

T.C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



**BAZI DOĞAL KATKI MADDELERİ İLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ MISIR VE
PİRİNÇ BAZLI GLUTENSİZ EKMEĞİN KALİTE VE TEKSTÜREL
ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tuğba GÜNER

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Gıda Mühendisliği Programı

NİSAN, 2020

T.C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



**BAZI DOĞAL KATKI MADDELERİ İLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ MISIR VE
PİRİNÇ BAZLI GLUTENSİZ EKMEĞİN KALİTE VE TEKSTÜREL
ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tuğba GÜNER

(Y1713.040013)

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Gıda Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı: Dilek Zeynep HEPERKAN

NİSAN, 2020

YEMİN METNİ

Yüksek Lisans tezi olarak sunduğum “Bazı doğal katkı maddeleri ile zenginleştirilmiş mısır ve pirinç bazlı glutensiz ekmeğın kalite ve tekstürel özelliklerinin incelenmesi” adlı çalışmanın, tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadarki bütün süreçlerde bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurulmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin Bibliyografya’da gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve onurumla beyan ederim. (17.04.2020)

TUĞBA GÜNER

ÖNSÖZ

‘Bazı Doğal Katkı Maddeleri İle Zenginleştirilmiş Mısır ve Pirinç Bazlı Glutensiz Ekmeğin Kalite ve Tekstürel Özelliklerinin İncelenmesi’ adlı bu çalışma Aydın Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü’ nde yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Konu belirlememde, tez çalışmalarım boyunca fikirlerini, tecrübelerini ve yardımlarını esirgemeyen değerli danışman hocam Sn. Prof. Dr. Dilek Zeynep Heperkan’a,

Laboratuvar çalışmalarında bana yardımcı olan laboratuvar sorumlusu Tuğçe Mutlu’ya,

Tekstür analizi yapmam için laboratuvarlarını açan analiz sürecinde benimle bilgilerini paylaşan, destekleyen, Sn. Doç. Dr. Filiz Altay Lokumcu’ya

Yaşamım boyunca her anımı paylaşan, beni destekleyen, bana güç veren, zorluklar karşısında durmadan mücadele etmemi sağlayan ve öğreten değerli annem Aysel Güner ve babam Ekrem Güner’e sonsuz teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

NİSAN 2020

TUĞBA GÜNER
GIDA MÜHENDİSİ

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
YEMİN METNİ	i
ÖNSÖZ.....	ii
İÇİNDEKİLER	iii
KISALTMALAR	v
ÇİZELGE LİSTESİ.....	vi
ŞEKİL LİSTESİ.....	vii
ÖZET.....	viii
ABSTRACT	ix
1.GİRİŞ	1
1.1. Çalışma Konusu	1
1.2. Tezin Amacı	2
1.3. Literatür Araştırması	2
1.3.1. Çölyak hastalığı	2
1.3.2. Ekmeğin tanımı ve tarihçesi	4
1.3.3. Gluten.....	5
1.4. Hipotez	6

2. GLUTENSİZ EKMEK ÜRETİMİNDE KULLANILAN HAMMADDELER . 6	
2.1. Keçiboynuzu Unu.....	7
2.2. Pektin.....	8
2.3. Chia Tohumu.....	8
2.4. Mısır Unu.....	9
2.6. Mısır Nişastası.....	10
2.7. Hidrokolloidler.....	11
2.7.1. Karboksimetilselüloz (CMC).....	12
2.7.2. Guar gam.....	12
2.7.3. Ksantan gam.....	12
2.7.5. Yeni glutensiz bileşenler.....	14
3. MATERYAL VE METOT.....	15
3.1. Materyal.....	15
3.2. Metot.....	17
3.2.1. Ekmek üretimi.....	17
3.2.2. Laboratuvar analizleri.....	18
3.2.2.1. Üretilen glutensiz ekmeklerin nem ölçüm değerleri.....	18
3.2.2.2. Ekmek hacim, spesifik hacim ve ağırlık ölçümleri.....	18
3.2.2.5. Duyusal analiz değerlendirmesi.....	35
4. BULGULAR.....	40
4.1. Pirinç Bazlı ve Mısır Nişastalı Glutensiz Ekmek Ön Çalışmaları.....	40
5. TARTIŞMA.....	41
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	43
KAYNAKÇA.....	44
ÖZGEÇMİŞ.....	60

KISALTMALAR

AACC: Amerikan Tahıl Kimyacıları Birliği

CMC : Karboksi Metil Selüloz

°C : Santigrat Derece

HMPC: Hidroksi Metil Propil Selüloz

M.Ö. : Milattan Önce

YY : Yüzyıl

USDA : ABD Tarım Bakanlığı

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 1: Çölyak hastalığında görülen klinik bulgular ve görülme oranları.....	3
Çizelge 2: Su Miktarı %40'tan az ve su miktarı %60'tan fazla olan ekmek çeşitlerinin olumsuz özellikler	16
Çizelge 3: Ekmek numunelerinin fiziksel ve fizikokimyasal özellikleri.....	18
Çizelge 4: Duyusal Panelist Değerlendirmeleri Puanlamaları Tablosu.....	36



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1: M1S1R 1 ekmeğinin 1. tekstür analizi.....	20
Şekil 2: M1S1R 1 ekmeğinin 2. tekstür analizi.....	20
Şekil 3: M1S1R 2 ekmeğinin 2. tekstür analizi.....	22
Şekil 4: M1S1R 2 ekmeğinin 3. tekstür analizi.....	22
Şekil 5: M1S1R 3 ekmeğinin 1. Tekstür analizi	23
Şekil 6: M1S1R 3 ekmeğinin 2. tekstür analizi.....	23
Şekil 7: M1S1R 3 ekmeğinin 3. Tekstür analizi	24
Şekil 8: M1S1R+m1S1R nişastas1 1 ekmeğinin 1.tekstür analizi.....	24
Şekil 9: M1S1R+ m1S1R nişastas1 1 ekmeğinin 2. tekstür analizi.....	25
Şekil 10: M1S1R+ m1S1R nişastas1 1 ekmeğinin 3. tekstür analizi.....	25
Şekil 11: M1S1R + m1S1R nişastas1 2 ekmeğinin 1. Tekstür analizi	26
Şekil 12: M1S1R + m1S1R nişastas1 2 ekmeğinin 2. Tekstür analizi	26
Şekil 13: M1S1R + m1S1R nişastas1 2 ekmeğinin 3. Tekstür analizi	27

Şekil 14: Mısır + mısır nişastası 3 ekmeğinin 1. Tekstür analizi	27
Şekil 15: Mısır + mısır nişastası 3 ekmeğinin 2. tekstür analizi.....	28
Şekil 16: Mısır+ mısır nişastası 3 ekmeğinin 3. tekstür analizi.....	28
Şekil 17: Pirinç + mısır unu 1 ekmeğinin 1. tekstür analizi	29
Şekil 18: Pirinç + mısır unu 1 ekmeğinin 2. tekstür analizi	29
Şekil 19: Pirinç + mısır unu 1 ekmeğinin 3. tekstür analizi	30
Şekil 20: Pirinç + mısır unu 2 ekmeğinin 1. tekstür analizi	30
Şekil 21: Pirinç + mısır unu 2 ekmeğinin 2. tekstür analizi	31
Şekil 22: Pirinç + mısır unu 2 ekmeğinin 3. tekstür analizi	31
Şekil 23: Pirinç + mısır unu 3 ekmeğinin 1. tekstür analizi	32
Şekil 24: Pirinç + Mısır unu 3 ekmeğinin 2. tekstür analizi.....	32
Şekil 25: Pirinç + mısır unu 3 ekmeğinin 3. tekstür analizi	33
Şekil 26: Kontrol 1 ekmeğinin 1. tekstür analizi	33
Şekil 27: Kontrol 2 ekmeğinin 1. Tekstür analizi.....	34
Şekil 28: Kontrol 3 ekmeğinin 1. tekstür analizi	34
Şekil 29: Duyusal Analiz Değerlendirme Ortalamalarının Örümcek Ağı Grafikte Gösterimi.....	39
Şekil 30: Üretilen glutensiz ekmeklerin resimleri	42

BAZI DOĞAL KATKI MADDELERİ İLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ MISIR VE PİRİNÇ BAZLI GLUTENSİZ EKMEĞİN KALİTE VE TEKSTÜREL ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

ÖZET

Bu çalışmada doğal olarak elde edilmiş hidrokolloid ve diyet lifleri katkılı glutensiz ekmek üretimi gerçekleştirilmiştir. Üretilen ekmekler mısır ve pirinç bazlı olarak formüle edilmiştir. Çalışma sırasında üretilen ekmeklerin, spesifik hacim, hacim, % nem, ağırlık gibi fiziksel özellikleri, tekstürel ve duyuşsal özellikleri incelenmiştir. Ayrıca, tekstürel analizler sonucunda elde edilen veriler istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Bu çalışmada üç ayrı ekmek formülü oluşturulmuştur. Üretilen her bir ekmek çeşidine farklı oranlarda ingredient içeren ayrı iki reçete daha ilave edilmiştir. Bu çalışma ile doğal ekmeğe en fazla benzeyen ekmek çeşidi Mısır unu+

Pirinç unu 3 ekmeği olmuştur. Bu çalışmada glutensiz ekmek üreterek, gluten tüketimine bağlı sağlık sorunları yaşayan tüketicilere alternatif bir ürün geliştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Glutensiz ekmek, tekstürel özellikler, chia, duyuasal zellikler*



**INVESTIGATION OF QUALITY AND TEXTURAL CHARACTERISTICS
OF CORN AND RICE BASED GLUTEN FREE BREAD ENRICHED WITH
SOME NATURAL ADDITIVES**

ABSTRACT

In this study naturally obtained hydrocolloid and dietary fiber added gluten free bread production was realized. The produced of breads are formulated on corn and rice-

based. During the study, breads produced, physical properties of % moisture, specific volume, volume, weight, textural and sensory properties were investigated. In this study, three different bread formulas were formed. Two separate recipes containing different proportions of ingredients were added to each bread variety produced. In this study, the most similar type of bread with natural bread has been in Corn flour + Rice flour 3 bread. In this study, by producing gluten-free bread, an alternative product was developed for consumers who have health problems related to gluten consumption.

Keywords: *Gluten- free bread, textural properties, chia, sensory features.*



1.GİRİŞ

1.1. Çalışma Konusu

Bu çalışmada buğday ununa alternatif unlar (mısır unu, pirinç unu) kullanılarak Çölyak hastalarının tüketebileceği glutensiz ekmekler üretildi. Üretilen ekmeklerin kalite ve tekstürel özellikleri incelendi. Su oranının, hidrokolloid oranının ekmek yapısı üzerindeki etkileri değerlendirildi.

Gluten, gliadin ve glutenin fraksiyonlarını içeren buğdayda bulunan bir protein olup, ekmek hamurunun su absorplama kapasitesi, yapışkanlık, viskozite, elastikiyet ve gaz tutma gibi özelliklerinden ve aynı zamanda istenen hacim ve dokuya (tekstüre) sahip kaliteli unlu mamüllerin üretilmesinden sorumlu olan ana protein bileşenidir (Sungur, 2018). Gluten proteininin varlığında oluşan viskoelastik özellik sayesinde hacimli ve lezzetli son ürünler elde edilir (Romano ve diğ., 2007). Gluten proteinlerinin yokluğunda, hamurun normal olarak protein ağı oluşturması için gerekli olan uzun süreli karıştırma işlemine gerek olmaz. Bu nedenle, ilave edilen su miktarı daha yüksek olabilir. Sulu hamur benzeri formüller genellikle glutensiz unlu mamül üretiminde kullanılır (Renzetti ve diğ., 2008; Witczak ve diğ., 2012).Glutensiz ürünlerin geliştirilmesine yönelik araştırmaların çoğu, glutensiz unlar, nişastalar, hidrokolloidler ve protein karışımları ile buğday unlarının ikame edilmesine odaklanmıştır (Schober, 2009).

Glutensiz ekmek üretimi için glutenin olmaması nedeniyle katı bir hamur oluşumundan çok sıvı hamur oluşumu istenir. Fermentasyon sırasında maksimum gazın tutulamaması, stabil olmayan bir sıvı hamur oluşumuna neden olur. Düşük kaliteli, ufalanan ekmek içi özelliği, istenmeyen lezzete sahip ve kısa sürede bayatlayan bir son ürün elde edilir (Arendt ve diğ., 2002).

Glutensiz ekmek üretiminde kullanılacak ana hammaddelerden birisi nişasta (mısır, patates, manyok, pirinç buğday), diğeri ise buğday ununun yerini alabilecek bir undur (mısır, pirinç, sorghum, darı, karabuğday, amarant, kinoa, baklagiller, keten tohumu, kestane, keçiboynuzu tohumu, acı bakla ve meşe palamudu

unu) (Alvarez-Jubete ve diğ., 2010; Capriles ve Areas, 2014; O'Shea ve diğ., 2014; Korus ve diğ., 2015b).

Pirinç unu ile karıştırılmış mısır ve manyok nişastası ile uygun yapıda ekmek içi, hoş bir tada ve görünümüne sahip glutensiz bir ekmek elde edilir. Glutensiz ekmekte, buğday gluten proteinlerine benzer işlevselliğe sahip bir polimer ağı oluşturmak için genel olarak çeşitli hidrokolloidler veya gamlar kullanılarak performans iyileştirilmeye çalışılır (Gujral ve Rosel 2004a, Schober ve diğ., 2007).

Bu teknolojik engel, mısır nişastası gibi farklı nişastalar ve tahıl unları yerine kahverengi pirinç, soya ve karabuğday unu kullanılarak oluşturulan yeni formülasyonlar ile aşılmaya çalışılmaktadır (Gallagher ve diğ. 2004 Moore ve diğ. 2006).

Çölyak hastalığı genetik olarak yatkınlığı olan, başta buğdayın içerisinde bulunan gluten proteini olmak üzere, çavdar, yulaf, arpa gibi tahıllarda da gluten benzeri proteinlere karşı kalıcı intolerans oluşturan bir ince bağırsak hastalığıdır (Demirçeken, 2011). Çölyak hastaları, gluten içeren ürünler aldıklarında ciddi bağırsak hasarına maruz kaldıklarından gluten diyetlerinden uzak tutulmalıdır.

1.2. Tezin Amacı

Bu çalışmada mısır unu bazlı ve çeşitli doğal hidrokolloid ve diyet lifi gibi bileşenler kullanılarak glutensiz ekmek üretimi üzerinde çalışılmıştır. Üretilen ekmeklerin, hacim, spesifik hacim, % nem gibi fiziksel ve fizikokimyasal özelliklerinin yanında tekstürel ve duyuşsal özelliklerinin incelenmesi de amaçlanmıştır.

1.3. Literatür Araştırması

1.3.1. Çölyak hastalığı

Çölyak hastalığı, glutene duyarlılık neticesinde gelişen, ince bağırsak mukozasının bozulması sonucu meydana gelen bir ince bağırsak hastalığıdır. İnce bağırsak epitelinde meydana gelen bu değişim glutene duyarlılık sonucu gerçekleşmektedir. Hem çocukluk dönemi hem de yetişkinlik döneminde karşılaşılabilecek bir hastalıktır ve yaşam boyu devam eder.

Çölyak hastalığı olan bireylere genellikle yaşam boyu glutensiz bir diyet izlemeleri ve prolamin gliadin (buğday), sekalin (çavdar) ve hordein (arpa)

tüketiminden kaçınmaları önerilmektedir (Karademir, Yalçın, 2016).Glutenin diyetten çıkarılmasıyla semptomlarda azalma veya tamamen iyileşme gerçekleşebilmektedir.

Hastalığın ilk olarak teşhisi 1888’de Samuel Gee tarafından yapılmıştır (Kalaycı, 2000). Çölyak hastalığında klinik bulgular yaşamın erken döneminde görülebileceği gibi ilerleyen yıllarda da görülebilir. Hastalık tipik olarak ishal ve büyüme geriliği olmak üzere iki semptom göstermektedir (Kalaycı, 2000). Çölyak hastalığında görülen klinik bulgular ve görülme oranları Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1:Çölyak hastalığında görülen klinik bulgular ve görülme oranları

Kaynak:Kalaycı, A. (2000)

BULGU	%
İSHAL	45
ABDOMİNAL DİSTANSİYON	23
KUSMA	32
HALSİZLİK	32
KİLO KAYBI	31
İRRİTABİLİTE	30
İŞTAHSIZLIK	25
KARIN AĞRISI	23
BÜYÜME GERİLİĞİ	14
UYKU BOZUKLUKLARI	9
KASLARDA ZAYIFLIK	7
SOLUKLUK	7
KABIZLIK	3
AĞIZDA ÜLSERASYON	2

Çölyak hastalığı genetik olarak duyarlı bireylerde glutenin tüketilmesi ile tetiklenen bir otoimmün enteropatidir. Dünya genel popülasyonunun %1 prevalansı olan en yaygın genetik hastalıklardan birisi olarak kabul edilir (Lionetti ve diğ., 2015).

Günümüzde çölyak hastalığı hastaları için tek güvenli ve etkili tedavi, glutensiz bir diyetle yaşam boyu uymakla sağlanabilir.

1.3.2. Ekmeğin tanımı ve tarihçesi

Ekmeğin un, su, tuz, katkı maddesi ve mayanın belirli oranlarda karışımından oluşan bir hamurun yoğurulması, mayalandırılması ve pişirilmesi sonucunda oluşan temel gıda maddesi olarak tanımlanmaktadır.

Türk Gıda Kodeksi , ‘Ekmeğin ve Ekmeğin Çeşitleri Tebliği’ne göre ekmeğin tanımı ise; Buğday ununa su, tuz, maya (*Saccharomyces cerevisiae*) gerektiğinde şeker, enzimler, enzim kaynağı olarak malt unu, vital gluten ve izin verilen katkı maddeleri ilave edilip bu karışımın tekniğine uygun olarak yoğurulması, şekillendirilmesi, fermentasyona bırakılması ve pişirilmesi ile yapılan ürünü ifade etmektedir (TGK, 2012).

Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliğinde, Glutensiz Gıdalar Tebliği“ kapsamındaki ürünlere ait özellikler iki bölümde tanımlanmaktadır; bunlar; “Gluteni azaltılmış” olarak tanımlanan gıda maddelerinde gluten içeriği kuru maddede 200 mg/kg“ı ve “Glutensiz” olarak tanımlanan gıda maddelerinde ise gluten içeriği kuru maddede 20 mg/kg“ı geçmemeli, un ya da ekmeğin gibi önemli temel gıdaların yerine geçen glutensiz gıdalar yerine geçtikleri gıdalarla aynı miktarda vitamin ve mineral içermelidir şeklindedir (Anonim, 2011)

Ülkemizde ve dünyada en çok üretilen ve tüketilen temel besin maddesi ekmeğindir. Ekmeğin insanoğlunun varoluşundan günümüze bilinen en eski gıda maddesidir. Ekmeğin tarihi medeniyetlerin oluşum tarihi kadar eskidir. MÖ. 2600 yıllarında eski Mısırlılar, buğday unu ve su karışımından elde edilen hamura maya katıldığında daha kabarık ve yumuşak ekmeğin elde ettiklerini farketmişlerdir. Yapılan araştırmalar MÖ. 4000 yıllarında Babililer’in özel fırınlarda ekmeğin pişirebildiğini göstermiştir (Anonim, 2015). MÖ. 4300 yıllarında değirmencilik ve fırıncılık zanaatıyla uğraşıldığı anlaşılmaktadır (Anonim, 2008). Orta ve diğer Avrupa ülkelerine ekmeğin sonraki dönemlerde güneyden yayılmaya başlamıştır. Avrupalılar önceleri çavdar gibi tahılları kullanmışlar sonra buğday kullanmaya başlamışlar, ancak 15. yy’da buğday unundan beyaz ekmeğin yapımına başlamışlardır (Anonim, 2015). Eski Mısırlılar ihtiyaç fazlası hububatı Yunanistan’a ihraç ederdi. Yunanlılar

ekmekçiliği Mısırlılardan öğrenmiştir. Yunanistan'da ve Roma İmparatorluğu'nda ekmek toplumun başlıca gıda maddesi haline gelmiştir (Anonim, 2017).

