

**KARAMANOĞLU MEHMETBEY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

BUĞDAY LİFİ KATKILI DİYET MANTI ÜRETİMİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Esra OKUR

**Mühendislik Bilimleri Anabilim Dalı
Gıda Mühendisliği Programı**

Tez Danışmanı: Dr. Öğr.Üyesi Mehmet Onurhan GÜCÜŞ

EKİM 2021

**KARAMANOĞLU MEHMETBEY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

BUĞDAY LİFİ KATKILI DİYET MANTI ÜRETİMİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Esra OKUR
180871113**

**Mühendislik Bilimleri Anabilim Dalı
Gıda Mühendisliği Programı**

**Tez Danışmanı: Dr.Öğr.Üyesi Mehmet Onurhan GÜCÜŞ
Eş Danışman: Dr.Öğr.Üyesi Süleyman GÖKMEN**

EKİM 2021

TEZ ONAYI

Esra OKUR tarafından hazırlanan ‘Buğday Lifi Katkılı Diyet Mantı Üretimi’ adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman: (Dr.Öğr.Ü, Mehmet Onurhan GÜCÜŞ)

İkinci Danışman: (Dr.Öğr.Ü,Süleyman GÖKMEN)

Jüri Üyeleri

İmza:

Dr.Öğr.Ü.Mehmet Onurhan GÜCÜŞ

Prof.Dr.Cemalettin SARIÇOBAN

Dr.Öğr.Ü.Nizam Mustafa NİZAMLIOĞLU

Tez Savunma Tarihi: 07/09/2021

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Doç.Dr.Ahmet KAYABAŞI
Enstitü Müdürü



BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Esra OKUR





ÖNSÖZ

Çalışmamda beni destekleyen danışman hocalarım Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Onurhan GÜCÜŞ ve Dr. Öğr. Üyesi Süleyman GÖKMEN'e teşekkür ederim. Hayatım boyunca her daim yanımda olan ve desteklerini esirgemeyen babam Doğan OKUR'a, annem Rüveyda OKUR'a ve kardeşim Beyza OKUR'a teşekkür ederim. Ayrıca çalışmalarım esnasında karşılaştığım zorluklarda yanımda olan arkadaşlarım Hanife ŞİMŞEK, Züleyha KAYMAK ve Nur ÖZKAYA'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu araştırma Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonunca kabul edilen 27-YL-19 nolu proje kapsamında desteklenmiştir.

Ekim 2021

Esra OKUR
(Gıda Mühendisi)



İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	vii
İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR	xi
SEMBOLLER	xiii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xv
ŞEKİL LİSTESİ.....	xvii
ÖZET.....	xix
1. GİRİŞ.....	1
1.2 Literatür Araştırması	3
1.2.1 Diyet lif nedir?	3
1.2.2 Diyet liflerin sınıflandırılması.....	3
1.2.2.1 Buğday lifi.....	4
1.3 Diyet Liflerin Kullanım Alanları.....	4
1.3.1 Et ürünleri	4
1.3.2 Süt ürünleri.....	5
1.3.3. Fırıncılık ürünleri	5
1.4 Diyet Lif ve Sağlık	6
1.4.1 Obezite	6
1.4.2. Kalp ve damar hastalıkları	6
1.4.3 Diyabet	6
1.4.4 Kolon kanseri	7
1.5 Kurutma.....	8
1.5.1 IR (Kızılötesi) kurutma	8
1.5.2 Sıcak hava ile kurutma	10
1.6 Yapılan Çalışmalar	11
1.6.1 Diyet lif ilgili yapılan çalışmalar	11
1.6.2 Kurutma	13
2. MATERYAL METOD	15
2.1 Manti Üretimi	15
2.1.1 Hammadde	16
2.1.2 Diyet Lifin Manti Hamuruna Katılması.....	16
2.1.3 Yoğurma.....	16
2.1.4 İnceltme.....	16
2.1.5 Kesme.....	17
2.1.6 İç hazırlama.....	18
2.1.7 Dolgu Kapama	18
2.1.8 IR Kurutma	18
2.1.9 Geleneksel Kurutma.....	19
2.2 Kalite Kontrol Analizleri.....	20
2.2.1 pH analizi	20
2.2.2 Renk analizi.....	21
2.2.3 Su aktivitesi analizi	21
2.2.4 TPA (tekstür profil analizi)	21
2.2.5 Kül analizi	21
2.2.6 Ağırlık kaybı	22
2.2.7 TBA (Tiyobarbütirik asit) analizi	22

2.2.8 Enerji analizi	22
2.3 Mikrobiyolojik Analizler.....	23
2.3.1 Toplam mezofilik aerob (TMAB) bakteri sayısının belirlenmesi.....	23
2.3.2 Maya küf sayısının belirlenmesi	23
2.4 Duyusal Analiz	23
2.5 İstatistik Analizi.....	23
3. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	25
3.1 Diyet Lifin Mantıya İşlenmesi.....	25
3.2 Kurutma Parametreleri	25
3.3 Kurutulmuş Mantıların Bazı Fizikokimyasal ve Kimyasal Özellikleri.....	27
3.3.1 pH.....	27
3.3.2 Renk analizi.....	29
3.3.3 Su aktivitesi	31
3.3.4 Tekstür profil analizi (TPA).....	33
3.3.5 Kül analizi	36
3.3.6 Ağırlık Kaybı.....	37
3.3.7 Tiyobarbütürik asit (TBA) değeri	38
3.3.8 Enerji analizi	39
3.4 Mikrobiyolojik Analizler.....	40
3.4.1 Toplam mezofil aerobik bakteri sayımı	40
3.4.2 Maya-Küf analizi.....	42
3.5 Duyusal Analizler.....	44
4. SONUÇLAR	47
5. KAYNAKLAR.....	57
ÖZGEÇMİŞ.....	68

KISALTMALAR

IR	: Infrared
TPA	: Tekstür Profil Analizi
HCl	: Hidroklorik asit
N	: Normalite
M	: Molarite
TBA	: Tiyobarbütirik asit
PCA	: Plate Cont Agar
PDA	: Patato Dekstrin Agar
SPSS	: Statistical Package for Social Sciences
TMAB	: Toplam Mezofil Aerobik Bakteri
FIR (Far Infrared)	: Uzak infrared
NIR (Near Infrared)	: infrared
MDIR (Middle Infrared)	: Orta infrared
EFSA	: (Avrupa Gıda Güvenliği Oteritesi)



SEMBOLLER

Kg	:Kilogram
Mg	: Miligram
Mm	: Milimetre
Cm	: Santimetre
µm	:Mikrometre
a_w	:Su aktivitesi
°C	:Santigrat derece
W	:Watt
Mm	:Milimetre
mL	:Miligram
g	:Gram
kcal	: Kilokalori
N	: Normalite
MHz	:Megahertz
W/m²	:Watt/metrekaare



ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3.1 : Mantı örneklerinin kurutma süreleri.	25
Çizelge 3.2 : Mantı örneklerinin mantı iç sıcaklıkları.	27
Çizelge 3.3: Depolanan mantıların pH değerleri.	28
Çizelge 3.4: Depolanan mantıların L^* değerleri.	29
Çizelge 3.5: Depolanan mantıların a^* değerleri.	30
Çizelge 3.6: Depolanan mantıların b^* değerleri.	30
Çizelge 3.7: Depolanan mantıların su aktivitesi değerleri.	32
Çizelge 3.8: Depolanan mantıların hardness(sertlik) değerleri.	33
Çizelge 3.9: Depolanan mantıların gumness (yapışkanlık) değerleri.	35
Çizelge 3.10: Mantıların kül değerleri.	37
Çizelge 3.11: Mantıların ağırlık kaybı değerleri(%).	37
Çizelge 3.12: Depolanan mantıların TBA değerleri.	38
Çizelge 3.13: Mantı örneklerinde enerji değerleri(kcal).	40
Çizelge 3.14: Depolanan mantıların toplam mezofil değerleri (log -kob/g) değerleri	41
Çizelge 3.15: Depolanan mantıların toplam maya-küf (log -kob/g) değerleri.	42
Çizelge 3.16: Depolanan mantıların duyusal analizi.	45



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1: Kızılötesi radyasyon aralığını vurgulayan elektromanyetik dalga spektrumu.....	8
Şekil 1.2: Elektromanyetik dalgaların enerji soğurma mekanizması	9
Şekil 2.1: Manti Prosesi.....	15
Şekil 2.2: Manti hamurlarının inceltilmesi	17
Şekil 2.3: Manti hamurlarının kesilmesi.....	17
Şekil 2.4.: Hazırlanan mantı iç harcı	18
Şekil 2.5: Bohça tipi geleneksel mantı üretimi.....	18
Şekil 2.6: Infrared kurutucu lambaları.....	19
Şekil 2.7: Infrared kurutucuda kurutulmuş mantı örnekleri	19
Şekil 2.8: Geleneksel kurutucu.....	20
Şekil 2.9: Geleneksel kurutma yöntemiyle kurutulmuş mantı örnekleri	20
Şekil 4.10: Manti örneklerini pH değerleri.....	48
Şekil 4.11: Depolanan mantıların hardness(sertlik) değerleri	48
Şekil 4.12: Depolanan mantıların gumness (yapışkanlık) değerleri.....	49
Şekil 4.13: Depolanan mantıların L^* değerleri.....	49
Şekil 4.14: Depolanan mantıların a^* değerleri	50
Şekil 4.15: Depolanan mantıların b^* değerleri	51
Şekil 4.16: Depolanan mantıların su aktivitesi değerleri.....	51
Şekil 4.17: Depolanan mantıların TBA değerleri	52
Şekil 4.18: Depolanan mantıların duyu analizi sonuçları.....	54



ÖZET

Yüksek Lisans

BUĞDAY LİFİ KATKILI DİYET MANTI ÜRETİMİ

Esra OKUR

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Onurhan GÜCÜŞ

İkinci Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Süleyman GÖKMEN

Ekim, 2021, 68 sayfa

Obezite ve neden olduğu hastalıklardan korunmak amacıyla lif içeriği yüksek gıdaların tüketilmesi sağlıklı bir vücut için en önemli faktörlerden birisidir. Lifli gıdaların direk tüketilmesi dışında lif içermeyen ya da daha az içeren gıdalarda kullanımı sağlık problemlerini çözebilmek için alternatif bir yöntemdir.

Bu nedenle bu tez çalışmasının amacı, geleneksel gıdalardan biri olan mantı hamuruna diyet lif kaynağı olarak buğday lifi ilave edilip farklı yöntemlerle (infrared ve geleneksel kurutma yöntemleri) kuruttuktan sonra üretilen mantının raf ömrü süresince bazı fizikokimyasal, tekstürel, mikrobiyolojik, duyuşal özellikleri ve enerji değerleri üzerine etkisinin belirlenmesidir. Diyet lif kaynağı olan buğday lifini, Türk Mutfak Kültüründe yer alan mantı hamuruna %0, %1, %3 ve %5 ikame oranlarında ilave edildikten sonra infrared ve geleneksel kurutma yöntemleri ile mantı örnekleri kurutulmuş ve 2 ay süre ile depolama işlemine tabi tutulmuştur. Depolama işleminin 0, 15 ve 30. günlerinde mantı örneklerinin bazı fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre mantı örnekleri arasında hem başlangıçta hem de depolama süresince örneklerin pH değerleri arasında farklılık istatistiki olarak önemsizdir ($p>0.05$). Mantı örneklerinin sertlik ve yapışkanlık değerleri incelendiğinde lif oranı arttıkça yapışma ve sertlik değerlerinde artış gözlemlenmiştir ($p<0.05$). Renk değerlerinde lif katkı oranı arttıkça L^* değerlerinde artış, a^* değerinde ise geleneksel kurutma çeşitlerinde daha yüksek değer bulunurken ($p<0.05$), b^* değerlerinde ise örnekler arasında fark istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre toplam mezofil ve maya-küf değerlerinde depolamaya bağlı olarak artış meydana gelmiştir ($p<0.05$). Tiyoobarbütirik asit (TBA) değerlerinde ise 0 ve 30. günlerde istatistiki olarak fark önemsizken ($p>0.05$), 60. gün örneklerindeki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Anahtar Kelimeler: Manti, buğday lifi, infrared kurutma, geleneksel kurutma

ABSTRACT

MsThesis

DIET MANTI PRODUCTION WITH WHEAT FIBER ADDITIVE

Esra OKUR

**Karamanoğlu Mehmetbey University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering**

**Supervisor: Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Onurhan GÜCÜŞ
Co-Supervisor: Dr. Öğr. Üyesi Süleyman GÖKMEN**

October, 2021, 68 pages

Consumption of foods with high fiber content in order to prevent obesity and the diseases it causes is one of the most important factors for a healthy body. Apart from the direct consumption of fibrous foods, the use of foods that do not contain or contain less fiber is an alternative method to solve health problems.

For this reason, the aim of this thesis is to examine some physicochemical, textural, microbiological, sensory properties and energy values of ravioli produced after drying with different methods (infrared and traditional drying methods) by adding wheat fiber to ravioli dough, which is one of the traditional foods determining its effect on values. After adding wheat fiber, which is a dietary fiber source, to the Turkish stuffed pasta dough at 0%, 1%, 3% and 5% replacement rates, the stuffed pasta samples were dried by infrared and traditional drying methods and stored for 2 months. Some physical, chemical, microbiological and sensory properties of stuffed pasta samples were determined on 0, 15 and 30 days of storage. According to the results obtained, the difference between the pH values of the stuffed pasta samples both at the beginning and during the storage period is statistically insignificant ($p>0.05$). When the hardness and stickiness values of the stuffed pasta samples were examined, it was observed that the adhesion and hardness values increased as the fiber ratio increased ($p<0.05$). As the fiber additive ratio increased in color values, L^* values increased and a^* value was higher in conventional drying varieties ($p<0.05$), while the difference between samples was statistically insignificant in b^* values ($p>0.05$). According to the results of microbiological analysis, there was an increase in total mesophile and yeast-mold values due to storage ($p<0.05$). In thiobarbutyric acid (TBA) values, while the difference was statistically insignificant at 0 and 30 days ($p>0.05$), the difference in the 60th day samples was statistically significant ($p<0.05$).

Keywords: Stuffed pasta, dietary fiber, infrared drying, hot air dry

1. GİRİŞ

Yeni gıdaların üretim amacı tüketicilere yüksek besleyici değerine sahip, güvenilir gıda tedariği yapılarak sağlıklı ve mutlu bir şekilde hayat sürdürmelerini sağlamaktır. Bunun için yaklaşık 50'ye yakın besin ögesine ihtiyaç duyulmaktadır. Sağlıklı büyüme ile birlikte gelişmenin devamlılığı için bu besin ögelerinin günlük belirli miktarda alınması gerekir. Söz konusu besin ögelerin herhangi biri vücuda alınmadığı takdirde ve/veya yetersiz, fazla alındığında insan sağlığı tehlikeye girer ve çeşitli hastalıklar baş gösterir (Mete ve Altınar, 2018).

Yaşam tarzımız ve yanlış beslenme alışkanlıkları yüksek kan lipid ve kolesterol seviyesi, obezite, yüksek tansiyon, diyabet, kanser, kalp ve sinir sistemi hastalıklarına neden olmaktadır. Bu durumda fonksiyonel gıda adını verdiğimiz gıdaların vücuda alımı insan sağlığı açısından önemli bir yere sahiptir. Fonksiyonel gıda; enerji ve temel besin unsurlarını tamamlayan, sağlık açısından önemli muhtevaya sahip, hastalıklardan korunmamızı sağlayan ve bazı hastalıkların tedavisinde de kullanılan gıdalardır. Fonksiyonel gıda tanımı içerisinde yer alan diyet lifler ise kalın bağırsakta fermente olabilen ve ince bağırsakta sindirime dirençli, yapı olarak ise karbonhidrat yapı taşlarından oluşan bileşenlerdir (Ekici ve Ercoşkun, 2007; Sert, 2019).

Diyet lifler suda çözünürlüklerine göre suda çözünen ve çözünmeyen olarak iki grup altında incelenmektedir (Dülger ve Şahan, 2011). Suda çözünen diyet lif kaynakları; oligosakkaritler, fruktooligosakkaritler, pektinler, β -glukanlar, galaktomannan, zamk ve aljinatlar içerir. Suda çözünmeyen diyet lif kaynakları ise; dirençli nişasta, lignin, selüloz ve hemiselülozdan oluşur (JR ve Wu, 2016). Suda çözünen ve çözünmeyen diyet lif kaynaklarının kimyasal yapıları birbirinden farklıdır. Bundan dolayı insan vücudunda farklı fizyolojik etkilere sahiptirler. Çözünür diyet lifler insan sindirim sistemindeki enzimlerin sudaki çözeltisinde çözünürken çözünmeyen diyet lifleri insan sindirim sisteminde çözünmez. Çözünmeyen lif kaynakları insan ince bağırsağında sindirilmez ancak kalın bağırsakta bakteriler tarafından fermente edilirler (Gedik, 2016). Bundan dolayı diyet lif kaynakları obezite gibi hastalıkların

önlenmesinde birçok mekanizma üzerindeki etkileri nedeniyle ilgi konusu olmuştur. Diyet lifi alımını artırmak, diyetin enerji yoğunluğunu azaltarak kilo alımını azaltmaya yardımcı olabilir (Freeman ve diğerleri, 2017).

Diyet lifler fonksiyonel olarak fayda sağlamanın yanında teknolojik özellikleri sayesinde gıda sanayinde katkı maddesi olarak tercih edilmektedir (Dönmez ve diğerleri, 2010). Diyet lifinin teknolojik özellikleri ve fizikokimyasal özellikleri arasında su tutma kapasitesi, şişme kapasitesi, yağ absorpsiyonu, ozmotik basıncı, fermente edilebilirliği, tekstürel özellikleri ve duyuşsal olarak sıralanabilir (Baenas ve diğerleri, 2020). Örneğin; et ürünlerinde besin değerinin ve lezzetinin arttığı (Wang ve diğerleri, 2021), unlu mamullerin hamur gelişimi, kıvamı ve fırınlanma özellikleri dahil olmak üzere, un işleme kalitesine etki ettiği (Huang ve diğerleri, 2020), şekerli ürünlerde emülsifiye edici, jelleştirici, koyulaştırıcı ve stabilize edici özellikleri (Abboud ve diğerleri, 2020), süt ürünlerinde dokunun iyileştirilmesi ve yağın azaltılmasına etki ettiği kanıtlanmıştır (Tomic ve diğerleri, 2017). Yapılan çalışmalardan da yola çıkarak diyet lifin hem sağlık açısından sağladığı yararlar hem de unlu mamüllerde kullanımının daha ayrıntılı araştırılması için geleneksel yemeğimiz olan mantıda farklı oranlarda kullanarak kalorisi azaltılmış bir ürün ortaya çıkarılması hedeflenmiştir. Manti tanım itibariyle; çeşitli baharatlar kullanılarak hazırlanan kıymayı, yoğurma işleminden sonra açılan hamurun kesilmesiyle elde edilen küçük parçalarını içine konulması ve bu hamur parçalarının suda haşlanması ile elde edilen ülkemizde yoğurt ve sos ile beraber tüketilen bir etli hamur yemeğidir. Türk mutfak kültüründe severek tüketilen yemeklerimizden birisidir. Manti daha çok evlerde yapılmakta ancak tüketicilerin demografik özelliklerinin ve yaşam tarzlarının değişmesiyle birlikte, endüstriyel alanda mantı üretimi gibi hazır gıdalara olan talebi artırmıştır. Üretilen mantılar taze olarak veya daha uzun süreli depolama için fırınlama ve dondurma gibi işlemlerden sonra da tüketilebilmektedir (Gökmen ve diğerleri, 2016). Tez kapsamında üretilecek olan mantılar kuru sıcak hava ve infrared (IR) kurutma işlemleri kullanılarak kurutulmuş ve analizler gerçekleştirilmiş olup geleneksel kurutmaya (sıcak hava ile kurutma) alternatif olarak geliştirilmiş bir yöntem olan IR kurutma ise güneşte kurutmanın yapay formu gibi düşünülebilir. Kurutma işleminde IR teknolojisi kullanımı konvansiyonel (sıcak hava ile) kurutmaya göre birçok avantaj sağlamaktadır. Bunlar; kısa işlem süresi, homojen sıcaklık dağılımı, yüksek son ürün kalitesi, işlem kontrolü kolaylığı, düşük enerji tüketimi ve basit alet-ekipman gereksinimi olarak

sıralanabilir. Bununla birlikte IR radyasyonun herhangi bir toksik etkisi rapor edilmemiş ve çevresel açıdan da güvenilir bir enerji kaynağı olduğu bildirilmiştir (Tuncel ve Tuncel, 2016).

1.2 Literatür Araştırması

1.2.1 Diyet lif nedir?

Diyet lifi, selüloz, hemiselüloz, pektik maddeler, sakızlar, müsilağlar ve lignini içeren enzimatik sindirime direnç gösteren diyetdeki bitki materyalinin bir parçasıdır (Dihingra ve diğerleri, 2012). Bitkisel kaynaklı diyet lif kaynakları ; tahıllar , meyveler, sebzeler ve alglerdir. Lif kaynağı bu ürünler, işlenmiş gıdaların diyet lifi içeriğinin artırılmasında etkilidir. Bu sayede düşük kalorili, daha sağlıklı ürünlerin elde edilmesi mümkündür. Hidrasyon, yağ tutma kapasitesi, viskozite, doku, duyuşsal özellikler ve raf ömrünün artırma, gıdanın fiziksel ve yapısal özelliklerini iyileştirmek için fonksiyonel bileşenler olarak kullanımları mevcuttur (Elleuch, 2011).

Gıda endüstrisinde kullanılan diyet lif kaynaklı gıdalar; fındık, bezelye, portakal, şeker pancarı, mango, patates, elma, şeftali, buğday, arpa, yulaf, çavdardır (Ktenioudaki ve Gallagher, 2012).

1.2.2 Diyet liflerin sınıflandırılması

Diyet lifler çeşitli kategorilerde sınıflandırılmaktadır. Bitkilerdeki fonksiyonuna, içerdiği polisakkaritlere, sindirim sisteminde çözünürlüğüne, sindirildiği bölgeye ve fizyolojik olarak çeşitli sınıflandırmalar yapılmaktadır fakat bu sınıflandırmalar diyet liflerin tam anlamıyla doğru ifade edilmelerini sağlayamamıştır (Kavassan, 2016).

Bu doğrultuda literatürde en yaygın bilinen sınıflandırma diyet liflerin insan sindirim sistemindeki çözünürlüklerine göre olup çözünür diyet lifi ve çözünür olmayan diyet lifleri olarak sınıflandırılmaktadır. Son yıllarda yapılan çalışmalarda molekül ağırlıklarına göre de sınıflandırma yapılmaktadır. Molekül ağırlıklarına göre ise yüksek molekül ağırlıklı diyet lifi ve düşük molekül ağırlıklı diyet lifleri olarak sınıflandırılmaktadır (Gedik, 2016).

Çözünür diyet lif grubu pektin, sakızlar, inülin, aljinik asit, karragenan, β -glukanlar ve belirli çözünür hemiselüloz fraksiyonlarını kapsar. Polisakkarit moleküllerinde bulunan hidroksil ve karboksil grupları arasındaki etkileşimlerin bir sonucu olarak

viskoz sıvı veya jel oluşturma özelliğine sahiptirler. Çözünür diyet lif kaynakları; meyveler, sebzeler ve bazı baklagillerdir (Elimptseva ve diğerleri, 2020). Selüloz, hemiselüloz, kitosan, lignin gibi lif kaynakları ise suda çözünmeyen diyet lif kaynaklarıdır. Buğday, kepek ve tahılların yapısında yer almaktadır (Yang, 2020; Dülger ve Şahan, 2011).

1.2.2.1 Buğday lifi

Buğday lifi; buğdayın ana yan ürünüdür ve çeşitli aktif maddeleri bünyesinde barındırır. Diyet lif miktarı yüksek olup %98 oranında diyet lif içermektedir. Açık renkli bir yapıya sahiptir. Ayrıca nötr bir tat ve yüksek su tutma kapasitesi ile duysal açıdan bir sorun yaratmadan lif zenginleştirilmesi veya enerji azaltımı amacı ile kullanımı yaygındır. Son on yılda çözünürlük, viskozite, su tutma ve fermente edilebilirlik gibi diyet lifin fiziksel ve kimyasal özellikleri ortaya konulmuştur. İnsan beslenmesi için yedinci önemli besin kaynağı diyet lif olup kolon kanseri, diyabet, kalp ve damar hastalıkları, obezite gibi birçok hastalığın önüne geçildiği bildirilmiştir (Liu ve diğerleri, 2019; Levent, 2005).

