kızılcık pestili ve stevyanın pestil üretiminde kullanımı konusunda literatüre de katkı sağlanmıştır.

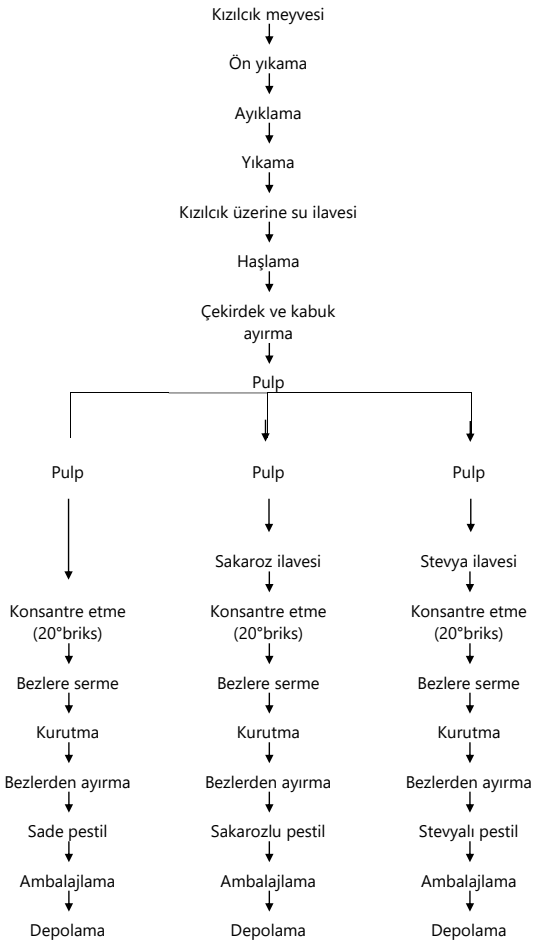
2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Araştırmada pestil üretiminde kullanılan kızılcık meyveleri Erzurum ili Uzundere ilçesi Balıklı Köyü'nde tek bir bahçeden meyve tipi gözetilmeksizin hasat edilerek pestil üretimi gerçekleşene kadar -20°C'de muhafaza edilmiştir.

2.2. Kızılcık Pestili Üretimi

Araştırmada kızılcık meyvelerinden sade (kontrol), sakkaroz ve stevya ilave edilerek üç farklı pestil üretilmiş ve pestiller oda sıcaklığında kurutulmuşlardır. Pestiller oda şartlarında (20±2ºC) 3 ay depolanarak; depolamanın başlangıç, 1., 2. ve 3. aylarında bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenmiştir. Kızılcık pestili üretimi akış şeması Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Pestil üretim akış şeması

2.3. Fiziksel ve Kimyasal Analizler

Pestil örneklerinin toplam kuru madde, kül, titrasyon asitliği (malik asit olarak), toplam şeker, indirgen şeker ve sakkaroz içerikleri, pH değerleri (Cemeroğlu, 2013), ile renk değerleri üç boyutlu renk ölçme esasına dayanan Konica Minolta Kolorimetre (Chroma Meter, CR-400, Minolta-Konica, Japan) cihazı ile (Özden ve Özden, 2014) belirlenmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Kızılcık pestili örneklerinin bazı fizikokimyasal özellikleri tatlandırıcı çeşidine göre Tablo 1'de, depolama süresine göre ise Tablo 2'de verilmiştir. Tatlandırıcı çeşidi *L, a, b,* C*, H°, kül, pH, titrasyon asitliği, sakkaroz, indirgen şeker ve toplam şeker miktarları üzerine istatistiksel olarak $p<0.01$ seviyesinde çok önemli düzeyde, kuru madde miktarları üzerine $p<0.05$ seviyesinde önemli düzeyde etkili olmuştur. Depolama süresi ise *L, a, b,* C*, H°, kuru madde, pH, titrasyon asitliği ve sakkaroz, indirgen şeker ve toplam şeker miktarları üzerine $p<0.01$ seviyesinde çok önemli düzeyde, kül miktarları üzerine önemli düzeyde ($p<0.05$) etkili olmuştur.

