



**MISIRLI EKMEKLERDE MISIR UNU
SEVİYESİ VE KATKI KULLANIMININ
KALİTE ÜZERİNE ETKİSİ**

Hilal GÜDÜK

Yüksek Lisans Tezi

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Prof. Dr. Halis Gürbüz KOTANCILAR

2016

Her hakkı saklıdır

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**MISIRLI EKMEKLERDE MISIR UNU SEVİYESİ VE KATKI
KULLANIMININ KALİTE ÜZERİNE ETKİSİ**

Hilal GÜDÜK

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**ERZURUM
2016**

Her Hakkı Saklıdır



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ ONAY FORMU

**MISIRLI EKMEKLERDE MISIR UNU SEVİYESİ VE KATKI
KULLANIMININ KALİTE ÜZERİNE ETKİSİ**

Prof. Dr. Halis Gürbüz KOTANCILAR danışmanlığında, Hilal GÜDÜK tarafından hazırlanan bu çalışma 12/02/2016 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak **oybirliği/oy çokluğu (3/3)** ile kabul edilmiştir.

Başkan : Prof.Dr.M.Murat KARAOĞLU

İmza :

Üye : Prof.Dr.H.Gürbüz KOTANCILAR

İmza :

Üye : Yrd.Doç.Dr.İlyas ÇELİK

İmza :

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulu 18.02.2016 tarih ve 8 / 58
nolukararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Erhan YILDIRIM
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

MISIRLI EKMEKLERDE MISIR UNU SEVİYESİ VE KATKI KULLANIMININ KALİTE ÜZERİNE ETKİSİ

Hilal GÜDÜK

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Halis Gürbüz KOTANCILAR

Bu araştırmada, Karadeniz Bölgesi'nde geleneksel olarak üretilen mısır ekmeğinin kalitesi üzerine katkı ve mısır unu ilave oranlarının etkisi araştırılmıştır. Una farklı seviyelerde mısır unu (%0, %10, %20, %30, %40, %50, %75, %100) katılarak, katkılı (%10 tam yumurta, %10 tereyağı ve %5 yoğurt) ve katkısız olarak üretilmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda; ana varyasyon kaynaklarından katkı değişkeni kütle, hacim, spesifik hacim, ekmek içi ve kabuğunun kabuğuna ait L ve a renk değerleri, ekmek içi nemin 0.gün, 1.gün ve 2.gün değeri, duyu analizi sonucu elde edilen görünüş, gözenek, tekstür, hacim, kabuk rengi, iç renk, çiğneme değerleri, tat, aroma ve genel kabul edilebilirlik değerleri üzerinde istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) derecede etkili olmuştur. Mısır unu değişkeni kütle, hacim, spesifik hacim, kabuğun L ve a renk Ldeğerleri, ekmek içinin a değeri, ekmek içi nem değeri, duyu analizi sonucu elde edilen görünüş, gözenek, tekstür, hacim, kabuk rengi, iç renk, çiğneme değerleri, aroma ve genel kabul edilebilirlik değerleri üzerinde istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) derecede etkili olmuştur. Katkı değişkeni TPA analizi sonucu elde edilen değerlerden 0., 1. ve 2. gün sertlik, kohesivlik, elastikiyet, çiğnenebilirlik ve sakızimsılık değerleri üzerinde istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) derecede etkili olmuştur. Mısır unu değişkeni ise 0., 1. ve 2. gün sertlik, 1. gün kohesivlik, 0. gün elastikiyet, 0. ve 2. gün çiğnenebilirlik, 0., 1. ve 2. gün sakızimsılık değerleri üzerinde istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) derecede; 0. ve 2. gün kohesivlik ve 2. gün elastikiyet değerleri üzerinde ise önemli ($p<0,05$) derecede etkili olmuştur.

2016, 87 sayfa

Anahtar Kelimeler: mısır unu, mısır ekmeği, tekstürel özellikler, duyu analizi, yumurta, yoğurt, yağ

ABSTRACT

Master Thesis

THE EFFECT OF THE USING CORN FLOUR LEVEL AND ADDITIVE ON QUALITY OF CORN BREAD

Hilal GÜDÜK

Atatürk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Halis Gürbüz KOTANCILAR

In this study, the effects of different levels of additives and corn flours on traditionally produced (in the Black Sea Region) corn bread's quality parameters were investigated. The breads containing different levels of corn flour (0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 75%, 100%) in flour formulation were produced as “with additive” (10% whole egg, 10% butter and 5% yoghurt) and “additive free”. As a result of the study, the additive, one of the main variation sources, was found to have very significant ($p<0,01$) effects on mass, volume, specific volume, L^* and a^* colour values of crumb and crust of bread and the moisture values of crumb (day 0, 1 and, 2). Besides, the same variation source was also found to have very significant ($p<0,01$) effects on sensorial appearance, porosity, texture, volume, color of crust, color of crumb, chewiness, taste, aroma, and overall acceptability parameters. Corn flour variant had very significant ($p<0,01$) effects on mass, volume, specific volume, L^* and a^* colour values of crust, a^* colour value of crumb, the moisture values of crumb and sensorial appearance, porosity, texture, volume, color of crust, color of crumb, chewiness, aroma, and overall acceptability parameters. The TPA analysis revealed a very significant ($p<0,01$) effect of the “additive” (another variant) on the hardness, cohesiveness, elasticity, chewiness, and gumminess parameters measured on day 0, 1 and, 2. The corn flour variant was found to have statistically very significant ($p<0,01$) effects on hardness (day 0, 1, and 2), cohesiveness (day 1), elasticity (day 0), chewiness (day 0, and 2), gumminess (day 0, 1, and 2) and significant ($p<0,05$) effects on cohesiveness (day 0, and 2) and cohesiveness (day 2) parameters.

2016, 87 pages

Keywords: corn flour, corn bread, textural properties, sensory analysis, egg, yoghurt, butter

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın planlanması, yürütülmesi, sonuçlanması ve değerlendirilmesinde emeği geçen, yol gösteren ve her anlamda desteklerini esirgemeyen danışmanım Sayın Prof. Dr. H. Gürbüz KOTANCILAR hocama teşekkür ederim.

Bölüm başkanımız Sayın Prof. Dr. M. Murat KARAOĞLU'na ve Gıda Mühendisliği Bölümünün bütün öğretim elemanlarına teşekkürü bir borç bilirim.

Her zaman yanımda olan maddi ve manevi desteklerini benden esirgemeyen aileme, özellikle babam Bülent GÜDÜK ve annem Nurşen GÜDÜK'e sonsuz şükranlarımı sunarım.

İlgi, hoşgörü ve manevi desteğiyle her zaman yanımda olan çok değerli arkadaşlarım Aslı Nur ÖMEROĞLU, Gülşah ÖZTÜRK, Arzu ODUNKIRAN ve Zeynep GÜRBÜZ'e teşekkürü bir borç bilirim.

Hilal GÜDÜK

Şubat, 2016

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	7
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	13
3.1. Materyal.....	13
3.2. Yöntem	13
3.2.1. Mısır ekmeği üretimi	13
3.2.2. Mısır ekmeği örneklerinde yapılan analizler.....	14
3.2.2.a. Ekmek kütlelerinin tespiti	14
3.2.2.b. Ekmek hacminin ölçülmesi	14
3.2.2.c. Ekmeğin spesifik hacminin belirlenmesi.....	14
3.2.2.d. Ekmek içi ve ekmek kabuğunda renk yoğunluğunun ölçülmesi.....	14
3.2.2.e. Ekmek içi ve ekmek kabuğu nem miktarlarının belirlenmesi	15
3.2.2.f. Duyusal analiz.....	15
3.2.2.g. Ekmek içinin tekstür özelliklerinin belirlenmesi.....	15
3.2.3. Deneme planı.....	18
3.2.4. İstatistiksel analiz	19
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	20
4.1. Farklı Seviyelerde Mısır Unu İlave Edilen Ekmeklerin Kütle, Hacim ve Spesifik Hacim Değerleri	20
4.2. Farklı Seviyelerde Mısır Unu Katkılı Ekmeklerin Kabuklarına Ait L, a ve b Renk Değerleri.....	27
4.3. Farklı Seviyelerde Mısır Unu Katkılı Ekmeklerin İçine Ait L, a ve b Renk Değerleri.....	33

4.4. Farklı Seviyelerde Mısır Unu Katkılı Ekmeklerin İç Nem Değerleri	38
4.5. Farklı Seviyelerde Mısır Unu Katkılı Ekmeklerin Duyusal Analizlerden Görünüş, Gözenek, Tekstür ve Hacim Değerleri	45
4.6. Farklı Seviyelerde Mısır Unu Katkılı Ekmeklerin Duyusal Analizlerden Kabuk Renk, İç Renk ve Çiğneme Değerleri	48
4.7. Farklı Seviyelerde Mısır Unu Katkılı Ekmeklerin Duyusal Analizlerden Aroma, Tat ve Genel Kabul Edilebilirlik Değerleri	51
4.8. Farklı Seviyelerde Mısır Unu Katkılı Ekmeklerin TPA Özelliklerinden Sertlik, Kohesivlik, Elastikiyet, Çiğnenebilirlik Ve Sakızımsılık Değerleri.....	54
5. SONUÇLAR.....	81
KAYNAKLAR	84
ÖZGEÇMİŞ	88

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

+a	Kırmızı
+b	Sarı
°C	Santigrat derece
-a	Yeşil
-b	Mavi
cm	Santimetre
Çiğn	Çiğnenebilirlik
dk	Dakika
g	Gram
GKE	Genel Kabul Edilebilirlik
kg	Kilogram
KO	Kareler ortalaması
Koh.	Kohesivnik
L	Açıklık-Koyuluk
mg	Miligram
mL	Mililitre
mm	Milimetre
MU	Mısır unu
N	Newton (kg.m/s ²)
ns	İstatistiksel olarak önemsiz
Ort.	Ortalama
s	Saniye
Sak.	Sakızımsılık
SD	Standart Sapma
Sp.H.	Spesifik Hacim
Tek	Tekerrür
TPA	Tekstürel profil analiz

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Bir örneğe ait çizdirilmiş TPA grafiği	17
Şekil 4.1. Mısır unu katkılı ekmeklerin kütlesi üzerine etkili olan katkı x mısır unu seviyesi interaksyonu	24
Şekil 4.2. Mısır unu katkılı ekmeklerin hacmi üzerine etkili olan katkı x mısır unu seviyesi interaksyonu	25
Şekil 4.3. Mısır unu katkılı ekmeklerin spesifik hacmi üzerine etkili olan katkı x mısır unu seviyesi interaksyonu	26
Şekil 4.4. Mısır unu katkılı ekmek kabuğunun L renk değeri üzerine etkili olan katkı x mısır unu seviyesi interaksyonu	31
Şekil 4.5. Mısır unu katkılı ekmek kabuğunun renk değeri üzerine etkili olan katkı x mısır unu seviyesi interaksyonu	31
Şekil 4.6. Mısır unu katkılı ekmek kabuğunun b renk değeri üzerine etkili olan katkı x mısır unu seviyesi interaksyonu	32
Şekil 4.7. Mısır unu katkılı ekmek içinin L renk değeri üzerine etkili olan katkı x mısır unu seviyesi interaksyonu	37
Şekil 4.8. Mısır unu katkılı ekmek içinin a renk değeri üzerine etkili olan katkı x mısır unu seviyesi interaksyonu	38
Şekil 4.9. Mısır unu katkılı ekmeklerin 0.gün ekmek içi nem seviyesi üzerine etkili olan katkı x mısır unu seviyesi interaksyonu	43
Şekil 4.10. Mısır unu katkılı ekmeklerin 1.gün ekmek içi nem seviyesi üzerine etkili olan katkı x mısır unu seviyesi interaksyonu	43
Şekil 4.11. Mısır unu katkılı ekmeklerin 2.gün ekmek içi nem seviyesi üzerine etkili olan katkı x mısır unu seviyesi interaksyonu	44
Şekil 4.12. Mısır unu katkılı ekmeklerin TPA analiz sonuçlarından 0. gün sertlik değeri üzerine etkili olan katkı x mısır unu seviyesi interaksyonu	62
Şekil 4.13. Mısır unu katkılı ekmeklerin TPA analiz sonuçlarından 1. gün sertlik değeri üzerine etkili olan katkı x mısır unu seviyesi interaksyonu	63
Şekil 4.14. Mısır unu katkılı ekmeklerin TPA analiz sonuçlarından 2. gün sertlik değeri üzerine etkili olan katkı x mısır unu seviyesi interaksyonu	64

Şekil 4.15. Mısır unu katkılı ekmeklerin TPA analiz sonuçlarından 0. gün kohesivlik değeri üzerine etkili olan katkı x mısır unu seviyesi interaksiyonu	67
Şekil 4.16. Mısır unu katkılı ekmeklerin TPA analiz sonuçlarından 0. gün elastikiyet değeri üzerine etkili olan katkı x mısır unu seviyesi interaksiyonu	69
Şekil 4.17. Mısır unu katkılı ekmeklerin TPA analiz sonuçlarından 0. gün çiğnenebilirlik değeri üzerine etkili olan katkı x mısır unu seviyesi interaksiyonu	72
Şekil 4.18. Mısır unu katkılı ekmeklerin TPA analiz sonuçlarından 0. gün sakızımsılık değeri üzerine etkili olan katkı x mısır unu seviyesi interaksiyonu	74
Şekil 4.19. Mısır unu katkılı ekmeklerin TPA analiz sonuçlarından 1. gün sakızımsılık değeri üzerine etkili olan katkı x mısır unu seviyesi interaksiyonu	75
Şekil 4.20. Mısır unu katkılı ekmeklerin TPA analiz sonuçlarından 2. gün sakızımsılık değeri üzerine etkili olan katkı x mısır unu seviyesi interaksiyonu	76

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan unların farinografıta belirlenen % su miktarları	13
Çizelge 3.3. Ekmek içi tekstür profil analizinin yürütüldüğü koşullar	17
Çizelge 4.1. Mısır unu katkılı ekmeklerin kütle, hacim ve spesifik hacim değerlerine ait 1. ve 2. tekerrür sonuçları	21
Çizelge 4.2. Farklı seviyelerde mısır unu katkılı ekmeklerin kütle, hacim ve spesifik hacim değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	22
Çizelge 4.3. Mısır unu katkılı ekmeklerin katkı değişkenine ait kütle, hacim ve spesifik hacim değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	22
Çizelge 4.4. Mısır unu katkılı ekmeklerin mısır unu değişkenine ait kütle, hacim ve spasifik hacim değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	23
Çizelge 4.5. Mısır unu katkılı ekmeklerin kabuklarına ait L, a ve b renk değerlerinin 1. ve 2. tekerrür sonuçları	28
Çizelge 4.6. Farklı seviyelerde mısır unu katkılı ekmeklerin kabuklarına ait L, a ve b renk değerlerinin varyans analiz sonuçları	29
Çizelge 4.7. Mısır unu katkılı ekmeklerin kabuğundaki katkı değişkenine ait L, a ve b renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	29
Çizelge 4.8. Mısır unu katkılı ekmeklerin kabuğundaki mısır unu değişkenine ait L, a ve b renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	30
Çizelge 4.9. Mısır unu katkılı ekmeklerin içine ait L, a ve b renk değerlerine ait 1. ve 2. tekerrür sonuçları	34
Çizelge 4.10. Farklı seviyelerde mısır unu katkılı ekmeklerin içine ait L, a ve b renk değerlerinin varyans analiz sonuçları	35
Çizelge 4.11. Mısır unu katkılı ekmeklerin katkı değişkenine ait ekmek içinin L, a ve b renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	35

Çizelge 4.12. Mısır unu katkılı ekmeklerin mısır unu katkı değişkenine ait ekmek içinin L, a ve b renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	36
Çizelge 4.13. Mısır unu katkılı ekmeklerin iç nem değerlerine ait 1. ve 2. tekerrür sonuçları	40
Çizelge 4.14. Farklı seviyelerde mısır unu katkılı ekmeklerin iç nem değerlerine ait varyans analiz sonuçları	41
Çizelge 4.15. Mısır unu katkılı ekmeklerin katkı değişkenine ait ekmek içi nem değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	41
Çizelge 4.16. Mısır unu katkılı ekmeklerin mısır unu değişkenine ait ekmek içi nem değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	42
Çizelge 4.17. Mısır unu katkılı ekmeklerin duyu analizlerden görünüş, gözenek, tekstür ve hacim değerlerine ait 1. ve 2. tekerrür sonuçları	46
Çizelge 4.18. Farklı seviyelerde mısır unu katkılı ekmeklerin duyu analizlerden görünüş, gözenek, tekstür ve hacim değerlerine ait varyans analiz sonuçları	47
Çizelge 4.19. Mısır unu katkılı ekmeklerin katkı değişkenine ait duyu analizlerden görünüş, gözenek, tekstür ve hacim değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	47
Çizelge 4.20. Mısır unu katkılı ekmeklerin mısır unu katkı değişkenine ait duyu analizlerden görünüş, gözenek, tekstür ve hacim değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	48
Çizelge 4.21. Mısır unu katkılı ekmeklerin duyu analizlerden kabuk renk, iç renk ve çiğneme değerlerine ait 1. ve 2. tekerrür sonuçları.....	49
Çizelge 4.22. Farklı seviyelerde mısır unu katkılı ekmeklerin duyu analizlerden kabuk renk, iç renk ve çiğneme değerlerine ait varyans analiz sonuçları	50
Çizelge 4.23. Mısır unu katkılı ekmeklerin katkı değişkenine ait duyu analizlerden kabuk renk, iç renk ve çiğneme ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	50

Çizelge 4.24. Mısır unu katkılı ekmeklerin mısır unu katkı değişkenine ait duyusal analizlerden kabuk renk, iç renk ve çiğneme ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	51
Çizelge 4.25. Mısır unu katkılı ekmeklerin duyusal analizlerden aroma, tat ve genel kabul edilebilirlik değerlerine ait 1. ve 2. tekerrür sonuçları	52
Çizelge 4.26. Farklı seviyelerde mısır unu katkılı ekmeklerin duyusal analizlerden aroma, tat ve genel kabul edilebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları	53
Çizelge 4.27. Mısır unu katkılı ekmeklerin katkı değişkenine ait duyusal analizlerden kabuk renk, iç renk ve çiğneme ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	53
Çizelge 4.28. Mısır unu katkılı ekmeklerin mısır unu katkı değişkenine ait duyusal analizlerden kabuk renk, iç renk ve çiğneme ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	54
Çizelge 4.29. Mısır unu katkılı ekmeklerin 0. gün TPA analiz sonuçlarına (sertlik, kohesivlik, elastikiyet, çiğnenebilirlik ve sakızımsılık) ait 1. ve 2. tekerrür sonuçları.....	55
Çizelge 4.30. Mısır unu katkılı ekmeklerin 1. gün TPA analiz sonuçlarına (sertlik, kohesivlik, elastikiyet, çiğnenebilirlik ve sakızımsılık) ait 1. ve 2. tekerrür sonuçları.....	56
Çizelge 4.31. Mısır unu katkılı ekmeklerin 2. gün TPA analiz sonuçlarına (sertlik, kohesivlik, elastikiyet, çiğnenebilirlik ve sakızımsılık) ait 1. ve 2. tekerrür sonuçları.....	57
Çizelge 4.32. Farklı seviyelerde mısır unu katkılı ekmeklerin 0., 1. ve 2. gün TPA analiz sonuçlarından sertliğe ait varyans analiz sonuçları.....	60
Çizelge 4.33. Mısır unu katkılı ekmeklerin katkı değişkenine ait 0., 1. ve 2. gün TPA analiz sonuçlarından sertlik ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	60
Çizelge 4.34. Mısır unu katkılı ekmeklerin mısır unu katkı değişkenine ait 0., 1. ve 2. gün TPA analiz sonuçlarından sertlik ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	61

Çizelge 4.35. Farklı seviyelerde mısır unu katkılı ekmeklerin 0., 1. ve 2. gün TPA analiz sonuçlarından kohesivliğe ait varyans analiz sonuçları	65
Çizelge 4.36. Mısır unu katkılı ekmeklerin katkı değişkenine ait 0., 1. ve 2. gün TPA analiz sonuçlarından kohesivlik ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	65
Çizelge 4.37. Mısır unu katkılı ekmeklerin mısır unu katkı değişkenine ait 0., 1. ve 2. gün TPA analiz sonuçlarından kohesivlik ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	66
Çizelge 4.38. Farklı seviyelerde mısır unu katkılı ekmeklerin 0., 1. ve 2. gün TPA analiz sonuçlarından elastikiyete değerlerine ait varyans analiz sonuçları	67
Çizelge 4.39. Mısır unu katkılı ekmeklerin katkı değişkenine ait 0., 1. ve 2. gün TPA analiz sonuçlarından elastikiyet ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	68
Çizelge 4.40. Mısır unu katkılı ekmeklerin mısır unu katkı değişkenine ait 0., 1. ve 2. gün TPA analiz sonuçlarından elastikiyet ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	68
Çizelge 4.41. Farklı seviyelerde mısır unu katkılı ekmeklerin 0., 1. ve 2. gün TPA analiz sonuçlarından çiğnenebilirliğe ait varyans analiz sonuçları	70
Çizelge 4.42. Mısır unu katkılı ekmeklerin katkı değişkenine ait 0., 1. ve 2. gün TPA analiz sonuçlarından çiğnenebilirlik ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	70
Çizelge 4.43. Mısır unu katkılı ekmeklerin mısır unu katkı değişkenine ait 0., 1. ve 2. gün TPA analiz sonuçlarından çiğnenebilirlik ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	71
Çizelge 4.44. Farklı seviyelerde mısır unu katkılı ekmeklerin 0., 1. ve 2. gün TPA analiz sonuçlarından sakızimsılık ait varyans analiz sonuçları	72
Çizelge 4.45. Mısır unu katkılı ekmeklerin katkı değişkenine ait 0., 1. ve 2. gün TPA analiz sonuçlarından sakızimsılık ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	73

Çizelge 4.46. Mısır unu katkılı ekmeklerin mısır unu katkı değişkenine ait 0., 1. ve 2. gün TPA analiz sonuçlarından sakızımsılık ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	73
Çizelge 4.47. Farklı katkı ve farklı seviyelerde mısır unu katkılı ekmeklerin duyuşal ve TPA özelliklerine ait kolerasyon sonuçları	77



1. GİRİŞ

Türk gıda kodeksi ekmek ve ekmek çeşitleri tebliğine göre (Tebliğ NO: 2012/2) mısır ekmeği; buğday ununa en az %20 mısır unu ve/veya mısır irmiği ilave edilip tekniğine uygun olarak üretilen ekmek çeşididir (Anonim 2012a).

Tarımsal hayata geçiş ile medeniyetin ilk adımları atılmıştır. İnsanların toprağı işlemeye başlaması ile ise tahıl keşfedilmiştir. Ziraatın başlamasıyla ilk çağlarda tahıl tarımı da kendiliğinden ortaya çıkmıştır. İnsanların eski çağlardan günümüze kadar en çok tükettikleri temel gıda maddeleri arasında tahıl ilk sıradadır. Tahıllar içerisinde ise ilk sırayı buğday alırken, buğdayı arpa ve mısır takip etmektedir (Aydeniz 2007).

Tahıl yüksek oranda karbonhidrat miktarına bağlı olarak enerji sağlayıcı özelliğe sahiptir. Buna ek olarak tahıl ürünlerinin doyum sağlayıcı özelliği diğer önemli bir fonksiyondur. Tat ve aroma bakımından nötr karakterde olup, bu özelliğiyle çağlar boyu bıkmadan yenilegelen gıda maddesi olmuşlardır (Elgün ve Ertugay 2002).

Dünya'da ülkeler arasında A.B.D. mısır yetiştirmede ilk sırayı almaktadır. Ayrıca mısır üretiminde önde gelen ülkeler arasında; Çin, Brezilya, Arjantin, Meksika ve Fransa da yer almaktadır. Öyleki yıllara göre değişmekle birlikte Dünya mısır üretiminin yarısı Amerika kıt'asından sağlanmaktadır. Ülkemizde ise Karadeniz Bölgesi mısır ekimi için iklim şartları bakımından en elverişli bölgedir. Ancak bu bölgemizde başta çay, fındık ve tütün gibi daha fazla gelir getiren kültür bitkilerinin yetiştirilmesi ve bölgenin topografik yapısı mısır ekim alanlarının daha fazla genişlemesini sınırlandırmaktadır. Yine de Türkiye'de mısır ekim alanlarının yaklaşık yarıya yakını bu bölgede toplanmıştır. Karadeniz Bölgesi'nde ekim alanları özellikle kıyıdaki delta ovaları ve Çoruh vadisinde yoğunluk kazanmıştır (Şahin 2001).

Ülkemizde tarım alanlarının %40'ı ekilmektedir. Tahıllar, bu alanların %72'sini oluştururken, ekili alanlardan elde edilen ürünlerin ise %55'ini oluşturmaktadır (Şimşek

vd 2005). Türkiye’de tahıllar arasında buğday ve arpadan sonra üçüncü en geniş ekim alanına sahip bitki mısırdır (Özcan 2009). Ülke genelinde 2014 yılında 5,95 milyon ton olan mısır üretimi 2015 yılında %7,6 artışla 6,4 milyon ton olarak gerçekleşmiştir (Anonim 2015).

Mısır, hem insan beslenmesinde, hem de hayvan yem rasyonunda kullanılan önemli bir bitkidir. Dünyada en çok hayvan yemi olarak kullanılır. Bunun yanında ekmek, patlamış mısır, mısır gevreği, mısır özü yağı ve mısır şurubu yapımında kullanılabilir. Nişastası ve yağı çok önemli olan bir tahıl türüdür. 100 kg mısırdan 77 kg nişasta, 2 kg şeker, 9 kg protein, 5 kg yağ ve 7 kg da diğer maddeler elde edilebilir (Kanburoğlu ve Öğretir 1980).

Civan (2014), mısır danesi; endosperm, kabuk ve embriyodan oluşmaktadır. Kabuk kısmı dane ağırlığının %6’sını oluşturur. Embriyo, danenin %11,5’ini oluşturup, mısır yağı doymamış yağlarca zengindir. Endosperm ise danenin %82,5’ni oluştururken, nişasta ve protein kaynağıdır. Mısır danesi ortalama %16 su, %71,1 nişasta, %9,5 protein, %9,5 lif ve önemli miktarda şeker, yağ, karoten içermektedir (White and Johnson 2003).

Mısırdaki yağın %85’i embriyoda bulunmaktadır. Geriye kalan yağ, endosperm ile kabuk katmanlarında bulunmaktadır. Kuru embriyo %45–50 yağ içermektedir. Son yıllarda mısır yağı üretimi artmıştır. Modern rafine işlemi sayesinde mısırdan insan gıdası olarak nişasta, tatlandırıcı, alkol, yağ ve hayvan yemi gibi çok sayıda ürün elde edilebilmektedir (Özcan 2009).

Şahin (2001), mısır bitkisinin anayurdu ile ilgili farklı görüşler ileri sürülmektedir. Ancak birçok kaynakta bu bitkinin ana vatanının Amerika kıtası olduğu bildirilmiştir (Kün 1997). Mısırın dünyaya yayılması ise bu kıtanın keşfinden sonra olmuştur. Ülkemize ise ilk olarak 1600 yılında getirildiği ileri sürülmektedir (Elçi vd 1987).

Mısırın teknolojik kalitesi ve verimini etkileyen birçok faktör vardır. Mısırın teknolojik kalitesi ve verimi üzerinde, çeşidin genetik özelliklerinin ve yetiştirme koşullarının (iklim ve toprak özellikleri) etkisi çok büyüktür. Genellikle sıcak ve nemli bölgeler yetiştirme sahasını oluşturmaktadır. Su tutma kapasitesi fazla, derin, humuslu, iyi havalanabilen ve besin maddelerince zengin toprakları sever. Ayrıca mısır yetiştirilecek toprakların azot ve fosfor bakımından zengin olması beklenir. Fakat mısır genellikle her çeşit toprakta yetişmektedir. Mısır tek yıllık bir bitkidir ve yetiştirme süresi 70-150 gün arasında değişmektedir. Türüne ve yetiştirilen alana göre değişmekle birlikte çimlenme devresinde 10-13, yetiştirme devresinde 10-20°C sıcaklık ister. Sıcaklığın bu değerlerin dışında seyretmesi bitkilerin gelişimini olumsuz etkiler ve verimin düşük olmasına yol açmaktadır (Türkoğlu 1971).

Gül (2007), lif içeriği fazla olan gıdalar, tükürük bezlerinin çalışmasını hızlandırır, mide asitlerinin salgılanması yönünde uyarıcı etkiye bulunurlar. Midede çözünen lifler mide içeriğinin viskozitesini ve yapışkanlığını artırarak midenin daha uzun sürede boşalmasına neden olurlar. Neticede kişinin açlık hissini geciktirir, gıdalardaki besinlerin sindirim ve emilimini yavaşlatırlar. Suda çözünen lifler glikoz ve insülin metabolizmasını da düzelterek diyabetin kontrol edilmesinde yardımcı olabilirler. Aynı zamanda LDL kolesterol konsantrasyonunu azaltırlar (Mongeau *et al.* 1991; Harris and Ferguson 1993; Özkaya 1993; Köksel 1998; Sullivan 1998).

Sosulski and Wu (1988), buğday, yabani yulaf kepeği, mısır ve bezelye kabuğunun ekmek nitelikleri üzerine etkisinin araştırmışlar ve kimyasal bileşimleri belirlemişlerdir. Mısır kepeğinin toplam diyet lif (%90,3), nötral deterjan lif (nötr deterjan çözeltilerde çözünmeyen, hemiselüloz, selüloz, lignin, kütin ve silikodan oluşan lifli maddeler) (%87,6) ve hemiselüloz (%65,2) oranının diğer diyet lif kaynaklarına ve buğday kepeğine kıyasla daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Gül 2007).