1.3 Diyet Liflerin Kullanım Alanları

Diyet liflerin gıda endüstrisinde teknolojik olarak kullanım alanları; et ürünleri, süt ürünleri, fırıncılık ürünleri, kahvaltılık tahıllar, makarna ve eriştedir. Fırıncılık ürünlerinde lif kaynaklarının kullanımı; besleyiciliği artırma, raf ömrünün uzatma ve alınan kalorinin azaltılması gibi daha sağlıklı ürün grupları oluşmasını sağlamaktadır (Dönmez ve diğerleri, 2010).

1.3.1 Et ürünleri

Et ürünleri mevcut yağ, yağda çözünen vitaminleri, esansiyel yağ asitlerini içermenin yanı sıra önemli bir enerji kaynağıdır. Fakat doymuş yağların vücuda fazla alımı ile insan vücudunda diyabet, kardiyovasküler hastalık, obezite, ve solunum yolu hastalıkları gibi kronik hastalıklar ile ilişkilendirilmiştir. Bu durum tüketicilerin daha sağlıklı et ürünleri talebine olan isteği artırmıştır (Han ve Bertram, 2017). Bu talebi karşılamak amacı ile gıda endüstrisi geleneksel ürünlerin yağ miktarını azaltmak amacı ile yeni formülasyonlar geliştirme yoluna başvurmuşlardır. Diyet liflerin et ürünlerinde düşük yağ içerikli ürünlerde su tutma kapasitesini arttırma, formülasyon giderlerini azaltma, tekstürü modifiye etme, depolama stabilitesini düzeltme, pişirme

kayıplarını düşürme ve nötr bir tada sahip olması nedeniyle teknolojik olarak geniş bir kullanım alanı bulmaktadır (Ekici ve Ercoşkun, 2007).

1.3.2 Süt ürünleri

En önemli süt ürünlerinden biri olan peynir üretiminde lif ürünleri dokuyu geliştirme, topaklaşmayı önleme, depolama stabilitesini ve eriyebilirlik özelliklerini arttırmak gibi teknolojik özellikleri iyileştirme amacıyla kullanılır. Ayrıca yağı azaltılmış ve yağsız peynirlerde; viskozite gelişimi, yağı ikame etme, suyu bağlama, dokuyu, yumuşaklığı ve kremsiliği artırma gibi çok fonksiyonlu etkileri mevcuttur. Lif içeriği yüksek bileşenlerin yoğurtlarda kullanılması ürünün fonksiyonel özelliğini artırır. Yağ miktarının azaltılması; yoğurt, ekşi krema gibi kültür eklenen süt ürünlerinde yağın azaltılması ile birlikte viskozite, doku ve duyu özelliklerini etkilemektedir (Göncü, 2016).

Dondurmada formülasyonlarında ise beslenme, duyu ve tekstürel özelliklerini geliştirmek amacıyla liflerin su tutma ve jel oluşturma gibi özelliklerinden faydalanılmaktadır. Dondurma ürünlerinde kristalleşmeyi de kontrol etmektedir (Akalin ve diğerleri, 2017).

Süt pudinglerinde ise jelleştirici ajan olarak kullanılan karregenanların % 0.1-0.2 düzeylerinde kullanımları uygun görülmektedir. Karregenan pıhtılaşmayı geciktirerek dondurulup çözündürülebilir süt pudinglerinde yağın ayrılmasını önlemek için kullanılmaktadır. Puding üretimlerinde diyet lif kaynağı olarak inülin de kullanımda yer almaktadır. İnülin, bağırsaklardaki yararlı mikroorganizmaların oluşmasına yardımcı olarak prebiyotik etki göstermektedir. Bu etkisi sayesinde, kansere, şeker hastalarına, kalp hastalıklarına, obeziteye ve kabızlık sorunlarına karşı olumlu etki etmektedir (Seçkin ve Özkılınç, 2008).

1.3.3. Fırıncılık ürünleri

Birçok çalışmada selüloz ve selüloz türevlerinin fırıncılık ürünlerine katılmasıyla su tutma kapasitesini artırılıp, pişme ve tekstürel özelliklerini fayda sağladığı bildirilmektedir. Fırıncılık ürünlerine eklenen diyet lif kaynağı yapıları sebebiyle protein ve nişasta gibi makromoleküllerle etkileşime girerek hamurun viskozimetrik özelliklerini, reolojisini ve yoğurma kalitesini arttırmaktadır (Erbaş, 2014).

1.4 Diyet Lif ve Sağlık

Amerikan Beslenme ve Diyetetik Akademisi ve Amerikan Sağlık Bakanlığı erişkin kadınların günde 25 g, erkeklerin ise 38 g lif almaları gerektiğini belirtmekte olup günlük beslenmede ise alınan miktarın günde 15-17 g kadar düşük miktarlarda olduğuna dikkat çekmiştir. Avrupa Gıda Güvenliği Kurumu ise erişkinlerde günde en az 25 g, çocuklarda ise yaklaşık 2 g/250 kkalori lif tüketilmesi gerektiğini belirtmektedir. Türkiye Beslenme Kılavuzları da beslenmede lifin önemine dikkat çekmekle birlikte günlük yeterli miktarda lif alınmasını önermektedir (Anonim, 2017).

1.4.1 Obezite

Lif bakımından zengin gıdalar tüketmek, kalın bağırsak fonksiyonu, sindirim, yağın emiliminin yavaşlaması gibi faydalar sağlayarak bazı hastalıklar için risklerin azaltılmasına yardımcı olmaktadır. Sağlıklı yetişkinler için önerilen günlük lif alımı, 20 ila 35 g / gün arasında olup bununla birlikte, bu miktardan çok daha düşük seviyelerde lif alınmaktadır. Bu kadar düşük miktarlarda lif alımının obezite gibi hastalıklara neden olduğu bildirilmiştir (Freeman, 2000). EFSA (Avrupa Gıda Güvenliği Oteritesi) bu konuda obezite ve diyet lif alımını ilişkilendirmiş olup diyet lifin gıdalara eklenmesi ve lif takviyelerinin obezite kaynaklı metabolik bozuklukları azalttığı, mevcut kilonun korunması ve aşırı kilonun azaltıldığı kanısına varmıştır (Delzenne ve diğerleri, 2020).

1.4.2. Kalp ve damar hastalıkları

Diyet lifi alımının serum kolesterolü ve kan basıncını azaltmada yararlı etkileri olduğu bildirilmiştir ve bu nedenle diyet liflerin kalp-damar hastalığının önüne geçebileceği tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada yüksek miktarda diyet lif alımının kardiyovasküler hastalıklardan kaynaklanan görülme sıklığını ve ölüm oranlarını önemli derecede azaltabileceğini göstermektedir. Bu etkiler diyet liflerinin toplam serum ve LDL kolesterol konsantrasyonlarını azaltma üzerindeki etkilerinden kaynaklandığı öngörülmüştür (Mcrae, 2017).

1.4.3 Diyabet

Yüksek lif içeren diyetlerin diyabete etkisi üzerine yapılan araştırmalarda elde edilen sonuçlara göre suda çözünen liflerin yemek sonrasında glikoz ve insülin konsantrasyonunu düşürdüğü gözlemlenmiştir. Bu liflerin etkisiyle kandaki glikozun

yükselme oranı yavaşlayarak insülin salgısında düşüş olduğu bildirilmiştir. Kan glikozu ve insülin konsantrasyonu üzerindeki etkileri hissedilebilir düzeyde olduğu rapor edilmiştir (Alyakut ve Küçükkömürler, 2008). Bu sayede mikrovasküler ve makrovasküler komplikasyon riskini azaltmaktadır. Lif içeriği yüksek gıdaların glisemik indeksi düşürmesinden dolayı Amerikan Diyabet Derneği’de şeker hastalarının lif içeren gıdaların tüketilmesi gerekliliğini ortaya koymuştur (Mcrae, 2018).

1.4.4 Kolon kanseri

Kolon kanseri Batı ülkelerinde diyet lif tüketim eksikliğinden ortaya çıkan gastrointestinal hastalıkların başında gelmektedir. Diyet lif tüketimi ve kolon kanseri arasında mekanizma karışıktır. Çözünmez diyet lif miktarı bakımından zengin olan meyveler, sebzeler ve tam tahılların kolon kanserini engellemede etkilerinin güçlü olduğu belirtilmektedir. Diyet lifin kolon kanserini önleyici etkileri aşağıda verilmiştir.

- Dışkı florasını kısa zincirli yağ asitlerine fermente ederek kolonik pH’yı azaltır, karsinojenleri inhibe eder.
- Lumenal antioksidanları artış sağlar.
- Normal gıda bileşenlerinin bakteriyel degradasyon ile potansiyel kanserojenlere dönüşümünü inhibe ederek dışkı pH’sında da düşüşü sağlar.
- Bağırsak mikroflorasını değiştirir.
- Bağırsak geçiş süresini azaltıp, karsinojen maddeleri seyrelterek dışkı hacmini artmasını sağlar.
- Safra asidi ya da diğer karsinojenleri bağlar (Türksoy, 2011).

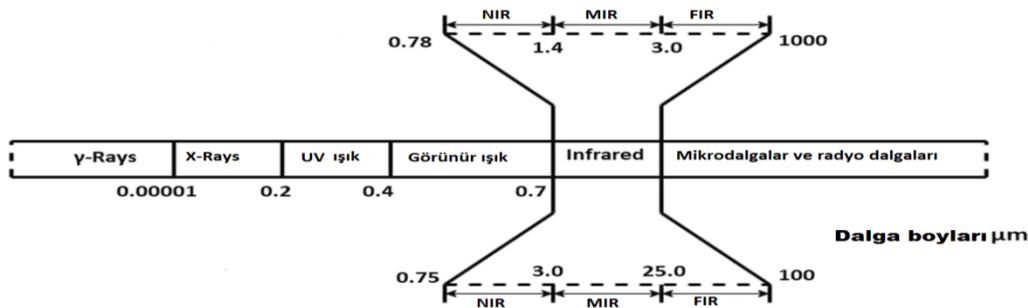
Diyet liflerin gıda alanındaki fonksiyonel özelliği ve insan sağlığı açısından etkileri göz önüne alındığında diyet lif eklenmiş fonksiyonel ürünlerin üretimi gün geçtikçe artmaktadır. Diyet liflerin gıda endüstrisinde kullanım alanları incelendiğinde et, süt, fırıncılık ürünleri gibi birçok alanda kullanımı yaygın hale gelmiştir. Buna bağlı olarak tez kapsamında da diyet lif kaynağı olan buğday lifini fırıncılık ürünü olan mantı hamuruna katkılayarak 2 farklı kurutma işlemine tabi tutulmuştur. Bu kapsamda kurutma yöntemleri olarak IR kurutma ve geleneksel kurutma işlemleri kullanılmıştır.

1.5 Kurutma

İnsanlık yüzlerce yıldır gıdaların muhafazasında en önemli teknik olan kurutma tekniğini kullanmıştır. Bu sayede gıdadaki su içeriğini minimize edip mikrobiyolojik, kimyasal ve biyokimyasal bozulmaların önüne geçerek raf ömrünü uzatmaya çalışmışlardır. Güneşte kurutma en çok kullanılan teknik olup artan dünya nüfusu, sanayileşme ve gıdaların kurutulması sonucunda istenilen kalite özelliklerini artırmak amacı ile birlikte kontrollü kurutmanın olmaması, çevresel kontaminasyon riski vb. dezavantajlarından dolayı farklı kurutma teknikleri araştırma yoluna gidilmiştir. Gıdaların kurutulmasında kullanılan farklı tekniklerden biri de IR kurutmadır.

1.5.1 IR (Kızılötesi) kurutma

IR kurutma ısının ışıkla iletimi olup, güneş ışıklarının bir kısmı olarak tanımlanabilir. IR ışıkları diğer ışıklara göre (sarı, mavi vb.) daha fazla ışık taşıyabilmektedir. IR'nin en önemli özelliği havayı ısıtmasını sağlamadan başka bir deyişle havayı aracı olarak kullanmadan doğrudan ürünü ısıtmasıdır (Nasıroğlu, 2007). Bu sayede IR teknolojisinin, elektronik, boyama, gıda, ilaç, tekstil, ahşap, kağıt baskı ve diğerleri gibi birçok alanda uygulanması mevcuttur. IR kurutma tekniği gıda alanında meyveler, tahıllar ve çeşitli bitkilerin kurutulması için kullanılmaktadır (Boateng ve Yang, 2021). IR radyasyon; elektromanyetik spektrumun görünür ışık bölgesi ve mikrodalgalar arasında kalan kısmını kapsar. Elektromanyetik enerjinin Şekil 1.1'deki gibi (0.78-1000 μm) dalga boyu uzunluğundaki elektromanyetik dalgalarla iletilmesini sağlar.



Şekil 1.1: Kızılötesi radyasyon aralığını vurgulayan elektromanyetik dalgalar spektrumu (Sakare ve diğerleri, 2020)

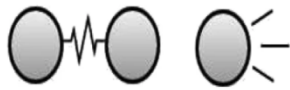
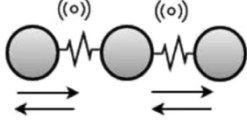
IR kurutma, malzemenin 0.8-1000 μm dalga boyu aralığında elektromanyetik radyasyona maruz kalmasıdır (Das ve diğerleri). IR dalga boyuna göre; yakın kızılötesi (NIR; 0,78–1,4 μm), orta kızılötesi (MIR; 1,4–3 μm) ve uzak kızılötesi (FIR; 3-1.000 μm) olmak üzere üçe ayrılır. (Şekil 1.1.) (Riadh ve diğerleri, 2015).

NIR: NIR (yakın kızılötesi) radyasyonu 0.78-1.4 μm dalga boyu aralığındaki elektromanyetik radyasyondur (Arslan, 2018).

MIR: Orta kızılötesi (Mid-Infrared-MIR) ışınları, yakın kızılötesi ışınlarından daha sonra keşfedilmiş olup MIR ışınları elektromanyetik spektrumda 1,4-3 μm dalga boyu aralığındadır (Arslan, 2018).

FIR: Elektromanyetik ışık dizisinin kızıl ötesi bölgesi 3-1.000 μm arasındadır ve FIR'de (daha uzun dalga boyu) yüzeyde Emilimi gerçekleşir (Riadh ve diğerleri, 2015).

IR ışınları gıda malzemelerine nüfuz ettikten sonra, molekülleri 60.000-150.000 MHz frekansında Şekil 1.2'deki gibi titreştirir, bu da moleküller arası sürtünmeye neden olur ve hızlı iç ısınma gerçekleşir. Elektromanyetik radyasyon gıda yüzeyine çarptığında, atomların ve moleküllerin elektronik, dönme ve titreşim durumlarında değişikliklere neden olmaktadır (Sakare ve diğerleri, 2020; Liu ve diğerleri, 2020).

ultraviyole ve görünür ışınlar	Infrared radyasyon	Mikrodalgalar
 Molekül ayrışır	 molekül titreşir	 molekül döner

Şekil 1.2: Elektromanyetik dalgaların enerji soğurma mekanizması (Sakare ve diğerleri, 2020)

Elektromanyetik radyasyon gıda yüzeyine çarptığında, atomların ve moleküllerin elektronik, dönme ve titreşim durumlarında değişikliklere neden olmaktadır (Sakare ve diğerleri, 2020; Liu ve diğerleri, 2020).

IR kurutmanın avantajları ise;

- Gıda ürün kalitesini ve güvenliğini artırmak için eşit ısıtma sağlamak,

- Daha az ısıtma süresi ile zamandan tasarruf,
- Yüksek enerji aktarım hızı ile enerji tasarrufu,
- Yüksek verime sahip olması,
- Enerji kaynaklarına alternatif olması,
- Kuruma esnasında ürün üzerine sıcaklığın homojen bir şekilde dağılması
- Kaliteli son ürün elde edilmesi
- Proses kontrol parametrelerinin sağlanması ve hava akış gerekliliğini daha aza indirgemesi olarak sıralanabilir (Semwal ve Meera, 2021; Yalçın, 2019).

IR kurutmanın dezavantajı ise;

- Güç değerleri arttıkça ve dalga boyları azaldıkça istenmeyen renk oluşumuna sebep olabilmektedir (Gökmen, 2017).

1.5.2 Sıcak hava ile kurutma

Günümüzde, sıcak hava ile kurutma, gıdaların kurutulması için yaygın olarak kullanılan yöntemlerden biridir. Sıcak hava ile kurutma yönteminde ısı, kurutucu ortamdan gıdaya konveksiyon (taşıma) yoluyla aktarılır ve gönderilmiş olan bu sıcak hava, gıda materyalinin üzerinden veya içinden geçer. Bu sayede gıda içerisinde nem buharlaşır ve higroskopik, büzüşen bir sistemde eşzamanlı kütle ve ısı transferi gerçekleşir. Kuruma işlemi daha ayrıntılı tanımlanacak olursa kurutma hava hızı sayesinde gıda içerisindeki nemin buharlaşması ile, ürün çevresinde suya doymuş ince bir sınır tabaka oluşturur. Doymuş tabakanın kısmi buhar basınç değeri yüksek olmasından dolayı kurumayı engellenmesine neden olur. Hava hızı ise kurumanın ilk aşamalarında daha etkilidir. Yani kuruma işlemi belli bir hava hızı değerine ulaşıncaya kadar devam eder. Belirtilen bu hava hızı değerinden sonra kuruma üzerine etkisi azalmaktadır. Azalan hızla kuruma periyodunda kuruma hızı, nemin gıdanın içinden yüzeye difüzyonla taşınma hızıyla sınırlandırıldığından, bu aşamalarda hava hızının etkisi, sıcaklığa göre azalmaktadır. Sıcak havalı bütün kurutucular prensip, kurutucu içerisinde ısıtılmış havanın sirkülasyonunun sağlandığı kapalı sistemlerdir. Sıcak hava ile kurutma yöntemi prensibiyle çalışan tepsili

kurutucu, kabin kurutucu, tünel kurutucu ve akışkan yatak kurutucu gibi birçok kurutma sistemleri kullanılmaktadır. Sıcak havayla kurutma, geleneksel (güneşte) kurutmaya alternatif olarak ortaya çıkmış ve mikrobiyal kontaminasyon ve bileşen kaybı minimize edilmeye çalışılmıştır. Ancak kurutma işleminin ürün kalitesinde büyük ölçüde azalmaya neden olduğu gözlemlenmiştir (Demiray, 2015; Elmas, 2020). Bu yöntemin birçok faydası olmasına rağmen, kurutma yüksek enerji tüketimi ve dolayısıyla yüksek işletme maliyetleri ile sonuçlanmaktadır (Rodriguez ve diğerleri, 2017).

Sıcak hava ile kurutma kolay kurutma sistemi gibi avantaja sahipken, (Siebert, 2019).

Sıcak hava ile kurutmanın dezavantajları ise;

- Yüksek sıcaklıklarda bile zamandan tasarruf edilememesi,
- Düşme hızı periyodu süresince enerji verimliliğinin düşük olması,
- Enerji verimliliğindeki düşüş ile ürünün tat, doku, renk gibi kalite kriterlerinde önemli problemlere yol aması,
- Bu yöntem ile kurutulmuş malzemelerde toz ve mikrobiyal kirlenme gibi bazı problemler de ortaya çıkmaktadır (Kovacı ve Dikmen, 2018).

1.6 Yapılan alışmalar

1.6.1 Diyet lif ilgili yapılan alışmalar

Günümüzde, endüstriyel gıdaların sık tüketilmesi ile sağlıklı yaşam ve sağlıklı beslenme kavramları önem kazanmaktadır. Bu kapsamda, tüketicilerin sağlıklı yaşam sürdürme istekleri doğrultusunda diyet lif içeren gıdalara olan talepleride artmaktadır. Yüksek diyet lifli gıdalar fonksiyonel olmaları sayesinde günümüzde insan sağlığını tehdit eden hastalıklardan obezite, kalp-damar hastalıkları, diyabet ve bazı kanser türlerinin oluşumunun engellenmesinde önemli yere sahiptir. Diyet lifli gıdalar, özellikle daha düşük kalorili diyet ürünlerin temelini kapsamakta olup, bunun yanı sıra fonksiyonel ve teknolojik özellikleri sayesinde gıda formülasyonlarında kullanılmaktadır (Ergene ve Bingöl, 2019).

(Iuga ve Mironeasa, 2020), yaptığı çalışmada fenolik bileşik ve diyet lif bakımından zengin bir ürün olan üzümün yan ürünlerini hamur işleri ve makarna gibi fırıncılık ürünlerinde kullanarak besin değerini artırıp optimize edilmiş bir ürün ortaya

çıkarmışlardır. Elde ettikleri sonuçlarda üzüm yan ürünlerinin kimyasal bileşimi sayesinde fırıncılık ürünlerinde besinsel ve fonksiyonel değeri artırdığı, eklenen üzüm katkısının un hamurunun reolojik davranışı, eklenen miktara, partikül boyutuna ve üzüm çeşidine bağlı olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, fırıncılık ve pastacılık ürünlerine üzüm yan ürünleri ilavesi, polifenol içeriğinin ve antioksidan aktivitenin artmasını sağladığı ve çözünür ve çözünmez diyet liflerin daha fazla alınması gibi avantaj sağlarken, somun hacminin azalmasına ve daha sert bir doku elde edilmesine neden olduğu bildirilmiştir (Iuga ve Mironeasa, 2020).

(Amoriello ve diğerleri, 2020), yaptığı çalışmada işlenmiş tahılların yan ürünlerinin fonksiyonel bir gıda bileşeni olarak kullanılabilirliğini araştırmışlardır. İşlenmiş tahıllardan elde edilen diyet lifi üç ticari yumuşak buğday ununu zenginleştirmek ve fırıncılık ürünlerinden (ekmek, galeta ve pizza) için yeni formülasyonlar geliştirmek için farklı ikame oranlarında (% 0, % 5 ve % 10) kullanmışlardır. Sonuç olarak, ikame oranı arttıkça ürünlerde protein, diyet lif, lipit ve külde önemli bir artış gerçekleştiği sonucuna varmışlardır. Hamurun reolojik özelliklerinde ise daha yüksek su emilimi, daha düşük gelişme süresi ve stabilite ve duyusal analiz sonucunda, % 5 diyet lif ikame oranının önerilen unlu mamuller için en yüksek genel kabul edilebilirlik olduğu bildirilmiştir (Amoriello, 2020).

(Aniola ve diğerleri, 2009) mısır koçanından üretilen diyet lif posasının fizikokimyasal özelliklerini belirlemek için yaptıkları çalışmada kurutulmuş ve öğütülmüş mısır koçanlarında yüksek miktarda toplam diyet lif içeriği olduğunu tespit etmişlerdir. Analiz sonuçlarında elde edilen toplam diyet lifin yüksek su tutma ve yağ emme kapasitesine sahip olduğu sonucuna varmışlardır. Mısır koçanından elde edilen toplam diyet lifin lif içeriği düşük gıdalarda alternatif olarak kullanılabileceğini öngörmüşlerdir (Aniola ve diğerleri, 2009).

(Pozan, 2019), kavun çekirdeği tozunu farklı ikamelerde erişte üretiminde kullanarak üretilen eriştelerin fiziksel, kimyasal, duyusal ve tekstürel özellikleri belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada kavun çekirdeği tozu ilavesinin eriştelerin diyet lifi, yağ ve mineral içeriklerinde önemli derecede artış gösterdiğini gözlemlemiştir. Kavun çekirdeği tozu ilave edilmiş eriştelerde ise su absorpsiyon değerinin de kontrol örneğine göre artış gösterdiğini tespit etmiştir (Pozan, 2019).