Ekmek mayasının M.Ö. 1800 yıllarında bir miktar hamur parçasını pişirmeyi unutan bir kadın tarafından bulunduğu söylenmektedir. Hazırlanan hamurdan bir parça ayrılıp serin bir yerde bez içinde muhafaza edildikten sonra yoğurulan hamura katıldığında hamurun kabardığı gözlenmiştir. Buna "ekşi maya" denilmektedir. Günümüzde, ülkemizin kırsal yörelerinde ekmek ve çörek yapımında benzer şekilde ekşi maya kullanılmaktadır. Ticari fırınların yapılmaya başlandığı M.Ö. V. yüzyıldan sonra ekmeğin kabarması için bazı karışımlardan istifade edilmeye başlandığı anlaşılmaktadır. Bunlardan bir tanesi şıraya karıştırılmış darıdan yapılan ve uzun zaman saklanabilen bir karışımdır. Bir diğeri buğday kırması ile beyaz şıradan yoğrulan ve üç gün kadar bekletilen bir hamurun maya olarak kullanılmasıydı (Anonim, 2008).

M.Ö 312 yılında Roma'da 254 fırın vardı ve ürün gramajı ve fiyatı kanunlarla belirlenmişti. Kentlere olan göç nedeniyle buralarda yoğunlaşan nüfus ile birlikte ev ekmeği de yerini giderek fırın ekmeğine bıraktı. Fırıncılar yıllar boyu ekmeği kabartmak için fermantasyona bağlı kaldılar ve bir önceki hamurdan alınan hamurla aşı yapılarak kullanılan ekşi hamur metodu, gün geçtikçe özelliğini yitirmekle birlikte bazı bölgelerde halen uygulanmaktadır (Anonim, 2008. 'gümüşhane üniversitesi ekmek yapım teknolojisi, 2008)

1.3.3. Gluten

Gluten, buğday, arpa ve çavdar gibi birçok tahılın nişasta içeren endosperm bölümünde depo proteinini oluşturan prolamınler (başta glutenin ve gliadin) olarak bilinen bir protein ailesini temsil etmektedir.

Buğday gluteni proteinleri, gelişmekte olan tanenin nişastalı endosperm hücrelerinde biriktirilen majör depolama proteinlerine karşılık gelmektedir. Bunlar olgun kuru tanenin hücrelerinde sürekli bir proteinli matris oluşturur ve un hamur oluşturmak için suyla karıştırıldığında sürekli bir viskoelastik ağ oluşturmak için bir araya getirilir.

Gluten kuru ağırlık bazında %75 protein içerir, geri kalan kısmının çoğunluğu nişasta ve lipidlerden oluşur. Gluten proteinlerinin faydalı özelliklerinden biri, lezzetli hamur oluşturma ve ekmek üretimine katkıda bulunan viskoelastiklik özelliğidir.

Gluteni içeren çeşitli prolaminler (örneğin; glutenin, gliadin) tüketiminden sonra ince bağırsak lümeni içinde sindirilmelidir. Ancak prolin ve glutamin uzun peptid molekülleri bakımından zengin olduğundan sindirimi oldukça zordur. Hem glutenin hem de gliadin, benzer, tekrarlayan amino asit dizilerinden oluşur. Buğdayda gliadin ve glutenin, çavdarda sekalin ve arpada hordein gibi gluten türevi peptitler, çölyak hastalığı olan hastalarda önemli antijen üreten proteinler olarak tanımlanmıştır (Pietzak ve diğ., 2001).

1.4.Hipotez

Glutensiz ekmeğün üretim çalışmalarının hipotezi su miktarı ve hidrokolloid miktarının değişimi ile ekmeğün üretiminde buğday ekmeğine yakın görünüm ve tatta ekmeğün üretimi oluşturabileceğimizeydi. Yapılan çalışmalar sonucunda bu hipotezimiz doğrulandı.

2.GLUTENSİZ EKMEK ÜRETİMİNDE KULLANILAN HAMMADDELER

2.1. Keçiboynuzu Unu

Keçiboynuzu meyvesinin 100 gramı, yüksek miktarda çözünebilir şeker (40-50 g), az miktarda protein (3-4 g) ve yağ (0.4 - 0.8 g) içermektedir. Keçiboynuzu unu, fenolik bileşikler, diyet lifi, vitamin ve mineraller açısından zengin bir kaynaktır (Gerçekaslan, ve Boz, 2018) Tohum kısmının dışında yüksek miktarda çözünebilir lif ve endosperm kısmında (locust bean gum) çözünemeyen lif içerdiği gözlemlenmiştir.

Yaygın olarak kullanılan galaktomannanlar, keçiboynuzu gamı, keçiboynuzu çekirdeği gamı olarak adlandırılan keçiboynuzu ağacından (*Ceratonia Sliqua*) gelmektedir. D- mannozil'in D- galaktozil birimine oranı yaklaşık 3.9:1'dir (Milani, J., Maleki, G., 2012). Keçiboynuzu unu miktarı arttıkça hamurun su alma kapasitesini arttırmıştır. Hamurun viskozitesini arttırmakla birlikte, gaz tutma özelliğini de geliştirdiği gözlemlenmiştir. Glutenin yerine ikame olarak kullanılmış, hamurun reolojik özelliklerini geliştirici etki göstermiştir.

Tohum endospermide %16 ile %20 D - galaktoz ve %80 ile %84 D - mannozdan oluşan bir polisakkarit (galaktomannan) olarak bilinen keçiboynuzu gamı suda çözünebilir koyu kıvamlı bir maddedir. Çekirdeği işlemeden kullanılır ve doğal bir katkı maddesidir (E410) (Salinas ve diğ., 2015)

Pirinç unu ve keçiboynuzu unu kombinasyonunun optimum oranları (keçiboynuzu unu/ su miktarı, 10/110, 15/130, 15/140) olan bir çalışmada ekmek gözenekliliği ve sertliği analiz edildi. Gözeneklilik değerinin su ve keçiboynuzu unu miktarından etkilendiği gözlemlendi. Artan su içeriği gözenekliliği artırırken, artan keçiboynuzu unu miktarının bu değeri azalttığı belirlendi. Su ve keçiboynuzu miktarının her ikisinde artırılmasıyla ekmekte dayanıklılık (firmness) azaldığı gözlemlendi.(Tsatsaragkou ve diğ., 2012).

Minarro ve diğ., 2012, diğer baklagil proteinlerinden soya proteinlerinin potansiyel bir ikamesini araştırmak için, nohut unu, bezelye proteini izolatu, soya unu ve keçiboynuzu unu ile 4 adet glutensiz ekmek formülasyonu oluşturdu, Keçiboynuzu tohumu unu en iyi reolojik özellikleri göstermesine rağmen, en düşük spesifik hacim değerini (2,51 cm³/g) göstermiştir.

2.2. Pektin

Pektin galaktronik asit zincirlerinden oluşan bir polisakkarittir. Galakturonanlar ve ramnogalaktronanlar içeren kovalent bağlı bileşiklerden oluşur (Milani, Maleki, 2012). Meyve ve sebzelerin hücre duvarlarında yaygın olarak bulunan kompleks polisakkaritlerdir.

Hidrokolloidler, daha iyi hacim, doku, su bağlama kapasitesi, hamur viskozitesini arttırıcı özelliği ve son ekmek kalitesini sağlamak için sıklıkla kullanılan yoğunlaştırıcılarıdır. (Mir ve diğerleri, 2016). Pektinin hidrokoloidal özelliğinden dolayı glutensiz ekmek hamurunun su tutma kapasitesini arttırmıştır.

Pektinler, yapısal çeşitliliğe sahip olmasından dolayı gıda endüstrisinde teknolojik yardımcıları olarak yaygın olarak kullanılmaktadır. Farklı yapılar farklı jelleşme özelliklerine, emülsiyon aktivitelerine, emülsiyon stabilitelere, karmaşık gıda matrislerini serbest bırakma etkilerine yol açar. Pektin ayrıca sadece fırıncılık ürünleri için jöle ve dolgu malzemesi üretmek için değil, aynı zamanda süt, soya veya buğdaydan yapılan içeceklerde prebiyotik aktiviteler gösteren oligomerlerin salınmasının kontrolü için fonksiyonel bileşenler olarak gıda ve ilaç yapımında da kullanılabilir (Babbar ve diğ., 2015).

Pektin yapısının izahı, bitki büyümesi ve gelişmesindeki, meyvelerin olgunlaşması esnasında, gıda işleminde ve besin lifi olarak rolünü anlamak için önemlidir. Pektinlerin yapısını belirlemek çok zordur. Çünkü bileşimleri ekstraksiyonun kaynağına ve koşullarına, konumuna ve diğer çevresel faktörlere göre değişim göstermektedir. Pektin ayrıca bitkilerden izolasyonunda, depolamada, olgunluk derecesine göre ve ham bitki materyallerinin işlenmesi sırasında da değişebilir (Claudia ve diğ., 2018).

2.3. Chia Tohumu

Chia tohumu besleyici ve fonksiyonel özelliklerinden dolayı son yıllarda gıda ve ilaç endüstrisinin ilgisini çekmektedir. Chia tohumu 100 gramında, 42.1 g karbonhidrat, 30.7 g yağ, 16.5 g protein içermektedir (Capitani ve diğ., 2012).

İçeriğindeki yağın yaklaşık olarak %60-63 oranında α - linoleik asit içermektedir (Sandri, T.,B.,L., et al. 2017). Bu cümlelerin yeri bulgular Bu çalışmada chia tohumunun diyet lifi özelliğinden faydalandık. Hamur içerisine ilave edilen chia

tohumu oranı arttıkça su alma kapasitesi artmıştır. Ekmek içi gözenekliliği düzenli olarak gözlemlenmiştir. Ekmek hacmini ve ekmek içi yumuşaklığını arttırıcı etki göstermiştir.

Chia unu ilave edilen ekmekler, chia tohumu ile yapılanlara kıyasla daha gevrek ya da sert ekmek oluşumu gözlenir. Ekmekteki sertlik özelliği, spesifik hacimde oluşan farklılıklardan büyük oranda etkilenmekte, spesifik hacim arttıkça ekmek sertliğinin azaldığı söylenebilir. Bu korelasyon daha önce her iki ekmek türünde de gözlemlenmiştir(Gomez ve diğ., 2008) .

Moreira ve diğ. 2012,2013 yaptığı çalışmada %7.5 tam chia unu ilavesinin hamurun reolojik özelliklerini, viskozitesini, elastikiyetini, stabilitesini arttırdığı sonucuna varmışlardır.

2.4. Mısır Unu

Mısır proteini, hamura yoğun bir şekilde bağlı olmamasına rağmen viskoelastik bir hamur oluşturabilir. Mısır unu ağırlıklı olarak zein proteini içermekle birlikte %9-10 proteine sahiptir. Bu nispeten düşük moleküler ağırlıklı proteinler yeterli miktarda α -heliks ve β - sheet sekonder yapıya sahiptir. Buğday glutenlerinde bulunan uzun polimerik yapıya sahip değildir. (Smith et al. 2014).

Mısır unu, genellikle %75-87 nişasta ve %6-8 protein içeren endospermden oluşur. (Shukla ve Cheryan, 2001). Mısırın depo proteini olan zeinler, proteinlerin %60'ını temsil eder ve proteinin yapısında yer alır (Lending and Larkins, 1989). Zeinin özellikleri, her ikisi de prolaminler içerdiğinden buğday gliadinleriyle çok yakın ilişkisi bulunmaktadır. Mısırdaki karotenoidler, ferulik asit ve birçok terapötik özelliğe sahip antosiyaninler gibi biyoaktif bileşikler mevcuttur. Mavi, mor ve kırmızı pigmentli mısır taneleri, yerleşik antioksidan ve biyoaktif özelliklere sahip antosiyaninler açısından zengindir (Fimognari et al., 2004, Matsumoto et al., 2004).

2.5. Pirinç Unu

Pirinç unu kahverengi ve beyaz olmak üzere 2 çeşittir. İçerdiği makro besin elementleri karbonhidratlar, proteinler ve lipidlerdir. Her iki tür pirinç unu özellikle kahverengi olanı diyet lifi açısından zengindir.

Pirinç tanesinin %90'ından fazlası karbonhidrattır; tanenin neredeyse %30'u amilazdır, amilopektin geri kalan kısmını oluşturur. Beyaz pirinç unu düşük diyet lifi (100g/2.4g) içeriğine sahiptir (USDA; 2010). Kahverengi pirinç unun daha yüksek bir diyet lifi (100g/4.6g) içeriğe sahiptir (USDA, 2010). Pirinç unu, hipoalerjenik özellikleri, düşük sodyum içeriği, hafif tadı ve renksiz görünümü nedeniyle glutensiz ürünler hazırlamak için en uygun unlardan biridir (Torbica et al. 2012).

Pirinç unu %6-7 oranında protein içermektedir. Tane içeriğinde kepek ve endosperm bölümü çekirdek boyunca dağılım göstermektedir. Pirinçteki çeşitli protein fraksiyonları albumin, globulin ve glutelindir.(USDA 2010). Diğer tahıl tanelerinde olduğu gibi lisin ve triptofan pirinç proteininde sınırlayıcı amino asitlerdir (Pennington et al 2010).

Beyaz pirinç unundaki lipid miktarı (100g/1.4g yağ) iken kahverengi pirinç ununda (100g/2.8g yağ) içermektedir. Lipidlerin çoğu çoklu ve tekli doymamış yağ asitleridir. (Pennington et al. 2010, Usda 2010).

2.6. Mısır Nişastası

Nişasta birçok bitkide depo polimerlerinden biridir. Dallanmış amilopektin ve doğrusal amiloz olmak üzere iki tür molekülden oluşur. Her iki polimerin yapısındaki farklılıklar özelliklerinde önemli uyumsuzluklar oluşturmaktadır. Amiloz retrogradasyon olarak adlandırılan kristalizasyon işlemine daha yatkındır, sert jeller ve güçlü filmler oluşturabilirken, amilopektin su içinde dağılılabılır ve daha yavaş bozulur bu da yumuşak jeller ve zayıf filmler oluşturmasına neden olur. (Fredriksson et al., 1998; Hoover, 2001; Perez and Bertoft, 2010)

Nişasta granülleri glikoz polimeri olarak bilinen amiloz ve amilopektinden meydana gelir, fakat yapısında az miktarda fosfat ve lipid de içerir. Amiloz genellikle 600-3000 sayıda 1-4 α -glikozil grubuna sahip lineer formda olup, her 1000 glikozilde bir 1-6 α -glikozil yan gruplarına yani dallara sahiptir. Amilopektin ise daha büyük bir molekül olup amiloza göre daha fazla dallanma gösterir. Yaklaşık 6000-60000 glikozil gruba sahip ve her 20-26 ünite de bir 1-6 α -glikozil yan grubu taşır (Preiss, J., 1998).

2.7. Hidrokolloidler

Hidrokolloidler glutensiz ekmek yapımında esansiyel katkı maddeleridir., çünkü viskozite veya viskoelastik özellik özellik sağlamak amacıyla gluten fonksiyonunu taklit ederler. Fırıncılık endüstrisinde bu bileşikler, yiyeceklerin dokusunu, su tutma kapasitesini, bozulmayı geciktirici, ve depolama sırasında ürün kalitesini artırmaya katkıda bulunur (Molina- Rosell C., 2011).

Hidrokolloidler veya gamlar suda dağıldığında viskoz dispersiyonlar veya jeller oluşturma özelliği ile karakterize edilen çeşitli uzun zincirli, polimerler grubudur. Bu malzemeler ilk olarak ağaçlardan veya çalılardan çıkan reçinelerde, bitkilerden veya deniz yosunlarından elde edilen ekstraktlarda, tohumlardan ve tanelerden elde edilen unlardan fermentasyon ürünü olarak elde edilen yapışkan gamlardan elde edilir (Milani, J., Maleki, G., 2012).

Çok sayıda hidroksil grubunun meydana gelmesi, bağlayıcı su molekülleri arasındaki çekimi artırır ve hidrofilik bileşikler oluşturur. Ayrıca, gerçek bir çözelti ve süspansiyon arasında bir ara ürün olan ve bir kolloidin özelliklerini sergileyen bir dispersiyon üretirler (Milani, J., Maleki, G., 2012).

Bu iki özellik göz önüne alındığında, ” hidrofilik kolloitler” veya ”hidrokolloidler” olarak adlandırılırlar. Hidrokolloidlerin çok çeşitli fonksiyonel özellikleri bulunmaktadır; yoğunlaştırma, jelleştirme, emülsifiye edici, stabilizasyon, kaplama. Gıdalarda hidrokolloidlerin çok kullanılmasının ardındaki birincil sebep, gıdaların reolojisini değiştirme yetenekleridir (Milani, J., Maleki, G., 2012).

Keçiboynuzu gamı, guar gam, ksantan gam ve agar gibi hidrokolloidler, çölyak veya gluten intoleransı olan popülasyonu hedef alan pirinç unu ekmeklerinin geliştirilmesinde glutenin yerine kullanılır (Cato L., et al.2004) .

Ksantan gam hariç, diğer hidrokolloidlerin varlığında ekmeklerin spesifik hacmi artış göstermiştir. Gambus ve ark. 2007, yaptığı bir çalışmada ksantan gam kullanılarak yapılan glutensiz ekmekte en büyük hacim elde edildi ve 72 saat depolanan taze ekmeğin ekmek içi sertliğini de azalttı.

Ekmek içi özelliği hidrokolloidlerin varlığı ile de değiştirilebilir, özellikle %1 karboksimetilselüloz (CMC) ve β - glukanlar veya %2 pektin varlığında daha fazla

ekmek içi gözenekliliği elde edilmiştir. Selüloz türevleri arasında, hidroksipropilmetil selüloz (HPMC) uygun bir yapılandırma maddesidir ve gaz tutma kabiliyetine sahip kuvvetli bir gluten ikamesidir (Gujral, H., et al. 2003).

Ksantan gamı ve HPMC, glutenin yerine geçebilen hidrokolloid maddelerdir. (Anton A., et al. 2008). Etkili mekanizma ile ilgili olarak, HPMC'nin pirinç ununa eklenmesinin, hamurun viskoelastik özelliklerini önemli ölçüde arttırdığı bunun genel etkisinin pirinç hamur kütlelerini arttırdığı açıklanmıştır (Gujral, H., et al. 2003).

2.7.1. Karboksimetilselüloz (CMC)

Karboksimetilselüloz, çok viskoz çözeltiler oluşturabilen anyonik, suda çözünebilen bir polimerdir. CMC, ilk önce selülozun alkali ile muamele edilmesiyle hazırlanmaktadır ve ardından monokloroasetik asit ile reaksiyona sokulur (Milani, J., Maleki, G., 2012).

2.7.2. Guar gam

Guar gam, gıda endüstrisinde büyük miktarlarda suyu bağlama ve sabitleme yeteneği nedeniyle kullanılmaktadır. Bu özellik kristal formda buz oluşumunun engellenmesine, ürün dokusunda, sıcaklıktaki ve viskozitedeki değişimlerde ürün stabilizasyonunu sağlamada katkı sağlamaktadır. Ana zinciri (1-4)-bağlı β -D-mannopiranozil birimlerinden oluşmaktadır. Guar gum glutensiz ürünlerin ve diğer fırıncılık ürünlerinin üretiminde yaygın bir şekilde kullanılan bir hidrokolloiddir (Milani, J., Maleki, G., 2012).

2.7.3. Ksantan gam

Xanthomonas campestris bakterisi tarafından üretilen bir polisakkarit olan ksantan gam genellikle glutensiz ekmek yapımında kullanılır, çünkü soğuk suda hidrat oluşturabilir ve güçlü kayma kuvveti ile incelen akış davranışına sahip viskoz bir çözelti üretebilir.

Çünkü bu moleküller glutenin viskoelastik özelliklerini taklit ederek ve son fermentasyonda gaz tutma özelliğini artırıp, pişirme işlemi sonrasında ekmek spesifik hacmini arttırması amacıyla kullanılır.

Terminal mannoz ünitelerinin yaklaşık yarısı bir pirüvat grubuna bağlanır ve terminal olmayan kalan bölüm genellikle bir asetil grubunu taşır. Yan zincirlerdeki karboksil grupları, gam moleküllerini anyonik hale getirir. Ksantanın pürivik asit

içeriği X. Campestris'in türüne bağlı olarak değişkenlik gösterebilir, bu da ksantan çözeltilerinin farklı viskozite değerlerinde olmasına neden olur (Milani, J., Maleki, G., 2012).

2.7.4. Diyet lifleri

Diyet lifleri, glutensiz ekmeklerin fizyolojik özelliklerini iyileştirmek için katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Diyet lifleri esas olarak selüloz, hemselüloz (yani arabinoksilanlar) β -glukanlar ve ince bağırsakta sindirilemeyen pektinlerde dahil olmak üzere nişasta olmayan polisakkaritlerdir.