Pestil örneklerinin kuru madde miktarlarının tatlandırıcı çeşidine göre %83.27 (sade)-% 84.65 (sakkaroz ilaveli) arasında değiştiği tespit edilmiştir (Tablo 1). Depolama sırasında pestillerin 1. ayda %79.54 ve 3. ayda %87.65 kuru madde içerdikleri belirlenmiştir (Tablo 2). Pestillerin yüksek kuru madde içeriğine sahip olması ürünün mikrobiyal açıdan güvenli olmasını, raf ömrünün uzamasını ve taşınmasını kolaylaştırmaktadır. Sengül vd. (2010)'ın yaptığı araştırmada kızılcık pestilinin kuru madde miktarı %82.05 olarak belirlenmiş olup yaptığımız çalışmanın sonuçları bu araştırma ile uyum göstermiştir. Cagindi ve Otles (2005)'in yaptıkları çalışmada kuru madde miktarı üzüm pestilinde %83.70-86.40, dut pestilinde %86.20-88.20 ve kayısı pestilinde %81.7-87.0 olarak bulunmuştur.

Araştırma sonuçları, depolama esnasında 2. ve 3. aylarda başlangıç ve 1. aya göre örneklerin kül içeriğinin arttığını (Tablo 2) stevyalı ve sade pestilin kül içeriğinin birbirine benzer ve sakkarozludan daha yüksek olduğunu göstermiştir (Tablo 1). Stevyalı pestilde bu durum stevyadan kaynaklanabilir. Çünkü yapılan bir çalışmada stevyanın kül içeriği %10.5 olarak bulunmuştur (Karaca, 2010). Daha önceden yapılan çeşitli çalışmalarda toplam kül miktarı dut pestilinde %1.4, erik pestilinde %1.6, kayısı pestilinde %3.5 ve üzüm pestilinde %1.6 (Ekşi ve Artık, 1984); durian meyvesi pestilinde %1.6-2.2 (Wandi and Man, 1996); jak (Artocarpus heterophyllus) meyvesi pestilinde %0.87 (Che Man ve Sin, 1997); üzüm pestilinde %0.2-0.7, dut pestilinde %1.6-2.0 ve kayısı pestilinde %3.1-3.6 (Cagindi ve Otles, 2005); kızılcık pestilinde %3.42 (Sengül *vd.*, 2010) dut pestilinde %1.2, fındıklı dut pestilinde %1 ve cevizli dut pestilinde %0.70 (Yıldız, 2013) olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmalarda da görüldüğü gibi, üretimde hammadde olarak kullanılan meyve türüne göre pestilin kül içeriği değişmektedir.

Tablo 1. Tatlandırıcı çeşidine göre pestillerin bazı fizikokimyasal özellikleri

		Tatlandırıcı Çeşidi			
Özellikler	**N**	**K**	**SKR**	**SRB**	**Önem derecesi**
L	32	26.94±0.97^{b}	27.57±0.75^{a}	26.96±0.81^{b}	**
a	32	9.78±2.63^{b}	12.45±2.51^{a}	7.63±2.03^{c}	**
b	32	3.62±0.55^{b}	4.19±0.78^{a}	2.88±0.67^{c}	**
C*	32	10.45±2.63^{b}	18.09±10.32^{a}	8.15±2.14^{c}	**
H°	32	20.96±3.32^{a}	18.69±1.06^{b}	20.89±1.09^{a}	**
KM (%)	12	83.27±3.10^{b}	84.65±2.94^{a}	83.85±3.42^{b}	*
Kül (%)	12	3.43±0.07^{a}	2.27±0.04^{b}	3.46±0.014^{a}	**
pH	12	3.08±0.07^{c}	3.09±0.06^{b}	3.11±0.07^{a}	**
Titrasyon Asitliği(%)	12	1.04±0.20^{a}	0.73±0.06^{b}	1.03±0.07^{a}	**
İndirgen Şeker (%)	12	51.68±8.98^{b}	52.82±5.74^{a}	47.43±6.82^{c}	**
Sakkaroz (%)	12	6.34±1.06^{b}	12.67±8.02^{a}	3.83±1.03^{c}	**
Toplam Şeker (%)	12	58.03±9.01^{b}	65.50±8.48^{a}	51.26±7.64^{c}	**