Yapılan çalışmalarda mango kabuğunun yüksek miktarlardada lif içeriğine (%51.2 toplam diyet lif) sahip olduğu bildirilmiştir (Ajila ve diğerleri, 2008). Mango kabuğundaki ifade edilen toplam diyet lif miktarının %19'u suda çözünebilir lifi oluştururken %32'i suda çözünmez diyet lif içermektedir. Ayrıca mango kabuklarının olgunlaşmış ve olgunlaşmamış kabuklarının iyi bir polifenol kaynağı olduğu gözlemlenmiştir. Aynı çalışmada mango kabuklarının bir gıda ürününe eklenmesi ile diyet lif oranını artırıp ürün kalitesinde değişikliğe neden olmadan alternatif ürünler elde edilebileceği kanısına varılmıştır (Shea ve diğerleri, 2012).

1.6.2 Kurutma

Bir gıdanın içerdiği suyun önemli bir kısmını, kontrollü ısı uygulaması işlemleri ile buharlaştırma işlemine kurutma denir (Cemeroğlu, 2013). Gıda endüstrisinde farklı kurutma çeşitleri kullanılmakta olup yeni kullanılan teknolojilerden biri de IR kurutmadır. Bu kapsamda IR kurutma ile yapılan çalışmalar aşağıda verilmiştir.

(Batman, 2016), yaptığı çalışmada pastırmanın üç farklı kurutma metodu (geleneksel kurutma, iklimik ortamda kurutma ve IR kurutma) kullanarak infrared (IR) kurutma yöntemi ile üretim süresini kısaltılmayı amaçlamış olup kuruttuğu pastırma örneklerinde kurutma tekniklerinin ürünün fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyu kalitesi üzerine etkisini araştırmıştır. TPA (tekstür profil analizi) sonuçlarına göre en yüksek elastikiyet değeri IR metotla kurutulan örnekte tespit edilmiştir. IR metot ile üretilen pastırma lezzet, renk, görünüm, tekstür gibi duyu özellikleri bakımından diğer metodlarla üretilenlerden üstün bulunmuştur. Elde edilen bulgular doğrultusunda, IR metotla kurutulan pastırmanın diğer metotlara göre daha hızlı kuruduğu ve ürün özellikleri bakımından da diğer metotlar ile hemen hemen aynı bir ürünün elde edilebileceği bildirilmiştir.

(Nasıroğlu, 2007) yaptığı çalışmada kırmızı biber, elma ve pırasanın kuruma zamanı, özgül enerji tüketimi, renk (L, a, b, ΔE , kroma, hue acısı), büzülme, rehidrasyon oranı ve askorbik asit (C vitamini) gibi bazı parametreler üzerine infrared lamba gücü ve hava hızının etkilerini (1,0; 1,5; 2,0 m/s hava hızı ve 300, 400 ve 500 W infrared lamba gücü) değerlendirmiştir. Kırmızı biber, elma, pırasa dilimlerinin kurutulmasında infrared lamba gücünün artırılmasıyla her üç ürün için de kuruma hızında artış gösterdiği rapor edilmiştir. Ürünün kurutulması için gerekli özgül enerji tüketimlerinin genel olarak hava hızının artmasıyla arttığı kuruma zamanının ise infrared lamba gücünün optimizasyonuna bağlı olduğu bildirilmiştir.

Kuruma öncesi ve sonrasında yapılan renk ölçümlerinde küçük farklılıklar saptandığıda rapor edilmiştir.

(Taştekinoglu, 2019), sıcak hava ve infrared kurutma yöntemleri ile ön işlemlerin üzümün kurutma karakteristikleri üzerindeki etkileri incelenerek değerlendirildiği çalışmada ön işlemlili ve ön işlemsiz üzümün kabin kurutucu ve infrared kurutucuda kurutularak nem içeriği ve kuruma süresi, kuruma hızı, efektif difüzyon katsayısı ve sıcaklığın artmasıyla kuruma sürelerinde azalma gösterirken infrared kurutucuda ise infrared güç seviyesinin artmasıyla kuruma süreleri kısalmıştır. İnfrared kurutucuda kabin kurutucuya göre daha kısa kuruma sürelerine ulaşıldığı gözlemlenmiştir. Taze ve sıcak hava kurutmada kurutulan üzümün renk analiz sonuçları ise kurutma havası sıcaklığı arttıkça L (parlaklık) ve b (sarılık) değerlerinin arttığı, a (kırmızılık) değerlerinin azaldığı bildirilmiştir.

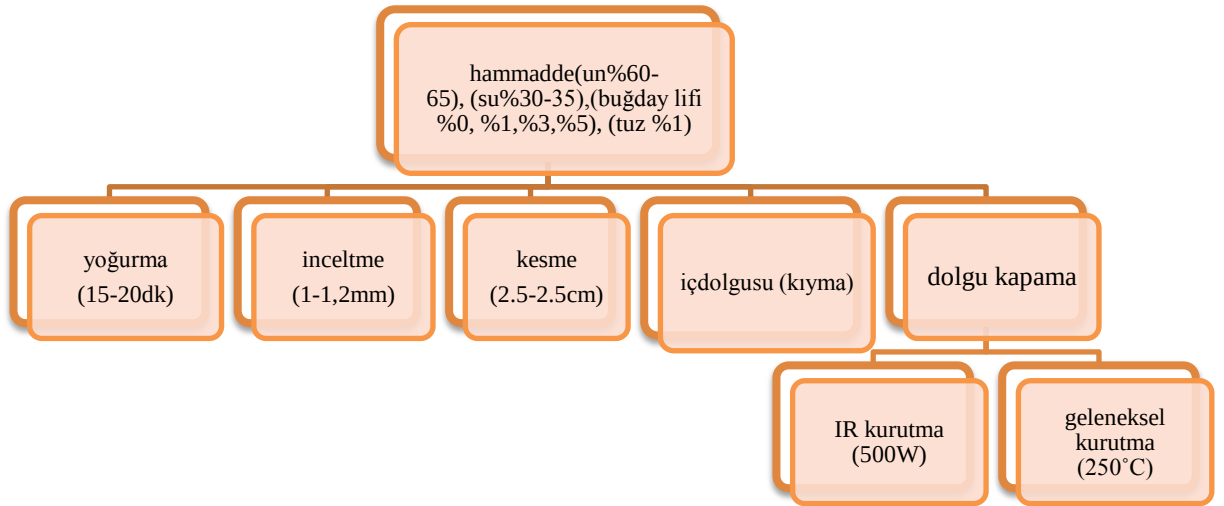
(Ergin, 2016), ultrases, ozon ve kızılötesi yöntemlerinin kombine olarak kullanılmasının karabiber kalitesine etkisi üzerine yaptığı çalışmada TMAB (Toplam Mezofil Aerobik Bakteri) sayısındaki azalma 0,85 log kob/g ile kombinasyonlu 1000 W/m² NIR uygulamasında gözlemlenmiştir. NIR kurutma ile hem Enterobacteriaceae hem de küf-maya yükünü tamamen etkisiz hale getirip duyusal değerlendirme sonucunda kontrol örneğine en yakın karabiber aromasının 500 W NIR uygulamasında görüldüğü rapor edilmiştir.

Tüm literatür çalışmalarından elde edilen sonuçlara göre geleneksel gıdalardan mantının kurutulmasında IR yönteminin kuruma işleminin hızlı olması sayesinde alternatif bir yöntem olarak kullanılabileceği, diyet mantı üretiminde ise buğday lifinin %5 orana kadar mantı hamuruna katılabileceği varsayılmıştır. Tez çalışmasının amacı buğday lifinin belirli katkı oranlarında (%0, %1, %3, %5) mantı hamuruna katılarak, iki farklı kurutma çeşidi ile kurutulduktan sonra (IR kurutma, sıcak hava ile kurutma), kilitli poşetlerde 2 ay depolama süresince mantı kalite kriterlerinin belirlenmesidir.

2. MATERYAL METOD

Yapılan çalışmada mantı üretiminde kullanılan; malzemeler Karaman ilindeki marketlerden elde edilmiş olup harç için kullanılan kıyma kıyma makinesinde çift çekilmiş simental cinsi, açık besi, kaburga-ön kol arası 2 yaşındaki erkek dana etinden elde edilmiştir. Hamur yapımında Tip 550 baklavalık-böreklik un, içme suyu(%50-55), tuz(%2), buğday lifi (%0, %1, %3, %5) kullanılmıştır. Manti üretiminde geleneksel üretim tekniği kullanılmıştır. IR kurutma ve geleneksel kurutma işlemleri için fırın tipi kurutucuya güçleri 500W olan 2 adet lamba eklenmiştir. Geleneksel kurutma ve IR kurutma işlemi aynı ortam içerisinde gerçekleştirilmiştir.

2.1 Manti Üretimi



Şekil 2.1: Manti Prosesi (Biçer, 2017).

Çalışma için mantılar geleneksel yöntem kullanılarak 2 tekerrür olarak üretilmiştir. Üretimde Şekil 2.1’deki mantı üretim prosesi baz alınmıştır.

2.1.1 Hammadde

Hamur oluştururken; yaklaşık olarak %60-65 oranında una, %30-35 oranında su, %1 oranında tuz ve %0, %1, %3, %5 oranlarında buğday lifi ilave edilerek yoğurma işlemi gerçekleştirilmiştir.

2.1.2 Diyet Lifin Mantı Hamuruna Katılması

Hamura (%0, %1, %3, %5) lif eklenmiş olup lif oranı arttıķça mantı hamurunda sertlik ve yapışkanlık artmıştır.

2.1.3 Yoğurma

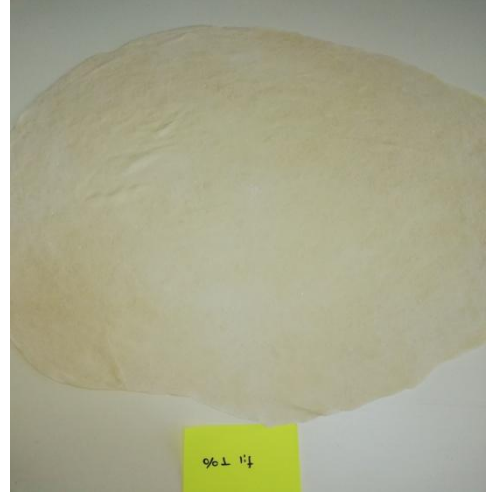
Mantı hamurları hamur yoğurma makinesinde 15-20 dakika yoğurma işlemine tabi tutulmuştur.

2.1.4 İnceltme

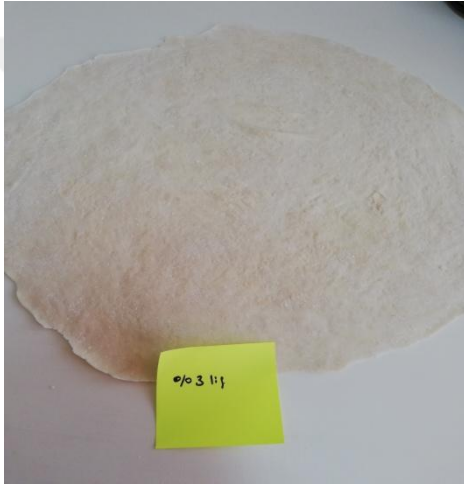
Yoğurma işleminden sonra farklı diyet lif ikamelerinden elde edilen hamurlar 1-1.2 mm kalınlığında oklava yardımıyla açılmıştır (şekil 2.2).



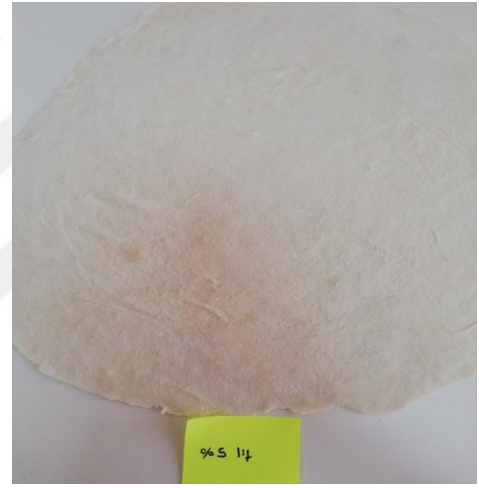
Kontrol



%1 lif



%3 lif



%5 lif

Şekil 2.2: Manti hamurlarının inceltilmesi

2.1.5 Kesme

Açılmış mantı hamurları kıyma dolgusu yapma amacıyla ölçekli mantı kesim aletiyle 2.5-2.5 cm olarak kesilmiştir (Şekil 2.3).



Şekil 2.3: Manti hamurlarının kesilmesi

2.1.6 İ hazırlama

Mantı iç harcı için (%20-%25) oranında kıymanın içerisine; %1 tuz, %20 soğan suyu, %1 baharat karışımı eklenerek i harç hazırlanmıştır (Şekil 2.4).



Şekil 2.4.: Hazırlanan mantı iç harcı

2.1.7 Dolgu Kapama

2.5-2.5 cm olarak kesilmiş hamur parçalarına kıyma eklenmiş ve bohça tipi şeklinde kapama işlemi yapılmıştır (Şekil 2.5).



Şekil 2.5: Bohça tipi geleneksel mantı üretimi

2.1.8 IR Kurutma

Özel olarak tasarlanan IR kurutucuda güçleri 500W olan 2 adet infrared lamba kullanılarak kurutma işlemi gerçekleştirilmiştir (Şekil 2.6).

- Mantı örneklerinin son nem içeriğı yaklaşık %12 olana kadar kurutma işlemi gerçekleştirilmiştir (Şekil 2.7).
- IR kontrol örneğı 15 dakika, IR %1 lif 17 dakika, IR %3 lif 20 dakika ve IR %5 lif 23 dakikada fırın tepsisinde kurutulmuştur. Fırından çıkartılan mantı örnekleri için ayrı ayrı mantı i sıcaklıkları cam termometre yardımıyla ölçülmüş ve sonuçlar kaydedilmiştir.
- Kurutma işleminden sonra mantılar kilitli buzdolabı poşetlerinde +4°C’de 2 ay süre ile depolanmıştır.



Şekil 2.6: Infrared kurutucu lambaları

Tez kapsamında 2 adet 500W gücünde lamba kullanılmıştır.



Şekil 2.7: Infrared kurutucuda kurutulmuş mantı örnekleri

2.1.9 Geleneksel Kurutma

Kurutma işlemi geleneksel fırında gerçekleştirilmiştir.

- Mantı örneklerinin son nem içeriği yaklaşık %12 olana kadar kurutma işlemi gerçekleştirilmiştir.
- 250°C’de geleneksel kontrol örneği 30 dakika, geleneksel %1 lif 35 dakika, geleneksel %3 lif 38 dakika ve geleneksel %5 lif 42 dakikada fırın tepsinde kurutulmuştur. Fırından çıkartılan mantı örnekleri için ayrı ayrı mantı iç sıcaklıkları cam termometre yardımıyla ölçülmüş ve sonuçlar kaydedilmiştir (Şekil 2.8).
- Kurutma işleminden sonra mantılar kilitli buzdolabı poşetlerinde +4°C’de 2 ay süre ile depolanmıştır (Şekil 2.9).



Şekil 2.8: Geleneksel kurutucu



Şekil 2.9: Geleneksel kurutma yöntemiyle kurutulmuş mantı örnekleri

2.2 Kalite Kontrol Analizleri

Araştırmada farklı ikame oranlarında buğday lifinin mantı hamuruna işlendikten sonra IR ve geleneksel kurutma yöntemleriyle kurutulan mantılarda bazı fizikokimyasal analizler (pH, renk, su aktivitesi, kül, nem, TBA (tiyobarbütirik asit)), bazı tekstürel analizler (TPA (tekstür profil analizi)). özellikleri ve bazı mikrobiyolojik (toplam mezofil bakteri, küf-maya, toplam psikrofil bakteri) ve duyusal analizleri yapılmıştır.

2.2.1 pH analizi

pH analizinde, 10 g örnek ve 90 mL distile su stomacher poşetlerine alındıktan sonra homojenizatörde homojenize edilmiştir. Örneklerin 0, 30 ve 60. gün depolama süresince pH metre (Adwa Ad12) ile ölçümler yapılmıştır (Gökmen ve diğerleri, 2016; Yüce-tepe, 2011).

2.2.2 Renk analizi

Örnekler ColorFlex HunterLab kolorimetresinde parçalanmadan renk kolorimetre kabına yerleştirilerek ölçümler gerçekleştirilmiştir. 0, 30 ve 60. gün depolama süresince mantı örneklerinin (L^*, a^*, b^*) değerleri belirlenmiştir (Keskin ve diğerleri, 2017).

2.2.3 Su aktivitesi analizi

Mantı örneklerinin su aktivitesi LabMaster Novasina cihazıyla 0, 30 ve 60. gün depolama süresince ölçümler yapılmıştır (Yücestepe, 2011). Mantı örnekleri cihazın ölçüm haznesine göre boyutları küçültüldükten sonra ölçüm haznesine yerleştirilmiştir. Mantı örneklerindeki nem dengeye gelene kadar beklendikten sonra ölçüm değerleri kaydedilmiştir (Gökmen, 2017).

2.2.4 TPA (tekstür profil analizi)

TA. XT Plus Stable Micro Systems tekstür analiz cihazına bağlanan baskı plakası altında silindirik uçlu prob ile mantı örneklerinin sıkıştırılması ile elde edilen sonuçlar ile mantının tekstürel özellikleri belirlenmiştir (Uslu ve diğerleri, 2010). Mantı örnekleri piştikten sonra mantının sertlik ve sakızimsılık değerleri tespit edilmiştir. Ölçmede kullanılan cihaz parametreleri:

Pre-test speed : 10.00 mm/sec

Test speed : 1.00 mm/sec

Post-test speed : 10.00 mm/sec

Target mode : Strain

Strain : %85

Time : 2 sec

Trigger type : Auto (Force)

Trigger force : 5.0 g

Tore mode : Auto

Advanced options: ON olarak tekstür cihazına parametreler girildikten sonra ölçüm yapılmıştır (Sitti, 2011).

2.2.5 Kül analizi

Örnek tartılarak sabit ağırlığa ulaşınca kadar 500-600°C civarında sıcaklıkta Nüve MF 110 kül fırınında tutularak kuru yakma yöntemiyle kül tayini yapılmıştır (Kesmen ve Yetim, 2009).

2.2.6 Ağırlık kaybı

Ağırlık kaybı gravimetrik yöntemle belirlenmiştir. Yaş mantı örnekleri kurutmadan önceki ağırlığı tartılmış ve kaydedilmiştir. Kurutma işlemlerinden sonra da kuru mantı ağırlıkları tartılmış aşağıdaki formül ile % ağırlık kaybı değerleri belirlenmiştir (Yılmaz, 2019).

$$\text{Ağırlık Kaybı (\%)} = [(W_{\text{yaş mantı}} - W_{\text{kuru mantı}}) / W_{\text{yaş mantı}}] \times 100$$

$$W_{\text{yaş mantı}} = \text{Yaş mantı ağırlığı (g)}$$

$$W_{\text{kuru mantı}} = \text{Kuru mantı ağırlığı (g) (Yılmaz, 2019).}$$

2.2.7 TBA (Tiyobarbütirik asit) analizi

- Mantı örnekleri 3 paralel olacak şekilde 10 g tartılıp homojenize edilerek Kjeldahl tüplerine aktarımı yapılmıştır.
- Örnek üzerine 97.5 mL distile su ve 4 N 2.5 mL HCl çözeltisi ilave edilerek destilasyon işlemi yapılmıştır.
- 200 mL destilat elde edinceye kadar kaynatılarak, destilat karıştırılacak, 5 mL'si kapaklı cam deney tüpüne yerleştirilip üzerine 5 mL 0.02 M TBA reaktifi ilave edilerek kapağı kapatılıp vortekste karıştırma işlemi yapılmıştır.
- Kör için başka bir deney tüpüne 5 mL TBA reaktifi ve 5 mL distile su ilave edilerek vorteks ile karıştırılma işlemi yapılmıştır.
- Tüpler su banyosunda 35 dakika tutulup, soğumaya bırakılmıştır.
- Daha sonra Shimadzu spektrofotometre cihazında spektrofotometre tüplerine aktararak 538 milimikron dalga boyunda köre karşı optik dansitesi okunup elde edilen absorbans değeri 7.8 ile çarpılarak 1000 g örnekteki mevcut malonaldehit miktarının mg/kg olarak tespit edilmiştir (Uzunlu, 2012).

2.2.8 Enerji analizi

Enerji analizi Karaman Ak Gıda firmasında yaptırılmış olup bomba kalorimetre cihazı ile mantı örneklerinin enerji değerleri kcal cinsinden belirlenmiştir.

- Krozenin içerisine 0.5 gram örnek konulduktan sonra bomba kalorimetre cihazının içerisine yerleştirilmiştir.
- Ardından bomba kalorimetresi kapağı kapatılmıştır.
- Uygun ekipmanla kalorimetre cihazına oksijen basılmıştır.

- Yakma işlemi gerçekleştikten sonra sonuçlar kcal cinsinden kaydedilmiştir (Anonim, 2021).

2.3 Mikrobiyolojik Analizler

2.3.1 Toplam mezofilik aerob (TMAB) bakteri sayısının belirlenmesi

Kurutulmuş mantı örneklerinde TMAB sayımı için Plate Count Agar (PCA) kullanılmıştır. 1 g numune hassas terazide tartılarak stomacher poşetlerine aktarılmıştır. 9 ml peptonlu su ile homojenize edilmiştir.

Dökme plak yöntemi ile ekim yapıldıktan sonra petri plakları 35°C'de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. PCA da üreyen koloniler sayılarak gerekli hesaplamalar log-kob/g cinsinden yapılmıştır. (Özkan, 2009; Anonim, 2018).

2.3.2 Maya küf sayısının belirlenmesi

Küf-maya sayısı tespitinde Patato Dekstrin Agar (PDA) kullanılarak mantı örneklerinden steril şartlarda 1'er gram stomacher poşetlerine alınmıştır. Örnekler 9 ml peptonlu su ilave edilerek stomacherde homojenize edilmiştir. İlgili dilüsyonlardan 0.1 ml petri plaklarına yayma yöntemi ile geçilerek 20- 25°C'de 4 gün inkübe edildikten sonra, gelişen koloniler sayımı yapılarak sonuçlar log-kob/g cinsinden verilmiştir (Arda, 2011).

2.4 Duyusal Analiz

Duyusal analiz formu (Ek-D) oluşturularak Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi öğrenci ve akademisyenlerinden oluşan 8 kişi tarafından yapılan duyusal analiz sonuçları kaydedilmiştir. Mantı örnekleri su yüzeyine çıkana kadar pişirilmiş olup duyusal analiz formunda mantı örneklerinin tat, koku, renk, görünüş, yapı, ağız hissi ve genel beğeni gibi kalite kriterleri laboratuvar koşullarında test edilmiştir. (Kesmen ve Yetim, 2009).

2.5 İstatistik Analizi

Tez kapsamında 2×3×4 (IR ve geleneksel kurutma, 0-30-60 gün depolama, %0, %1, %3, %5 lif katkısı) bölünmüş parseller deneme deseni kullanılmıştır. Depolama süresince mantı örneklerinde fizikokimyasal analizler [(pH, renk, su aktivitesi, kül, nem), TBA (tiyobarbütirik asit), enerji], bazı tekstürel analizler[TPA (tekstür profil analizi)], ve genel mikrobiyolojik (toplam mezofil bakteri, küf-maya, toplam

psikrofil bakteri) ve duyuşal analizler yapılmıştır.Elde edilen analiz sonuçlarının değerlendirilmesi için SPSS (IBM SPSS Statistics Data Editor 22 Licence) programında %95 güven seviyesinde, Duncan oklu karşılaştırma yöntemi kullanılarak General Linear Model ile tespit edilmiştir.



3. BULGULAR ve TARTIŞMA

3.1 Diyet Lifin Mantiya İşlenmesi

Mantı hamuruna (%0, %1, %3, %5) lif eklenmiş olup lif oranı arttıkça lifin yapısından kaynaklı hamurun homojenliği bozulmuş ve lif katkısı partikül halinde hamurda heterojen bir yapı oluşturmuştur.

3.2 Kurutma Parametreleri

Kurutma ortamı geleneksel fırına 2 adet IR lambaların takılması ile birlikte geleneksel kurutma ile aynı ortamda gerçekleştirilmiştir. Kurutulan mantıların iç sıcaklıkları termometre ile ölçülmüştür. Lifin su tutma kapasitesi yüksek olduğu için lif oranı arttıkça kurutma süresi de buna bağlı olarak artmıştır. Kurutma süreleri Çizelge 3.1 'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1 : Manti örneklerinin kurutma süreleri.