Buğday unundan yapılan hamura karakteristik bir yapı kazandıran unsur buğday tanesi endospermindeki mısırdaki bulunmayan glüten proteindir (Altın 2007). Glüten, hamurun viskoelastik özelliklerinden sorumludur (İşleroğlu vd 2009). Glütenin birbiriyle

etkileşmesi sonucu kuvvetli bir hamur yapısı oluşur (Altın 2007). Buğday unu hamurunun viskoelastik özelliklerindeki artış onun glüten içeriğine bağlanmaktadır. Buğday ununun glüten içeriği ne kadar yüksek ise elde edilecek hamurun viskoelastik özellikleri de o denli yüksek olacaktır (Karaoğlu 2006). Mısır ununda bu protein olmadığı için tek başına mısır unundan ekmek yapıldığında kuvvetli bir hamur yapısı oluşamaz.

Karbonhidrat ve nişasta bakımından zengin, protein ve vitamin bakımından ise fakir olan mısır unu, özellikle Karadeniz Bölgesi'nde çok kullanılır. Gluten miktarı düşük olduğundan mayalı ekmek yapımında buğday unu ile birlikte kullanmak gereklidir (Anonim 2012b).

Glutenin hamur reolojisiindeki işlevsel özelliği, yapısında bulunan büyük moleküllü glütenin ve gliadinlerden kaynaklanmaktadır (Altın 2007). Aynı zamanda mayalı fırın ürünlerinde şekerlerin fermentasyonu sonucu oluşan gaz hücrelerini tutarak, hamurun kabarmasını sağlamaktadır. Fırınlama sırasında glüten proteinleri denatüre olarak hamur stabilize olmakta ve ürünün iç yapısına ve hacmine katkı sağlamaktadır (O'Neill 2010). Glutensiz ekmek hamurları akışkan bir yapıda olup, fırlama sonrası ise ufalanan tekstür ve zayıf bir renk oluşturmaktadır (Torbica *et al.* 2010; Turabi *et al.* 2010).

Mısırdaki temel depolama proteini ise Zein olup, mısırdaki proteinlerin %45–50'ini oluşturmaktadır. Zein izolatu negatif nitrojen dengesi ve suda ki düşük çözünürlüğü yüzünden doğrudan insan tüketimi için kullanılamaz. Zein sadece mısır endosperm sertliğini belirler. Zein özellikle tahıllarda olan prolamin olarak bilinen karakteristik protein sınıfına aittir. Glüten endosperm ve tohum arasında dağılırken Zein'nin hemen hemen hepsi endosperm de bulunmaktadır (Shukla and Cheryan 2001).

Zein, glutamik asit, lösin, prolin ve alanin bakımından zengindir fakat bazik ve asidik aminoasitlerce yetersizdir. Lisin ve triptofan bakımından yetersiz olması onun besin kalitesini düşürmektedir (Mosse 1961; Pomes 1971). Suda çözünmemesi insan gıda ürünlerinde kullanımını kısıtlamaktadır.

Ülkemizde ekmek, insanoğlunun en temel gıda maddelerinden biridir. Ekmek yapımında kullanılan tahıl içerisinde en çok kullanılan buğday olmakla birlikte, özellikle bazı bölgelerimizde (Karadeniz Bölgesi) mısır ekmeği yapımında da mısır yaygın olarak kullanılmaktadır (Şahin 2001). Mısır, dünyada çok farklı şekillerde değerlendirilmesine karşın ülkemizde daha çok ekmek yapımında kullanılmaktadır. Bazı yörelerimizde yalnızca mısırdan yapılan ekmekler veya mısır ve buğday unu karışımından yapılan ekmekler oldukça yaygındır (Akbaş 2000).

Mısır ekmeğinde, A vitamininin provitamini olan β -Karoten oldukça yüksektir. β -Karoten güçlü bir antioksidan olup bağışıklık sistemini güçlendirir ve vücudun enfeksiyonlara karşı direnmesini artırır.

Elgün ve Ertugay (2002), istenilen kalitede ekmek içi özelliklerinin oluşması, yağların ekmek içi özelliklerini iyileştiren etkileri ve onların hamurun yoğurulması ve işlenmesi sırasında; hamur sıcaklığında katı halde bulunabilen fraksiyonlarına bağlıdır (Chamberlain *et al.* 1965). Shorteninglerin özellikle hamurun son fermentasyon sırasında yeterince katı kristal fraksiyon içermeleri ekmek özellikleri üzerinde olumlu etkisi bakımından gereklidir (Cooley 1965).

Ekmek yapımında yoğurt kullanılması hamur reolojik özelliklerine, ekmeğin hacmi, spesifik hacmi, kabuk rengi, ekmek içi tekstürü ve rengine olumlu etkide bulunmaktadır (Demir vd 2008).

Zhao *et al.* (2010), yaptıkları bir çalışmada buğday hamurunun reolojik özellikleri üzerine kurutulmuş yumurta sarısının ve fosfolipaz A2'nin etkisini araştırmışlardır. Yumurta ilavesi ile hamur yumuşaklığı azalırken, farinografta hamur gelişme zamanı ve hamur stabilitesi artmıştır. Yumurta sarısı ve fosfolipaz A2'nin birleşimi ilave edildiğinde, yumurta sarısının dahil edilmediği formülasyondan daha önemli etkide bulunmuştur. Kurutulmuş yumurta sarısına fosfolipaz A2 ilave edildiğinde hamurun glüten ağı yapısı artmıştır.

Kobyłański *et al.* (2004), yaptıkları bir çalışmada, su, yumurta akı ve hidroksipropilmetilselüloz tarafından etkilenen glütensiz hamurların termal performansını araştırmışlardır. Sonuçlar, yumurta akının jelatinizasyonun başlangıç sıcaklığını, hidroksipropilmetilselüloz'un son sıcaklık ve pik yüksekliğini etkilemediğini gözlemlemişlerdir. Hidroksipropilmetilselüloz-su interaksyonu nişasta jelatinizasyonun başlangıç sıcaklığını kontrol etmiştir. Diğer yandan, su ve yumurta akının pik yüksekliği ve sıcaklığa pozitif etkileri belirlenmiştir.

Wang *et al.* (2011), yaptıkları çalışmada, yumurta albümininin yulaf hamuru üzerine reolojik etkisini araştırmışlardır. Sonuç olarak, yumurta albümininin yulaf hamurunun reolojik etkileri üzerine olumlu etki gösterdiği belirlenmiştir.

Yumurta sarısında bulunan lesitin emülsifiyer özellikte olduğundan dolayı hamurun yapısını olumlu yönde geliştirmektedir. Azizi *et al.* (2003), yaptıkları çalışmada, hamurun reolojik kalitesi ve yassı ekmek kalitesi üzerine lesitin ve monodigliseritlerin etkisini araştırmışlardır. Bu maddelerin yalnız ya da karışımının hamur reolojik özelliklerini ve fırınlama niteliğini geliştirdiği gözlemlenmiştir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Ramírez *et al.* (2015), yaptıkları çalışmada, Meksika’da yüksek tüketim hacmine sahip olan, mısır unu veya buğday unu ile yapılan ve tortilla olarak bilinen ekmeğe, lif ve kalsiyum içeriğini artırıcı cladode unu gibi gıda kaynaklarının ilavesinin ekmeğin besin değerini geliştirebileceğini göstermişlerdir. Yaptıkları bu çalışma ile ticari unlara %3 ve %6 cladode unu ikame edilerek tortillaları besinsel ve fizyokimyasal olarak değerlendirmişlerdir. Kuru clododes ile mısır ununun kısmi ikamesinin hem fiziksel hem de duyuşsal olarak geleneksel ekmeklerde iyi bir alternatif olduğunu belirtmişlerdir. Mısır tortillalarının cazip renkte ve iyi kabarma ve yuvarlanabilme özelliklerine ek olarak hamurda reolojik olarak bir gelişme gözlemlemişlerdir. %6 mısır unu ile kuru clododes ikamesi çözünür lif ve kalsiyum içeriğini arttırmış ve kalsiyumun bağırsak emilimini arttırıp geleneksel nixtamal mısır tortillalarına yakın bir değer verdiğini gözlemlemişlerdir.

Vaca *et al.* (2011), yaptıkları çalışmada, Meksika’da nixtamalized mısır unundan yapılan tortillaların ve hamurun fonksiyonel özellikleri üzerine, mısır ununun kısmi ikamesi olarak tritcale ununun etkisini araştırmışlardır. Tortilla üretiminin geleneksel sürecinde işlenmiş tritcale ve mısır ununun yedi karışımı test edilmiştir. Tritcale unu, hamurun su absorpsiyonunu, tortillanın pişme süresini ve verimini önemli ölçüde azaltmıştır. Nixtamalized mısır unu ve tritcale un karışımı 80°C su kullanılarak yapılan tortillalarda hamurun yapışkanlık ve yoğunluğunu geliştirmiştir. 100 g başına 25 g’den fazla tritcale unu içeren bir karışım hamurda yetersiz yapışkanlığa neden olmuştur. Tortilla karışımlarının uzama kabiliyetlerinin saf nixtamalized mısır unu tortillalarından daha düşük olduğunu göstermişlerdir.

Joseph *et al.* (2013), bu çalışmada, yağ ikamesi olarak inülin ile mısır ekmeğinin üç çeşidinin kabul edilebilirliği test edilmiş ve geliştirilmiştir. Kontrolde tereyağı kullanılmış ve inülin %50, %75, %100 seviyelerinde yirmi sağlıklı panel kullanılarak bir duyuşsal değerlendirme yapılmıştır. Duyusal değerlendirme için renk ve görünüş, hassasiyet, doku, lezzet, tat ve genel kabul edilebilirlik gibi nitelikleri kapsayacak

şekilde bir tanımlayıcı bir panelist değerlendirme formu geliştirmişlerdir. Tek yönlü varyans analizi (ANOVA), duyu niteliklerdeki önemli farklılıkları belirlemek için kullanılmıştır ($p < 0.05$). Sonuçlar, görünüm ve renk, tekstür ve hassasiyet için önemli farklar olmadığını göstermiştir. Fakat tat ($p < 0.04$) ve genel kabul edilebilirlik ($p < 0.003$) için önemli farklar gözlemlenmiştir. %75 ve %100 seviyeleri için tat ve genel kabul edilebilirlik kontrol ile karşılaştırıldığında önemli derecede düşük puan elde etmiştir. %50 tereyağı yerine %50 inülin kullanımı, tüm duyu özelliklerinin kabul edilebilir ve karşılaştırılabilir olduğunu göstermiştir. Üç varyasyon arasında %100 tereyağı %100 inülin ile birlikte en az kabul edilebilir olduğu gözlemlenmiştir. Analizler, mısır ekmeğinde yağ içeriğinin inülin içeriğine göre önemli derecede azaldığını, lif içeriğinin arttığını ortaya koymuştur. Sonuç olarak %50 tereyağı veya yağ yerine inülinin etkin ve başarılı bir şekilde kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Osuji *et al.* (2012), yaptıkları çalışmada, Nijerya'ya özgü bir yiyecek olan moi-moi'nin faz ayrımı üzerine soya unu ve mısır unu ilavesinin etkilerini incelemişlerdir. Farklı seviyelerde (%5, %10, %15, %20, %25) mısır unu, soya unu ve 1:1 oranında soya unu ve mısır unu ayrı ayrı eklenmiştir. Farklı kombinasyonlarda moi-moi, faz ayrımı ve üst katmanın yüzde ağırlığı için değerlendirilmiştir. Mısır unu ya da soya/mısır unu ilavesi her iki unun tek başına ilavesiyle karşılaştırıldığında üst katman boyutu azalmıştır. Soya unu ilavesi, üretilen tüm ekmek çeşitleri içinde en fazla üst katman yüzdesini vermiştir. Mısır unu ilavesi ise börülce çeşitlerinden üretilen moi-moi ekmeklerin üst katman yüzdesini değiştirmemiştir. Unların ilave oranlarının artması ekmek üst katman yüzdesini arttırmıştır. Moi-moi de faz ayrımının meydana gelmesini, soya unu ilavesi mısır unu ilavesinden daha çok etkilemiştir.

Osorio-Díaz *et al.* (2011), yaptıkları bir çalışmada, farklı sürelerde depolanan tortillaların (Meksika'da mısır unu veya buğday unundan yapılan ekmek) nişasta sindirilebilirliği ve tekstürü üzerine endosperm tiplerinin etkisini araştırmışlardır. Vitreous, orta ve unlu endosperm ile üç mısır çeşidi kullanılmıştır. Vitreous endospermli mısırla yapılan tortillanın daha yüksek kopma gücüne ve en düşük kopma aralığına sahip olduğu, daha çok sert tekstür gösterdiği gözlemlenmiştir. Depolanan

tortillalar düşük mevcut nişasta içeriği ve vitreous endospermli tortillalar tarafından daha yüksek etki gösterdiği belirlenmiştir. Depolama süresi ile dirençli nişasta içeriğinde yüksek artış olmuştur. Unlu endospermli taze tortilla orta ve vitreous endosperm tortillalar tarafından ilk 15 dakika boyunca en yüksek hidroliz oranını göstermiştir. Depolama zamanı arttığında nişasta hidroliz değerleri azalmış depolanan tortillalarda dirençli nişasta kabuğu içinde unlu endospermli tortilla en uzun depolama süresinde (72 saat) orta ve vitreous endospermli tortillaların ardından en yüksek hidroliz oranını gösterdiği belirlenmiştir. Endosperm tipi taze ve depolanmış tortillalarda nişasta sindirilebilirliği ve tekstürü üzerine önemli rol oynamaktadır.

Reyes-Moreno *et al.* (2013), yaptıkları bir çalışmada, pişirme süreçleri boyunca tortilla ve unun hazırlanışı için transgenic mısır proteininin potansiyel kullanımını incelemişlerdir. Extrüde transgenic mısır unundan tortillalar, MASECA ticari markasından daha fazla benzer fizikokimyasal ve duyuşal özelliklere sahip olduğunu belirtmişlerdir. Fakat extrüde transgenic mısır unundan yapılan tortillalar, daha yüksek protein (12,91 vs %8,93), esansiyel aminoasit, hesaplanan protein verimlilik oranı (2,27 vs 0,90) ve protein sindirilebilirliğine sahip olduğunu ve her ikisinin de beslenme yönünden olumlu sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir.

Ferreira *et al.* (2015), yaptıkları çalışmada, çölyak hastaları için glutensiz makarnanın geliştirilmesinde patates nişastası ile sorgum, pirinç ve mısır unu karışımlarının kullanımı değerlendirilmiştir. Deney basit kafes (simplex-lattice) yöntemine göre düzenlenmiş sorgum, pirinç, mısır ve patates nişastası gibi farklı türlerde glutensiz unlar kullanılmıştır. 15 formülasyon duyuşal analize tabi tutulmuştur ve bunlardan tat ve dayanıklılıkla ilgili 7 formülasyon seçilmiş ve bu formülasyonlar Kantitatif Tanımlama Analizi'ne tabi tutulup görünüş, renk, koku, sertlik, elastikiyet, yapışkanlık, dayanıklılık, tat, acılık ve tüm nitelikleri değerlendirilmiştir. En iyi duyuşal sonuçlarını gösteren formülasyonlar makarnanın pişirme kalitesi ve kimyasal analizlerine sunulduğunda karışım için en iyi sonuçların sorgum, pirinç unu ve patates nişastası olduğu gözlemlenmiştir.

Falade *et al.* (2014), yaptıkları çalışmada, ekşi hamur fermentasyonunun mısır ekmeği kalitesini nasıl geliştirdiğini araştırmışlardır. Mısır ekşi hamuru, birçok suştan oluşan starter kültür ve *Lactobacillus plantarum* ile mısır unu fermente edilerek yapılmıştır. Mısır hamurunun ekşi hamur fermentasyonu mısır ekmeğinin ekmek hacminde %25-26'lık bir artışa sebep olmuştur. Konfokal lazer tarama mikroskobu ekşi hamurda bir yapışkan hamur yapısı ortaya çıkarmıştır. Ayrıca daha geniş hücreler mısır ekşi hamuru ile mısır ekmeğinde gözlenmiştir. Diferansiyel tarama kalorimetresi mısır ekşi hamurunun düz mısır hamurundan daha yüksek endotermik entalpi ve daha düşük endotermik sıcaklığa sahip olduğunu göstermiştir. Reolojik analizler mısır ekşi hamurunun daha düşük gevşeme süresi olduğunu göstermiştir. Gerginlik etki alanı analizi mısır ekşi hamurunun en düşük elastik modülüne sahip olduğunu göstermiştir. Ekşi hamur fermentasyonu ile mısır ekmeği kalitesinde gelişme başlıca nişasta granüllerinin hamuru daha yapışkan, yumuşak ve daha az elastik yapan modifikasyonundan kaynaklandığı ve mısır ekmeği fermentasyonunun pişirme sırasında genişleyen karbondioksit basıncına dayanma kabiliyetini geliştirdiği gözlemlenmiştir.

Ribeiro *et al.* (2015), yaptıkları çalışmada, Portekiz'in tüketimi yaygın olan broa mısır ekmeğinde, zearalenone (ZEA) oluşumu değerlendirilmiştir. 52 örnekte saptanan zearalenone seviyesi Avrupa yasalarıyla izin verilen en yüksek seviye ile uygunluk göstermiştir. Bir broa örneği belirlenen maksimum limiti aşmıştır. Daha yüksek bir kontaminasyon sıklığı mısır ve buğday içeren örneklerde gözlemlenmiştir. Örneklerin %13,5'i, 9,6-50,4 mg/kg arasında titreşim seviyesinde kontamine edilmiştir. Günlük tolere edilebilir yüzdesi %0,6 olarak belirlenmiştir. Bu Portekiz'de mısır ekmeği tüketiminde zearalenone alımının değerlendirilmesinde ilk çalışmadır.

Koca ve Tarakçı (1997), yaptıkları çalışmada, mısır unu ve peyniraltı suyunun tarhana üretiminde kullanılmasıyla yeni tarhana çeşitlerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Duyusal analiz sonuçlarına göre mısır, buğday+mısır ve peyniraltı suyu kullanımı ile buğday ve yoğurt ile üretilenler kadar kabul edilebilir tarhanaların üretilbileceği belirlenmiştir.

O'Brien *et al.* (2003), yaptıkları çalışmada, inülin tozu, inülin jel ve simplese gibi yağ ikamelerinin hamurun reolojik özellikleri ve buğday ekmeğinin kalitesi üzerine etkisi araştırılmıştır. Hamur üzerine deneysel ve temel reolojik testler yapılmıştır. Hacim verimi, ekmek içi tekstürü, kabuk rengi ve ekmek içi görüntüsü karakteristikleri pişmiş somunlar için ölçülmüştür. İnülin jel ilavesi su absorpsiyonunu arttırmıştır. Yağ içeren hamurlarda hamur kompleks modülü yağ ikame içeren hamurlardan daha düşüktür. Simplese ve inülin tozu ilavesi kompleks modülü arttırmıştır. Kontrol yağ ve inülin jel içeren somunlar, simplese ve inülin tozu içeren somunlardan önemli derecede yüksek hacim verimine sahiptir. İnülin jel ya da kontrol yağ ile olan ekmek içi daha serttir. Genel olarak inülin jel içeren ekmekler ile yağ içeren kontrol ekmeklerin karakteristik kalitelerinin benzer olduğu gösterilmiştir.

Edema and Sanni (2008), yaptıkları çalışmada, mısır ekşi hamur mikroflorasının fonksiyonel özellikleri üzerine ekşi mısır ekmeği için starter kültürler seçilip, etkileri test edilmiştir. Doğal olarak fermente olmuş mısır hamurundan izole edilen laktik asit bakterileri ve mayalar, fermentasyon süresinde ve pişme sonunda dominantlıklarına göre seçilmiştir. Önceden identifiye edilen *Lactobacillus plantarum* *Lb. brevis*, *Lb. fermentum*, *Lb. Acidophilus*, *Pediococcus acidilactici*, *Leuconostoc mesenteroides* ve *Leuconostoc dextranicum* ve *Saccharomyces cerevisiae* gibi organizmalar tek başlarına ve karma kültürler olarak fermentasyonda kullanılmıştır. *Lactobacillus plantarum* ile *Leuconostoc dextranicum*+*Saccharomyces cerevisiae*'nin pH değeri kontrol (mikroorganizma kültürü yok) değerleri 4,34 ile karşılaştırıldığında; *Lactobacillus plantarum* 3,05, *Leuconostoc dextranicum*+*Saccharomyces cerevisiae*'nin pH değeri 4,37 çıkmıştır. Fermente edilen mısır ununun antimikrobiyal aktiviteleri, ilave edilen kültür miktarına bağlı olarak *Salmonella typhi*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* ve *Aspergillus flavus*'un artışını engellemiştir. Bu çalışma sonucu elde edilen bulgular, bir sonraki ekşi mısır ekmeği üretimi için starter kültürün geliştirilmesinde yol gösterecektir.

Akbaş (2000), mısır ununa %0, %15, %30, %45 oranlarında iki farklı buğday çeşidinin (Bezostaya ve Çeşit-1252) unları ilave edilip bu karışımlardan kompleks maya ve ekşi

maya kullanılarak iki farklı özellikte ekmek (tava ekmeği ve bazlama) elde edilmiş ve bunların kalite özellikleri ile fitik asit seviyeleri araştırılmıştır. Karışımlardaki buğday unu miktarı arttıkça tava tipi mısır ekmeklerinde ekmek hacmi ve spesifik hacim artmıştır. Bazlama tipi ekmeklerde ise çap azalmış ve yükseklik artmıştır. Buğday unu katılması, mısır ekmeklerinin ekmek içi rengi, şekil, simetri ve dış görünüşünü olumsuz, çiğneme özelliği, gözenek yapısı, tat ve aroma gibi duyuşal özelliklerini ise olumlu yönde etkilemiştir. İlave etme miktarına bağlı olarak buğday unu katılması mısır ekmeğinin L değerlerini arttırırken b değerlerini azaltmıştır. Buğday unu ilavesi mısır ekmeklerinin buğday unu katma oranına bağlı olarak fitik asit, fitat fosforu ve toplam fosfor miktarı değerlerinde azalmaya neden olmuştur. Proses esnasındaki fitik asit kaybı, ekşi maya ile elde edilen mısır ekmeklerinde, kompres maya ile elde edilenlere kıyasla; tava tipi ekmeklerde ise bazlama tipi ekmeklere kıyasla daha fazla olmuş, toplam fosfor miktarı ise fazla etkilenmemiştir.

Demir vd (2008), yaptıkları araştırmada, sütçülük yan ürünleri olan süzme yoğurt suyu (SYS), peynir altı suyu (PAS) ve yayık altı suyunun (YAS) ekmek kalitesini nasıl etkilediği ve ekmek üretim sektöründe değerlendirilme imkânlarını araştırmışlardır. Denemelerde, önce sütçülük yan ürünleri pastörize edilmiş daha sonra; %1,0, 2,0 ve 3,0'lük kuru madde değerleriyle ekmek üretiminde su yerine kullanılmıştır. İlk olarak, katkılı ekmeklerin hamur reolojisine, sonra da üretilen ekmeklerin bazı dış ve iç özelliklerine etkileri tespit edilmiş, sonuçlar, katkısız ekmeklerle karşılaştırılmıştır. Araştırmalara göre, ekmek üretiminde, YAS'ın kuru madde üzerinden %1,0 oranında, PAS ve SYS'in %2,0 oranında katılmasının hamur reolojik özelliklerine, ekmeğin hacmi, spesifik hacmi, kabuk rengi, ekmek içi tekstürü ve rengi değerlerinde, diğer katkı oranlarına ve katkısız şahit ekmeklere kıyasla istatistiki bakımdan ($p<0,05$) olumlu sonuçlar verdikleri gözlemlenmiştir. Sonuç olarak, ekmek üretiminde, kuru madde üzerinden, sütçülük yan ürünlerinin yukarıdaki oranlarda kullanılabileceği; böylece, atık durumundaki bu sütçülük yan ürünlerinin değerlendirilebileceği ve temel gıda maddesi olan ekmeğin besinsel açıdan zenginleştirilebileceği görülmüştür.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Mısır unu Trabzon'dan temin edilmiştir. Un olarak da ekmeklik buğday unu kullanılmıştır. Ayrıca yumurta, tereyağı, yoğurt, tuz ve yaş maya da piyasadan temin edilmiştir. Kullanılan su Atatürk Üniversitesi içme suyu şebekesinden temin edilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Mısır ekmeği üretimi

Ekmekler Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Tahıl Ürünleri Uygulama Laboratuvarlarında katkılı ve katkısız olarak AACC-10/09 (1983) direkt hamur işleme yöntemine göre üretilmiştir. Katkısız formülasyonlarda 100 g un esasına göre %3 maya, %1,5 tuz ve aşağıda belirtilen oranlarda farinografta tespit edilen su ilave edilmiştir. Katkılı formülasyonlarda ise 100 g un esasına göre %3 maya, %1,5 tuz, %5 yoğurt, %10 tereyağı, %10 yumurta (bütün olarak) ve Çizelge 3.1'de farinografta belirlenen oranlarda su ilave edilmiştir.

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan unların farinografta belirlenen % su miktarları

Mısır unu katkı seviyesi (%)	Farinografta belirlenen su miktarı (%)
0	60,0
10	56,5
20	54,5
30	53,0
40	50,0
50	48,0
75	Belirlenemedi (%48)
100	Belirlenemedi (%48)

Formülasyondaki bileşenler yoğurucuda 5 dk yoğurulduktan sonra, 160 g kütleler halinde kesilerek yuvarlak yapılmış, sonra nisbi rutubeti %75-80 ve sıcaklığı 30°C olan fermentasyon kabiniinde 30 dk ana fermentasyona bırakılmıştır. Havalandırma yapılan hamurlar %75-80 nisbi rutubet ve 30°C’de 30 dk dinlendirmeye bırakılmış, şekil verildikten sonra tavalara yerleştirilmiştir. Hamurların hepsi %90 nisbi rutubet ve 30°C’de 30 dk son fermentasyonda bekletilmiş, akabinde 225°C’de 25 dk pişirilmiştir.

3.2.2. Mısır ekmeği örneklerinde yapılan analizler

3.2.2.a. Ekmek kütlesinin tespiti

Ekmekler fırından çıktıktan bir saat sonra tartılarak kütleleri tespit edilmiş ve değerler gram (g) cinsinden belirtilmiştir (Elgün vd 2002).

3.2.2.b. Ekmek hacminin ölçülmesi

Ekmekler fırından çıktıktan bir saat sonra kolza tohumu kullanarak hacim esasına göre hacimleri ölçülmüş, sonuçlar mL cinsinden verilmiştir (Elgün vd 2002).

3.2.2.c. Ekmeğin spesifik hacminin belirlenmesi

Ölçülen ekmek hacimleri kütle değerlerine bölünerek spesifik hacimler tespit edilmiş, sonuçlar mL/g olarak verilmiştir (Elgün vd 2002).

3.2.2.d. Ekmek içi ve ekmek kabuğunda renk yoğunluğunun ölçülmesi

Örneklerde renk yoğunluğu ölçümleri üç paralelli olarak Minolta Colorimetri cihazı kullanılarak yapılmış, sonuçlar Uluslararası Aydınlatma Komisyonu (CIELAB; Comission Internationale de l’Eclairage) formülüne göre değerlendirilmiştir (Kotancılar 2015). Elde edilen değerlerden L: 0=siyahtan 100=beyaza kadar açıklık- koyuluk, +a:

kırmızı, -a: yeşil, +b: sarı, -b: mavi renk yoğunlukları hakkında bilgi vermektedir. Ölçümler ekmek kabuğunda ve 1,5 cm kalınlığında dilimlenmiş ekmeklerin yüzeyinde yapılmıştır.

3.2.2.e. Ekmek içi ve ekmek kabuğu nem miktarlarının belirlenmesi

Mısır ekmeği kabuğu yüzeyden 2-3 mm kalınlığında, ekmek içinden ise merkez ve merkeze yakın yerlerden alınarak çok küçük parçacıklara bölünen örnekler homojen hale getirilmiştir. Her bir örnekten 5-10 g alınarak 4 paralel olacak şekilde kurutma dolabında 110°C’de sabit tartım elde edinceye kadar kurutulmuştur (Kotancılar 2015).

3.2.2.f. Duyusal analiz

Mısır ekmeği örneklerinin duyusal analizleri Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünde Tahıl Laboratuvarında gerçekleştirilmiş, panelistler Gıda Mühendisliği Bölümü öğretim elemanları, lisans, yüksek lisans ve doktora öğrencilerinden seçilmiştir. Üretilen mısır ekmekleri dilimlenerek, 8 paneliste sunulmuştur. Mısır ekmeği örnekleri görünüş, kabuk rengi, hacim, gözenek, iç rengi, tekstür, çiğneme, aroma, tat ve genel kabul edilebilirlik özellikleri açısından değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Parametrelerin değerlendirilmesinde 9 puanlı Hedonik Tip skala (1=çok kötü, 9=çok iyi) kullanılmıştır (Kramer and Twigg 1980). Duyusal değerlendirme formu Çizelge 3.2’de verilmiştir.