Dirençli nişasta fizyolojik olarak diyet lifi gibi davranan bitkilerin bir başka ana bileşenidir. Dirençli nişasta (tapyoka ve mısır dirençli nişasta) diyet lifi içeriğindeki artışa ek olarak, mısır nişastasını hamurunun elastiklik özelliğini arttırmış ve ekmek içi sertliğini azaltmıştır (Korus et al. 2009). Gluten içermeyen unlu mamüllerin diyet lifi ile zenginleştirilmesiyle, tekstürü, jelleşme kapasitesi, kıvam arttırıcı, emülsifiye edici ve stabilize edici özellikler kazanır.

Stojceska, (2010) ve diğerleri ekstrüzyon kullanarak ve elma, pancar, havuç, kıvılcık ve teff unu gibi farklı meyve sebzeleri ilave ederek ürünlerdeki toplam diyet lifi miktarını arttırmıştır. Ekstrüzyon koşullarını optimize ederek, diyet lifi ile zenginleştirilmiş glutensiz ürünler elde etmek mümkün olmuştur.

Tam karabuğday unu kullanımı yüksek tokoferol ve fenolik içeriğe sahip glutensiz krakerin, rafine karabuğday unu ile yapılmış krakere kıyasla daha fazla antioksidan aktiviteye sahip olduğu görülmüştür. (Sedej et al, 2011).

İnülin, üst gastrointestinal kanaldaki sindirime dayanan, ancak kolonun mikroflorası tarafından neredeyse kantitatif olarak fermente edilen diyet lifi kompleksinin bir parçasıdır. Prebiyotikler, faydalı bağırsak bakterilerinin gelişimini destekleme yetenekleriyle tanınan besinsel bileşiklerdir. İnülin, oligofruktoz ve fruktooligosakkaritler diyet lifi olarak kabul edilmekle birlikte, bazı prebiyotik aktiviteler sergilerler ve genellikle sağlıkla ilişkilendirilirler. Son günlerde, prebiyotikler, glutensiz ürünlerin fizyolojik özelliklerini geliştirmek için kullanılmaktadır. (Rodriguez- Garcia et al.,2014; Gularte et al., 2012).

2.7.5. Yeni glutensiz bileşenler

Pirinç ve mısır unu dışındaki diğer bileşenler, besin değerlerini artırmak için glutensiz ürünlerin formülasyonlarına ilave edilebilir. Yapılan çalışmalarda tahıl benzeri maddelere ilave olarak diğer unlarda araştırılmıştır. Glutensiz spagetti üretimi için mısır unu yanında, enginar, kuşkonmaz, kabak, domates, sarı biber, kırmızı biber, havuç, ıspanak, brokoli, patlıcan ve rezene gibi çeşitli sebze unları kullanılmıştır. (Padalino et al., 2013).

Amarant, kinoa ve karabuğday unu tahılsızlar olarak tanımlanır. Fonksiyon olarak tohumlara ve içerik olarak da gerçek tahıllara benzemektedirler. Yüksek miktarda diyet lifi içeren maddeler lif oranların bilinen gerçek tahıllarla kıyaslandığında karabuğday tohumu(kuru madde %29,5), amarant (kuru madde %20,6), kinoa (kuru madde %14.2) içeriğe sahip olduğu görülmüştür.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Glutensiz ekmek formülasyonları oluşturulma aşamasında birçok deneme çalışması yapıldı. Formülasyonlar oluşturulurken öncelikli olarak hangi unlarla çalışılacağı, su miktarları, hangi hidrokolloidlerin kullanılacağı ve miktarları üzerinde denemeler gerçekleştirildi. İlk olarak mısır unu ile glutensiz ekmek çalışmasında ilk değişken parametre olarak su miktarlarını değiştirerek kalite ve tekstürel özellikleri üzerine etkilerini araştırdık. Sonraki çalışmalarımızda da mısır unu ve mısır nişastası, pirinç unu ve mısır nişastası, pirinç unu ve mısır unu, glutensiz un karışımlarıyla hazırlanan formülasyonların su miktarı oranları çalışmaları yapıldı. Yapılan her bir çalışma sonrası üretilen ekmeklerin duysal özellikleri belirlendi. Yapılan değerlendirmelerin sonucuna göre çalışmaya materyalde verilen formülasyonlar kullanılarak devam edildi. ve kalite parametreleri, çiğnenebilirlik, türdeş yapışkanlık (iç yapışkanlık) sakızimsılık, esneklik, sertlik, yapışkanlık (dış yapışkanlık) özellikleri değerlendirildi.

Glutensiz ekmek çalışmalarında üç ayrı formülasyon üzerinde çalışmalar yapıldı. Bu reçetelerden aşağıda verilen üç formülasyon ile devam edilmiştir Bunlar;

- a. Mısır unu
- b. Mısır unu+ Mısır nişastası
- c. Pirinç unu+Mısır unu

Bu formülasyonların her birisi için su oranları ve hidrokolloid oranları değiştirilerek ekmekler üretilmiştir. Her bir formülasyonun genel içeriklerinde tuz, su, instant maya, kullanılmıştır. Oluşturulan karışımlardaki oranlamalar yer değiştirme esasına göre belirlenmiştir. Bu ekmeklerin dışında her bir ekmek çeşidini temsilen kontrol ekmekleri yapılmıştır. Kontrol ekmekleri glutensiz un karışımından, formülasyon olarakta tuz ve instant maya oranı sabit kalarak, hidrokolloid veya diyet lifi ortalama değeri ile su ortalaması değeri katılarak hazırlanmıştır. Glutensiz un karışımı içeriğinde; glutensiz buğday nişastası, mısır nişastası, patates nişastası, pirinç

nişastası, mısır unu, şeker, kıvam arttırıcı (hidroksipropil metil selüloz, keçiyoynuzu gamı, guar gam, ksantan gam) kabartıcı (sodyumbikarbonat, sodyum asit pirofosfat), karabuğday unu, pirinç unu, pirinç kepeği, havuç tozu bulunmaktadır.

Çizelge 2:Su Miktarı %40'tan az ve su miktarı %60'tan fazla olan ekmek çeşitlerinin olumsuz özellikler

SU MİKTARI %40'TAN AZ OLAN EKMEKLERİN OLUMSUZ ÖZELLİKLERİ	SU MİKTARI %60'TAN FAZLA OLAN EKMEKLERİN OLUMSUZ ÖZELLİKLERİ
MISIR UNU İLE YAPILAN GLUTENSİZ EKMEK	MISIR UNU İLE YAPILAN GLUTENSİZ EKMEK
1. Ekmek içi sert ve süngerimsi olmayan yapıdaydı.	1. Ekmekte kabuk oluşumu azdı.
2.Ekmek içi gözenek oluşumu azdı.	2. Ekmekte gevreklik özelliği azdı.
3.Ekmek hacmi özelliği azdı.	
4.Ekmeğin çiğnenebilirlik özelliği azdı.	
5. Ekmek gevreklik özelliği azdı.	
6. Ekmekte esneklik ve elastikiyet özelliği azdı.	
MISIR UNU VE MISIR NİŞASTASI KARIŞIMIYLA HAZIRLANAN GLUTENSİZ EKMEK	MISIR UNU VE MISIR NİŞASTASI KARIŞIMIYLA HAZIRLANAN GLUTENSİZ EKMEK
1.Ekmek içi sert ve süngerimsi olmayan yapıdaydı.	1.Ekmekte çiğnenebilirlik özelliği azdı.
2.Ekmek hacmi azdı.	
3.Ekmekte çiğnenebilirlik azdı.	
4.Ekmekte esneklik ve elastiklik özelliği azdı.	
5.Ekmek içi gözenek oluşumu azdı.	
PİRİNÇ UNU VE MISIR NİŞASTASI KARIŞIMIYLA HAZIRLANAN GLUTENSİZ EKMEK	PİRİNÇ UNU VE MISIR NİŞASTASI KARIŞIMIYLA HAZIRLANAN GLUTENSİZ EKMEK
1.Ekmek içi yapışkandı.	1.Ekmek içi yapışkandı.
2.Ekmek hacmi azdı.	2.Ekmekte çiğnenebilirlik özelliği azdı.
3.Ekmek kabuk oluşumu azdı.	3.Ekmekte gevreklik özelliği yoktu.
4.Ekmek içi gözenek oluşumu azdı.	
5.Ekmekte çiğnenebilirlik özelliği azdı.	
6.Ekmekte gevreklik özelliği yoktu.	
PİRİNÇ UNU VE MISIR UNU KARIŞIMIYLA HAZIRLANAN GLUTENSİZ EKMEK	PİRİNÇ UNU VE MISIR UNU KARIŞIMIYLA HAZIRLANAN GLUTENSİZ EKMEK
1.Ekmek içi yapışkandı.	1.Ekmek içi yapışkandı.
2.Ekmek hacmi azdı.	2.Ekmekte çiğnenebilirlik özelliği azdı.
3.Ekmek esneklik ve elastikiyet özelliği azdı.	3.Ekmekte gevreklik özelliği azdı.
4.Ekmekte çiğnenebilirlik özelliği azdı.	
5.Ekmek içi sert ve süngerimsi olmayan yapıdaydı.	
6.Ekmekte gevreklik özelliği azdı.	
GLUTENSİZ UN KARIŞIMIYLA HAZIRLANAN GLUTENSİZ EKMEK	GLUTENSİZ UN KARIŞIMIYLA HAZIRLANAN GLUTENSİZ EKMEK
	1.Ekmek hacmi azdı.

3.2. Metot

3.2.1. Ekmek üretimi

Glutensiz ekmek formülasyonları oluşturulurken 100 gr un baz alınarak oluşturuldu. İngredient malzemeler % olarak 100 gram un üzerinden oluşturuldu. Eklenen malzemeler parekende marketlerden temin edildi. Deneysel ekmek yapım metodlarından AACC metod no:10-10b (10- 10.3) metodu modifiye edilerek uygulanmıştır. Deneyin orjinalinde 200 g un üzerinden, %6 şeker, %3 shortening, %1.5 tuz %1.5 aktif kuru maya, 50 ppm askorbik asit, %0.10 malt unu 100- 120 devir/dk hızda karıştırılıp, 120 dk fermentasyona tabi tutulduktan sonra pişiriliyor. Pişirdikten 1 saat sonra somun hacmi ölçülüyor. Deneyin orjinalinde fermentasyon süresi 70-120 dakika arasında, son fermentasyon süresi de 24- 60 dakika arasında değişmektedir. Oluşturduğumuz modifiye formülasyonda %4 instant Saccharomyces cerevisia %1 tuz, hidrokolloid oranları %2 ve artan miktarlarda, su oranı % 40 ve artan oranlarında değişim göstermiştir.

Mısır unu ile 3 ayrı reçete için yapılan çalışmalarda sabit değişkenler ve genel formülasyon içeriği mısır unu 100 g %1 tuz, %4 instant maya (Saccharomyces cerevisia), su %40-%60, %2- %4 değişen oranlarda pektin hidrokolloidi kullanılmıştır.

Mısır unu ve mısır nişastası ile yapılan 3 ayrı reçete için yapılan çalışmalarda sabit değişkenler ve genel formülasyon içeriği mısır unu+ mısır nişastası 100g, %1 tuz , %4 instant maya (Saccharomyces cerevisia), su %40-%60, %2- %4 değişen oranlarda pektin hidrokolloidi %2- % 4 oranında chia tohumu kullanılmıştır.

Pirinç unu+ mısır unu ile oluşturulan 3 ayrı reçete için yapılan çalışmalarda sabit değişkenler ve genel formülasyon içeriği pirinç unu+ mısır unu 100g, %1 tuz, %4 instant maya (Saccharomyces cerevisia), su %40-%60, %2- %4 değişen oranlarda pektin hidrokolloidi, %2-%4 oranında keçiyoynuzu unu kullanılmıştır.

Ekmek hamuru karışımı sabit devirli bir hızda mikserle 2 dk boyunca karıştırılmıştır. Hamur boza kıvamına yakın akıcı bir durumdaydı. Hazırlanan hamur karışımları 28 °C'de %85 nispi nemde 20 dakika boyunca kitle fermentasyonuna tabi tutulmuştur. Kitle fermentasyonu sonrası Siemens HX62W520 T fırında 180°C 'de 40 dakika boyunca pişirilmiştir.

3.2.2. Laboratuvar analizleri

3.2.2.1. Üretilen glutensiz ekmeklerin nem ölçüm değerleri

Nem ölçümü MX- 50 (Japan) cihazıyla yapılmıştır. Yapılan ölçüm değerlendirmeleri sonucunda ilave edilen su miktarı ve hidrokolloid miktarı arttıkça doğru orantılı olarak nem değerleri de artış göstermiştir.

3.2.2.2. Ekmek hacim, spesifik hacim ve ağırlık ölçümleri

Ekmek spesifik hacmi pişirmeden önceki ekmek hacminin, pişirme işleminden 24 saat sonra ölçülen ekmek ağırlığı olarak hesaplanmıştır. *Pişirme kaybı (pişirme öncesi ekmek somunu ağırlığı- pişirmeden 24 saat sonraki somun ağırlığı x 100) / pişirme öncesi ekmek somun ağırlığı olarak hesaplandı.* Ekmek hacimleri ise kolza tohumuyla yer değiştirme esasına göre belirlendi. Yapılan çalışmalar sonucu elde edilen veriler aşağıda Çizelge 3' te verilmiştir.

Çizelge 3:Ekmek numunelerinin fiziksel ve fizikokimyasal özellikleri

Ekmek çeşitleri	Nem (%)	Ekmek Hacmi (mL)	Spesifik Hacim (mL/g)	Ağırlık (g)
Mısır ekmeği				
1	%13,4±3,07	288,15±15,97	1,67±0,05	172,2±4,5
2	%16,6±0,13	304,12±0,003	1,72±0,0	176,8±0,1
3	%19,4±2,93	320,08±15,96	1,77±0,05	181,1±4,4
Mısır ve mısır nişastalı ekmek				
1	%17,4±2,33	290,10±16,02	1,67±0,043	173,6±4,6
2	%18,6±1,13	306,14±0,02	1,71±0,003	178,3±0,1
3	%23,2±3,47	322,12±16	1,76±0,047	182,7±4,5
Mısır ve pirinç ekmeği				
1	%17,9±0,33	292,04±16,24	1,66±0,053	174,9±4,5
2	%14,4±3,16	308,6±0,32	1,72±0,007	179,5±0,1
3	%20,04±2,47	324,20±15,92	1,76±0,047	183,8±3,68
Kontrol				
1	%17,3±0,2	305,13	1,72±0,004	177,4±0,4
2	%15,8±1,3	304,02	1,73±0,014	175,8±3,6
3	%18,2±1,1	307,15	1,70±0,016	180,2±0,8

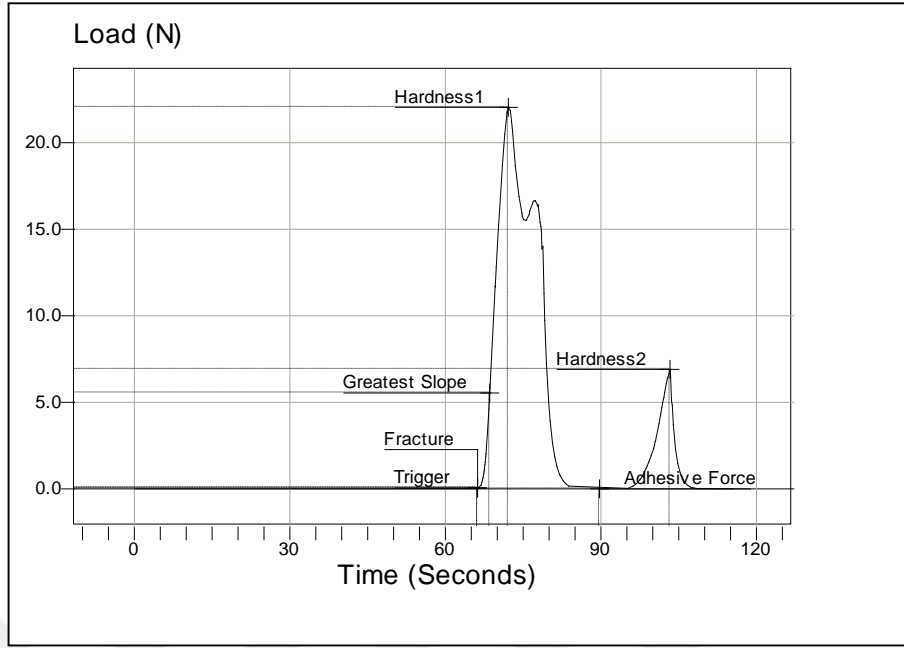
3.2.2.3. Raf ömrü çalışmaları

Üretilen ekmek numuneleri oda sıcaklığında %80 nem koşullarında hava sızdırmaz polietilen bir kilitli torba içerisinde raf ömrü gözlemi çalışmasına tabi tutulmuştur. Ekmek numunesi her geçen gün nemini kaybedip içeriğindeki nişastanın retrogradasyona uğraması nedeniyle sertleşmekte ve kırıntı oluşturma özelliği artmıştır. Depolamanın 6. Gününde ekmekte küf gelişimi görülmeye başlanmıştır. Katkısız glutensiz ekmeğin raf ömrü yapılan gözlemler sonucu 6 gün olarak belirlenmiştir.

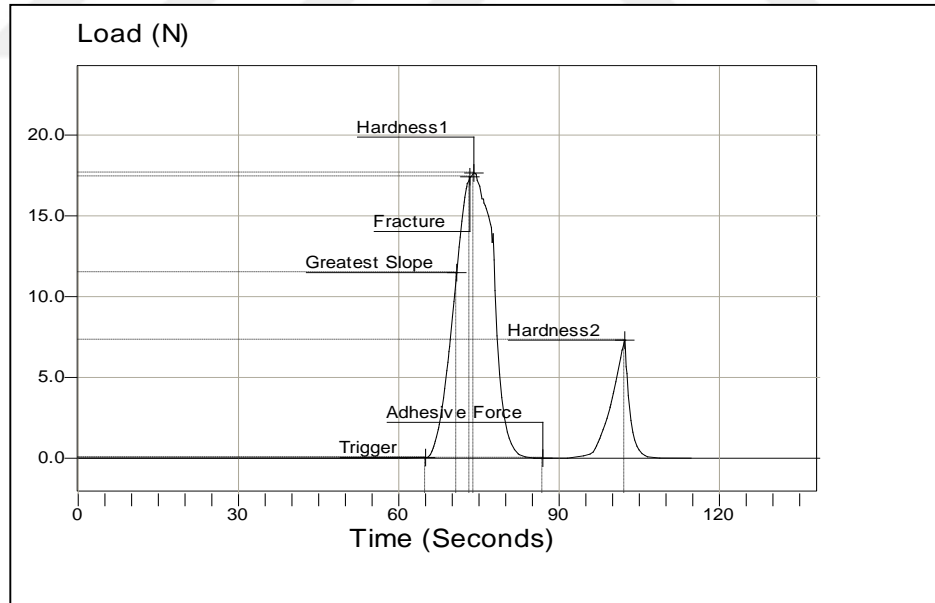
3.2.2.4. Tekstür analizi

Yapılan tekstür analizi çift sıkıştırımlı, test hızı 0,5 mm/s, 0,05 N' luk kuvvet uygulanarak, 35 mm'lik silindirik proba, %40 deformasyon oranına ayarlı 8cm3'lük ekmek dilimleri örnekleriyle LLOYD INSTRUMENTS TEXTURE ANALYZER cihazı kullanılarak yapılmıştır. Çalışmada AACC 1998 74-09 metodu modifiye edilerek kullanılmıştır.