Lif oranı	Kurutma süreleri (dk)	
	IR Kurutma	Geleneksel Kurutma
Kontrol	15	30
%1	17	35
%3	20	38
%5	23	42

IR kurutma yeni gıda kurutma yöntemlerinden biri olup sıcak hava ile kurutmaya göre daha yüksek ısı verim, hızlı ısıtma oranı ve tepki süresine sahip olduğu bildirilmiştir (Basman ve Yalçın, 2011). (Sakai ve Hanzawa, 1994)'de yaptıkları çalışmada sıcak hava ile kurutma yönteminde, enerji etkinliğinin düşük olmasından

kaynaklı ve buna bağı olarak kurutma süresinin de uzun olmasından dolayı sıcak hava ve infrared ısıtıcı kombinasyonu sayesinde kuruma süresinde azalma olacağını rapor etmişlerdir (Sakai ve Hanzawa). Yapılan çalışmada da Çizelge 3.1’de görüldüğü üzere tek başına sıcak hava ile kurutma yönteminde kurutma süreleri daha uzundur. (Kaur ve diğerleri, 2012)’de yaptıkları çalışmada makarnalık buğday irmiğine %0.5, %10, %15, %20 ve %25 oranlarında buğday, pirinç, arpa ve yulaf kepekleri ilave edilmiş ve kepek oranı arttıkça güçlü su tutma kapasitesine sahip olduğunu gözlemlemişlerdir (Kaur ve diğerleri, 2012). Yapılan çalışmada da mantı örneklerinin ortalama olarak %12 nem oranına düşebilmesi için lif oranı arttıkça kurutma süresinde de artış gözlemlenmiştir. Bunun sebebinin liflerin güçlü su tutma kapasitesinden kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Kurutma süreleriyle ilgili yapılan çalışmalardan;

- (Darvishi ve diğerleri, 2020) yaptığı çalışmada tuzlu yaprağın IR kurutucu ve sıcak hava kurutucu ile kurutulmasıyla yapılan bir çalışmada kuruma süresi, artan hava sıcaklığı ve kızılötesi güç yoğunluğu ile azalma göstermiştir. Bu azalma, kızılötesi enerjinin numuneye nüfuz etmesinden ve ayrıca tabakanın merkezi ile yüzeyi arasında bir buhar basıncı farkının oluşmasına bağlı olabileceği düşünülmektedir. (Darvishi ve diğerleri, 2020).
- Tatlı patatesin infrared-sıcak hava kombinasyonu ve sıcak havayla kurutulduğu çalışmada infrared-sıcak hava kombinasyonu ile kurutulan patateslerin istenilen nem seviyesine ulaşmak için 60 dakika kurutulduğu, sadece sıcak havayla sürenin 150 dakika da istenilen nem seviyesine ulaştığı tespit edilmiştir (Onwude ve diğerleri, 2018).

Yapılan çalışmalar incelendiğinde sıcak hava ile kurutmaya göre IR kurutucu veya IR-sıcak hava ile kurutma kombinasyonlarında kuruma süresinde azalma ve hızlı nem düşüşü olduğu bildirilmiştir. Yapılan çalışmada IR kurutucunun kuruma süresinde azalma sağladığı gözlemlenmiştir.

Çizelge 3.2 : Manti örneklerinin mantı iç sıcaklıkları.

Lif katkısı	Manti iç sıcaklığı(°C)
Geleneksel Kontrol	66,5±1,41 ^a
Geleneksel %1 lif	68,0±2,82 ^a
Geleneksel %3 lif	55,0±2,82 ^c
Geleneksel %5 lif	59,0±2,82 ^b
IR Kontrol	59,5±2,12 ^b
IR %1 lif	63,0±2,82 ^{ab}
IR %3 lif	57,0±0,00 ^c
IR %5 lif	58,5±1,41 ^{bc}

Aynı sütundaki farklı küçük harfler ya da aynı satırdaki farklı büyük harfler ortalamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) olduğunu gösterir. Aynı sütundaki küçük harfler kurutma yöntemleri ve lif katkılarının karşılaştırılması olup, aynı harfli simgeler arasında istatistiki olarak fark bulunmamaktadır ($p>0.05$).

Manti iç sıcaklıkları termometre yardımıyla kurutma işlemi tamamlandıktan sonra ölçülmüştür. Çizelge 3.2'ye göre kurutma çeşitleri incelendiğinde geleneksel kontrol ve IR kontrol örnekleri arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Bunun sebebi olarak sıcak havayla kurutma yönteminde daha uzun süreli sıcaklığa maruz kalmasından kaynaklandığı söylenebilir. Lif ikame oranları karşılaştırıldığında geleneksel %3 lif ve geleneksel %5 lif katkılarında sonuçlar istatistiki olarak birbirinden farklı bulunmuştur ($p<0.05$). (Gökmen, 2017), yaptığı çalışmada mantı örneklerinin kurutulmasında IR radyasyon ve kombinasyonlarını kullanmış olup geleneksel yöntemle kurutulan mantıların mantı iç sıcaklığı 58°C, 500W IR uygulamalarında ölçülen sıcaklık için 68°C'dir. IR uygulamalarında mantı iç sıcaklıklarının, IR radyasyon sıcaklığının mantı içine nüfusundan dolayı sıcak hava ile kurutmaya göre daha fazla olduğu bildirilmiştir. Yapılan çalışmada ise genel anlamda sıcak hava ile kurutma yönteminde mantı iç sıcaklığı daha yüksek bulunmuştur. Bunun sebebi olarak (Gökmen, 2017)'in yaptığı çalışmada ve yapılan tez çalışmasında kurutma ortamlarının ve kullanılan fırının özelliklerinin birbirinden farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

3.3 Kurutulmuş Mantıların Bazı Fizikokimyasal ve Kimyasal Özellikleri

3.3.1 pH

Bir gıdanın pH değeri o gıdada bulunan serbest hidrojen iyonlarının bir ölçüsüdür yani hidrojen iyon konsantrasyonunun negatif logaritmasıdır. pH aralığı yaygın olarak 0 ile 14 arasında olup 7 nötrdür. Saf suyun pH sı 7 olup 7'den küçük değerler asidik,

7'den büyük değerler bazik olarak tanımlanır. pH gıdalarda mikrobiyal gelişme, gıdaların lezzet ve aromasının oluşumunda etkilidir (McGlynn, 2003). Yapılan çalışmada pH değerleri depolama süresince 0, 30, 60. günlerde pH metre yardımıyla ölçülmüş ve değerler Çizelge 3.3'de verilmiştir.

Çizelge 3.3: Depolanan mantıların pH değerleri.

Örnek adı	Depolama süresi (gün)		
	0.gün	30.gün	60.gün
Geleneksel Kontrol	5,57±0,19 ^{Aa}	5,28±0,02 ^{Aa}	5,31±0,12 ^{Aa}
Geleneksel %1 lif	5,37±0,05 ^{Aa}	5,47±0,33 ^{Aa}	5,35±0,02 ^{Aa}
Geleneksel%3 lif	5,33±0,09 ^{Aa}	5,47±0,33 ^{Aa}	5,20±0,05 ^{Aa}
Geleneksel %5 lif	5,45±0,21 ^{Aa}	5,43±0,24 ^{Aa}	5,17±0,00 ^{Aa}
IR Kontrol	5,60±0,42 ^{Aa}	5,45±0,35 ^{Aa}	5,30±0,14 ^{Aa}
IR %1lif	5,50±0,28 ^{Aa}	5,52±0,45 ^{Aa}	5,28±0,17 ^{Aa}
IR %3lif	5,52±0,12 ^{Aa}	5,45±0,31 ^{Aa}	5,17±0,19 ^{Aa}
IR %5lif	5,28±0,02 ^{Aa}	5,50±0,33 ^{Aa}	5,48±0,50 ^{Aa}

Aynı sütundaki farklı küçük harfler ya da aynı satırdaki farklı büyük harfler ortalamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) olduğunu gösterir. Aynı satırdaki büyük harfler depolama günlerinin karşılaştırılması olup, aynı harfli simgeler arasında istatistiki olarak fark bulunmamaktadır ($p>0.05$). Aynı sütundaki küçük harfler ise kurutma yöntemleri ve lif katkılarının karşılaştırılması olup, aynı harfli simgeler arasında istatistiki olarak fark bulunmamaktadır ($p>0.05$).

(Gökmen, 2017), yaptığı çalışmada mantı örneklerini IR ve geleneksel yöntemle kurutmuş sonuçlara göre geleneksel yöntemle kurutulan mantı örneklerinin pH değişiminin 6.09-6,24 arasında olduğu, IR ile kurutulmuş mantı örneklerinde (5.73-6.08) arasında olduğu gözlemlenmiştir ($p<0.05$). Depolama başlangıcında ve depolama süresince de pH değerlerinin yüksek olduğu bildirilmiştir. Depolama esnasındaki yüksek pH değerleri depolama da meydana gelebilecek biyokimyasal tepkimelerden kaynaklanabileceği rapor edilmiştir.

Yapılan çalışmada da Çizelge 3.3'e göre pH değerlerinde depolama süresi, lif katkısı ve kurutmalar arasında fark istatistiksel olarak önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur. (Gökmen, 2017) çalışmasında kurutma işlemleri pH'yı etkilerken, çalışmamızda kurutma işlemleri pH'yı etkilememiştir. Her iki çalışmada kullanılan kurutma ekipmanlarının ve ortamın farklı olması, yapılan çalışmada mantı örneklerinin buzdolabı koşullarında depolanması oluşabilecek reaksiyonları etkilemiş ve pH değerlerinde oluşabilecek etkiyi azaltmış olabileceği düşünülmektedir.

3.3.2 Renk analizi

Hunter kolorimetresinde renk L^* , a^* , b^* değerleri ile ifade edilir. L^* değeri parlaklığı, a^* değeri kırmızılık ve yeşillik, b^* değeri ise sarılık ve maviliğin bir ölçüsüdür (Keskin ve diğerleri, 2017). Gıda ürünlerinde renk önemli bir kalite kriteri olup tüketicilerin gıdayı tercih etmesindeki ana etkenlerden biridir (Çelik ve Çakmakçı, 2020). Bu doğrultuda yapılan çalışmada renk ölçümü Hunter kalorimetresinde L^* , a^* , b^* olarak değerler belirlenmiştir. Sonuçlar Çizelge 3.4’de verilmiştir.

Çizelge 3.4: Depolanan mantıların L^* değerleri.

Örnek adı	Depolama		
	0	30	60
Geleneksel kontrol	51,68±3,23 ^{Ac}	51,64±2,65 ^{Ac}	52,68±3,09 ^{Ac}
Geleneksel %1 lif	51,67±0,07 ^{Abc}	51,26±0,25 ^{Abc}	54,35±0,10 ^{Abc}
Geleneksel %3 lif	52,76±0,05 ^{Abc}	52,21±0,04 ^{Abc}	52,84±0,43 ^{Abc}
Geleneksel %5 lif	56,33±1,86 ^{Abc}	54,20±0,75 ^{Abc}	52,94±0,52 ^{Abc}
IR kontrol	56,33±1,52 ^{Ab}	55,82±5,64 ^{Ab}	53,66±6,43 ^{Ab}
IR %1 lif	54,88±0,59 ^{Abc}	53,64±0,07 ^{Abc}	53,10±1,52 ^{Abc}
IR %3 lif	54,06±1,29 ^{Abc}	54,51±1,40 ^{Abc}	54,36±0,36 ^{Abc}
IR %5 lif	56,66±3,03 ^{Aa}	59,89±1,75 ^{Aa}	58,93±0,13 ^{Aa}

Aynı sütundaki farklı küçük harfler ya da aynı satırdaki farklı büyük harfler ortalamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) olduğunu gösterir. Aynı satırdaki büyük harfler depolama günlerinin karşılaştırılması olup, aynı harfli simgeler arasında istatistiki olarak fark bulunmamaktadır ($p > 0.05$). Aynı sütundaki küçük harfler ise kurutma yöntemleri ve lif katkılarının karşılaştırılması olup, aynı harfli simgeler arasında istatistiki olarak fark bulunmamaktadır ($p > 0.05$).

Yapılan çalışmada Çizelge 3.4’de verildiği üzere mantı örneklerinin L^* değeri üzerine depolamanın bir etkisi görülmemiştir ($p > 0.05$). Buğday lifi katkısında ise sadece IR %5 lif katkısında fark olup L^* değeri (parlaklık) daha fazla bulunmuştur ($p < 0.05$). Buğday lifinin yapısal olarak beyaz renkte olması nedeniyle genel anlamda parlaklıkta bir artışa sebep olmuştur. Kurutma çeşitleri incelendiğinde geleneksel kontrol ve IR kontrol, geleneksel %5 ve IR %5 lif katkı ikameleri arasında fark vardır ($p < 0.05$). Geleneksel kurutma işlemi yapılan mantı örneklerinde kurutma süresinin uzun olmasından kaynaklı mantı dış yüzeyinde bir koyulaşma görülmüştür. Bu durumun parlaklık değerini etkilediği düşünülmektedir.

Çizelge 3.5: Depolanan mantıların a^* değerleri.

Depolama			
Örnek adı	0	30	60
Geleneksel Kontrol	8,95±2,42 ^{Aabc}	7,13±0,05 ^{Aabc}	6,23±1,04 ^{Aabc}
Geleneksel %1 lif	8,25±1,47 ^{Aab}	8,88±0,97 ^{Aab}	7,40±0,47 ^{Aab}
Geleneksel %3 lif	8,65±1,58 ^{Aa}	8,95±1,44 ^{Aa}	8,43±0,17 ^{Aa}
Geleneksel %5 lif	6,91±0,82 ^{Aabc}	7,33±2,21 ^{Aabc}	7,25±2,27 ^{Aabc}
IR Kontrol	6,63±0,47 ^{Abc}	7,04±2,29 ^{Abc}	6,45±1,17 ^{Abc}
IR %1 lif	7,56±0,58 ^{Aabc}	7,22±1,19 ^{Aabc}	6,94±0,37 ^{Aabc}
IR %3 lif	6,94±0,11 ^{Ac}	6,36±0,14 ^{Ac}	6,18±0,18 ^{Ac}
IR %5 lif	6,87±1,28 ^{Ac}	5,85±0,79 ^{Ac}	5,61±0,40 ^{Ac}

Aynı sütundaki farklı küçük harfler ya da aynı satırdaki farklı büyük harfler ortalamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) olduğunu gösterir. Aynı satırdaki büyük harfler depolama günlerinin karşılaştırılması olup, aynı harfli simgeler arasında istatistiki olarak fark bulunmamaktadır ($p>0.05$). Aynı sütundaki küçük harfler ise kurutma yöntemleri ve lif katkılarının karşılaştırılması olup, aynı harfli simgeler arasında istatistiki olarak fark bulunmamaktadır ($p>0.05$).

Değerler incelendiğinde lif katkı oranı ve depolamanın mantı örneklerinin a^* değerleri üzerinde fark olmadığı Çizelge 3.5’de görülmektedir. Kurutma yöntemleri karşılaştırıldığında a^* (kırmızılık-yeşillik) değerleri arasında istatistiksel olarak bir fark gözlemlenmemiştir. Geleneksel kurutma %3 lif katkısı ve IR kurutma %3 lif katkısı karşılaştırıldığında istatistiki olarak sonuçlar birbirinden farklı bulunmuştur ($p<0.05$). Bunun sebebi olarak mantıların geleneksel kurutma da daha uzun süreli kurutulmasıdır. IR kurutmaya göre geleneksel kurutma çeşitlerinde mantı örnekleri daha fazla koyulaşmıştır.

Çizelge 3.6: Depolanan mantıların b^* değerleri.

Depolama			
Örnek adı	0	30	60
Geleneksel Kontrol	27,57±0,83 ^{Aa}	24,26±0,28 ^{Aa}	24,99±0,81 ^{Aa}
Geleneksel %1 lif	25,47±0,33 ^{Aab}	25,97±0,78 ^{Aab}	24,59±0,22 ^{Aab}
Geleneksel %3 lif	25,89±1,27 ^{Aab}	24,22±1,55 ^{Aab}	26,13±2,91 ^{Aab}
Geleneksel %5 lif	23,74±0,33 ^{Abc}	24,12±0,87 ^{Abc}	23,33±2,09 ^{Abc}
IR Kontrol	24,95±1,48 ^{Aab}	25,59±2,16 ^{Aab}	24,28±0,42 ^{Aab}
IR %1 lif	25,40±0,23 ^{Aab}	26,33±1,28 ^{Aab}	24,48±0,41 ^{Aab}
IR %3 lif	23,40±1,00 ^{Abd}	23,37±0,35 ^{Abd}	22,62±0,03 ^{Abd}
IR %5 lif	22,34±1,84 ^{Ad}	21,78±2,43 ^{Ad}	20,77±0,97 ^{Ad}

Aynı sütundaki farklı küçük harfler ya da aynı satırdaki farklı büyük harfler ortalamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) olduğunu gösterir. Aynı satırdaki büyük harfler depolama günlerinin karşılaştırılması olup, aynı harfli simgeler arasında istatistiki olarak fark bulunmamaktadır ($p>0.05$). Aynı sütundaki küçük harfler ise kurutma yöntemleri ve lif katkılarının karşılaştırılması olup, aynı harfli simgeler arasında istatistiki olarak fark bulunmamaktadır ($p>0.05$).

Depolanan mantıların b^* (sarılık-mavilik değerleri) incelendiğinde depolama, lif katkısı ve kurutma çeşitlerinin etkisi istatiki olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

(Akyıldız, 2020), yaptığı çalışmada beyaz un, tam buğday unu ve kepek ilave ettiği mantı örneklerinin L^* değerleri kepek ilaveli un ve tam buğday unundan üretilen mantılarda 89.16'dan sırasıyla 80.65 ve 80.75'e düşmüştür. a^* değerleri ise artış göstermiştir (0.43, 3.51, 3.47). Manti örneğinin b^* değerleri ise (16.17, 17.10, 14.78) olup kepek ilaveli olan mantı örneğinde b^* değeri fazla bulunmuştur.

(Mete, 2016), yaptığı çalışmada diyet lif kaynağı olarak farklı ikame oranlarında kestane unu (100:0, 95:5, 90:10, 80:20, 70:30, 60:40) kullandığı çalışmada lif ikame oranı arttıkça sırasıyla L değerini (68.70, 61.86, 53.29, 49.00, 52.94, 49.69) ve b değerlerini (17.94, 13.98, 13.92, 12.90, 13.55, 14.06) azaldığını, a değerinin (-0.57, 2.44, 4.02, 4.59, 4.60, 5.17) ise arttırdığını bildirmiştir.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde kullanılan liflerin renk özelliklerinin farklı olması son üründe farklılığa neden olmaktadır. Yapılan çalışmada kontrol mantı örneklerine göre buğday lifi katkısı olan mantı örneklerinde renk kriteri istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Buğday lifinin kullanılan una benzer yapıda beyaz renkte olması istenmeyen renk oluşumunu engellemiştir. Yapılan çalışmada fırıncılık ürünlerine buğday lifi katkısının kontrol ürününe göre renk açısından uygun olduğu tespit edilmiştir.

3.3.3 Su aktivitesi

Gıdanın içerisinde bulunan ve mikroorganizmalar tarafından kullanılabilen su miktarı su aktivitesi (a_w) olarak adlandırılmaktadır. Gıdalarda mikrobiyolojik kararlılık su aktivitesi değeri ile belirlenebilmektedir (Uysal ve Taşeri, 2015). Su aktivitesi değeri ile mikroorganizma faaliyetleri birbiriyle yakın ilişkilidir. Su aktivitesinin belirlenmesi sayesinde mikrobiyal ve kimyasal bozulmalar da tespit edilebilmektedir (Certel ve Ertugay, 1996). Yapılan çalışmada mantı örneklerindeki su aktivitesi değerleri Çizelge 3.7'de verilmiştir.

Çizelge 3.7: Depolanan mantıların su aktivitesi değerleri.

Depolama			
Örnek adı	0	30	60
Geleneksel Kontrol	0,779±0,017 ^{Aa}	0,800±0,012 ^{Aa}	0,806±0,024 ^{Aa}
Geleneksel %1 lif	0,758±0,079 ^{Aa}	0,787±0,013 ^{Aa}	0,777±0,038 ^{Aa}
Geleneksel %3 lif	0,776±0,018 ^{Aa}	0,763±0,030 ^{Aa}	0,700±0,069 ^{Aa}
Geleneksel %5 lif	0,742±0,221 ^{Aa}	0,812±0,067 ^{Aa}	0,699±0,167 ^{Aa}
IR Kontrol	0,789±0,006 ^{Aa}	0,805±0,059 ^{Aa}	0,798±0,016 ^{Aa}
IR %1 lif	0,773±0,002 ^{Aa}	0,798±0,067 ^{Aa}	0,790±0,028 ^{Aa}
IR %3 lif	0,751±0,022 ^{Aa}	0,798±0,067 ^{Aa}	0,768±0,005 ^{Aa}
IR %5 lif	0,650±0,093 ^{Aa}	0,780±0,028 ^{Aa}	0,722±0,028 ^{Aa}

Aynı sütundaki farklı küçük harfler ya da aynı satırdaki farklı büyük harfler ortalamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) olduğunu gösterir. Aynı satırdaki büyük harfler depolama günlerinin karşılaştırılması olup, aynı harfli simgeler arasında istatistiki olarak fark bulunmamaktadır ($p>0.05$). Aynı sütundaki küçük harfler ise kurutma yöntemleri ve lif katkılarının karşılaştırılması olup, aynı harfli simgeler arasında istatistiki olarak fark bulunmamaktadır ($p>0.05$).

Yapılan bir çalışmada kurabiye ve tortilla ekmeği üretiminde için % 0, 10, 20 ve 30 buğday kepeği ikame edilmiş buğday unlarını önceden pişirmek için düşük sıcaklık-düşük kesme ve yüksek sıcaklık-yüksek kesme ekstrüzyon işleminin uygulandığı çalışmada örneklerin su aktiviteleri incelendiğinde önemli bir değişim gözlemlenmemiştir. Elde edilen ekmeğin su aktiviteleri incelendiğinde ortalama olarak 0.91 aw'dir (Gajula ve diğerleri, 2019).

Buğday ununa keçiyoynuzu tohumu ve posasından elde edilen un ilave edilerek ekmek üretimi yapılan çalışmada hem keçiyoynuzu tohumunu hemde posasından elde edilen unda su aktivitesi değerlerinde önemli farklılıklar elde edilememiştir (Salinas ve diğerleri, 2015).

(Gökmen, 2017), yaptığı çalışmada FIR lamba, MDIR lamba ve geleneksel yöntemle kurutulup 0, 30, 60. günlerde depolanan mantılarda depolama süresince su aktivitesi değerleri ölçülmüş en yüksek değer depolamanın 60. gününde kontrol örneğinde tespit edildiği rapor edilmiştir. Diğer kurutma yöntemleri ile üretilen mantılar ve depolama süreleri arasında farkın önemsiz olduğu bildirilmiştir.

(Sitti, 2011), yaptığı çalışmada modifiye atmosferde ve vakumla paketlenme yöntemleri kullanarak 3 ay süre ile depoladığı mantı örneklerinde her iki paketlenme yönteminde de depolama süresince nem artışı gözlemlenmiş ve bunun sonucu olarak depolamanın 30. gününe kadar su aktivitesi değerlerindeki artış istatistiki olarak önemli olduğu bildirilmiştir ($p<0.05$). 30. günden 90. güne kadar olan sürede ise hem

modifiye atmosferde paketlenme hem de vakumla paketlenme yönteminde su aktivitesinin düştüğü rapor edilmiştir.

Yapılan çalışmada su aktivitesi değerleri incelendiğinde yapılan diğer çalışmalardaki gibi depolama, lif katkısı ve kurutma çeşitlerinin mantıların su aktivite değerlerinde istatistiksel olarak ($p>0.05$) önemsiz bulunmuştur. Depolama süresince su aktivitesinde meydana gelmeyen değişiklik mantı için uygulanan depolama şartlarının uygunluğunu göstermektedir.