Aynı satırda aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farksızdır * (p <0.05), ** (p <0.01) seviyesinde önemli K: Tatlandırıcı ilavesiz sade kızılcık pestili, SKR: Sakkaroz katkılı kızılcık pestili, SRB: Stevya katkılı kızılcık pestili, KM: kuru madde

Stevyalı pestilin en yüksek ve sade pestilin ise en düşük pH değerine sahip olduğu (Tablo 1), depolama süresince pestil örneklerinin pH değerinin arttığı belirlenmiştir (Tablo 2). Araştırmada pestillerin titrasyon asitliği içeriğinin sade ve stevyalılarda birbirine benzer ve sakkarozludan daha yüksek olduğu (Tablo 1) 2. ayda başlangıç ve 1. aya göre azaldığı, 3. ayda tekrar arttığı tespit edilmiştir (Tablo 2). Durian meyvesinden farklı formülasyonlarda üretilen ve 12 hafta depolanan pestillerin pH değerlerinin arttığı belirlenmiştir (Irwandi and Che Man, 1996). Babalola *vd.* (2002)'un yaptıkları bir araştırmada 8ºC'de iki ay depolanan papaya pestilinde pH değerinin 6.37'den 6.50'ye yükseldiğini, guava pestilinde ise 5.47'den 5.27'ye düştüğünü bildirmişlerdir. Azeredo *vd.* (2006), 6 ay depolanan mango pestilinin pH değerinin başlangıçta 3.8 olduğunu, depolamanın sonunda 3.7'ye düştüğünü tespit etmişlerdir. Atıcı (2013), erik pestilinde 9 ay depolama sonucunda sıcak hava ve mikrodalga ile kurutulan kontrol grubu pestillerde (şeker ilavesiz) pH değerinin arttığını, aynı şekilde Tontul ve Topuz (2017)'da farklı kurutma yöntemleri ve farklı sıcaklık uygulamaları ile üretilen nar pestilinin pH değerinde artış olduğunu belirlemişlerdir. Yapılan farklı çalışmalarda jak (Artocarpus heterophyllus) pestilinin pH değeri 4.8 (Che Man ve Sin, 1997), kızılcık pestilinin pH değeri 3,66 olarak bulunmuştur (Sengül *vd.*, 2010).

Ürünün pH değerinin artması, üründeki antosiyaninler üzerine de etkili olmaktadır. Antosiyaninler, pH derecesine göre indikatör gibi davranmakta, pH arttıkça renk zayıflamakta, bunun sonucu olarak renk kaybolmakta veya açılmaktadır (Özen, 2008; Hepsağ *vd.*, 2012). Dolayısıyla depolama ile pH değerinin yükselmesi (Tablo 2) renk yoğunluklarındaki azalmanın da sebeplerinden birisi olabilir.

Kızılcık pestillerinin indirgen şeker içeriklerinin tatlandırıcı çeşidine göre %47.43-52.82 arasında değiştiği, sakkaroz ilavesiyle üretilen pestilin en yüksek indirgen şeker içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir (Tablo 1). Bu durum pestil üretimi sırasında sakkarozun bir kısmının sıcaklığın ve meyveden gelen asitlerin etkisiyle inversiyona uğrayarak glikoz ve fruktoza dönüşmesi nedeniyle olabilir. Depolama süresi ilerledikçe pestil örneklerinin indirgen şeker miktarında artış gözlenmiştir (Tablo 2). Sengül *vd.* (2010) yaptıkları araştırmada kızılcık pestilinde indirgen şeker miktarı 40.77 g/100 g olarak bulunmuş ve elde ettiğimiz verilerin bu sonuçlarla uyumlu olduğu görülmüştür. Yıldız (2013), invert şeker miktarını sade dut pestilinde %56.23, fındıklı dut pestilinde %53.1 ve cevizli dut pestilinde %47.64 olarak tespit etmiştir.