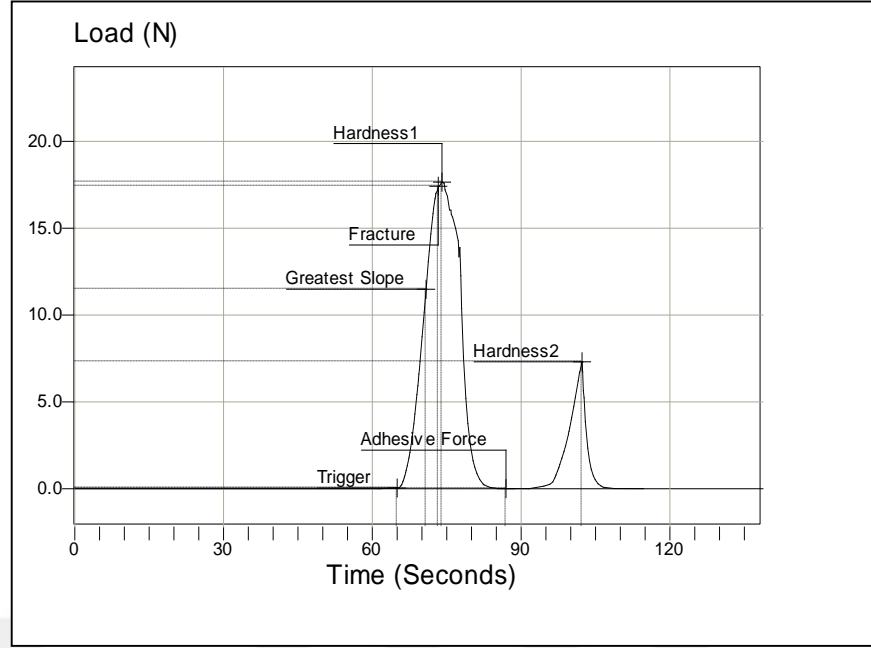
Yöntemin orjinalinde, 6.25 mm mesafede, ön test hızı: 1 mm/s , test hızı :1,7 mm/s son test hızı: 10 mm/s 'dir. Sıkıştırma derinliği %15, hız 10 mm/s, başlangıç kuvveti 0.05N. Sıkıştırma probu 100mm, 5kg yük hücresi, 20 s nüfuz etme süresi ve numune kalınlığı (40mm x 40mm x 30 mm) şeklinde oluşturulmuştur. Üretilen ekmeklerde üç tekrarlı tekstür analizi yapılmıştır.



Şekil 1:Mısır 1 ekmeğinin 1. tekstür analizi

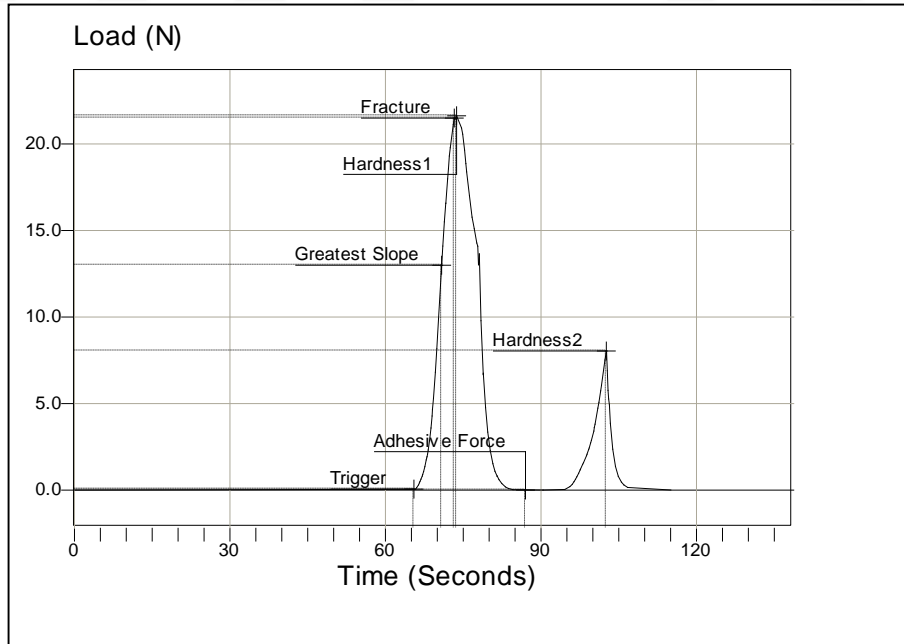


Şekil 2:Mısır 1 ekmeğinin 2. tekstür analizi

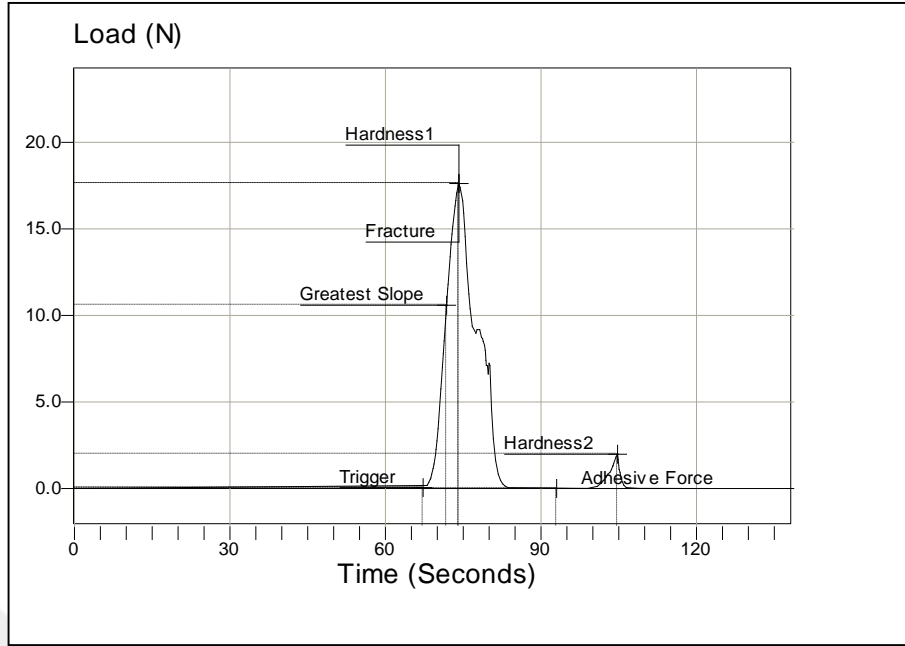


Şekil 3:Mısır 1 ekmeğinin 3. tekstür analizi

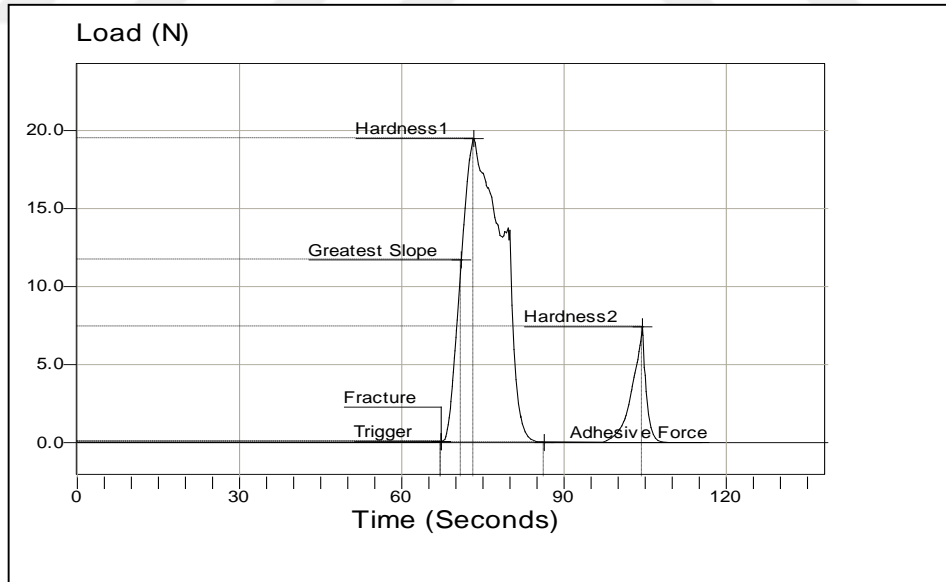
Mısır 1 ekmeğinin 1,2,3. tekstür analizlerinde sertlik değerinin su miktarı artmasıyla azaldığı, iç yapışkanlık ve sakızimsılık değerinin ise su miktarı ile arttığı, diğer özelliklerde ise homojen bir artış ya da azalış yoktur.



Şekil 4:Mısır 2 ekmeğinin 2. tekstür analizi

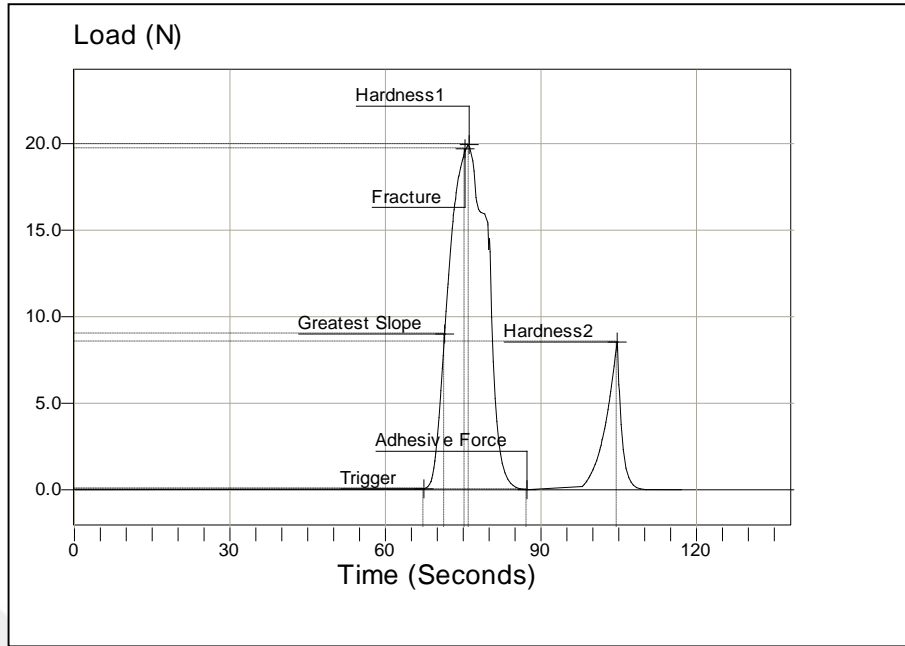


Şekil 3:Mısır 2 ekmeğinin 2. tekstür analizi

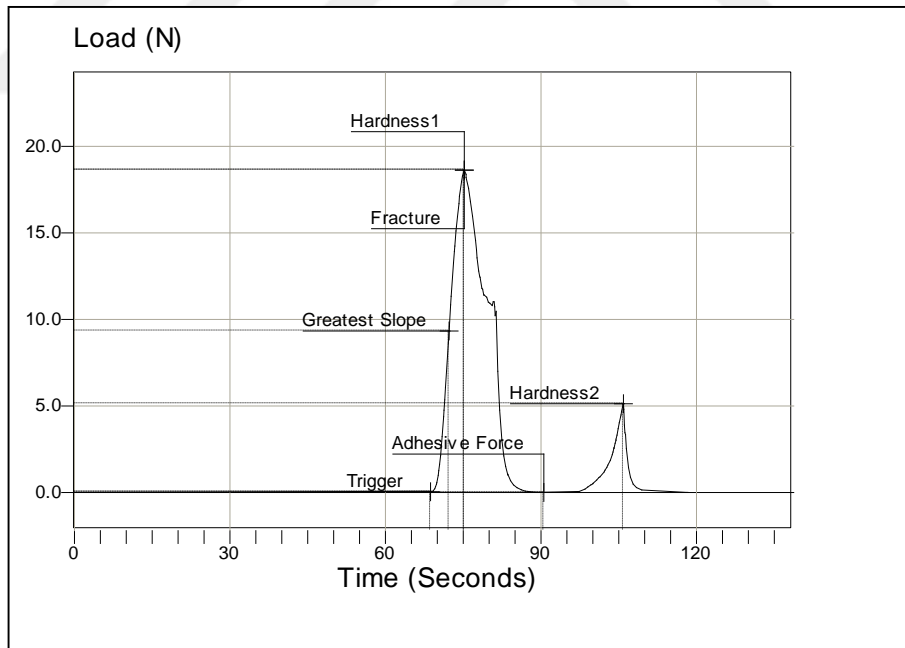


Şekil 4:Mısır 2 ekmeğinin 3. tekstür analizi

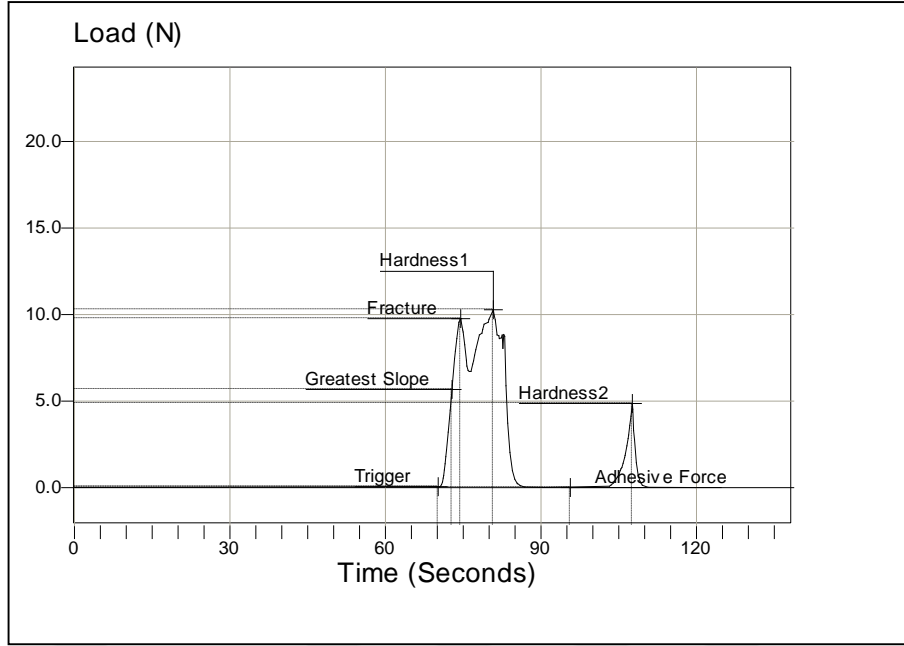
Mısır 2 ekmeğinin 1,2,3. tekstür analizlerinde su miktarının artmasına bağlı olarak hiçbir özellikte homojen artış ya da azalış olmamıştır.



Şekil 5: Mısır 3 ekmeğinin 1. Tekstür analizi

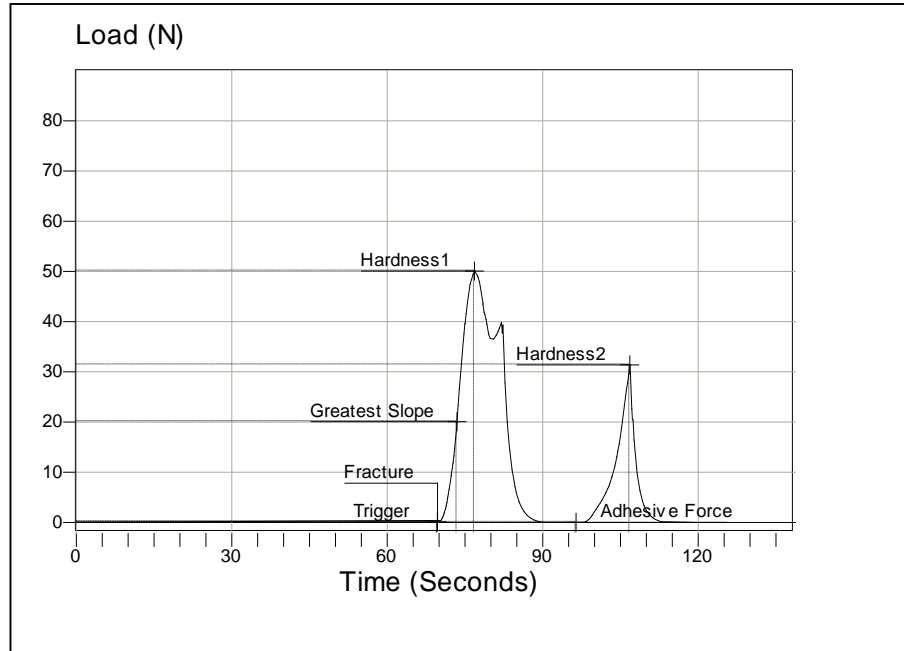


Şekil 6: Mısır 3 ekmeğinin 2. tekstür analizi

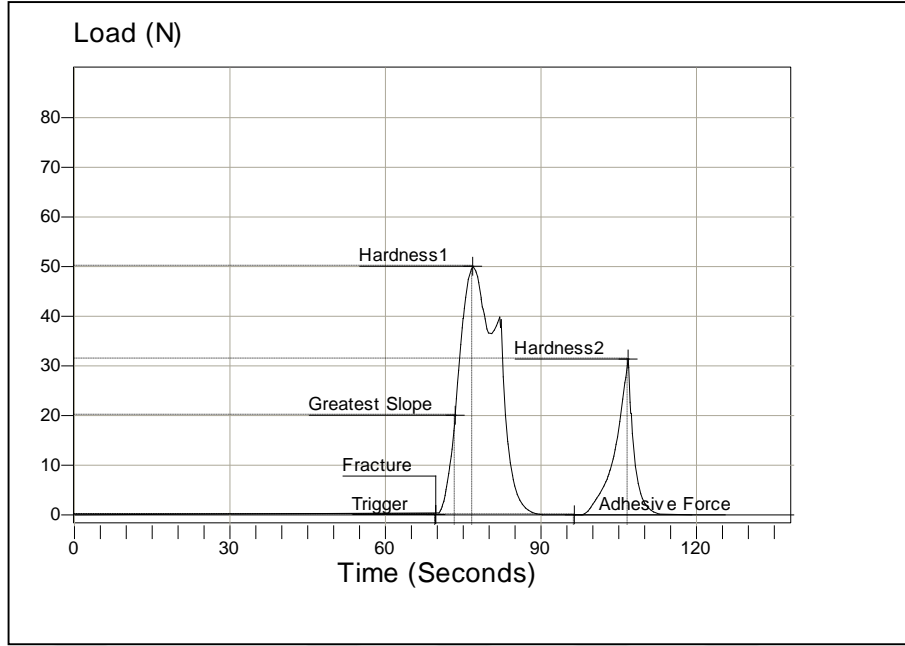


Şekil 7:Mısır 3 ekmeğinin 3. Tekstür analizi

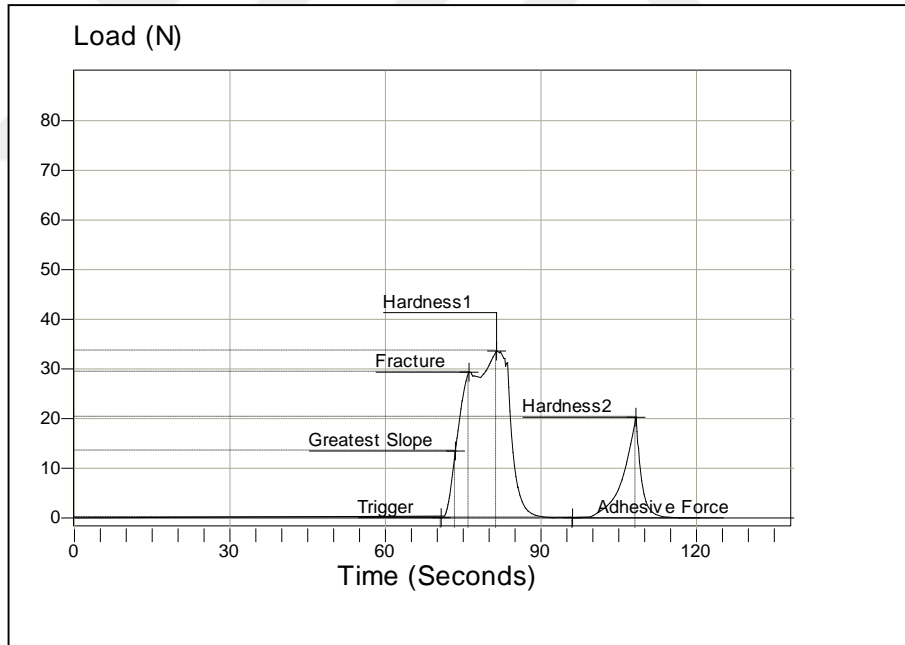
Mısır 3 ekmeğinin 1,2,3. tekstür analizlerinde su miktarının artmasıyla sertlik, dış yapışkanlık, sakızimsılık ve iç yapışkanlık özelliğinde azalma, diğer özelliklerde homojen artış yada azalış gözlemlenmemiştir.