3.3.4 Tekstür profil analizi (TPA)

Gıdaların yapılarının, mekanik ve yüzey özelliklerinin, görme, işitme, dokunma ve kinestetik olarak belirleme yöntemidir. Besinlerin tekstürü farklı metotlarla belirlenebilmektedir. Bunlar objektif ve subjektif metotlardır. Bu değerlendirmelerin temeli ise tekstür ve tat arasındaki ilişkiyi ifade eden reolojik modelle ifade edilmektedir (Ertaş ve Doğruer, 2010). Tez kapsamında üretilen mantılar objektif değerlendirme yöntemi kullanılarak TA.XT.plus tekstür cihazı ile hardness (sertlik) ve gummness (yapışkanlık) parametreleri analiz edilmiştir. Sonuçlar Çizelge 3.8’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.8: Depolanan mantıların hardness(sertlik) değerleri.

Depolama		
Örnek adı	0	60
Geleneksel Kontrol	2387,13±70,19 ^{Aef}	2542,79±159,01 ^{Aef}
Geleneksel %1 lif	3009,65±191,24 ^{Ad}	2518,3±386,14 ^{Ad}
Geleneksel %3 lif	4276,60±48,59 ^{Abc}	4160,34±545,20 ^{Abc}
Geleneksel %5 lif	4881,97±239,51 ^{Aa}	4938,96±414,11 ^{Aa}
IR Kontrol	2566,13±111,16 ^{Af}	2086,35±175,86 ^{Af}
IR %1 lif	3196,39±143,9 ^{Ad}	2705,43±143,7 ^{Ad}
IR %3 lif	4387,72±249,35 ^{Ac}	3636,91±123,86 ^{Ac}
IR %5 lif	4094,21±21,99 ^{Ab}	4708,66±101,55 ^{Ab}

Aynı sütundaki farklı küçük harfler ya da aynı satırdaki farklı büyük harfler ortalamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) olduğunu gösterir. Aynı satırdaki büyük harfler depolama günlerinin karşılaştırılması olup, aynı harfli simgeler arasında istatistiki olarak fark bulunmamaktadır ($p>0.05$). Aynı sütundaki küçük harfler ise kurutma yöntemleri ve lif katkılarının karşılaştırılması olup, aynı harfli simgeler arasında istatistiki olarak fark bulunmamaktadır ($p>0.05$).

Sonuçlar incelendiğinde depolama süresinin mantı örnekleri üzerinde sertlik değerlerinde istatistiksel olarak bir farklılık tespit edilemedi ($p>0.05$). Bunun sebebi olarak mantıların +4°C’de kilitli poşetlerde depolanarak mantıların çok fazla neme

maruz kalmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Diyet lif eklenmesi sertlik kriteri için $p<0.05$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Lif oranı arttıkça pişmiş mantılarda sertlik değeri artmıştır. Konuyla ilgili yapılan bir çalışmada (Han ve diğerleri, 2019) buğday kepeği diyet lifinin hamurda meydana gelen gluten ve gluten-nişasta sistemlerinde etkileri araştırılmıştır. Buğday kepeği diyet lifinin ve glüten arasındaki etkileşimlerin mekanizmasının karmaşık olduğunu ve hamurda meydana gelen sertlik değerinin lif bileşimi, moleküler ağırlık ve polimerizasyon derecesine bağlı olduğu kanısına varılmıştır (Han ve diğerleri, 2019). Tez kapsamında lif katkısı arttıkça sertlik değerlerindeki artış buğday lifi ve gluten arasındaki etkileşim, moleküler ağırlık ve polimerizasyon derecesi ile ilgili olduğu düşünülmektedir.

Yapılan literatür çalışmaları incelendiği zaman erişte üretimi yapılan bir çalışmada farklı parçacık boyutunda (0, 0.21, 0.53, 1.72 mm) ve farklı ikame oranlarında (%0, %5, %10, %15, %20) buğday kepeği eriştelere eklenmiş ve elde edilen sonuçlara göre pişmiş eriştelerde en yüksek sertlik değeri 0,21 mm parçacık boyutlu, %5 oranında buğday kepeğinin eklenmesiyle elde edilmiştir. Buğday kepeğinde ikame oranları ile birlikte parçacık boyutu arttıkça sertlik azalmıştır. Yapılan çalışmada kepek ekleme oranlarının ve partikül boyutunun pişmiş eriştelerin sertliği üzerindeki etkisine ilişkin mekanizmalar tam anlamıyla netlik kazanmasada, glüten matrisinin kepek tarafından fiziksel olarak bozulmasının ana etkileyen faktör olabileceği rapor edilmiştir (Chen ve diğerleri, 2011). Yapılan çalışmamızda ise pişmiş mantı örnekleri (Chen ve diğerleri, 2011)'nin pişmiş erişte üzerinde yaptıkları çalışmaya göre kıyaslandığında buğday lifi eklendikçe kontrol örneğine göre mantı örneklerinde sertlik değeri artmıştır. Çalışmamızda bu noktada farklılık olması toz halde buğday lifinin ilave edilmesi, buğday kepeği ve buğday lifinin su absorblama kapasitesinin farklı olması, toz halde ki buğday lifinin buğday kepeğine göre hamurda gluten üzerine farklı etki yaratabileceği, her iki çalışmada da kullanılan unun farklı olması, mantı ve eriştelerin fiziksel yapılarının ve üretim aşamalarının birbirinden farklı olması, erişte ve mantılardaki kurutma süresi ve kurutma şeklinin birbirinden farklı olması, buğday lifinin saflık derecelerinin farklı olması gibi sebeplerden dolayı her iki çalışmadaki sertlik değerlerinin buğday lifi ve kepek ikame oranlarına göre birbirlerinden farklı olmasına sebep olarak gösterilebilir.

(Gökmen, 2017), yaptığı çalışmada FIR lamba, MDIR lamba ve geleneksel yöntemle kuruttuğu mantıları 0, 30 ve 60. günlerde depolama işlemi süresince mantıların sertlik değerleri ölçülmüş depolama süresince geleneksel yöntemle kurutulmuş mantı örneklerinde sertlik değerlerinin yüksek olduğu bildirilmiştir ($p<0.05$). IR kurutma uygulamalarında ise genel olarak sertlik 0.gün ve depolama süresince sertlik değerinin düşük olduğu rapor edilmiştir (Gökmen, 2017).

Yapılan başka bir çalışmada ise makarnaya diyet lif kaynağı olarak kinoa unu (%0, %10, %20, %30) oranlarında katkılanmış ve hardness(sertlik) değerleri sırasıyla 3.02N, 3.47N, 3.86N, 4.09N olarak bulunmuştur. Kinoa un ilavesinin katkı oranı arttıkça pişmiş makarnada sertlik değerinin arttığı bildirilmiştir (Mostafa, 2017).

Yapılan çalışmalar incelendiğinde çalışmamızda bulunan sonuçlar literatür ile uyumludur.

Pişmiş mantı örneklerinde yapışkanlık değerleri Çizelge 3.9’de verilmiştir.

Çizelge 3.9: Depolanan mantıların gumness (yapışkanlık) değerleri.

Depolama		
Örnek adı	0	60
Geleneksel Kontrol	744,31±33,61 ^{Ac}	861,91±167,01 ^{Ac}
Geleneksel %1 lif	965,91±66,22 ^{Abc}	1182,25±587,29 ^{Abc}
Geleneksel %3 lif	1386,54±98,96 ^{Aa}	1781,34±783,57 ^{Aa}
Geleneksel %5 lif	1647,48±103,04 ^{Aa}	1787,11±78,42 ^{Aa}
IR Kontrol	747,47±24,26 ^{Ac}	696,92±15,14 ^{Ac}
IR %1 lif	953,17±18,87 ^{Abc}	1017,88±116,52 ^{Abc}
IR %3 lif	1548,1±377,04 ^{Aab}	1268,17±221,99 ^{Aab}
IR %5 lif	1334,17±94,90 ^{Aab}	1505,46±14,27 ^{Aab}

Aynı sütundaki farklı küçük harfler ya da aynı satırdaki farklı büyük harfler ortalamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) olduğunu gösterir. Aynı satırdaki büyük harfler depolama günlerinin karşılaştırılması olup, aynı harfli simgeler arasında istatistiki olarak fark bulunmamaktadır ($p>0.05$). Aynı sütundaki küçük harfler ise kurutma yöntemleri ve lif katkılarının karşılaştırılması olup, aynı harfli simgeler arasında istatistiki olarak fark bulunmamaktadır ($p>0.05$).

Çizelge 3.9’da görüldüğü üzere depolama süreleri ve kurutma yöntemlerinin mantıların yapışkanlık değerleri üzerine etkisi görülmemiştir ($p>0.05$). Lif ikame oranı arttıkça mantıların yapışkanlık değerleri de artış göstermiştir ($p<0.05$). Yapışkanlık nişasta miktarı ve nişasta jelatinleşmesi ile ilgilidir (Sozer ve diğerleri, 2007). Çalışmada yapışkanlık değerlerinin sonucu olarak mantıda nişasta ve lif etkileşimi ya da gluten ve lif etkileşimi ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Daha öncede bahsedildiği gibi kullanılan buğday lifi hamurda etkili bir dağılım

göstermemiş ve heterojen bir yapıya neden olmuştur. Bazı mantı örneklerin yüzeyinde lif partükül olarak toplanmış bazı örneklerde ise bu durum gözlemlenmemiştir. Bu durum mantı hamurunda değişken bir yapışkanlık değerlerine neden olmuş olabilir. Yapılan çalışmada lif ikame oranı arttıkça pişme süresinde artış gözlemlenmiştir. Pişme süresine de bağlı olarak suya geçen nişasta miktarının fazla yahut az olması yapışkanlık değerlerini etkilemiş olabilir.

Makarnanın yüksek ve çok yüksek sıcaklıklarda kurutulmasıyla nişastanın yapısındaki değişiklikleri ortaya koyan bir çalışmada yüksek sıcaklık ile kurutulmuş makarnanın jelatinleşme entalpisinin, çok yüksek sıcaklıkta kurutulmuş makarnadan daha düşük olduğu rapor edilmiştir (Güler ve Köksal, 2002).

(Sozer ve diğerleri, 2007) yapışkanlığı nişasta miktarı ve nişastanın jelatinleşmesi ile ilişkilendirmiştir. Tez kapsamında IR ve geleneksel kurutma çeşitlerinde %3 ve %5 lif katkılı mantı örnekleri daha uzun sürede kurumuş ve daha çok sıcaklığa maruz kalmıştır. Buda nişasta jelatinleşmesinin daha fazla olup pişmiş mantıda yapışkanlığın artışıyla ilişkilendirilebilir.

Yapılan bir çalışmada ekmek üretimi için buğday ununa bezelye ve bakla kabuğundan elde edilen lifler eklenmiş (0,25gr/100gr, 0,5gr/100gr, 0,75gr/100gr, 1gr/100gr) ve her iki lif ikamesinde de lif oranı arttıkça yapışkanlık artış göstermiştir (Fendri ve diğerleri, 2016).

Yapılan çalışmalarda da görüldüğü üzere diyet lif katkılı ürünlerde kullanılan lif çeşidi, su tutma kapasitesi, kullanılan lif miktarı, unun kalite kriterleri, kurutma sıcaklık ve süresi gibi birçok faktör son ürünün tekstürel özelliklerine etki etmektedir. Çalışmamızda da mantı örneklerinin sertlik ve yapışkanlık değerlerindeki artış literatür ile uyumlu olup yukarıda ki gibi tekstürel kalite kriterlerini etkileyen birçok faktör mevcuttur.

3.3.5 Kül analizi

Gıdalarda kül bir gıda maddesindeki organik maddenin tutuşturulmasından ya da tamamen okside olmasından sonra inorganik kalıntılardır (Marshall, 2010).Yapılan çalışmada mantıların kül değerleri Çizelge 3.10'da verilmiş olup sonuçlar incelendiğinde mantı örneklerinin kül değerleri arasında $p>0.05$ önem seviyesinde fark yoktur.

Çizelge 3.10: Mantıların kül değerleri.

Geleneksel Kontrol	Geleneksel %1 lif	Geleneksel %3 lif	Geleneksel %5 lif	IR Kontrol	IR %1 lif	IR %3 lif	IR %5 lif
2,17±0,17 ^a	2,30±0,35 ^a	2,37±0,18 ^a	2,20±0,26 ^a	2,41±0,06 ^a	2,31±0,09 ^a	2,45±0,21 ^a	2,39±0,12 ^a

Aynı sütundaki farklı küçük harfler ya da aynı satırdaki farklı büyük harfler ortalamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) olduğunu gösterir. Aynı satırdaki küçük harfler kurutma yöntemleri ve lif katkılarının karşılaştırılması olup, aynı harfli simgeler arasında istatistiki olarak fark bulunmamaktadır ($p>0.05$).

(Topkaya, 2017), yaptığı çalışmada kek örneklerine %5, %10, %15 oranlarında nar kabuğu tozu eklemiştir. Yapılan kül analizi sonucuna göre lif oranlarının kül değerleri üzerine $p>0.05$ önem seviyesinde fark gözlemlenmemiştir (Topkaya, 2017).

3.3.6 Ağırlık Kaybı

Farklı oranlarda lif katkısı içeren, geleneksel ve IR ile kurutulmuş mantı örneklerinde kurutma öncesi ve kurutma sonrası ağırlık kaybı (%) değerleri Çizelge 3.11’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.11: Mantıların ağırlık kaybı değerleri(%).

Örnek adı	Ağırlık kaybı
Geleneksel Kontrol	32,61±0,22 ^{bc}
Geleneksel %1 lif	37,58±3,38 ^{ab}
Geleneksel %3 lif	38,19±1,42 ^{ab}
Geleneksel %5 lif	39,02±4,47 ^{ab}
IR Kontrol	32,64±1,89 ^{bc}
IR %1 lif	34,41±2,97 ^{abc}
IR %3 lif	32,29±1,40 ^c
IR %5 lif	40,12±2,47 ^a

Aynı sütundaki farklı küçük harfler ya da aynı satırdaki farklı büyük harfler ortalamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) olduğunu gösterir. Aynı sütundaki küçük harfler kurutma yöntemleri ve lif katkılarının karşılaştırılması olup, aynı harfli simgeler arasında istatistiki olarak fark bulunmamaktadır ($p>0.05$).

Çizelge 3.11’e göre lif ikame oranları arasındaki ağırlık kaybı değerleri incelendiğinde IR %5 lif katkısında istatistiksel olarak bir fark görülmüştür ($p<0.05$). Lifin yapısı gereği moleküler ağırlığının düşük olmasından kaynaklı ağırlık kaybının en fazla IR %5 lif ikame oranında görülmüştür. Kurutma çeşitlerinde ise geleneksel %3 lif ve IR %3 lif örnekleri arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

(Yılmaz, 2019), yaptığı çalışmada sarı şeker ve bal yumru yer bademi çeşitlerinden elde ettiği diyet lif kaynağı olan yer bademi sütü yan ürünlerini ekmek formülasyonunda farklı oranlarda formüle etmiştir. Diyet lif oranı arttıkça

ekmeklerin ağırlık kaybının azaldığını ve diyet lifin yüksek su tutma kapasitesine sahip olmasının ekmeklerde ağırlık artışına neden olduğu bildirilmiştir. (Yılmaz, 2019)'un çalışmasında lif oranı arttıkça liflerin güçlü su tutma kapasitesinden dolayı ekmek örneklerinde ağırlık kaybını azalttığı bildirilmiştir. Her iki çalışmada kullanılan lif kaynaklarının ve lif oranlarının farklı olması, ekmek ve mantı üretiminde ki proses farklılıkları ağırlık kaybı değerlerini etkilediği düşünülmektedir.

3.3.7 Tiyoarbütürik asit (TBA) değeri

TBA analizi oksidasyona uğramış doymamış yağ asitlerindeki çift bağların ya da hidrokarbon zincirlerinde yer alan doymamış kısımların oksijen ile tepkime vererek peroksit ve hidroperoksitlerin ortaya çıkması sonucu oksidasyon derecesini belirleyen yöntemdir (Demirkaya, 2013).

Mantı örneklerinde TBA değerleri incelendiğinde (Çizelge 3.12) diyet lif ve kurutma çeşitleri TBA değerlerinde istatistiki olarak bir fark yaratmamıştır ($p>0.05$).

Çizelge 3.12: Depolanan mantıların TBA değerleri.

Örnek adı	Depolama		
	0	30	60
Geleneksel Kontrol	0,50±0,16 ^{Ba}	0,63±0,20 ^{Ba}	0,86±0,19 ^{Aa}
Geleneksel %1 lif	0,72±0,08 ^{Ba}	0,82±0,02 ^{Ba}	0,89±0,17 ^{Aa}
Geleneksel %3 lif	0,65±0,07 ^{Ba}	0,72±0,03 ^{Ba}	0,91±0,04 ^{Aa}
Geleneksel %5 lif	0,72±0,05 ^{Ba}	0,83±0,05 ^{Ba}	0,86±0,07 ^{Aa}
IR Kontrol	0,60±0,03 ^{Ba}	0,65±0,06 ^{Ba}	0,82±0,02 ^{Aa}
IR %1 lif	0,68±0,15 ^{Ba}	0,64±0,03 ^{Ba}	0,74±0,17 ^{Aa}
IR %3 lif	0,73±0,05 ^{Ba}	0,72±0,12 ^{Ba}	0,83±0,12 ^{Aa}
IR %5 lif	0,54±0,31 ^{Ba}	0,76±0,14 ^{Ba}	0,68±0,08 ^{Aa}

Aynı sütundaki farklı küçük harfler ya da aynı satırdaki farklı büyük harfler ortalamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) olduğunu gösterir. Aynı satırdaki büyük harfler depolama günlerinin karşılaştırılması olup, aynı harfli simgeler arasında istatistiki olarak fark bulunmamaktadır ($p>0.05$). Aynı sütundaki küçük harfler ise kurutma yöntemleri ve lif katkılarının karşılaştırılması olup, aynı harfli simgeler arasında istatistiki olarak fark bulunmamaktadır ($p>0.05$).

Depolama süresince 0.gün ve 30.günler arasında TBA değerlerinde fark görülmemiştir ($p>0.05$). 60.günde TBA değerlerinde $p<0.05$ önem seviyesinde fark gözlemlenmiştir. Bunun sebebi olarak depolama süresince kullanılan ambalaj materyalinin oksijen geçirgenliğinin olmasından ve kıymanın okside olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yapılan bir çalışmada mantı örneklerini geleneksel kurutma yöntemin yanında IR, ultraviyole-C ve vakumla uygulamaları ve bunların kombinasyonları ile kurutulduğu

çalışmada farklı kurutma uygulamaları arasında önemli bir fark görülmemiştir. Fakat depolama ile birlikte örneklerin TBA değerlerinde artış gözlemlenmiştir. En yüksek TBA değeri ise 500 W Ç tip FIR, UV-C ve vakum uygulaması kombinasyonu ile üretilen mantı örneğinde 1.85 mg/kg olarak bulunmuştur (Gökmen, 2017).

Yapılan başka bir çalışmada ise et örnekleri haşlama, fırınlama, ızgara, mikrodalga ve ultrases farklı gıda işleme yöntemleri kullanılarak 68°C, 74°C ve 80°C olmak üzere farklı sıcaklıklarda pişirilmiştir. 0, 10, 20, 30 ve 40 gün depolama işlemine tabi tutulmuş depolama günlerinde uygulanan farklı sıcaklık ve pişirme teknikleri TBA değerlerini etkilememiş fakat depolama süresince fırınlama ve haşlama işlemlerinde tüm sıcaklıklarda TBA değerlerinde 0.günden 30. güne kadar önemli ($p<0.05$) artış göstermiştir. Izgara pişirme tekniğinde ise depolamanın 10.gününde 68°C sıcaklık kullanılarak pişirme işlemine tabi tutulan örnekler 30 ve 40. günlere kıyasla daha düşük bulunmuştur. En yüksek TBA değeri ızgara 68°C 40.gün depolanmasında gözlemlenmiş ve TBA değeri 6.78 $\mu\text{mol/kg}$ olarak bulunmuştur (Aydın, 2019).

(Uzunlu, 2012), yaptığı çalışmada mantı örneklerini 4 farklı gaz kompozisyonları ile modifiye atmosferde +4°C'de 7, 28, 42, 84, 98, 112 ve 126. gün depolama sürelerince gerçekleştirdiği TBA analiz sonuçlarına göre farklı gaz kompozisyonları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu bildirilmiştir ($p<0.05$). 126 günlük depolama sonucunda ise değerler 2 mg/kg malonaldehid değerinden fazla çıkmadığı rapor edilmiştir. Depolama süresince TBA değerlerindeki artış kırmızı etin oksidasyona kolay maruz kalabilecek kompleks yapısından dolayı oksidasyonu etkileyen birçok faktörü yapısında bulundurması ve etin postmortem kas dokusunda biyokimyasal reaksiyonların devam ederek oksidasyonu etkileyebileceği kanısına varmıştır (Uzunlu, 2012).

Yapılan çalışmada TBA değerleri literatür ile karşılaştırıldığında etin yapısı, depolama süresi, depolama koşulları, depolama materyali, kullanılan ısıl işlemler gibi faktörlere bağlı olduğu düşünülmektedir.

3.3.8 Enerji analizi

Enerji, vücuttaki organların düzenli olarak çalışır durumda olması ve normal ısının devamlılığı için makro besin öğelerinden elde edilir. Enerji kaynağı makro besin öğeleri karbonhidrat, protein ve yağlardır. Karbonhidratların 1 gramı 4 kkal enerji sağlar. Yağların 1 gramı 9 kkal enerji sağlar. Proteinlerin ise 1 g'ı 4 kkal enerji

sağlamaktadır (Pekcan ve diğerleri, 2015). Mantı örneklerinin kcal cinsinden enerji değerleri Çizelge 3.13’de gösterildiği gibidir.

Çizelge 3.13: Mantı örneklerinde enerji değerleri(kcal).

Kontrol	%1 lif	%3 lif	%5 lif
433± 40 ^a	420± 85 ^b	411± 25 ^c	382± 94 ^d

Aynı sütundaki farklı küçük harfler ya da aynı satırdaki farklı büyük harfler ortalamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) olduğunu gösterir. Aynı satırdaki küçük harfler lif katkılarının karşılaştırılması olup, aynı harfli simgeler arasında istatistiki olarak fark bulunmamaktadır ($p>0.05$).

Yapılan çalışmada lif ikame oranlarına göre enerji değerleri incelendiğinde lif ikame oranı arttıkça mantı kalorisinde azalma istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

(Umay, 2019), yaptığı çalışmada makarna içerisinde yer alan irmik miktarlarını azaltma yoluna giderek %0, %5, %7.5, %10 oranlarında keçiyoynuzu meyve posası unu ile değiştirmiş enerji değerlerini sırasıyla 369,07; 331,24; 310,29; 297,24 kcal olarak bulmuştur. Diyet lif miktarı arttıkça enerji değerlerinde düştüğünü gözlemlemiştir.

Literatür çalışmaları incelendiği yapılan çalışmada da ürün fonksiyonelliğini artırmak için farklı ikamelerde buğday lifi eklenmiş olup buğday lifinin mantı örneklerinde enerji değerlerini düşürdüğü gözlemlenmiştir.

3.4 Mikrobiyolojik Analizler

Çalışma kapsamında kurutulan mantıların maya-küf ve toplam mezofil olmak üzere mikrobiyolojik analizleri için sonuçlar aşağıdaki gibidir.

3.4.1 Toplam mezofil aerobik bakteri sayısı

Mantı örneklerinin toplam mezofil aerobik bakteri sayıları Çizelge 3.14’de görüldüğü gibidir.

Çizelge 3.14: Depolanan mantıların toplam mezofil değerleri (log -kob/g) değerleri.

Örnek adı	0	30	60
Geleneksel Kontrol	0,91±1,29 ^{Cbc}	2,22±0,00 ^{Bbc}	3,53±0,34 ^{Aabc}
Geleneksel %1 lif	1,52±0,00 ^{Cab}	2,48±0,00 ^{Bab}	3,58±0,30 ^{Aab}
Geleneksel %3 lif	TE	2,81±0,08 ^{Bbc}	3,44±0,48 ^{Abc}
Geleneksel %5 lif	1,67±0,21 ^{Ca}	2,70±0,14 ^{Ba}	3,62±0,23 ^{Aa}
IR Kontrol	1,52±0,00 ^{Cab}	2,30±0,00 ^{Bab}	3,50±0,40 ^{Aab}
IR %1 lif	1,76±0,34 ^{Cab}	2,13±0,00 ^{Bab}	3,40±0,54 ^{Aab}
IR %3 lif	TE	2,24±0,34 ^{Bc}	3,40±0,54 ^{Ac}
IR %5 lif	1,52±0,00 ^{Cab}	2,43±0,00 ^{Bab}	3,55±0,33 ^{Aab}

Aynı sütundaki farklı küçük harfler ya da aynı satırdaki farklı büyük harfler ortalamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) olduğunu gösterir. TE:Tespit edilemedi. Aynı satırdaki büyük harfler depolama günlerinin karşılaştırılması olup, aynı harfli simgeler arasında istatistiki olarak fark bulunmamaktadır ($p>0.05$). Aynı sütundaki küçük harfler ise kurutma yöntemleri ve lif katkılarının karşılaştırılması olup, aynı harfli simgeler arasında istatistiki olarak fark bulunmamaktadır ($p>0.05$).