Tablo 2. Depolama süresince pestillerin bazı fizikokimyasal özelliklerinde meydana gelen değişmeler

		Depolama Süresi (Ay)				
Özellikler	**N**	**0**	**1**	**2**	**3**	**Önem Derecesi**
L	24	27.85±0.57^{a}	27.05±0.74^{b}	27.13±1.00^{b}	26.58±0.72^{c}	**
a	24	12.08±2.76^{a}	10.12±3.31^{b}	9.49±2.99^{b}	8.13±1.92^{c}	**
b	24	3.90±0.74^{a}	3.64±0.95^{ab}	3.40±1.00^{b}	3.31±0.60^{b}	**
C*	24	19.29±11.72^{a}	10.76±3.43^{b}	10.08±3.15^{bc}	8.79±1.97^{c}	**
H°	24	18.10±1.04^{c}	20.29±1.88^{b}	19.91±1.36^{b}	22.42±2.52^{a}	**
KM (%)	9	84.76±1.26^{b}	79.54±1.41^{d}	83.72±0.78^{c}	87.65±0.61^{a}	**
Kül (%)	9	3.01±0.58^{b}	2.99±0.57^{b}	3.10±0,59^{a}	3.08±0.62^{a}	*
pH	9	3.01±0.02^{d}	3.06±0.02^{c}	3.09±0.01^{b}	3.18±0.03^{a}	**
Titrasyon Asitliği (%)	9	1.03±0.23^{a}	1.01±0.18^{b}	0.81±0.13^{d}	0.87±0.14^{c}	**
İndirgen Şeker (%)	9	40.47±4.37^{d}	49.54±3.57^{c}	54.43±3.56^{b}	58.13±1.61^{a}	**
Sakaroz Miktarı (%)	9	11.17±9.99^{a}	4.46±2.50^{d}	6.88±2.86^{c}	7.94±3.65^{b}	**
Toplam Şeker (%)	9	51.65±14.23^{d}	54.01±5.90^{c}	61.32±5.60^{b}	66.07±5.03^{a}	**

Aynı satırda aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farksızdır * (p <0.05), ** (p <0.01) seviyesinde önemli K: Tatlandırıcı ilavesiz sade kızılcık pestili, SKR: Sakkaroz katkılı kızılcık pestili, SRB: Stevya katkılı kızılcık pestili, KM: kuru madde

Yaptığımız çalışmada sakkaroz miktarının en düşük stevya katkılı kızılcık pestilinde, en yüksek ise sakkaroz katkılı kızılcık pestilinde olduğu belirlenmiştir (Tablo 1). Kara (2014) yaptığı araştırmada, altın çilek pestilinin 6 ay depolanması ile sakkaroz miktarının arttığını, güneşte kurutulmuş pestillerin sakkaroz içeriğinin daha yüksek olduğunu ve kurutma kabininde kurutulan pestillerde ise 70 ºC'de kurutulan pestillerin sakkaroz miktarının daha yüksek olduğunu belirlemiştir.

Toplam şeker miktarının en yüksek sakkarozluda en düşük ise stevyalıda olduğu (Tablo 1), depolama süresince de arttığı (Tablo 2) belirlenmiştir. Toplam şeker miktarını Sengül *vd.* (2010) kızılcık pestilinde 45.59 g/100 g; Ekşi ve Artık (1984) erik pestilinde %79.0, kayısı pestilinde %80.1, dut pestilinde %83.4 ve üzüm pestilinde %87.6; Yıldız (2013) cevizli dut pestilinde %51.34, fındıklı dut pestilinde %57.08 ve sade dut pestilinde %%62.42 olarak belirlemişlerdir.

Pestil örneklerinin *L** değerlerinin en yüksek sakkarozlu pestilde (27.57) olduğu, ayrıca depolama süresince başlangıca göre azaldığı (Tablo 2) görülmektedir. *L** değerinin 0'a yakın olması ürünlerin koyu bir renge sahip olduğunu göstermektedir. Bu durum, depolama süresince pestillerin renginin giderek koyulaştığını göstermektedir. Pestil örnekleri arasında en yüksek *L** değerine sahip olması sebebiyle sakkarozla tatlandırılmış pestilin en parlak renge sahip olduğu olduğu; rengi en koyu olan pestilin sade pestil olduğu tespit edilmiştir (Tablo 1). Sade pestil, tatlandırıcı ilavesiz olarak üretildiği için 20 °briks'e konsantre etmek daha uzun sürmüş ve bu yüzden daha fazla ısıl işleme maruz kalmıştır. Meyveden gelen indirgen şekerler ve serbest amino asitler Maillard reaksiyonuna katılarak, rengin sade pestilde daha koyu olmasına sebep olmuş olabilir. Yapılan literatür taramasında yalnızca Sengül *vd.* (2010) tarafından kızılcık pestili üzerinde araştırma yapıldığı ve kızılcık pestilinin *L** değerinin 30,32 olarak belirlendiği görülmüştür. Yaptığımız çalışmada pestillerin *L** değeri, Sengul *vd.* (2010)'ün belirlediği *L** değerinden daha düşük olarak belirlenmiştir.