Şekil 8:Mısır+mısır nişastası 1 ekmeğinin 1. tekstür analizi

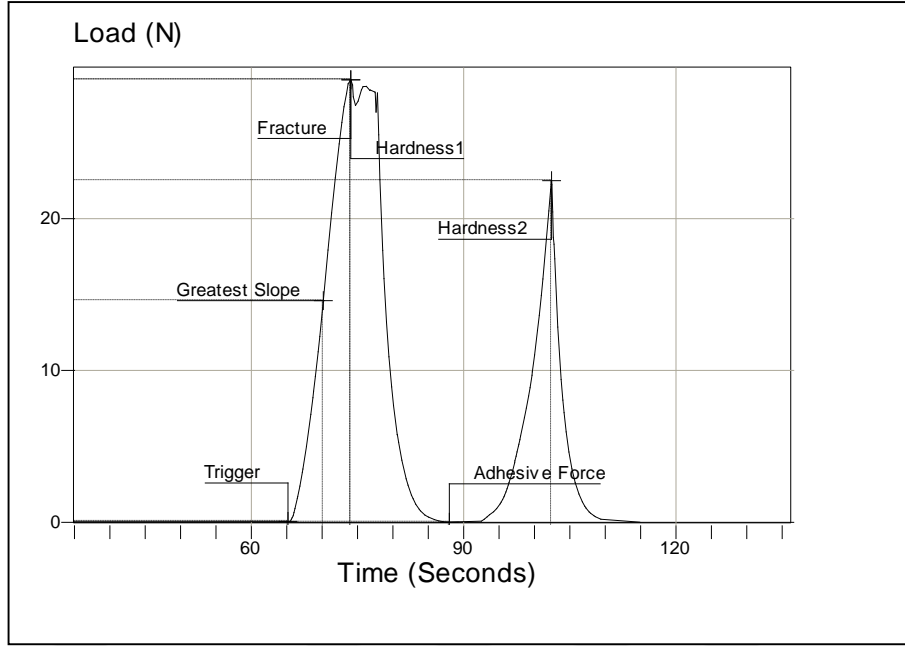


Şekil 9:Mısır+ mısır nişastası 1 ekmeğinin 2. tekstür analizi

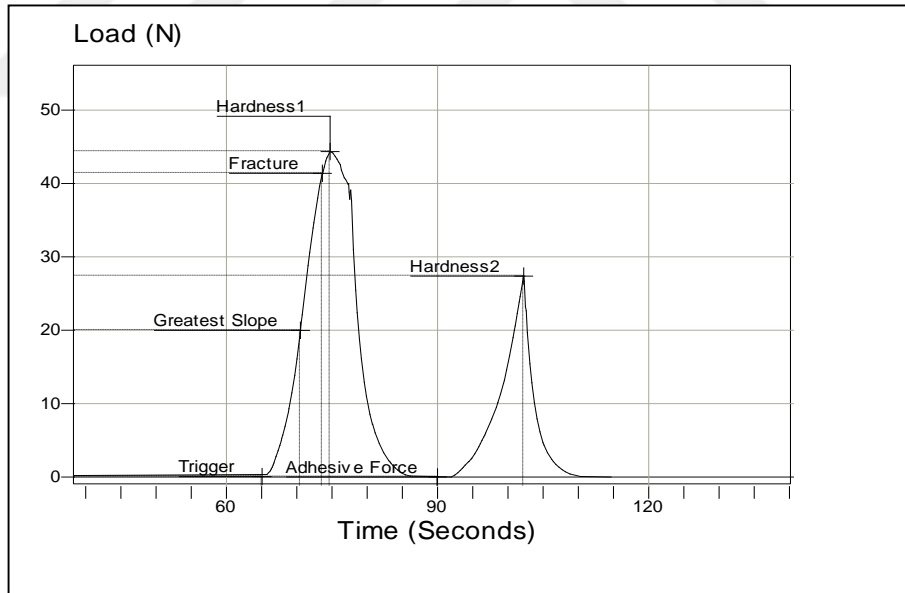


Şekil 10:Mısır+ mısır nişastası 1 ekmeğinin 3. tekstür analizi

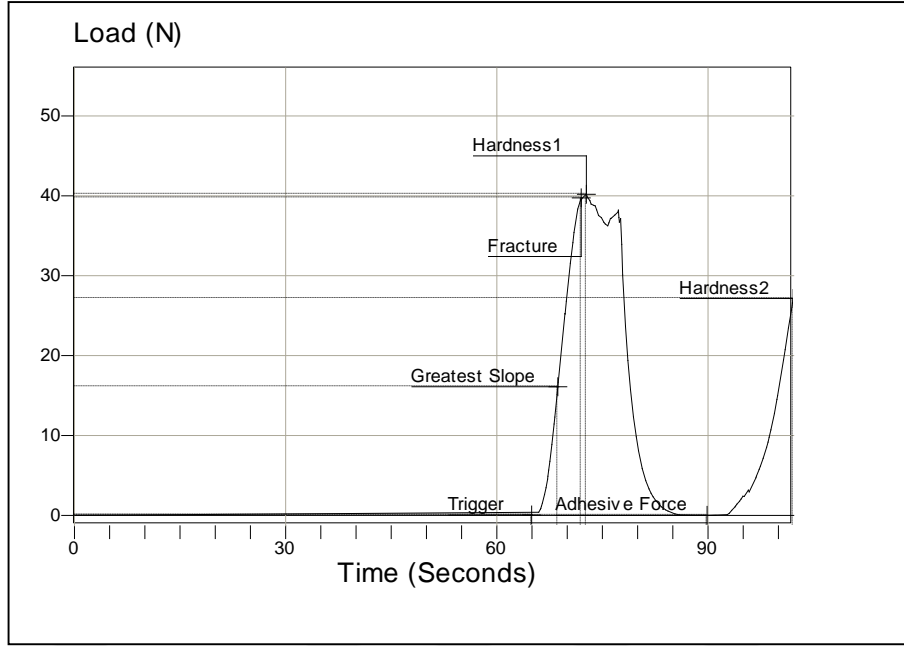
Mısır unu+ mısır nişastası 1 ekmeğinin 1,2,3. tekstür analizlerinde su miktarının artmasıyla birlikte iç yapışkanlık ve dış yapışkanlık özelliğinin azaldığı, esneklik özelliğinin arttığı, diğer özelliklerinde homojen artış ya da azalış göstermediği gözlemlenmiştir.



Şekil 11: Mısır + mısır nişastasası 2 ekmeğinin 1. Tekstür analizi

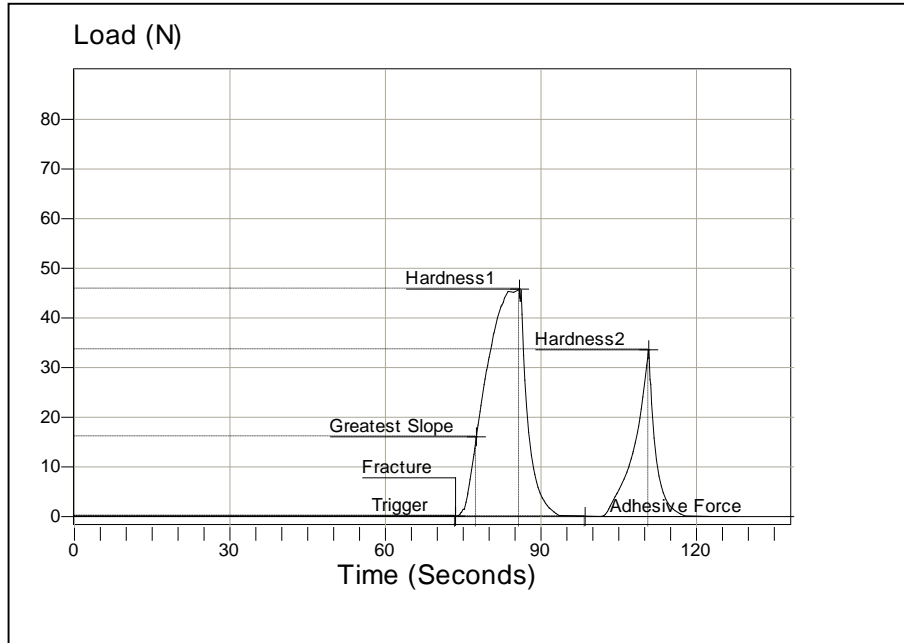


Şekil 12: Mısır + mısır nişastasası 2 ekmeğinin 2. Tekstür analizi

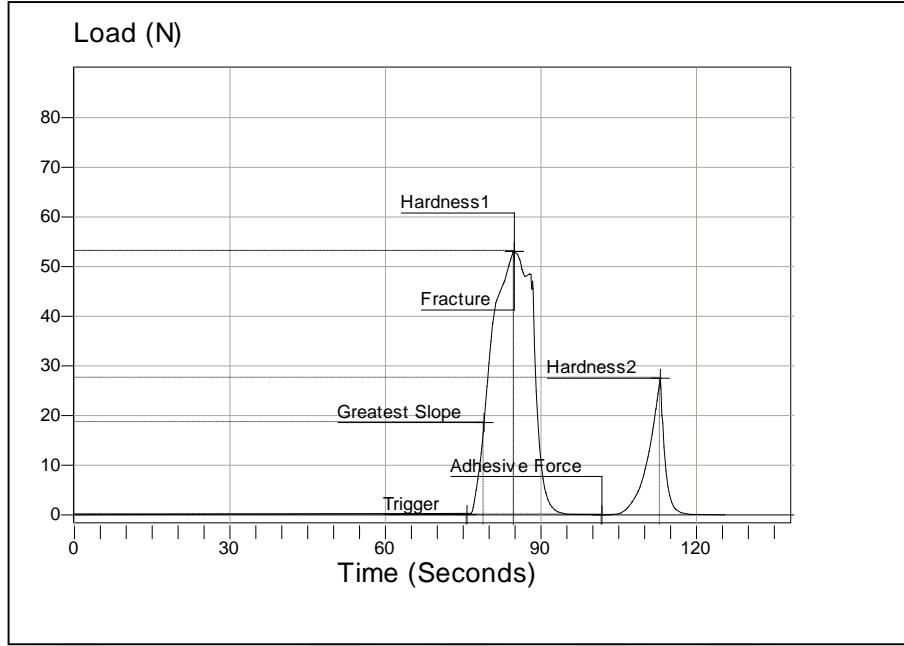


Şekil 13:Mısır + mısır nişastası 2 ekmeğinin 3. Tekstür analizi

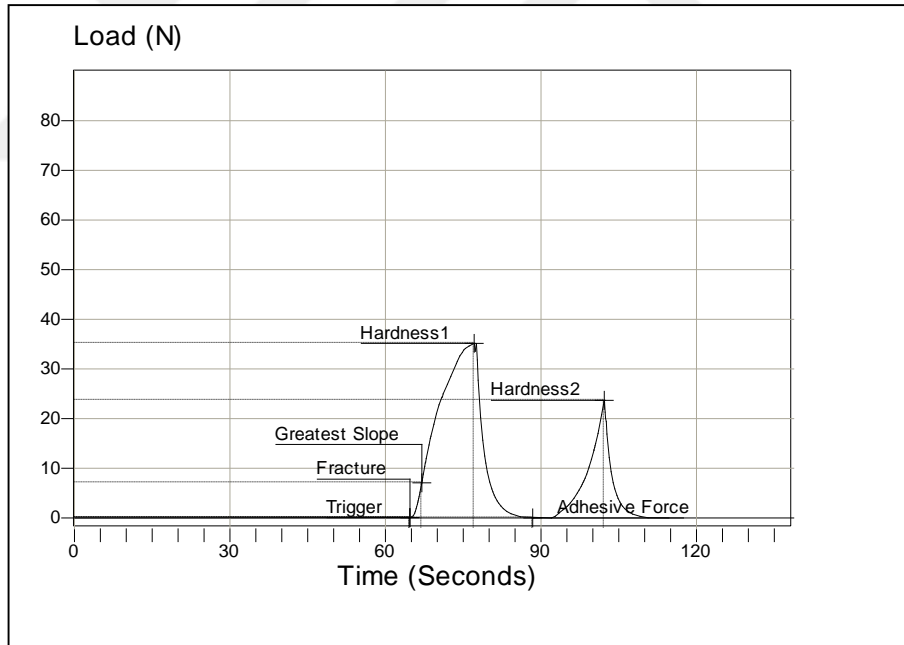
Mısır unu+mısır nişastası 2 ekmeğinin 1,2,3, tekstür analizlerinde su miktarının artmasıyla sakızimsılık, dış yapışkanlık, çiğnenabilirlik özellikleri artarken, diğer özellikler homojen değişim göstermemiştir.



Şekil 14:Mısır + mısır nişastası 3 ekmeğinin 1. Tekstür analizi

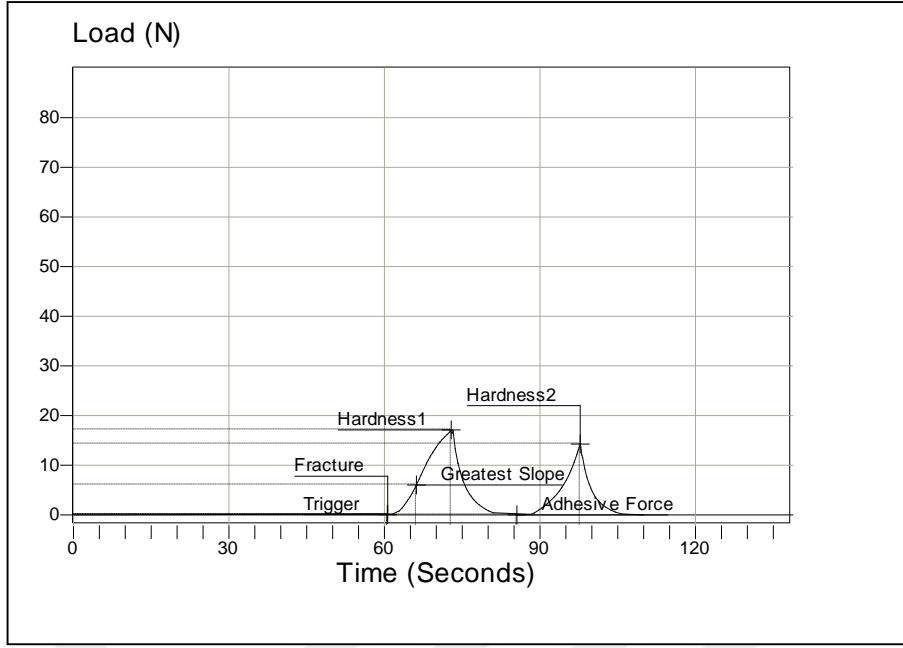


Şekil 15:Mısır + mısır nişastası 3 ekmeğinin 2. tekstür analizi

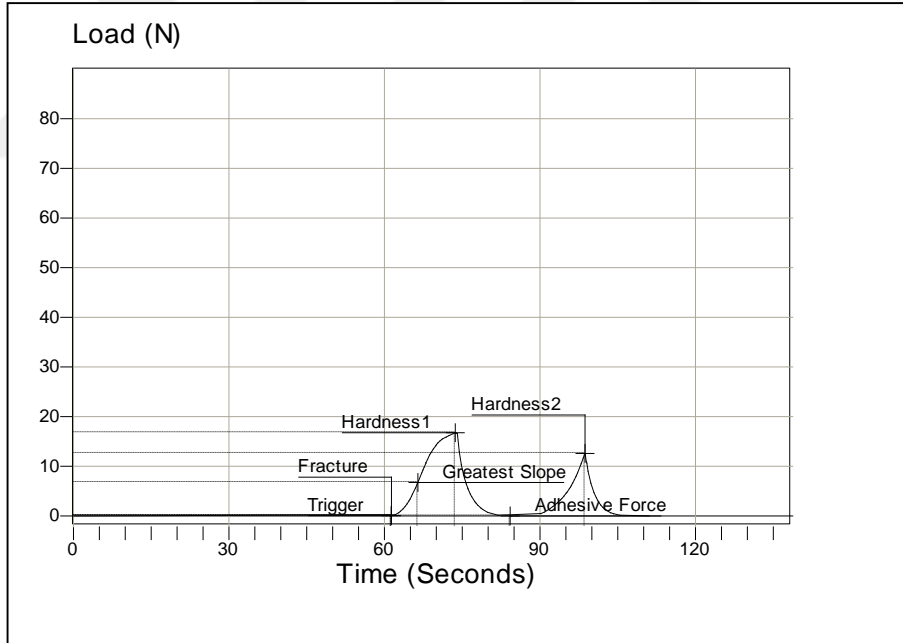


Şekil 16:Mısır+ mısır nişastası 3 ekmeğinin 3. tekstür analizi

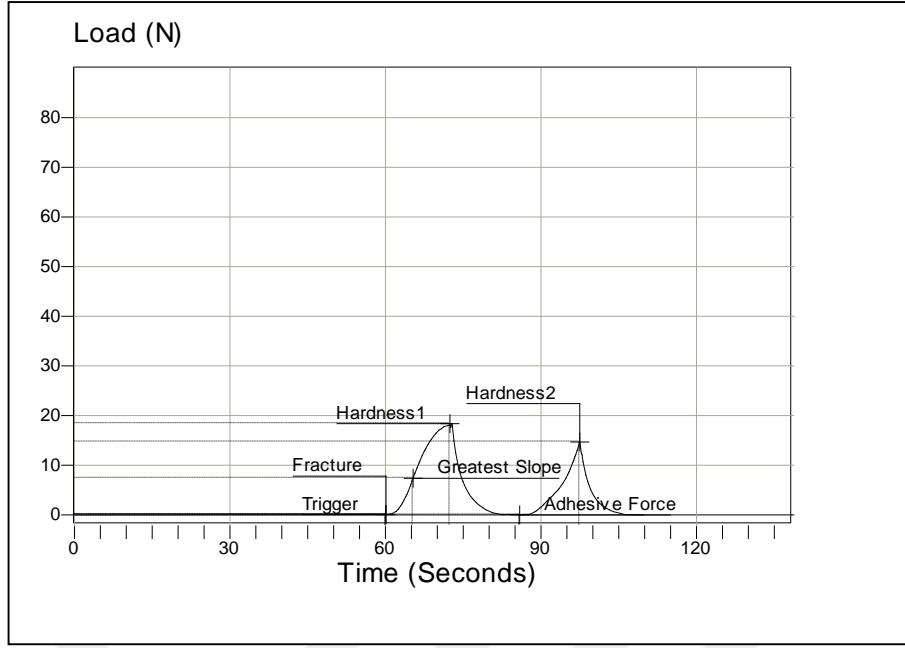
Mısır unu+ mısır nişastası 3 ekmeğinin 1,2,3. tekstür analizlerinde artan su miktarına bağlı olarak hiçbir özelliği homojen değişim göstermemiştir.