Yapılan çalışmada mantı örneklerinin toplam mezofil aerobik bakteri değerleri incelendiğinde lif katkı oranları ve kurutma çeşitlerinin örnekler üzerindeki etkileri istatistiksel olarak önemsizdir ($p>0.05$). Depolama süreleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

(Madenci, 2017), yaptığı çalışmada yaş ve kuru makarna üzerine 3 farklı antioksidan madde kaynağı (keten tohumu, çörek otu ve nar çekirdeği) ve 3 farklı besinsel lif kaynağı (buğday, arpa ve yulaf liflerini) tek tek ya da farklı kombinasyonlar halinde kullanmıştır. 90 °C’de farklı pastörizasyon sürelerine tabi tuttuğu (60, 120 ve 180 sn) yaş makarna örneklerini, normal paketleme ve modifiye atmosferde paketleme (MAP) uygulamış ve 8 hafta depolamıştır. Yapılan mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre normal atmosfer koşullarında depolanmış mantıların ilk haftadan itibaren tüketilmeyecek duruma geldiğini, modifiye atmosferde depolanmış mantılarda ise pastörizasyon süresi arttıkça toplam mezofil aerobik bakteri sayısında azalma gözlemlenmiştir. Antioksidan ve besinsel lif kombinasyonlarının ise kontrole kıyasla mikrobiyolojik bozulmayı yavaşlattığı bildirilmiştir (Madenci, 2017).

(Cankurtaran, 2016), farklı oranlarda (% 0, 5, 10, 15 ve 20) buğday kepeği ve rüşeymi, dolgulu ve dolgusuz yaş makarna üretiminde kullandığı çalışmada Depolama süresince yaş makarna örneklerinin mikrobiyal bozulmaları örneklerin katkı çeşidinden ve katkı oranından etkilendiği bildirilmiştir. Kepek ve rüşeym katkılı örneklerin, mikrobiyal bozulmaya karşı kontrol örneğine kıyasla daha

dayanıksız olduğu rapor edilmiştir. %20 katkı içeren örneklerde özellikle depolamanın 20. gününden itibaren mikrobiyal gelişme hızlandığı bildirilmiştir.

(Yücestepe, 2011), yaptığı çalışmada mantı iç harcını 20 dakika kavurma işlemine tabi tutmuş ardından mantıların kısmi haşlanmasından sonra farklı sürelerde kısmi kurutma işlemi gerçekleştirmiştir. Kontrollü hava atmosferi ve 3 farklı modifiye atmosfer gazıyla 7, 14, 21, 28 ve 35. günlerde depolanan mantı örneklerinde kısmi haşlama ve kısmi kurutma işlemine tabi tutulmamış olan çiğ mantının 0. günde yapılan analiz sonucunda toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayısının ortalama 5,46 log kob/gr olduğu bildirilmiştir. Kısmi haşlama ve kısmi kurutma işlemlerine tabi tutulan mantı örneklerinin 0. gün TAMB sayısı <2 log kob/gr olduğu, 35. gün depolama süresince tüm paketlerde TAMB sayısının <2 log kob/gr olduğu rapor edilmiştir.

Literatür ile karşılaştırıldığında yapılan çalışmada mantıların kurutulması faktörüne bağlı olarak depolama süresince TAMB sayıları daha az bulunmuştur. Depolama koşullarının mantı örneklerinin TAMB sayısını etkilediği gözlemlenmiştir.

3.4.2 Maya-Küf analizi

Çizelge 3.15 incelendiğinde lif katkısı ve kurutma çeşitlerinin mantının maya-küf mikroorganizmaları üzerine etki etmediği gözlemlenmiştir.

Çizelge 3.15: Depolanan mantıların toplam maya-küf (log -kob/g) değerleri.

Örnek adı	0	30	60
Geleneksel Kontrol	TE	1,82±0,00 ^{Aa}	TE
Geleneksel %1 lif	TE	0,76±1,08 ^{Aa}	0,91±1,29 ^{Aa}
Geleneksel %3 lif	TE	1,76±0,33 ^{Aa}	2,02±0,70 ^{Aa}
Geleneksel %5 lif	0,76±1,08 ^{Ba}	1,00±1,41 ^{Aa}	1,82±0,43 ^{Aa}
IR Kontrol	TE	1,00±1,41 ^{Aa}	1,97±0,64 ^{Aa}
IR %1 lif	0,76±1,08 ^{Ba}	0,91±1,29 ^{Aa}	0,76±1,08 ^{Aa}
IR %3 lif	TE	1,91±0,12 ^{Aa}	1,95±0,60 ^{Aa}
IR %5 lif	TE	1,06±1,50 ^{Aa}	2,06±0,33 ^{Aa}

Aynı sütundaki farklı küçük harfler ya da aynı satırdaki farklı büyük harfler ortalamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) olduğunu gösterir. TE: Tespit edilemedi. Aynı satırdaki büyük harfler depolama günlerinin karşılaştırılması olup, aynı harfli simgeler arasında istatistiki olarak fark bulunmamaktadır ($p > 0.05$). Aynı sütundaki küçük harfler ise kurutma yöntemleri ve lif katkılarının karşılaştırılması olup, aynı harfli simgeler arasında istatistiki olarak fark bulunmamaktadır ($p > 0.05$).

Depolama incelendiğinde ise sadece 0. gün istatistiksel olarak farklı bulunmuştur. 0. gün maya-küf sonuçları incelendiğinde sadece geleneksel %5 lif ve IR %1 lif örneklerinde maya-küf rastlanmıştır. Bunun sebebi olarak maya-küf sporlarının

havadan yada mantı örneklerini analiz için hazırlarken kontamine olduğu düşünülmektedir. 30 ve 60. günler incelendiğinde maya-küf sayılarında bir artış gözlemlenmiştir. Mantıların kurutulma aşamasından sonra modifiye atmosferde paketlenme veya vakumla paketlenme gibi muhafaza işlemleri yapılmayıp buzdolabı poşetlerinde depolanmasının maya-küf kontaminasyonunu artırdığı düşünülmektedir. Ayrıca maya-küfün yaşadığı su aktivitesinin 0.70 aw'nin altına düşmemeside maya ve küf için uygun yaşam koşulu oluşturmuş olabileceği düşünülmektedir.

Yapılan çalışmalar incelendiği zaman (Arslan, 2012), mantının fırında kurutma, NIR ve MID-IR farklı lamba güçlerinde (300, 400, 500 ve 1000 watt) kurutulduğu çalışmada, fırında kurutma işleminde maya-küf değeri 2.176 logkob/g olarak bulunmuştur. NIR uygulaması için en yüksek maya-küf değeri 300 W değerinde bulunurken en düşük değer 1000 W güç değerinde 1.088 logkob/g olarak bulunmuştur. MID-IR uygulaması için en yüksek değer 300 W güç değerinde 2.069 logkob/g bulunurken en düşük değer 1000 W gücünde lambada 1.349 logkob/g olarak bulunmuştur. Fırında kurutma işlemine göre NIR ve MID-IR uygulamaları lamba gücüne bağlı olarak mikrobiyolojik yükü azalttığı gözlemlendiği bildirilmiştir.

(Yücepe, 2011), yaptığı çalışmada mantı iç harcını 20 dakika kavurma işlemine tabi tutmuş ardından mantıların kısmi haşlanmasından sonra farklı sürelerde kısmi kurutma işlemi gerçekleştirmiştir. Kontrollü hava atmosferi ve 3 farklı modifiye atmosfer gazıyla 7, 14, 21, 28 ve 35. günlerde depolanan mantı örneklerinde kısmi haşlama ve kısmi kurutma işlemine tabi tutulmamış olan çiğ mantının 0. günde yapılan analiz sonucunda küf ve maya sayısını ortalama 3,91 log kob/gr bulmuştur. Kısmi haşlama ve kısmi kurutma uygulanan örneklerin 0. gün küf ve maya sayısı 2 log kob/gr dan daha az olarak belirlendiği rapor edilmiştir. Depolamanın 7., 14., 21., 28. ve 35. günlerinde küf ve maya sayımı yapılmasının sonucunda depolamanın 21.gününde hava atmosferi ve %100 N₂ ile ambalajlanan 0,95 başlangıç su aktivitesine sahip örneklerde sırasıyla 2,83 log kob/gr ve 2,93 log kob/gr küf-maya içerdiği bildirilmiştir.

Literatür ile ilgili yapılan araştırmalardan da görüldüğü üzere mantılara uygulanan ısı işlem şekli ve depolama süresine bağlı olarak maya-küf miktarı değişmektedir. Çalışmamızda da aynı şekilde depolama süresi arttıkça ve mantıların buzdolabında muhafaza edilmesi mikrobiyal yükü etkilemekte olduğunun sonucuna varılmıştır.

3.5 Duyusal Analizler

Duyusal değerlendirme, insanların fiziksel ve kimyasal uyarılara karşı tepkilerini ölçme şeklidir (Eminoğlu ve şenel, 2018). Çalışma kapsamında duyusal analiz 8 kişi ile mantı örneklerinin ortalama 25 dakika haşlanması ile tat, koku, renk, görünüş, yapı ve ağız hissi gibi kalite kriterleri test edilmiştir. Duyusal analiz formu Ek D’de verilmiştir.



Çizelge 3.16: Depolanan mantıların duyu analizi.

Depolama		Geleneksel Kontrol	Geleneksel %1 lif	Geleneksel %3 lif	Geleneksel %5 lif	IR Kontrol	IR %1 lif	IR %3 lif	IR %5 lif
tat	0	3,86±0,18 ^{Aa}	3,88±0,00 ^{Abc}	4,06±0,09 ^{Aab}	3,56±0,09 ^{Abc}	4,44±0,27 ^{Abc}	3,94±0,09 ^{Abc}	4,13±0,35 ^{Aa}	3,81±0,27 ^{Abc}
koku	60	2,50±0,18 ^{Ba}	3,13±0,70 ^{Bbc}	3,63±0,53 ^{Bab}	3,13±0,35 ^{Bbc}	2,50±0,35 ^{Bbc}	2,88±0,18 ^{Bbc}	4,06±0,26 ^{Ba}	2,75±0,53 ^{Bbc}
	0	3,88±0,00 ^{Ab}	3,88±0,35 ^{Ab}	4,06±0,44 ^{Aab}	3,88±0,00 ^{Ab}	4,56±0,09 ^{Ab}	4,25±0,18 ^{Ab}	4,13±0,35 ^{Aa}	4,06±0,62 ^{Ab}
renk	60	2,50±0,35 ^{Bb}	2,88±0,70 ^{Bb}	3,38±0,00 ^{Bab}	2,94±0,09 ^{Bb}	2,25±0,00 ^{Bb}	2,69±0,80 ^{Bb}	4,13±0,35 ^{Ba}	2,81±0,62 ^{Bb}
	0	3,44±0,27 ^{Ac}	4,19±0,08 ^{Aa}	4,13±0,18 ^{Aa}	3,44±0,09 ^{Ac}	4,00±0,18 ^{Aab}	4,19±0,27 ^{Aa}	4,00±0,18 ^{Aab}	3,81±0,09 ^{Ac}
görünüş	60	3,25±0,35 ^{Ac}	4,12±0,00 ^{Aa}	4,14±0,20 ^{Aa}	3,31±0,08 ^{Ac}	3,87±0,18 ^{Aab}	4,18±0,27 ^{Aa}	3,94±0,09 ^{Bab}	3,62±0,18 ^{Ac}
	0	3,25±0,53 ^{Aa}	3,56±0,44 ^{Aa}	3,75±0,00 ^{Aa}	3,50±0,35 ^{Aa}	3,63±0,18 ^{Aa}	4,06±0,27 ^{Aa}	4,00±0,18 ^{Aa}	3,44±0,09 ^{Aa}
yapı	60	3,13±0,71 ^{Aa}	3,13±0,18 ^{Aa}	3,69±0,09 ^{Aa}	3,06±0,27 ^{Aa}	3,75±0,53 ^{Aa}	3,50±0,35 ^{Aa}	3,94±0,09 ^{Aa}	3,25±0,18 ^{Aa}
	0	3,69±0,27 ^{Aa}	3,69±0,27 ^{Aab}	3,88±0,18 ^{Aa}	3,81±0,09 ^{Aa}	3,63±0,35 ^{Ab}	3,75±0,18 ^{Aa}	3,50±0,35 ^{Aab}	3,50±0,18 ^{Aab}
ağız hissi	60	3,56±0,27 ^{Aa}	3,19±0,44 ^{Aab}	3,56±0,27 ^{Aa}	3,50±0,35 ^{Aa}	2,63±0,18 ^{Ab}	3,48±0,33 ^{Aa}	3,56±0,44 ^{Aab}	3,38±0,18 ^{Aab}
	0	3,75±0,00 ^{Aab}	3,56±0,44 ^{Ab}	4,06±0,09 ^{Aab}	3,50±0,18 ^{Aab}	4,00±0,18 ^{Aab}	4,13±0,00 ^{Aa}	3,75±0,35 ^{Aab}	3,56±0,27 ^{Aab}
genel beğeni	60	3,63±0,18 ^{Aab}	3,13±0,18 ^{Ab}	3,63±0,53 ^{Aab}	3,38±0,35 ^{Aab}	2,94±0,09 ^{Aab}	3,63±0,53 ^{Aa}	3,81±0,44 ^{Aab}	3,31±0,09 ^{Aab}
	0	3,69±0,09 ^{Aabc}	3,88±0,35 ^{Aabc}	4,00±0,00 ^{Aab}	3,56±0,09 ^{Abc}	4,06±0,27 ^{Ac}	4,06±0,09 ^{Aabc}	3,88±0,35 ^{Aa}	3,69±0,09 ^{Aabc}
	60	3,06±0,27 ^{Babc}	3,31±0,44 ^{Babc}	3,75±0,35 ^{Bab}	3,13±0,53 ^{Bbc}	2,56±0,09 ^{Bc}	3,44±0,44 ^{Babc}	3,94±0,44 ^{Ba}	3,06±0,44 ^{Babc}

Aynı sütundaki farklı küçük harfler ya da aynı satırdaki farklı büyük harfler ortalamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) olduğunu gösterir. Aynı sütundaki büyük harfler depolama günlerinin karşılaştırılması olup, aynı harfli simgeler arasında istatistiksel olarak fark bulunmamaktadır ($p>0.05$). Aynı satırdaki küçük harfler ise kurutma yöntemleri ve lif katkılarının karşılaştırılması olup, aynı harfli simgeler arasında istatistiksel olarak fark bulunmamaktadır ($p>0.05$).

1 (çok kötü), 2(kötü), 3(orta), 4(iyi), 5(en iyi) olarak numaralandırılmış duyusal panalist formu sonuçlar Ek 1’de verilmiştir. Sonuçların istatistik olarak 0 ve 60. günlerde değerlendirmeye alınmış olup kurutulmuş mantıların duyusal kalitesinin istatistiksel olarak değerlendirildiği Çizelge 3.16’daki gibidir. Çizelge 3.16 incelendiğinde tat ve koku profilleri için 60.güne göre 0.gün analizlerinde tat ve koku beğenisi daha yüksektir ($p<0.05$). Burada ambalaj kaynaklı bir problem olduğu düşünülmektedir. Manti içerisinde kıymanın 0. güne göre okside olması da tat profilini etkilemiş olabilir. Lif katkısı mantıların tadı üzerine genel anlamda istatistiki olarak $p>0.05$ önem seviyesinde fark görülmemiş sadece IR %3 lif katkısında fark görülmüştür. Buğday lifinin yapısal olarak kokusuz, tatsız ve beyaz renkte olmasından dolayı kontrol örnekleri ile neredeyse aynı tat profilini sergilemiştir. 0.gün tat profiline bakıldığında lifler arasında sadece IR kontrol ve geleneksel kontrol örneklerine fark vardır ($p<0.05$). Kurutma çeşitlerinde mantıların kızarması tat profilini etkilemiş olabilir. 0. ve 60. günlerde mantıların renk kalitesi incelendiğinde örnekler arasındaki fark önemsizdir ($p>0.05$). Geleneksel kurutmada lif katkıları arasında geleneksel kontrol ve geleneksel %5 lif örnekleri, geleneksel %1 lif ve geleneksel %5 lif katkıları arasında fark gözlemlenmemiştir ($p>0.05$). Manti örneklerinin kurutma kaynaklı kızarmış olması renk profiini etkilemiş olabilir. Manti örneklerinin görünüş, yapı, ağız hissi kaliteleri incelendiğinde depolama, kurutma ve lif katkısı istatistiki olarak bir fark yaratmamıştır ($p>0.05$). Genel beğeni ise tat ve kokudan dolayı 0. gün ve 60.gün arasında fark yaratmıştır ($p<0.05$). Genel beğenide lif katkısı ve kurutma çeşitleri istatistiki olarak önemsizdir ($p>0.05$).

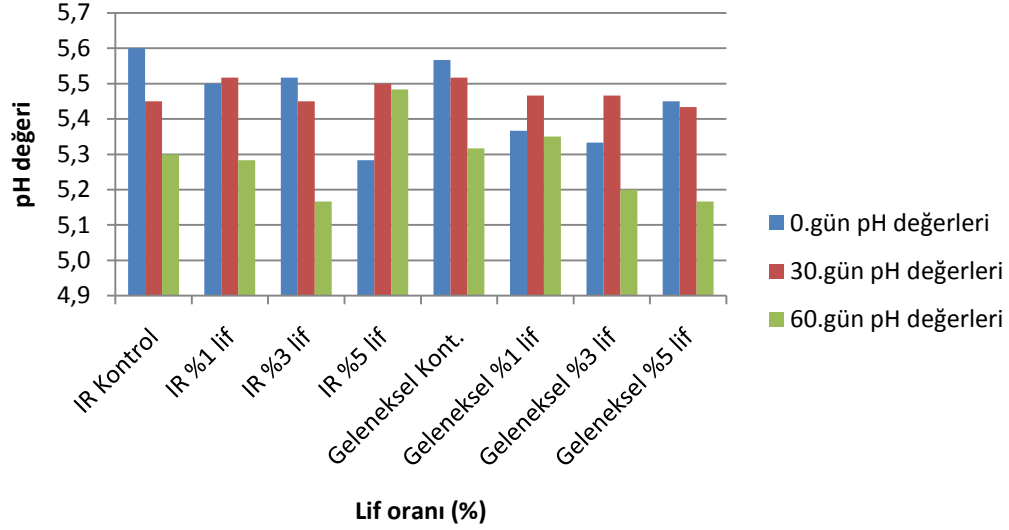
(Gökmen, 2017), yaptığı çalışmada mantı örneklerinin IR kurutma ve geleneksel kurutulmasından sonra duyusal değerlendirme analiz sonuçları rapor edilmiş, IR kurutulmuş mantıların geleneksel kurutmaya göre özellikle ağız hissi kalite kriteri açısından en yüksek puanı aldığı rapor edilmiştir (Gökmen, 2017).

4. SONUÇLAR

Yapılan çalışmada geleneksel yöntemle üretilen kıymalı mantı hamuruna farklı oranlarda buğday lifi eklenmiş (%0, %1, %3, %5) ve mantılar geleneksel kurutma ve IR kurutma işlemi ile %12 nem oranına düşüne kadar kurutma işlemi gerçekleştirilmiştir. Geleneksel kurutma işlemi ile mantı örnekleri 250°C'de 30 dakika, IR kurutma işlemi ise 500W gücünde 2 adet lamba ile 20 dakika sürede kurutma işlemi gerçekleştirilmiştir. Kurutma işleminden sonra kilitli buzdolabı poşetlerinde +4°C'de 2 ay süre ile mantı örnekleri depolanmıştır. Depolanan mantıların 0, 15 ve 30. günlerinde bazı fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal analizleri belirlenerek yapılan çalışmadaki kalite kriterleri belirlenmiştir. Sonuç olarak mantı hamuruna buğday lifi katkısı lifin yapısından kaynaklı hamurda homojen olarak dağılma göstermemiştir. Buğday lifinin beyaz renkte olması mantı örneklerinde kontrole göre renginde fark yaratmamıştır. Kurutma işlemleri aynı ortamda gerçekleştirilmiş olup lif oranı arttıkça her iki kurutma yönteminde de kurutma süreleri artmıştır. Lifi su tutma kapasitesinden dolayı lif oranı arttıkça su tutma kapasitesi arttığı için kurutma süresinde artışa neden olmuştur.

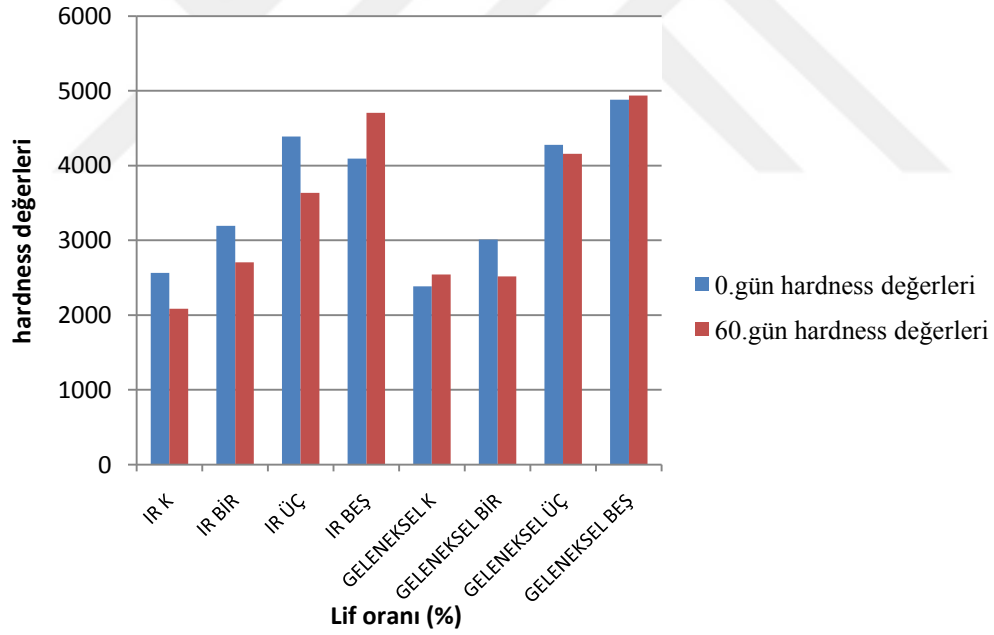
Yapılan analiz sonuçları incelendiğinde mantı örneklerinin;

- pH değerleri depolama süresi, lif katkısı ve kurutma çeşitleri arasındaki fark istatistiki olarak önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur.