Yapılan çalışmada, kırmızılığın göstergesi olan +a değerinin en düşük stevyalı, en yüksek ise sakkarozlu pestilde olduğu (Tablo 1) depolama süresince de giderek azaldığı (Tablo 2) tespit edilmiştir Pestillerin a değeri birinci ve ikinci aylarda birbirine benzer, başlangıca göre düşük ve üçüncü aydan daha yüksek olarak belirlenmiştir (Tablo 2). Bu durum, kızılcık pestilinin rengine katkıda bulunan antosiyaninlerin depolama süresince parçalanması ile açıklanabilir. Çünkü antosiyaninler, kimyasal yapı, metal iyonu, kopigment

varlığı, pH, enzim (polifenol oksidaz ve peroksidaz) sıcaklık, gibi birçok faktörden etkilenmektedirler (Cemeroğlu *vd*., 2003). Kara (2014)'nın yaptığı araştırmada kurutma kabininde farklı sıcaklıklarda ve güneşte kurutma metotları ile altın çilek meyvesinden üretilen pestil 6 ay depolanmış, 80 ºC'de üretilen pestillerin 60 ºC ve 70 ºC'de üretilen pestillere kıyasla depolama süresi sonunda L değerlerinde önemli derecede azalma olduğu görülmüştür.

Pestil örneklerinin *b* ve *C** değerleri en düşük stevyalı pestilde ve en yüksek sakkarozlu pestilde tespit edilmiştir (Tablo 1). Sade ve stevyalı pestil örneklerinin *C** değerleri, sakkarozluya göre 0'a daha yakın olduğu için sakkarozlu pestile kıyasla bu pestillerin daha mat bir görünüme sahip oldukları söylenebilir.

4. Sonuç

Sonuç olarak kızılcık pestillerinin 20±2 ºC'de 3 ay depolanması sonucu fiziksel ve kimyasal özelliklerinde meydana gelen değişmelerde elde edilen veriler doğrultusunda pestil üretiminde kontrollü şartlarda ısıl işlem uygulanması, daha düşük sıcaklıkta ve daha kısa sürede depolama ile pestillerin fiziksel ve kimyasal özelliklerinde kayıpların azaltılabileceği görülmüştür. Bu araştırmada ayrıca diyabet hastaları için, tatlandırıcı olarak stevya ilavesiyle pestil üretiminin mümkün olduğu da görülmüştür.

Yazar Katkıları

M. Şengül ve Hacer Ünver makalenin hazırlanmasında eşit derecede katkı sağladıklarını beyan etmektedirler.

Çıkar Çatışması

Yazarlar bu araştırma makalesinin herhangi bir kişi ve/veya kurum ile çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedirler.

Teşekkür ve Destekleyen Kuruluş

Bu araştırma Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından BAP projeleri (Proje No: 2019/6995) kapsamında desteklenmiş olup, Hacer Ünver'in yüksek lisans tez çalışmasından üretilmiştir.

ORCID

Memnune ŞENGÜL https://orcid.org/0000-0003-3909-2523

Hacer ÜNVER https://orcid.org/0000-0003-4304-2852

KAYNAKLAR

Anton, S. D., Martin, C. K., Han, H., Coulon, S., Cefalu, W. T., Geiselman, P., & Williamson, D. A. (2010). Effects of stevia, aspartame, and sucrose on food intake, satiety, and postprandial glucose and insulin levels. *Appetite, 55(1),* 37-43.

Atıcı, G., & Fenercioğlu, H. (2014). Erik pestilinin kalite parametreleri ve kuruma davranışı üzerine 'sıcak havalı kurutma ve mikrodalga kurutma' yöntemlerinin etkisinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Çukurova Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 31(3),* 23-32.

Azeredo, H.M., Brito, E. S., Moreira, G.E., Farias, V.L., & Bruno, L.M. (2006). Effect of drying and storage time on the physico-chemical properties of mango leathers. *International Journal of Food Science and Technology*, *41*(6), 635-638.

