



**TRİTİKALE UNU VE GAM KULLANIMININ
EKMEĞİN BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİ
ÜZERİNE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

Seda COŞKUN TUĞAN

**Yüksek Lisans Tezi
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Prof. Dr. Halis Gürbüz KOTANCILAR
2019
Her hakkı saklıdır**

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**TRİTİKALE UNU VE GAM KULLANIMININ EKMEĞİN BAZI
KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN
ARAŞTIRILMASI**

Seda COŞKUN TUĞAN

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**ERZURUM
2019**

Her Hakkı Saklıdır



**T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



TEZ ONAY FORMU

**TRİTİKALE UNU VE GAM KULLANIMININ EKMEĞİN BAZI KALİTE
ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

Prof. Dr. H. Gürbüz KOTANCILAR danışmanlığında, Seda COŞKUN TUĞAN tarafından hazırlanan bu çalışma 9/9/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak **oybirliği (3/3)** ile kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. H. Gürbüz KOTANCILAR

İmza:

Üye : Prof. Dr. M. Murat KARAOĞLU

İmza:

Üye : Prof. Dr. M. Fatih ERTUGAY

İmza:

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulunun 19.../ 09.../ 2019... tarih ve 37.../ 48...
nolu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Mehmet KARAKAN
Enstitü Müdürü

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

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

TRİTİKALE UNU VE GAM KULLANIMININ EKMEĞİN BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Seda COŞKUN TUĞAN

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Halis Gürbüz KOTANCILAR

Bu çalışmada, insan yapımı tahıl olarak bilinen, tritikale bitkisinden elde edilmiş unun ekmek yapımında kullanım imkanları araştırılmıştır. Bu amaçla buğday ununa farklı seviyelerde tritikale unu (%0, %15 ve %30) ve dört farklı gam katkısı (karaya, keçiyoynuzu, ksantan, guar) katılarak (%0, %1, %2) ekmek üretimi yapılmıştır. Üretilen ekmeklerin kütle, hacim, spesifik hacim; renk değerleri; ile Tekstür Profil Analizi (TPA) parametreleri (sertlik, yapışkanlık, kohesivlik, elastikiyet, çiğnenebilirlik) incelenmiştir. 36 Ekmek reçete kabul edilerek istatistik analizi yapılmış buna göre, en iyi hamur L ve a renk değerini %30 tritikale un seviyesi ve %1,%2 karaya gam, hamur b renk değerini ise tritikale katkısız ve %1 guar gam ile %1, %2 ksantan gam, ekmek içi en yüksek L renk değeri %0 tritikale unu ve %0 gam seviyesinde, en yüksek ekmek içi a ve b renk değerlerini ise %30 tritikale un seviyeli %2 ksantan gam, ekmek kabuğu en yüksek L değerini %15 tritikale un seviyesi ve % 0 gam seviyesi, ekmek kabuğu en yüksek a renk değerini %30 tritikale un seviyesinde %1, %2 guar gam, en yüksek kütleyi %30 tritikale un seviyesi ve %2 ksantan gam, en yüksek hacim ve spesifik hacimi tritikale un katkısız %2 keçiyoynuzu gamı ve %1 karaya gamı, en yüksek ekmek içi sertlik değerini %30 tritikale un seviyesinde %2 ksantan gam, en yumuşak ekmek içini tritikale un katkısız %1 keçiyoynuzu gam, en yüksek 24. saat yapışkanlık değerini %15 tritikale un seviyesinde %2 karaya gam, en yüksek 48. saat yapışkanlık değeri %30 tritikale un katkısı %1 keçiyoynuzu, ksantan ve guar gam, kohesivlik en yüksek değeri %0 tritikale un seviyeli gam katkısız ekmeklerle %1 keçiyoynuzu ve karaya gam, elastikiyet en yüksek değerini tritikale unu katkısız ve gam katkısız, %1 keçiyoynuzu, %2 karaya gam, çiğnenebilirlik en yüksek ekmek özelliğini ise %30 tritikale un seviyeli %2 karaya gam %1 ve %2 ksantan gam katkılı ekmekler vermiştir.

2019, 94 sayfa

Anahtar Kelimeler: Tritikale unu, tritikale ekmeği, gam katkısı, tekstürel analiz, ekmek kalitesi

ABSTRACT

Master Thesis

INVESTIGATION INTO THE EFFECTS OF TRITICAL FLOUR AND GUM USE ON SOME QUALITY PROPERTIES OF BREAD

Seda COŞKUN TUĞAN

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

Supervisor: Prof. Dr. Halis Gürbüz KOTANCILAR

In this study, the possibilities for the use of flour that is obtained from triticale plant, known as man-made grain, in bread making was investigated. For this purpose, bread was produced by adding triticale flour at different levels (0%, 15 % and 30%) and four different gum additives (caraya gum, carob gum, xantan gum, guar gum) (0%, 1%, 2%) into the wheat flour. The mass, volume, specific volume, colour values and Texture Profile Analysis (TPA) parameters (hardness, adhesiveness, cohesiveness, elasticity, chewiness) of the produced breads were examined. The study is based on the examination of 36 loaves of bread, the best dough L and a colour value was shown by 30% triticale flour level and 1% and 2% karaya gum; dough b colour value by triticale additive-free, 1% guar gum and 1% and 2% xantan gum; the highest crumb L colour value by 0% triticale flour and 0% gum level; the highest crumb a and b colour values by 30% triticale flour level and 2% xantan gum; the highest crust L value by 15% triticale flour level and 0% gum level; the highest crust a colour value by 30% triticale flour level and 1%, 2% guar gum; the highest mass by 30% triticale flour level and 2% xantan gum; the highest volume and specific volume by triticale flour-free 2% carob gum and 1% caraya gum; the highest crumb hardness value by 2% xantan gum at 30% triticale flour level; the softest crumb by triticale flour-free 1% carob gum; the highest adhesiveness value at the 24th hour by 2% caraya gum at 15% triticale flour level; the highest adhesiveness value at the 48th hour by 30% triticale flour and 1% carob, xantan and guar gum; the highest cohesiveness value by gum-free loaves of bread at 0% triticale flour level and 1% carob and caraya gum; the highest elasticity value by triticale flour-free and gum-free 1% carob and 2% caraya gum; the highest chewiness quality by 2% caraya gum and 1% and 2% xantan gum at 30% triticale flour level.

2019, 94 pages

Keywords: Triticale flour, Triticale bread, gum additive, textural analysis, bread quality

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın planlanması ve yürütülmesinde bilgi ve tecrübesiyle bana ışık tutan, teşvik eden ve desteğini esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. H. Gürbüz KOTANCILAR'a, çalışmalarım boyunca yardımlarını ve bilgilerini esirgemeyen Sayın Prof. Dr. M. Murat KARAOĞLU'na, analizlerim boyunca bana yardım eden arkadaşlarım Kimya SEYYED CHERAGHI'ye ve Pınar CİVELEK'e, hayatımın her alanında yanımda olan ve her türlü konuda bana destek olan eşime ve aileme teşekkür ederim.

Seda COŞKUN TUĞAN

Eylül, 2019

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	i
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
1.GİRİŞ.....	1
2.KAYNAK ÖZETLERİ	7
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	16
3.1. Materyal.....	16
3.2. Yöntem	16
3.2.1. Tritikale ekmeği üretimi.....	16
3.2.2. Tritikale ekmeklerinde yapılan analizler	17
3.2.2.a. Ekmek kütlesi	17
3.2.2.b. Ekmek hacminin ölçülmesi	17
3.2.2.c. Ekmeğin spesifik hacminin belirlenmesi.....	17
3.2.2.d. Ekmek hamuru, içi ve kabuğunun renk yoğunluğunun ölçülmesi	17
3.2.2.e. Ekmek içinin tekstür özelliklerinin belirlenmesi.....	18
3.2.3. Deneme planı.....	20
3.2.4. İstatistiksel analiz	20
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	21
4.1. Farklı Seviyelerde Tritikale Unu ve Gam İlave Edilen Ekmeklerin Kütle, Hacim ve Spesifik Hacim Değerleri.....	21
4.2. Farklı Seviyelerde Tritikale Unu ve Gam İlave Edilen Ekmeklerin Hamurlarına Ait L, a ve b Renk Değerleri	32
4.3. Farklı Seviyelerde Tritikale Unu ve Gam İlave Edilen Ekmeklerin İçine Ait L, a ve b Renk Değerleri.....	40
4.4. Farklı Seviyelerde Tritikale Unu ve Gam İlave Edilen Ekmeklerin Kabuklarına Ait L, a ve b Renk Değerleri.....	49

4.5. Farklı Seviyelerde Tritikale Unu ve Gam İlave Edilen Ekmeklerin Sertlik, Yapışkanlık, Kohesivlik, Elastikiyet ve Çiğnenebilirlik Değerleri.....	56
4.5.1. Sertlik	56
4.5.2. Yapışkanlık.....	62
4.5.3. Kohesivlik	66
4.5.4. Elastikiyet.....	67
4.5.5. Çiğnenebilirlik.....	73
5. SONUÇLAR.....	80
KAYNAKLAR	85
EKLER.....	89
EK 1.....	89
EK 2.....	92
ÖZGEÇMİŞ	95

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

°C	Santigrat derece
Çiğn	Çiğnenebilirlik
dk	Dakika
Elast.	Elastikiyet
g	Gram
KO	Kareler ortalaması
Koh.	Kohesivnik
mL	Mililitre
N	Newton (kg.m/s ²)
s	Saniye
SD	Standart Sapma
TPA	Tekstürel profil analiz
Yapışk	Yapışkanlık

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Bir örneğe ait çizdirilmiş TPA grafiği	18
Şekil 4.1. Tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin kütlesi üzerine etkili olan tritikale un seviyesi x gam seviyesi interaksyonu	28
Şekil 4.2. Tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin kütlesi üzerine etkili olan gam çeşidi x gam seviyesi interaksyonu	28
Şekil 4.3. Tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin hacmi üzerine etkili olan tritikale un seviyesi x gam çeşidi interaksyonu	29
Şekil 4.4. Tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin hacmi üzerine etkili olan gam çeşidi x gam seviyesi interaksyonu	30
Şekil 4.5. Tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin spesifik hacim üzerine etkili olan tritikale un seviyesi x gam çeşidi interaksyonu	30
Şekil 4.6. Tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin spesifik hacim üzerine etkili olan gam çeşidi x gam seviyesi interaksyonu	31
Şekil 4.7. Tritikale unu ve gam katkılı ekmek hamurunun L renk değeri üzerine etkili olan tritikale un seviyesi x gam seviyesi interaksyonu	38
Şekil 4.8. Tritikale unu ve gam katkılı ekmek hamurunun L renk değeri üzerine etkili olan gam çeşidi x gam seviyesi interaksyonu	38
Şekil 4.9. Tritikale unu ve gam katkılı ekmek hamurunun a renk değeri üzerine etkili olan tritikale un seviyesi x gam seviyesi interaksyonu	39
Şekil 4.10. Tritikale unu ve gam katkılı ekmek hamurunun a renk değeri üzerine etkili olan gam çeşidi x gam seviyesi interaksyonu	40
Şekil 4.11. Tritikale unu ve gam katkılı ekmek içinin L renk değeri üzerine etkili olan tritikale un seviyesi x gam seviyesi interaksyonu	45
Şekil 4.12. Tritikale unu ve gam katkılı ekmek içinin a renk değeri üzerine etkili olan tritikale un seviyesi x gam seviyesi interaksyonu	46
Şekil 4.13. Tritikale unu ve gam katkılı ekmek içinin b renk değeri üzerine etkili olan tritikale un seviyesi x gam seviyesi interaksyonu	47
Şekil 4.14. Tritikale unu ve gam katkılı ekmek kabuğunun L renk değeri üzerine etkili olan tritikale un seviyesi x gam seviyesi interaksyonu	53

Şekil 4.15. Tritikale unu ve gam katkılı ekmek kabuğunun b renk değeri üzerine etkili olan tritikale un seviyesi x gam seviyesi interaksyonu	54
Şekil 4.16. Tritikale unu ve gam katkılı ekmek kabuğunun b renk değeri üzerine etkili olan gam çeşidi x gam seviyesi interaksyonu	54
Şekil 4.17. Tritikale unu ve gam katkılı ekmek kabuğunun b renk değeri üzerine etkili olan tritikale un seviyesi x gam çeşidi x gam seviyesi interaksyonu	55
Şekil 4.18. Tritikale unu ve gam katkılı ekmeğin 1. gün sertlik değeri üzerine etkili olan tritikale un seviyesi x gam çeşidi interaksyonu	59
Şekil 4.19. Tritikale unu ve gam katkılı ekmeğin 2. gün sertlik değeri üzerine etkili olan tritikale un seviyesi x gam çeşidi interaksyonu	60
Şekil 4.20. Tritikale unu ve gam katkılı ekmeğin 1. gün sertlik değeri üzerine etkili olan tritikale un seviyesi x gam seviyesi interaksyonu	61
Şekil 4.21. Tritikale unu ve gam katkılı ekmeğin 2. gün sertlik değeri üzerine etkili olan tritikale un seviyesi x gam seviyesi interaksyonu	61
Şekil 4.22. Tritikale unu ve gam katkılı ekmeğin 1. gün sertlik değeri üzerine etkili olan gam çeşidi x gam seviyesi interaksyonu	62
Şekil 4.23. Tritikale unu ve gam katkılı ekmeğin 2. gün yapışkanlık değeri üzerine etkili olan tritikale un seviyesi x gam seviyesi interaksyonu	65
Şekil 4.24. Tritikale unu ve gam katkılı ekmeğin 1. gün elastikiyet değeri üzerine etkili olan tritikale un seviyesi x gam çeşidi interaksyonu	71
Şekil 4.25. Tritikale unu ve gam katkılı ekmeğin 1. gün elastikiyet değeri üzerine etkili olan tritikale un seviyesi x gam seviyesi interaksyonu	72
Şekil 4.26. Tritikale unu ve gam katkılı ekmeğin 2. gün elastikiyet değeri üzerine etkili olan tritikale un seviyesi x gam seviyesi interaksyonu	72
Şekil 4.27. Tritikale unu ve gam katkılı ekmeğin 1. gün çiğnenebilirlik değeri üzerine etkili olan tritikale un seviyesi x gam çeşidi interaksyonu	76
Şekil 4.28. Tritikale unu ve gam katkılı ekmeğin 2. gün çiğnenebilirlik değeri üzerine etkili olan tritikale un seviyesi x gam çeşidi interaksyonu	77
Şekil 4.29. Tritikale unu ve gam katkılı ekmeğin 1. gün çiğnenebilirlik değeri üzerine etkili olan tritikale un seviyesi x gam seviyesi interaksyonu	77

Şekil 4.30. Tritikale unu ve gam katkılı ekmeğin 2. gün çiğnenebilirlik değeri üzerine etkili olan tritikale un seviyesi x gam seviyesi interaksyonu	78
Şekil 4.31. Tritikale unu ve gam katkılı ekmeğin 1. gün çiğnenebilirlik değeri üzerine etkili olan gam çeşidi x gam seviyesi interaksyonu	78
Şekil 4.32. Tritikale unu ve gam katkılı ekmeğin 2. gün çiğnenebilirlik değeri üzerine etkili olan gam çeşidi x gam seviyesi interaksyonu	79



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Tekstür profil analizinin yürütüldüğü koşullar	19
Çizelge 4.1. Tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin kütle, hacim ve spesifik hacim değerlerine ait 1. ve 2. tekerrür sonuçları	22
Çizelge 4.2. Farklı seviyelerde tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin kütle, hacim ve spesifik hacim değerlerine ait varyans analiz sonuçları	25
Çizelge 4.3.a Tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin tritikale unu seviyesi değişkenine ait kütle, hacim ve spesifik hacim değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	26
Çizelge 4.3.b Tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin gam seviyesine ait kütle, hacim ve spesifik hacim değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	26
Çizelge 4.3.c Tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin gam çeşidi değişkenine ait kütle, hacim ve spesifik hacim değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	27
Çizelge 4.5. Farklı seviyelerde tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin hamurlarına ait L, a ve b renk değerlerinin varyans analiz sonuçları	36
Çizelge 4.6.a Tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin hamurunda tritikale unu değişkenine ait L, a ve b renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	36
Çizelge 4.6.b. Tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin hamurundaki gam seviyesi değişkenine ait L, a ve b renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	37
Çizelge 4.6.c Tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin hamurunda gam çeşidi değişkenine ait L ve a renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	37
Çizelge 4.7. Tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin içine ait L, a ve b renk değerlerine ait 1. ve 2. tekerrür sonuçları	41
Çizelge 4.8. Farklı seviyelerde tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin içine ait L, a ve b renk değerlerinin varyans analiz sonuçları	44