3.2.2.g. Ekmek içinin tekstür özelliklerinin belirlenmesi

Tekstür analizleri için Carr ve Tadini (2003)’nin tarif ettiği metot modifiye edilmiştir. Ekmek içinin tekstür analizleri için SMS tekstür analiz cihazı (Stable Micro System, model TA-XT.plus, England) 75 mm çaplı prob ile birlikte kullanılmıştır ve aşağıda belirtilen koşullar altında ekmek içi merkezinin tekstür özellikleri iki paralelli olarak belirlenmiştir. Üretilen ekmekler pişirildikten sonra 1 saat süreyle soğutulmuş ve hemen ardından polietilen poşetlere koyularak oda sıcaklığında 2 gün süreyle depolanmıştır. İlk

ölçümler ise (0. gün) ekmekler fırından çıktıktan 1 saat sonra yapılmıştır. Belirtilen sürelerin sonunda ekmekler özel dilimleme kabında 2,5 cm kalınlığında kesilmiş ve ardından ekmek içi merkezini tam olarak ortalayacak şekilde 2,5x2,5x2,5 cm boyutunda kesilmiştir. Duyusal özelliklerle sıkı ilişkide olan sertlik, kohesivlik, elastikiyet, çiğnenebilirlik parametreleri ölçülmüş, bu değerlere ilaveten gumminess (sakızımsılık) değeri de (Karim *et al.* 2000) hesaplanmıştır (Şekil 3.1).

Çizelge 3.2. Duyusal Değerlendirme Formu

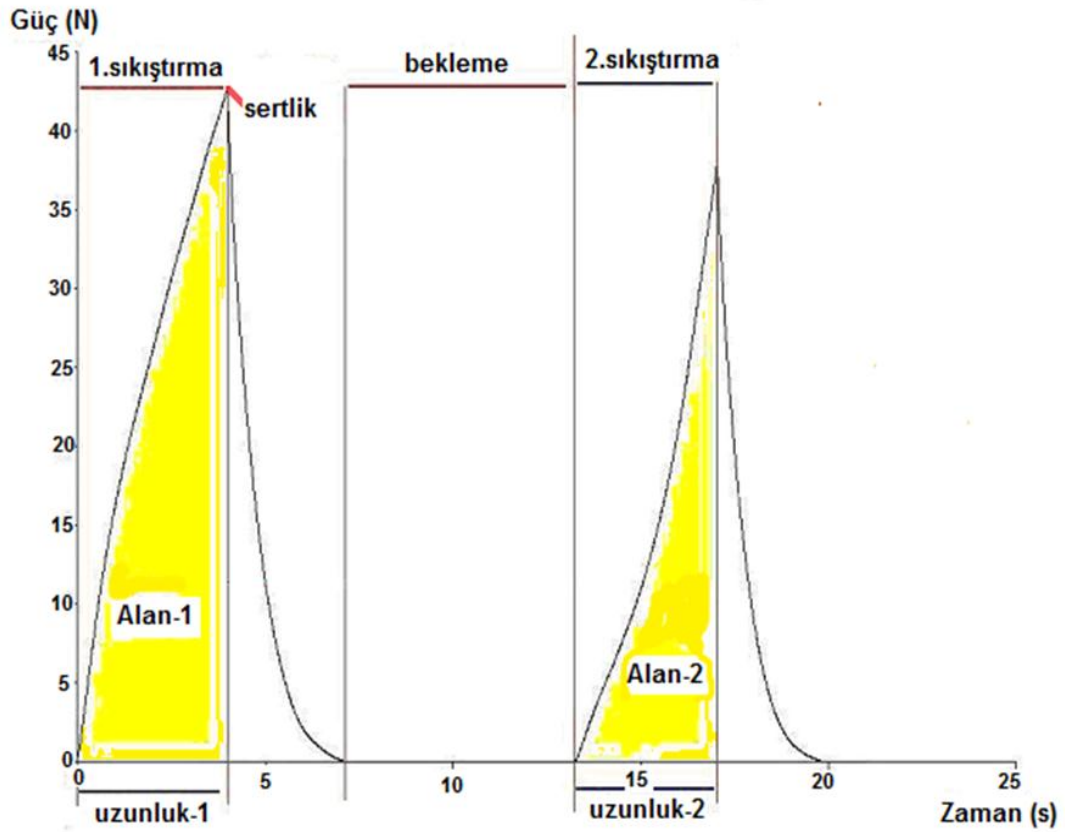
DUYUSAL DEĞERLENDİRME FORMU

Konu:

Panelistin Adı Soyadı				
Tarih				
Örnek No				
NİTELİKLER	PUANLAR			
	Çok iyi (9-8)	İyi (7-6)	Orta (5-4)	Bozuk (3-2-1)
Görünüş				
Kabuk rengi				
Hacim				
Gözenek				
İç rengi				
Tekstür				
Çiğneme				
Aroma (tat ve koku)				
Tat				
Genel kabul edilebilirlik				

Not: Belirtmek istediğiniz başka hususlar varsa yazınız

Çizelge 3.3’de verilen analiz yürütme koşulları altında bu parçalar üzerinde tekstür profil analizi yapılmıştır. Elde edilen kurvelerin Texture Exponent bilgisayar programı kullanılarak çözümlenmesiyle sertlik, elastikiyet, kohezivlik, sakızımsılık ve çiğnenebilirlik değerleri şu şekilde hesaplanmıştır:



Şekil 3.1. Bir örneğe ait çizdirilmiş TPA grafiği

Çizelge 3.3. Ekmek içi tekstür profil analizinin yürütüldüğü koşullar

Test Modu	TPA
Test Hızı	1,00 mm/s
Test Sonrası Hızı	1,00 mm/s
Tetikleme Gücü	10 g
İlk Sıkıştırma Sonunda Bekleme Süresi	5 s
Sıkıştırma Oranı	% 50

Yukardaki koşullarda çizdirilen kurveden elde edilen parametreler aşağıdaki gibi hesaplanmıştır:

Sertlik (Hardness): Deformasyon için gereki olan, ilk sıkıştırma çevrimi sırasındaki pik gücüdür (birinci kurvenin yüksekliğı), N

Kohezivlik (Cohesiveness): Ekmeğın ilk deformasyondan sonra ikinci bir deformasyona dayanabilirliğini göstermektedir. Fiziksel anlamda da iç bağıların dayanma gücünün bir göstergesidir. Her iki çevrim için de sıkıştırmanın olmadığı alanlar hariç, ikinci sıkıştırma anındaki pozitif güç alanının birinci sıkıştırmadaki alana oranıdır (Alan 2/Alan 1).

Esneklik (Springiness): Ekmeğın birinci sıkıştırmadan sonra eski yüksekliğine ne kadar çıkabildiğinin bir göstergesidir. İkinci sıkıştırmada örneğın yüksekliğinin (2.uzunluk) ilk sıkıştırmadan önce örneğın orijinal yüksekliğine (1.uzunluk) bölünmesiyle hesaplanır.

Çiğnenebilirlik (Chewiness): Katı yiyeceğı parçalara ayırıp yutma durumuna getirmek için gerekli olan enerjiyi ifade eder. Sertlik $\times$ kohezivlik $\times$ elastikiyet özelliklerinin çarpımıyla elde edilir.

Sakızımsılık (Gumminess): Yarı katı bir yiyeceğı yutmaya hazır hale getirmek için gerekli olan enerjiyi ifade eder. Sertlik $\times$ kohezivlik özelliklerinin çarpımıyla elde edilir.

3.2.3. Deneme planı

Bu çalışma iki farklı katkı çeşidi (katkısız ve katkılı (%10 tam yumurta, %10 tereyağı ve %5 yoğurt)), sekiz farklı seviyede mısır unu ilavesi (%0, %10, %20, %30, %40, %50, %75 ve %100) ve 2 tekerrürlü olarak yürütölmüştür.

3.2.4. İstatistiksel analiz

Deneme faktöryel düzenleme ile tam şansa bağlı deneme planına göre 2 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Denemeden alınan ham değerler SPSS programında (SPSS 1999) varyans analizine tabi tutulmuş ve önemli bulunan ana varyasyon kaynaklarının ortalamaları Duncan Çoklu Karşılaştırma Testiyle karşılaştırılmıştır (Yıldız ve Bircan 2003).



4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Farklı Seviyelerde Mısır Unu İlave Edilen Ekmeklerin Kütle, Hacim ve Spesifik Hacim Değerleri

Farklı seviyelerde mısır unu katkılı ekmeklerin kütle, hacim ve spesifik hacim değerlerine ait 1. ve 2. tekerrür sonuçları Çizelge 4.1’de, varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.2’de verilmiştir. Çizelge 4.2’de görüldüğü gibi; kütle, hacim ve spesifik hacim değeri üzerine katkı ve mısır unu ilavesi istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) derecede etkili olmuştur.

Çizelge 4.2’de görüldüğü gibi, katkı değişkenine ait kütle, hacim ve spesifik hacim değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.3’de, mısır unu değişkenine ait kütle, hacim ve spesifik hacim değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.4’de; kütle üzerine etkili olan katkı x mısır unu seviyesi interaksyonu Şekil 4.1’de, hacim üzerine etkili olan katkı x mısır unu seviyesi interaksyonu Şekil 4.2’de, spesifik hacim üzerine etkili olan katkı x mısır unu seviyesi interaksyonu ise Şekil 4.3’de verilmiştir

Çizelge 4.3’de görüldüğü gibi, una yapılan katkı kütle, hacim ve spesifik hacim değerlerini artırmıştır. Elgün ve Ertugay (2002), istenilen kalitede ekmek içi özelliklerinin oluşması, yağların ekmek içi özelliklerini iyileştiren etkileri ve onların hamurun yoğurulması ve işlenmesi sırasında; hamur sıcaklığında katı halde bulunabilen fraksiyonlarına bağlıdır (Chamberlain *et al.*, 1965). Shorteninglerin özellikle hamurun son fermentasyon sırasında yeterince katı kristal fraksiyon içermeleri ekmek özellikleri üzerinde olumlu etkisi bakımından gereklidir (Cooley 1965). Ekmek yapımında yoğurt kullanılması hamur reolojik özelliklerine, ekmeğin hacmi, spesifik hacmi, kabuk rengi, ekmek içi tekstürü ve rengine olumlu etkide bulunmaktadır (Demir vd 2008).

Çizelge 4.1. Mısır unu katkılı ekmeklerin kütle, hacim ve spesifik hacim değerlerine ait 1. ve 2. tekerrür sonuçları

Katkı	Mısır Unu İlavesi (%)	Tekerrür	Kütle (g)	Hacim (mL)	Spesifik Hacim (mL/g)
Katkısız	0	1	131,42	590	4,49
		2	131,61	600	4,56
	10	1	132,15	530	4,01
		2	132,19	525	3,97
	20	1	132,95	420	3,16
		2	132,87	400	3,01
	30	1	136,79	370	2,70
		2	134,71	370	2,75
	40	1	136,01	310	2,28
		2	137,22	315	2,30
	50	1	136,56	260	1,90
		2	136,65	230	1,68
	75	1	133,51	180	1,35
		2	134,12	185	1,38
Katkılı	0	1	130,21	200	1,54
		2	130,89	200	1,53
	0	1	134,52	610	4,53
		2	134,91	615	4,56
	10	1	137,40	590	4,29
		2	137,44	585	4,26
	20	1	134,85	540	4,00
		2	134,64	540	4,01
	30	1	137,11	540	3,94
		2	133,47	530	3,97
	40	1	137,99	500	3,62
		2	137,68	495	3,60
	50	1	137,73	440	3,19
		2	137,51	430	3,13
	75	1	133,66	320	2,39
		2	133,44	325	2,44
	100	1	130,41	285	2,19
		2	129,16	280	2,17

Çizelge 4.2. Farklı seviyelerde mısır unu katkılı ekmeklerin kütle, hacim ve spesifik hacim değerlerine ait varyans analiz sonuçları

	SD	Kütle		Hacim		Spesifik hacim	
		KO	F	KO	F	KO	F
Mısır Unu İlavesi (A)	7	21,23	31,05**	70429	1252**	3,886	1366**
Katkı (B)	1	15,21	22,24**	117612	2090**	5,848	2056**
AXB	7	4,19	6,132**	3878	68**	0,247	86**
Hata	16	0,68		56,25		0,003	

* p<0,05 düzeyinde önemli

** p<0,01 düzeyinde çok önemli

Çizelge 4.3. Mısır unu katkılı ekmeklerin katkı değişkenine ait kütle, hacim ve spesifik hacim değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Katkı İlavesi	N	Kütle (g)		Hacim (mL)		Spesifik Hacim (mL/g)	
		Ortalama	SD	Ortalama	SD	Ortalama	SD
Katkısız	16	133,74	± 2,32 b	355,31	± 145,4 b	2,663	± 1,11 b
Katkılı	16	135,12	± 2,68 a	476,56	± 116,5 a	3,518	± 0,83 a

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

Çizelge 4.4’de görüldüğü gibi mısır unu katkı seviyesi arttıkça hacim ve spesifik hacim değerleri düşmüştür. Kütlede ise %50 mısır unu katkısına kadar önce bir artış, daha sonra ise düşme gözlemlenmiştir. Bu düşüşe neden olarak un formülasyonundaki glütenin nisbi olarak düşmesi ve buna bağlı olarak da gaz tutma kapasitesinin azalması gösterilebilir. Ertugay vd (1988), hamura ilave edilen katı yağın, pişirmenin ilk zamanlarında hızlı gaz oluşturduğunu, gaz tutma kapasitesin artırdığını ve ekmek hacmini yükselttiğini belirtmiştir (Junge and Hosney 1981).

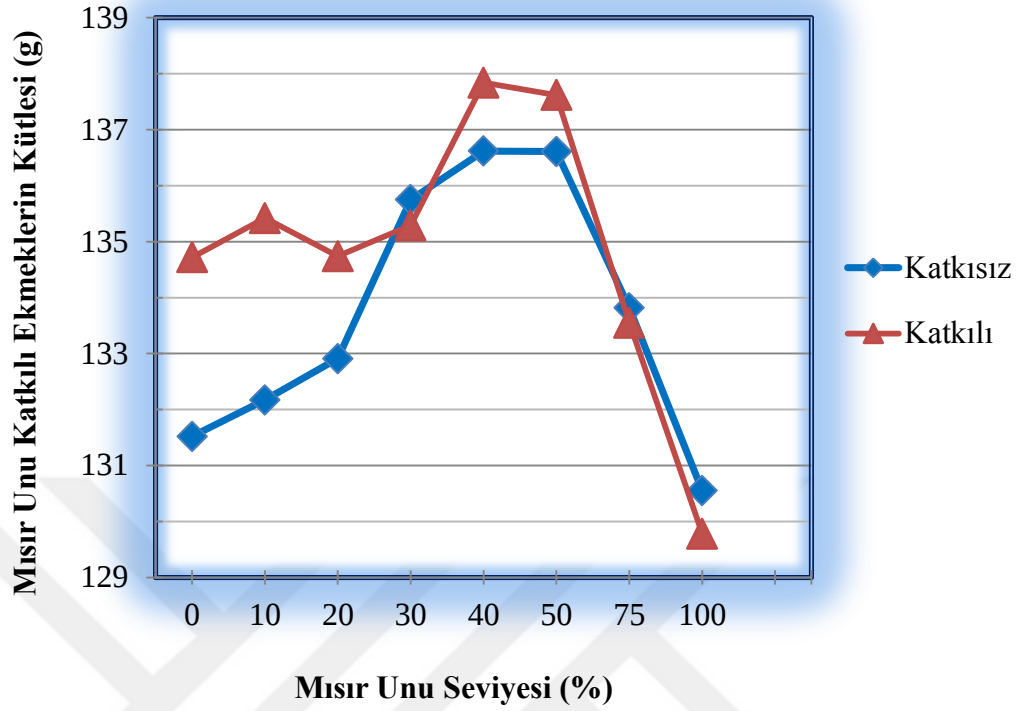
Yumurthanın sarısında bulunan lesitin emülsifiyer özellikte olduğundan dolayı hamurun yapısını olumlu yönde geliştirmektedir. Azizi *et al.* (2003), yaptıkları çalışmada, hamurun reolojik kalitesi ve yassı ekmek kalitesi üzerine lesitin ve monodigliseritlerin etkisini araştırmışlardır. Bu maddelerin yalnız ya da karışımının hamur reolojik özelliklerini ve fırınlama niteliğini geliştirdiği gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.4. Mısır unu katkılı ekmeklerin mısır unu değişkenine ait kütle, hacim ve spesifik hacim değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Mısır Unu İlavesi (%)	N	Kütle (g)		Hacim (mL)		Spesifik Hacim (mL/g)	
		Ortalama	SD	Ortalama	SD	Ortalama	SD
0	4	133,12	± 1,86 d	603,75	± 11,09 a	4,54	± 0,03 a
10	4	134,80	± 3,03 bc	557,50	± 34,76 b	4,13	± 0,17 b
20	4	133,83	± 1,06 cd	475,00	± 75,50 c	3,54	± 0,54 c
30	4	135,52	± 1,73 b	452,50	± 95,35 d	3,34	± 0,71 d
40	4	137,22	± 0,87 a	405,00	± 106,85 e	2,95	± 0,76 e
50	4	137,11	± 0,59 a	340,00	± 110,45 f	2,48	± 0,80 f
75	4	133,68	± 0,31 cd	252,50	± 80,88 g	1,89	± 0,61 g
100	4	130,17	± 0,73 e	241,25	± 47,67 h	1,86	± 0,37 g

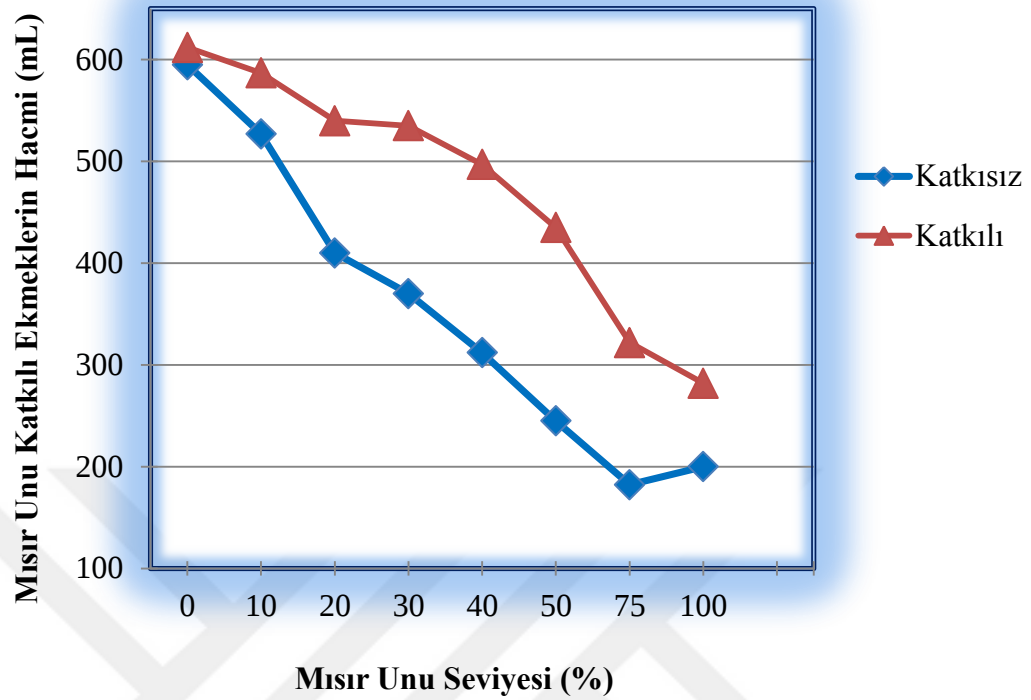
*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

Glüten, hamurun viskoelastik özelliklerinden sorumlu olup (İşleroğlu *et al.* 2009), aynı zamanda şekerlerin fermentasyonu sonucu oluşan gaz hücrelerini tutarak, hamurun kabarmasını sağlamaktadır. Pişme sırasında glüten denatüre olarak hamurun stabilizesini artırmakta ve ürünün iç yapısını ve hacmini artırmaktadır (O'Neill 2010). Mısır unu ilavesi ile gluten ağının zayıflaması sonucu, hamurun gaz tutamamasını, hamur elastikiyetini, hamur genişlemesini ve ekmeğin hacmini düşürmektedir (Pomeranz *et al.* 1976) .



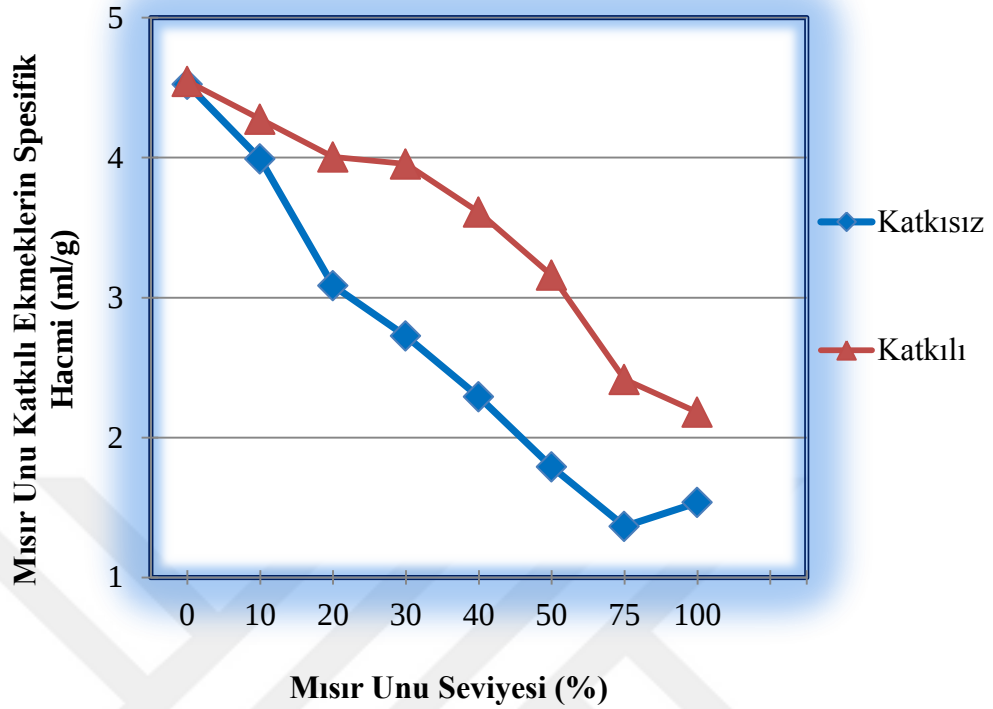
Şekil 4.1. Mısır unu katkılı ekmeklerin kütlesi üzerine etkili olan katkı x mısır unu seviyesi etkileşimi

Şekil 4.1’de görüldüğü gibi mısır unu katkısı %40 ve %50’ye kadar katkılı ve katkısız ekmek çeşitlerinin kütlelerinde artışa neden olmuş, %75 ve %100 seviyelerinde mısır unu ilaveleri ekmek kütlesini düşürmüştür. En yüksek kütle değerini katkılı ekmeklerden %40 mısır unu ilaveli ekmekler verirken, en düşük değeri ise yine katkılı ekmeklerden %100 mısır unu ilaveli ekmekler vermiştir. Katkılı ve katkısız ekmekler arasında en yüksek kütle farkı mısır unu içermeyen ekmeklerde görülmüş, katkılı ekmeklerin kütleleri katkısız ekmeklerinkinden yüksek çıkmıştır. En yüksek kütle değerini %40, en düşük değerini ise katkılı ekmeklerin %100 seviyesinde mısır unu katkılı ekemekleri vermiştir.



Şekil 4.2. Mısır unu katkılı ekmeklerin hacmi üzerine etkili olan katkı x mısır unu seviyesi interaksyonu

Şekil 4.2’de görüldüğü gibi, mısır unu ilavesi katkılı ve katkısız ekmeklerin hacmini düşürmüştür. Katkısız ekmeklerde gözlenen hacimsel düşüş katkılılardan daha fazla olmuştur. Katkılı ve katkısız ekmekler %0 mısır unu katkı seviyelerinde birbirine oldukça yakın hacim göstermiş, mısır unu ilavesinin %30, %40 ve %50 olduğu ekmeklerde hacimler arası fark birbirlerinden oldukça yüksek olmuştur. Daha sonraki ilavelerde her iki ekmek çeşitinde aralarındaki hacim farkının artmasına neden olmamıştır. En yüksek hacim her iki değişkenin %0 mısır unu katkılı ekmeklerde, en düşük hacim değeri ise %75 mısır unu seviyeli katkısız ekmeklerde izlenmiştir.



Şekil 4.3. Mısır unu katkılı ekmeklerin spesifik hacmi üzerine etkili olan katkı x mısır unu seviyesi etkileşimi

Şekil 4.3’de görüldüğü gibi, mısır unu ilavesi katkılı ve katkısız ekmeklerin spesifik hacmini de düşürmüştür. Katkısız ekmeklerin spesifik hacimlerinde izlenen düşüş katkılılardan fazla olmuştur. %0 katkı seviyelerinde birbirine oldukça yakın bir değer gösteren katkılı ve katkısız ekmeklerdeki spesifik hacim değerlerindeki uzaklaşma, %20 mısır unu seviyesi ile artmaya başlamış, %30, %40 ve %50 seviyelerinde ise aynı paralellikte birbirlerinden uzak değerler göstermiştir. Daha sonraki ilavelerde her iki ekmek çeşitinde aralarındaki spesifik hacim farkının artmasına neden olmamıştır. En yüksek spesifik hacim değerini, hacimde olduğu gibi her iki değişkenin %0 mısır unu katkılı ekmekleri, en düşük değeri ise %75 mısır unu seviyeli katkısız ekmek vermiştir.

4.2. Farklı Seviyelerde Mısır Unu Katkılı Ekmeklerin Kabuklarına Ait L, a ve b Renk Değerleri

Farklı seviyelerde mısır unu katkılı ekmeklerin kabuklarına ait L, a ve b renk değerlerinin 1. ve 2. tekerrür sonuçları Çizelge 4.5’de, varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.6’da verilmiştir. Ana varyasyon kaynaklarından katkı değişkeni, ekmek kabuğuna ait L ve a renk değerleri üzerine istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) derecede, mısır unu ilavesi ise L, a ve b renk değerleri üzerine istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) derecede etkili olmuştur.

Ana varyasyon kaynaklarından katkı değişkeni, ekmek kabuğuna ait L, a ve b renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.7’de, mısır unu değişkenine ait L, a ve b renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.8’de; ekmek kabuğunun L renk değeri üzerine etkili olan katkı x mısır unu seviyesi interaksyonu Şekil 4.4’de, a renk değeri üzerine etkili olan katkı x mısır unu seviyesi interaksyonu Şekil 4.5’de, b renk değeri üzerine etkili olan katkı x mısır unu seviyesi interaksyonu ise Şekil 4.6’da verilmiştir.

Çizelge 4.7’de görüldüğü gibi, una yapılan katkı kabuktaki L renk değerinin düşmesine, kabuk rengindeki kırmızı renk yoğunluğunun artmasına neden olmasına karşın, b renk değerinde ise herhangi bir değişikliğe neden olmamıştır. Kabuktaki +a (kırmızı) renk değerinin artması, ilave edilen yoğurttaki laktozun pişme sırasında karamelizasyon ve maillard reaksiyona girmesi ile açıklanabilir.

Demir vd (2008), yaptıkları çalışmalara göre, yoğurt altı suyunun kuru madde üzerinden %1.0 oranında katılması hamur reolojik özelliklerini, ekmeğin hacmini, spesifik hacmi, kabuk rengini, ekmek içi tekstürü ve rengini, diğer katkı oranlarına ve katkısız şahit ekmeklere kıyasla istatistiki bakımdan ($p<0.05$) önemli derecede artırmıştır.