Babalola, S. A., Ashaye, O. A, Babalola, A. O., & Aina, J. O. (2002). Effect of could temperature storage on the quality attributes of pawpaw and guava leathers. *African Journal of Biotechnology*, *1(2),* 61-63.

Balkır, P. (2016). Stevia; fonksiyonel özellikleri ve gıdalarda kullanım olanakları. *Gıda*, *41(6),* 435-442.

Barathi, N. (2003). Stevia the calorie free natural sweetener. *Natural Product Radiance*, *2(3),* 120-123.

Batu, A., Kaya, C., Çatak, J., & Şahin, C. (2007). Pestil üretim tekniği. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 1, 71-81.

Bozdogan, A. (2017). Viscosity and physicochemical properties of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) concentrate. *Journal of Food Measurement and Characterization*, *11*(3), 1326-1332.

Cagindi, O., & Otles, S. (2005). Comparison of some properties on the different types of pestil: a traditional product in Turkey *International Journal of Food Science and Technology*, *40*(8), 897-901.

Celep, E., Aydın, A., Kırmızıbekmez, H., & Yesilada, E. (2013). Appraisal of in vitro and in vivo antioxidant activity potential of cornelian cherry leaves. *Food and Chemical Toxicology*, *62*, 448-455.

Cemeroğlu, B., Karadeniz, F., & Özkan, M., (2003). Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, No:28.

Cemeroğlu, B. S. (2013). Gıda Analizleri. Bizim Grup Basımevi, 480 s. Ankara.

Man, Y.B.C., & Sin, K. K. (1997). Processing and consumer acceptance of fruit leather from the unfertilised floral parts of jackfruit. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *75*(1), 102-108.

Demir, F., & Kalyoncu, I. H. (2003). Some nutritional, pomological and physical properties of cornelian cherry (*Cornus mas* L.). *Journal of Food Engineering*, *60*(3), 335-341.

Didin, M., Kızılaslan, A., & Fenercioğlu, H. (2000). Malatya'da yetiştirilen bazı kızılcık çeşitlerinin nektara işlenmeye uygunluklarının belirlenmesi üzerinde bir araştırma. *Gıda*, *25*(6), 435-441.

Dinçel, E., Alçay, A.Ü., & Badayman, M. (2018). Bir biyo-tatlandırıcı olarak steavia. *Aydın Gastronomy*, *2*(2), 1-8.

Ekşi, A., & Artık, N. (1984). Pestil işleme tekniği ve kimyasal bileşimi. *Gıda*, 9 (5), 263-266.

Hassanpour, H., Yousef, H., Jafar, H., & Mohammad, A. (2011). Antioxidant capacity and phytochemical properties of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) genotypes in Iran. *Scientia Horticulturae*, *129*(3), 459-463.

Hepsağ, F., Hayoğlu, İ., & Hepsağ, B. (2012). Karadut meyvesinin antosiyanin içeriği ve antosiyaninlerin gıda sanayinde renk maddesi olarak kullanım olanakları. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, *7*(1), 9-19.

Huang, J., Zhang, Y., Dong, L., Gao, Q., Yin, L., Quan, H., & Lin, D. (2018). Ethnopharmacology, phytochemistry, and pharmacology of *Cornus officinalis* Sieb. et Zucc. *Journal of ethnopharmacology*, *213*, 280-301.

Jaćimović, V., Božović, D., Ercisli, S., Ognjanov, V., & Bosančić, B. (2015). Some fruit characteristics of selected cornelian cherries (*Cornus mas* L.) from Montenegro. *Erwerbs-Obstbau*, *57*(3), 119-124.

Kara, O.O. (2014). Altınçilek Meyvesinden (*Physalis peruviana* L) Pestil Üretimi. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.

Karaca, S. (2010). *Stevia rebaudiana* Yapraklarından Ekstrakte Edilen "Steviosid" ile "Rebaudiosid A"nın

Meyveli ve Gazlı İçeceklerde Kullanımı. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.

Karadeniz, T. (2002). Selection of native 'Cornelian' cherries grown in Turkey. *Journal of the American Pomological Society*, *56*(3), 164.