Çizelge 4.9.a Tritikale unu katkılı ekmeklerin tritikale unu değişkenine ait ekmek içinin L, a ve b renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	44
Çizelge 4.9.b Tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin gam seviyesi değişkenine ait ekmek içinin b renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	45
Çizelge 4.10. Tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin kabuklarına ait L, a ve b renk değerlerinin 1. ve 2. tekerrür sonuçları	48
Çizelge 4.11. Farklı seviyelerde tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin kabuklarına ait L, a ve b renk değerlerinin var yans analiz sonuçları	51
Çizelge 4.12.a Tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin kabuğundaki tritikale unu değişkenine ait L ve a renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	51
Çizelge 4.12.b Tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin kabuğundaki gam seviyesi değişkenine ait L, a ve b renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	52
Çizelge 4.12.c Tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin kabuğundaki gam çeşidi değişkenine ait b renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	52
Çizelge 4.13. Farklı seviyelerde tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin 1. ve 2. gün TPA analiz sonuçlarından sertliğe ait varyans analiz sonuçları	56
Çizelge 4.14.a Tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin tritikale unu katkı değişkenine ait 1. ve 2. gün TPA analiz sonuçlarından sertlik ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	57
Çizelge 4.14.b Tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin gam seviyesi değişkenine ait 1. ve 2. gün TPA analiz sonuçlarından sertlik ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	57
Çizelge 4.14.c Tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin gam çeşidi değişkenine ait 1. ve 2. gün TPA analiz sonuçlarından sertlik ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	58

Çizelge 4.15. Farklı seviyelerde tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin 1. ve 2. gün TPA analiz sonuçlarından yapışkanlığa ait varyans analiz sonuçları.....	74
Çizelge 4.16.a Tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin tritikale unu ilavesi değişkenine ait 2. gün TPA analiz sonuçlarından yapışkanlık ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	74
Çizelge 4.16.b Tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin gam çeşidi değişkenine ait 1. TPA analiz sonuçlarından yapışkanlık ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	64
Çizelge 4.17. Farklı seviyelerde tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin 1. ve 2. gün TPA analiz sonuçlarından kohesivliğe ait varyans analiz sonuçları	66
Çizelge 4.18.a. Tritikale unu katkılı ekmeklerin tritikale unu değişkenine ait 1. ve 2. gün TPA analiz sonuçlarından kohesivlik ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	66
Çizelge 4.18.b. Tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin gam seviyesi değişkenine ait 2. gün TPA analiz sonuçlarından kohesivlik ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	67
Çizelge 4.19. Farklı seviyelerde tritikale unu katkılı ekmeklerin 1. ve 2. gün TPA analiz sonuçlarından elastikiyete değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	68
Çizelge 4.20.a. Tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin tritikale unu katkı değişkenine ait 1. ve 2. gün TPA analiz sonuçlarından elastikiyet ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	68
Çizelge 4.20.b. Tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin gam seviyesi değişkenine ait, 1. ve 2. gün TPA analiz sonuçlarından elastikiyet ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	69
Çizelge 4.20.c. Tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin gam çeşidi değişkenine ait 2. gün TPA analiz sonuçlarından elastikiyet ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	70

Çizelge 4.21. Farklı seviyelerde tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin 1. ve 2. gün TPA analiz sonuçlarından çiğnenebilirliğe ait varyans analiz sonuçları	73
Çizelge 4.22.a Tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin tritikale unu katkı değişkenine ait 1. ve 2. gün TPA analiz sonuçlarından çiğnenebilirlik ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	74
Çizelge 4.22.b Tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin gam seviyesi değişkenine ait 1. ve 2. gün TPA analiz sonuçlarından çiğnenebilirlik ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	75
Çizelge 4.22.c Tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin gam çeşidi değişkenine ait 1. ve 2. gün TPA analiz sonuçlarından çiğnenebilirlik ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	75
Çizelge 4.23. Farklı seviyelerde ilave edilen tritikale unu ve gamlar ile pişirilen ekmeklerde analiz edilen parametrelerin birbirleri ile olan interaksyon sonuçları.....	80

1. GİRİŞ

Dünyada önde gelen kalori ve protein kaynağı olarak tahıllar ilk çağlardan itibaren insanların en fazla tükettiği gıda maddelerinden biridir. Toplumumuzda da tahıl besin kaynağı olarak önemli bir yer tutmaktadır (Türker 1986).

Ülkemiz tahıl üretimi konusunda uygun bir iklimle sahip olmasına rağmen arzu edilen düzeyde üretim yapılamamaktadır. Yeterli derecede tahıl üretimi yapılarak öncelikle ülkemizin kendi ihtiyaçlarını karşılaması, daha sonra ihracat konusunda gelişmesi beklenmektedir. Bu yüzden, yeni alternatif ürünlerin yetiştirilmesi, yetiştirilen ürünler için verimin artırılması, ürünlerin satış stratejisinin geliştirilmesi gerekmektedir (Sertakan 2006).

İnsanların yaşadığı en önemli sorunların başında beslenme ve gıda temini gelmektedir. Artan nüfusla birlikte hem ülkemizde hem dünyada yetiştirilen hububatların nüfusa yeterli geleceği tartışma konusu olmuştur, bu yüzden son yıllarda çalışmalar birim alanlardan daha fazla verim almaya yönelik olmuştur (Türker 1986). Tarımsal üretim için fazla verim alınamayan toprakların etkin şekilde kullanılması, üretime katılması da üzerinde durulan konulardandır (Sertakan 2006).

Bunun yanında dünya tarımına yeni kültür bitkileri ve ırkları kazandırılmaya çalışılmaktadır (Türker 1986). Bu konudaki ilk önemli çalışmada 1875 yılında İskoçya’da buğday ve çavdar melezlenmiş ancak elde edilen melezlerin üreme kabiliyeti olmadığı tespit edilmiştir. İlk verimli melez ise 1888 yılında Alman ıslahçı Rimpau tarafından elde edilmiştir. İnsan yapımı tahıl olarak literatürdeki yerini alması ise 1935 yılında Almanya’da yayımlanan bir literatürde gerçekleşmiştir. Elde edilen bu melez bitkiye ‘tritikale’ ismi verilmiştir (Sertakan 2006; Tayyar ve Kahrıman 2016).

Günümüzde tane üretimi amacıyla yetiştirilen tritikale çeşitlerinin hemen hemen tamamı, makarnalık buğday (*Triticum durum*) ile çavdarın (*Secale cereale*)

melezlenmesi ile elde edilmektedir (Yanbeyi ve Sezer 2006). Tritikalenin elde edildiği çaprazlamalar şu şekildedir (Türker 1986);

- Hexaploid tritikale : ($2n=28$ kromozom) Buğday X ($2n=14$ kromozom) Çavdar
- Oktoploid tritikale : ($2n=42$ kromozom) Buğday X ($2n=14$ kromozom) Çavdar

İslah çalışmaları çoğunlukla hexaploid formlarla yapılmaktadır bunun nedeni ise hexaploid formların daha verimli aynı zamanda yumuşak buğday unu ile aynı özellikte olmasıdır (Sertakan 2006).

Tritikale tohumu melezlenirken buğday ve çavdarın seçilme nedeni; çavdarın yetiştirme koşullarında iklim ve toprak seçmemesi bunlara ek olarak hastalıklara karşı dirençli olmasıdır. Buğday ise kalitesi ve aynı zamanda verimi için seçilmiştir (Sertakan 2006).

Mezleme çalışmasında amaçlanan kuraklığa ve soğuğa dayanıklı, farklı iklimlerde yetişebilen, asitli toprağa dayanıklı insan yapımı tahıl elde etmektir (Türker 1986).

Tritikale bitkisinin başak rengi sarı ile kahverengi arasında değişmekte olup, boyu 110-120 cm aralığında değişmektedir. Tritikalenin bin tane ağırlığı 34-39 gramdır. Tritikale, buğday ve arpa ile kıyaslandığında lizin ve sindirilebilen protein miktarı açısından daha zengindir. Ek olarak molibden, demir, çinko gibi besin maddelerinin yokluğunda daha kolay yetişebilmektedir. Topraktaki mikro besin eksiklikleri durumunda, buğday ve arpa verimi 200-250 kg/da arasında değişirken, tritikale verimi ise yaklaşık 400-500 kg/da arasındadır Tritikalenin tanedeki protein yüzdesi %12 ile %14 arasında değişebilmektedir (Sertakan 2006; Geren vd 2012).

İnsanların tüketebilmesi amacıyla üretilen tritikale, pazarlama stratejisi, tanıtım eksikliği ve yetersiz üretim gibi sebeplerden dolayı daha çok hayvanların beslenmesi amacıyla kullanılmaktadır. Tritikale besin değeri açısından buğdayla hemen hemen aynı, hatta yetiştirme koşullarının esnekliği ve verim gibi bazı özellikler açısından buğdaya göre daha iyi olduğu düşünülmektedir.

Tritikaleyi insanların daha fazla tüketebilmesi konusu üzerinde birçok çalışma yapılmaktadır. Bu çalışmaların başında tritikalenin ekmek yapımında kullanılması gelmektedir. Tritikale ununun buğday ununa göre yoğurma toleransı, su absorpsiyonu ve yoğurma süresi düşüktür. Bu yüzden tritikale unu, mayalı ekmek yapımında buğday unu ile paçal yapılarak kullanılmaktadır. Ayrıca tritikale proteinleri işlevsel açıdan, buğday gluten proteinlerinin görevini tam olarak yerine getirememektedir, zayıf glutene sahiptir. Ayrıca yüksek alfa-amilaz aktivitesine sahip olduğu için, ekmeklik kalitesi düşük olmaktadır. Tritikale unu proteinleri bu işleve sahip olduğu için bisküvi, makarna, tahıl gevreği, kek, mayasız ekmek, malt ve bira gibi kabarma istenmeyen ürünlerde kullanılabilirliği daha fazladır (Sertakan 2006; Çifçi vd 2010).

Ekmek belirli oranlarda su, tuz, maya ve buğday ununun karıştırıldıktan sonra fermentasyona tabi tutulması ve belirli koşullarda pişirilmesiyle elde edilen bir gıda maddesidir. Üretimin yapıldığı fırının kapasitesi, ekmeğin hacmi, ekmek içinin tekstürü, rengi, gözenek yapısı, ekmek kabuğunun rengi, ekmeğin bayatlama süresi gibi parametreler ekmeğin kalitesini önemli ölçüde etkilemektedir. Bayatlamamanın ekmeğin besin değerine etkisi olmasa da, tüketilebilirlik açısından olumsuz bir etkiye yol açtığı bilinmektedir. Bayatlama süresinin uzatılması ve ek olarak ekmeğin kalite parametrelerindeki iyileştirmeyi arttırmak amacıyla katkı maddesi olarak bazı gam maddelerinin kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Bu katkı maddelerinden en yaygın kullanılanı da suda çözünebilen gam katkısı olarak da bilinen hidrokolloidlerdir. Doğal yapıya sahip hidrokolloidler, ekmek kalitesini ve hamuru reolojisini doğrudan etkiledikleri için hidrokolloidlere olan ilgi giderek artmaktadır (Sungur 2018).

Hidrokolloidler, su tutmayı ve hacimi arttırmayı, jelleşmeyi, nişasta retrogradasyonunu önlemeyi, bayatlama süresini uzatmayı, yağ ikame etmeyi ve kıvam arttırmayı sağlar. Gıda Katkı Maddelerinin Sağlığa Etkilerini Değerlendiren Bilimsel Komite (JECFA) ve Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından hazırlanan raporlara göre hidrokolloidlerin insan sağlığı üzerinde toksik herhangi bir etkisi olduğu gözlemlenmemiştir. Ek olarak hidrofilik yapıya sahip hidrokolloidler, buğday ununun su tutma kapasitesini arttırırlar. Su tutma kapasitesi temel olarak yoğurma esnasındaki gluten bağlarının gelişimiyle

ve proteinlerin hidrasyonu ile ilgilidir (Sungur 2018). Bunun yanında ekmek hacmine, tekstürüne, ekmek içi gözenek yapısına ve ekmeğin raf ömrüne etki etmektedirler.

Ekmeğin depolanması esnasında gerçekleşen bayatlama, yalnızca nişasta retrogradasyonu ve nem kaybıyla ilgili olmayıp aynı zamanda suyun transferi ve polimerlerin yeniden oluşumu da içeren bir süreçtir. Bayatlanmanın önlenmesi amacıyla en çok başvurulan yöntemlerden birisi ekmekte katkı maddesi olarak hidrokolloidlerin kullanımıdır. Ekmek içinin yapısı bayatlama sürecinden doğrudan etkilendiği için, hidrokolloidler nem tutmasını artırarak ekmek içinin daha yumuşak bir yapıya sahip olmasını sağlamaktadır (Sungur 2018).

Karaya gamı

Karaya gamı, *Bixaceace* familyasına ait *sterculia urens* cinsi ağaçlarından elde edilen kurutulmuş sızıntı olarak tanımlanmaktadır (Nussinovitch 1997). Karaya gamı genellikle et ve süt ürünleri, sos çeşitleri ve unlu mamüllerde kullanılmaktadır (Imeson 1992). Karaya gamı birleştirici özelliğe sahip olduğu için, keçiboynuzu gamının yerine kullanılabilir. Fırıncılık ürünlerine eklendiğinde, bayatlamayı azalttığı ve raf ömrünü uzattığı bilinmektedir. Ayrıca kullanılan parlaticılar ve kaplamalar genellikle karaya gamı içermektedir. Ek olarak, Karaya gamı et parçacıkları arasında daha sağlam bir yapışma, suyu bağlama, dayanıklılık artırma ve daha düşük kalorili et ürünü elde etmek amacıyla da kullanılmaktadır (Ryu *et al.* 1992).

Keçiboynuzu gamı

Keçiboynuzu gamı, *Ceratonia siliqua* isimli keçiboynuzu ağacı tohumlarının rafine edilmiş endospermi olarak tanımlanmaktadır (Rol 1973). Buğday ununa keçiboynuzu gamının katılmasıyla, daha lezzetli, yumuşak ve uzun raf ömürlü ürün elde edilebilmektedir. Ek hem bayatlama süresini erteler hem de kek ve bisküvilerin üzerine sürülen yumurtanın daha az kullanılmasını sağlamaktadır (Herald 1986). Keçiboynuzu gamı ile karboksimetil selüloz, gam arabik ve k-karragenana gamları

karşılaştırıldığında, Keçiboynuzu gamı katılan ekmeğin hacminin daha yüksek sertliğinin ise daha az olduğu, ek olarak daha iyi iç ve dış özelliklere sahip ekmek üretilmektedir (Sungur 2018).

Ksantan gam

Ksantan gamı, düşük konsantrasyonlarda depolama dayanıklılığını, ürünün su tutma kapasitesini arttırmasından ve gluten yapısını korumasından dolayı gıdalarda kullanılan bir mikrobiyel fermentasyon gamı olarak bilinmektedir (Sungur 2018; Urlacher and Dalbe 1992). Ksantan gamının akış özelliği (pseudoplastik), unlu mamüllerini işleme sırasında (yoğurma ve şekil verme) büyük önem taşımaktadır. Ksantan gamı, yoğurma sırasında topaklaşmayı önlemekte ve hamurun homojen yapısını iyileştirmektedir. Ek olarak, elde edilen ürünün gözenek yapısı üniform dağılmakta ve ürünün hacmi artmakta ve ekmek için su aktivitesini ve ekmeğin spesifik hacmini arttırmaktadır (Nussinovitch 1997), ancak yüksek konsantrasyonlarda kullanıldığı zaman ekmeğin spesifik hacmini azaltmaktadır (Sungur 2018).