Çizelge 4.5. Mısır unu katkılı ekmeklerin kabuklarına ait L, a ve b renk değerlerinin 1. ve 2. tekerrür sonuçları

Katkı	Mısır Un İlavesi (%)	Tekerrür	L (Açıklık-Koyuluk)	A (+a:Kırmızı -a:Yeşil)	b (+b:Sarı -b:Mavi)
Katkısız	0	1	64,34	10,12	28,78
		2	64,36	9,83	27,70
	10	1	70,41	8,82	23,72
		2	66,52	9,33	25,3
	20	1	68,19	7,60	26,91
		2	65,03	9,96	28,02
	30	1	67,24	8,74	28,44
		2	67,73	8,41	27,71
	40	1	69,94	7,29	30,47
		2	65,84	6,92	28,82
	50	1	73,24	6,27	31,49
		2	70,86	5,30	30,79
	75	1	73,38	2,10	37,71
		2	70,78	1,72	39,41
	100	1	75,64	1,88	48,84
		2	78,58	2,11	48,72
Katkılı	0	1	44,93	17,61	26,32
		2	46,77	17,72	26,97
	10	1	45,93	15,87	24,17
		2	45,22	16,14	23,38
	20	1	50,45	16,69	29,63
		2	49,89	16,43	28,20
	30	1	45,97	15,96	24,50
		2	46,15	16,69	25,50
	40	1	44,47	14,55	23,15
		2	42,00	14,78	21,65
	50	1	50,57	15,19	28,92
		2	50,04	15,92	29,02
	75	1	65,44	9,49	47,04
		2	67,98	7,84	45,27
	100	1	63,80	4,59	49,86
		2	71,51	4,14	51,15

Çizelge 4.6. Farklı seviyelerde mısır unu katkılı ekmeklerin kabuklarına ait L, a ve b renk değerlerinin varyans analiz sonuçları

	SD	L (Açıklık-Koyuluk)		a (+a:Kırmızı, -a:Yeşil)		b (+b:Sarı -b:Mavi)	
		KO	F	KO	F	KO	F
Mısır Unu İlavesi (A)	7	173	39**	59,34	165**	334	471,05**
Katkı (B)	1	2466	564**	400,51	1115**	2,05	2,89 ns
AXB	7	46	10**	4,44	12**	18,63	26,28**
Hata	16	4,37		0,36		0,71	

* p<0,05 düzeyinde önemli

** p<0,01 düzeyinde çok önemli

Çizelge 4.7. Mısır unu katkılı ekmeklerin kabuğundaki katkı değişkenine ait L, a ve b renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Katkı İlavesi	N	L (Açıklık-Koyuluk)		a (+a:Kırmızı, -a:Yeşil)		b (+b:Sarı, -b:Mavi)	
		Ortalama	SD	Ortalama	SD	Ortalama	SD
Katkısız	16	69,505	± 4,15 a	6,65	± 3,10 b	32,05	± 7,66 a
Katkılı	16	51,945	± 9,51 b	13,73	± 4,53 a	31,54	± 10,33 a

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

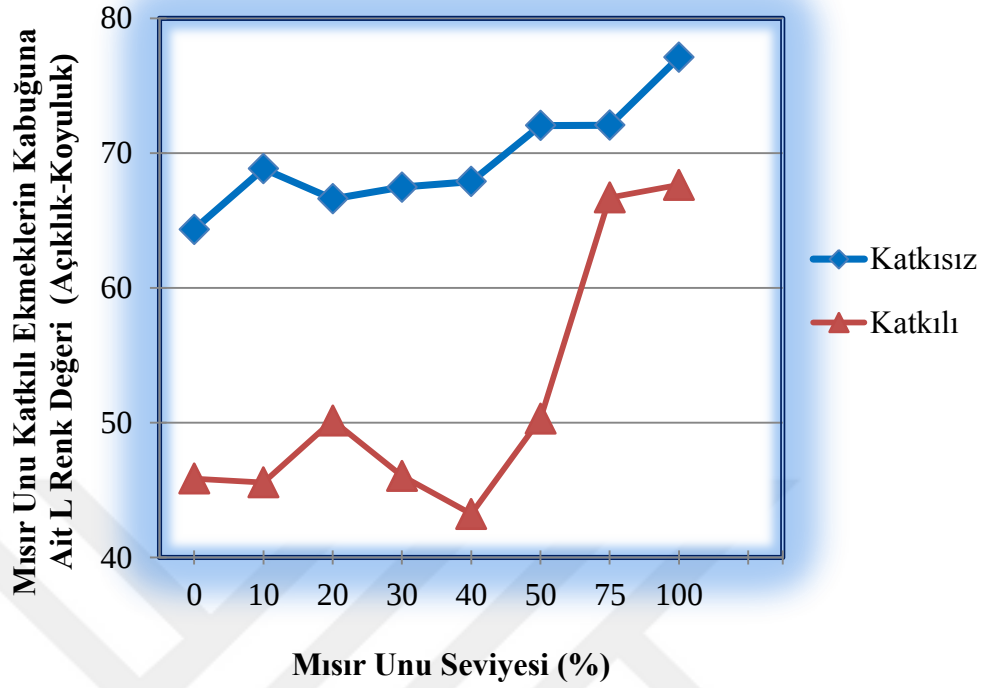
Çizelge 4.8’de görüldüğü gibi, ilave edilen mısır unu katkısı hem ekmek kabuk L renk değerinin hem de +b renk değerinin (sarı) artmasına, +a renk (kırmızı) değerinin ise düşmesine neden olmuştur. Glütensiz ekmek hamurları akışkan bir yapıda olup, fırınlama sonrası ise ufalanan tekstür ve zayıf bir renk oluşmaktadır (Torbica *et al.* 2010; Turabi *et al.* 2010).

Çizelge 4.8. Mısır unu katkılı ekmeklerin kabuğundaki mısır unu değişkenine ait L, a ve b renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

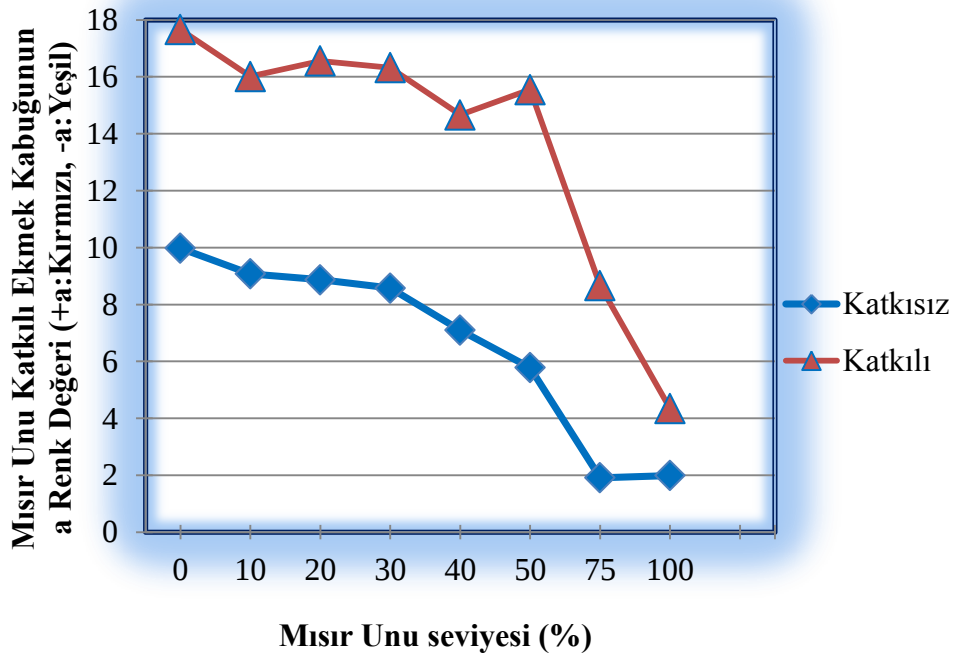
Mısır Unu İlavesi (%)	N	L (Açıklık-Koyuluk)		a (+a:Kırmızı, -a:Yeşil)		b (+b:Sarı, -b:Mavi)	
		Ortalama	SD	Ortalama	SD	Ortalama	SD
0	4	55,10	± 10,71 c	13,82	± 4,44 a	27,44	± 1,05 de
10	4	57,02	± 13,31 c	12,54	± 4,01 b	24,14	± 0,84 g
20	4	58,39	± 9,58 bc	12,67	± 4,60 b	28,19	± 1,12 d
30	4	56,77	± 12,37 c	12,45	± 4,49 b	26,54	± 1,85 ef
40	4	55,56	± 14,37 c	10,88	± 4,37 c	26,02	± 4,28 f
50	4	61,18	± 12,60 b	10,67	± 5,66 c	30,06	± 1,29 c
75	4	69,40	± 3,44 a	5,29	± 3,96 d	42,36	± 4,50 b
100	4	72,38	± 6,41a	3,18	± 1,38 e	49,64	± 1,13 a

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

Şekil 4.4’de görüldüğü gibi mısır unu katkısı genelde katkılı ve katkısız ekmeklerin L renk değerinin artmasına neden olmuştur. Katkısız ekmeklerin L renk değeri aynı katkı seviyelerindeki mısır unu katkılı ekmeklerin kabuklarındaki L renk değerlerinden daha yüksek değer göstermiştir. %40 mısır unu ilavesine kadar katkılı ve katkısız ekmeklerin L renk değerleri arasında birbirlerinden uzak değerler elde edilmesine karşın, katkılı ve katkısız ekmeklerin %75 ve %100 mısır unu seviyelerindeki L renk değerleri birlerine oldukça yakın değerler vermiştir. En yüksek kabuk rengi L renk değerini katkısız ekmeklerin %100 seviyesinde mısır unu katkılı ekmekler, en düşük değeri ise katkılı ekmeklerin %40 mısır unu katkılı ekmekler vermiştir.

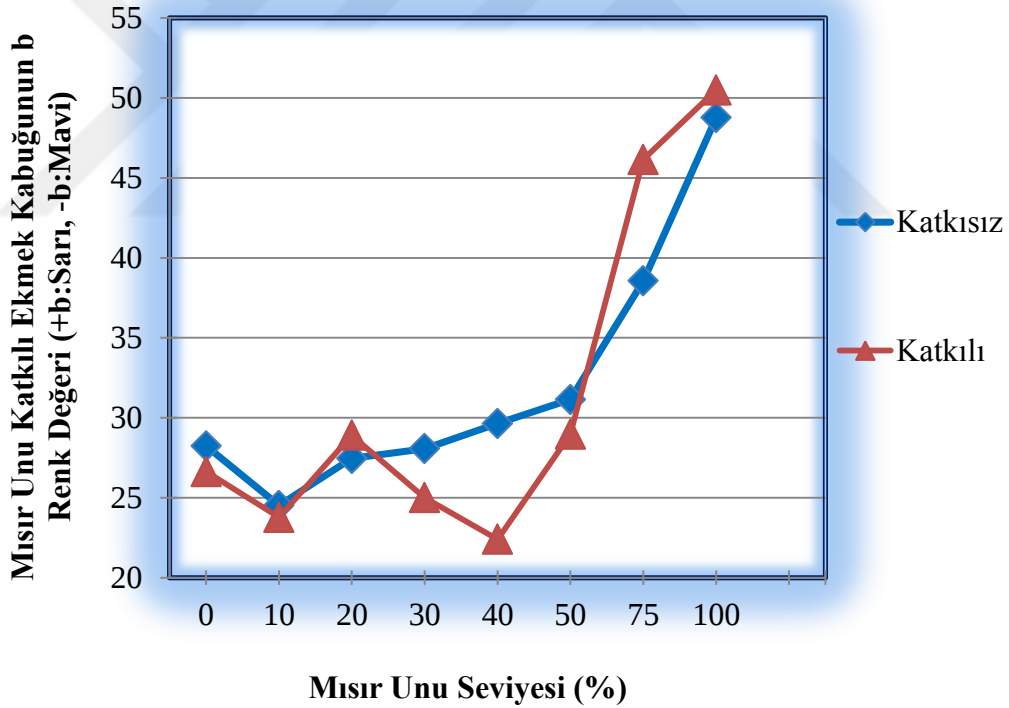


Şekil 4.4. Mısır unu katkılı ekmek kabuğunun L renk değeri üzerine etkili olan katkı x mısır unu seviyesi etkileşimi



Şekil 4.5. Mısır unu katkılı ekmek kabuğunun renk değeri üzerine etkili olan katkı x mısır unu seviyesi etkileşimi

Şekil 4.5’de görüldüğü gibi, mısır unu ilavesi katkılı ve katkısız ekmeklerin kabuklarının +a renk değerlerini düşürmüştür. Katkısız ekmeklerde gözlenen +a renk değerindeki düşüş katkılılardan fazla olmuştur. Her iki değişkeninin %0 ile %50 arasındaki seviyelerinde a renk değerleri arasındaki fark yüksek olmuştur. Katkılı ekmeklerin %50 mısır unu seviyesinden başlayarak %100 katkı seviyesine kadar çok hızlı lineeer bir düşüş göstermiştir. Katkısız ekmeklerin %75 ve %100 mısır unu seviyelerindeki ekmeklerin kabuk a renk değerleri pek fazla değişmemiştir. En yüksek kabuk rengi a renk değerini katkılı ekmeklerin %0 mısır unu katkı seviyesindeki ekmekler, en düşük değeri ise katkısız ekmeklerin %75-100 mısır unu katkı ekmekler vermiştir.



Şekil 4.6. Mısır unu katkılı ekmek kabuğunun b renk değeri üzerine etkili olan katkı x mısır unu seviyesi etkileşimi

Şekil 4.6’da görüldüğü gibi mısır unu katkısı genelde katkılı ve katkısız ekmeklerin kabuklarında b renk değerinin artmasına neden olmuştur. Her seviyedeki mısır unu ilavesi katkılı ve katkısız ekmeklerde birbirine çok yakın b renk değerlerinin oluşumuna

neden olmuş, sadece katkılı ekmeklerin %40 seviyesi en düşük değeri verecek şekilde hızlı bir şekilde düşmüştür. En yüksek kabuk rengi b renk değerini katkılı ekmeklerin %100 seviyesi, en düşük değeri yine katkılı ekmeklerin %40 mısır unu seviyei vermiştir.

4.3. Farklı Seviyelerde Mısır Unu Katkılı Ekmeklerin İçine Ait L, a ve b Renk Değerleri

Farklı seviyelerde mısır unu katkılı ekmeklerin içine ait L, a ve b renk değerlerinin 1. ve 2. tekerrür sonuçları Çizelge 4.9'da, varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.10'da verilmiştir. Ana varyasyon kaynaklarından katkı değişkeni, ekmek içine ait L, a ve b renk değerleri üzerine, mısır unu ilavesi ise a değeri üzerinde istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) derecede etkili olmuştur.

Ana varyasyon kaynaklarından katkı değişkeni, ekmek içine ait L, a ve b renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.11'de, mısır unu değişkenine ait L, a ve b renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 12'de; ekmek içinin L değeri üzerine etkili olan katkı x mısır unu seviyesi interaksyonu Şekil 4.7'de, a değeri üzerine etkili olan katkı x mısır unu seviyesi interaksyonu Şekil 4.8'de verilmiştir.

Çizelge 4.11'de görüldüğü gibi, una yapılan katkı ekmek içindeki L ve b renk değerleri üzerinde herhangi bir değişikliğe neden olmazken, a değerini artırmıştır. O'Brien *et al.* (2002), yaptıkları çalışmada, inülin tozu, inülin jel ve simplese gibi yağ ikamelerinin hamurun reolojik özellikleri ve buğday ekmeğinin kalitesi üzerine etkisi araştırılmıştır. Hacim verimi, ekmek içi tekstürü, kabuk rengi ve ekmek içi görüntüsü karakteristikleri pişmiş somunlar için ölçülmüştür. Yağ içeren hamurlarda hamur kompleks modülü yağ ikame içeren hamurlardan daha düşüktür.

Çizelge 4.9. Mısır unu katkılı ekmeklerin içine ait L, a ve b renk değerlerine ait 1. ve 2. tekerrür sonuçları

Katkı	Mısır Un İlavesi (%)	Tekerrür	L (Açıklık-Koyuluk)	a (+a:Kırmızı -a:Yeşil)	b (+b:Sarı -b:Mavi)
Katkısız	0	1	60,14	-1,02	16,32
		2	60,91	-0,96	15,71
	10	1	61,81	-1,00	20,99
		2	60,16	-0,93	17,51
	20	1	60,89	-1,11	24,27
		2	60,45	-1,21	23,21
	30	1	67,06	-1,43	29,29
		2	66,38	-1,13	28,77
	40	1	64,28	-1,00	31,11
		2	64,57	-0,92	33,22
	50	1	65,99	0,30	35,68
		2	66,15	-0,07	37,07
	75	1	66,87	1,73	41,56
		2	66,06	1,72	41,57
	100	1	69,92	1,50	41,12
		2	71,25	1,91	45,56
Katkılı	0	1	65,98	-1,70	13,40
		2	65,11	-1,41	17,34
	10	1	64,46	-2,02	19,31
		2	64,62	-1,96	19,77
	20	1	63,81	-1,91	23,93
		2	65,25	-1,96	23,47
	30	1	64,71	-2,03	25,80
		2	64,07	-2,22	28,15
	40	1	65,37	-2,11	29,46
		2	63,25	-1,74	29,76
	50	1	65,71	-1,62	36,83
		2	62,62	-1,23	35,44
	75	1	64,34	0,47	41,38
		2	64,36	0,12	44,79
	100	1	64,14	0,60	47,15
		2	68,47	0,52	48,07

Çizelge 4.10. Farklı seviyelerde mısır unu katkılı ekmeklerin içine ait L, a ve b renk değerlerinin varyans analiz sonuçları

	SD	L (Açıklık-Koyuluk)		a (+a:Kırmızı -a:Yeşil)		b (+b:Sarı -b:Mavi)	
		KO	F	KO	F	KO	F
Mısır Unu İlavesi (A)	7	15,12	11,37**	5,41	179,69**	452,29	190,59**
Katkı (B)	1	0,357	0,27 ns	8,59	285,10**	0,08	0,016 ns
AXB	7	12,03	9,05**	0,108	3,57*	4,54	1,92 ns
Hata	16	1,33		0,03		2,37	

* p<0,05 düzeyinde önemli

** p<0,01 düzeyinde çok önemli

Çizelge 4.11. Mısır unu katkılı ekmeklerin katkı değişkenine ait ekmek için L, a ve b renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Katkı İlavesi	N	L (Açıklık-Koyuluk)		a (+a:Kırmızı, -a:Yeşil)		b (+b:Sarı, -b:Mavi)	
		Ortalama	SD	Ortalama	SD	Ortalama	SD
Katkısız	16	64,56	± 3,52 a	-0,23	± 1,23 b	30,18	± 9,78 a
Katkılı	16	64,77	± 1,31a	-1,26	± 1,04 a	30,25	± 10,95 a

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

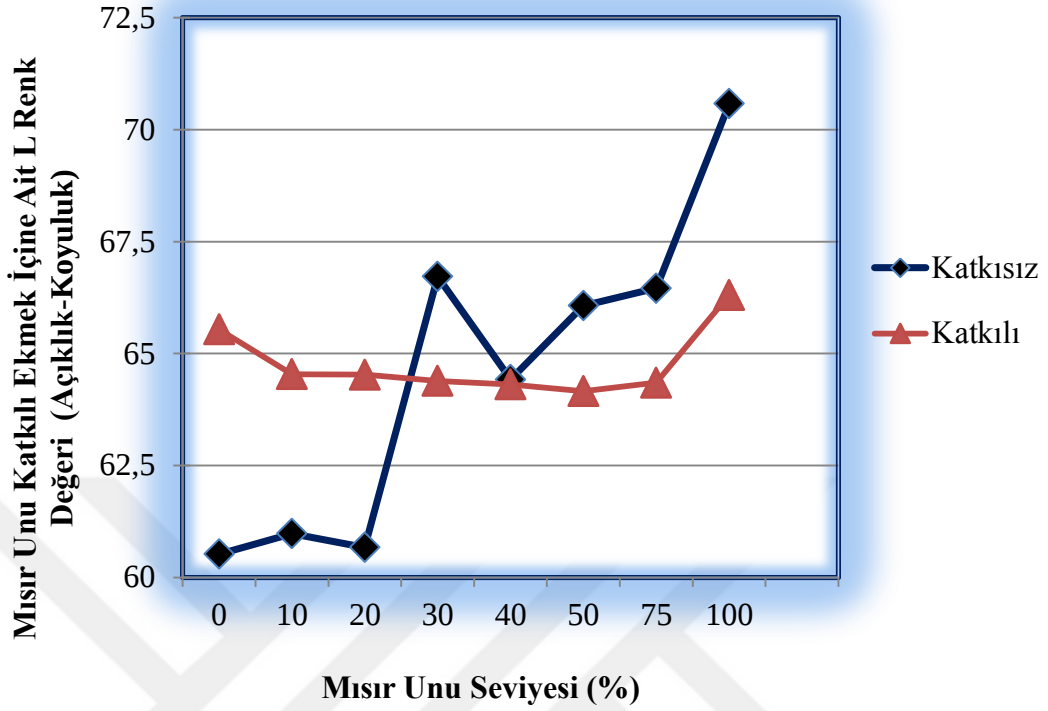
Çizelge 4.12’de görüldüğü gibi, ilave edilen mısır unu ekmek için mavi renk pigmentinde artışa neden olmuştur.

Çizelge 4.12. Mısır unu katkılı ekmeklerin mısır unu katkı değişkenine ait ekmek içinin L, a ve b renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Mısır Unu İlavesi (%)	N	L (Açıklık-Koyuluk)		a (+a:Kırmızı, -a:Yeşil)		b (+b:Sarı, -b:Mavi)	
		Ortalama	SD	Ortalama	SD	Ortalama	SD
0	4	63,03	± 2,94 c	-1,27	± 0,35 c	15,69	± 1,67 h
10	4	62,76	± 2,16 c	-1,48	± 0,59 cd	19,39	± 1,44 g
20	4	62,60	± 2,31 c	-1,55	± 0,45 cd	23,72	± 0,47 f
30	4	65,56	± 1,40 b	-1,70	± 0,51 d	28,00	± 1,54 e
40	4	64,37	± 0,88 bc	-1,44	± 0,58 cd	30,89	± 1,71 d
50	4	65,12	± 1,67 b	-0,66	± 0,92 b	36,26	± 0,81 c
75	4	65,41	± 1,26 b	1,01	± 0,84 a	42,32	± 1,65 b
100	4	68,45	± 3,09 a	1,13	± 0,68 a	45,47	± 3,08 a

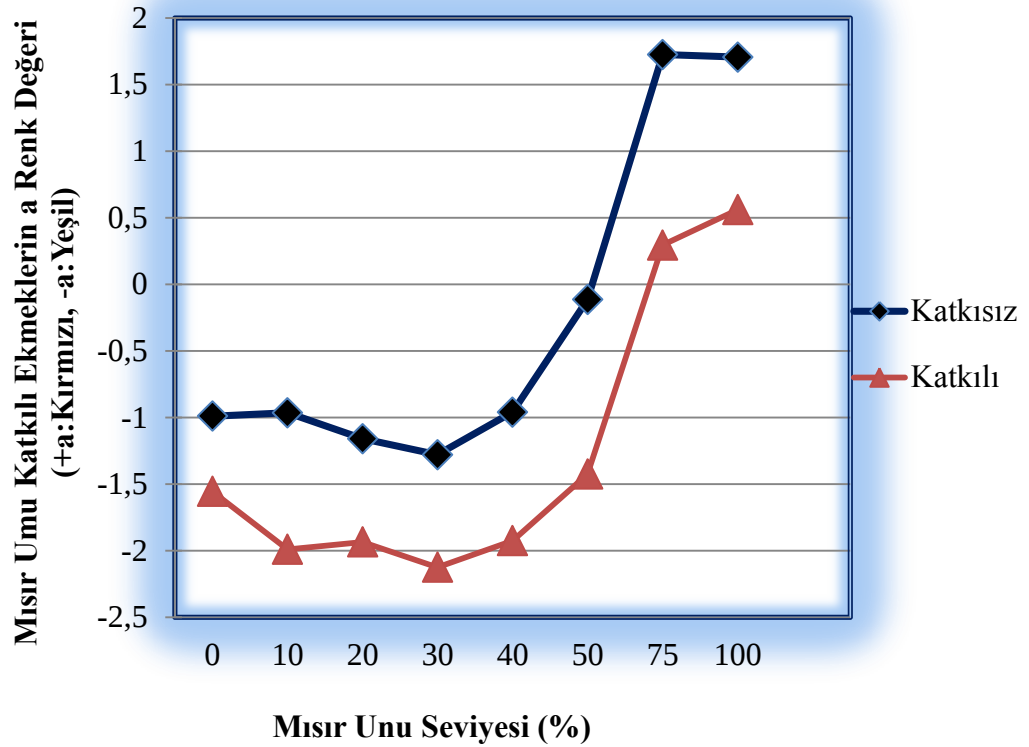
*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

Çizelge 4.12’de görüldüğü gibi, ilave edilen mısır unu katkısı, ekmek içinin L ve b renk değerinin artmasına, yeşil rengin önce sarıya dönmesine ve daha sonra bu değer artmasına neden olmuştur. Buğday ununun glutensiz ürünlerde tekstür, hacim, renk, görünüş ve lezzet gibi diğer son ürün nitelikleri de olumsuz etkilenmekte ve kalite problemleri ortaya çıkmaktadır (Özüğür ve Hayta 2011).



Şekil 4.7. Mısır unu katkılı ekmek içinin L renk değeri üzerine etkili olan katkı x mısır unu seviyesi etkileşimi

Şekil 4.7’de görüldüğü gibi mısır unu katkısı genelde katkılı ekmeklerin L renk değerinde %0 mısır unu katkı seviyesinden itibaren %75 ilavesine kadar çok az lineer bir azalış olmuş, %75 mısır unu seviyesinden sonra artış göstermiştir. Katkısız ekmeklerin L renk değerleri %0, %10 ve %20 seviyelerinde birbirine çok yakın çıkmış, ancak %30 seviyesinde aşırı miktarda artmış, daha sonra %40 seviyesine düşerek yoluna devam etmiştir. %40, %50 ve %60 seviyelerinde lineer sayılabilecek hafif artışlar olmuş ve %100 seviyesindeki artış ise çok fazla olmuştur. En yüksek değeri %100 katkısız ekmek, en düşük değeri ise katkılı %0 mısır unu seviyeli katkılı ekmek vermiştir.



Şekil 4.8. Mısır unu katkılı ekmek içinin a renk değeri üzerine etkili olan katkı x mısır unu seviyesi etkileşimi

Şekil 4.8’de görüldüğü gibi, katkılı ve katkısız ekmeklerde %30 mısır unu seviyesine kadar hafif düşme gözlemlenmiş, daha sonra %75 seviyesine kadar hızlı bir yükseliş olmuştur. %100 katkısı katkısız ekmeklerde a renk değerinin değişmesine neden olmazken, katkılı ekmeklerde artışa sebep olmuştur. Katkılı ekmeklerdeki bütün seviyelerdeki a renk değerleri katkılı ekmeklerin üzerinde olmuştur. En yüksek değeri %75 katkısız ekmek, en düşük değeri ise katkılı %30 mısır unu seviyeli katkılı ekmek vermiştir.

4.4. Farklı Seviyelerde Mısır Unu Katkılı Ekmeklerin İç Nem Değerleri

Farklı seviyelerde mısır unu katkılı ekmeklerin içine ait nem değerlerinin 1. ve 2. tekerrür sonuçları Çizelge 4.13’de, varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.14’de verilmiştir. Çizelge 4.14’de görüldüğü gibi; katkı ve mısır unu ilavesi ekmek içi nemin

0.gün, 1.gün ve 2.gün değeri üzerine istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) derecede etkili olmuştur.

Çizelge 4.14’de katkı değişkenine ait 0.gün, 1.gün ve 2.gün ekmek içi nem değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.15’de, mısır unu değişkenine ait 0.gün, 1.gün ve 2.gün ekmek içi nem değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.16’da; 0.gün ekmek içi nem değerleri üzerine etkili olan katkı x mısır unu seviyesi interaksyonu ise Şekil 4.9’da, 1.gün ekmek içi nem değerleri üzerine etkili olan katkı x mısır unu seviyesi interaksyonu ise Şekil 4.10’da, 2.gün ekmek içi nem değerleri üzerine etkili olan katkı x mısır unu seviyesi interaksyonu ise Şekil 4.11’de verilmiştir

Çizelge 4.15’de görüldüğü gibi, una yapılan katkı 0.gün, 1.gün ve 2.gün ekmek içi nem değerlerinin düşmesine neden olmuştur. Depolama süresinin artmasıyla ekmeğin bayatlaması ve sertliği artmaktadır. Gerçelaslan (2012), depolama süresi arttıkça ekmek içi sertliğinin arttığını bununla birlikte ekmek içinin elastikiyet ve kohezivlik değerlerinin düştüğünü gözlemlemiştir. Herz (1965), bayatlamayla ilgili ekmek içi özelliklerinden kabuk neminde, ufalanmada, sıklık ve opaklıkta artış, ekmek içi neminde ise düşüş tespit etmiştir (Martin *et al.* 1991).

Çizelge 4.16’da görüldüğü gibi, mısır unu katkısı hem depolanmayan, hem de 1 ve 2 gün depolanan ekmeklerin içindeki nem miktarlarında düşmeye neden olmuştur. Mısır unu seviyesi arttıkça ekmek içindeki nem seviyesinde de azalma olmuştur. En yüksek ekmek içi nem miktarlarını %0 mısır unu katkılı ekmekler vermesine karşın, en düşük ekmek içi nem seviyesini %100 mısır unu katkılı ekmekler vermiştir.