Şekil 4.10: Mantı örneklerini pH değerleri

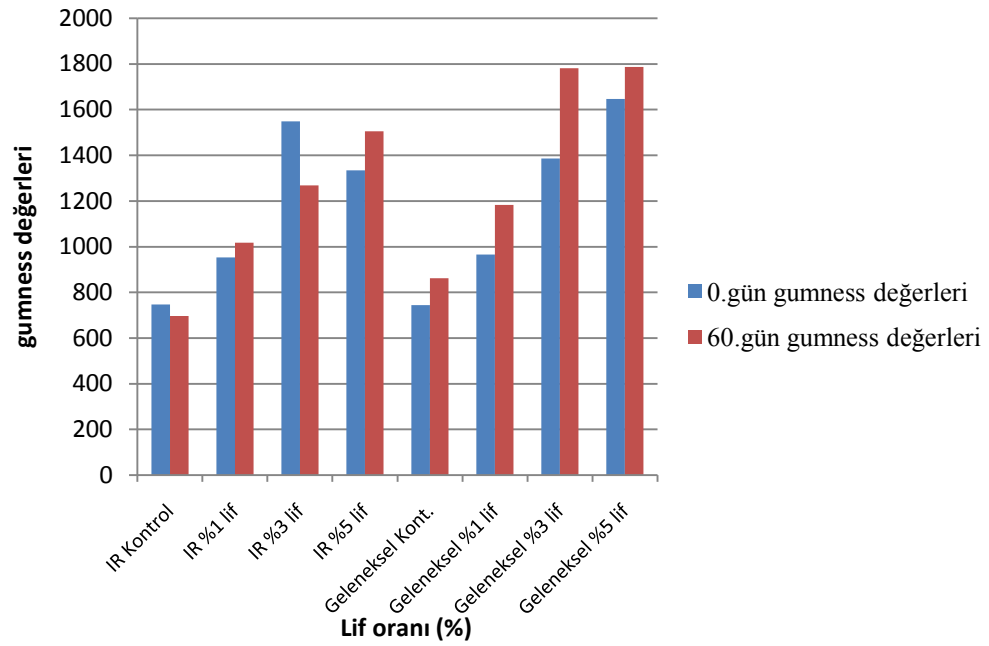
- Yapılan çalışmada mantı örneklerinin hardness(sertlik) değerleri Şekil 4.11’de verilmiştir.



Şekil 4.11: Depolanan mantıların hardness(sertlik) değerleri

Tekstür profil analiz sonuçlarına göre depolama süresi mantı örneklerinde sertlik değerini etkilememiştir. Diyet lif eklenmesi ise $p < 0.05$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Yapılan çalışmalar incelendiğinde lif oranı arttıkça sertlik değerindeki artış diyet lifin ve gluten arasındaki etkileşim, moleküler ağırlık ve polimerizasyon derecesi gibi faktörlere bağlı olduğu düşünülmektedir.

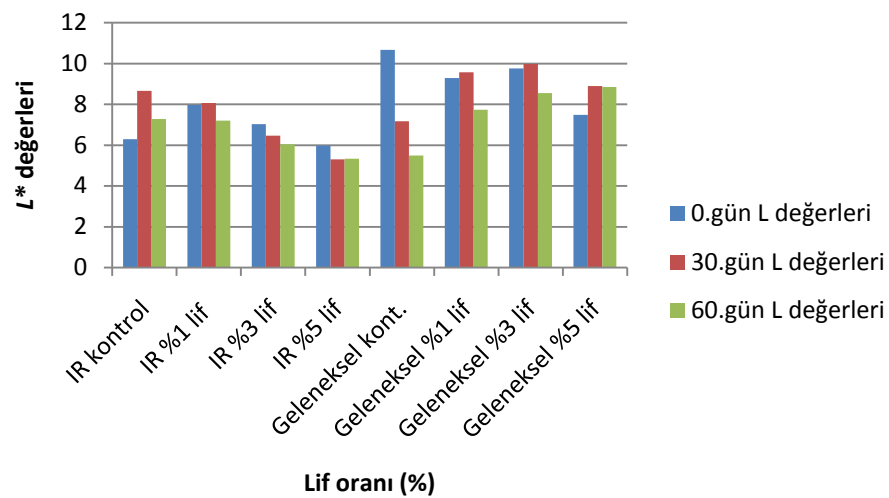
- Şekil 4.12’de depolanan mantı örneklerinin gumness(yapışkanlık) değerleri verilmiştir.



Şekil 4.12: Depolanan mantıların gumness (yapışkanlık) değerleri

Depolama süresi mantıların yapışkanlık değerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Lif ikame oranı arttıkça mantıların yapışkanlık değerleri de artış göstermiştir ($p<0.05$). Bu farkın nişasta ve lif etkileşiminden kaynaklandığı düşünülmektedir.

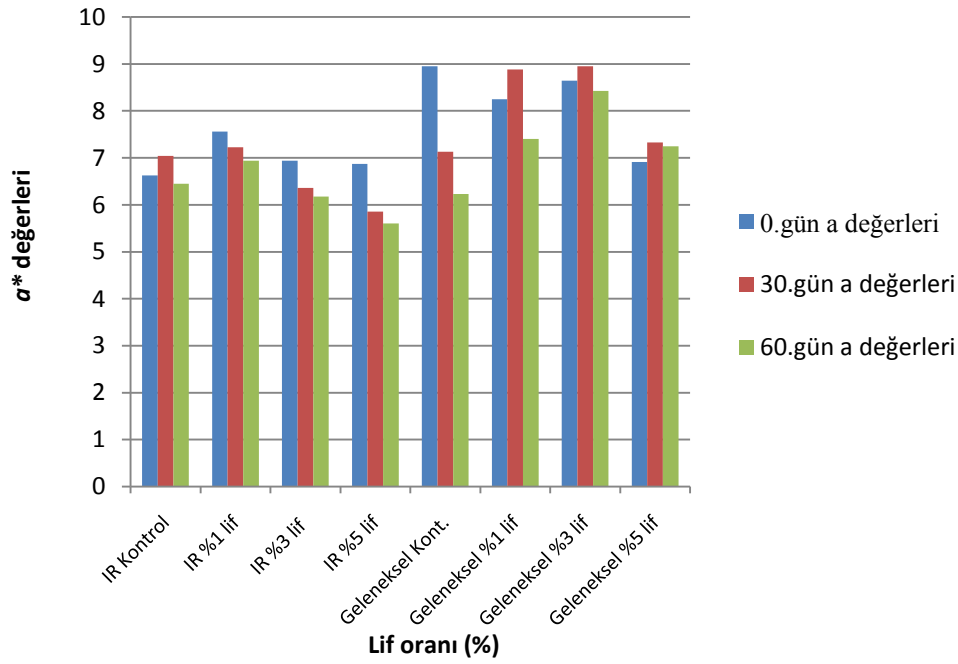
- Şekil 4.13’de mantı örneklerinin L^* değerleri verilmiştir.



Şekil 4.13: Depolanan mantıların L^* değerleri

Renk analiz sonuçlarına göre mantıların depolama süresi L^* , a^* , b^* değerleri üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Buğday lifi katkısında ise sadece IR %5 lif katkısında fark olup L^* değeri (parlaklık) daha fazla bulunmuştur ($p<0.05$). Buğday lifinin yapısal olarak beyaz renkte olması nedeniyle genel anlamda parlaklıkta bir artışa sebep olmuştur.

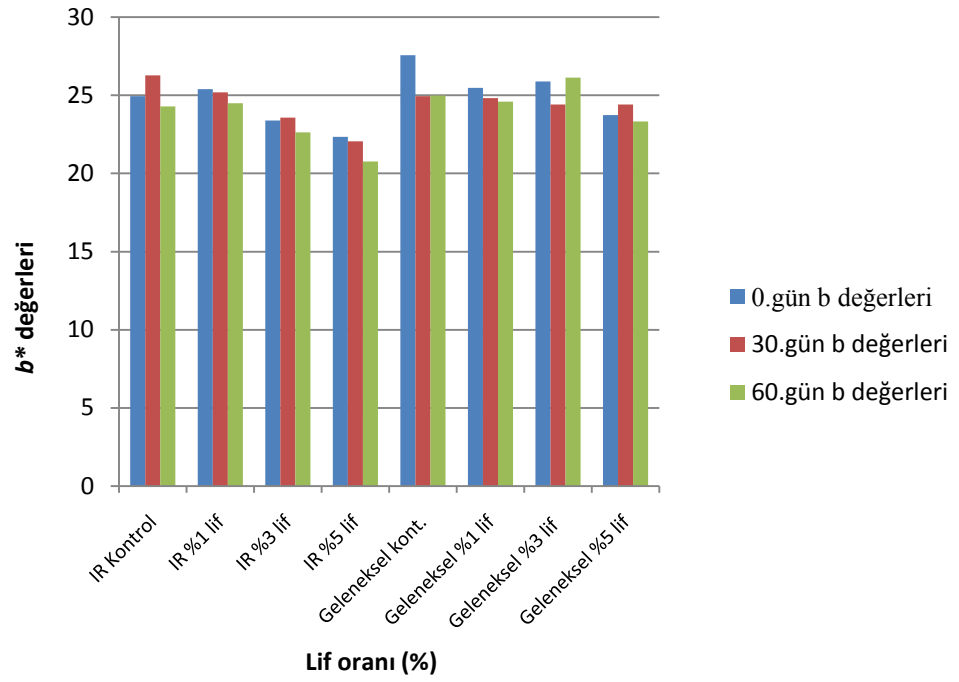
Yapılan çalışmada Şekil 4.14’de mantı örneklerinin renk parametrelerinden ‘ a^* ’ değeri verilmiştir.



Şekil 4.14: Depolanan mantıların ‘ a^* ’ değerleri

Kurutma yöntemleri karşılaştırıldığında a^* (kırmızılık-yeşillik) değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir ($p>0.05$). Geleneksel kurutma %3 lif katkısı ve IR kurutma %3 lif katkısı karşılaştırıldığında istatistiki olarak fark önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

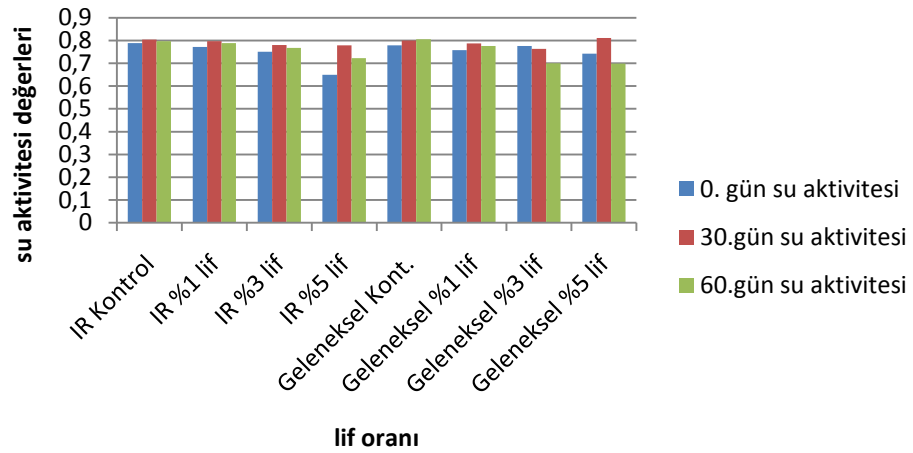
- Şekil 4.15’de mantı örneklerinin ‘ b^* ’ değerleri verilmiştir.



Şekil 4.15: Depolanan mantıların ' b^* ' değerleri

b^* (sarılık-mavilik) değerleri incelendiğinde depolama, lif katkısı ve kurutma çeşitleri istatistiki olarak ($p>0.05$) önemsiz bulunmuştur.

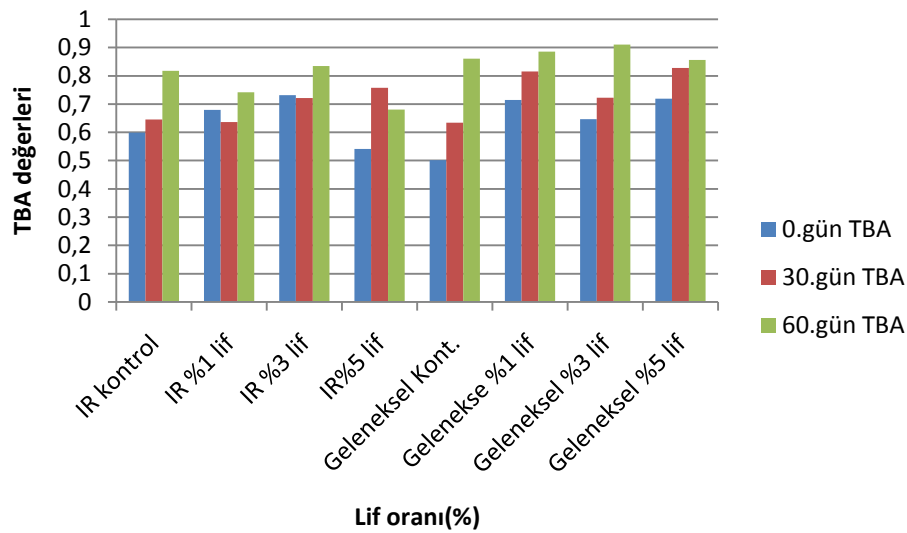
- Yapılan çalışmada su aktivitesi değerleri Şekil 4.16'da verildiği gibidir.



Şekil 4.16: Depolanan mantıların su aktivitesi değerleri

Su aktivitesi değerleri incelendiğinde depolama, lif katkısı ve kurutma çeşitlerinin mantıların su aktivite değerlerine etkisi istatistiksel olarak ($p>0.05$) önemsiz bulunmuştur.

- Yapılan çalışmada mantıların kül değerleri incelendiğinde mantı örneklerinin kül değerleri arasında ($p>0.05$) istatistiki olarak fark görülmemiştir.
- Ağırlık kaybı incelendiğinde lif ikame oranları arasındaki ağırlık kaybı değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).
- Mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre depolama süresince 0. gün analizlerinde geleneksel %5 lif ve IR %1 lif katkılı örneklerde maya-küf rastlanmıştır. Bazı örneklerde su aktivitesinin 0.70 aw'nin altına düşmemesi maya-küf oluşumuna neden olmuş olabilir. Depolama süresi arttıkça maya-küf oluşumunun arttığı gözlemlenmiştir. Toplam mezofil bakteri sayısı incelendiğinde depolama süresince toplam mezofil bakteri sayısı artış göstermiştir.



Şekil 4.17: Depolanan mantıların TBA değerleri

Yapılan çalışmada TBA değerleri incelendiğinde diyet lif ve kurutma çeşitleri TBA değerlerinde istatistiki olarak fark gözlemlenmemiştir. Depolama süresince 0. gün ve 30. günler arasında fark yoktur ($p>0.05$). 60. günde TBA değerlerindeki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). 60.günde TBA değerlerindeki artışın ambalajın oksijen geçirgenliğinin olmasından ve kıymanın okside oksidasyona uğramasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Depolama süresi arttıkça oksidasyonun belirginleşmesinden kaynaklı TBA değerleri de artar.

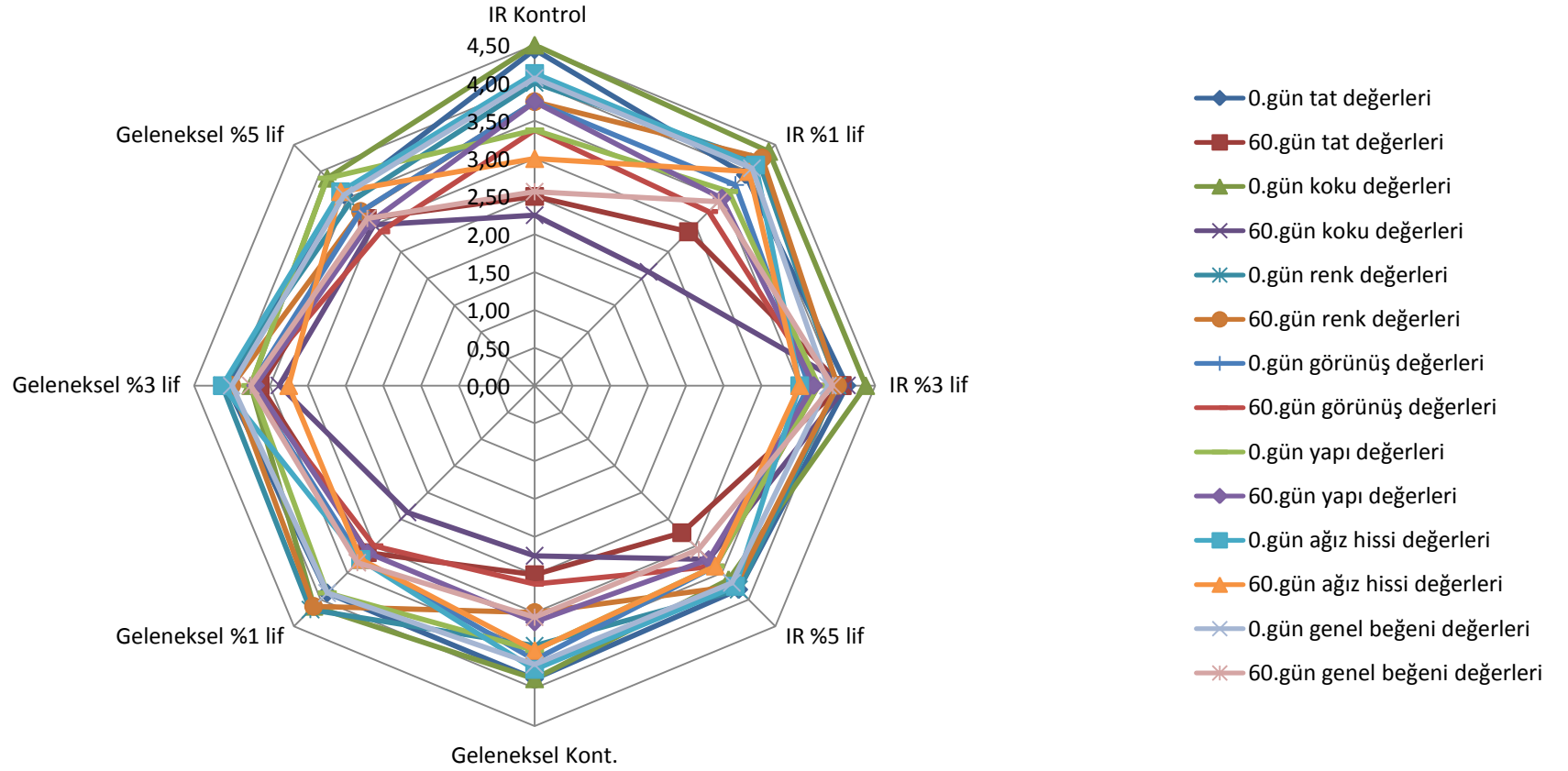
- Lif ikame oranı arttıkça mantı kalorisinde azalma istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Yapılan çalışmada %5 lif üzeri buğday lifi katkısının

hamurun yapısında yırtılmaya neden olduğu gözlemlenmiştir. Enerji değeri düşürmek amacıyla %5 lif katkısı kabul görülmüştür.

- Depolanan mantıların duyusal analiz sonuçları ise Şekil 4.18’de verildiği gibidir.



Duyusal Analiz Sonuçları



Şekil 4.18: Depolanan mantıların duyu analiz sonuçları

Duyusal analiz formu 1(çok kötü), 2(kötü), 3(orta), 4(iyi), 5(en iyi) olarak puanlama kullanılarak 8 kişinin test sonuçlarının ortalaması Şekil 4.18’de verildiği gibidir. İstatistik olarak 0 ve 60. günlerde değerlendirmeye alınmış olup mantıların tat ve koku profilleri için 60.güne göre 0.gün analizlerinde tat ve koku beğenisi daha yüksektir. Depolamanın kilitli poşetlerde yapılması tat ve kokuda istenilen korumayı sağlayamamıştır. Manti içerisinde kıymanın 0. güne göre okside olması da tat profilini etkilemiş olabilir. Lif katkısı mantıların tadı üzerine genel anlamda istatistiki olarak $p>0.05$ seviyesinde önemsiz çıkmış olup buğday lifinin yapısal olarak kokusuz, tatsız ve beyaz renkte olmasından dolayı kontrol örnekleri ile neredeyse aynı tat profilini sergilemiştir. 0.gün tat profiline bakıldığında lif katkı oranları arasında sadece IR kontrol ve geleneksel kontrol örneklerinde fark görülmüştür. Kurutma çeşitlerinde mantıların kızarması tat profilini etkilemiş olabilir. 0. ve 60. günlerde mantıların renk kalitesi incelendiğinde aralarındaki fark önemsizdir ($p>0.05$). Geleneksel kurutmada lif katkıları arasında geleneksel kontrol ve geleneksel %5 lif örnekleri, geleneksel %1 lif ve geleneksel %5 lif katkıları arasında fark gözlemlenmemiştir ($p>0.05$). Manti örneklerinin kurutma kaynaklı kızarmış olması renk profiini etkilemiş olabilir. Manti örneklerinin görünüş, yapı, ağız hissi kaliteleri incelendiğinde depolama, kurutma ve lif katkısı istatistiki olarak bir fark yaratmamıştır. Genel beğeni ise tat ve kokudan dolayı 0. gün ve 60.gün arasında fark yaratmıştır. Genel beğenide lif katkısı ve kurutma çeşitleri istatistiki olarak önemsizdir ($p>0.05$).

Duyusal analiz sonuçlarına göre mantı örneklerinde lif katkısı kabul edilebilir düzeydedir. Sonuç olarak buğday lifi mantı hamuruna işlendiğinde daha fonksiyonel bir gıda ürününe dönüşmüştür. Buğday lifinin kokusuz, tatsız ve beyaz renkli olması sayesinde geleneksel mantıya kıyasla tat, koku ve görünüşte önemli farklılıklar olmadığı için alternatif bir ürün çeşidi olarak tüketime sunulabilir. Manti örneklerinin kurutulması sayesinde daha uzun depolamaya sahip ürün elde edilebilir. Geleneksel ve IR kurutma çeşitleri ele alındığında kurutma çeşitleri duyusal profili etkilememiş olup geleneksel kurutmaya göre IR teknolojisinin daha hızlı ve aktif bir kurutma sağladığı gözlemlenmiştir.

Tüm sonuçlar göz önüne alındığında günümüz de beslenme kaynaklı sağlık problemlerinden kaynaklı sağlıklı ve dengeli beslenmeye yönelik talep artmıştır. Bu

doğrultuda insan beslenmesinin önemli bir parçasını oluşturan unlu mamüllerin besleyicilik değerini artırarak tüketicilere daha sağlıklı gıda sunmak amacıyla geleneksel hamur işi yemeklerimizden biri olan mantıya belirli oranlarda buğday lifi ikame edilerek buğday lifinin mantı hamurunda fonksiyonel ve tekstürel olarak yarattığı etki değerlendirilmiştir. Bu kapsamda buğday lifinin beyaz renkte tatsız ve kokusuz olması mantıya özgü tat, koku ve renk profilini etkilemediği için tüm ikame oranlarında kullanılabilir olabileceği sonucuna varılmıştır. Lif ikame oranı arttıkça kurutmaya bağlı olarak sertlik ve yapışkanlık değerleri artış göstermiştir. Ayrıca buğday lifi kullanılan un ile fiziksel ve kimyasal özelliklerinin farklı olmasından kaynaklı etkileşime girmeyip yoğurma işleminden sonra topak halinde kalmış hamurda homojen bir yapı oluşturmamıştır. Bu doğrultuda buğday lifinin mantı iç dolgusunda kullanılabilirliğinin araştırılması gerektiği düşünülmektedir. Kurutma işlemleri ise depolama süresini artırmış, IR kurutma çeşidinin sıcak hava ile kurutma yöntemine göre ekonomik ve kurutma süresi bakımından avantaj sağladığı gözlemlenmiştir.