Guar gam

Guar gam, guar bitki tohumlarının öğütülmesiyle ortaya çıkan endospermden elde edilmektedir. Gıda ve endüstriyel saflıkta olmak üzere iki şekilde satılmaktadır. Gıda saflığında olan guar gam, saf öğütülmüş bir endosperm halindeyken, endüstriyel saflıkta olan guar gam ise, bazı kimyasal katkıları kullanılarak üretilmektedir (Nussinovitch 1997). Guar gam çeşitli soslarda faz ayrımını önlemek ve vizkoziteyi arttırmak amacıyla kullanılmaktadır (Fox 1992). Unlu mamüller için kuru karışımlar hazırlanırken, LBG ve guar gam karıştırılmasıyla, ürün özelliklerinde iyileşme sağlanmaktadır. Ürünlere guar gam ilavesiyle karıştırma süresi kısılırken, gaz hücreleri miktarı ve homojenlik artmaktadır. Ayrıca ürünün depolama esnasındaki nem kaybı daha az olurken, ürünlerin dondurulabilmeleri daha olanaklı hale gelmiştir (Cowley 1964). Ek olarak Guar gam kullanıldığında ürünün kabuk inceliği düşük ve kabuk yapısı esnek olmaktadır (Sungur 2018).

Söz konusu verilerden hareketle gerçekleştirilen bu tez çalışmasının amacı, tritikale unu ve gam katkılarını çeşitli oranlarda buğday unununa katılması ve gamların tesktür geliştirici özelliğinden yararlanarak ekmeğin kalitesi üzerindeki etkisinin araştırılmasıdır.



2. KAYNAK ÖZETLERİ

Unrau and Jenkins (1964), çalışmalarında tritikalenin reolojik özelliğini incelemişler, heksaploid tritikale unu kullanılarak elde edilen hamurların farinograf grafiklerinin, çavdardan ve durum buğdayından hazırlanan unların farinograf grafiklerine benzerlik gösterdiği sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca hazırlanan hamurların yapılarının zayıf ve gelişme süresinin kısa olduğunu öne sürmüşlerdir.

Pomeranz *et al.* (1970), tritikalenin düşük gluten miktarı, kalitesi ve yüksek α -amilaz aktivitesinin ekmeklik kalitesini düşürdüğünü belirlemişler ve tritikale unu kullanımının yumuşak buğday unu kullanılarak hazırlanan erişte, yassı ekmek, pasta ve kek yapımı için uygun olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca tritikale ununun yüksek α -amilaz aktivitesine sahip olmasından dolayı malt ve maya yapımı için uygun olduğunu öne sürmüşlerdir.

Lorenz *et al.* (1972), tritikale ununun erişte üretimine uygun olup olmadığını araştırmışlardır. Tritikale ve buğday unlarından hazırlanan sade ve yumurtalı eriştelerin pişme ve yapısal özelliklerini kıyaslamışlardır. Elde edilen sonuçlara göre tritikale ve buğday unundan hazırlanan sade eriştelerin kırılma yapıya sahip olduğu, yumurtalı eriştelerin yapısının sert olduğu anlaşılmıştır. Pişme özellikleri karşılaştırıldığında ise tritikale unundan hazırlanan sade eriştelerin kalite özelliklerinin buğday unundan yapılan eriştelere göre daha düşük olduğu, yumurtalı olan eriştelerde ise buğday ve tritikale ununun kullanılması durumunda pişme özelliklerinin benzer olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Haber *et al.* (1976), yaptıkları çalışmada, buğday, çavdar ve tritikale örneklerini kullanmışlar, tritikale ve çavdar ununun çok zayıf hamur yapısında olduğunu ve iyi kalitede ekmek üretimi için karıştırma, fermentasyon süresini değiştirme ve ek olarak katkı maddesi kullanımının gerekli olduğunu söylemişlerdir.

Kumar *et al.* (1979), 10 farklı tritikale çeşidi üzerinde teknolojik özellik araştırması yapmışlar ve tritikale unu kullanımının ekmek yapımında istenmeyen yüksek α -amilaz aktivitesine sahip olduğunu söylemişlerdir.

Saygın (1979), tritikale örneği üzerinde çalışma yapmış, tritikalenin içerdiği protein miktarı ve protein kalitesinin zayıf özlü buğday proteinine eşit olduğunu söylemişler, ayrıca katkı maddesi kullanımı ile iyi kalitede ekmek üretilebileceğini belirtmişlerdir.

Jardine and Pape (1982), buğday ve tritikale unlarının farklı oranlarda paçal yapılması ile arzu edilen fermentasyon ve karıştırma süresi için %10 ve %20 oranında tritikale unu içeren karışımla yapılan ekmeklerin istenen kaliteye sahip olduğu ve tamamen buğday unundan yapılan ekmekğe benzer özellik gösterdiğini belirtmişlerdir.

Skowmond *et al.* (1984), tritikale ununun ekmeklik kalitesini etkileyen parametreleri araştırmışlardır. Tritikale tanesinin hektolitre ağırlığı, un randımanının, gluten miktar ve kalitesinin düşük olması ve α -amilaz aktivitesinin yüksek olması nedeniyle tritikale unundan üretilen ekmeğin kalitesinin düşük olduğunu belirtmişlerdir. Standart kalitede ekmek üretilebilmesi için tritikale unundan %50-70 oranında buğday unuyla paçal yapılması gerektiğini ileri sürmüşlerdir. Fermentasyon sıcaklığının düşük, fermentasyon süresinin ve karıştırma hızının kısa ve maya konsantrasyonunun yüksek tutulması ile tritikale unu kullanılarak üretilen ekmeğin buğday unu ile yapılan ekmeğe oldukça yakın kalitede olduğunu belirtmişlerdir.

Türker (1986), tritikale tohumlarıyla yaptığı çalışmada tritikale unlarının su kaldırma değerleri dışında ki farinograf değerlerinin ekmeklik buğdaya göre düşük olduğu benzer şekilde ekstensograf değerlerinde düşük olduğunu bulmuştur ve tritikale ununun zayıf un niteliği taşıdığını, tritikale unlarının yüksek oranda protein içermelerine rağmen katkı maddesi kullanmadan istenilen kalitede ekmek üretilemeyeceğini söylemiştir.

Müntzing (1989), tritikale ununun mayasız ekmek, makarna, spagetti, kahvaltılık ürünler, bisküvi ve kuru pasta yapımında kullanılması ile elde edilen ekmeğin yumuşak buğday unu ile yapılan ekmeğe benzer özellikler gösterdiğini tespit etmişlerdir. Ancak,

endüstriyel tipte ekmek üretilmesi istendiğinde tritikale unu ile üretilen hamurların yapışkan yapıda olduğunu ve yüksek hızlı karıştırıcılarda probleme neden olduğu bildirilmiştir. Tritikale ununun yapısından kaynaklanan bu yapışkanlığın önlenmesi amacı ile buğday unu ile paçal yapılması gerektiğini söylemişlerdir.

Germani *et al.* (1990), Brezilya’da yetiştirilen beş çeşit tritikalenin fiziksel, kimyasal, reolojik ve pişme özelliklerini araştırmışlardır. Tritikale çeşitlerinin un verimlerinin %66,9 ile %69,9; un protein oranlarının %8 ile %11; hektolitre ağırlıklarının %70,3 ile %78,6; tane protein oranlarının %11,1 ile %14,8; kül içeriklerinin %0,44 ile %0,57 aralığında değiştiğini tespit etmişlerdir. Ek olarak α -amilaz aktivitesinin sadece bir tritikale çeşidi için düşük olduğunu bulmuşlar ve α -amilaz aktivitesinin göstergesi olan düşme sayısı (falling number) değerlerinin ise 99 s ile 275 s aralığında olduğunu belirlemişlerdir. Yaptıkları çalışmada, su absorpsiyon değerinin %0,61 ile %55,7 aralığında değiştiğini gözlemlemişlerdir. Çalışmanın ikinci bölümünde ise tritikale çeşitlerinden elde edilen unların %10, %20 ve %30 olmak üzere üç farklı oranda normal buğday ununa katılması durumunda elde edilen unun fiziksel, kimyasal, reolojik ve pişme özelliklerini araştırmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre üç tritikale çeşidinin %30 oranına kadar normal buğday ununa eklenmesinin buğday ununun özelliklerini olumsuz etkilemediğini ancak iki tritikale çeşidinin ise unun kalitesinde düşüşe sebep olduğunu tespit etmişlerdir.

Svoboda and Baier (1990), çalışmalarında iki buğday ve 18 tritikale çeşidini incelemişler, kalite parametrelerini kıyaslamışlardır. Tritikale çeşitlerinden sadece ikisinin düşme sayısı değerinin 200 s’nin üzerinde, diğer çeşitlerin ise 62 s ile 200 s arasında olduğunu ve hepsinin ortalamasının 126 s olduğunu belirtmişlerdir. Zeleny sedimentasyon testi sonuçları ise en düşük 12 mL, en yüksek 21 mL, ortalama ise 18 mL olarak belirlemişlerdir. Tritikalenin protein değerlerinin ise en düşük %8, en yüksek %9,4 ve ortalama %8,6 olarak belirlemişlerdir.

Oetler and Mares (1991), çalışmalarında tritikale ununun ekmek yapımında kullanılmasının nişasta ve hamurun özelliklerini negatif yönde etkilediğini bunun

nedeninin ise tritikalenin yüksek seviyedeki α -amilaz içeriğinin olduğunu belirtmişlerdir.

Pena and Amaya (1992), %25 ya da %50 tritikale unu katkılı buğday/tritikale un tahıl karışımının öğütme ve pişirme performansını karışımındaki tahıl ve buğday ile karşılaştırmışlar ve belirlemişlerdir. Tahıl karışımının öğütme performansı tritikaleninkinden çok buğdayın öğütme performansına benzediğini bulmuşlar ve tritikalenin öğütme performansını iyileştirmek için tahıl karışımı kullanılabileceğini söylemişlerdir. Tahıl karışımındaki ekmek hacim değerleri tritikalenin değerlerinden önemli ölçüde yüksek çıkmıştır. Karışımında iyi kalitede buğday kullanıldığı zaman, ekmeğin son ürün kalitesi için buğday yerine %50'ye kadar tritikale unu kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Trethowan *et al.* (1993), tahılların ıslanma ve çimlenme ile artan, tahılın işleme özelliklerinin bozulmasına sebep olan enzimatik aktivitesi üzerine yaptıkları çalışmada tritikalenin dış etken olmaması halinde bile yüksek enzimatik aktivite gösterdiğini belirlemişlerdir.

Tosun ve Sagsöz (1994), yapmış oldukları çalışmalarında tritikalenin yetiştirme koşulu ve çeşidine göre protein oranının %10-16 arasında olduğunu belirtmişler, buğday ve arpaya göre yüksek olduğunu söylemişlerdir.

Stallkrech *et al.* (1996), alternatif tahılları konu alan çalışmalarında, tritikale ununun piyasada sınırlı miktarda gevrek veya kek yapımında kullanıldığını belirlemişlerdir. Bu çalışmada yapılan araştırmalara göre tritikale ununun 1980'lerde Kanada'da ekmek ve kraker olarak tüketilmeye başlandığını ve tüketicinin tritikale ürünlerine olan ilgisinin zamanla arttığını ancak devletin buğday pazarlama stratejisinde değişikliğe gitmesi üzerine buğday üretmenin tritikale üretmeye göre daha avantajlı hale geldiğini belirtmişlerdir. Böylece tritikale üretimi azalmış ve zamanla pazarda yerini kaybetmiştir. Ek olarak yapılan araştırmalara göre tritikalenin besin değerinin buğdaya göre daha iyi olduğu belirlenmiş fakat kül içeriğinin yüksek olması, öğütme veriminin,

somon hacminin ve tekstürel özelliklerinin düşük olması sebebiyle tritikalenin fırıncılık sektöründe yer bulamadığını öne sürmüşlerdir.

Rosell *et al.* (2001), farklı hidrokolloidlerin (sodyum aljinat, ksantan gam, hidroksipropil metilselülaz, k-karregenan) buğday ununun reolojik özellikleri ve son ürün kalitesi üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Ksantan ve aljinat güçlendirilmiş hamur üzerinde en iyi etkiyi gösterdiği belirtilmiştir. Ksantan gamın ekmek için su aktivitesini ve ekmeğin spesifik hacmini artırdığını belirlemişlerdir. Fermantasyon sırasında hamur stabilitesindeki gelişme hidrokolloidlerin ilavesi ile sağladığı belirtilmiştir. Ek olarak k-karregenan ve hidroksipropilmetilselülaz ilavesi ile ekmek kırıntı sertliği azaldığını söylemişlerdir. Sonuç olarak k-karregenan ve hidroksipropilmetilselülaz kullanımının ekmek yapımında performans iyileştirici olarak kullanılabilir olduğu belirtilmiştir.

Doxastakis *et al.* (2002), çalışmalarında acı bakla, soya ve tritikale unu katkılarının su absorpsiyon kapasitesi, hamur gelişim zamanı, hamur stabilitesi, kırıntı, gözeneklilik, ekmek yapısı ve kalitesi gibi fiziksel hamur özelliklerine olan etkisini araştırmışlardır. Tritikale unu kullanılması durumunda ekmeğin hacmi gluten takviye edilmesine bağlı olarak tritikale un miktarı arttıkça ekmeğin hacminin arttığı sonucuna ulaşmışlardır.

Curalio vd (2003), buğday ununa %5, %10, %15, %20, %25, %30 oranlarında tritikale unu katarak ürettikleri ekmekleri, ekmek içi yumuşaklık, gözenek, nem içerikleri, hacim verimleri, yükseklik değerlerini incelemişler ve bunun sonucunda %5 ve %10 seviyesinde tritikale unu kattıkları ekmeklerin hacim ve gözenek yapısının olumsuz etkilenmediğini, nem değeri ve ekmek içi yumuşaklığını artırdığını belirtmişlerdir.

Sungur ve Ercan (2003), farklı oranlarda hidrokolloidlerin tam buğday unlarına katılmasının ekmek kalitesi özellikleri üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Tam buğday ununa guar gam (%0.15-1), keçiyoynuzu gam (%0.15-1), karboksimetil selüloz (%0.25-1) ve karragenan (%0.15-1) gamlarını katarak ekmeğin bayatlaması üzerindeki etkilerini belirlemişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre, hidrokolloidlerin ekmeklerde yalnız başına kullanılmasının hamur ve ekmek özelliklerinde herhangi bir olumlu

değişiklik meydana getirmediği sonucuna varılmıştır. Bu sebeple yüzey aktif maddeler ile birlikte kullanarak ekmeğin özelliklerinde iyileşme sağlandığı, hacim veriminde artış ve bayatlama süresinde gecikme olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Guarda *et al.* (2004), hidrokolloidlerin (ksantan, hidroksipropilmetilselüloz, k-karregenan, sodyum aljinat) taze ekmek ve ekmek bayatlaması üzerine etkisi çalışılmıştır. Taze ekmeğin ve 24 saat depolandıktan sonra ekmeğin fiziksel (nem, sertlik, hacim) ve duyuşsal özellikleri incelenmiştir. Hidrokolloidlerin taze ekmek kalitesine etkisi için %0.1 (w/w) konsantrasyonu sonuç elde etmek için yeterli görülmüş, hidroksetilpropilselüloz kullanılması dış görünüş, gevreklik, lezzet, aroma hakkında genel kabul edilebilirlik elde edilmiş, ayrıca tüm hidrokolloidlerde depolama sırasında nem kaybını azalttıkları belirlenmiştir.

Tohver *et al.* (2005), Estonya'da kış şartlarında yetişen tritikale çeşitlerinin kullanılmasının ekmek kalitesi üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Yaptıkları çalışmada ekmeğin sedimentasyon değerini, düşme sayısını, su absorpsiyonunu ve hacmini parametre olarak değerlendirmişlerdir. Elde edilen sonuçlarda fırınlama testi, hekzaploid tritikale çeşidinin ekmek yapımında kullanılabileceğini ve ayrıca buğday unu ile yaklaşık %70 oranında tritikale unu karıştırılabileceğini göstermiştir.