Çizelge 4.13. Mısır unu katkılı ekmeklerin iç nem değerlerine ait 1. ve 2. tekerrür sonuçları

Katkı	Mısır Un İlavesi (%)	Tekerrür	0. Gün (% Nem)	1. Gün (% Nem)	2. Gün (% Nem)
Katkısız	0	1	42,4	42,6	36,2
		2	42,1	40,4	39,3
	10	1	42,9	38,3	38,4
		2	42,5	39,7	38,4
	20	1	42,7	37,5	38
		2	42,6	39,3	37,1
	30	1	43,2	36,4	36,7
		2	42,5	38,1	37,3
	40	1	42,5	37,6	35,4
		2	42,4	38,1	36,3
	50	1	43,1	37,2	34,1
		2	42,6	36,9	34,5
	75	1	43,1	39,1	35,4
		2	43,1	37,3	36,6
	100	1	42,1	36,2	34,1
		2	43,9	36,9	36,1
Katkılı	0	1	39,8	36,6	34,5
		2	39,7	36,5	34,4
	10	1	39,1	33,9	35,9
		2	39,4	34,4	33,2
	20	1	38,2	31,9	30,4
		2	37,7	34,1	28,6
	30	1	37,5	31,3	30,1
		2	37,3	31,3	31,3
	40	1	35,1	32,8	30,5
		2	34,9	31,1	30,9
	50	1	33,4	29,6	26,6
		2	33,3	28,1	26,8
	75	1	32,5	27,1	26,1
		2	32,8	27,8	26,1
	100	1	32,5	28,2	25,4
		2	32,4	28,1	25,8

Çizelge 4.14. Farklı seviyelerde mısır unu katkılı ekmeklerin iç nem değerlerine ait varyans analiz sonuçları

	SD	Ekmek İçi Nem Değeri (%)					
		0. Gün		1. Gün		2. Gün	
		KO	F	KO	F	KO	F
Mısır Unu İlavesi (A)	7	7,92	52**	20	23**	22	24**
Katkı (B)	1	365	2439**	369	426**	359	389**
AXB	7	10	67**	4,4	5,1**	6,1	6,6**
Hata	16	0,15		0,85		0,92	

* p<0,05 düzeyinde önemli

** p<0,01 düzeyinde çok önemli

Çizelge 4.15. Mısır unu katkılı ekmeklerin katkı değişkenine ait ekmek içi nem değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Katkı İlavesi	N	Ekmek İçi Nem Değeri (%)					
		0. Gün		1. Gün		2. Gün	
		Ortalama	SD	Ortalama	SD	Ortalama	SD
Katkısız	16	42,73	± 0,46 a	38,22	± 1,67 a	36,49	± 1,56 a
Katkılı	16	35,98	± 2,88 b	31,42	± 3,10 b	29,79	± 3,46 b

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

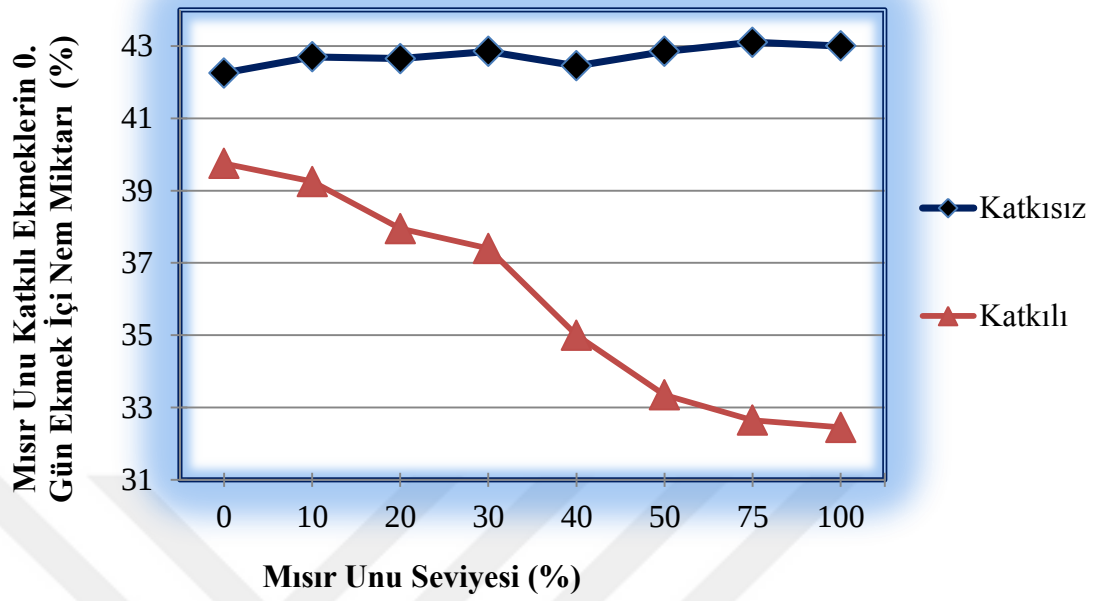
Çizelge 4.16. Mısır unu katkılı ekmeklerin mısır unu değişkenine ait ekmek içi nem değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Mısır Unu İlavesi (%)	N	0. Gün (% Nem)		1. Gün (% Nem)		2. Gün (% Nem)	
		Ortalama	SD	Ortalama	SD	Ortalama	SD
0	4	41,00	± 1,45 a	39,02	± 3,00 a	36,10	± 2,29 a
10	4	40,97	± 2,00 a	36,57	± 2,87 b	36,48	± 2,48 a
20	4	40,30	± 2,72 b	35,70	± 3,33 bc	33,52	± 4,72 b
30	4	40,12	± 3,16 b	34,27	± 3,50 cd	33,85	± 3,68 b
40	4	38,72	± 4,30 c	34,90	± 3,48 c	33,28	± 3,00 b
50	4	38,10	± 5,49 d	32,95	± 4,77 de	30,50	± 4,39 c
75	4	37,88	± 6,03 d	32,82	± 6,26 de	31,05	± 5,74 c
100	4	37,72	± 6,13 d	32,35	± 4,86 e	30,35	± 5,55 c

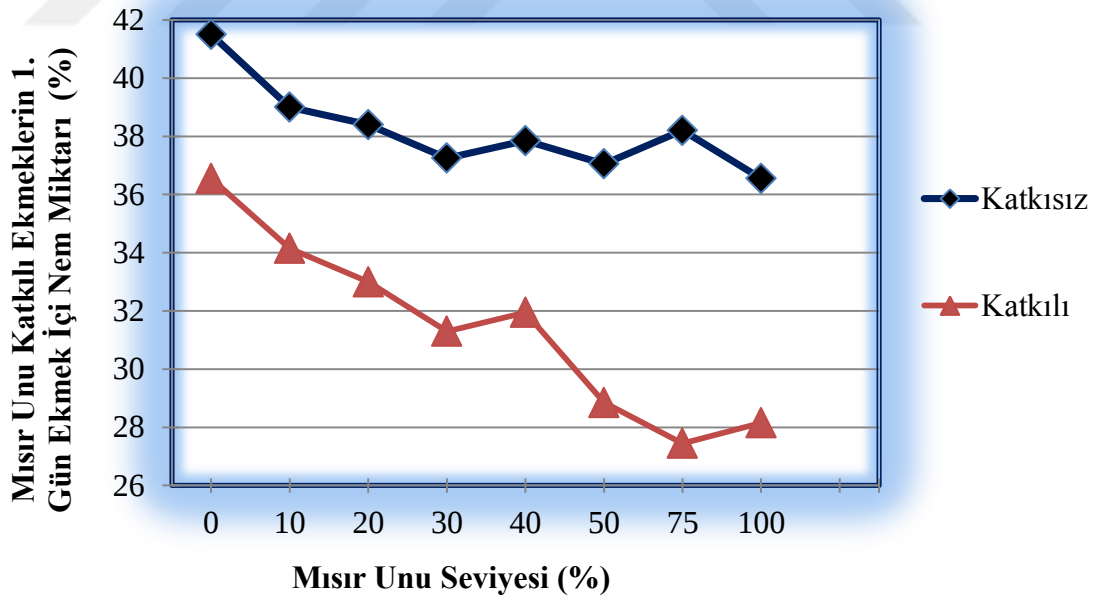
*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

Şekil 4.9’da görüldüğü gibi, mısır unu ilavesi katkısız ekmeklerin nem seviyelerinin çok az miktarda artmasına, katkılı ekmeklerin ise azalmasına neden olmuştur. %0 mısır unu katkılı ekmeklerde katkılı ve katkısız ekmeklerin nem içerikleri birbirlerine yakın değer vermesine karşın, mısır unu seviyesinin artmasıyla aralarındaki fark giderek artmıştır. En yüksek ekmek içi nem miktarı katkısız ekmeklerin %100 seviyesinde, en düşük değer ise katkılı ekmeklerin %100 seviyelerinde olmuştur.

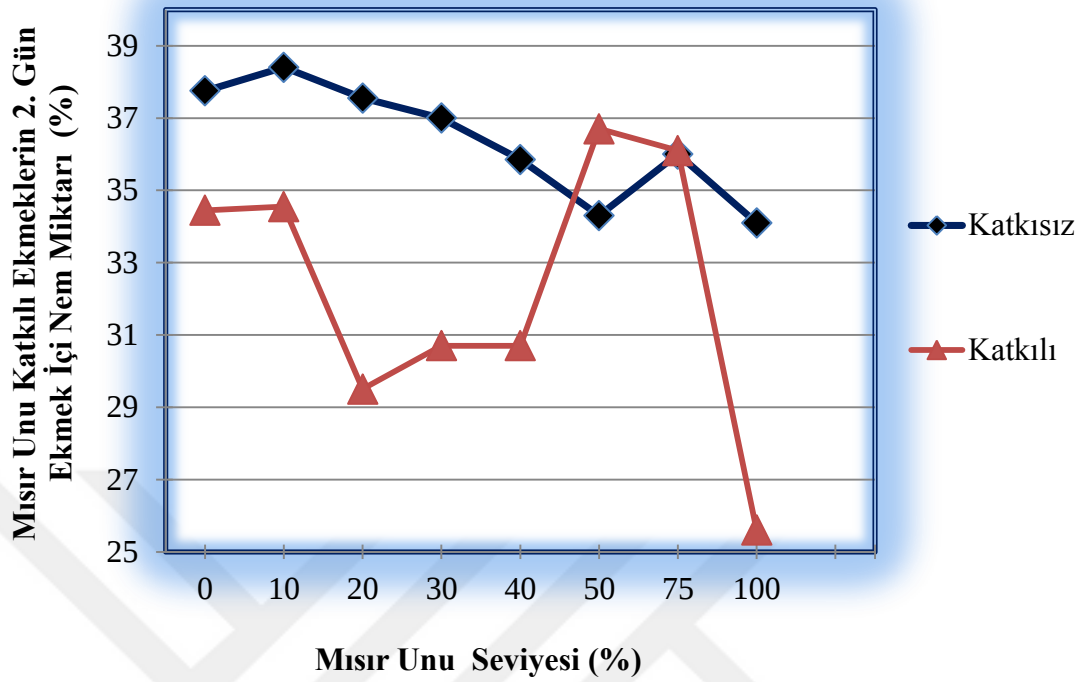
Şekil 4.10’da görüldüğü gibi, mısır unu ilavesi katkılı ve katkısız ekmeklerin nem seviyelerinin azalmasına neden olmuştur. %0 mısır unu katkılı ekmeklerde katkılı ve katkısız ekmeklerin nem içerikleri birbirlerine yakın değer vermesine karşın, mısır unu seviyesinin artmasıyla aralarındaki fark giderek artmıştır. En yüksek ekmek içi nem miktarı katkısız ekmeklerin %0 seviyesinde, en düşük değer ise katkılı ekmeklerin %75 seviyelerinde olmuştur. Katkılı ve katkısız ekmeklerin aralarındaki en yüksek nem farkı %75 mısır unu katkılılarda gözlenmiştir.



Şekil 4.9. Mısır unu katkılı ekmeklerin 0.gün ekmek içi nem seviyesi üzerine etkili olan katkı x mısır unu seviyesi interaksyonu



Şekil 4.10. Mısır unu katkılı ekmeklerin 1.gün ekmek içi nem seviyesi üzerine etkili olan katkı x mısır unu seviyesi interaksyonu



Şekil 4.11. Mısır unu katkılı ekmeklerin 2.gün ekmek içi nem seviyesi üzerine etkili olan katkı x mısır unu seviyesi etkileşimi

Şekil 4.11’de görüldüğü gibi, mısır unu ilavesi katkılı ve katkısız ekmeklerin nem seviyelerinin azalmasına neden olmuştur. En yüksek ekmek içi nem miktarı katkısız ekmeklerin %0 seviyesinde, en düşük değer ise katkılı ekmeklerin %100 seviyelerinde olmuştur. Katkılı ve katkısız ekmeklerin aralarındaki en yüksek nem farkı %100 mısır unu katkılılarda gözlenmiştir. %0 ile %10 mısır seviyesi katkılı ekmeklerde nem miktarını fazlasıyla değiştirmemiş, %10 ve %50 seviyelerinde çok hızlı azalmalara neden olmuştur. Katkılı ekmeklerin %20 mısır unu seviyesinden sonra nem seviyesinde artma gözlemlenmiş, bu artış %50 seviyesine kadar devam etmiştir. %75 mısır unu seviyesinde bu iki ekmek çeşitinde nem miktarları aynı değer göstermiştir.

4.5. Farklı Seviyelerde Mısır Unu Katkılı Ekmeklerin Duyusal Analizlerden Görünüş, Gözenek, Tekstür ve Hacim Değerleri

Farklı seviyelerde mısır unu katkılı ekmeklerin duyusal analizlerden görünüş, gözenek, tekstür ve hacim değerlerine ait 1. ve 2. tekerrür sonuçları Çizelge 4.17’de, varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.18’de verilmiştir.

Ana varyasyon kaynaklarından katkı değişkeni ve mısır unu ilavesi, ekmek içine ait görünüş, gözenek, tekstür ve hacim değerleri üzerine istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) derecede etkili olmuştur.

Ana varyasyon kaynaklarından katkı değişkeni, ekmeğin görünüş, gözenek, tekstür ve hacim değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.19’da, mısır unu değişkenine ait ekmeğin görünüş, gözenek, tekstür ve hacim değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 1.20’de verilmiştir.

Çizelge 4.19’da görüldüğü gibi, una yapılan katkı ekmeğin görünüşünü, gözenek, tekstür ve hacmini artırmasına neden olmuştur. Carr and Tadini (2003), kısmen pişirilmiş dondurulmuş ekmeklerin tekstürel ve fiziksel özellikleri üzerine maya ve bitkisel şorteninglerin etkisini araştırmışlardır. Dört haftalık depolama sonucu elde ettikleri bulgular, bütün formülasyonlar için geçerli olmak üzere, yapışkanlık ve esneklikte önemli bir değişiklik olmazken sertlik ve çiğneme değerlerinin arttığını gözlemlemişlerdir. Şorteninglerin yumuşatıcı etkilerinden dolayı şortening katkılı ekmeklerin daha düşük sertlik ve çiğneme değerleri gösterdiğini belirtmişlerdir.

Çizelge 4.20’de görüldüğü gibi, ilave edilen mısır unu ekmek içinin görünüşünü, gözenek, tekstür ve hacim değerlerini olumsuz yönde etkilemiştir. Ekmek yapımında yoğurt kullanılması hamur reolojik özelliklerine, ekmeğin hacmi, spesifik hacmi, kabuk rengi, ekmek içi tekstürü ve rengine olumlu etkide bulunmaktadır (Demir vd 2008).

Çizelge 4.17. Mısır unu katkılı ekmeklerin duyu analizlerinden görünüş, gözenek, tekstür ve hacim değerlerine ait 1. ve 2. tekerrür sonuçları

Katkı	Mısır Un İlavesi (%)	Tekerrür	Görünüş (0-9 Puan)	Gözenek (0-9 Puan)	Tekstür (0-9 Puan)	Hacim (0-9 Puan)
Katkısız	0	1	6,86	7,00	7,00	6,00
		2	7,00	8,00	7,00	7,00
	10	1	6,40	6,00	6,00	6,76
		2	6,86	7,50	7,00	6,00
	20	1	6,00	5,26	6,00	5,06
		2	7,75	8,00	6,00	7,20
	30	1	5,00	5,26	5,50	5,00
		2	7,00	7,00	6,00	6,50
	40	1	4,26	5,50	5,00	3,50
		2	6,00	5,25	6,76	5,00
	50	1	4,00	3,00	4,50	3,00
		2	5,00	4,50	4,00	3,76
	75	1	1,36	2,00	3,00	1,16
		2	1,40	1,00	3,50	1,10
	100	1	1,00	1,26	3,00	1,00
		2	2,00	1,50	2,00	1,26
Katkılı	0	1	8,80	9,00	9,00	9,00
		2	8,96	9,00	9,00	9,00
	10	1	8,00	8,50	8,00	8,50
		2	8,50	9,00	8,50	8,76
	20	1	7,26	7,00	8,76	7,00
		2	9,00	9,00	7,50	7,76
	30	1	7,00	7,00	7,50	7,00
		2	8,00	8,00	7,50	7,76
	40	1	7,00	6,26	7,00	7,00
		2	7,76	8,00	8,50	6,50
	50	1	6,00	6,00	6,50	5,76
		2	7,00	8,00	6,00	7,00
	75	1	5,00	4,00	4,00	4,00
		2	6,76	5,00	7,00	4,00
	100	1	3,50	3,00	4,76	3,00
		2	4,50	5,00	6,00	4,50

Çizelge 4.18. Farklı seviyelerde mısır unu katkılı ekmeklerin duyu analizlerinden görünüş, gözenek, tekstür ve hacim değerlerine ait varyans analiz sonuçları

	SD	Görünüş (0-9 Puan)		Gözenek (0-9 Puan)		Tekstür (0-9 Puan)		Hacim (0-9 Puan)	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Mısır Unu İlavesi (A)	7	14	20**	17	16**	8	13**	17	33**
Katkı (B)	1	38	55**	35	33**	34	53**	43	83**
AXB	7	1,02	1,48 ns	0,56	0,52 ns	0,13	0,21 ns	0,36	0,70 ns
Hata	16	0,69		1,08		0,65		0,518	

* $p < 0,05$ düzeyinde önemli

** $p < 0,01$ düzeyinde çok önemli

Çizelge 4.19. Mısır unu katkılı ekmeklerin katkı değişkenine ait duyu analizlerinden görünüş, gözenek, tekstür ve hacim değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Katkı İlavesi	N	Görünüş (0-9 Puan)		Gözenek (0-9 Puan)		Tekstür (0-9 Puan)		Hacim (0-9 Puan)	
		Ort.	SD	Ort.	SD	Ort.	SD	Ort.	SD
Katkısız	16	4,87	± 2,29 b	4,88	± 2,44 b	5,14	± 1,62 b	4,33	± 2,26 b
Katkılı	16	7,07	± 1,62 a	6,98	± 1,93 a	7,22	± 1,48 a	6,66	± 1,91 a

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p < 0,05$)

Zhao *et al.* (2009), yaptıkları bir çalışmada yumurta ilavesi ile hamur yumuşaklığı azalırken, farinografta hamur gelişme zamanı ve hamur stabilitesi artmıştır. Yumurtanın sarısında bulunan lesitin emülsifiyer özellikte olduğundan dolayı hamurun yapısını olumlu yönde geliştirmektedir. Azizi *et al.* (2003), yaptıkları çalışmada, hamurun reolojik kalitesi ve yassı ekmek kalitesi üzerine lesitin ve monodiglisitlerin etkisini araştırmışlardır. Bu maddelerin yalnız ya da karışımının hamur reolojik özelliklerini ve fırınlama niteliğini geliştirdiği gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.20. Mısır unu katkılı ekmeklerin mısır unu katkı değişkenine ait duyu analizlerinden görünüş, gözenek, tekstür ve hacim değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Mısır Unu İlavesi (%)	N	Görünüş (0-9 Puan)		Gözenek (0-9 Puan)		Tekstür (0-9 Puan)		Hacim (0-9 Puan)	
		Ort.	SD	Ort.	SD	Ort.	SD	Ort.	SD
0	4	7,90	± 1,13a	8,25	± 0,96 a	8,00	± 1,15a	7,75	± 1,50 a
10	4	7,44	± 0,97 ab	7,75	± 1,32 ab	7,37	± 1,11 ab	7,50	± 1,34 ab
20	4	7,50	± 1,24 ab	7,31	± 1,59 ab	7,06	± 1,33ab	6,75	± 1,17 ab
30	4	6,75	± 1,26 abc	6,81	± 1,14 abc	6,62	± 1,03b	6,56	± 1,16 bc
40	4	6,26	± 1,51 bc	6,25	± 1,24 bc	6,81	± 1,43 ab	5,50	± 1,58 cd
50	4	5,50	± 1,29 c	5,37	± 2,14 c	5,25	± 1,19 c	4,88	± 1,83 d
75	4	3,63	± 2,69 d	3,00	± 1,83 d	4,37	± 1,80 dc	2,56	± 1,66 e
100	4	2,75	± 1,55 d	2,69	± 1,72 d	3,94	± 1,78 d	2,44	± 1,63 e

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

4.6. Farklı Seviyelerde Mısır Unu Katkılı Ekmeklerin Duyusal Analizlerden Kabuk Renk, İç Renk ve Çiğneme Değerleri

Farklı seviyelerde mısır unu katkılı ekmeklerin duyu analizlerinden kabuk renk, iç renk ve çiğneme değerlerine ait 1. ve 2. tekerrür sonuçları Çizelge 4.21’de, varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.22’de verilmiştir. Ana varyasyon kaynaklarından katkı değişkeni ve mısır unu ilavesi, ekmek içine ait kabuk renk, iç renk ve çiğneme değerleri üzerine istatistiksel olarak çok önemli (p<0,01) derecede etkili olmuştur.

Çizelge 4.21. Mısır unu katkılı ekmeklerin duyu analizlerinden kabuk rengi, iç renk ve çiğneme değerlerine ait 1. ve 2. tekerrür sonuçları

Katkı	Mısır Un İlavesi (%)	Tekerrür	Kabuk Rengi (0-9 Puan)	İç Renk (0-9 Puan)	Çiğneme (0-9 Puan)
Katkısız	0	1	6,00	6,88	7,00
		2	6,00	6,88	7,26
	10	1	6,00	6,26	6,50
		2	6,00	7,00	7,00
	20	1	5,50	5,80	6,66
		2	6,00	6,96	5,60
	30	1	5,00	5,00	5,26
		2	6,00	7,00	6,00
	40	1	4,86	5,00	6,00
		2	5,40	7,00	5,00
	50	1	4,26	4,16	4,00
		2	5,50	5,60	4,00
	75	1	1,42	2,76	2,40
		2	1,34	4,00	3,36
	100	1	1,50	2,06	2,60
		2	1,50	3,20	2,66
Katkılı	0	1	8,60	9,00	8,50
		2	8,66	8,50	9,50
	10	1	8,76	7,50	8,00
		2	8,00	9,00	8,76
	20	1	8,00	8,00	7,96
		2	7,00	8,26	7,80
	30	1	7,00	7,50	7,00
		2	7,76	7,00	8,50
	40	1	7,00	7,00	6,26
		2	7,26	8,26	9,00
	50	1	6,00	5,26	6,00
		2	7,50	8,00	8,00
	75	1	4,26	4,00	5,00
		2	7,00	6,76	6,50
	100	1	4,00	3,76	4,00
		2	4,50	5,00	5,50

Ana varyasyon kaynaklarından katkı değişkeni kabuk renk, iç renk ve çiğneme değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.23’de, mısır unu değişkenine ait ekmek içi ve kabuk renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.24’de verilmiştir.

Çizelge 4.23’de görüldüğü gibi, una yapılan katkı ekmek kabuk rengi, iç renk ve çiğneme değerleri artırmıştır. Çizelge 4.24’de görüldüğü gibi, ilave edilen mısır unu çiğneme özelliğini, ekmek kabuğunun ve iç renginin beğenirliğini düşürmüştür. Mısır unu ilavesi, ekmek kabuğunun daha sert, ekmek içini de gözenek yapısının bozulmasından dolayı sert ve hacimsiz olmasına ve mısırdaki beta karotenden dolayı sarı renk pigmentinde artışa neden olmuştur.

Çizelge 4.22. Farklı seviyelerde mısır unu katkılı ekmeklerin duyusal analizlerden kabuk renk, iç renk ve çiğneme değerlerine ait varyans analiz sonuçları

	SD	Kabuk Rengi (0-9 Puan)		İç Renk (0-9 Puan)		Çiğneme (0-9 Puan)	
		KO	F	KO	F	KO	F
Mısır Unu İlavesi (A)	7	10	22**	9,5	8,5**	9,5	12,8**
Katkı (B)	1	47,5	99**	23	20**	38	51**
AXB	7	0,67	1,4 ns	0,05	0,04 ns	0,25	0,33 ns
Hata	16	0,48		1,12		0,74	

* p<0,05 düzeyinde önemli

** p<0,01 düzeyinde çok önemli

Çizelge 4.23. Mısır unu katkılı ekmeklerin katkı değişkenine ait duyusal analizlerden kabuk renk, iç renk ve çiğneme ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Katkı İlavesi	N	Kabuk Rengi (0-9 Puan)		İç Renk (0-9 Puan)		Çiğneme (0-9 Puan)	
		Ortalama	SD	Ortalama	SD	Ortalama	SD
Katkısız	16	4,52	± 1,90 b	5,34	± 1,68 b	5,08	± 1,70 b
Katkılı	16	6,96	± 1,53 a	7,05	± 1,68 a	7,27	± 1,58 a

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

Çizelge 4.24. Mısır unu katkılı ekmeklerin mısır unu katkı değişkenine ait duyu analizlerinden kabuk rengi, iç renk ve çiğneme ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Mısır Unu İlavesi (%)	N	Kabuk Rengi (0-9 Puan)		İç Renk (0-9 Puan)		Çiğneme (0-9 Puan)	
		Ortalama	SD	Ortalama	SD	Ortalama	SD
0	4	7,31	± 1,52b	7,82	± 1,10 a	8,06	± 1,16 a
10	4	7,19	± 1,41 a	7,44	± 1,16 ab	7,56	± 1,01 ab
20	4	6,62	± 1,11 a	7,25	± 1,12 a	7,01	± 1,10 ab
30	4	6,44	± 1,20 a	6,62	± 1,11 ab	6,69	± 1,40 abc
40	4	6,13	± 1,18 a	6,81	± 1,35 ab	6,56	± 1,71 bc
50	4	5,81	± 1,34 a	5,76	± 1,62 bc	5,50	± 1,91 cd
75	4	3,50	± 2,70 a	4,38	± 1,69 cd	4,31	± 1,81 de
100	4	2,87	± 1,60 a	3,50	± 1,22 d	3,69	± 1,37 e

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

4.7. Farklı Seviyelerde Mısır Unu Katkılı Ekmeklerin Duyusal Analizlerden Aroma, Tat ve Genel Kabul Edilebilirlik Değerleri

Farklı seviyelerde mısır unu katkılı ekmeklerin duyu analizlerinden aroma, tat ve genel kabul edilebilirlik değerlerine ait 1. ve 2. tekerrür sonuçları Çizelge 4.25’de, varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.26’da verilmiştir.

Ana varyasyon kaynaklarından katkı değişkeni aroma, tat ve genel kabul edilebilirlik üzerine; mısır unu ilavesi ise aroma ve genel kabul edilebilirlik değerleri üzerine istatistiki olarak çok önemli (p<0,01) derecede etkili olmuştur. Ana varyasyon kaynaklarından katkı değişkeni, aroma, tat ve genel kabul edilebilirlik değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.27’de, mısır unu değişkenine ait aroma, tat ve genel kabul değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.28’de verilmiştir.

Çizelge 4.25. Mısır unu katkılı ekmeklerin duyu analizlerinden aroma, tat ve genel kabul edilebilirlik değerlerine ait 1. ve 2. tekerrür sonuçları

Katkı	Mısır Unu İlavesi (%)	Tekerrür	Aroma (0-9 Puan)	Tat (0-9 Puan)	Genel Kabul Edilebilirlik (0-9 Puan)
Katkısız	0	1	6,13	6,00	6,00
		2	6,13	6,00	6,26
	10	1	5,75	6,50	6,00
		2	7,00	6,00	7,00
	20	1	6,00	6,00	5,76
		2	7,00	6,00	5,50
	30	1	6,26	5,00	5,30
		2	6,00	7,00	6,46
	40	1	5,50	5,26	5,50
		2	7,00	6,00	5,00
	50	1	5,50	6,00	4,00
		2	6,00	6,00	5,50
	75	1	5,50	4,00	3,20
		2	5,00	6,00	3,30
Katkılı	0	1	8,40	8,38	8,88
		2	8,36	8,38	8,88
	10	1	8,50	7,80	8,00
		2	8,00	8,70	9,00
	20	1	8,76	8,00	8,00
		2	8,00	8,50	8,00
	30	1	7,76	8,00	8,00
		2	7,50	7,00	7,00
	40	1	7,76	7,00	7,26
		2	7,50	7,50	7,00
	50	1	7,50	7,00	5,50
		2	8,00	8,00	8,00
	75	1	6,00	5,00	4,76
		2	7,50	8,50	6,00
	100	1	5,50	6,00	3,50
		2	7,00	6,50	6,00

Çizelge 4.26. Farklı seviyelerde mısır unu katkılı ekmeklerin duyu analizlerinden aroma, tat ve genel kabul edilebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

	SD	Aroma (0-9 Puan)		Tat (0-9 Puan)		Genel Kabul Edilebilirlik (0-9 Puan)	
		KO	F	KO	F	KO	F
Mısır Unu İlavesi (A)	7	2,2	6,3**	1,79	2,2	7,5	9,5**
Katkı (B)	1	25	72**	27	33**	34	43**
AXB	7	0,09	0,26 ns	0,11	0,13 ns	0,13	0,16 ns
Hata	16	0,35		0,80		0,78	

* $p < 0,05$ düzeyinde önemli

** $p < 0,01$ düzeyinde çok önemli

Çizelge 4.27. Mısır unu katkılı ekmeklerin katkı değişkenine ait duyu analizlerinden kabuk renk, iç renk ve çiğneme ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Katkı İlavesi	N	Aroma (0-9 Puan)		Tat (0-9 Puan)		Genel Kabul Edilebilirlik (0-9 Puan)	
		Ortalama	SD	Ortalama	SD	Ortalama	SD
Katkısız	16	5,83	$\pm 0,84$ b	5,67	$\pm 0,82$ b	5,05	$\pm 1,37$ b
Katkılı	16	7,63	$\pm 0,87$ a	7,52	$\pm 1,03$ a	7,11	$\pm 1,58$ a

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p < 0,05$)

Çizelge 4.27’de görüldüğü gibi, una yapılan katkı ekmek aroma, tat ve genel kabul edilebilirlik değerlerini artırmıştır. Çizelge 4.28’de görüldüğü gibi, ilave edilen mısır unu ekmeğin aromasını, tadını ve genel kabul edilebilirliğini olumsuz yönde etkilemiştir. Beyaz ve francala ekmekler nötr tad ve aromaya sahip oldukları için, sürekli o tür ekmekleri tüketen insanların damak zevki de o ekmeklere alışkıdır. Ancak panalistler daha önceden mısır ekmeği tüketmedikleri için mısır ekmeğinin kendine has tad ve aromasını pek beğenmemişler ve diğer özellikleri gibi genel kabuledilebilirliğini de düşük puanlarla değerlendirmişlerdir. Karadeniz insanı mısır ekmeğini yöresel bir

ekmek olarak kabul etmiş, sürekli tükettikleri için de o ekmeğe karşı bir damak zevki oluşmuştur. Bu yüzden de yöre insanı mısır ekmeğini severek tüketmektedirler.