Şekil 17:Pirinç + mısır unu 1 ekmeğinin 1. tekstür analizi

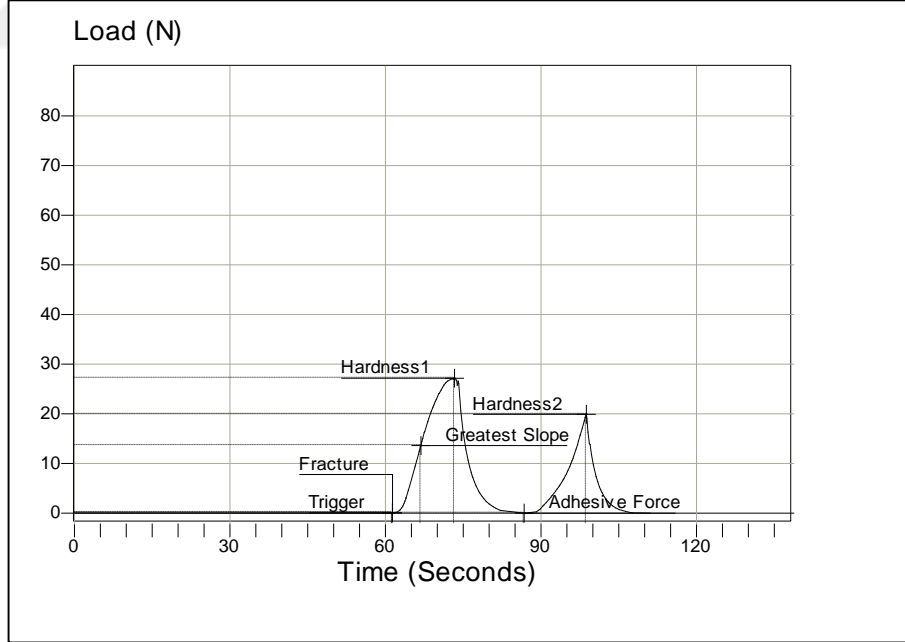


Şekil 18:Pirinç + mısır unu 1 ekmeğinin 2. tekstür analizi

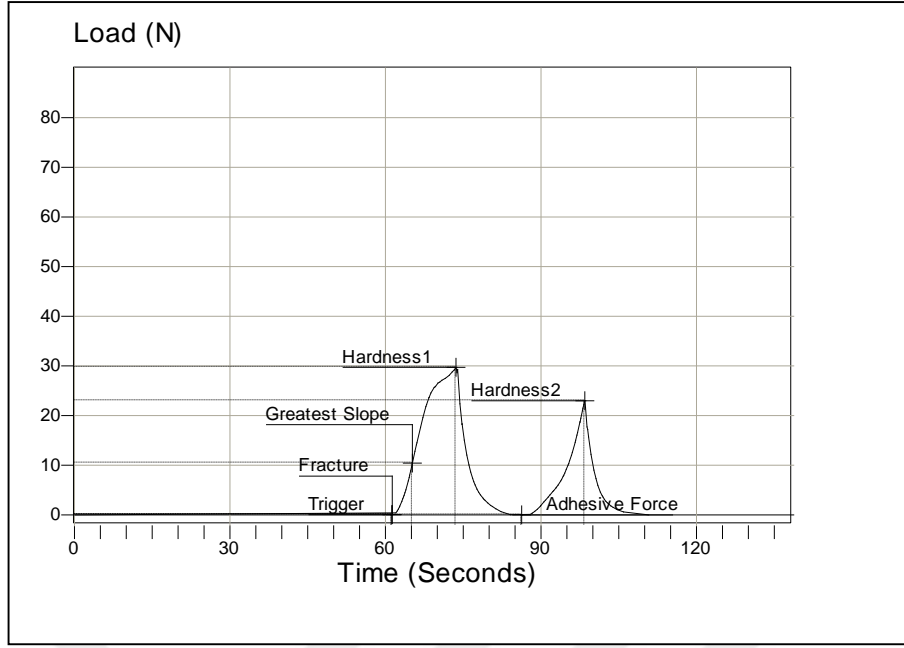


Şekil 19:Pirinç + mısır unu 1 ekmeğinin 3. tekstür analizi

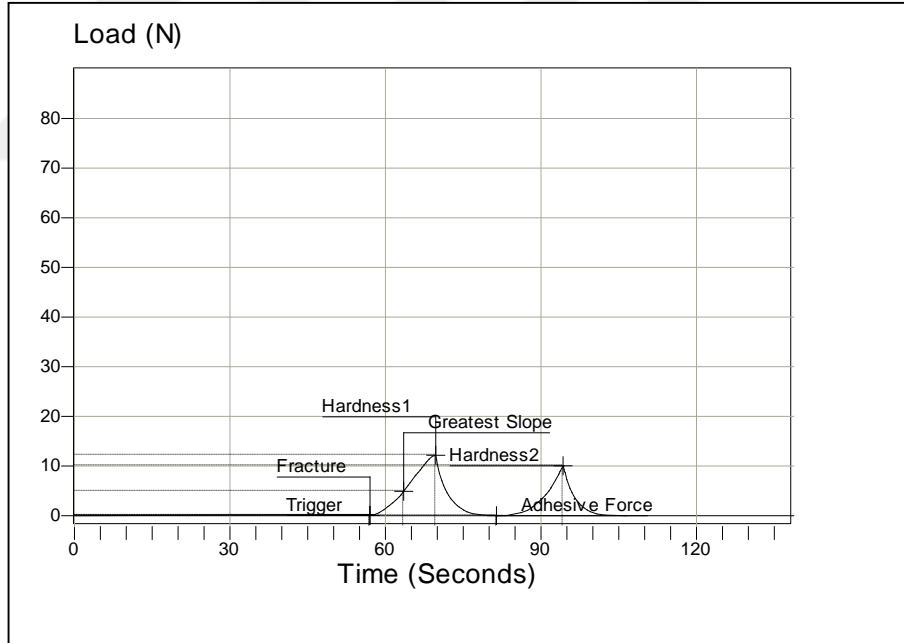
Pirinç unu+ mısır unu 1 ekmeğinin 1,2,3. tekstür analizlerinde esneklik özelliği artış gösterirken, diğer özellikler homojen değişim göstermemiştir.



Şekil 20:Pirinç + mısır unu 2 ekmeğinin 1. tekstür analizi

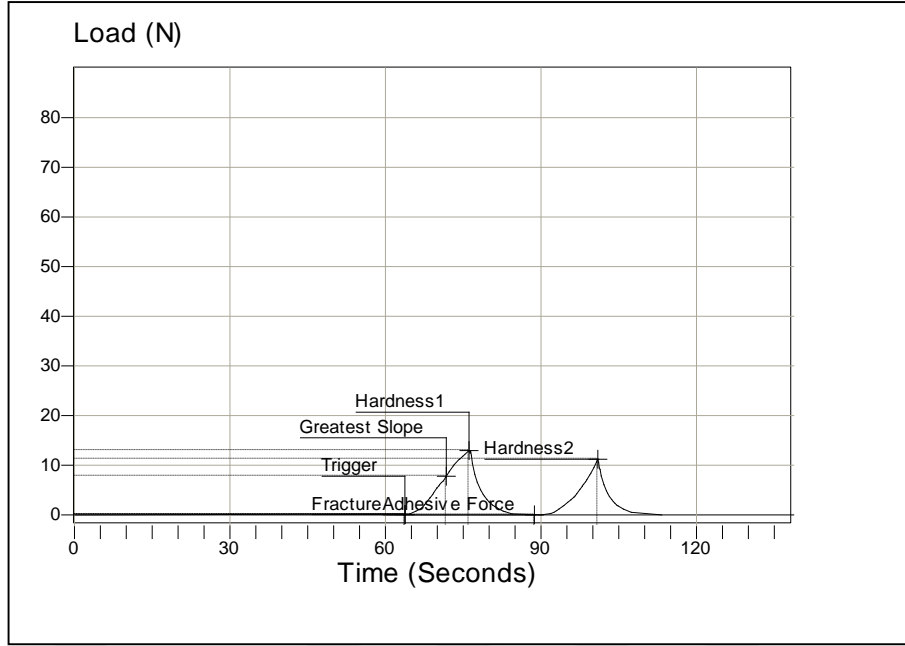


Şekil 21:Pirinç + mısır unu 2 ekmeğinin 2. tekstür analizi

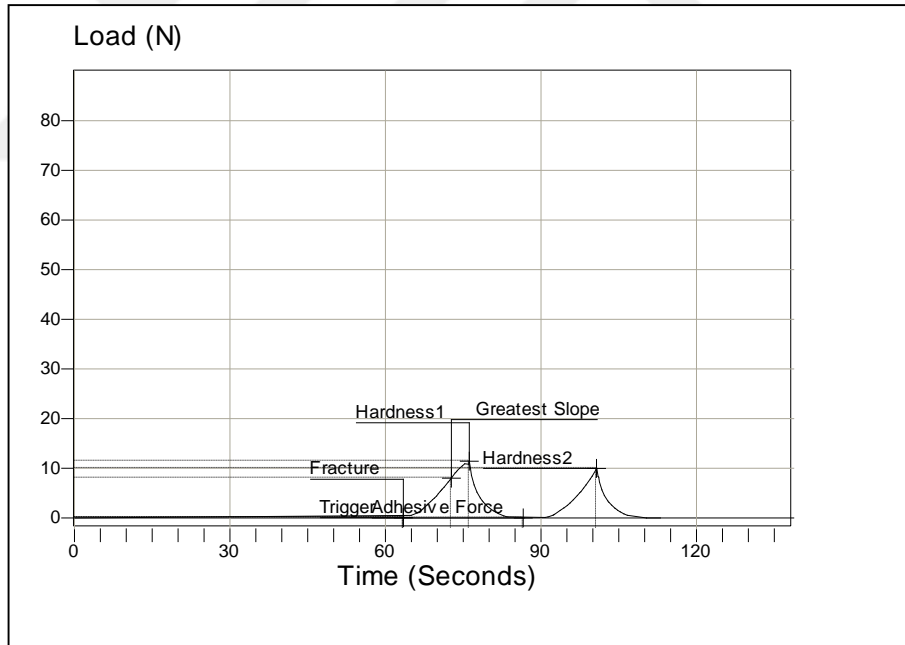


Şekil 22:Pirinç + mısır unu 2 ekmeğinin 3. tekstür analizi

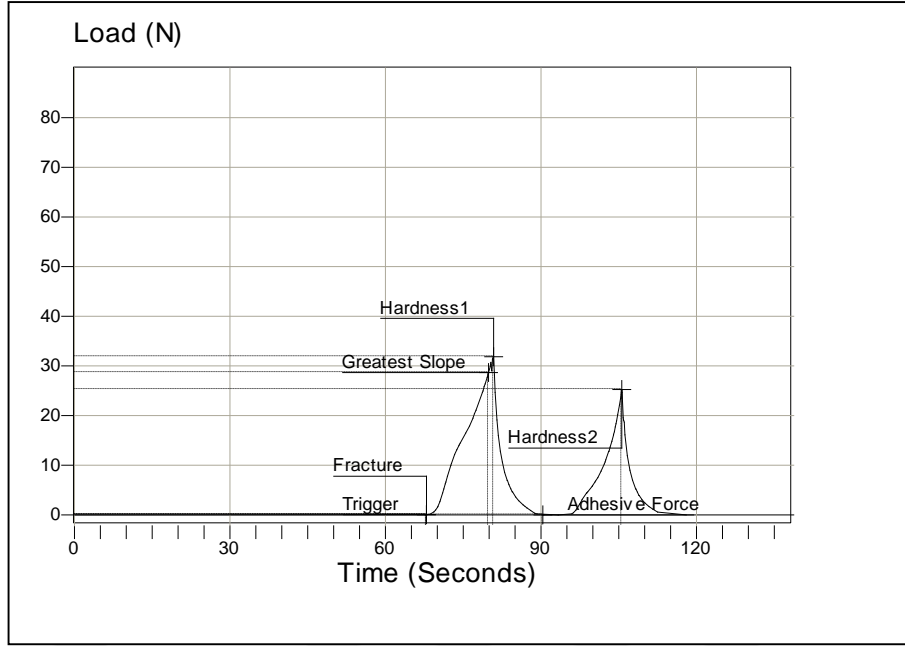
Pirinç unu + mısır unu 2 ekmeğinin 1,2,3. tekstür analizlerinde artan su miktarına bağlı olarak esneklik özelliği artış gösterirken, diğer özellikler homojen değişim göstermemiştir.



Şekil 23:Pirinç + mısır unu 3 ekmeğinin 1. tekstür analizi

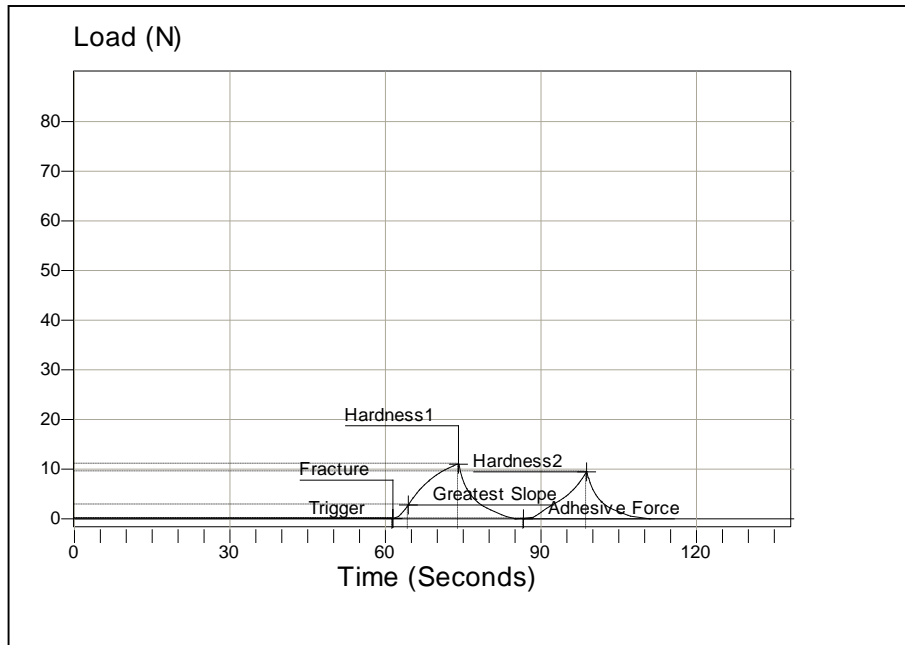


Şekil 24:Pirinç + Mısır unu 3 ekmeğinin 2. tekstür analizi

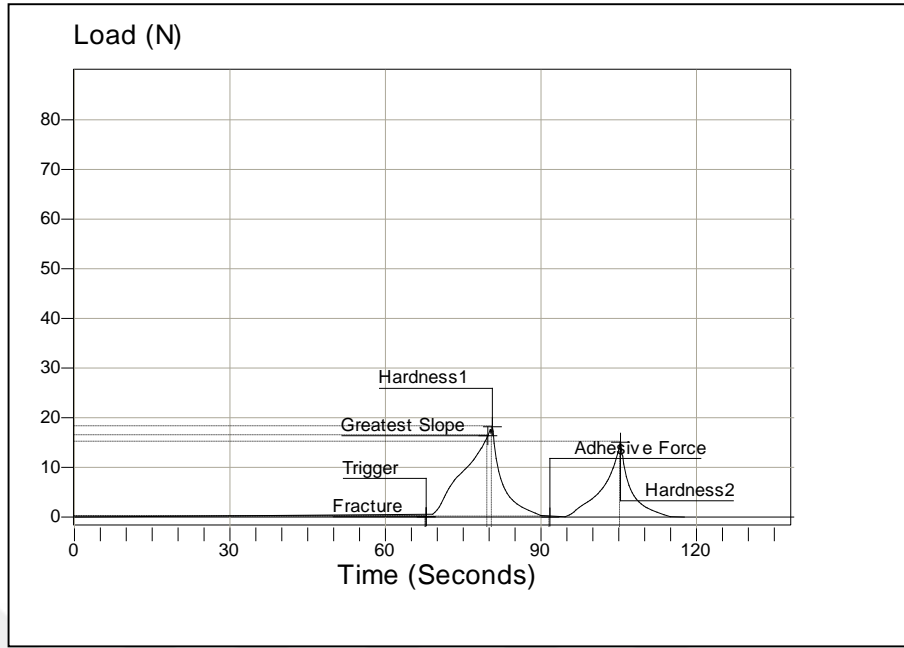


Şekil 25:Pirinç + mısır unu 3 ekmeğinin 3. tekstür analizi

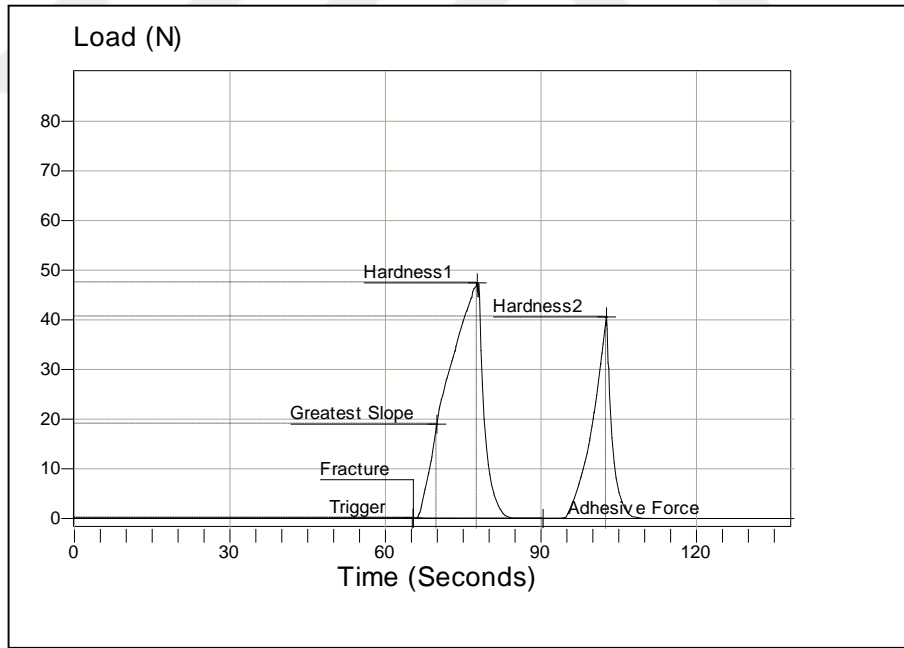
Pirinç unu + mısır unu 3 ekmeğinin 1,2,3. tekstür analizlerinde, artan su miktarına bağlı olarak, esneklik özelliği azalış gösterirken, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik özellikleri artış göstermiştir. Diğer özellikler homojen değişim göstermemiştir.



Şekil 26:Kontrol 1 ekmeğinin 1. tekstür analizi



Şekil 27:Kontrol 2 ekmeğinin 1. Tekstür analizi



Şekil 28:Kontrol 3 ekmeğinin 1. tekstür analizi

Kontrol 1,2,3 ekmeğlerinin tekstür analizinde değişen hidrokolloid özelliği dolayısıyla sertlik, sakızimsılık, dış yapışkanlık özelliği artış gösterirken, iç yapışkanlık, esneklik, çiğnenebilirlik özelliği azalış göstermiştir.

3.2.2.5. Duyusal analiz değerlendirmesi

Yapılan birçok deneme ve tadım süreçleri içerisinde toplam 20 panelist değerlendirme yapmıştır. Yapılan tadım testlerinde 22- 50 yaş arası panelistler farklı tadım süreçlerinde değerlendirmeler yapmıştır. En çok beğenilen ekme çeşidi pirinç unu ve mısır unu karışımı olmuş ve buğday unundan üretilen ekmeğe en yakın görüntüye ve tada sahip bir ürün olduğu panelistler tarafından belirlenmiştir. Duyusal tadımlarda 20 adet panelistin duyusal beğeni grafikleri tablolaştırılmıştır. Bu grafikler ekte yer almaktadır. Skaladaki her bir ekme türü 1 ile 5 puan aralığında ;

5. Çok beğendim

4.Beğendim

3.Ne beğendim/ Ne beğenmedim

2.Beğenmedim

1.Hiç beğenmedim seçenekleriyle değerlendirilmiştir.

Duyusal değerlendirmeler tablolaştırılıp, ortalamaları alındıktan sonra standart sapmaları hesaplanmıştır. Daha sonra ortalamalar örümcek ağı grafiğe aktarılmıştır.