Dikici vd (2006), tip 550 ve tip 650 un numunelerinde hamurun reolojik özellikleri ve bu hamurlardan yapılan ekmeklerin kalitelerinin belirlenmesi amacıyla konsistograf/alveograf ve farinograf/eskstensograf analizleri yapmışlardır. Sonuçlara göre ekmek kalitesini tahmin ederken uzama testlerinin yoğurma testlerinden etkili olduğu görülmüş düşük randımanlı kuvvetli unlarda ekstensograf, yüksek randımanlı zayıf unlarda ise alveografin etkili olduğu görülmüştür. Yoğurma testleri ancak düşük randımanlı kuvvetli unlarda etkili olmuştur.

Gavilighi *et al.* (2006), bazı hidrokolloidlerin (Guar, keçiyoynuzu, ksantan, karboksimetil selüloz) lavaş tipi ekmek üzerinde bayatlamayı önleyici ajan olarak kullanılması üzerinde çalışma yapmışlardır. Birinci, beşinci ve yedinci gün sonunda, en

yüksek retrogradasyon keçiyoynuzu içeren ekmek için, en düşük ise guar gam için elde edilmiştir.

Sertakan (2006), yaptığı çalışmada %0, %25, %50, %75 ve %100 oranlarda tritikale içeren buğday ununun bisküvi ve krakerin son ürün kalitesine olan etkisini araştırmıştır. Paçallarda düşme sayısı, nem, kül, protein ve sedimentasyon değerleri, alkali su tutma kapasitesi, ekstensograf ve farinograf değerleri ve yaş gluten miktarı belirlenmiş ve elde edilen ürünlerin duysal ve kimyasal değişimleri izlenmiş, elde edilen sonuçlara göre paçallarda tritikale ununun miktarının artmasıyla düşme sayısının, enerjinin, gecikmeli sedimentasyonun, kül ve protein miktarının, alkali su tutma kapasitesinin, su absorpsiyonunun, hamurun uzamaya karşı gösterdiği maksimum direncin, hamurun sabit deformasyon direncinin arttığı, buna karşın tritikale unu miktarının artmasıyla nem, yaş gluten, gelişme süresi, yoğurma toleransı, yumuşama değeri ve uzama kabiliyeti değerlerinde düşme olduğu bildirmiştir.

Lazaridou *et al.* (2007), %1 ve %2 seviyelerindeki hidrokolloidlerin (pektin, karboksimetil selüloz, agaroz, ksantan ve β glukan) pirinç unu, mısır nişastası ve sodyum kazeinat esaslı glutensiz formülasyonlarda hamur reolojisi ve ekmek kalitesi parametreleri üzerine etkisi incelenmiştir. Farinograf ve reometri testleri aracılığıyla hidrokolloid içeren buğday unu hamurun reolojik davranışı belirlenmiştir. Ksantan gamının eklenmesinin hamurun akma dayanımı üzerinde etkisi olduğu belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre hamurun deforme olmaya karşı göstermiş olduğu direnç ve elastiklik büyükten küçüğe sırasıyla ksantan, karboksimetil selüloz, pektin, agaroz ve β glukan gamları için elde edilmiştir.

Shalini and Laxmi (2007), yapmış oldukları çalışmada, tam buğday ununa ağırlıkça %0.25-1.0 ilave edilen κ -karragenan, hidroksipropil metilselüloz, guar gam ve Karboksimetil selüloz gam katkıları katılarak çapata ekmeği oda sıcaklığında ve buzdolabında iki ve beş gün oda sıcaklığında ve buzdolabında bekletilmiştir. Daha sonra ekmeğin kalite parametreleri ve duysal özellikleri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, incelenen hidrokolloidlerin, çapata ekmeğinin kalitesini iyileştirdiği ve

en yüksek etkinin de %0.75 guar gam ve %0.5 hidroksipropil metil selüloz için elde edildiği sonucuna ulaşılmıştır.

Çifçi vd (2010), tritikale hatlarının melezlenmesiyle oluşturulan ıslah hatlarının kalitesi ve ekmek yapımında kullanılabilmesi araştırılmıştır. Deneme malzemesi olarak 28 melez hat içerisinde yüksek verime sahip 5 melez hat ve Nörtingen ve Eronga-83 çeşitleri seçilmiştir. Son ürün kalitesinin belirlenmesi amacıyla kriter olarak alveograf özelliği, düşme sayısı, gluten içeriği, 1000 tane ağırlığı, hektolitreye ağırlığı, sedimantasyon değeri, direnç ve elastikiyet özellikleri araştırılmıştır. Analizler sonucunda tritikale hatlarının zayıf özellikler gösterdiği tespit edilmiştir. Bu verilere göre Tritikale unundan kuru pasta, kahvaltılık ürünler, bisküvi vb. kabarma gerekmeyen ürünlerin üretilebileceği veya buğday unuyla paçal yapılarak kullanılabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Mohammadi *et al.* (2013), ksantan gam ve karboksimetil selülozun glutensiz ekmekler üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Karboksimetil selüloz konsantrasyonunun artmasının daha büyük gaz hücrelerinin oluşumunu sağlayarak ekmek içi gözenekliliğinin daha iyi olduğu sonucuna varmışlardır.

Gharaie *et al.* (2015), kitre ve salep gamlarının donmuş hamurdan yapılan ekmeğin kalitesi ve hamurun reolojik özellikleri üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Hamurlar %0.5 ve %1 olmak üzere iki farklı şekilde hazırlanmıştır. -30 °C’de dondurulan ve -18 °C’de depolanan hamur örnekleri için farinograf ve ekstensograf testleri yapılmıştır. Sonuçlar, gam katkısı içeren örneklerin su absorpsiyonunun kontrol örneğinden önemli ölçüde yüksek olduğunu göstermiştir. Kitre gamı içeren hamur örneği ile kontrol örneği mukayese edildiğinde hamur stabilitesi açısından önemli bir fark olduğu gözlemlenmiştir. Gam katkılarının eklenmesiyle çiğneme ve sıkılık dahil ekmeğin duyu özelliklerinin iyileştiği gözlemlenmiştir. Ek olarak, gam katkılarının hamur ve son ürün kalitesinin reolojik özelliklerini geliştirdiği sonucuna varılmıştır.

Ferrero (2016), çalışmasında yaygın kullanılan hidrokolloidlerin buğday ekmeğinin farklı özellikleri üzerindeki etkisini araştırmıştır. Hidrokolloidlerin hamur performansını ekmek kalitesini ve duysal kaliteyi etkilediği ayrıca depolama sırasında ekmek kırıntısında meydana gelen değişimleri en aza indirmek için kullanıldığı belirtilmiştir. Son olarak besinsel olarak gelişmiş buğday unu ve diğer un karışımlarının azalan kalitesinin hidrokolloidlerle karşılanabileceği söylemiştir.

Fras *et al.* (2016), sekiz tritikale çeşidinin tohum, un ve ekmeğin kimyasal bileşimleri arasındaki farklılıklarını belirlemişlerdir. Sonuçlar standart buğday örnekleri ile kıyaslanmıştır. Tüm örnekler için protein, yağ ve nişasta gibi besin değerleri, lifleri ve suyun viskozitesi belirlenmiştir. Sonuçlar, teknolojik ve besin değerleri açısından uygun kimyasal bileşime sahip bazı modern tritikale tohumlarının un ve ekmek üretimi için iyi bir materyal olduğunu göstermiştir.

Fras *et al.* (2018), ekmeğin teknolojik kalitesini düşürmeden yüksek lifli yulaf konsantresi ile tritikale ununu kullanarak yeni sağlıklı tritikale-yulaf ekmeğini üretmeyi amaçlamışlardır. %2.5, %5 ve %10 yüksek lifli yulaf konsantresi ile zenginleştirilen tritikale unları elde edilmiştir. Yüksek lifli yulaf konsantresinin artmasıyla diyet lifinin yanında besin parametrelerinde de önemli bir artış olduğu gözlemlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, yüksek lifli yulaf konsantresinin kullanılmasıyla ekmeğin hacminin azaldığı, şekil ve kabuk dokusunun bozulduğu gözlemlenmiştir. Sonuçlar, yeni sağlıklı ekmeklerin üretilmesinde tritikale unuyla yüksek lifli yulaf konsantresinin %5' e kadar yer değiştirebilmesinin mümkün olduğunu göstermiştir.

Pycia *et al.* (2018), çalışmalarında %2, 4,6 ve 8 patates maltodekstrini içeren tritikale unu üzerinde çalışmışlardır. Patates maltodekstrinin tritikale unu üzerindeki kabartma etkisi ile tritikale unundan elde edilen ekmeğin kalitesi üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Sonuç olarak artan patates maltodekstrini oranı ile tritikale ununun düşme sayısı ve su absorpsiyonunda azalma görülmüştür. Hamurun artan maltodekstrin ile daha stabil hale geldiği ve ekmek hacmi ve kabuk rengi maltodekstrin oranına bağlı olarak değiştiği, ayrıca ekmeğin tekstürünü önemli ölçüde etkilediği bildirilmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Tritikale unu (Ümran Hanım Çeşidi) Erzurum Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Un olarak ekmeklik buğday unu kullanılmıştır. Tuz ve yaş maya piyasadan temin edilmiştir. Dört çeşit gam (Karaya, Keçiboynuzu, Ksantan, Guar) kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Tritikale ekmeği üretimi

Ekmekler Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Tahıl Ürünleri Uygulama Laboratuvarlarında %0, %15 ve %30 tritikale unu ve %0, %1, %2 karaya, ksantan, keçiboynuzu, guar gam katkılı olarak üretilmiştir. Katkısız formülasyonlarda 100 g un esasına göre %3 maya, %1 tuz ve %61.7 su ilave edilmiştir.

Formülasyondaki bileşenler yoğurucuda (Stephan UM 5 universal) 2 dk yoğurulduktan sonra, 160 g kütleler halinde kesilip yuvarlak yapılmış, daha sonra nisbi nemi %75-80 ve sıcaklığı 30°C olan fermentasyon kabiniinde 30 dk ana fermentasyona bırakılmıştır. Havalandırma yapılan hamurlar %75-80 nisbi nem ve 30°C'de 30 dk dinlendirmeye bırakılmış, şekil verildikten sonra tavalara yerleştirilmiştir. Hamurların hepsi %90 nisbi nem ve 30°C'de 30 dk son fermentasyonda bekletilmiş, sonrasında 225°C'de 25 dk pişirilmiştir.

3.2.2. Tritikale ekmeklerinde yapılan analizler

3.2.2.a. Ekmek kütlesi

Ekmekler fırından çıkarıldıktan sonra bir saat soğutularak tartılmış ve kütleleri gram (g) cinsinden tespit edilmiştir (Elgün vd 2002).

3.2.2.b. Ekmek hacminin ölçülmesi

Ekmekler fırından çıkarıldıktan sonra bir saat soğumaya bırakılmış ve kolza tohumu kullanarak hacim esasına göre hacimleri mililitre (mL) cinsinden tespit edilmiştir (Elgün vd 2002).

3.2.2.c. Ekmekğin spesifik hacminin belirlenmesi

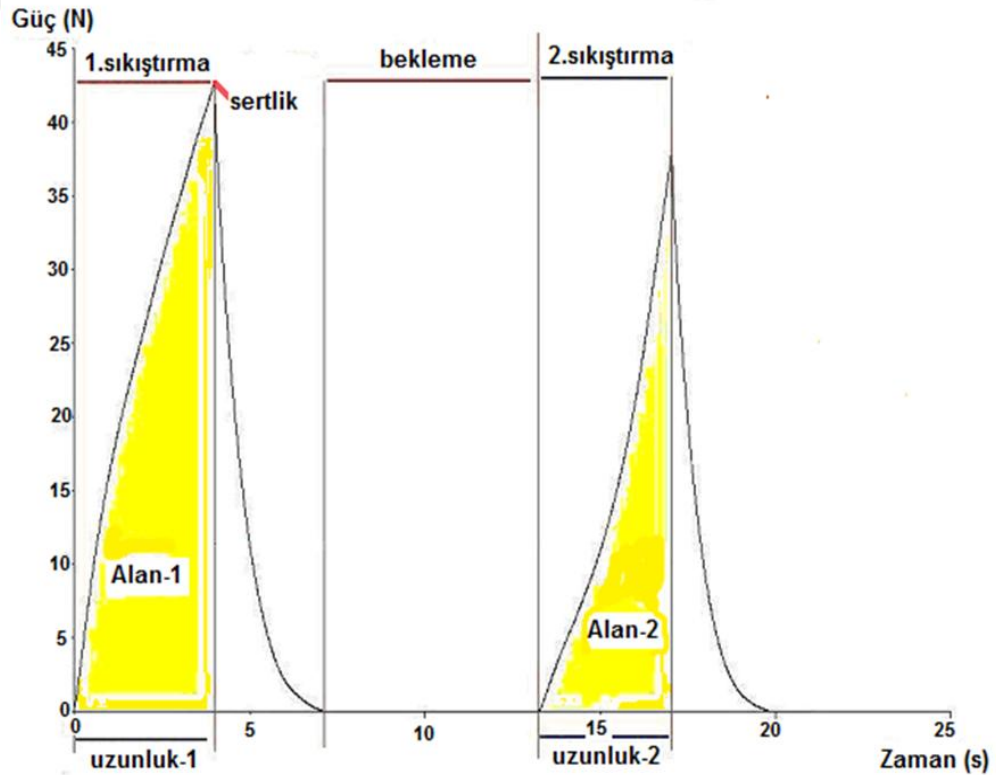
Elde edilen ekmek hacimleri, kütle değerlerine bölünerek spesifik hacimler mL/g cinsinden tespit edilmiştir (Elgün vd 2002).

3.2.2.d. Ekmek hamuru, içi ve kabuğunun renk yoğunluğunun ölçülmesi

Hazırlanan ekmek ve hamurların renk yoğunluğu üç paralelli olarak Minolta Colorimetri cihazı kullanılarak ölçülmüştür ve elde edilen sonuçlar Uluslararası Aydınlatma Komisyonu (CIELAB; Comission Internationale de l'Eclairage) formülüne göre değerlendirilmiştir (Kotancılar 2015). Elde edilen verilerden, L: 0=siyahtan 100=beyaza kadar açıklık-koyuluk, +a: kırmızı, -a: yeşil, +b: sarı, -b: mavi, renk yoğunlukları ile ilgili bilgi vermektedir. Ölçümler ekmek kabuğunda ve dilimlenmiş ekmek içlerinde yapılmıştır.

3.2.2.e. Ekmek için tekstür özelliklerinin belirlenmesi

Tekstür analizleri Carr ve Tadini (2003)'nin önerdiği yöntem modifiye edilerek gerçekleştirilmiştir. Tekstür analizleri için ekmek içinde kullanılan cihaz SMS (Stable Micro System, model TA-XT.plus, England) analiz cihazıdır ve 75 mm çapa sahip prob ile birlikte kullanılmıştır. Tekstür özellikleri belirlenen koşullar altında iki paralelli olarak tespit edilmiştir. Ekmekler fırından çıkarıldıktan sonra 1 saat soğutmaya bırakılmış ve kütle, hacim ve renk analizleri yapıldıktan sonra polietilen (PE) poşetlere yerleştirilerek depolanmıştır. Daha sonra ekmek içleri için 24 saat ve 48 saat sonunda TPA analizleri gerçekleştirilmiştir. Ekmekler 2,5 cm kalınlığında kesilmiş ve ardından ekmek içi merkezini tam olarak ortalayacak şekilde 2,5x2,5x2,5 cm boyutunda dilimlenmiştir. TPA analizinde ekmek içleri için sertlik, yapışkanlık, kohesivlik, elastikiyet ve çiğnenebilirlik değerleri bulunmuştur (Karim *et al.* 2000). Şekil 3.1'de bir örneğe ait TPA grafiği görülmektedir.