Çizelge 4.28. Mısır unu katkılı ekmeklerin mısır unu katkı değişkenine ait duyu analizlerinden kabuk renk, iç renk ve çiğneme ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Mısır Unu İlavesi (%)	N	Aroma (0-9 Puan)		Tat (0-9 Puan)		Genel Kabul Edilebilirlik (0-9 Puan)	
		Ortalama	SD	Ortalama	SD	Ortalama	SD
0	4	7,26	± 1,30 a	7,19	± 1,37 a	7,51	± 1,59 a
10	4	7,31	± 1,21a	7,25	± 1,23 a	7,50	± 1,29 a
20	4	7,44	± 1,20 a	7,12	± 1,32 a	6,81	± 1,37 ab
30	4	6,88	± 0,88 ab	6,75	± 1,26 ab	6,69	± 1,12 a
40	4	6,94	± 1,01 ab	6,44	± 1,00 ab	6,19	± 1,11ab
50	4	6,75	± 1,19 ab	6,75	± 0,96 ab	5,75	± 1,66 b
75	4	6,00	± 1,08 bc	5,88	± 1,93 ab	4,31	± 1,33 c
100	4	5,25	± 1,32 c	5,37	± 1,11 b	3,88	± 1,65 c

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

4.8. Farklı Seviyelerde Mısır Unu Katkılı Ekmeklerin TPA Özelliklerinden Sertlik, Kohesivlik, Elastikiyet, Çiğnenebilirlik Ve Sakızimsılık Değerleri

Farklı seviyelerde mısır unu katkılı ekmeklerin TPA’da belirlenen sertlik, kohesivlik, elastikiyet, çiğnenebilirlik ve sakızimsılık değerlerinin 0. gününe ait 1. ve 2. tekerrür sonuçları Çizelge 4.29’da, 1. gününe ait tekerrür sonuçları Çizelge 4.30’da, 2. gününe ait tekerrür sonuçları Çizelge 4.31’de, sertlikle ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.32’de, kohesivle ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.35’de, elastikiyetle ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.38’de, çiğnenebilirlikle ilgili varyans analiz sonuçları

Çizelge 4.29. Mısır unu katkılı ekmeklerin 0. gün TPA analiz sonuçlarına (sertlik, kohesivlik, elastikiyet, çiğnenebilirlik ve sakızimsılık) ait 1. ve 2. tekerrür sonuçları

Katkı	M.U (%)	Tek.	Sertlik	Kohesivlik	Elastikiyet	Çiğn.	Sakız.
Katkısız	0	1	1,300	0,647	0,962	0,810	0,842
		2	1,144	0,670	0,965	0,739	0,767
	10	1	1,929	0,617	0,930	1,106	1,190
		2	3,004	0,578	0,915	1,588	1,736
	20	1	4,992	0,572	0,866	2,572	2,853
		2	2,432	0,572	0,916	1,272	1,389
	30	1	4,585	0,573	0,849	2,229	2,627
		2	5,273	0,547	0,828	2,389	2,884
	40	1	10,723	0,499	0,753	4,029	5,351
		2	12,152	0,443	0,695	3,738	5,379
	50	1	20,948	0,393	0,609	5,004	8,222
		2	19,627	0,402	0,631	4,975	7,888
	75	1	41,946	0,207	0,557	4,850	8,704
		2	41,475	0,213	0,531	4,688	8,824
	100	1	38,389	0,355	0,387	5,277	13,633
		2	45,967	0,215	0,318	3,142	9,892
Katkılı	0	1	1,750	0,516	0,921	0,832	0,903
		2	1,382	0,560	0,929	0,720	0,774
	10	1	1,957	0,517	0,902	0,912	1,011
		2	1,406	0,514	0,931	0,673	0,723
	20	1	2,176	0,233	0,879	0,446	0,506
		2	2,310	0,483	0,889	0,991	1,115
	30	1	2,167	0,509	0,881	0,971	1,102
		2	2,092	0,507	0,891	0,945	1,061
	40	1	3,797	0,471	0,801	1,469	1,789
		2	3,741	0,485	0,834	1,513	1,814
	50	1	6,629	0,428	0,766	2,173	2,838
		2	5,482	0,450	0,781	1,930	2,472
	75	1	11,015	0,203	0,601	1,342	2,233
		2	10,833	0,203	0,622	1,366	2,195
	100	1	15,322	0,317	0,507	2,467	4,855
		2	12,235	0,325	0,436	1,735	3,977

Çizelge 4.30. Mısır unu katkılı ekmeklerin 1. gün TPA analiz sonuçlarına (sertlik, kohesivlik, elastikiyet, çiğnenebilirlik ve sakızimsılık) ait 1. ve 2. tekerrür sonuçları

Katkı	M.U (%)	Tek.	Sertlik	Kohesivlik	Elastikiyet	Çiğn.	Sakız.
Katkısız	0	1	1,702	0,599	0,944	0,962	1,019
		2	1,729	0,594	0,951	0,978	1,027
	10	1	2,626	0,533	0,901	1,262	1,401
		2	2,339	0,571	0,918	1,226	1,337
	20	1	4,535	0,476	0,803	1,734	2,160
		2	5,533	0,510	0,828	2,338	2,822
	30	1	7,999	0,442	0,748	2,646	3,537
		2	8,978	0,438	0,712	2,804	3,936
	40	1	14,958	0,378	0,662	3,742	5,655
		2	14,056	0,384	0,681	3,677	5,403
	50	1	25,656	0,307	0,553	4,355	7,873
		2	24,802	0,282	0,561	3,927	6,996
	75	1	43,521	0,197	0,145	1,243	8,559
		2	45,907	0,357	-0,430	-7,045	16,378
	100	1	64,256	0,058	-0,462	-1,720	3,719
		2	74,306	0,018	-0,385	-0,508	1,322
Katkılı	0	1	2,259	0,215	0,872	0,424	0,486
		2	2,234	0,436	0,877	0,854	0,974
	10	1	2,383	0,427	0,865	0,879	1,017
		2	1,998	0,449	0,895	0,802	0,897
	20	1	2,914	0,414	0,827	0,999	1,208
		2	3,511	0,404	0,82	1,163	1,418
	30	1	2,910	0,214	0,823	0,513	0,623
		2	3,561	0,385	0,811	1,110	1,369
	40	1	4,521	0,404	0,782	1,427	1,826
		2	4,352	0,187	0,782	0,636	0,814
	50	1	9,290	0,146	0,716	0,975	1,360
		2	9,260	0,297	0,677	1,862	2,752
	75	1	10,912	0,101	0,479	0,527	1,099
		2	13,245	0,121	0,169	0,750	1,599
	100	1	21,888	0,122	-0,712	-1,900	2,669
		2	23,239	0,140	-0,498	-1,624	3,259

Çizelge 4.31. Mısır unu katkılı ekmeklerin 2. gün TPA analiz sonuçlarına (sertlik, kohesivlik, elastikiyet, çiğnenebilirlik ve sakızimsılık) ait 1. ve 2. tekerrür sonuçları

Katkı	M.U (%)	Tek.	Sertlik	Kohesivlik	Elastikiyet	Çiğn.	Sakız.
Katkısız	0	1	2,433	0,564	0,939	1,280	1,363
		2	3,045	0,245	0,916	0,683	0,746
	10	1	2,727	0,538	0,920	1,351	1,468
		2	3,183	0,246	0,909	0,712	0,783
	20	1	7,229	0,438	0,780	2,469	3,166
		2	8,416	0,210	0,873	1,543	1,768
	30	1	8,184	0,420	0,758	2,604	3,434
		2	9,776	0,432	0,729	3,080	4,226
	40	1	17,879	0,160	0,752	2,145	2,854
		2	17,566	0,142	0,809	2,012	2,487
	50	1	32,317	0,270	0,586	5,122	8,738
		2	27,490	0,248	0,589	4,014	6,818
	75	1	58,872	0,390	-0,638	-14,639	22,948
		2	58,871	0,458	-0,442	-11,927	26,963
	100	1	76,927	0,035	-0,569	-1,514	2,660
		2	72,402	0,049	-1,017	-3,594	3,535
Katkılı	0	1	2,837	0,381	0,873	0,945	1,082
		2	3,068	0,365	0,871	0,976	1,121
	10	1	3,327	0,489	0,869	1,414	1,628
		2	1,814	0,487	0,897	0,793	0,884
	20	1	3,342	0	0,854	0	0
		2	4,411	0,350	0,807	1,246	1,545
	30	1	3,739	0,380	0,808	1,148	1,421
		2	3,747	0,189	0,782	0,554	0,708
	40	1	7,781	0	0,835	0	0
		2	6,900	0	0,864	0,002	0,002
	50	1	11,415	0,137	0,825	1,288	1,560
		2	13,414	0,251	0,758	2,559	3,374
	75	1	8,201	0,085	-0,185	-0,129	0,701
		2	11,669	0,045	0,604	0,318	0,527
	100	1	26,037	0	0,072	0	0
		2	24,410	0,082	-0,745	-1,484	1,993

Çizelge 4.41’de, sakızımsılıkla ilgili varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.44’de verilmiştir.

Çizelge 4.32’de görüldüğü gibi. 0., 1. ve 2. gün sertlik değerleri üzerinde ana varyasyon kaynaklarından katkı ve mısır unu değişkenleri istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) derecede olmuştur.

Çizelge 4.35’de görüldüğü gibi katkı değişkeni 0., 1. ve 2. gün kohesivlik değerleri üzerinde istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) derecede; mısır unu değişkeni 1. gün kohesivlik değerleri üzerinde çok önemli ($p<0,01$) derecede; 0. ve 2. gün kohesivlik değerleri üzerinde ise önemli ($p<0,05$) derecede etkili olmuştur.

Çizelge 4.38’de görüldüğü gibi katkı değişkeni 0., 1. ve 2. gün elastikiyet değerleri üzerinde istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) derecede; mısır unu değişkeni 0. gün elastikiyet değerleri üzerinde çok önemli ($p<0,01$) derecede; 2. gün elastikiyet değerleri üzerinde ise önemli ($p<0,05$) derecede etkili olmuştur.

Çizelge 4.41’de görüldüğü gibi katkı değişkeni 0., 1. ve 2. gün çiğnenebilirlik değerleri üzerinde istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) derecede; mısır unu değişkeni 0. ve 2. gün çiğnenebilirlik değerleri üzerinde çok önemli ($p<0,01$) derecede etkili olmuştur.

Çizelge 4.44’de görüldüğü gibi. 0., 1. ve 2. gün sakızımsılık değerleri üzerinde ana varyasyon kaynaklarından katkı ve mısır unu değişkenleri istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) derecede olmuştur.

Ana varyasyon kaynaklarından katkı değişkeni 0., 1. ve 2.gün setlik değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.33’de, kohesivlik değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.36’de, elastikiyet değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.39’da, çiğnenebilirlik değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu karşılaştırma test

sonuçları Çizelge 4.42’de, sakızımsılık değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.45’de verilmiştir.

Ana varyasyon kaynaklarından mısır unu değişkeni 0., 1. ve 2.gün setlik değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.34’de, kohesivlik değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.37’de, elastikiyet değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.40’da, çiğnenebilirlik değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.43’de, sakızımsılık değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.46’da verilmiştir.

0. gün ekmek içi sertlik değerleri üzerine etkili olan katkı x mısır unu seviyesi interaksyonu ise Şekil 4.12’de, 1. gün ekmek içi sertlik değerleri üzerine etkili olan katkı x mısır unu seviyesi interaksyonu ise Şekil 4.13’de, 2.gün ekmek içi sertlik değerleri üzerine etkili olan katkı x mısır unu seviyesi interaksyonu ise Şekil 4.13’de verilmiştir. 0. gün ekmek içi kohesivlik değerleri üzerine etkili olan katkı x mısır unu seviyesi interaksyonu ise Şekil 4.15’de; 0. gün ekmek içi elastikiyet değerleri üzerine etkili olan katkı x mısır unu seviyesi interaksyonu ise Şekil 4.16’da; 0. gün ekmek içi çiğnenebilirlik değerleri üzerine etkili olan katkı x mısır unu seviyesi interaksyonu ise Şekil 4.17’de; 0. gün ekmek içi sakızımsılık değerleri üzerine etkili olan katkı x mısır unu seviyesi interaksyonu ise Şekil 4.18’de; 1. gün ekmek içi sakızımsılık değerleri üzerine etkili olan katkı x mısır unu seviyesi interaksyonu ise Şekil 4.19’da; 2. gün ekmek içi sakızımsılık değerleri üzerine etkili olan katkı x mısır unu seviyesi interaksyonu ise Şekil 4.20’de verilmiştir.

Katkı değişkenine ait 0., 1.ve 2. gün sertlik değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.33’de, mısır unu değişkenine ait 0., 1.ve 2. gün sertlik değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.34’de verilmiştir.

Çizelge 4.33’de görüldüğü gibi, una yapılan katkı ekmek içinin 0., 1. ve 2. gün sertlik değerlerinin azalmasına neden olmuştur. Ekmek içi sertlik değerinin azalması yoğurtta bulunan laktik asit bakterilerinden dolayı da olabilir. Gerçekaslan (2012), yaptığı çalışmada, laktik asit bakterilerinin kullanıldığı ekmeklerin katkısız ekmeklere kıyasla ekmek içi yumuşaklık değerlerinin önemli seviyede yüksek olduğunu gözlemlemiştir.

Çizelge 4.32. Farklı seviyelerde mısır unu katkılı ekmeklerin 0., 1. ve 2. gün TPA analiz sonuçlarından sertliğe ait varyans analiz sonuçları

		Sertlik (N)					
	SD	0.Gün		1.Gün		2.Gün	
		KO	F	KO	F	KO	F
Mısır Unu İlavesi (A)	7	474	187**	971	262**	1180	529**
Katkı (B)	1	920	363**	1573	425**	2298	1031**
AXB	7	158	62**	294	79**	428	192**
Hata	16	2,5		3,7		2,2	

* p<0,05 düzeyinde önemli

** p<0,01 düzeyinde çok önemli

Çizelge 4.33. Mısır unu katkılı ekmeklerin katkı değişkenine ait 0., 1. ve 2. gün TPA analiz sonuçlarından sertlik ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

		Sertlik (N)					
Katkı İlavesi	N	0.Gün		1.Gün		2.Gün	
		Ortalama	SD	Ortalama	SD	Ortalama	SD
Katkısız	16	15,99	± 16,64 a	21,43	± 23,40 a	25,45	± 26,42 a
Katkılı	16	5,27	± 4,56 b	7,40	± 6,88 b	8,51	± 7,43 b

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

Karaoğlu (2002) depolama süresi arttıkça ekmeğin su tutma kapasitesi ve yumuşaklık değerleri de artmış, ekmek içi yumuşaklık değerlerinde düşüş gözlemlendiğini rapor etmiştir.

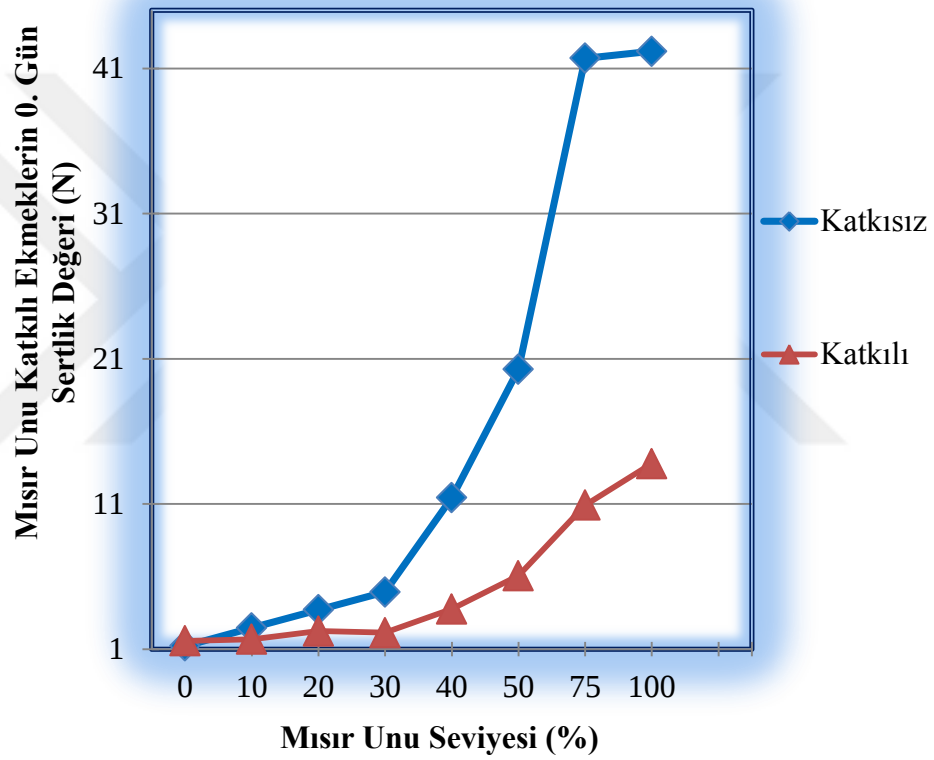
Çizelge 4.34. Mısır unu katkılı ekmeklerin mısır unu katkı değişkenine ait 0., 1. ve 2. gün TPA analiz sonuçlarından sertlik ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Mısır Unu İlavesi (%)	N	Sertlik (N)					
		0.Gün		1.Gün		2.Gün	
		Ortalama	SD	Ortalama	SD	Ortalama	SD
0	4	1,394	± 0,257 d	1,961	± 0,307 f	2,846	± 0,294 f
10	4	2,074	± 0,670 d	2,336	± 0,259 f	2,763	± 0,682 f
20	4	2,977	± 1,347 d	4,123	± 1,154 ef	5,849	± 2,370 e
30	4	3,529	± 1,641 d	5,863	± 3,070 e	6,361	± 3,093 e
40	4	7,603	± 4,466 c	9,472	± 5,826 d	12,531	± 6,006 d
50	4	13,171	± 8,247 b	17,252	± 9,218 c	21,159	± 10,320 c
75	4	26,317	± 17,776 a	28,396	± 18,891 b	34,403	± 28,289 b
100	4	27,978	± 16,733 a	45,922	± 27,288 a	49,944	± 28,612 a

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

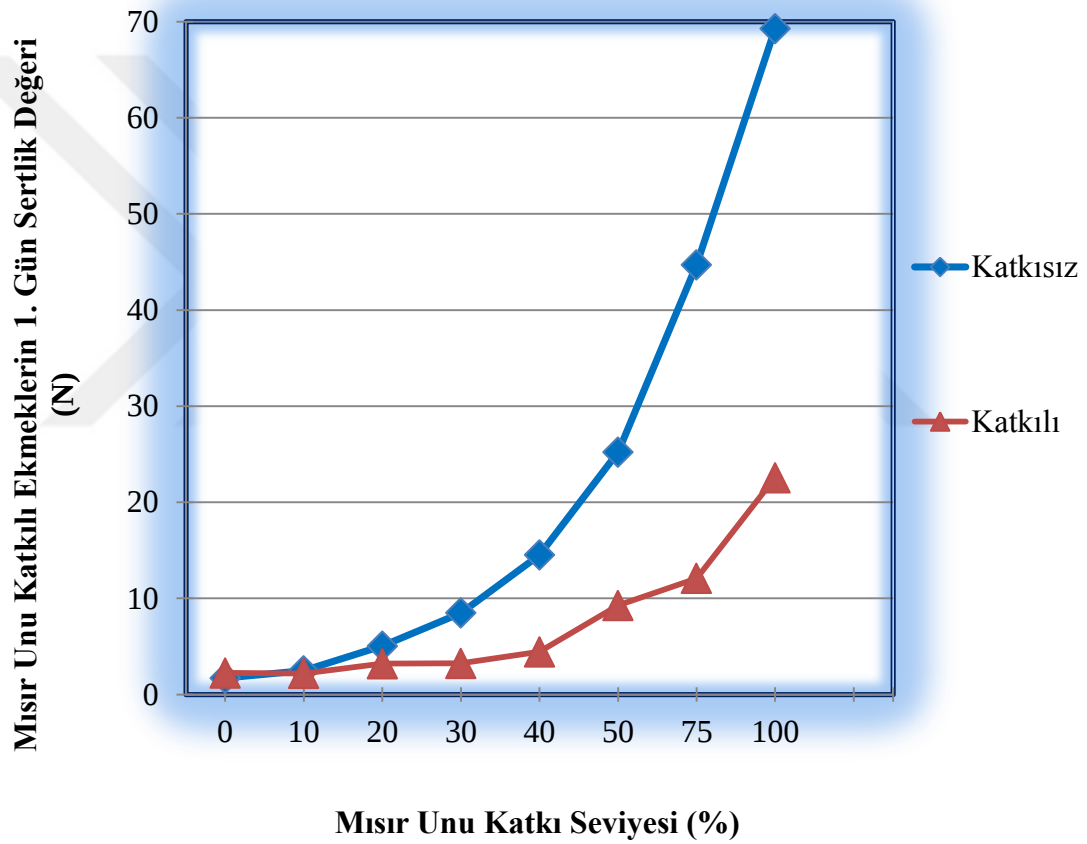
Çizelge 4.34’de görüldüğü gibi, ilave edilen mısır unu, ekmeğin 0., 1 ve 2. gün sertlik değerinin artmasına neden olmuştur. En sert mısır ekmekleri %100 mısır unu ilave edilmiş olan mısır ekmeklerinde gözlenmiştir.

Şekil 4.12’de görüldüğü gibi, mısır unu ilavesi katkılı ve katkısız ekmeklerin 0. gün sertlik değerlerinin artmasına neden olmuştur. Katkısız ekmeklerdeki sertlik değerlerinin katkılı ekmeklerinkinden çok daha fazla olduğu tespit edilmiştir. %0, %10 ve %30 mısır unu ilave edilmiş ekmeklerdeki sertlik değerleri birbirlerine oldukça yakın çıkmış, %40 mısır unu katkısıyla beraber bu iki ekmek arasındaki fark giderek artmaya başlamıştır. Bu fark %100 mısır unu katkılı ekmeklerde en yüksek değere ulaşmıştır.



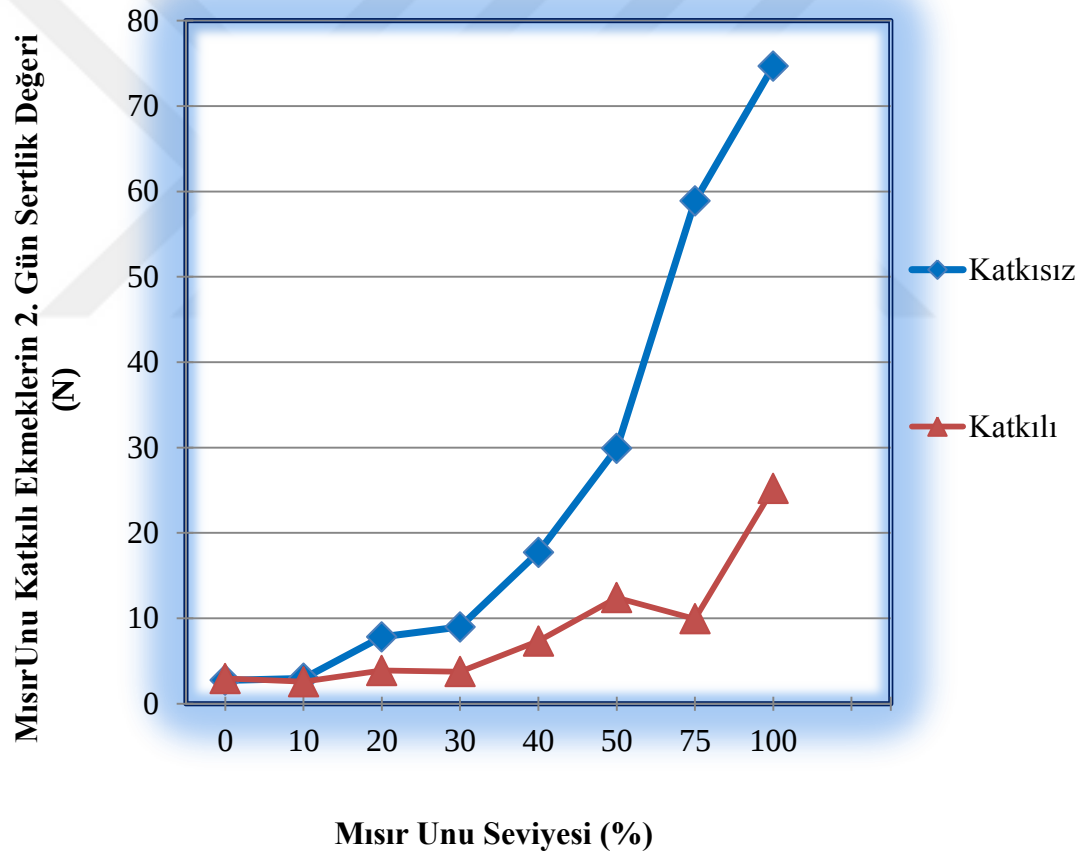
Şekil 4.12. Mısır unu katkılı ekmeklerin TPA analiz sonuçlarından 0. gün sertlik değeri üzerine etkili olan katkı x mısır unu seviyesi interaksyonu

Şekil 4.13’de görüldüğü gibi, mısır unu ilavesi katkılı ve katkısız ekmeklerin 1. gün sertlik değerlerinin artmasına neden olmuştur. Katkısız ekmeklerdeki sertlik değerlerinin katkılı ekmeklerinkinden çok daha fazla olduğu tespit edilmiştir. %0, %10 ve %30 mısır unu ilave edilmiş ekmeklerdeki sertlik değerleri birbirlerine oldukça yakın çıkmış, %40 mısır unu katkısıyla beraber bu iki ekmek arasındaki fark giderek artmaya başlamıştır. Bu fark %100 mısır unu katkılı ekmeklerde en yüksek değere ulaşmıştır.



Şekil 4.13. Mısır unu katkılı ekmeklerin TPA analiz sonuçlarından 1. gün sertlik değeri üzerine etkili olan katkı x mısır unu seviyesi etkileşimi

Şekil 4.14’de görüldüğü gibi, mısır unu ilavesi katkılı ve katkısız ekmeklerin 2. gün sertlik değerlerinin artmasına neden olmuştur. Katkısız ekmeklerdeki sertlik değerlerinin katkılı ekmeklerinkinden çok daha fazla olduğu tespit edilmiştir. %0, %10 ve %30 mısır unu ilave edilmiş ekmeklerdeki sertlik değerleri birbirlerine oldukça yakın çıkmış, %40 mısır unu katkısıyla beraber bu iki ekmek arasındaki fark giderek artmaya başlamıştır. Ancak katkılı ekmeklerde sertik değeri %75 mısır unu ilavesiyle biraz azalma göstermiş, daha sonra tekrar artmaya devam etmiştir. Bu fark %100 mısır unu katkılı ekmeklerde en yüksek değere ulaşmıştır.



Şekil 4.14. Mısır unu katkılı ekmeklerin TPA analiz sonuçlarından 2. gün sertlik değeri üzerine etkili olan katkı x mısır unu seviyesi etkileşimi

Çizelge 4.35. Farklı seviyelerde mısır unu katkılı ekmeklerin 0., 1. ve 2. gün TPA analiz sonuçlarından kohesivliğe ait varyans analiz sonuçları

	SD	Kohesivlik					
		0.Gün		1.Gün		2.Gün	
		KO	F	KO	F	KO	F
Mısır Unu İlavesi (A)	7	0,07	24,7**	0,060	6,4**	0,081	6,06**
Katkı (B)	1	0,019	6,7*	0,126	12,9**	0,08	6,0*
AXB	7	0,008	2,7*	0,005	0,47 ns	0,018	1,37 ns
Hata	16	0,003		0,01		0,013	

* p<0,05 düzeyinde önemli

** p<0,01 düzeyinde çok önemli

Çizelge 4.36’da görüldüğü gibi, una yapılan katkı ekmek içinin 0., 1. ve 2. gün kohesivlik değerlerinin azalmasına neden olmuştur.

Çizelge 4.37’de görüldüğü gibi, ilave edilen mısır unu, ekmeğin 0., 1 ve 2. gün kohesivlik değerinin azalmasına neden olmuştur. En düşük kohesiv değerleri genelde %100 mısır unu ilave edilmiş mısır ekmeklerinde elde edilmesine karşın, en yüksek değerler de %0 mısır unu katkılı ekmeklerinde gözlenmiştir.