Çizelge 4: Duyusal Panelist Değerlendirmeleri Puanlamaları Tablosu

Duyusal Panelist Değerlendirmeleri Puanlamaları Tablosu									
Panelistler	Mısır Unu 1	Mısır Unu 2	Mısır Unu 3	Mısır Unu+ Mısır Nişastası 1	Mısır Unu + Mısır Nişastası 2	Mısır Unu+ Mısır Nişastası 3	Pirinç Unu+ Mısır Unu 1	Pirinç Unu+ Mısır Unu 2	Pirinç Unu+ Mısır Unu 3
1	2	3	4	2	3	4	4	4	5
2	4	4	5	3	2	3	4	5	5
3	3	4	5	3	2	4	3	4	5
4	4	4	5	3	2	4	4	4	5
5	4	3	4	2	3	4	5	4	5
6	4	3	5	3	3	4	4	3	5
7	4	3	5	3	2	2	4	5	4
8	5	4	3	3	2	3	5	5	4
9	4	3	4	2	3	2	5	3	5
10	4	5	3	3	3	2	5	4	4
11	3	4	5	4	3	2	3	4	5
12	4	3	4	2	2	3	3	4	4
13	5	4	4	4	3	2	3	5	4
14	5	3	4	3	4	3	4	5	5
15	4	3	5	2	1	3	4	3	5
16	4	5	5	4	3	2	3	4	4
17	5	4	5	3	2	3	3	4	5
18	4	5	4	3	4	2	2	4	3
19	5	4	4	2	3	2	4	3	4
20	5	5	4	3	3	2	5	5	4
Toplam	82	76	87	56	53	56	76	82	90

Mısır Unu 1 Sayıların Aritmetik Ortalaması = $82/20 = 4,1 \approx 4$

Mısır Unu 1 Farkların Karesi Toplamı =
 $4+0+1+0+0+0+0+1+0+0+4+0+1+1+0+0+1+0+1+1=15$

Veri Sayısının 1 Eksiğine Bölünür

Standart Sapma Mısır 1 = $15/19 = 0,79 = \sqrt{0,79} = 0,89$

Mısır Unu 2 Sayıların Aritmetik Ortalaması = $76/20 = 3,8 \approx 4$

Mısır Unu 2 Farkların Karesi Toplamı
 $=1+0+0+0+4+4+4+0+4+1+0+4+0+4+4+1+0+1+0+1=33$

Veri Sayısının 1 Eksiğine Bölünür

Standart Sapma Mısır 2 = $33/19 = 1,74 = \sqrt{1,74} = 1,32$

Mısır Unu 3 Sayıların Aritmetik Ortalaması = $87/20 = 4,4 \approx 4$

Mısır Unu 3 Farkların Karesi Toplamı =
 $0+1+1+1+0+1+1+4+0+4+1+0+0+0+1+1+1+0+0+0=17$

Veri Sayısının 1 Eksiğine Bölünür

Standart Sapma Mısır Unu 3 = $17/19 = 0,89 = \sqrt{0,89} = 0,94$

Mısır Unu + Mısır Nişastası 1 Sayıların Aritmetik Ortalaması = $56/20 = 2,8 \approx 3$

Mısır Unu + Mısır Nişastası 1 Farkların Karesi Toplamı
 $=1+0+0+0+1+0+0+0+1+0+1+1+1+0+1+1+0+0+1+0=9$

Veri Sayısının 1 Eksiğine Bölünür

Standart Sapma Mısır Unu+ Mısır Nişastası 1 = $9/19 = 0,47 = \sqrt{0,47} = 0,68$

Mısır Unu + Mısır Nişastası 2 Sayıların Aritmetik Ortalaması = $53/20 = 2,65 \approx 3$

Mısır Unu + Mısır Nişastası 2 Farkların Karesi Toplamı =
 $0+1+1+1+0+0+1+1+0+0+0+1+0+1+4+0+1+1+0+0$

Veri Sayısının 1 Eksiğine Bölünür

Standart Sapma Mısır Unu + Mısır Nişastası 2 = $13/19 = 0,68 = \sqrt{0,68} = 0,82$

Mısır Unu+ Mısır Nişastası 3 Sayıların Aritmetik Ortalaması = $56/20 = 2,8 \approx 3$

Mısır Unu+ Mısır Nişastası 3 Farkların Karesi Toplamı =
 $1+0+1+1+1+1+1+0+1+1+1+0+1+0+0+1+0+1+1+1=14$

Veri Sayısının 1 Eksiğine Bölünür

$$\text{Standart Sapma Mısır Unu + Mısır Nişastası 3} = 14/19 = 0,74 = \sqrt{0,74} = 0,86$$

$$\text{Mısır Unu+ Pirinç Unu 1 Sayıların Aritmetik Ortalaması} = 76/20 = 3,8 \approx 4$$

$$\begin{array}{l} \text{Mısır Unu+ Pirinç Unu 1 Farkların Karesi Toplamı} = \\ 0+0+1+0+1+0+0+1+0+1+1+1+1+0+0+1+1+4+0+1= \end{array}$$

Veri Sayısının 1 Eksiğine Bölünür

$$\text{Standart Sapma Mısır Unu+ Pirinç Unu 1} = 14/19 = 0,74 = \sqrt{0,74} = 0,86$$

$$\text{Mısır Unu + Pirinç Unu 2 Sayıların Aritmetik Ortalaması} = 82/20 = 4,1 \approx 4$$

$$\begin{array}{l} \text{Mısır Unu+ Pirinç Unu 2 Farkların Karesi Toplamı} = \\ 0+1+0+0+0+1+1+1+1+0+0+0+1+1+1+0+0+0+1+1=10 \end{array}$$

Veri Sayısının 1 Eksiğine Bölünür

$$\text{Standart Sapma Mısır Unu+ Pirinç Unu 2} = 10/19 = 0,53 = \sqrt{0,53} = 0,73$$

$$\text{Mısır Unu + Pirinç Unu 3 Sayıların Aritmetik Ortalaması} = 90/20 = 4,5 \approx 5$$

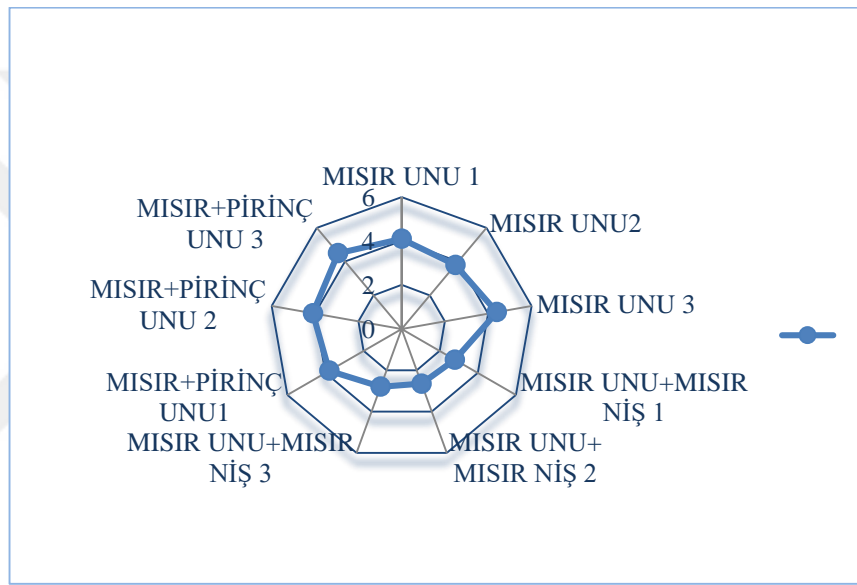
$$\begin{array}{l} \text{Mısır Unu + Pirinç Unu 3 Farkların Karesi Toplamı} = \\ 0+0+0+0+0+0+1+1+0+1+0+1+1+0+0+1+0+4+1+1 = 12 \end{array}$$

Veri Sayısının 1 Eksiğine Bölünür

$$\text{Standart Sapma Mısır Unu + Pirinç Unu 3} = 12/19 = 0,63 = \sqrt{0,63} = 0,79$$

Standart sapmanın küçük olması, ortalamadan sapmanın ve riskin azlığının ve veri grubundaki değerlerin birbirine yakın ve sonucun güvenilir olduğunun göstergesidir.

En fazla beğenilenden en az beğenilene doğru sırasıyla Mısır unu+ Pirinç Unu 3 ekmeği, Mısır unu 3 ekmeği, Mısır Unu 1 ve Mısır + Pirinç Unu 2 ekmeği, Mısır Unu 2, Mısır+ Pirinç Unu 1 ekmeği, Mısır Unu+ Mısır Nişastası 3 ve Mısır Unu+ Mısır Nişastası 1 ekmeği, Mısır Unu+Mısır Nişastası 2 ekmeği olmuştur. Duyusal değerlendirme grup ortalamaları şekil 31’ de gösterimiştir.



Şekil 29:Duyusal Analiz Değerlendirme Ortalamalarının Örümcek Ağı Grafikte Gösterimi

4. BULGULAR

4.1. Pirinç Bazlı ve Mısır Nişastalı Glutensiz Ekmek Ön Çalışmaları

Glutensiz ekmek ön çalışmalarında pirinç bazlı ve mısır nişastası ile oluşturulmuş formülasyonda ekmeğin tekstürel ve duyusal parametreleri değerlendirildi. Yapılan incelemeler sonucunda ufalanan ekmek içi yapısı, sert ekmek dış kabuğuna sahip lezzetsiz bir ürün elde edildi. Tekstürel parametrelerden sertlik, yapışkanlık (dış yapışkanlık), çiğnenebilirlik, türdeş yapışkanlık (iç yapışkanlık), sakızimsılık ve esneklik özellikleri incelenmiştir. Elde edilen bulgular doğrultusunda, sert yapıda, yapışkan ekmek içi özelliğine sahip, esnek yapıda olmayan ve kolay ufalanan ekmek içi, çiğnenebilirlik özelliği zayıf, sakızimsılık özelliği göstermeyen bir ekmek elde edildi. Ve yapılan duyusal çalışmalarda da panelistler benzer değerlendirmeleri yaptığından bu ekmek çeşidinin çalışma için uygun olmadığı kanaatine varılmıştır. Nişasta içerikli karışımlarla yapılan denemelerde en uygun ekmek yapısının nişasta oranı daha az olan ekmeklerde olduğu gözlemlenmiştir. Bu çalışmada pektinin hem diyet lifi özelliğinden hem de hidrokolloid özelliğinden faydalanılmıştır.

5. TARTIŞMA

Yapılan çalışmalar sonucunda üretilen ekmekler fiziksel analizler sonucunda değerlendirildiğinde; ekmek hacmini ve spesifik hacmi eklenen su miktarı, hidrokolloidler ve diyet lifleri miktarlarının artmasıyla birlikte artış göstermiştir. Aynı şekilde % nem miktarı ve ekmek ağırlığının da arttığı gözlemlenmiştir. Bu çalışmada pektinin hem diyet lifi özelliğinden hem de hidrokolloid özelliğinden faydalanılmıştır. Chia tohumu ile üretilen ekmeklerin spesifik hacmi düşük, yumuşak olmayan ve homojen ekmek içi özelliği gösteren ürünler elde edilmiştir. Ayrıca chia tohumları ilave edilerek elde edilen ekmeklerin su kaldırma kapasitesinin de yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Chia tohumları ile hazırlanan ekmekler, chia unuyla yapılan ekmeklere kıyasla hem daha hacimli hem de daha yumuşak bir ekmek içi özelliği göstermiştir (Sandri ve diğ., 2017). Perez ve Gomez'in 2014 'te yaptığı çalışmaya göre pirinç unu yerine %15 tam Chia unu veya Chia tohumu ile yer değiştirilmesiyle oluşturulan ekmeğin spesifik hacminin azaldığı gözlemlendi. Ana hammadde olarak pirinç unu içeren glutensiz karışıma %5, %10, % 14 oranında tam chia unu ilave edildiğinde ekmek içi nemliliği, sertliğinde ve ekmek somununun hacminde azalmaya neden olduğu görülmüştür (Capriles, 2017).

Keçi boynuzu unu, su içeriğinin uygun şekilde ayarlanmasından sonra %15 (un bazlı) dirençli nişasta içeren bir glutensiz ekmek formülasyonuna başarılı bir şekilde dahil edilebilir, üretilen bu ekmek yumuşak ekmek içi, yüksek kalitede gözeneklilik ve hücre yoğunluğu özelliğine sahip ekmek elde edilmiştir. (Tsatsaragkou ve diğ.,2014a)

Unlar/ tohumlar, izole edilmiş lifler/ ticari fomülasyonlar(çözülebilir ve çözünemeyen lifler), meyve/sebze lifleri ve alternatif unların ürünlerinde, ekmek hacmini, hamurunun su ve gaz tutma kapasitesini arttırıcı yönde etki göstererek son ürün kalitesini pozitif yönde etkilemektedir (Tsatsaragkou ve diğ., 2016).

Glutensiz ekmek formülasyonları oluşturduğumuzda keçi boynuzu unu miktarı arttıkça hamur gözenekliliği homojen bir görüntü alırken ekmeğin esnekliğini de

arttırıcı etki gösterdiği belirlenmiştir. Hamura viskoelastik bir yapı kazandırmıştır. Çalışmalar sonucunda elde edilen ekmekler şekil 32’de gösterilmiştir.



Şekil 30: Üretilen glutensiz ekmeklerin resimleri

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ekmek çalışmaları süreci, ekmek reçetesi oluşturma, ön denemeler, uygulama (üretim) aşaması, fiziksel analizler, duyuusal analizler, kalite değerlendirmeleri fizikokimyasal analizler, tekstürel analizler, raf ömrü gözlemleri çalışmalarını içermektedir.

Yapılan çalışmalar, su oranının değişimi ekmek hacmini, yumuşaklığını, gevrekliğini, ekmek içi gözenek yapısını, lezzetini, tekstürünü değiştirici etki gösterdiği gözlemlenmiştir.

Kullanılan hidrokolloid oranı ve diyet lifi oranı arttıkça su alma kapasitesini arttırmıştır. Ancak bu su oranı artımı minör olarak değişim göstermiştir. Ekmek yapısının daha yumuşak, hacminin daha fazla olduğu görülmüştür. Nişastanın ekmeğin bayatlama sürecini hızlandırdığı ve ayrıca sert ve lezzetsiz son ürün oluşumuna neden olduğu gözlemlenmiştir.

KAYNAKÇA

- Alvarez-Jubete L., Arendt, E., K., Gallagher, E.,** (2010a). Nutritive value and chemical composition of pseudocereals as gluten -free ingredients.. *International Journal of Food Science and Nutrition* 60(1). 240-257.
- Anonim,** (2002), Ekmek ve Ekmek Çeşitleri Tebliği, Tebliğ No:2002/13, *Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği*, Ankara.
- Anonim,** (2011), Glutensiz Gıdalar Tebliği, Tebliğ No: 2003/33, *Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği*, Ankara.
- Anonim,** (2012), Ekmek ve Ekmek Çeşitleri Tebliği, Tebliğ No:2012/2, *Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği*, Ankara.
- Anonymous,** (1998), AACC Method 74-09. Measurement of Bread Firmness by Universal Testing Machine. American Association of Cereal Chemistry, St. Paul, USA.
- Anonymous,** (1998), AACC Method 10-10b (10-10.3). Measurement of Bread Firmness by Universal Testing Machine. American Association of Cereal Chemistry, St. Paul, USA.
- Anton A., A., Artfield, S., D.** (2008). Hydrocolloids in gluten free breads: a review. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*. 59: 11-23.
- Arendt, E., K., O'Brien, C, M, Schober, T., J., Gallagher, E., Gormley, T., R.,** (2002). Development of gluten free cereal products. *Farm Food* 21-26.
- Capitani, M., I., Spotorno, V., Nolasco, S., M., Tomas, M., C.,** (2012). 'Physicochemical and functional characterization of by-products from chia (*Salvia hispanica* L.) seeds of Argentina' .*LWT Food Science and Technology*. Page:94-102.
- Capriles, V., D., Areas, J., A., G.** (2014). 'Novel approaches in gluten-free breadmaking: interface between food science, nutrition and health. 'Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety 13(5):871-890.
- Cato, L., Gan, J., J., Rafael, L., G., B., Small, D., M.** (2004). Gluten free breads using rice flour and hydrocolloid gums. *Food Australia*. 56;75-8.
- Claudia, L., E., Elizabeth, C., M., René, B., Q., Yolanda, L., F., and Agustín R., C.,** (2018). 'Pectin and Pectin-Based Composite Materials: Beyond Food Texture.' 2018 Apr; 23(4): 942. doi: 10.3390/molecules23040942 Research Center for Food and Development.
- Collar, C.,** (2007). 'Novel high fiber and whole grain breads. *Technology Functional of Cereal Products*. pp.184-214.
- Demirçeken, G., F.,** (2011). 'Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Gastroenteroloji, Hepatoloji ve Beslenme Bilim Dalı, Kırıkkale. 58-72.

- Fimognari, C., Berti, E., Nüsse, M., Cantelli-Forti, G., Hrelia, P.,**(2004). Induction of apoptosis in two human leukemia cell lines as well as differentiation in human promycloctic cells by cyanidin-3-O- β glucopyranoside. *Biochemical Pharmacology*, 67, 2047-2056.
- Fredrickson, H., Silverio, J., Anderson, R., Elhasson A., C., Aman, P.,** (1998). The influence of amylose and amylopectin characteristics on gelatinization and retrogradation properties of different starches, *Carbohydr. Polym.* 35,119-134.
- Gallagher, E., Kunkel, A., Gormley, T., R., Arendt, E., K.,** (2004). The effect of dairy and rice powder addition on loaf and crumb characteristics and on shelf life (intermediate and long- term) of gluten free breads stored in a modified atmosphere. *Eur, Food Res. Technol.* 218, 44-48.
- Gambus, H., Sikora, M., Ziobro, R.** (2007). The effect of composition of hydrocolloids on properties of gluten free bread. *Acta Scientiarum Polonorum - Technologia Alimentaria.* 6: 61-74.
- Gerçekaslan, K., E., Boz, H.,**(2018). Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der. / Iğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech. 8(1): 95-101.
- Gujral, H., S., Rosel C., M.** (2004a). ‘Improvement of the Breadmaking Quality of Rice Flour by Glucose Oxidase. *Food Res Int:* 37:75-81.
- Gularte, M., A., Gomez, M., Rosell C., M.,** (2012). ‘Impact of legume flours on quality and in vitro digestibility of starch and protein from gluten-free cakes. *Food Bioprocess, Technol.*5,3142-3150.
- Gomez, M., Olhete, B., Pando, V., Ronda, F. and Caballero, P.,A.**(2008). ‘Effect of fermentation conditions on bread staling kinetics’. *Eur. Food Res. Technol.* 226, 1379–1387
- Kalaycı, G., A.,**(2000). 19 Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı. ‘Çölyak Hastalığı’. *O.M.Ü Tıp Dergisi.* 17(2):129-132.
- Karademir, E., Yalçın, E.,** (2016). ‘TOKSİK GLUTEN PEPTİTLERİN DETOKSİFİKASYONUNDA YENİ YÖNTEMLER VE GLUTEN TOKSİSİTESİNİN BELİRLENMESİ’. *Dergipark.* 42 (2): 177-185 doi: 10.15237/gida.GD16078.
- Korus, J., Witczak , T., Ziobro, R., Juszczak, L.,** (2015b). The influence of a corn flour on rheological properties of gluten - free dough and physical characteristics of the bread. *Eur. Food Res. Technol.* 240, 1135-1143.
- Korus, J., M., Witczak, R., Ziobro and L. Juszczak.** (2009). ‘ The impact of resistant starch on characteristics of gluten- free dough and bread. *Food Hydrocolloids,* 23: 988-995.
- Lamothe, L. M., Srichuwong, S., Reuhs, B. L., & Hamaker, B. R.** (2015). ‘Quinoa (*Chenopodium quinoa* W.) and amaranth (*Amaranthus caudatus* L.) provide dietary fibres high in pectic substances and xyloglucans.’*Food Chemistry,* 167, 490-496.

- Larkins, B., A., Wallace, J., C., Galili, G., Lending, C., R., Kawata, E.,** (1989). Structural analysis and modification of maize storage proteins. *Dev. Indust. Micro* 30: 203-209.
- Lending, C., R., Larkins, B., A.,** (1989). Changes in zein composition of protein bodies during maize endosperm development. *Plant Cell* 1: 1011-1023.
- Lionetti, E., Leonardi, S., Franzonello, C., Mancardi, M., Ruggieri, M., and Catassi, C.** (2015). Gluten psychosis: confirmation of a new clinical entity. *Nutrients* 7,pp: 5532–5539.
- Lionetti, E., Castellaneta, S., Francavilla, R., Pulvirenti, A., Tonutti, E., Amarri, S., Barbato M., Barbera, C., Barera, G., Bellantoni A., Castellano, E., Guariso, G., Limongelli, M., G., Pellegrino, S., Polloni, C., Ughi, C., Zuin, G., Fasano, A., Catassi, C., Weaning, S.,W., G., Risk, C., D.,** (2014). Introduction of gluten HLA status and the risk of celiac disease in children. *N. Engl. J. Med.* 371, 1295-1303.
- Matsumoto, M., Hara, H., Chiji, H., Casai, T.,**(2004). ‘Gastroprotective effect of red pigments in chokeberry fruit (*Aronia Melanocarpa* Elliot) on acute gastric hemorrhagic lesions in rats. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* 52, 2226-2229.
- Milani, J., Maleki, G.,** (2012).‘Hydrocolloids in Food Industry’. *Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University Iran.* 38: 17-29.
- Minarro, B., Albanell, E., Aguilar, N., Guamis, B., & Capellas, M.** (2012). Effect of legume flours on baking characteristics of gluten-free bread. *Journal of Cereal Science,* 56(2), 476-481.
- Mir, S. A., Shah, M. A., Naik, H. R., & Zargar, I. A.** (2016). Influence of hydrocolloids on dough handling and technological properties of gluten-free breads. *Trends in Food Science & Technology,* 51, 49-51.
- Molina- Rosell C.** (2011). Hidrocolloides en panaderia. *Molineria y Panaderia;* 16-23.
- Moore, M., M., Heinbockel M., Dockery, P., Ulmer, H., M., Arendt, E., K.,** (2006). Network formation in gluten-free bread with the application of transglutaminase. *Cereal Chem.* 28-36.
- Moreira R., Chenlo F., & Torres M.** (2012). ‘Effect of shortenings on the rheology of gluten-free doughs: Study of chestnut flour with chia flour, olive and sunflower oils’. *Journal of Texture Studies,* 43:375–383.
- Moreira R., Chenlo F., & Torres M.** (2013). ‘Effect of chia (*Salvia hispanica L.*) and hydrocolloids on the rheology of gluten-free doughs based on chestnut flour’. *Lwt-Food Science and Technology,* 50:160–166.
- N. Babbar, W. Dejonghe, M. Gatti, S. Sforza, K. Elst,** (2015). ‘ Pectic oligosaccharides from agricultural by-products: Production, characterization and health benefits *Critical Reviews in Biotechnology,* 2 (2015), pp. 1-13.
- O’Shea, N., Arendt, E., K., Gallagher, E.,** (2014). State of the art in gluten free research. *Journal of Food Science* 79, R1067- R1076.