Şekil 3.1. Bir örneğe ait çizdirilmiş TPA grafiği

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 ve çiğnenebilirlik değerleri şu şekilde hesaplanmıştır;

Çizelge 3.1. Tekstür profil analizinin yürütüldüğü koşullar

Test Modu	TPA
Test Hızı	2,00 mm/s
Test Sonrası Hızı	2,00 mm/s
Tetikleme Gücü	10 g
İlk Sıkıştırma Sonunda Bekleme Süresi	5 s
Sıkıştırma Oranı	%40

Yukardaki koşullara göre TPA için elde edilen parametreler aşağıda açıklanmıştır:

Sertlik (Hardness): Sertlik değeri, ilk sıkıştırma esnasındaki pikin tepe noktasındaki değerdir. Ekmegin kuvvet altındaki deformasyonu için gerekli olan gücü ifade eder. Duyusal olarak ise dişler ile örneği sıkıştırmak için gerekli gücü tanımlar, birimi Newton (kg.m/s^2)’ dir (Ertaş ve Doğruer 2010).

Yapışkanlık (Adhesiveness): İlk sıkıştırmadan sonra eğer oluştu ise negatif alana işaret etmektedir. Besin yüzeyi ile besinlerin ilişkide olduğu dil, diş, damak gibi yüzeylerin arasındaki çekim kuvvetlerine karşı koymak için gerekli olan güçtür, birimi N.s’ dir (Ertaş ve Doğruer 2010).

Kohezivlik (Cohesiveness): Ürünün parçalanma veya yapısının bozulması oranı ve yeteneğini gösteren parametredir. Örneğin ilk deformasyondan sonra ikinci deformasyona ne kadar dayandığını gösterir. İkinci sıkıştırma alanının ilk sıkıştırma alanına oranı olarak tanımlanmaktadır (Ertaş ve Doğruer 2010).

Esneklik (Springiness): İlk sıkıştırma yapıldıktan sonra ürünün eski yüksekliğine ne kadar çıkabildiğini ifade eder. İkinci sıkıştırmada ürün yüksekliğinin, ürünün orijinal yüksekliğine bölünmesiyle bulunur (Ertaş ve Doğruer 2010).

Çiğnenebilirlik (Chewiness): Katı bir yiyeceği parçalara ayırarak, yutma durumuna gelmesi için gerekli olan enerjiyi ifade etmektedir. Sertlik, kohezivlik ve elastikiyet özelliklerinin çarpılması sonucu elde edilir çiğneme süresi ve çiğneme sayısı ile ilgili bir özelliktir (Ertaş ve Doğruer 2010).

3.2.3. Deneme planı

Bu çalışma, üç farklı tritikale un seviyesi (%0, %15, %30), 4 farklı gam çeşidi (Karaya, Keçiboynuzu, Ksantan, Guar) ve üç farklı gam seviyesi (%0, %1, %2) için iki tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

3.2.4. İstatistiksel analiz

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

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

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

Farklı seviyelerde tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin kütle, hacim ve spesifik hacim değerlerine ait 1. ve 2. tekerrür sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir. Varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.3.a’da, tritikale unu değişkenine ait kütle, hacim ve spesifik hacim değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu karşılaştırma test sonuçları; çizelge 4.3.b’de gam seviyesi değişkenine ait kütle, hacim ve spesifik hacim değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu karşılaştırma test sonuçları; çizelge 4.3.c’de gam çeşidi değişkenine ait kütle, hacim ve spesifik hacim değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu karşılaştırma test sonuçları verilmiştir.

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

Triticale Un Seviyesi (%)	Gam Çeşidi (%)	Gam Seviyesi (%)	Tekerrür	Kütle (g)	Hacim (mL)	Spesifik Hacim (mL/g)
0	Karaya	0	1	135,6	527	3,88
			2	136,4	462	3,39
		1	1	135,4	532	3,93
			2	135,9	521	3,83
		2	1	136,3	489	3,59
			2	138,1	475	3,44
	Keçiboynuzu	0	1	135,6	527	3,88
			2	136,4	462	3,39
		1	1	135,2	553	4,09
			2	136,6	463	3,39
		2	1	134,7	522	3,87
			2	134,8	542	4,02
	Ksantan	0	1	135,6	527	3,88
			2	136,4	462	3,39
		1	1	136,7	468	3,43
			2	135,7	523	3,86
		2	1	138,6	418	3,02
			2	138,8	420	3,03
	Guar	0	1	135,6	527	3,88
			2	136,4	462	3,39
		1	1	134,6	552	4,10
			2	137,1	473	3,45
		2	1	138,1	420	3,04
			2	141,7	412	2,91

Çizelge 4.1. (devam)

Tritikale Un Seviyesi (%)	Gam Çeşidi (%)	Gam Seviyesi (%)	Tekerrür	Kütle (g)	Hacim (mL)	Spesifik Hacim (mL/g)
15	Karaya	0	1	136,3	408	3,00
			2	137,6	397	2,88
		1	1	138,2	397	2,87
			2	138,9	402	2,89
		2	1	139,2	332	2,38
			2	140,8	347	2,46
	Keçiboynuzu	0	1	136,3	408	3,00
			2	137,6	397	2,88
		1	1	137,1	455	3,32
			2	138,8	430	3,10
		2	1	140,4	405	2,89
			2	138,3	447	3,23
	Ksantan	0	1	136,3	408	3,00
			2	137,6	397	2,88
		1	1	139,2	418	3,01
			2	137,9	430	3,12
		2	1	140,4	387	2,76
			2	138,8	412	2,97
	Guar	0	1	136,3	408	3,00
			2	137,6	397	2,88
		1	1	138,1	432	3,13
			2	137,8	437	3,17
		2	1	139,8	410	2,93
			2	139,7	373	2,67

Çizelge 4.1. (devam)

Tritikale Un Seviyesi (%)	Gam Çeşidi (%)	Gam Seviyesi (%)	Tekerrür	Kütle (g)	Hacim (mL)	Spesifik Hacim (mL/g)
30	Karaya	0	1	138,5	393	2,84
			2	139,5	403	2,89
		1	1	140,0	353	2,52
			2	139,9	307	2,19
		2	1	139,6	312	2,23
			2	139,3	305	2,19
	Keçiboynuzu	0	1	136,3	408	3,00
			2	137,6	397	2,88
		1	1	137,1	367	2,67
			2	137,5	388	2,83
		2	1	138,8	405	2,92
			2	138,2	410	2,97
	Ksantan	0	1	136,3	408	3,00
			2	137,6	397	2,88
		1	1	139,5	392	2,81
			2	137,7	400	2,91
		2	1	140,8	323	2,30
			2	140,5	345	2,46
	Guar	0	1	136,3	408	3,00
			2	137,6	397	2,88
		1	1	136,1	487	3,58
			2	138,1	438	3,17
		2	1	138,5	397	2,86
			2	139,2	395	2,84

Çizelge 4.2. Farklı seviyelerde tritikale unu ve gam katkıları ekmeklerin kütle, hacim ve spesifik hacim değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S	Kütle (g)		Hacim (mL)		Spesifik Hacim (mL/g)	
		KO	F	KO	F	KO	F
Tritikale Un Seviyesi (A)	2	35,0	35,5**	74324	115,5**	4,50	112,7**
Gam Çeşidi (B)	3	19,2	4,0*	4281	6,7**	0,26	6,4**
Gam Seviyesi (C)	2	1,9	19,5**	9274	14,4**	0,62	15,5**
AXB	6	3,0	1,9	2946	4,6**	0,17	4,4**
AXC	4	2,4	3,0*	631	1,0	0,03	0,7
BXC	6	1,3	2,5*	2957	4,6**	0,18	4,5**
AXBXC	12	1,0	1,3	1087	1,7	0,07	1,7
HATA	36	35,0		643		0,04	

* $p < 0,05$ düzeyinde önemli

** $p < 0,01$ düzeyinde çok önemli

Çizelge 4.2’de görüldüğü gibi; tritikale un seviyesi ve gam çeşidi hacim ve spesifik hacim üzerinde çok önemli derecede ($p < 0,01$), tritikale un seviyesi ve gam seviyesi kütle üzerinde önemli derecede ($p < 0,05$), gam çeşidi ve gam seviyesi kütle üzerinde önemli derecede, hacim ve spesifik hacim üzerinde ise çok önemli derecede ($p < 0,01$) etkili olmuştur.

Çizelge 4.3.a Tritikale unu ve gam katkıları ekmeklerin tritikale unu seviyesi değişkenine ait kütle, hacim ve spesifik hacim değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Tritikale Un Seviyesi (%)	N	Kütle (g)		Hacim (mL)		Spesifik Hacim (mL/g)	
		Ortalama	SD	Ortalama	SD	Ortalama	SD
0	24	136,6	$\pm 1,64$ c	489	$\pm 45,08$ a	3,59	$\pm 0,37$ a
15	24	138,3	$\pm 1,40$ b	405	$\pm 27,90$ b	2,93	$\pm 0,22$ b
30	24	138,9	$\pm 1,18$ a	383	$\pm 42,16$ c	2,76	$\pm 0,32$ c

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

Çizelge 4.3.a'da görüldüğü gibi, tritikale unu katkı seviyesi attıkça kütlede artış hacim ve spesifik hacimde ise azalma meydana gelmiştir. Bunun nedeni olarak, tritikalenin un formülasyonundaki gluten proteininin nisbi olarak düşmesi ve bunun sonucu olarak gaz tutma kapasitesinde azalma meydana gelmesi gösterilebilir.

Glutenin hamurun viskoelastik özelliğinden sorumlu olduğu bilinmekle beraber hamurun kabarmasında da etkilidir. Buna neden olarak ise fermentasyon sonunda oluşan gaz hücrelerini glutenin tutması gösterilmektedir (İşleroğlu *et al.* 2009).

Tritikale proteinleri işlevsel açıdan, buğday gluten proteinlerinin görevini tam olarak yerine getirememektedir. Tritikale ununun gluten miktarı düşük ayrıca zayıf glutene sahiptir. Glutensiz ekmek hamurları akışkan yapıya sahip olurken, fırınlama sonrasında ufalanan tekstür ve zayıf bir renk oluşumu gözlenmektedir (Sertakan 2006; Çifçi vd 2010).

Çizelge 4.3.b Tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin gam seviyesine ait kütle, hacim ve spesifik hacim değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Gam Seviyesi (%)	N	Kütle (g)		Hacim (mL)		Spesifik Hacim (mL/g)	
		Ortalama	SD	Ortalama	SD	Ortalama	SD
0	24	137,3	±1,40 b	432	±49,50 a	3,15	±0,41 a
1	24	137,5	±1,53 b	442	±63,65 a	3,22	±0,70 a
2	24	139,0	±1,76 a	404	±61,19 b	2,91	±0,63 b

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

Çizelge 4.3.b'de görüldüğü üzere, gam seviyesinin artması kütle ve hacmi artırmış ancak hacim ve spesifik hacim için %1 seviyesine artış görülürken %2 gam seviyesinde değerlerde azalma gözlenmektedir.

Hidrokolloidler, buğday ununun su tutma kapasitesini artırırlar. Su tutma kapasitesi temel olarak yoğurma esnasındaki gluten bağlarının gelişimiyle ve proteinlerin

hidrasyonu ile ilgilidir (Sungur 2018). Bunun yanında ekmek hacmine, tekstürüne, ekmek içi gözenek yapısına ve ekmeğin raf ömrüne etki etmektedirler.

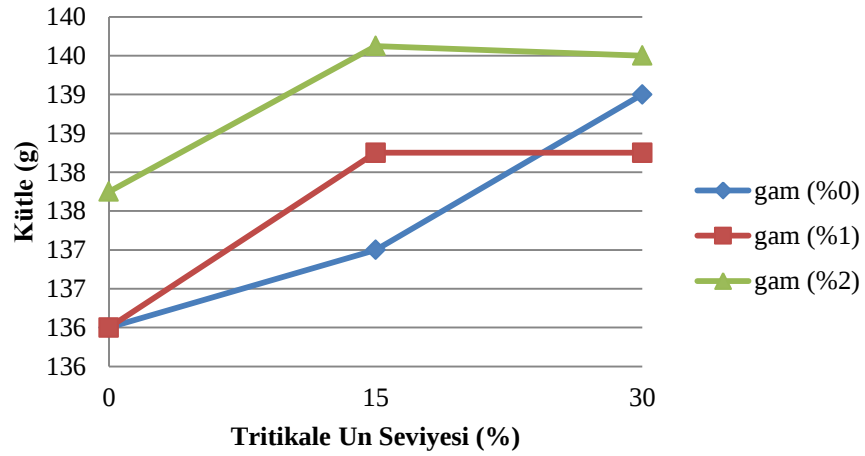
Çizelge 4.3.c Tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin gam çeşidi değişkenine ait kütle, hacim ve spesifik hacim değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Gam Çeşidi	N	Kütle (g)		Hacim (mL)		Spesifik Hacim (mL/g)	
		Ortalama	SD	Ortalama	SD	Ortalama	SD
Karaya	18	138,1	±1,80 a	409	±76,44 c	2,97	±0,59 c
Keçiboynuzu	18	137,3	±1,57 b	443	±57,65 a	3,23	±0,45 a
Ksantan	18	138,4	±1,65 a	418	±51,58 bc	3,03	±0,41 bc
Guar	18	138,0	±1,78 a	434	±48,67 ab	3,15	±0,39 ab

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

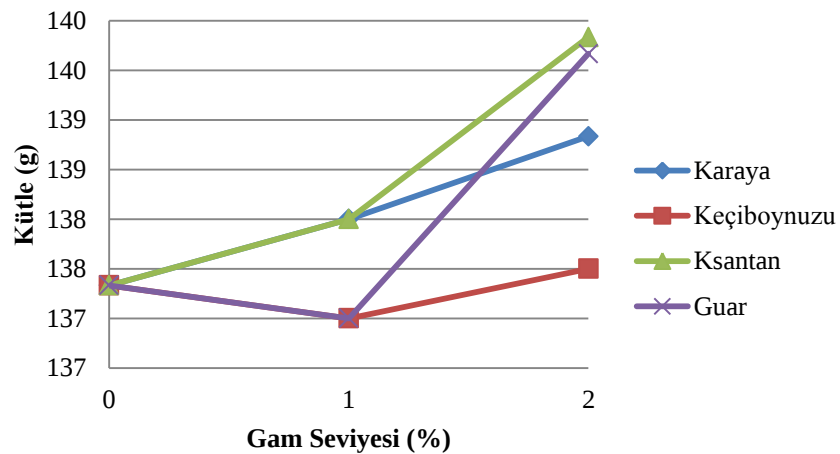
Çizelge 4.3.c’de görüldüğü gibi, en yüksek kütle ve hacim görüldüğü gam çeşidi ksantan gam iken, en yüksek hacim ve buna paralel olarak spesifik hacim değeri keçiboynuzu gam katkısı için görülmüştür. En düşük kütle değeri keçiboynuzu gam için, en düşük hacim ve buna bağlı spesifik hacim değeri ise karaya gam katkısı için görülmektedir. Ürünlere guar gam ilave edilmesi ilavesiyle karıştırma süresi kısalmışken, gaz hücreleri miktarı ve homojenlik artmaktadır (Cowley 1964). Karaya gamı birleştirici özelliğe sahip olduğu için, keçiboynuzu gamının yerine kullanılabilir. Ayrıca fırıncılık ürünlerine eklendiğinde, bayatlamayı azalttığı ve raf ömrünü uzattığı bilinmektedir (Ryu *et al.* 1992).

Kütle üzerine etkili olan tritikale un seviyesi x gam seviyesi etkileşimi Şekil 4.1’de ve gam çeşidi x gam seviyesi etkileşimi ise Şekil 4.2’de; hacim üzerine etkili olan tritikale un seviyesi x gam çeşidi etkileşimi Şekil 4.3’de ve gam çeşidi x gam seviyesi etkileşimi Şekil 4.4’ de; spesifik hacim üzerine etkili olan tritikale un seviyesi x gam çeşidi etkileşimi Şekil 4.5’de, gam çeşidi x gam seviyesi etkileşimi ise Şekil 4.6’da gösterilmiştir.