5. KAYNAKLAR

- Abboud, K. Y., Iacomini, M., Simas, F. F., ve Cordeiro, L. M. (2020). High methoxyl pectin from the soluble dietary fiber of passion fruit peel forms weak gel without the requirement of sugar addition. *Carbohydrate Polymers*, 246, 116616.
doi:10.1016/j.carbpol.2020.116616
- Ajila, C. M., Leelavathi, K. U. J. S. ve Rao, U. P. (2008). Improvement of dietary fiber content and antioxidant properties in soft dough biscuits with the incorporation of mango peel powder. *Journal of cereal science*, 48(2), 319-326.
doi.org/10.1016/j.jcs.2007.10.001
- Akalın, A. S., Kesenkas, H., Dinkci, N., Unal, G., Özer, E., ... Kınık, O. (2017). Enrichment of Probiotic Ice Cream With Different Dietary Fibers: Structural Characteristics and Culture Viability. *American Dairy Science Association*, 101(1), 37-46.
doi: 10.3168/jds.2017-13468
- Akyıldız, E. (2020). Besinsel Lif İçeriği Artırılmış Kepekli ve Tam Buğday Unlu Mantı Üretimi. Hitit Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi.
- Ayakut, O. ve Küçükkömürler, S. (2008). Diyet Lif Tüketiminin Sağlık Üzerine Etkileri. *Akademik Gıda*, 6(2), 28-33.
- Amoriello, T., Mellara, F., Galli, V., Amoriello, M., ... Ciccoritti, R. (2020). Technological Properties and Consumer Acceptability of Bakery Products Enriched with Brewers' Spent Grains. *Foods*, 9(10), 1492.
doi: 10.3390/foods9101492
- Anonim. (2017). Beslenme Standartlarının Yükseltilmesi ve Lifli Gıdalar Görüş Bildirisi. <http://saglikliturkiye.org/modules/yayinlar/datafiles/LifliG%C4%B1dal arG%C3%B6r%C3%BC%C5%9FBildirisi-2016-06-23.pdf> (Erişim Tarihi: 23.05.2019).
- Anonim. (2021). Bomba Kalorimetresi İle Yanma Isısının Ölçülmesi. [https://depo.btu.edu.tr/dosyalar/kimyamuh/Dosyalar/1-BOMBA%20KALORIMETRESI%20ILE%20YANMA%20ISISININ%20OLC ULMESI\(1\).pdf](https://depo.btu.edu.tr/dosyalar/kimyamuh/Dosyalar/1-BOMBA%20KALORIMETRESI%20ILE%20YANMA%20ISISININ%20OLC ULMESI(1).pdf) (Erişim Tarihi: 15.08.2021).
- Aniola, J., Gawecki, J., Czarnocinska, J., & Galinski, G. (2009). Corncobs as a source of dietary fiber. *Polish journal of food and nutrition sciences*, 59(3).
- Arda, K. Ş. (2011). Yufka Üretim Tesislerinde Ekipman ve Son Ürünün Mikrobiyolojik Kriterleri. *Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.

- Arslan, N. (2012). İnfrared Kurutma Yönteminin Kurutulmuş Mantı Kalitesi Üzerine Etkisi. *Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale 18 Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale*.
- Arslan, E, Z. (2018). Unun Kalite Parametrelerinin Yakın ve Orta Kızılötesi Spektroskopisi Kullanılarak Tahmin Edilmesi. *Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara*.
- Aydın, D. (2019). Farklı Isıl ve Isıl Olmayan Tekniklerin Etin Oksidatif Stabilitesi ve Kalite Parametreleri Üzerine Etkilerinin Araştırılması. *Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta*.
- Baenas, N., Nuñez-Gómez, V., Navarro-González, I., Sánchez-Martínez, L., García-Wang, Z., Sun, Y., Dang, Y., Cao, J., Pan, D., Guo, Y., ... He, J. (2020). Water-insoluble dietary fibers from oats enhance gel properties of duck myofibrillar proteins. *Food Chemistry*, 128690.
- Basman, A. ve Yalcin, S. (2011). Quick-boiling noodle production by using infrared drying. *Journal of Food Engineering*, 106(3), 245-252.
- Batman, S, G. (2016). Pastırma Üretiminde İnfrared Kurutma Yönteminin Kullanımı. *Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri*.
- Boateng, I. D. ve Yang, X. M. (2021). Process optimization of intermediate-wave infrared drying: Screening by Plackett–Burman; comparison of Box–Behnken and central composite design and evaluation: A case study. *Industrial Crops and Products*, 162(2021), 113287. doi: 10.1016/j.indcrop.2021.113287
- Bonnand-Ducasse, M., Della Valle, G., Lefebvre, J., & Saulnier, L. (2010). Effect of wheat dietary fibres on bread dough development and rheological properties. *Journal of Cereal Science*, 52(2), 200-206.
- Biçer, G. H. (2011). Farklı Mantı Çeşitlerinde Mikrobiyolojik Kalite Üzerine Araştırmalar. *Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul*.
- Cankurtaran, T. (2016). Dolgulu ve Dolgusuz Yaş Makarna Üretiminde Buğday Kepeği ve Buğday Ruşeymi Katkısının Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi. *Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya*.
- Certel, M. ve Ertugay, M. F. (1996). Gıdalarda Su Aktivitesinin Kontrol ve Belirleme Yöntemleri-II. *Gıda*, 21(5).
- Chen, J. S., Fei, M. J., Shi, C. L., Tian, J. C., Sun, C. L., Zhang, H., ... Dong, H. X. (2011). Effect of particle size and addition level of wheat bran on quality of dry white Chinese noodles. *Journal of Cereal Science*, 53(2), 217-224. doi.org/10.1016/j.jcs.2010.12.005
- Çelik, K., ve Çakmakçı, S. (2020). Gıdalarda Renk ve Renk Ölçümü. <https://gidakongresi2020.org/assets/catalogs/TGK13P263.pdf>
- Darvishi, H., Farhudi, Z. ve Behrooz-Khazaei, N. (2020). Multi-objective optimization of savory leaves drying in continuous infrared-hot air dryer by response surface methodology and desirability function. *Computers and Electronics in Agriculture*, 168, 105112.

- Das, I., Das, S. K., & Bal, S. (2004). Specific energy and quality aspects of infrared (IR) dried parboiled rice. *Journal of Food Engineering*, 62(1), 9-14.
- Delzenne, N. M., Olivares, M., Neyrinck, A. M., Beaumont, M., Kjølbæk, L., Larsen, T. M., ... Van der Kamp, J. W. (2020). Nutritional interest of dietary fiber and prebiotics in obesity: Lessons from the MyNewGut consortium. *Clinical Nutrition*, 39(2), 414-424.
doi: 10.1016/j.clnu.2019.03.002
- Demiray, E. (2015). Havuç ve Kırmızıbiberin Farklı Kurutma Yöntemleri İle Kurutulması, Kuruma Karakteristiklerinin ve Bazı Kalite Özelliklerindeki Değişimin Modellenmesi. *Doktora Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Denizli.
- Demirkaya, A. (2013). Tereyağında tiyobarbiturik asit (TBA) testi ile lipid oksidasyonunun değerlendirilmesi. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 8(3), 237-240.
- Dhingra, D., Michael, M., Rajput, H. ve Patil, R. T. (2012). Dietary fibre in foods: a review. *Journal of food science and technology*, 49(3), 255-266.
- Dülger, D. ve Şahan, Y. (2011). Diyet Lifin Özellikleri ve Sağlık Üzerindeki Etkileri. *U.Ü.Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25(2), 147-157.
- Dönmez, M., Cankurtaran, M. ve İlseven, S. (2010). Diyet Lifleri ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri. *MYO-ÖS-2010-Ulusal Meslek Yüksekokulları Öğrenci Sempozyumu*, Düzce.
- Efimtseva, E. A., ve Chelpanova, T. I. (2020). Apples as a Source of Soluble and Insoluble Dietary Fibers: Effect of Dietary Fibers on Appetite. *Human Physiology*, 46, 224-234.
doi: 10.1134/S036211972002005X
- Elmas, F. (2020). Puf Kurutma Yöntemi İle Hindi Göğüs Etinin Kurutulması. *Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Aydın.
- Eminoğlu, G. ve Şenel, E. (2019). Süt ve Ürünlerinin Duyusal Değerlendirmesinde Kemometrik Yaklaşımlar. *Akademik Gıda*, 17(1), 102-110.
doi: org/10.24323/akademik-gida.544842
- Erbaş, M. (2006). Yeni Bir Gıda Grubu Olarak Fonksiyonel Gıdalar. *Türkiye 9. Gıda Kongresi*, Bolu.
- Ergene, E. ve Bingöl, B.E. (2019). Diyet Lif İçeriği Yüksek Bazı Gıdalar ve Beslenme Üzerindeki Etkileri. *Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 3(1), 70-78.
- Ergin, E. (2016). Ultrases, Ozon ve Kızılötesi Yöntemlerinin Birlikte Kullanılmasının Karabiberin Bazı Kalite Özelliklerine Etkisi. *Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Çanakkale.
- Ekici, L. Ve Ercoşkun. (2007). Et Ürünlerinde Diyet Lif Kullanımı. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 1, 83-90.
- Elleuch, M., Bedigian, D., Roiseux, O., Besbes, S., Blecker, C., ... Attia, H. (2011). Dietary fibre and fibre-rich by-products of food processing: Characterisation, technological functionality and commercial applications: A review. *Food chemistry*, 124(2), 411-421.

doi: doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.06.077

- Ertas, N. ve Dogruer, Y. (2010). Besinlerde Tekstur. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 7(1), 35-42.
- Fendri, L. B., Chaari, F., Maaloul, M., Kallel, F., Abdelkafi, L., Chaabouni, S. E., ... Ghribi-Aydi, D. (2016). Wheat bread enrichment by pea and broad bean pods fibers: Effect on dough rheology and bread quality. *LWT*, 73, 584-591.
doi.org/10.1016/j.lwt.2016.06.070
- Freeman, B., Liyanage, D., Rahman, S. ve Edirisinghe, I. (2017). Ratios of soluble and insoluble dietary fibers on satiety and energy intake in overweight pre- and postmenopausal women. 4(2), 157-168.
doi:10.3233/NHA-160018
- Gajula, H., Liu, S., Alavi, S., Herald, T., Madl, R., Bean, S. R., & Tilley, M. (2009). Pre-cooked fiber-enriched wheat flour obtained by extrusion: rheological and functional properties. *International Journal of Food Properties*, 12(1), 27-44.
- Gedik, S. K. (2016). Mercimek Diyet Liflerinin İzolasyonu, Karakterizasyonu ve Fonksiyonel Özelliklerinin İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Gökmen, S., Sayaslan, A. ve Çağlar, A. (2016). Mantıda Farklı Kurutma Yöntemlerinin Hidroksimetil Furfural (HMF) Oluşumu ve Duyusal Kalite Üzerine Etkileri. *Cumhuriyet Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi*, 37, 177-186.
doi: doi.org/10.17776/csj.42816
- Göncü, B. (2016). Süt Endüstrisinde Liflerin Kullanım Olanakları. *Yaşam Bilimleri Dergisi*, 6(2), 198-204.
- Güler, S., Köksel, H., & Ng, P. K. W. (2002). Effects of industrial pasta drying temperatures on starch properties and pasta quality. *Food Research International*, 35(5), 421-427.
doi.org/10.1016/S0963-9969(01)00136-3
- Huang, Z., Wang, J. J., Chen, Y., Wei, N., Hou, Y., Bai, W., ... Hu, S. Q. (2020). Effect of water-soluble dietary fiber resistant dextrin on flour and bread qualities. *Food Chemistry*, 317, 126452.
doi: 10.1016/j.foodchem.2020.126452
- Han, M. ve Bertram, H. C. (2017). Designing Healthier Comminuted Meat Products: Effect of Dietary Fibers on Water Distribution And Texture of a Fat-Reduced Meat Model System. *Meat Science*, 133, 159-165.
doi: 10.1016/j.meatsci.2017.07.001
- Han, M. B. (2019). Mantar Kurutmada Infrared Kurutma Tekniğinin Kullanılması. *Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale 18 Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Çanakkale.
- Han, W., Ma, S., Li, L., Zheng, X. ve Wang, X. (2019). Gluten aggregation behavior in gluten and gluten-starch doughs after wheat bran dietary fiber addition. *LWT*, 106, 1-6.
doi.org/10.1016/j.lwt.2019.02.051

- Iuga, M. ve Mironeasa, S. (2020). Potential of grape byproducts as functional ingredients in baked goods and pasta. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 19(5), 2473-2505.
doi: 10.1111/1541-4337.12597
- JR,P. ve Wu,Y. (2016). A Review of Physiological Effects of Soluble and Insoluble Dietary Fibers. *J Nutr Food Sci*, 6(2).
- Kaur, G., Sharma, S., Nagi, H. P. S., ... Dar, B. N. (2012). Functional Properties of Pasta Enriched With Variable Cereal Brans. *Journal of food science and technology*, 49(4), 467-474.
- Kavassan, D. (2016). Kuru Fasülye ve Nohut Diyet Liflerinin Kimyasal ve Fizikokimyasal Yapılarının İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Keskin, M., Setlek, P. ve Demir, S. (2017). Use of Color Measurement Systems in Food Science and Agriculture. *International Advanced Researches&Engineering Congress*, Osmaniye.
- Kesmen, Z. ve Yetim, H. (2009). Gıda Analizleri. *Erciyes Üniversitesi Yayınları*, 55s, Kayseri.
- Ktenioudaki, A. ve Gallagher, E. (2012). Recent advances in the development of high-fibre baked products. *Trends in Food Science & Technology*, 28, 4-14.
doi: 10.1016/j.tifs.2012.06.004
- Kovacı, T. ve Dikmen, E. (2018). Kurutma sistemleri, enerji tüketimleri ve ürün kalitesine etkileri ve örnek sistem tasarımı. *Teknik Bilimler Dergisi*, 8(2), 25-39.
- Liu, N., Ma, S., Li, L. ve Wang, X. (2019). Study on the effect of wheat bran dietary fiber on the rheological properties of dough. *Grain & Oil Science and iTechnology*, 2(1), 1-5.
doi: 10.1016/j.gaost.2019.04.005
- Levent, H. (2005). Farklı Kaynaklarda Elde Edilen Besinsel Liflerin Bisküvi Kalitesi Üzerine Etkilerinin Karşılaştırılması. *Yüksek Lisans Tezi, Selçuklu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya
- Liu, W., Zhang, M., Adhikari, B., ve Chen, J. (2020). A Novel Strategy for Improving Drying Efficiency and Quality Of Cream Mushroom Soup Based on Microwave Pre-Gelatinization and Infrared Freeze-Drying. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 66, 102516.
doi: 10.1016/j.ifset.2020.102516
- Madenci, B, A. (2017). Besinsel Lif ve Antioksidan Maddece Zengin Bileşenlerin Yaş Makarnanın Bazı Kalite Özellikleri ve Raf Ömrü Üzerine Etkisi. *Doktora Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya.
- Marshall, M. R. (2010). Ash analysis. In *Food analysis* (pp. 105-115). Springer, Boston, MA.
- McGlynn, W. (2003). Importance of food ph in commercial canning operations.
- Mcrae, P. M. (2017). Dietary Fiberi is Beneficial for the Prevention of Cardiovascular Disease: An Umbrella Review of Meta-analyses. *J Chiropr Med*, 16(4), 289-299.
doi:10.1016/j.jcm.2017.05.005

- McRae, M. P. (2018). Dietary fiber intake and type 2 diabetes mellitus: an umbrella review of meta-analyses. *Journal of Chiropractic Medicine*, 17(1), 44-53. doi.org/10.1016/j.jcm.2017.11.002
- Mete, M. ve Altiner, D. D. (2018). Erištenin Farklı Un Katkıları ile Zenginleştirilmesi. *Akademik Gıda*, 16(2), 252-256. doi: 10.24323/akademik-gida.449870
- Mostafa, M. (2017). Evaluation of Quinoa (Chenopodium Quinoa Willd) Flour Fortification on The Quality of Pasta Production. *Bulletin of the national nutrition institute of the Arab republic of Egypt*, 50(1), 144-169. doi: 10.21608 / bnai.2017.6727
- Nasıroğlu, Ş. (2007). Kırmızı Biber, Elma ve Pırasanın Kurutulmasında İnfrared Kurutma Tekniğinin Kullanılması. *Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale*.
- Onwude, D. I., Hashim, N., Abdan, K., Janius, R., Chen, G., ... Kumar, C. (2018). Modelling of coupled heat and mass transfer for combined infrared and hot-air drying of sweet potato. *Journal of Food Engineering*, 228, 12-24. doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2018.02.006
- Özkan, M. (2009). Tüketime Sunulan Günlük Hazır Yemekler ve Salataların Mikrobiyolojik Kalitesinin Belirlenmesi. *Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ*.
- Pekcan, G., Şanlıer, N., Baş, M. (2015). Türkiye Beslenme Rehberi. https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/birimler/saglikli-beslenme-hareketli-hayat-db/Turkiye_Beslenme_Rehberi_TUBER_18_04_2019.pdf
- Pozan, K. (2019). Erişte Üretiminde Kavun Çekirdeği Tozu Kullanımı ve Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi. *Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli*.
- Riadh, M. H., Ahmad, S. A. B., Marhaban, M. H., ... Soh, A. C. (2015). Infrared heating in food drying: An overview. *Drying Technology*, 33(3), 322-335.
- Sakare, P., Prasad, N., Thombare, N., Singh, R., ve Sharma, S. C. (2020). Infrared Drying of Food Materials: Recent Advances. *Food Engineering Reviews*, 12(3), 381-398.
- Sakai N., Hanzawa T. (1994). Applications and Advances in Far-Infrared Heating in Japan. *Trends in Food Science and Technology*, 5 (11), 357-362.
- Salinas, M. V., Carbas, B., Brites, C., ... Puppo, M. C. (2015). Influence Of Different Carob Fruit Flours (Ceratonia siliqua L.) on Wheat Dough Performance and Bread Quality. *Food and Bioprocess Technology*, 8(7), 1561-1570.
- Seçkin, K, A. ve Özkılınç, Y. (2008). Süt Ürünlerinde Diyet Liflerin Kullanımı. *Akademik Gıda*, 6(29), 23-27.
- Sert, D. (2019). Alternatif Diyet Lif Kaynaklarının Araştırılması ve Diyet Lifi Üretimi. *Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir*.
- Semwal, J., ve Meera, M. S. (2021). Infrared radiation: Impact on physicochemical and functional characteristics of grain starch. *Starch-Stärke*, 73(3-4), 2000112.

- Shea, N., Arendt, E. ve Gallagher, E. (2012). Dietary Fibre and Phytochemical Characteristics of Fruit and v Vegetable By-Products and Their Recent Applications as Novel Ingredients in Food Products. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 16, 1-10.
doi: 10.1016/j.ifset.2012.06.002
- Sozer, N., Dalgic, A. C. ve Kaya, A. (2007). Thermal, Textural and Cooking Properties of Spaghetti Enriched with Resistant Starch. *Journal of Food Engineering*, 81(2), 476-484.
doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2006.11.026
- Siebert, T., Zuber, M., Engelhardt, S., Baumbach, T., Karbstein, H. P., ... Gaukel, V. (2019). Visualization of crust formation during hot-air-drying via micro-CT. *Drying Technology*, 37(15), 1881-1890.
doi.org/10.1080/07373937.2018.1539746
- Sitti, S. (2011). Vakum ve Modifiye Atmosfer Ambalajlamanın Kayseri Mantısının Bazı Kalite Nitelikleri Üzerine Etkisi. *Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri*.
- Tomic, N., Dojnov, B., Miocinovic, J., Tomasevic, I., Smigic, N., Djekic, I., ... Vujcic, Z. (2017). Enrichment of yoghurt with insoluble dietary fiber from triticale—A sensory perspective. *LWT*, 80, 59-66.
doi:0.1016/j.lwt.2017.02.008
- Topkaya, C. (2017). Nar Kabuğu Tozu İlavesinin Keklerin Besinsel, Duyusal ve Mikrobiyolojik Özelliklerine Etkisi. *Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli*.
- Tuncel, N., Tuncel, B. (2016). Kızılötesi Teknolojisi ve Gıda İşlemedeki Kullanımı, *Akademik Gıda*, 14(2), 196-203.
- Umay, İ, S. (2019). Keçiboynuzu Meyve Posası Ununun Diyet Lifi Kaynağı Olarak Makarnada Kullanılması. *Yüksek Lisans Tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Mersin Üniversitesi, Mersin*.
- Uslu, K, M., Erbaş, M., Turhan, İ. ve Tetik, N. (2010). Nişasta Miktarının ve Çöven Suyu İlavesinin Lokumların Bazı Özellikleri Üzerine Etkileri, *Gıda*, 35(5), 331-337.
- Uysal Seçkin, G. ve Taşeri, L. (2015). Yarı-Kurutulmuş Meyve ve Sebzeler. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 21(9), 414-420.
- Uzunlu, S. (2012). Farklı Gaz Kompozisyonları İle Modifiye Atmosferde Paketlenen Mantının Mikrobiyolojik ve Kimyasal Özelliklerindeki Değişmeler. *Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana*.
- Yang, L., Zhao, Y., Huang, J., Zhang, H., Lin, Q., Han, L., ... ve Liu, H. (2020). Insoluble Dietary Fiber from Soy Hulls Regulates the Gut Microbiota in Vitro and Increases the Abundance of Bifidobacteriales and Lactobacillales. *Journal of food science and technology*, 57(1), 152-162.
- Seda, Y. (2019). Gıda işlemede kızıl ötesi uygulaması. GANUD International Conference on Gastronomy, Nutrition and Dietetics, 374-378 (22-24 Kasım 2019 Gaziantep)

- Yılmaz, Y (2019). Yer Bademi Sütü (Horchata) Yan Ürünlerinin Ekmek Üretiminde Değerlendirilmesi Üzerine Bir Çalışma. *Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Yücepe, A. (2011). Modifiye Atmosferde Ambalajlamanın Etli Mantının Kalitesi Üzerine Etkileri. *Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Wang, Z., Sun, Y., Dang, Y., Cao, J., Pan, D., Guo, Y., ... He, J. (2021). Water-insoluble dietary fibers from oats enhance gel properties of duck myofibrillar proteins. *Food Chemistry*, 344, 128690. doi: 10.1016/j.foodchem.2020.128690



EKLER

EK A

Diyet Lif Spetikasyonları

Lif Adı: Buğday Lifi

Üretici Firma İle İlgili Bilgiler: SMART KİMYA TİCARET ve DAN.LTD.ŞTİ

+90 850 441 00 22

Kimyasal Karakterizasyon: Buğday lifinden elde edilmiştir.

Fiziksel ve Kimyasal Özellikler:

Görünüm: Katı toz veya granül

Beyaz veya açık sarı

Kokusuz

Tutuşma Sıcaklığı: yaklaşık 500°C

Termal Bozunma: yaklaşık 170°C

Buhar Basıncı: Uçucu değil

pH Değeri: 5-7

EK B

Kullanılan Fırının Spetikasyonları

Fırın markası: Yüzbaşıoğlu fırın (TT-2001 Plus)

IR Lamba: 500W, 230V, 245*60mm, Düz seri infrared seramik rezistans

EK C

Yaş mantının bazı fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri

Yaş mantının ortalama ağırlık ve boyutları
Ağırlık: 1 g
En ve boy: 15.48 ve 13.45 mm
Yaş mantının ortalama renk değerleri (L, a, b)
L: 66.65 a: 3.18 b:21.95
Yaş mantının ortalama su aktivitesi ve nem değerleri
Su aktivitesi: 0.958 %Nem: 39.89
Yaş mantının ortalama toplam mikroorganizma sayısı(kob/g)
10^0 100kob/g'ın altında

EK D**DUYUSAL ANALİZ FORMU**

Kalite Kriterleri	Örnek Kodları					
	Normal	1.örnek	2.örnek	3.örnek	4.örnek	5.örnek
Tat						
Koku						
Renk						
Görünüş						
Yapı						
Ağız hissi						
Genel beğeni						
Puan değerleri	1-çok kötü	2-kötü	3-orta	4-iyi	5-çok iyi	
Kalite Kriterleri ile İlgili Açıklamalar						
İstenen Özellikler ➤ Tat: Pişirilmeden önce ve pişirildikten sonra kendine özgü tat olmalı ➤ Koku: Pişirilmeden önce ve pişirildikten sonra kendine özgü koku olmalı ➤ Renk: İç malzeme olarak kullanıla malzemeler pişirilmeden önce ve pişirildikten sonra kendine özgü renkte olmalı ➤ Görünüş: Tüm örnekler aynı büyüklükte ve görünüşte olmalı ➤ Yapı: Kaynar suya atıldıktan sonra en geç 20 dakika içerisinde pişmelidir. Piştikten sonra kaygan ve parlak olmalıdır. ➤ Ağız Hissi: Manti ağızda parçalandığı zaman dolgunluk hissi vermeli, sertlik arttıkça duyuşal kalite fazladır			İstenmeyen Özellikler ➤ Tat: Ekşime, küflenme, kokuşma ve bozulma, yabancı tat ➤ Koku: Ekşime, küflenme, kokuşma ve bozulmadan kaynaklanan koku ➤ Renk: Ekşime, küflenme, bozulmadan kaynaklı renk bozuklukları (mavi-yeşil renk) ➤ Görünüş: Pişirmeden kaynaklı görünüş bozuklukları (yapışkanlık) ➤ Yapı: Mantılarda pişmeden önce çözünme, parçalanma, birbirine yapışma, iç malzemelerin dışarı taşması veya çıkması ➤ Ağız Hissi: Mantının çok yumuşak olması			