- Padolino L., Mastromatteo, M., Lecce, L., Cozzolino, F., Del Nobile M., A.** (2013). Manufacture and characterisation of gluten free spaghetti enriched with vegetable flour. *J.Cereal Sci.* 53: 333-342.
- Penington, J., A., T., Bowes, A., D., P., Church, H., N.,** (2010). *Bowes&Church's Food Values of Portions Commonly Used*, 19th ed. Lippincott, Williams and Wilkins, Philadelphia, P., A.
- Perez, S., Bertoft, E.,** (2010). The molecular structures of starch components and their contribution to the architecture of starch granules. A comprehensive Review. *Starch/Starke*, 62, 389-420.
- Preddy, V., Watson, R., Patel, V.,** (2011). 'Flour and Breads and their Fortification in Health and Disease Prevention'. Page:542.
- Pietzak M., M., Catassi, C., Drago, S., Fornaroli, F., Fasano, A.,** (2001). 'Celiac disease: going against the grains.' *Nutr. Clin Pract.* 6: 335-344.
- Preiss, J.,**(1998). "Modulation of starch synthesis", In *A Molecular Approach to Primary Metabolism in Higher Plants*, eds, Christine H. Foyer and W. Paul Quick, Taylor & Francis.
- Renzetti, S., Dal Bello, F., Arendt, E., K.,** (2008a). Microstructure, fundamental rheology and baking characteristics of batters and breads made from different gluten-free flours treated with a microbial transglutaminase. *Journal Cereal Sci.* 48:33-45.
- Rodriguez- Garcia, J., Sahi, S., Sarabjit, S., Isabel, H.,** (2014). Functionality of lipase and emulsifiers in low- fat cakes with inulin. *LWT- Food Sci. Technol*, 58: 173-182.
- Romano, A., Toraldo, G., Cavelle, S., Masi, P.,** (2007). Description of leavening of bread dough with mathematical modelling. *Journal Food Eng*, 83(2):142-148.
- Rosell, C., M.** (2007b). 'Vitamin and mineral fortification of bread'. *Technology Functional of Cereal Products*. pp:336-361.
- Salinas M., Carbas B., Brites C., & Puppo M.** (2015). 'Influence of Different Carob Fruit Flours (*Ceratonia siliqua* L.) on Wheat Dough Performance and Bread Quality'. *Food and Bioprocess Technology*.8, 1561–1570.
- Sandri, T.,B.,L., Santos, G.,F., Fratelli, C., Capriles, D., V.,** (2017). 'Development of gluten- free bread formulations containing whole chia flour with acceptable sensory properties.' *Food Science& Nutrition*. 1028: 1021-1024.
- Schober; T., J., Bean, S., R., Boyle, D., L.,** (2007). Gluten-free sorghum bread improved by sourdough fermentation: Biochemical, rheological and microstructural background. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(13), 5137-5146.
- Schober T.,J.,** (2009). Manufacture of gluten-free specialty breads and confectionery products. In: Gallagher E, editor. *Gluten-free food science and technology*. Dublin: Wiley-Blackwell; pp. 130–180.

- Sedej, I., Sakac, M., Mandic, A., Misan, A., Tumbas, V., Hadnadev, M.,** (2011). 'Assesment of antioxidant activity and rheological properties of wheat and buckwheat milling fractions. *Journal of Cereal Science* 54(3), 347-353.
- Shukla, R., Cheryan, M.,**(2001). Zein: The industrial protein from corn. *Ind. Crops Prod.* 60, 144-150.
- Smith, J., S., C., Desbons, P., Gogerty, J., Loeffler, C., Borcherdig, D., Wright, K.,** (2014). Yield gains contributed by plent breeding in US maize 1930-2011.
- Steffolani, E., de la Hera, E., Perez, G.,& Gomez, M.,** (2014). 'Effect of chia (*Salvia hispanica* L.) addition on the quality of glueten- free bread. *Journal of Food Quality*, 37, 309-317.
- Stojceska, V., Ainsworth, P., Plunkentt, A., Ibanolu, S.** (2010). 'The advantage of using extrusion processing for increasing dietary fibre level in gluten free products'. *Food Chemistry.* 121:156-64.
- Sungur, B.,** (2018). 'Different formulations in gluten-free bread production: A review'. Department of Food Engineering, Faculty of Engineering, University of Near East. *Int. J. Agric. Environ. Food Sci.* 2(3):114-118.
- Torbica, A., Hadnadev, M., Dapcevic Hadnadev, T.,**(2012). 'Rice and buckwheat flour characterisation and its relation to cookie quality'. *Food Research International* 48, 277-282.
- Tsatsaragkou, K., Yiannopoulos, S., Kontogiorgi, A., Poulli, E., Krokida, M., Mandala, I.** (2012). 'Mathematical approach of structural and textural properties of gluten free bread enriched with carob flour'. *J. Cereal Sci.* 56(3): 603–609. doi:10.1016/j.jcs.2012.07.007 .
- Tsatsaragkou, K., Gounaropoulos, G., Mandala, I.,** (2014a). 'Development of gluten free bread containing carob flour and resistant starch'. *LWT- Food Sci. Technol* 58 (1), 124-129.
- Tsatsaragkou, K., Protonotariou, S., Mandala, I.,** (2016). 'Structural role of fibre addition to increase knowledge of non-gluten bread. *Journal of Cereal Science*, 67, 58-67.
- Türk Gıda Kodeksi 28163 sayılı, Tebliğ No: 2012/2.'** Ekmek ve Ekmek Çeşitleri Tebliği' (2012) .
- Witczak, M., Juszcak, L., Ziobro, R., Korus, J.,** (2012). Influence of modified starches on properties of gluten-free dough and bread. Part1: rheological and thermal properties of gluten-free dough. *Food Hydrocoll.*, 28(2),353-360.
- Yurt, M., Gezer, C.,** (2018). 'Chia tohumunun (*Salvia hispanica*) fonksiyonel özellikleri ve sağlık üzerine etkileri.' Doğu Akdeniz Üniversitesi KKTC. *The Journal of Food.* 43 (3): 446-460.

INTERNET KAYNAKLARI

- Url-1:** Anonim, 2008, Ekmek Yapım Teknolojisi, kütüphane.gümüşhane.edu.tr, Erişim tarihi:11.04.2019
- Url-2:** Anonim, 2015, Ekmeğin Tarihi-Ekmek Sağlıktır, bonelli.com.tr, Erişim tarihi: 10.02.2019
- Url-3:** Anonim, 2015, Ekmeğin Tarihi, ulusoyun.com.tr, Erişim tarihi:19.04.2019

- Url-4:** Anonim, 2017, Ekmeğin Tarihçesi, mauri.com.tr, Erişim tarihi: 26.04.2019
- Url-5:** U. S. Department of Agriculture (USDA).2010. National Nutrient Database. (<http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/search/>) (Search for Corn Flour, degermed,unenriched yellow; Corn flour, whole grain, yellow; Rice flour, brown, Rice flour, white; Wheat flour, whole grain.)
- Url-6:**Dobrucalı, A., ‘Gluten Enteropatisi(Çölyak hastalığı)’ 2016. saglıktayenilikler.com, Erişim tarihi:10.02.2020



EKLER

Panelist 1	Mısır Unu 1	Mısır Unu 2	Mısır Unu 3	Mısır Unu+ Mısır Nişastası 1	Mısır Unu+ Mısır Nişastası 2	Mısır Unu+Mısır Nişastası 1 3	Piri nç Unu + Mısır Unu 1	Piri nç Unu + Mısır Unu 2	Piri nç Unu + Mısır Unu 3
5. Çok Beğendi m									+
4. Beğendi m			+			+	+	+	
3. Ne Beğendi m/ Ne beğenmedim		+			+				
2. Beğenmedim.	+			+					
1. Hiç Beğenmedim									

Panelist 2	Mısır Unu 1	Mısır Unu 2	Mısır Unu 3	Mısır Unu+ Mısır Nişastası 1	Mısır Unu+ Mısır Nişastası 2	Mısır Unu+Mısır Nişastası 1 3	Piri nç Unu + Mısır Unu 1	Piri nç Unu + Mısır Unu 2	Piri nç Unu + Mısır Unu 3
5. Çok Beğendi m			+					+	+
4. Beğendi m	+	+					+		
3. Ne Beğendi m/ Ne beğenmedim				+		+			
2. Beğenmedim.					+				
1. Hiç Beğenmedim									

Panelist 3	Mısır Unu 1	Mısır Unu 2	Mısır Unu 3	Mısır Unu+ Mısır Nişastası 1	Mısır Unu+ Mısır Nişastası 2	Mısır Unu+Mısır Nişastası 1 3	Piri neç Unu + Mısı r Unu 1	Piri neç Unu + Mısı r Unu 2	Piri neç Unu + Mısı r Unu 3
5. Çok Beğendi m			+						+
4. Beğendi m		+				+		+	
3. Ne Beğendi m/ Ne beğenme dim	+			+			+		
2. Beğenme dim.					+				
1. Hiç Beğenme dim									

Panelist 4	Mısır Unu 1	Mısır Unu 2	Mısır Unu 3	Mısır Unu+ Mısır Nişastası 1	Mısır Unu+ Mısır Nişastası 2	Mısır Unu+Mısır Nişastası 1 3	Piri neç Unu + Mısı r Unu 1	Piri neç Unu + Mısı r Unu 2	Piri neç Unu + Mısı r Unu 3
5. Çok Beğendi m			+						+
4. Beğendi m	+	+				+	+	+	
3. Ne Beğendi m/ Ne beğenme dim				+					
2. Beğenme dim.					+				
1. Hiç Beğenme dim									

Panelist 5	Mısır Unu 1	Mısır Unu 2	Mısır Unu 3	Mısır Unu+ Mısır Nişastası 1	Mısır Unu+ Mısır Nişastası 2	Mısır Unu+Mısır Nişastası 1 3	Pirinç Unu + Mısır Unu 1	Pirinç Unu + Mısır Unu 2	Pirinç Unu + Mısır Unu 3
5. Çok Beğendim							+		+
4. Beğendim	+		+			+		+	
3. Ne Beğendim/ Ne beğenmedim		+			+				
2. Beğenmedim.				+					
1. Hiç Beğenmedim									

Panelist 6	Mısır Unu 1	Mısır Unu 2	Mısır Unu 3	Mısır Unu+ Mısır Nişastası 1	Mısır Unu+ Mısır Nişastası 2	Mısır Unu+Mısır Nişastası 1 3	Pirinç Unu + Mısır Unu 1	Pirinç Unu + Mısır Unu 2	Pirinç Unu + Mısır Unu 3
5. Çok Beğendim			+						+
4. Beğendim	+					+	+		
3. Ne Beğendim/ Ne beğenmedim		+		+	+			+	
2. Beğenmedim.									
1. Hiç Beğenmedim									

Panelist 7	Mısır Unu 1	Mısır Unu 2	Mısır Unu 3	Mısır Unu+ Mısır Nişastası 1	Mısır Unu+ Mısır Nişastası 2	Mısır Unu+Mısır Nişastası 1 3	Piri niç Unu + Mısı r Unu 1	Piri niç Unu + Mısı r Unu 2	Piri niç Unu + Mısı r Unu 3
5. Çok Beğendi m			+					+	
4. Beğendi m	+						+		+
3. Ne Beğendi m/ Ne beğenme dim		+		+					
2. Beğenme dim.					+	+			
1. Hiç Beğenme dim									

Panelist 8	Mısır Unu 1	Mısır Unu 2	Mısır Unu 3	Mısır Unu+ Mısır Nişastası 1	Mısır Unu+ Mısır Nişastası 2	Mısır Unu+Mısır Nişastası 1 3	Piri niç Unu + Mısı r Unu 1	Piri niç Unu + Mısı r Unu 2	Piri niç Unu + Mısı r Unu 3
5. Çok Beğendi m	+						+	+	
4. Beğendi m		+							+
3. Ne Beğendi m/ Ne beğenme dim			+	+		+			
2. Beğenme dim.					+				
1. Hiç Beğenme dim									

Panelist 9	Mısır Unu 1	Mısır Unu 2	Mısır Unu 3	Mısır Unu+ Mısır Nişastası 1	Mısır Unu+ Mısır Nişastası 2	Mısır Unu+Mısır Nişastası 1 3	Piri nç Unu + Mısı r Unu 1	Piri nç Unu + Mısı r Unu 2	Piri nç Unu + Mısı r Unu 3
5. Çok Beğendi m									+
4. Beğendi m	+		+				+		
3. Ne Beğendi m/ Ne beğenme dim		+			+			+	
2. Beğenme dim.				+		+			
1. Hiç Beğenme dim									

Panelist 10	Mısır Unu 1	Mısır Unu 2	Mısır Unu 3	Mısır Unu+ Mısır Nişastası 1	Mısır Unu+ Mısır Nişastası 2	Mısır Unu+Mısır Nişastası 1 3	Piri nç Unu + Mısı r Unu 1	Piri nç Unu + Mısı r Unu 2	Piri nç Unu + Mısı r Unu 3
5. Çok Beğendi m		+					+		
4. Beğendi m	+							+	+
3. Ne Beğendi m/ Ne beğenme dim			+	+					
2. Beğenme dim.					+	+			
1. Hiç Beğenme dim									

Panelist 11	Mısır Unu 1	Mısır Unu 2	Mısır Unu 3	Mısır Unu+ Mısır Nişastası 1	Mısır Unu+ Mısır Nişastası 2	Mısır Unu+Mısır Nişastası 1 3	Pirinç Unu + Mısırr Unu 1	Pirinç Unu + Mısırr Unu 2	Pirinç Unu + Mısırr Unu 3
5. Çok Beğendim			+						+
4. Beğendim		+		+				+	
3. Ne Beğendim/ Ne beğenmedim	+				+		+		
2. Beğenmedim.						+			
1. Hiç Beğenmedim									

Panelist 12	Mısır Unu 1	Mısır Unu 2	Mısır Unu 3	Mısır Unu+ Mısır Nişastası 1	Mısır Unu+ Mısır Nişastası 2	Mısır Unu+Mısır Nişastası 1 3	Pirinç Unu + Mısırr Unu 1	Pirinç Unu + Mısırr Unu 2	Pirinç Unu + Mısırr Unu 3
5. Çok Beğendim									
4. Beğendim	+		+					+	+
3. Ne Beğendim/ Ne beğenmedim		+				+	+		
2. Beğenmedim.				+	+				
1. Hiç Beğenmedim									

Panelist 13	Mısır Unu 1	Mısır Unu 2	Mısır Unu 3	Mısır Unu+ Mısır Nişastası 1	Mısır Unu+ Mısır Nişastası 2	Mısır Unu+Mısır Nişastası 1 3	Piri nç Unu + Mısı r Unu 1	Piri nç Unu + Mısı r Unu 2	Piri nç Unu + Mısı r Unu 3
5. Çok Beğendi m	+							+	
4. Beğendi m		+	+	+					+
3. Ne Beğendi m/ Ne beğenme dim					+		+		
2. Beğenme dim.						+			
1. Hiç Beğenme dim									

Panelist 14	Mısır Unu 1	Mısır Unu 2	Mısır Unu 3	Mısır Unu+ Mısır Nişastası 1	Mısır Unu+ Mısır Nişastası 2	Mısır Unu+Mısır Nişastası 1 3	Piri nç Unu + Mısı r Unu 1	Piri nç Unu + Mısı r Unu 2	Piri nç Unu + Mısı r Unu 3
5. Çok Beğendi m	+							+	+
4. Beğendi m			+		+		+		
3. Ne Beğendi m/ Ne beğenme dim		+		+		+			
2. Beğenme dim.									
1. Hiç Beğenme dim									

Panelist 15	Mısır Unu 1	Mısır Unu 2	Mısır Unu 3	Mısır Unu+ Mısır Nişastası 1	Mısır Unu+ Mısır Nişastası 2	Mısır Unu+Mısır Nişastası 1 3	Piri nç Unu + Mısı r Unu 1	Piri nç Unu + Mısı r Unu 2	Piri nç Unu + Mısı r Unu 3
5. Çok Beğendi m			+						+
4. Beğendi m	+						+		
3. Ne Beğendi m/ Ne beğenme dim		+				+		+	
2. Beğenme dim.				+					
1. Hiç Beğenme dim					+				

Panelist 16	Mısır Unu 1	Mısır Unu 2	Mısır Unu 3	Mısır Unu+ Mısır Nişastası 1	Mısır Unu+ Mısır Nişastası 2	Mısır Unu+Mısır Nişastası 1 3	Piri nç Unu + Mısı r Unu 1	Piri nç Unu + Mısı r Unu 2	Piri nç Unu + Mısı r Unu 3
5. Çok Beğendi m		+	+						
4. Beğendi m	+			+				+	+
3. Ne Beğendi m/ Ne beğenme dim					+		+		
2. Beğenme dim.						+			
1. Hiç Beğenme dim									

Panelist 17	Mısır Unu 1	Mısır Unu 2	Mısır Unu 3	Mısır Unu+ Mısır Nişastası 1	Mısır Unu+ Mısır Nişastası 2	Mısır Unu+Mısır Nişastası 1 3	Pirinç Unu + Mısır Unu 1	Pirinç Unu + Mısır Unu 2	Pirinç Unu + Mısır Unu 3
5. Çok Beğendim	+		+						+
4. Beğendim		+						+	
3. Ne Beğendim/ Ne beğenmedim				+		+	+		
2. Beğenmedim.					+				
1. Hiç Beğenmedim									

Panelist 18	Mısır Unu 1	Mısır Unu 2	Mısır Unu 3	Mısır Unu+ Mısır Nişastası 1	Mısır Unu+ Mısır Nişastası 2	Mısır Unu+Mısır Nişastası 1 3	Pirinç Unu + Mısır Unu 1	Pirinç Unu + Mısır Unu 2	Pirinç Unu + Mısır Unu 3
5. Çok Beğendim		+							
4. Beğendim	+		+		+			+	
3. Ne Beğendim/ Ne beğenmedim				+					+
2. Beğenmedim.						+	+		
1. Hiç Beğenmedim									

Panelist 19	Mısır Unu 1	Mısır Unu 2	Mısır Unu 3	Mısır Unu+ Mısır Nişastası 1	Mısır Unu+ Mısır Nişastası 2	Mısır Unu+Mısır Nişastası 1 3	Pirinç Unu + Mısır Unu 1	Pirinç Unu + Mısır Unu 2	Pirinç Unu + Mısır Unu 3
5. Çok Beğendi m	+								
4. Beğendi m		+	+				+		+
3. Ne Beğendi m/ Ne beğenmedim					+			+	
2. Beğenmedim.				+		+			
1. Hiç Beğenmedim									

Panelist 20	Mısır Unu 1	Mısır Unu 2	Mısır Unu 3	Mısır Unu+ Mısır Nişastası 1	Mısır Unu+ Mısır Nişastası 2	Mısır Unu+Mısır Nişastası 1 3	Pirinç Unu + Mısır Unu 1	Pirinç Unu + Mısır Unu 2	Pirinç Unu + Mısır Unu 3
5. Çok Beğendi m	+	+					+	+	
4. Beğendi m			+						+
3. Ne Beğendi m/ Ne beğenmedim				+	+				
2. Beğenmedim.						+			
1. Hiç Beğenmedim									

ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad : TUĞBA GÜNER

Doğum Tarihi ve Yeri: 26.03.1986

E-posta: tugbaguner@stu.aydin.edu.tr

ÖĞRENİM DURUMU: Yüksek Lisans

- Lisans :** 2012,Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği
- Yükseklisans :** 2020,Aydın Üniversitesi,Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Gıda Mühendisliği