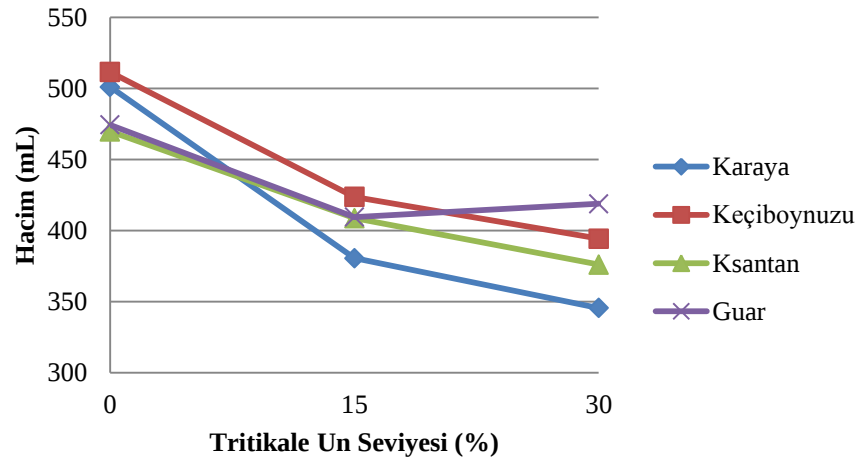
Şekil 4.1. Triticale unu ve gam katkılı ekmeklerin kütlesi üzerine etkili olan tritikale un seviyesi x gam seviyesi interaksyonu

Şekil 4.1’de görüldüğü gibi tritikale unu katkısının %15’e kadar ekmeğin kütlesini belirgin şekilde artırdığı gözlemlenmiştir. %15 den sonra ise gam katkısı olmaması durumunda ekmeğin kütlesinin aynı şekilde arttığı, %1 ve %2 gam katkısı kullanılması durumunda ekmeğin kütlesinde az da olsa bir düşüş görülmüştür. Şekilden de anlaşılacağı üzere %2 gam katkısı kullanıldığında ekmeğin kütlesinin en yüksek olduğu görülmektedir.



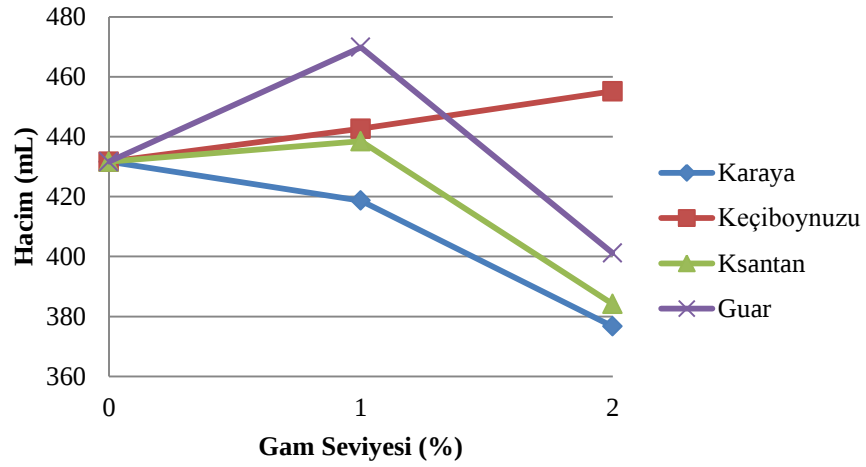
Şekil 4.2. Triticale unu ve gam katkılı ekmeklerin kütlesi üzerine etkili olan gam çeşidi x gam seviyesi interaksyonu

Şekil 4.2’de gam seviyesiyle tritikale unu katkılı ekmeğin kütlesinin değişimi verilmiştir. Şekilden de anlaşıldığı üzere %1’lik karaya ve ksantan gam katkılarının ilavesiyle ekmeğin kütlesinde artış gözlemlenirken, keçiyoynuzu ve guar gam katkılarında düşüş olduğu gözlemlenmiştir. Öte yandan gam katkısının %2 olduğu durumda, bütün gam katkıları için ekmeğin kütlesinde artış olduğu görülmüştür. Ek olarak en yüksek kütle %2’lik ksantan gam katkısının ilave edilmesi durumunda gerçekleşmiştir.



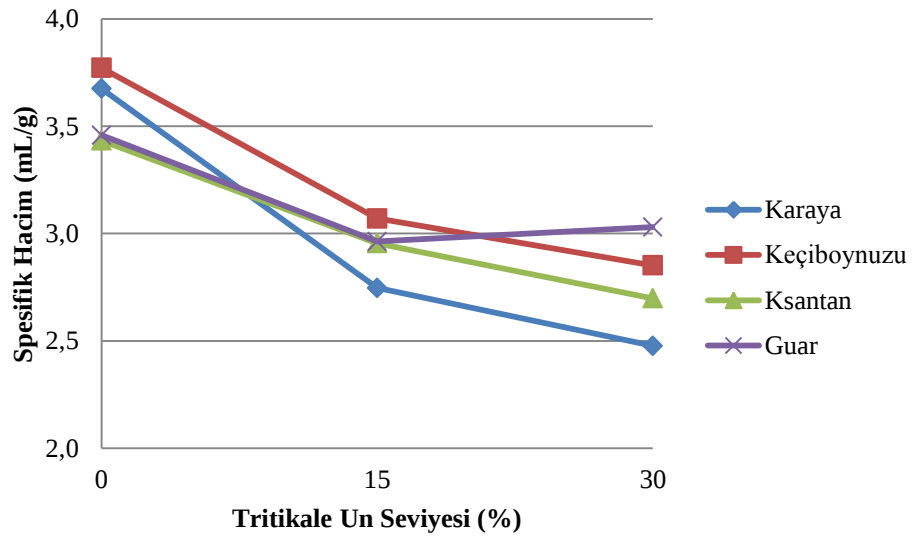
Şekil 4.3. Tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin hacmi üzerine etkili olan tritikale un seviyesi x gam çeşidi etkileşimi

Şekil 4.3’de her gam katkısı için tritikale un seviyesiyle ekmeğin hacminin değişimi verilmiştir. Görüldüğü üzere, %15 tritikale un seviyesine kadar gamların tamamı için ekmek hacminin azaldığı görülmektedir. Tritikale un seviyesinin %30 olması durumunda ise Guar gam katkısının ekmeğin hacminde çok az artış gerçekleştirdiği, fakat diğer gamların ekmeğin hacmini düşürdüğü gözlemlenmektedir. Ekmeğin hacminin en düşük olduğu durum %30 tritikale un seviyesinde karaya gam katkısı için gerçekleşmiştir.



Şekil 4.4. Tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin hacmi üzerine etkili olan gam çeşidi x gam seviyesi interaksyonu

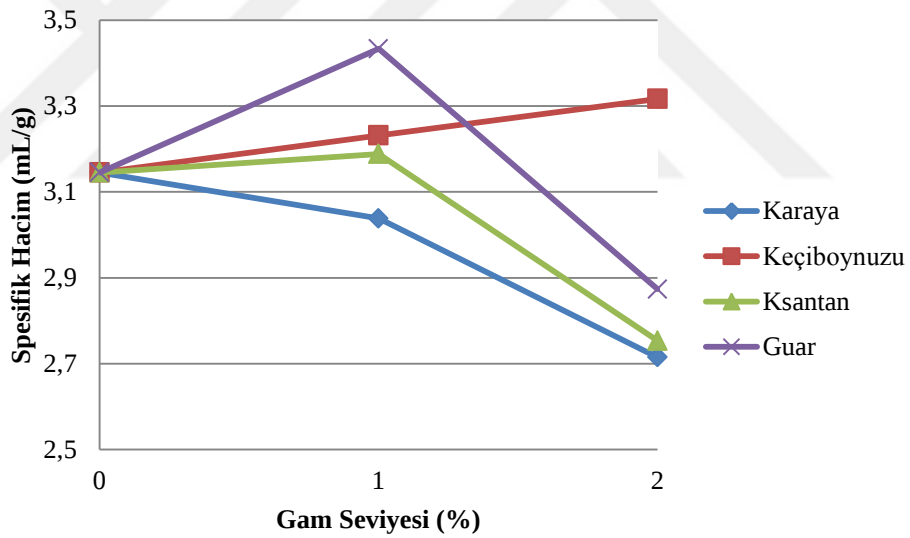
Şekil 4.4’de gam seviyesiyle ekmek hacminin değişimi gösteren grafik verilmiştir. Gam seviyesinin %1 olduğu durumda en yüksek hacim guar gam için elde edilirken, %2 olması durumunda ise en yüksek hacim keçiboynuzu gam için elde edilmiştir. %2 gam ilavesiyle karaya, ksantan, guar gam için ekmeğin hacminde azalma görülürken, keçiboynuzu gam için artış söz konusudur.



Şekil 4.5. Tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin spesifik hacim üzerine etkili olan tritikale un seviyesi x gam çeşidi interaksyonu

Şekil 4.5’de bütün gam katkıları için, tritikale un seviyesi ile spesifik hacmin değişimi verilmiştir. %15 tritikale un seviyesinde bütün gam katkıları için spesifik hacimde azalma görülmüştür. %30 tritikale un seviyesi için ise karaya, keçiyoynuzu, ksantan gam katkıları için spesifik hacimde azalma görülürken, guar gam için az da olsa bir artış olduğu gözlemlenmektedir. En yüksek spesifik hacim değeri, tritikale unu katılmaması durumunda keçiyoynuzu gam katkısının olduğu ekmek için elde edilmiştir.

Keçiyoynuzu gamı ile karboksimetil selüloz, gam arabik ve k-karragenan gamları karşılaştırıldığında, Keçiyoynuzu gamı katılan ekmeğin hacminin daha yüksek sertliğinin ise daha az olduğu, ek olarak daha iyi iç ve dış özelliklere sahip ekmek üretilmektedir (Sungur 2018).



Şekil 4.6. Tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin spesifik hacim üzerine etkili olan gam çeşidi x gam seviyesi interaksyonu

Şekil 4.6’da gam seviyesinin spesifik hacimle olan değişimini gösteren grafik verilmiştir. Gam seviyesinin %1 olduğu durumda en yüksek spesifik hacim guar gam için elde edilirken, %2 olması durumunda ise en yüksek spesifik hacim keçiyoynuzu gam için elde edilmiştir. %2 gam ilavesiyle karaya, ksantan, guar gam için ekmeğin spesifik hacminde azalma görülürken, keçiyoynuzu gam için artış olduğu

gözlemlenmiştir. Ksantan gamı, yoğurma sırasında topaklaşmayı önlemekte ve hamurun homojen yapısını iyileştirmektedir. Ek olarak, elde edilen ürünün gözenek yapısı üniform dağılmakta ve ürünün hacmi artmakta ve ekmek için su aktivitesini ve ekmeğin spesifik hacmini arttırmaktadır (Nussinovitch 1997), ancak yüksek konsantrasyonlarda kullanıldığı zaman ekmeğin spesifik hacmini azaltmaktadır (Sungur 2018).

4.2. Farklı Seviyelerde Tritikale Unu ve Gam İlave Edilen Ekmeklerin Hamurlarına Ait L, a ve b Renk Değerleri

Farklı seviyelerde tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin hamurlarına ait L, a ve b renk değerlerinin 1. ve 2. tekerrür sonuçları Çizelge 4.4’de, varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.5’de verilmiştir.

Çizelge 4.6.a’da, tritikale unu değişkenine ait L, a, b değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu karşılaştırma test sonuçları, çizelge 4.6.b’de gam seviyesi değişkenine L, a, b değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu karşılaştırma test sonuçları, çizelge 4.6.c’de gam çeşidi değişkenine ait L, ve a değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu karşılaştırma test sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.4. Tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin hamurlarına ait L, a ve b renk değerlerinin 1. ve 2. tekerrür sonuçları

Tritikale Un Seviyesi (%)	Gam Çeşidi	Gam Seviyesi (%)	Tekerrür	Hamur Renk		
				L	a	b
0	Karaya	0	1	82,85	-1,33	14,72
			2	84,57	-1,36	14,36
		1	1	87,49	-0,51	16,42
			2	87,99	-0,64	16,35
		2	1	87,35	-0,70	16,98
			2	87,62	-0,75	16,51
	Keçiboynuzu	0	1	82,85	-1,33	14,72
			2	84,57	-1,36	14,36
		1	1	87,50	-0,83	16,96
			2	87,58	-0,76	18,51
		2	1	88,70	-0,80	17,63
			2	89,08	-0,83	17,98
	Ksantan	0	1	82,85	-1,33	14,72
			2	84,57	-1,36	14,36
		1	1	89,30	-0,70	16,07
			2	90,22	-0,71	15,65
		2	1	89,86	-0,86	15,92
			2	89,83	-0,88	16,77
	Guar	0	1	82,85	-1,33	14,72
			2	84,57	-1,36	14,36
		1	1	90,07	-0,88	16,22
			2	89,98	-0,92	16,76
		2	1	88,41	-0,84	17,59
			2	88,32	-0,94	18,46

Çizelge 4.4. (devam)

Tritikale Un Seviyesi (%)	Gam Çeşidi	Gam Seviyesi (%)	Tekerrür	Hamur Renk		
				L	a	b
15	Karaya	0	1	83,26	0,37	17,17
			2	82,65	0,26	16,05
		1	1	84,52	1,15	18,64
			2	84,18	1,23	19,02
		2	1	83,70	0,86	18,68
			2	83,90	1,05	18,10
	Keçiboynuzu	0	1	83,26	0,37	17,17
			2	82,65	0,26	16,05
		1	1	85,88	1,11	16,50
			2	84,67	1,22	18,85
		2	1	84,01	1,09	19,45
			2	85,14	1,01	18,54
	Ksantan	0	1	83,26	0,37	17,17
			2	82,65	0,26	16,05
		1	1	85,45	0,93	18,04
			2	85,93	0,97	17,10
		2	1	85,45	0,98	18,20
			2	85,85	0,89	17,77
	Guar	0	1	83,26	0,37	17,17
			2	82,65	0,26	16,05
		1	1	85,18	0,85	18,35
			2	85,97	0,95	17,84
		2	1	83,48	0,99	19,73
			2	84,77	0,70	19,24

Çizelge 4.4. (devam)

Tritikale Un Seviyesi (%)	Gam Çeşidi	Gam Seviyesi (%)	Tekerrür	Hamur Renk		
				L	a	b
30	Karaya	0	1	80,57	2,12	16,10
			2	80,39	2,10	18,85
		1	1	81,85	2,24	19,63
			2	80,74	2,83	20,72
		2	1	80,82	2,49	20,22
			2	81,14	2,41	19,90
	Keçiboynuzu	0	1	80,57	2,12	16,10
			2	80,39	2,10	18,85
		1	1	81,75	2,28	19,62
			2	77,55	2,39	19,53
		2	1	81,15	2,14	19,22
			2	80,96	2,29	20,06
	Ksantan	0	1	80,57	2,12	16,10
			2	80,39	2,10	18,85
		1	1	81,65	2,17	19,31
			2	82,58	1,92	18,62
		2	1	80,70	2,16	19,46
			2	81,64	2,19	18,98
	Guar	0	1	80,57	2,12	16,10
			2	80,39	2,10	18,85
		1	1	83,20	2,08	18,68
			2	81,39	2,29	19,78
		2	1	81,29	2,32	19,66
			2	80,44	2,40	20,23

Çizelge 4.5. Farklı seviyelerde tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin hamurlarına ait L, a ve b renk değerlerinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S	L		a		b	
		KO	F	KO	F	KO	F
Tritikale Un Seviyesi (A)	2	223,4	356,5**	61,59	5844,5**	46,4	62,9**
Gam Çeşidi (B)	3	3,5	5,5**	0,09	8,3**	1,5	2,0
Gam Seviyesi (C)	2	52,5	83,7**	1,81	172,2**	36,6	49,5**
AXB	6	0,6	0,9	0,02	1,8	0,5	0,6
AXC	4	13,2	21,1**	0,20	18,6**	0,4	0,5
BXC	6	2,1	3,3*	0,03	3,1*	0,8	1,1
AXBXC	12	0,4	0,6	0,01	0,9	0,2	0,3
HATA	36	0,6		0,01		0,7	

* $p < 0,05$ düzeyinde önemli

** $p < 0,01$ düzeyinde çok önemli

Çizelge 4.5’de görüldüğü gibi; tritikale un seviyesi ve gam seviyesi L ve a değerleri üzerinde üzerinde çok önemli derecede ($p < 0,01$), gam çeşidi ve gam seviyesi L ve a değerleri üzerinde önemli derecede ($p < 0,05$) etkili olmuşlardır.