Çizelge 4.36. Mısır unu katkılı ekmeklerin katkı değişkenine ait 0., 1. ve 2. gün TPA analiz sonuçlarından kohesivlik ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Katkı İlavesi	n	Kohesivlik					
		0.Gün		1.Gün		2.Gün	
		Ortalama	SD	Ortalama	SD	Ortalama	SD
Katkısız	16	0,469	± 0,156 a	0,384	± 0,177 a	0,303	± 0,164 a
Katkılı	16	0,420	± 1,122 b	0,279	± 0,134 b	0,203	± 0,182 b

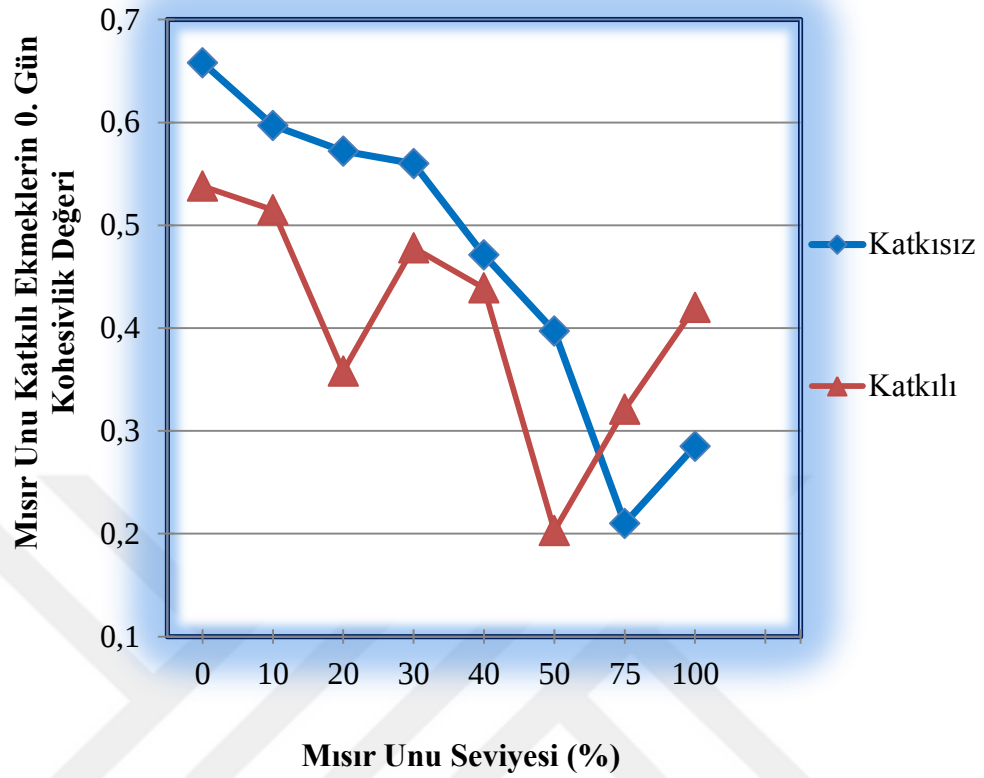
* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

Çizelge 4.37. Mısır unu katkılı ekmeklerin mısır unu katkı değişkenine ait 0., 1. ve 2. gün TPA analiz sonuçlarından kohesivlik ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Mısır Unu İlavesi (%)	n	Kohesivlik					
		0.Gün		1.Gün		2.Gün	
		Ortalama	SD	Ortalama	SD	Ortalama	SD
0	4	0,593	± 0,072 a	0,461	± 0,181 a	0,389	± 0,132 ab
10	4	0,557	± 0,050 ab	0,495	± 0,068 a	0,440	± 0,131 a
20	4	0,465	± 0,160 cd	0,451	± 0,051 a	0,250	± 0,191 bc
30	4	0,534	± 0,032 abc	0,370	± 0,107ab	0,355	± 0,113 ab
40	4	0,475	± 0,024 bcd	0,338	± 0,101 abc	0,075	± 0,087cd
50	4	0,418	± 0,026 d	0,258	± 0,075 bcd	0,227	± 0,060 bc
75	4	0,207	± 0,005 f	0,194	± 0,117 cd	0,245	± 0,210 bc
100	4	0,303	± 0,061 e	0,085	± 0,057 d	0,042	± 0,034 d

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

Şekil 4.15’de görüldüğü gibi, mısır unu ilavesi katkılı ve katkısız ekmeklerin 0. gün kohasivlik değerlerinin genelde azalmasına neden olmuştur. Her iki ekmek arasındaki kohasivlik değerleri %20 mısır unu katkısıyla artmaya başlamış %30 ve %40 seviyelerinde azalmaya %50 seviyesinde ise tekrar artmaya başlamıştır. Katkısız ekmeklerdeki kohasivlik değerleri katkılı ekmeklerinkinden fazla olmuştur. Katkılı ve katkısız ekmeklerdeki düşüş, katkılı ekmeklerde %50, katkısız ekmelerde %75 seviyelerinde eşitlenmiş, ancak bu seviyelerden sonra tekrar yükselmeye başlamıştır.



Şekil 4.15. Mısır unu katkılı ekmeklerin TPA analiz sonuçlarından 0. gün kohesivlik değeri üzerine etkili olan katkı x mısır unu seviyesi interaksyonu

Çizelge 4.38. Farklı seviyelerde mısır unu katkılı ekmeklerin 0., 1. ve 2. gün TPA analiz sonuçlarından elastikiyete değerlerine ait varyans analiz sonuçları

	SD	Elastikiyet					
		0.Gün		1.Gün		2.Gün	
		KO	F	KO	F	KO	F
Mısır Unu İlavesi (A)	7	0,140	219**	1,001	66,2**	1,26	26,0**
Katkı (B)	1	0,023	36**	0,035	2,3 ns	0,26	5,4*
AXB	7	0,005	7**	0,037	2,5 ns	0,08	1,65 ns
Hata	16	0,001		0,015		0,048	

* p<0,05 düzeyinde önemli

** p<0,01 düzeyinde çok önemli

Çizelge 4.39. Mısır unu katkılı ekmeklerin katkı değişkenine ait 0., 1. ve 2. gün TPA analiz sonuçlarından elastikiyet ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Katkı İlavesi	n	Elastikiyet					
		0.Gün		1.Gün		2.Gün	
		Ortalama	SD	Ortalama	SD	Ortalama	SD
Katkısız	16	0,732	± 0,207 b	0,508	± 0,504 a	0,431	± 0,672 b
Katkılı	16	0,786	± 0,158 a	0,574	± 0,497 a	0,612	± 0,475 a

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

Çizelge 4.39’da görüldüğü gibi, una yapılan katkı ekmek için 0., 1. ve 2. gün elastikiyet değerlerinin artmasına olmuştur.

Çizelge 4.40. Mısır unu katkılı ekmeklerin mısır unu katkı değişkenine ait 0., 1. ve 2. gün TPA analiz sonuçlarından elastikiyet ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

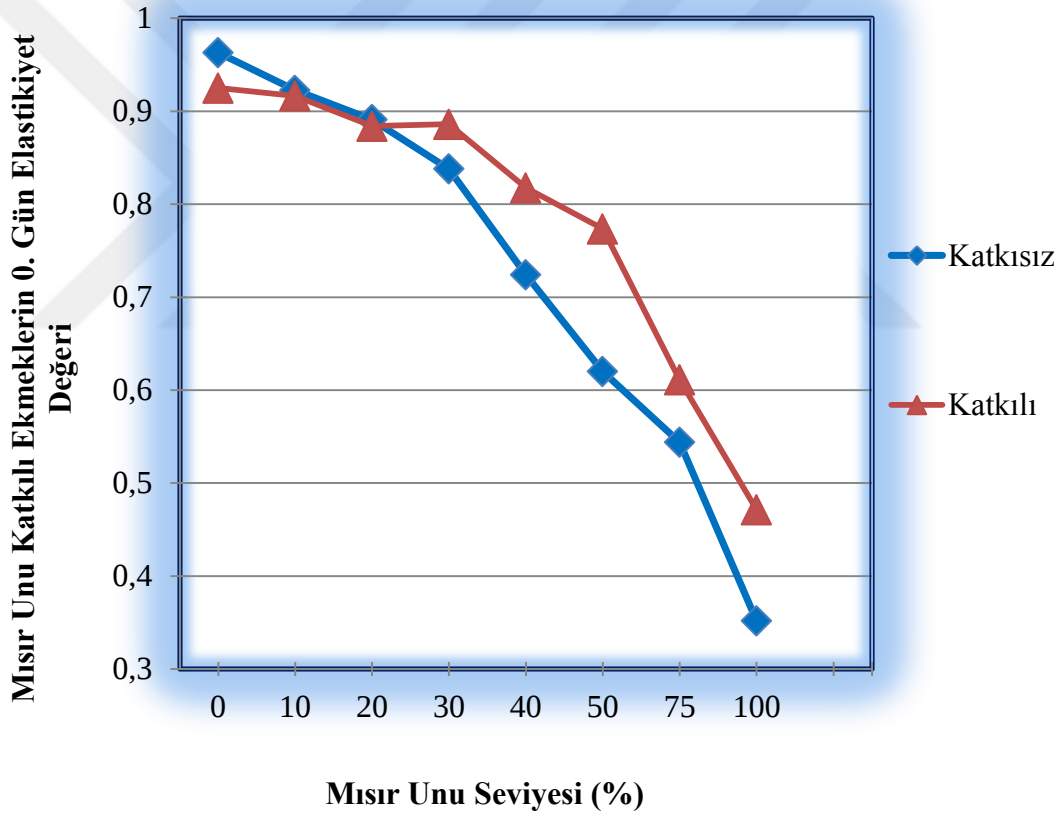
Mısır Unu İlavesi (%)	n	Elastikiyet					
		0.Gün		1.Gün		2.Gün	
		Ortalama	SD	Ortalama	SD	Ortalama	SD
0	4	0,944	± 0,022 a	0,911	± 0,042 a	0,900	± 0,033 a
10	4	0,920	± 0,014 ab	0,895	± 0,022 a	0,899	± 0,022 a
20	4	0,888	± 0,021 bc	0,820	± 0,011 ab	0,828	± 0,042 a
30	4	0,862	± 0,029 c	0,774	± 0,053 ab	0,769	± 0,034 a
40	4	0,771	± 0,060 d	0,727	± 0,064 ab	0,815	± 0,048 a
50	4	0,697	± 0,089 e	0,627	± 0,082 b	0,690	± 0,121 a
75	4	0,578	± 0,041 f	0,091	± 0,379 c	-0,165	± 0,545 b
100	4	0,412	± 0,080 g	-0,514	± 0,140 d	-0,565	± 0,463 c

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

Çizelge 4.40’da görüldüğü gibi, ilave edilen mısır unu, ekmeğin 0., 1 ve 2. gün elastikiyet değerinin azalmasına neden olmuştur. En düşük elastikiyet değerleri %100

mısır unu ilave edilmiş mısır ekmeklerinde elde edilmesine karşın, en yüksek değerler de %0 mısır unu katkılı ekmeklerinde gözlenmiştir.

Şekil 4.16'da görüldüğü gibi, mısır unu ilavesi katkılı ve katkısız ekmeklerin 0. gün elastikiyet değerlerinin azalmasına neden olmuştur. Her iki ekmek arasındaki elastikiyet değerleri %20 mısır unu katkısına kadar birbirine yakın değerler vermesine karşın, %50 seviyesine kadar birbirlerinden uzaklaşmış, ne varki %75 seviyesinde yine birbirlerine yakın değerler vermiştir.



Şekil 4.16. Mısır unu katkılı ekmeklerin TPA analiz sonuçlarından 0. gün elastikiyet değeri üzerine etkili olan katkı x mısır unu seviyesi interaksyonu

Çizelge 4.41. Farklı seviyelerde mısır unu katkılı ekmeklerin 0., 1. ve 2. gün TPA analiz sonuçlarından çiğnenebilirliğe ait varyans analiz sonuçları

	SD	Çiğnenebilirlik					
		0.Gün		1.Gün		2.Gün	
		KO	F	KO	F	KO	F
Mısır Unu İlavesi (A)	7	4,58	19,3**	9,41	4,1**	37,1	56,2**
Katkı (B)	1	24,36	102**	4,67	2,1 ns	6,4	9,68**
AXB	7	1,38	5,8**	3,95	1,73 ns	27,5	41,8 ns
Hata	16	0,237		2,277		0,66	

* $p < 0,05$ düzeyinde önemli

** $p < 0,01$ düzeyinde çok önemli

Çizelge 4.42. Mısır unu katkılı ekmeklerin katkı değişkenine ait 0., 1. ve 2. gün TPA analiz sonuçlarından çiğnenebilirlik ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Katkı İlavesi	N	Çiğnenebilirlik					
		0.Gün		1.Gün		2.Gün	
		Ortalama	SD	Ortalama	SD	Ortalama	SD
Katkısız	16	3,026	$\pm 1,645$ a	1,351	$\pm 2,774$ a	-0,291	$\pm 5,481$ b
Katkılı	16	1,280	$\pm 0,574$ b	0,587	$\pm 0,986$ a	0,602	$\pm 0,909$ a

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p < 0,05$)

Çizelge 4.42’de görüldüğü gibi, una yapılan katkı ekmek için 0., ve 2. gün çiğnenebilirlik değerlerinin azalmasına neden olmuştur.

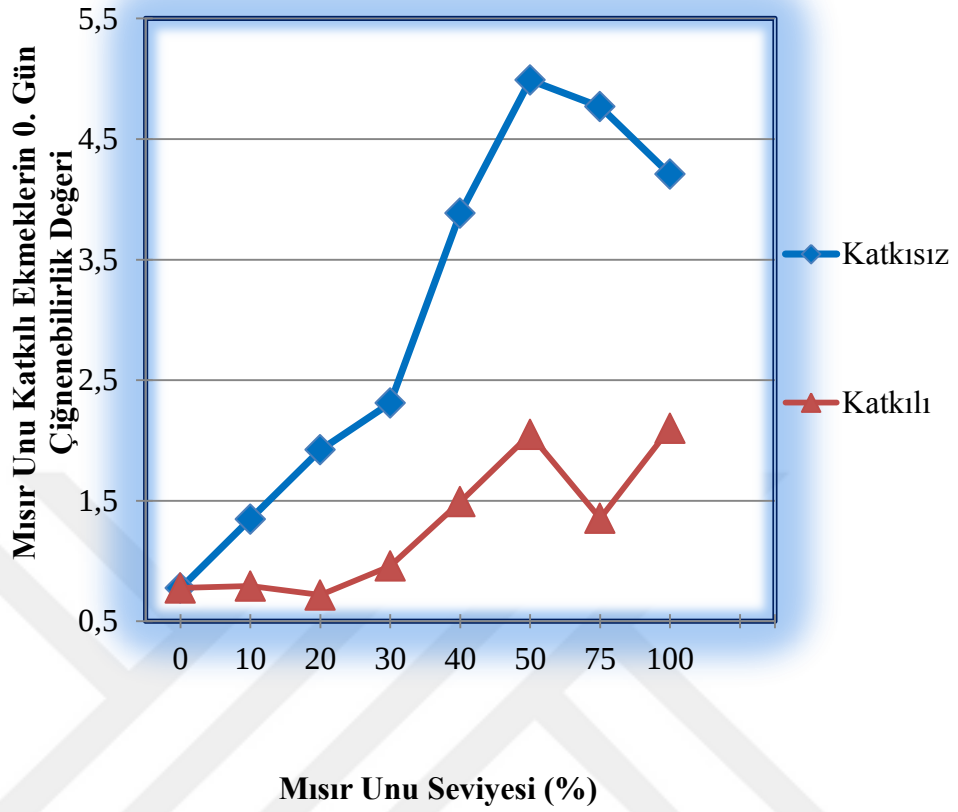
Çizelge 4.43’de görüldüğü gibi, mısır unu ilavesi ekmeğin 0. gün çiğnenebilirlik değerinin artmasına, nem miktarının azalmasıyla 1. ve 2. gün ekmeklerin çiğnenebilirliğinin azalmasına neden olmuştur. 0. günde en yüksek çiğnenebilirlik değerleri %100 mısır unu ilave edilmiş mısır ekmeklerinde elde edilmesine karşın, en düşük değerler de %0 mısır unu katkılı ekmeklerinde gözlenmiştir. 1. ve 2. ekmeklerin çiğnenebilirlik değerlerinde de en düşük değerler %100 mısır unu ilave edilmiş mısır ekmeklerinde olmuştur.

Çizelge 4.43. Mısır unu katkılı ekmeklerin mısır unu katkı değişkenine ait 0., 1. ve 2. gün TPA analiz sonuçlarından çiğnenebilirlik ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Mısır Unu İlavesi (%)	N	Çiğnenebilirlik					
		0.Gün		1.Gün		2.Gün	
		Ortalama	SD	Ortalama	SD	Ortalama	SD
0	4	0,775	± 0,054 d	0,805	± 0,259 abc	0,971	± 0,244 a
10	4	1,070	± 0,388 cd	1,042	± 0,236 ab	1,068	± 0,366 b
20	4	1,320	± 0,902 cd	1,559	± 0,608 a	1,315	± 1,019 b
30	4	1,634	± 0,783 c	1,768	± 1,133 a	1,847	± 1,191 b
40	4	2,687	± 1,387 b	2,370	± 1,580 a	1,040	± 1,201 b
50	4	3,520	± 1,700 a	2,780	± 1,622 a	3,246	± 1,675 a
75	4	3,062	± 1,973 ab	-1,131	± 3,954 bc	-6,594	± 7,805 d
100	4	3,155	± 1,527 ab	-1,438	± 0,630 c	-1,648	± 1,477 c

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

Şekil 4.17’de görüldüğü gibi, mısır unu ilavesi katkılı ve katkısız ekmeklerin 0. gün çiğnenebilirlik değerlerinin artmasına neden olmuştur. Her iki ekmek arasındaki çiğnenebilirlik değerleri %50 mısır unu katkı seviyesine kadar artmış, ancak daha sonra %75 seviyesinde düşmüş ve %100 seviyesinde tekrar artmıştır. Her iki ekmeğin %50 ve %75 seviyelerindeki çiğnenebilirlik değerleri arasındaki fark birbirlerinden oldukça fazla olmuştur.



Şekil 4.17. Mısır unu katkılı ekmeklerin TPA analiz sonuçlarından 0. gün çiğnenebilirlik değeri üzerine etkili olan katkı x mısır unu seviyesi interaksiyonu

Çizelge 4.44. Farklı seviyelerde mısır unu katkılı ekmeklerin 0., 1. ve 2. gün TPA analiz sonuçlarından sakızimsılık ait varyans analiz sonuçları

	SD	Sakızimsılık					
		0.Gün		1.Gün		2.Gün	
		KO	F	KO	F	KO	F
Mısır Unu İlavesi (A)	7	27	48**	16	7**	63	58**
Katkı (B)	1	87	154**	77	34**	187	171**
AXB	7	8	14***	15	6**	65	59**
Hata	16	0,56		2,27		1,09	

* p<0,05 düzeyinde önemli

** p<0,01 düzeyinde çok önemli

Çizelge 4.45. Mısır unu katkılı ekmeklerin katkı değişkenine ait 0., 1. ve 2. gün TPA analiz sonuçlarından sakızımsılık ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Katkı İlavesi	N	Sakızımsılık					
		0.Gün		1.Gün		2.Gün	
		Ortalama	SD	Ortalama	SD	Ortalama	SD
Katkısız	16	5,136	± 3,946 a	4,572	± 4,010 a	5,872	± 7,774 a
Katkılı	16	1,836	± 1,231 b	1,461	± 0,798 b	1,034	± 0,902 b

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

Çizelge 4.46. Mısır unu katkılı ekmeklerin mısır unu katkı değişkenine ait 0., 1. ve 2. gün TPA analiz sonuçlarından sakızımsılık ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

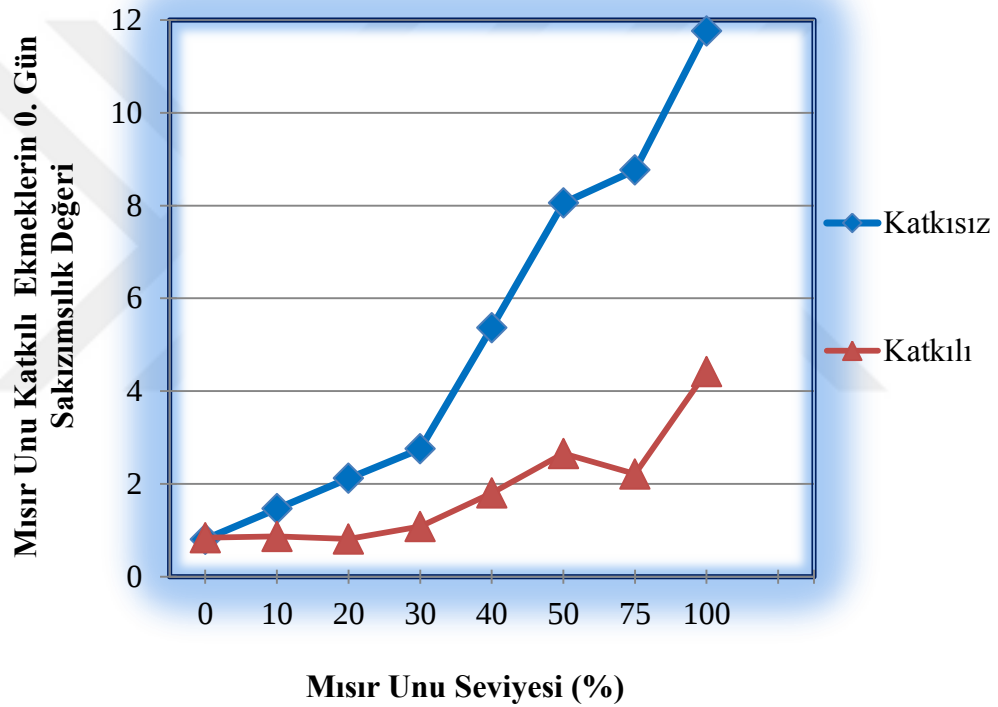
Mısır Unu İlavesi (%)	n	Sakızımsılık					
		0.Gün		1.Gün		2.Gün	
		Ortalama	SD	Ortalama	SD	Ortalama	SD
0	4	0,822	± 0,064 d	0,876	± 0,261 d	1,078	± 0,254 c
10	4	1,165	± 0,427 d	1,163	± 0,244 cd	1,191	± 0,420 c
20	4	1,466	± 0,996 d	1,902	± 0,737 cd	1,620	± 1,296 c
30	4	1,919	± 0,972 d	2,366	± 1,619 abc	2,447	± 1,655 c
40	4	3,583	± 2,057 c	3,425	± 2,467 bc	1,336	± 1,548 c
50	4	5,355	± 3,124 b	4,745	± 3,177 ab	5,123	± 3,250 b
75	4	5,489	± 3,782 b	6,909	± 7,172a	12,785	± 14,149 a
100	4	8,089	± 4,522 a	2,742	± 1,040 abc	2,047	± 1,504 c

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

Çizelge 4.45’de görüldüğü gibi, una yapılan katkı ekmek için 0., 1. ve 2. gün sakızımsılık değerlerinin azalmasına neden olmuştur. Gluten, hamurun elastikiyet ve uzayabilirlik özelliklerinden sorumlu olan, görünüş ve ekmek içi yapısına katkıda

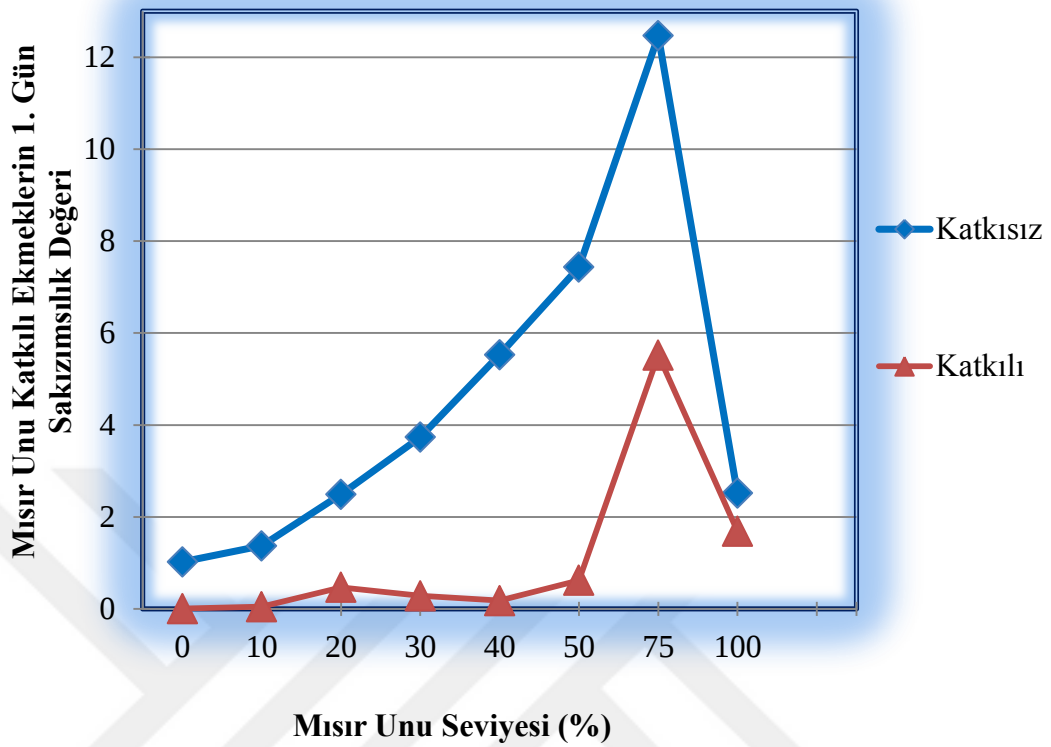
bulunan başlıca proteindir. Bu nedenle ekmeğin kalitesinden birinci derece sorumludur (Özüğür ve Hayta 2011).

Çizelge 4.46’da görüldüğü gibi, mısır unu ilavesi ekmeğin 0., 1. ve 2. gün sakızımsılık değerinin artmasına neden olmuştur. En yüksek sakızımsılık değerleri %75 ve %100 mısır unu ilave edilmiş mısır ekmeklerinde elde edilmesine karşın, en düşük değerler %0 mısır unu katkılı ekmeklerinde gözlenmiştir.



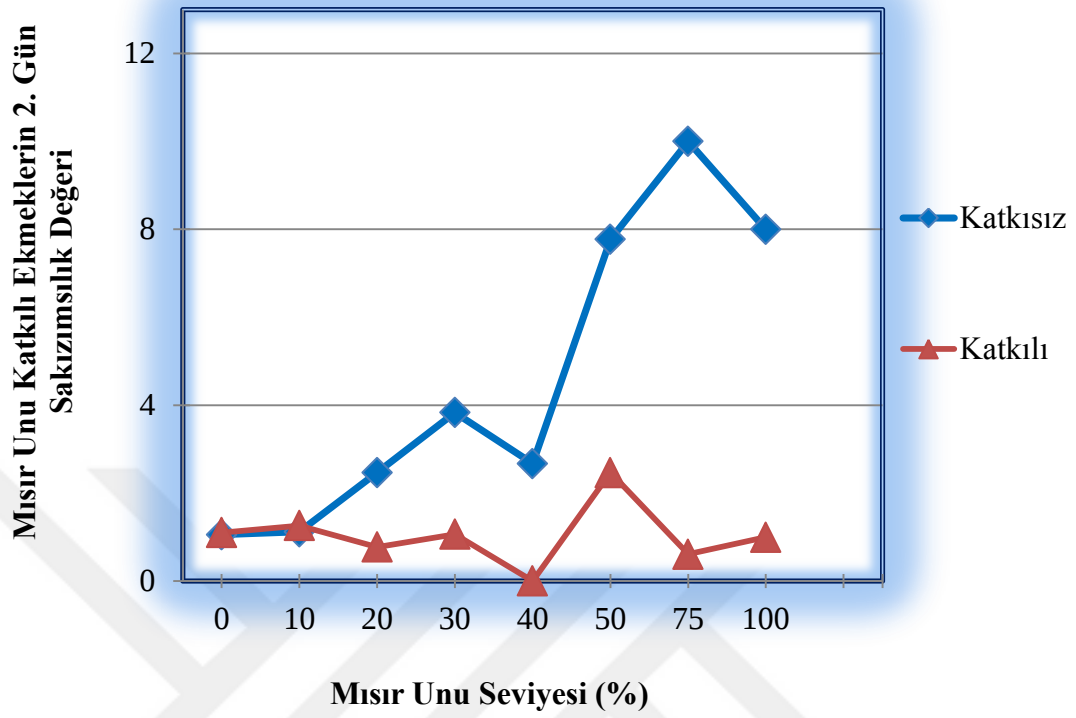
Şekil 4.18. Mısır unu katkılı ekmeklerin TPA analiz sonuçlarından 0. gün sakızımsılık değeri üzerine etkili olan katkı x mısır unu seviyesi interaksyonu

Şekil 4.18’de görüldüğü gibi, mısır unu ilavesi katkılı ve katkısız ekmeklerin 0. gün sakızımsılık değerlerinin artmasına neden olmuştur. Her iki ekmek arasındaki sakızımsılık değerleri %30 mısır unu katkı seviyesine kadar birbirine yakın değerler vermiş, ancak daha sonra hızla artmaya devam etmiştir. Her iki ekmeğin %100 seviyelerindeki sakızımsılık değerleri arasındaki fark birbirlerinden oldukça fazla olmuştur. Katkısız ekmeklerdeki sakızımsılık değerleri katkılı ekmeklerden yüksek olmuştur.



Şekil 4.19. Mısır unu katkılı ekmeklerin TPA analiz sonuçlarından 1. gün sakızımsılık değeri üzerine etkili olan katkı x mısır unu seviyesi interaksiyonu

Şekil 4.19’da görüldüğü gibi, mısır unu ilavesi katkılı ve katkısız ekmeklerin 1. gün sakızımsılık değerlerinin genelde artmasına neden olmuştur. Sakızımsılık değeri katkılı ekmeklerin %50 mısır unu katkı seviyesine kadar nerdeyse artış göstermemiş, sonra %75 seviyesinde hızlı bir artış göstermiş, %100 seviyesinde tekrar düşmüştür. Katkısız ekmeklerde %0 mısır unu seviyesinden başlamak üzere sakızımsılık değerlerinde artma olmuş, katkılı ekmeklerde olduğu gibi %75 seviyesinden sonra değerler düşmüştür. %100 mısır unu seviyesinde her iki ekmeğin sakızımsılık değeri birbirine oldukça yakın değer göstermiştir.



Şekil 4.20. Mısır unu katkılı ekmeklerin TPA analiz sonuçlarından 2. gün sakızimsılık değeri üzerine etkili olan katkı x mısır unu seviyesi interaksyonu

Şekil 4.20’de görüldüğü gibi, mısır unu ilavesi katkılı ve katkısız ekmeklerin 2. gün sakızimsılık değerlerinin genelde artmasına neden olmuştur. Sakızimsılık değeri katkılı ekmeklerin %40 mısır unu katkı seviyesine kadar nerdeyse artış göstermemiş, sonra %50 seviyesinde bir miktar artmış, %75 seviyesinde düşerek ilk seviyelerdeki değere ulaşmış ve %100 seviyeye kadar aynı değerde stabil kalmıştır. Katkılı ve katkısız ekmeklerin %0 ile %10 mısır unu seviyelerindeki sakızimsılık değerleri aynı olmuş, %40’a kadar az bir ivmeyle artmış, %40’da düşmüş ve %75 mısır unu seviyesine kadar hızla artmıştır.