Kaya, S., & Kahyaoglu, T. (2005). Thermodynamic properties and sorption equilibrium of pestil (grape leather). *Journal of Food Engineering*, *71*(2), 200-207.

Kızılaslan, N. (2017). Tatlandırıcılar ve Metabolizma Hastalıklarıyla İlişkisi. *Türk Tarım–Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, *5*(2), 191-198.

Kökosmanlı, M., & Keleş, F. (2000). Erzurum'da Yetiştirilen Kızılcık Meyvesinin Marmelat ve Pulpa işlenerek Değerlendirilmesi. *Gıda*, *25*(4), 289-298

Özen, G. (2008). Siyah Havuç Suyu Konsantresinin Türk Lokumunda Renklendirici Olarak Kullanılması ve Depolama Stabilitesinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya

Ozgen, F. (2015). Experimental investigation of drying characteristics of cornelian cherry fruits (Cornus mas L.). *Heat and Mass Transfer*, *51*(3), 343-352.

Özaydın, S. (2014). Bazı Katkı Maddelerinin Diyabetik Yulaf Kepeği Bisküvisinin Kalite Kriterleri Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.

Özbek, A. (2010). Gümüşhane İlinde Pestil ve Köme Üretim ve Ticaretinin Ekonomik Analizi. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Tokat.

Özdemir, D., Başer, H., & Çakır, B. 2014. Tatlandırıcılar. *Türkiye Klinikleri J Endocrin*, 9(2), 60-70.

Özden, M., & Özden, A. N. (2014). Farklı renkteki meyvelerin toplam antosiyanin, toplam fenolik kapsamlarıyla toplam antioksidan kapasitelerinin karşılaştırılması. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, *9*(2), 1-12.

Rudrapaul, P., Kyriakopoulos, A.M., De, U.C., Zoumpourlis, V., & Dinda, B. (2015). New flavonoids from the fruits of Cornus mas, Cornaceae. *Phytochemistry Letters*, *11*, 292-295.

Šamec, D., & Piljac-Žegarac, J. (2011). Postharvest stability of antioxidant compounds in hawthorn and cornelian cherries at room and refrigerator temperatures-Comparison with blackberries, white and red grapes. *Scientia Horticulturae*, *131*, 15-21.

Sengul, M., Yildiz, H., Gungor, N., & Okcu, Z. (2010). Total phenolic content, antioxidant activity, some physical and chemical properties of pestil. *Asian Journal of Chemistry*, *22*(1), 448-454.

Sengul, M., Eser, Z., & Ercisli, S. (2014). Chemical properties and antioxidant capacity of cornelian cherry genotypes grown in Coruh valley of Turkey. *Acta Sci Pol Hortorum Cultus*, *13*(4), 73-82.

Tontul, I., & Topuz, A. (2017). Effects of different drying methods on the physicochemical properties of pomegranate leather (pestil). *LWT*, *80*, 294-303.

Tural, S., & Koca, I. (2008). Physico-chemical and antioxidant properties of cornelian cherry fruits (*Cornus mas* L.) grown in Turkey. *Scientia Horticulturae*, *116*(4), 362-366.

Tursun, A. Ö., Türk, E., & Üremiş, İ. (2017). Şekerotu (*Stevia rebaudiana* Bertoni) ve Melisa (*Melissa officinalis* L.)'nın Farklı Sıcaklık ve CO2 Konsantrasyonlarına Tepkilerinin Araştırılması. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, *22*(2), 49-60.

Wandı, I., & Man, Y.B.C. (1996). Durian leather: development, properties and storage stability. *Journal of Food Quality*, *19*(6), 479-489.

Yıldız, O., Aliyazıcıoğlu, R., Şahin, H., Aydın, Ö., & Kolaylı, S. (2011). Ak dut (*Morus alba*) pekmezi, pestili ve kömesinin üretim metotları. Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 1 (1), 47-56.

Yildiz, O. (2013). Physicochemical and sensory properties of mulberry products: Gümüşhane pestil and köme. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, *37*(6), 762-771.

Yilmaz, K. U., Zengin, S., Ercisli, E., Orhan, E., Yalcinkaya, E., Taner, O., & Erdogan, A. (2009). Biodiversity, ex-situ conservation and characterization of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) genotypes in Turkey. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, *23(1),* 1142-1149.