Çizelge 4.6.a Tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin hamurunda tritikale unu değişkenine ait L, a ve b renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Tritikale Un Seviyesi (%)	N	L		a		b	
		Ortalama	SD	Ortalama	SD	Ortalama	SD
0	24	87,04	$\pm 2,60$ a	-0,97	$\pm 0,29$ c	16,13	$\pm 1,35$ c
15	24	84,24	$\pm 1,17$ b	0,77	$\pm 0,35$ b	17,79	$\pm 1,14$ b
30	24	80,95	$\pm 1,03$ c	2,23	$\pm 0,19$ a	18,89	$\pm 1,48$ a

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

Çizelge 4.6.a’da görüldüğü gibi, tritikale un seviyesinin artışı ile L renk değerinde azalma yani renginin koyulaşması görülmektedir bunun nedeni olarak tritikale ununun tam un halinde yani kepekli kısımları ile birlikte kullanılması gösterilebilir. Diğer yandan a ve b renk değerlerinde ise artma söz konusudur bir başka deyişle ekmek

hamurunun rengi tritikale unu seviyesi arttıkça a renk değerine bağlı olarak kırmızı renk yoğunluğu artmış ve b değerine bağlı olarak da sarı renkte artma gözlenmiştir.

Çizelge 4.6.b. Triticale unu ve gam katkılı ekmeklerin hamurundaki gam seviyesi değişkenine ait L, a ve b renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Gam Seviyesi (%)	N	L		a		b	
		Ortalama	SD	Ortalama	SD	Ortalama	SD
0	24	82,38	±1,51 b	0,36	±1,44 b	16,21	±1,54 c
1	24	85,11	±3,33 a	0,86	±1,28 a	18,05	±1,42 b
2	24	84,73	±3,27 a	0,81	±1,31 a	18,55	±1,23 a

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

Çizelge 4.6.b’de görüldüğü gibi gam seviyesi değerlerinin artması durumunda L ve a değerlerinde artma görülmektedir. b renk değeri ise gam seviyesi arttıkça artmıştır.

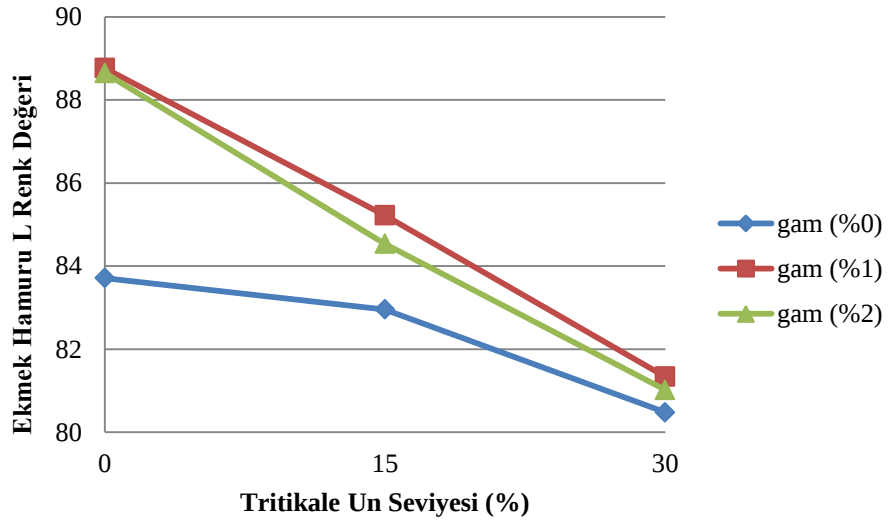
Çizelge 4.6.c Triticale unu ve gam katkılı ekmeklerin hamurunda gam çeşidi değişkenine ait L ve a renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Gam Çeşidi	N	L		a	
		Ortalama	SD	Ortalama	SD
Karaya	18	83,64	±2,58 c	0,77	±1,41 a
Keçiboynuzu	18	83,79	±3,17 bc	0,69	±1,38 b
Ksantan	18	84,60	±3,37 a	0,62	±1,32 b
Guar	18	84,27	±3,18 ab	0,62	±1,39 b

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

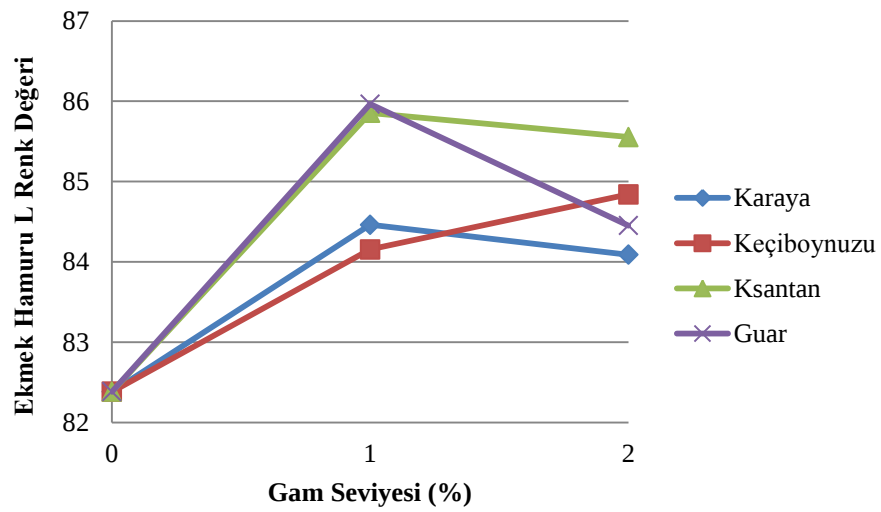
Çizelge 4.6.c’de görüldüğü gibi hamurun en yüksek çıkan, açıklığın en fazla olduğu L renk değeri için katkı maddesi ksantan gam olarak görülmektedir. a renk değeri için en yüksek değer karaya gam için verilmiştir.

Hamurun L değeri üzerine etkili olan tritikale un seviyesi x gam seviyesi interaksyonu Şekil 4.7’de ve gam çeşidi x gam seviyesi interaksyonu ise Şekil 4.8’de; a değeri üzerine etkili olan tritikale un seviyesi x gam seviyesi interaksyonu Şekil 4.9’da ve gam çeşidi x gam seviyesi interaksyonu Şekil 4.10’da gösterilmiştir.



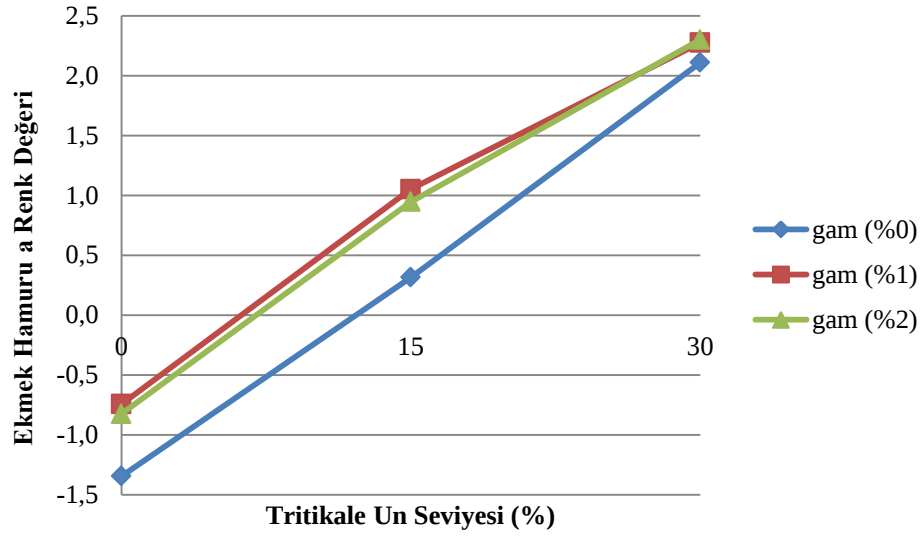
Şekil 4.7. Triticale unu ve gam katkılı ekmek hamurunun L renk değeri üzerine etkili olan tritikale un seviyesi x gam seviyesi interaksyonu

Şekil 4.7’de tritikale un seviyesiyle ekmek hamurunun L renk değerinin değişimi gösterilmiştir. Şekilden de anlaşıldığı üzere tritikale un seviyesinin artmasıyla ekmek hamurunun L renk değerinin her gam katkısı için azaldığı yani rengin koyulaştığı gözlemlenmektedir. En koyu L renk değerinin %30 tritikale ununun katılması durumunda ve gam katkısının olmaması durumunda gerçekleştiği söz konusudur.



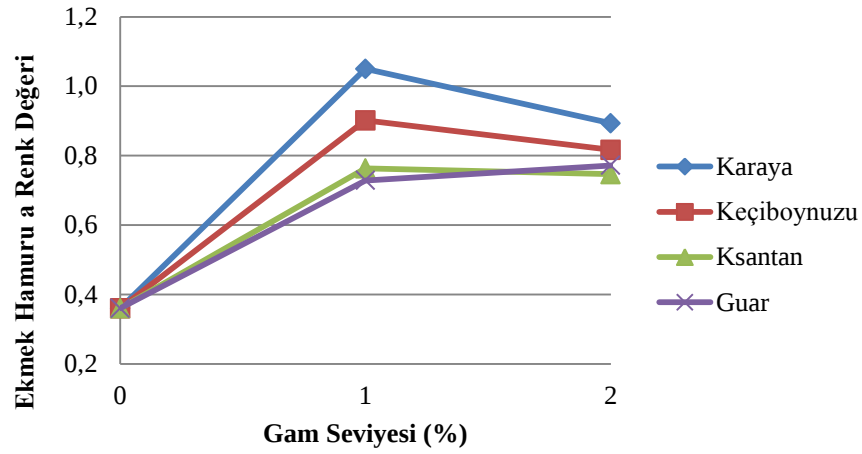
Şekil 4.8. Triticale unu ve gam katkılı ekmek hamurunun L renk değeri üzerine etkili olan gam çeşidi x gam seviyesi interaksyonu

Şekil 4.8’de gam seviyesi ile ekmek hamuru L renk değerinin değişimi gösterilmiştir. %1 gam seviyesine kadar her gam çeşidi için L renk değerinin arttığı, yani renginin beyaza yaklaştığı gözlemlenmektedir. %2 gam seviyesi için ise keçiboynuzu gam katkısı haricinde diğer katkıları için azaldığı, yani koyulaştığı görülmüştür.



Şekil 4.9. Triticale unu ve gam katkılı ekmek hamurunun a renk değeri üzerine etkili olan tritikale un seviyesi x gam seviyesi etkileşimi

Şekil 4.9’da bütün gam seviyeleri için, tritikale un seviyesiyle ekmek hamuru a renk değerinin değişimini gösteren grafik verilmiştir. Triticale un seviyesinin artmasıyla tüm gam seviyeleri için, a renk değerinin belirgin bir şekilde arttığı, rengin kırmızıya yaklaştığı görülmektedir.



Şekil 4.10. Tritikale unu ve gam katkılı ekmek hamurunun a renk değeri üzerine etkili olan gam çeşidi x gam seviyesi interaksiyonu

Şekil 4.10’da her gam çeşidi için, gam seviyesinin artmasıyla ekmek hamurunun a değerinin değişimi verilmiştir. Şekilden de anlaşıldığı üzere, gam seviyesinin %1 olması durumunda tüm gam çeşitlerinin a renk değerinin arttığı, yani kırmızıya yaklaştığı görülmektedir. %2 gam seviyesinde ise sadece guar gam katkısı için a renk değeri artarken, diğer gam çeşitleri için azalma gözlemlenmiştir.

4.3. Farklı Seviyelerde Tritikale Unu ve Gam İlave Edilen Ekmeklerin İçine Ait L, a ve b Renk Değerleri

Farklı seviyelerde tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin içine ait L, a ve b renk değerlerinin 1. ve 2. tekerrür sonuçları Çizelge 4.7, varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Ana varyasyon kaynaklarından tritikale un seviyesi değişkeni, ekmek içine ait L, a ve b renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.9.a’da, gam seviyesi değişkenine ait b renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.9.b’de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin içine ait L, a ve b renk değerlerine ait 1. ve 2. tekerrür sonuçları

Tritikale Un Seviyesi (%)	Gam Çeşidi	Gam Seviyesi (%)	Tekerrür	Ekmek İç Rengi		
				L	a	b
0	Karaya	0	1	76,96	-1,57	13,28
			2	78,18	-1,76	13,74
		1	1	76,28	-1,59	13,27
			2	67,82	-1,31	12,43
		2	1	73,13	-1,62	13,69
			2	77,66	-1,75	13,46
	Keçiboynuzu	0	1	76,96	-1,57	13,28
			2	78,18	-1,76	13,74
		1	1	77,66	-1,57	12,65
			2	72,10	-1,46	14,09
		2	1	73,94	-1,57	13,32
			2	75,74	-1,75	14,28
	Ksantan	0	1	76,96	-1,57	13,28
			2	78,18	-1,76	13,74
		1	1	73,38	-1,58	13,00
			2	72,68	-1,48	12,38
		2	1	78,67	-1,67	13,40
			2	75,01	-1,74	12,79
	Guar	0	1	76,96	-1,57	13,28
			2	78,18	-1,76	13,74
		1	1	70,37	-1,31	13,03
			2	72,43	-1,49	12,97
		2	1	70,60	-1,46	13,65
			2	72,85	-1,72	14,01

Çizelge 4.7. (devam)

Tritikale Un Seviyesi (%)	Gam Çeşidi	Gam Seviyesi (%)	Tekerrür	Ekmek İç Rengi		
				L	a	b
15	Karaya	0	1	68,22	-0,18	14,34
			2	72,06	0,08	14,15
		1	1	68,42	0,15	17,20
			2	72,79	-0,23	15,87
		2	1	72,66	0,10	17,99
			2	71,58	-0,04	16,93
	Keçiboynuzu	0	1	68,22	-0,18	14,34
			2	72,06	0,08	14,15
		1	1	74,10	-0,07	14,14
			2	70,55	-0,30	16,30
		2	1	70,93	-0,15	17,34
			2	70,83	-0,16	16,62
	Ksantan	0	1	68,22	-0,18	14,34
			2	72,06	0,08	14,15
		1	1	50,22	-0,18	16,31
			2	70,71	0,01	15,30
		2	1	71,22	0,00	17,61
			2	69,96	-0,21	15,03
	Guar	0	1	68,22	-0,18	14,34
			2	72,06	0,08	14,15
		1	1	71,89	-0,35	15,98
			2	74,91	-0,32	15,68
		2	1	70,93	-0,17	16,73
			2	71,63	-0,33	16,76

Çizelge 4.7. (devam)

Tritikale Un Seviyesi (%)	Gam Çeşidi	Gam Seviyesi (%)	Tekerrür	Ekmek İç Rengi		
				L	a	b
30	Karaya	0	1	61,81	1,68	16,76
			2	67,19	1,46	18,09
		1	1	66,92	1,33	19,27
			2	65,63	1,62	19,19
		2	1	69,02	1,79	20,61
			2	71,40	1,37	18,99
	Keçiboynuzu	0	1	61,81	1,68	16,76
			2	67,19	1,46	18,09
		1	1	72,85	0,92	18,80
			2	65,03	1,76	19,24
		2	1	66,92	1,26	18,26
			2	69,20	1,18	19,18
	Ksantan	0	1	61,81	1,68	16,76
			2	67,19	1,46	18,09
		1	1	70,20	1,49	19,40
			2	67,38	1,39	18,64
		2	1	71,94	1,40	19,18
			2	68,35	1,97	20,76
	Guar	0	1	61,81	1,68	16,76
			2	67,19	1,46	18,09
		1	1	71,81	1,22	18,18
			2	68,63	1,03	18,59
		2	1	68,96	1,46	19,66
			2	66,54	1,46	18,83

Çizelge 4.8. Farklı seviyelerde tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin içine ait L, a ve b renk değerlerinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	S	L		a		b	
		KO	F	KO	F	KO	F
Tritikale Un Seviyesi (A)	2	361,3	28,76**	56,44	1606,1**	165,34	329,3**
Gam Çeşidi (B)	3	3,9	0,31	0,05	1,3	0,33	0,7
Gam Seviyesi (C)	2	13,0	1,03	0,02	0,5	14,80	29,5**
AXB	6	14,9	1,19	0,03	0,9	0,40	0,8
AXC	4	45,2	3,60*	0,10	2,9*	4,41	8,8 **
BXC	6	15,4	1,22	0,02	0,5	0,10	0,2
AXBXC	12	7,4	0,59	0,02	0,4	0,25	0,5
HATA	36	12,6		0,04		0,50	

* p<0,05 düzeyinde önemli

** p<0,01 düzeyinde çok önemli

Çizelge 4.8’de görüldüğü gibi ekmek içine ait L ve a renk değerleri üzerinde tritikale un seviyesi ve gam seviyesi önemli derecede ($p<0,05$), b renk değeri üzerinde ise çok önemli derecede ($p<0,01$) etkili olmuşlardır. Tritikale unu katkılarının su absorpsiyon kapasitesi, hamur gelişim zamanı, hamur stabilitesi, kabuk, gözeneklilik, ekmek yapısı ve kalitesi gibi fiziksel hamur özelliklerine etkisi vardır (Doxastakis *et al.* 2002).