Çizelge 4.47. Farklı katkı ve farklı seviyelerde mısır unu katkılı ekmeklerin duyuusal ve TPA özelliklerine ait kolerasyon sonuçları

TPA 0 Çğ	TPA 0 Es	TPA 0 Koh	TPA. 0 Srt	Duys GKE	Duys Tat	Duys Arm	Duys Çiğ	Duys İç.Rn	Duys Kb.R	Duys Hac	Duys Tek	Duys Göz	Duys Gör	İç Renk	Kab. Renk	0.Gn İç Ne	Sp. Hac	Hac	
																	Sp.Hacim	**	
																	0.G. İç Nem	-	
																**	(-)**	(-)**	Kabuk Renk
																-	(-)**	(-)**	İç Renk
														(-)**	(-)**	-	**	**	Duys.Görünüş
													**	(-)**	(-)**	-	**	**	Duys.Gözenek
												**	**	(-)**	(-)**	-	**	**	Duys.Tekstür
											**	**	**	(-)**	(-)**	-	**	**	Duys.Hacim
										**	**	**	**	(-)**	(-)**	-	**	**	Duys.Kab Renk
										**	**	**	**	(-)**	(-)**	-	**	**	Duys.İ İç Renk
										**	**	**	**	(-)**	(-)**	-	**	**	Duys.Çiğneme
							**	**	**	**	**	**	**	-	(-)**	(-)**	**	**	Duys.Aroma
						**	**	**	**	**	**	**	**	-	(-)**	(-)**	**	**	Duys.Tat
					**	**	**	**	**	**	**	**	**	(-)**	(-)**	-	**	**	Duys.GKE
				(-)**	(-)**	(-)**	(-)**	(-)**	(-)**	(-)**	(-)**	(-)**	**	**	**	-	(-)**	(-)**	TPA-0.G. Sertlik
			(-)**	**	-		**	**	**	**	**	**	**	(-)**		-	**	**	TPA-0.G. Koh.
		**	(-)**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	(-)**	(-)**	-	**	**	TPA-0.G. Esn
	(-)**	(-)**	**	(-)**	(-)**	(-)**	(-)**	(-)**	(-)**	(-)**	(-)**	(-)**	(-)**	**	**	*	(-)**	(-)**	TPA-0.G. Çiğn
**	(-)**	(-)**	**	(-)**	(-)**	(-)**	(-)**	(-)**	(-)**	(-)**	(-)**	(-)**	(-)**	**	**	-	(-)**	(-)**	TPA-0.G. Sak

* $p < 0,05$ düzeyinde önemli

** p<0,01 düzeyinde çok önemli

(-) olumsuz yönde etkiler

Çizelge 4.47'ye göre; farklı katkı ve farklı seviyelerde mısır unu katkılı ekmeklerin duyusal ve TPA özelliklerine ait kolerasyon sonuçları aşağıda verilmiştir.

1. Hacim arttıkça; spesifik hacim, duyusal özelliklerden görünüş, gözenek, tekstür, hacim, kabuk rengi, iç renk, çiğnenebilirlik, aroma, tat, genel kabuledilebilirlik, 0. gün TPA özelliklerinden sertlik, kohesivlik, esneklik, çiğnenebilirlik, sakızimsılık özellikleri olumlu yönde gelişmiş; kabuk rengi, iç renk, 0. gün TPA özelliklerinden sertlik, çiğnenebilirlik, sakızimsılık özellikleri olumsuz yönde gelişmiştir.
2. Spesifik hacim arttıkça; duyusal özelliklerden görünüş, gözenek, tekstür, hacim, kabuk rengi, iç renk, çiğnenebilirlik, aroma, tat, genel kabuledilebilirlik, 0. gün TPA özelliklerinden sertlik, kohesivlik, esneklik, çiğnenebilirlik, sakızimsılık özellikleri olumlu yönde gelişmiş; kabuk rengi, iç renk, 0. gün TPA özelliklerinden sertlik, çiğnenebilirlik, sakızimsılık özellikleri olumsuz yönde gelişmiştir.
3. 0.gün iç nem arttıkça; kabuk rengi, 0. gün TPA özelliklerinden sertlik, çiğnenebilirlik özellikleri artmış; duyusal özelliklerden aroma, tat olumsuz yönde gelişmiştir.
4. Kabuk rengi arttıkça; 0. gün TPA özelliklerinden sertlik, çiğnenebilirlik, sakızimsılık özellikleri olumlu yönde gelişmiş; duyusal özelliklerden görünüş, gözenek, tekstür, hacim, kabuk rengi, iç renk, çiğnenebilirlik, aroma, tat, genel kabuledilebilirlik özellikleri olumsuz yönde gelişmiştir.
5. Ekmek içi renk değeri arttıkça; 0. gün TPA özelliklerinden sertlik, çiğnenebilirlik, sakızimsılık özellikleri olumlu yönde gelişmiş; duyusal özelliklerden görünüş, gözenek, tekstür, hacim, kabuk rengi, iç renk, çiğnenebilirlik, aroma, tat, genel kabuledilebilirlik, 0. gün TPA özelliklerinden sertlik, çiğnenebilirlik, sakızimsılık özellikleri olumsuz yönde gelişmiştir.

6. Duyusal özelliklerde görünüş özelliği olumlu yönde geliştikçe; gözenek, tekstür, hacim, kabuk rengi, iç renk, çiğnenebilirlik, aroma, tat, genel kabuledilebilirlik, 0. gün TPA özelliklerinden sertlik, kohesivlik, esneklik özellikleri olumlu yönde gelişmiş; çiğnenebilirlik, sakızimsılık olumsuz yönde etkilemiştir.

7. Duyusal özelliklerde gözenek özelliği olumlu yönde geliştikçe; tekstür, hacim, kabuk rengi, iç renk, çiğnenebilirlik, aroma, tat, genel kabuledilebilirlik, 0. gün TPA özelliklerinden kohesivlik, esneklik özellikleri olumlu yönde gelişmiş; sertlik, çiğnenebilirlik, sakızimsılık olumsuz yönde etkilemiştir.

8. Duyusal özelliklerde tekstür özelliği olumlu yönde geliştikçe; hacim, kabuk rengi, iç renk, çiğnenebilirlik, aroma, tat, genel kabuledilebilirlik, 0. gün TPA özelliklerinden kohesivlik, esneklik özellikleri olumlu yönde gelişmiş; sertlik, çiğnenebilirlik, sakızimsılık olumsuz yönde etkilemiştir.

9. Duyusal özelliklerde hacim özelliği olumlu yönde geliştikçe; kabuk rengi, iç renk, çiğnenebilirlik, aroma, tat, genel kabuledilebilirlik, 0. gün TPA özelliklerinden kohesivlik, esneklik özellikleri olumlu yönde gelişmiş; sertlik, çiğnenebilirlik, sakızimsılık olumsuz yönde etkilemiştir.

10. Duyusal özelliklerde kabuk renk özelliği olumlu yönde geliştikçe; iç renk, çiğnenebilirlik, aroma, tat, genel kabuledilebilirlik, 0. gün TPA özelliklerinden kohesivlik, esneklik özellikleri olumlu yönde gelişmiş; sertlik, çiğnenebilirlik, sakızimsılık olumsuz yönde etkilemiştir.

11. Duyusal özelliklerde iç renk özelliği olumlu yönde geliştikçe; çiğnenebilirlik, aroma, tat, genel kabuledilebilirlik, 0. gün TPA özelliklerinden kohesivlik, esneklik özellikleri olumlu yönde gelişmiş; sertlik, çiğnenebilirlik, sakızimsılık olumsuz yönde etkilemiştir.

12. Duyusal özelliklerde çiğnenebilirlik özelliği olumlu yönde geliştikçe; aroma, tat, genel kabuledilebilirlik, 0. gün TPA özelliklerinden kohesivlik, esneklik özellikleri olumlu yönde gelişmiş; sertlik, çiğnenebilirlik, sakızimsılık olumsuz yönde etkilemiştir.

13. Duyusal özelliklerde aroma özelliği olumlu yönde geliştikçe; tat, genel kabuledilebilirlik, 0. gün TPA özelliklerinden, esneklik özellikleri olumlu yönde gelişmiş; sertlik, çiğnenebilirlik, sakızimsılık olumsuz yönde etkilemiştir.

14. Duyusal özelliklerde tat özelliği olumlu yönde geliştikçe; genel kabuledilebilirlik, 0. gün TPA özelliklerinden, esneklik özellikleri olumlu yönde gelişmiş; sertlik, çiğnenebilirlik, sakızimsılık olumsuz yönde etkilemiştir.

15. Duyusal özelliklerde genel kabuledilebilirlik özelliği olumlu yönde geliştikçe; 0. gün TPA özelliklerinden kohesivlik, esneklik özellikleri olumlu yönde gelişmiş; sertlik, çiğnenebilirlik, sakızimsılık olumsuz yönde etkilemiştir.

16. TPA özelliklerinden sertlik özelliği olumlu yönde geliştikçe; 0. gün çiğnenebilirlik, sakızimsılık olumlu yönde gelişmiş; kohesivlik ve esneklik özellikleri olumsuz yönde etkilemiştir.

17. TPA özelliklerinden kohesivlik özelliği olumlu yönde geliştikçe; 0. gün esneklik olumlu yönde gelişmiş; çiğnenebilirlik, sakızimsılık özellikleri olumsuz yönde etkilemiştir.

18. TPA özelliklerinden esneklik özelliği olumlu yönde geliştikçe; 0. gün çiğnenebilirlik, sakızimsılık özellikleri olumsuz yönde etkilemiştir.

19. TPA özelliklerinden çiğnenebilirlik özelliği olumlu yönde geliştikçe; 0. gün sakızimsılık özellikleri olumlu yönde etkilemiştir.

5. SONUÇLAR

1. Kütle, hacim ve spesifik hacim değeri üzerine katkı ve mısır unu ilavesi istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) derecede etkili olmuştur.
2. Ekmek formülasyonuna yapılan katkı, kütle, hacim ve spesifik hacim değerlerini artırmıştır.
3. Mısır unu ilavesi arttıkça ekmeğin kütle, hacim ve spesifik hacim değerlerinde düşme gözlenmiştir.
4. Ana varyasyon kaynaklarından katkı değişkeni, ekmek kabuğuna ait L ve a renk değerleri üzerine istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) derecede, mısır unu ilavesi ise L, a ve b renk değerleri üzerine istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) derecede etkili olmuştur.
5. Una yapılan katkı, kabuktaki L renk değerinin düşmesine, kabuk rengindeki kırmızı renk yoğunluğunun artmasına neden olmasına karşın, b renk değerinde herhangi bir değişikliğin olmamasına neden olmuştur.
6. Mısır unu katkısı hem ekmek kabuk L renk değerinin hem de +b renk değerinin (sarı) artmasına, +a (kırmızı) renk değerinin ise düşmesine neden olmuştur.
7. Ana varyasyon kaynaklarından katkı değişkeni, ekmek içine ait L, a ve b renk değerleri üzerine, mısır unu ilavesi ise a değeri üzerinde istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) derecede etkili olmuştur.
8. Una yapılan katkı, ekmek içindeki L ve b renk değerleri üzerinde herhangi bir değişikiliğe neden olmazken, a renk değerini artırmıştır.
9. İlave edilen mısır unu ekmek içinin mavi renk pigmentinde artışa neden olmuştur
10. Katkı ve mısır unu ilavesi ekmek içi nemin 0.gün, 1.gün ve 2.gün değeri üzerine istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) derecede etkili olmuştur.
11. Una yapılan katkı, 0.gün, 1.gün ve 2.gün ekmek içi nem değerlerinin düşmesine neden olmuştur.
12. Mısır unu katkısı hem depolanmayan, hem de 1 ve 2 gün depolanan ekmeklerin içindeki nem miktarlarında düşmeye neden olmuştur.
13. Katkı değişkeni ve mısır unu ilavesi, ekmek içine ait görünüş, gözenek, tekstür ve hacim değerleri üzerine istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) derecede etkili olmuştur.

14. Una yapılan katkı ekmeğin görünüşünü, gözenek, tekstür ve hacmini artırmasına neden olmuştur.
15. Mısır unu eklemek içinin görünüşünü, gözenek, tekstür ve hacim değerlerini olumsuz yönde etkilemiştir.
16. Ana varyasyon kaynaklarından katkı değişkeni ve mısır unu ilavesi, eklemek içine ait kabuk renk, iç renk ve çiğneme değerleri üzerine istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) derecede etkili olmuştur.
17. Una yapılan katkı eklemek kabuk rengi, iç renk ve çiğneme değerleri artırmıştır.
18. Mısır unu çiğneme özelliğini, eklemek kabuğunun ve iç renginin beğenirliğini düşürmüştür.
19. Katkı değişkeni aroma, tat ve genel kabul edilebilirlik üzerine; mısır unu ilavesi ise aroma ve genel kabul edilebilirlik değerleri üzerine istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) derecede etkili olmuştur.
20. Una yapılan katkı eklemek aroma, tat ve genel kabul edilebilirlik değerlerini artırmıştır.
21. Mısır unu ekmeğin aromasını, tadını ve genel kabul edilebilirliğini olumsuz yönde etkilemiştir.
22. Una yapılan katkı 0., 1. ve 2. gün kohesivlik değerleri üzerinde istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) derecede; mısır unu değişkeni 1. gün kohesivlik değerleri üzerinde çok önemli ($p<0,01$) derecede; 0., ve 2. gün kohesivlik değerleri üzerinde ise önemli ($p<0,05$) derecede etkili olmuştur.
23. Katkı değişkeni 0., 1. ve 2. gün elastikiyet değerleri üzerinde istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) derecede; mısır unu değişkeni 0. gün elastikiyet değerleri üzerinde çok önemli ($p<0,01$) derecede; 2. gün elastikiyet değerleri üzerinde ise önemli ($p<0,05$) derecede etkili olmuştur.
24. Katkı değişkeni 0., 1. ve 2. gün çiğnenebilirlik değerleri üzerinde istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) derecede; mısır unu değişkeni 0. ve 2. gün çiğnenebilirlik değerleri üzerinde çok önemli ($p<0,01$) derecede etkili olmuştur.
25. 0., 1. ve 2. gün sakızimsılık değerleri üzerinde ana varyasyon kaynaklarından katkı ve mısır unu değişkenleri istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) derecede olmuştur.
26. Una yapılan katkı eklemek içinin 0., 1. ve 2. gün sertik değerlerinin azalmasına neden olmuştur.

27. Mısır unu, ekmeğin 0., 1 ve 2. gün sertlik değerinin artmasına neden olmuştur.
28. Una yapılan katkı ekmek içinin 0., 1. ve 2. gün kohesivlik değerlerinin azalmasına neden olmuştur.
29. Mısır unu, ekmeğin 0., 1 ve 2. gün kohesivlik değerinin azalmasına neden olmuştur.
30. Una yapılan katkı ekmek içinin 0., 1. ve 2. gün elastikiyet değerlerinin artmasına olmuştur.
31. Mısır unu, ekmeğin 0., 1 ve 2. gün elastikiyet değerinin azalmasına neden olmuştur.
32. Una yapılan katkı ekmek içinin 0., ve 2. gün çiğnenebilirlik değerlerinin azalmasına neden olmuştur.
33. Mısır unu ilavesi ekmeğin 0. gün çiğnenebilirlik değerinin artmasına 1. ve 2. gün ekmeklerin çiğnenebilirliğinin azalmasına neden olmuştur.
34. Una yapılan katkı ekmek içinin 0., 1. ve 2. gün sakızimsılık değerlerinin azalmasına neden olmuştur.
35. Mısır unu ilavesi ekmeğin 0., 1. ve 2. gün sakızimsılık değerinin artmasına neden olmuştur.

KAYNAKLAR

- Akbaş, E., 2000. Mısır Ekmeğinin Bazı Özellikleri ve Fitik Asit Miktarı Üzerine Yapım Yöntemlerinin Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Altın, P., 2007. Bazı Katkı Maddeleri Kullanımı ile Süneli Unların Teknolojik Özelliklerinin Düzeltilmesi Konusunda Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale.
- Anonim, 2012a. Türk Gıda Kodeksi Ekmek Ve Ekmek Çeşitleri Tebliği, Tebliğ NO: 2012/2.
- Anonim, 2012b. Çevre Sağlığı. Un Ve Unlu Mamüller. Milli Eğitim Bakanlığı. http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Un (21.01.2006).
- Anonim, 2015. Toprak Mahsülleri Ofisi Genel Müdürlüğü. <http://www.tmo.gov.tr/Main.aspx> (20.01.2006).
- Aydeniz, M., 2007. Başak ve Tane Halinde Depolanan Ekmeklik Buğdaylarda Depolama Şartlarının Kalitatif Ve Kantitatif Özellikler Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Azizi, M.H., Rajabzadeh, N. and Riahi, E., 2003. Effect of Mono-Diglyceride and Lecithin on Dough Rheological Characteristics and Quality of Flat Bread. *Lebensm.-Wiss. U.-Technol.* 36: 189–193.
- Carr, L.G. and Tadini, C.C., 2003. Influence of Yeast and Vegetable Shortening on Physical and Textural Parameters of Frozen Part Baked French Bread. *Lebensm.-Wiss.U. Technol.* 36: 609-614.
- Chamberlain, N., Collins, T.H. and Elton, G.A.H., 1965. Chorleywood Bread Process Recent Developments. *Cereal Science Today* LO (412).
- Civan, M., 2014. Mısır Şurupları. Lisans Bitirme Tezi, Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Cooley, J.A., 1965. Role of Shortening in Continuous Dough Processing Bakers Digest 39 (3) 31.
- Demir, M. A., Elgün, A., Argun, M. Ş., 2008. Sütçülük Yan Ürünlerinden Peynir Altı, Yayık Altı ve Süzme Yoğurt Suları Katkılarının Bazı Ekmek Özelliklerine Etkileri Üzerine Bir Araştırma. Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya.
- Edema M. O. and Sanni A. I., 2008. Functional Properties of Selected Starter Cultures for Sour Maize Bread. *Food Microbiology* 25: 616–625.
- Elçi, S.-Kolsarıcı, Ö.-Geçit, H. H., 1987. Tarla Bitkileri. A.Ü.Ziraat Fak.Yay No:100, Ofset Basım: 30, Ankara.
- Elgün, A. ve Ertugay, Z., 2002. Tahıl İşleme Teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 718, Erzurum.
- Elgün, A., Ertugay, Z., Certel, M., Kotancılar, H.G., 2002. Tahıl Ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Klavuzu. Atatürk Üniversitesi Yayın No: 867, Ziraat Fakültesi Yayın No: 335, Ders Kitapları Serisi No: 82. Erzurum. s: 245.
- Ertugay, Z., Elgün, A., Koca, F., 1988. Bitkisel Kaynaklı Katı ve Sıvı Shorteningler ile Yüzey Aktif Madde Kombinasyonlarının Ekmek İçi Özellikleri ve Bayatlaması Üzerine Etkileri. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, 13 (5) : 323-330.

- Falade, A. T., Emmambux, M. N., Buys, E. M. and Taylor, J. R. N., 2014. Improvement of Maize Bread Quality Through Modification of Dough Rheological Properties by Lactic Acid Bacteria Fermentation. *Journal of Cereal Science* 60: 471-476.
- Ferreira, S. M. R., Mello A. P., Anjos M. C. R., Krüger C. C. H., Azoubel P. M. and Alves M. A. O., 2015. Utilization of Sorghum, Rice, Corn Flours with Potato Starch for The Preparation of Gluten-Free Pasta. *Food Chemistry* xxx: xxx-xxx
- Gerçekaslan, K.E., 2012. Vakfıkebir Ekmek Hamurundan Laktik Asit Bakterilerinin İzolasyonu-İdentifikasyonu ve Ekmek Üretiminde Kullanılabilme İmkanları. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Gül, H., 2007. Mısır ve Buğday Kepeğinin Hamur ve Ekmek Nitelikleri Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Harris, P.J. and Ferguson L.R., 1993. Dietary Fiber: Its Composition and Role in Protection Against Colorectal Cancer. *Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanism of Mutagenesis*, 290 (1): 97-110.
- Herz, K.O., 1965. Staling of Bread. A review. *Food Technol.* 19: 1828.
- İşleröğlu, H., Dirim, S.N., Ertekin, F.K., 2009. Gluten İçermeyen, Hububat Esaslı Alternatif Ürün Formülasyonları ve Üretim Teknolojileri. *GIDA*, 34: 29-36.
- Joseph, E., Ru, Y., Sunny, N., Platttsburgh, N.Y., 2013. Low Fat Corn Bread. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*.
- Junge, R.C. and Hoseney, R.C., 1981. A Mechanism by Which Shortening and Cretair Surfactans Improve Loaf Volume in Bread Creal Chem. 58 (5): 408.
- Kanburoğlu, S.-Öğretir, K., 1980. Mısır,Topraksu Genel Müdürlüğü, Eskişehir Bölge Topraksu Araştırma Enstitüsü Müd. Yay. Genel Yay. No: 146, Çiftçi Bülteni Seri No: 26, Eskişehir.
- Karaoğlu, M.M., 2002. Farklı Sıcaklık ve Sürelerde Muhafaza Edilen Kısmi Pişmiş Ekmeklerin Teknolojik ve Mikrobiyolojik Özellikleri. Doktora Tezi, FenBilimleri Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Karaoğlu, M.M., 2006. Cephalaria Syriaca Addition to Wheat Flour Dough and Effect on Rheological Properties. *International Journal of Food Science and Technology*, 41 (2), 37-46.
- Karim, A.A., Norziah, M.H. and Seow, C.C., 2000. Methods for the Study of Starch Retrogradation. *Food Chem.*, 71, 9-36.
- Kobyłański, J.R., Pérez, O. and Pilosof, A.M.R., 2004. Thermal Transitions of Gluten-Free Doughs as Affected by Water, Egg White and Hydroxypropylmethylcellulose. *Thermochimica Acta* 411 (2004) 81-89.
- Koca, A. F., Tarakçı, Z., 1997. Tarhana Üretiminde Mısır Unu ve Peyniraltı Suyu Tozu Kullanımı. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Samsun.
- Kotancılar, H.G., 2015. Labaratuar Teknikleri ve Enstrümental Analiz Uygulama Kılavuzu, Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Ders Yayınları NO: 245.
- Köksel, H., 1998. Karbonhidratlar (İ. SALDAMLI editör). Gıda Kimyası, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara, s.37-104.
- Kramer, A. and Twigg, B.A., 1980. Qalty Control for the Food Industry. Vol 13rd Ed. Lhe AVI Publ. Co. Inc. Connecticut. USA.
- Kün, E., 1997. Tahıllar II (Sıcak İklim Tahılları), Ank. Üniv. Ziraat Fak. Yay. No: 1452, Ders Ktiabı No: 432, Ankara.

- Martin, M.L., Zeleznak, K.J., Hosney, R.C., 1991. A Mechanism of Bread Firming. Role of Starch Swelling. *Cereal Chem.*, 68 (5):498-503.
- Mongeau, R., Brassard, R., Malcolm, S. and Shah, B.G., 1991. Effect of Dietary Cereal Brans on Body Weight and Blood Lipids in a Long-Term Rat Experiment, *Cereal Chemistry*, 68(5): 448-453.
- Mosse', J., 1961. Monographie sur une prote'ine du maïs: laze'ine. *ann. physiol. ve'g.* 3, 105–139 (in French).
- O'Brien C. M., Mueller, A., Scannel, A. G. M. and Arendt, E. K., 2003. Evaluation of the Effects of Fat Replacers on the Quality of Wheat Bread. *Journal of Food Engineering* 56: 265–267.
- O'Neill, J., 2010. Gluten-Free Foods: Trends, Challenges, and Solutions. *CFW*, 55: 220-223.
- Osorio-Díaz, P., Agama-Acevedo, E., Bello-Pérez, L. A., Islas-Hernández, J. J., Gomez-Montiel, N. O. and Paredes-López, O., 2011. Effect of Endosperm Type on Texture and in Vitro Starch Digestibility of Maize Tortillas. *LWT - Food Science and Technology* 44: 611-615.
- Osuji, C.M., Nwugo, C.P., Okoro, G.I. and Ekeke, J.C., 2012. Effect of Soy Flour and Maize Flour Addition on Phase Separation in Moi- Moi from Soaked Cowpea (*Vigna Unguiculata*) and Cowpea Flour from Different Cowpea Varieties. *Official Journal of Nigerian Institute of Food Science and Techonology*, Pp. 33-37.
- Özcan, S., 2009. Modern Dünyanın Vazgeçilmez Bitkisi Mısır: Genetiği Değiştirilmiş (Transgenik) Mısırın Tarımsal Üretime Katkısı. Atatürk Üniv. Ziraat Fakültesi Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi 2(2): 01-34, Ankara.
- Özkaya, B., 1993. Bitkisel Lif Kaynağı Olarak Yulafın Önemi. *Un Mamulleri Dünyası*, 2(2): 19-23.
- Özkaya, B., Özkaya, H., 1992. Mısır Katkılı Unların Teknolojik Özelliklerine Vital Glüten ve SSL'nin (Na-Stearoyl-2-Lactilate) Etkileri. *Gıda*. 17 (6): 419-426.
- Özüğür, G., Hayta, M., 2011. Tahıl Esaslı Glutensiz Ürünlerin Besinsel ve Teknolojik Özelliklerinin İyileştirilmesi. *GIDA*, 36 (5): 287-294.
- Pomeranz, Y., Shogren, M.D., Finney, K.F., 1976. White Wheat Bran and Brewer's Spent Grains in High-Fiber Bread. *The Baker's Digest*, December 1976, 35-38.
- Pomes, A.F., 1971. Zein. In: Mark, H. (Ed.), *Encyclopedia of Polymer Science and Technology*, vol. 15. Wiley, New York, pp. 125–132.
- Ramírez-Moreno, E., Cordoba-Díaz, D., Sanchez-Mata, M. C., Díez-Marques, C., and Goni, I. 2015. The Addition of Cladodes (*Opuntia Ficus Indica* L. Miller) To Instant Maize Flour Improves Physicochemical and Nutritional Properties of Maize Tortillas. *LWT - Food Science and Technology* 62: 675-681.
- Reyes-Moreno, C., Ayala-Rodríguez, E. A., Milán-Carrillo, J., Mora-Rochín, S., López-Valenzuela, J. A., Valdez-Ortiz A., Paredes-López, O. and Gutiérrez-Dorado, R., 2013. Production of Nixtamalized Flour and Tortillas from Amaranth Transgenic Maize Lime-Cooked in A Thermoplastic Extruder. *Journal of Cereal Science* 58: 465-471.
- Ribeiro, N. M. C., Silva, L. J. G., Pena A. and Lino, C. M., 2015. Occurrence and Risk Assessment of Zearalenone Through Broa Consumption, Typical Maize Bread From Portugal. *Food Control* 57: 147-151.

- Shukla, R. and Cheryan, M., 2001. Zein: the Industrial Protein from Corn. *Industrial and Crops Products*, 13, 171–192.
- Sosulski, F.W. and Wu, K.K., 1988. High-Fiber Breads Containing Field Pea Hulls, Wheat, Corn and Wild Oat Brans. *Cereal Chemistry*, 65(3): 186-191.
- Sullivan, K.R.O., 1998. Fiber and Its Role in Health and Disease. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 49: 9-12.
- Şahin, S., 2001. Türkiye’de Mısır Ekim Alanlarının Dağılışı Ve Mısır Üretimi. *Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi Cilt 21, Sayı 1 (2001)* 73-90.
- Şimşek, Z., Aktaş, H., Kondur, Y., Koçak, E., Özdemir, I., Karaca, V., 2005. Ülkemizde Hububatın Önemli Zararlısı Süne (*eurygaster spp.*) ile Hububatta Kök ve Kökboğazı Çürüklüğü Hastalık Etmenleri ve Mücadele Stratejileri. IV. GAP Tarım Kongresi, Şanlıurfa.
- Torbica, A., Hadnadev, M. and Dapcevic, T., 2010. Rheological, Textural and Sensory Properties of Gluten-Free Bread Formulations Based on Rice and Buckwheat Flour. *Food Hydrocoll*, 24: 626-632.
- Turabi, E., Sumnu, G. and Sahin, S., 2010. Quantitative Analysis of Macro and Micro-Structure of Glutenfree Rice Cakes Containing Different Types of Gums Baked in Different Ovens. *Food Hydrocoll*, 24: 755-762.
- Türkoğlu, A., 1971. Gıda Maddeleri İktisadi Coğrafya 1. Kitap, İst Matbaası, S:44-52, İstanbul.
- Vaca-García V. M., Martínez-Rueda C. G., Mariezcurrena-Berasain M. D. and Dominguez-Lopez A., 2011. Functional Properties of Tortillas with Triticale Flour as a Partial Substitute of Nixtamalized Corn Flour. *LWT - Food Science and Technology* 44: 1383-1387.
- Wang, F., Huang, W., Kim, Y., Liu, R. and Tilley, M., 2011. Effects of Transglutaminase on The Rheological and Noodle-Making Characteristics of Oat Dough Containing Vital Wheat Gluten or Egg Albumin. *Journal of Cereal Science* 54: 53-59
- White P.J. and Johnsan L.A., 2003. *Corn Chemistry and Technology*. American Association of Cereal Chemists. St. Paul, MN / USA.
- Yıldız, N. ve Bircan, H., 2003. Araştırma ve Deneme Metotları. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayınları. Yayın No:305. Erzurum. S: 266.
- Zhao, X., Shi-Jian, D., Tao, G., Xu, R., Wang, M., Reuhs, B. and Yang, Y., 2010. Influence of Phospholipase A2 (PLA2)-Treated Dried Egg Yolk on Wheat Dough Rheological Properties. *LWT - Food Science and Technology* 43: 45–51.

ÖZGEÇMİŞ

09 Mart 1991 yılında Giresun'un Görele ilçesinde doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Giresun'da tamamladı. 2009 yılında lisans eğitimine başladığı Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nden 2013 yılında mezun oldu. 2013 yılında Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde yüksek lisans öğrenimine başladı.