Çizelge 4.9.a Tritikale unu katkılı ekmeklerin tritikale unu değişkenine ait ekmek içinin L, a ve b renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Tritikale Un Seviyesi (%)	N	L		a		b	
		Ortalama	SD	Ortalama	SD	Ortalama	SD
0	24	75,04	±3,02 a	-1,60	±0,14 c	13,35	±0,50 c
15	24	70,19	± 4,62 b	-0,11	±0,15 b	15,66	± 1,31 b
30	24	67,37	±3,23 c	1,47	±0,24 a	18,59	±1,09 a

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

Çizelge 4.9.a’da görüldüğü gibi, ilave edilen tritikale unu katkısı, ekmek içinin L renk değerinde azalma, a ve b değerlerinde ise artma meydana getirmektedir. Görüldüğü üzere tritikale unu ekmek içinde kırmızı ve sarı renk pigmentlerini artırmaktadır. Ekmek hamurlarından glutensiz olanlar akışkan bir yapıdadır ve fırınlama sonrası ise

glutensiz ekmekler ufalanan tekstür bunun yanında zayıf renk oluşturmaktadır (Torbica *et al.* 2010; Turabi *et al.* 2010)

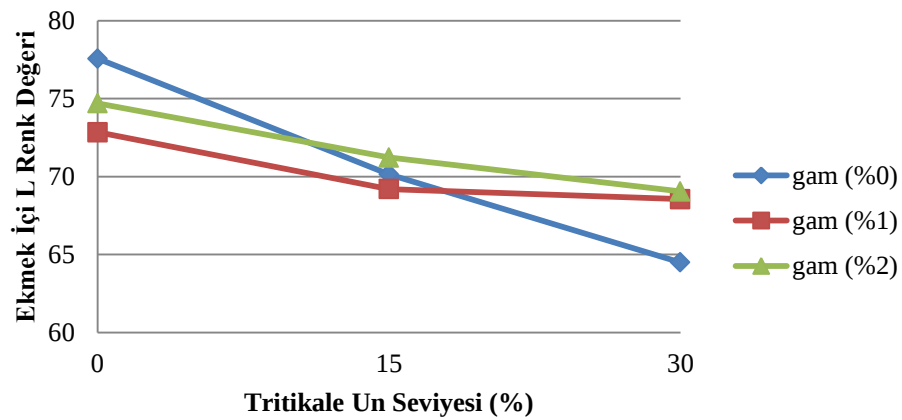
Çizelge 4.9.b Triticale unu ve gam katkılı ekmeklerin gam seviyesi değişkenine ait ekmek için b renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Gam Seviyesi (%)	N	b	
		Ortalama	SD
0	24	15,06	$\pm 1,79$ c
1	24	15,06	$\pm 2,55$ b
2	24	16,63	$\pm 2,56$ a

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

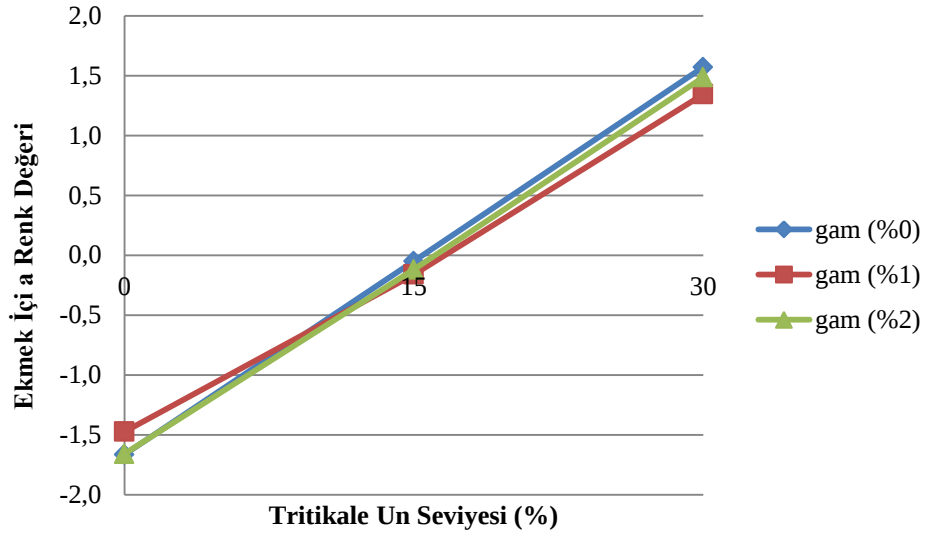
Çizelge 4.9.b’de görüldüğü gibi, ilave edilen gam seviyesi, b renk değerinde %2 gam ilavesi ile sarı renk pigmentinde artış gözlemlenmiştir.

Ekmek için L değeri üzerine etkili olan tritikale un seviyesi x gam seviyesi interaksyonu Şekil 4.11’de, a değeri üzerine etkili olan tritikale un seviyesi x gam seviyesi interaksyonu Şekil 4.12’de, b değeri üzerine etkili olan tritikale un seviyesi x gam seviyesi interaksyonu Şekil 4.13’de verilmiştir.



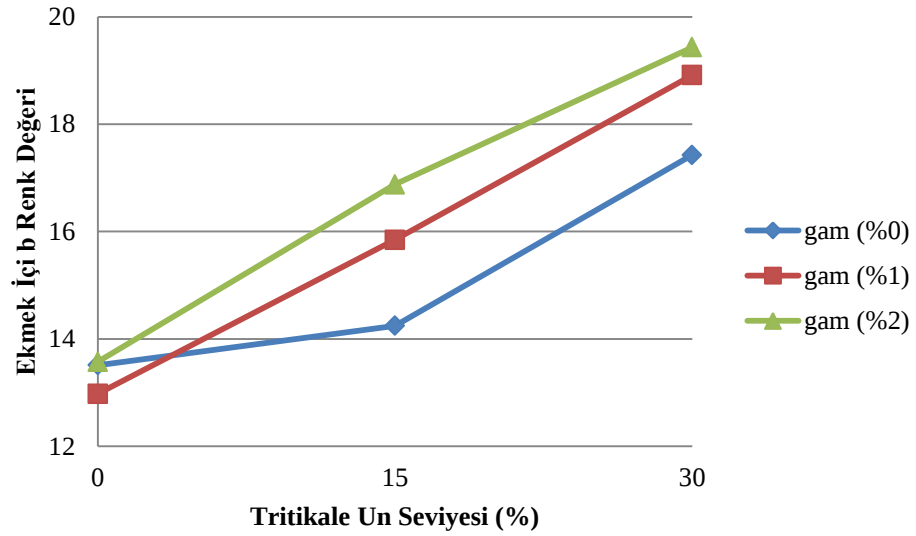
Şekil 4.11. Triticale unu ve gam katkılı ekmek için L renk değeri üzerine etkili olan tritikale un seviyesi x gam seviyesi interaksyonu

Şekil 4.11’de gam seviyelerine göre tritikale un seviyesiyle ekmek içi L renk değerinin değişimi gösterilmiştir. Tritikale un seviyesinin artmasıyla ekmek içi L renk değerlerinde tüm gam seviyeleri için azalma görülmüş, koyulaşmıştır. Renk değerindeki en fazla düşüş gam katkısının olmaması durumunda gerçekleşmiştir.



Şekil 4.12. Tritikale unu ve gam katkılı ekmek içinin a renk değeri üzerine etkili olan tritikale un seviyesi x gam seviyesi interaksyonu

Şekil 4.12’de tritikale un seviyesi ile ekmek içi a renk değerinin değişimini veren grafik verilmiştir. Tüm gam seviyeleri için tritikale unu oranının artmasıyla ekmek içi a renk değerinin kırmızıya yaklaştığı gözlemlenmiştir. Değerler çok yakın olduğu için gam seviyesinin ekmek içi a renk değerini çok az etkilediği anlaşılmıştır.



Şekil 4.13. Triticale unu ve gam katkılı ekmek içinin b renk değeri üzerine etkili olan tritikale un seviyesi x gam seviyesi etkileşimi

Şekil 4.13’de %0, %1 ve %2 gam seviyeleri için tritikale un seviyesinin ekmek içi b renk değeri üzerindeki etkisi gösterilmiştir. Triticale un seviyesi arttıkça, tüm gam seviyeleri için ekmek içi b renk değeri artmış, yani sarıya yaklaşmıştır. %1 ve %2 gam seviyeleri için artış belirgin bir şekilde olmuştur.

4.4. Farklı Seviyelerde Triticale Unu ve Gam İlave Edilen Ekmeklerin Kabuklarına Ait L, a ve b Renk Değerleri

Farklı seviyelerde tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin kabuklarına ait L, a ve b renk değerlerinin 1. ve 2. tekerrür sonuçları çizelge 4.10’da, varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.11’de verilmiştir.

Ana varyasyon kaynaklarından tritikale un seviyesi, ekmek kabuğuna ait L, a ve b renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.12.a’da, gam seviyesi değişkenine ait L ve a renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.12.b’de, gam çeşidi değişkenine ait b renk

değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.12.c’de verilmiştir.

Çizelge 4.10. Tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin kabuklarına ait L, a ve b renk değerlerinin 1. ve 2. tekerrür sonuçları

Tritikale Un Seviyesi (%)	Gam Çeşidi	Gam Seviyesi (%)	Tekerrür	Ekmek Kabuk Rengi		
				L	a	b
0	Karaya	0	1	55,20	12,70	31,02
			2	58,99	11,17	30,20
		1	1	54,10	12,57	32,75
			2	53,10	13,43	30,92
		2	1	56,08	13,03	35,37
			2	56,45	12,79	35,28
	Keçiboynuzu	0	1	55,20	12,70	31,02
			2	58,99	11,17	30,20
		1	1	54,46	13,40	32,25
			2	57,61	12,15	31,35
		2	1	52,96	13,53	30,29
			2	50,83	14,62	29,37
	Ksantan	0	1	55,20	12,70	31,02
			2	58,99	11,17	30,20
		1	1	51,34	13,82	33,82
			2	54,77	12,90	32,97
		2	1	58,44	12,16	36,64
			2	56,51	13,01	36,00
	Guar	0	1	55,20	12,70	31,02
			2	58,99	11,17	30,20
		1	1	55,23	12,94	33,03
			2	57,74	12,37	33,39
		2	1	57,53	12,89	35,43
			2	59,79	12,11	37,48

Çizelge 4.10. (devam)

Tritikale Un Seviyesi (%)	Gam Çeşidi	Gam Seviyesi (%)	Tekerrür	Ekmek Kabuk Rengi		
				L	a	b
15	Karaya	0	1	63,82	8,46	30,15
			2	63,66	8,34	30,06
		1	1	56,46	12,70	34,04
			2	55,24	12,73	32,20
		2	1	61,50	9,34	33,21
			2	61,23	9,96	33,36
	Keçiboynuzu	0	1	63,82	8,46	30,15
			2	63,66	8,34	30,06
		1	1	54,14	11,81	28,44
			2	56,24	11,84	30,85
		2	1	59,26	11,49	33,90
			2	55,59	11,82	30,88
	Ksantan	0	1	63,82	8,46	30,15
			2	63,66	8,34	30,06
		1	1	55,63	12,46	32,51
			2	55,41	13,40	34,38
		2	1	60,42	11,43	34,97
			2	59,71	11,05	34,79
	Guar	0	1	63,82	8,46	30,15
			2	63,66	8,34	30,06
		1	1	55,10	13,23	34,99
			2	56,62	13,34	35,15
		2	1	58,02	12,54	35,37
			2	61,67	10,07	35,58

Çizelge 4.10. (devam)

Tritikale Un Seviyesi (%)	Gam Çeşidi	Gam Seviyesi (%)	Tekerrür	Ekmek Kabuk Rengi		
				L	a	b
30	Karaya	0	1	55,98	10,97	32,44
			2	59,60	10,68	32,78
		1	1	60,18	10,70	33,96
			2	56,79	11,59	31,37
		2	1	55,01	12,05	32,24
			2	56,65	12,74	33,90
	Keçiboynuzu	0	1	55,98	10,97	32,44
			2	59,60	10,68	32,78
		1	1	52,96	12,86	31,13
			2	52,88	13,37	31,45
		2	1	51,67	12,38	30,20
			2	51,57	12,54	31,18
	Ksantan	0	1	55,98	10,97	32,44
			2	59,60	10,68	32,78
		1	1	54,89	12,81	32,41
			2	50,43	13,43	31,03
		2	1	55,98	13,19	33,47
			2	56,56	12,34	33,10
	Guar	0	1	55,98	10,97	32,44
			2	59,60	10,68	32,78
		1	1	55,93	12,31	33,83
			2	53,63	14,23	33,38
		2	1	55,91	13,23	33,60
			2	53,66	13,20	32,03

Çizelge 4.11. Farklı seviyelerde tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin kabuklarına ait L, a ve b renk değerlerinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S	L		a		b	
		KO	F	KO	F	KO	F
Tritikale Un Seviyesi (A)	2	123,3	47,0**	23206	1,002	0,4	0,5
Gam Çeşidi (B)	3	4,3	1,6	23252	1,004	1,0	26,5**
Gam Seviyesi (C)	2	110,8	42,3**	23247	1,004	39,1	55,4**
AXB	6	1,9	0,7	23154	1,000	1,1	1,6
AXC	4	26,8	10,2**	23208	1,002	11,5	16,3**
BXC	6	3,2	1,2	23127	0,998	5,6	8,0**
AXBXC	12	1,3	0,5	23130	0,998	2,1	3,0**
HATA	36	2,6		23165		0,7	

* $p < 0,05$ düzeyinde önemli

** $p < 0,01$ düzeyinde çok önemli

Çizelge 4.11’de tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin kabuklarına ait varyans analiz sonuçlarına göre tritikale un seviyesi ve gam seviyesi ekmek kabuğundaki L ve b renk değerleri için çok önemli ($p < 0,01$) düzeyde etkili olduğu, gam çeşidi ve gam seviyesinin b renk değeri üzerinde çok önemli ($p < 0,01$) olduğu, tritikale un seviyesi, gam çeşidi ve gam seviyesinin ise ekmek kabuğunda b renk değeri üzerinde çok önemli ($p < 0,01$) düzeyde etkili olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.12.a Tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin kabuğundaki tritikale unu değişkenine ait L ve a renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Tritikale Un Seviyesi (%)	N	L		a	
		Ortalama	SD	Ortalama	SD
0	24	55,89	$\pm 1,43b$	11,99	$\pm 0,55c$
15	24	59,67	$\pm 3,61a$	12,51	$\pm 0,38b$
30	24	55,62	$\pm 2,43b$	13,11	$\pm 0,23a$

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

Çizelge 4.12.a'da görüldüğü gibi ilave edilen %15 tritikale unu katkısı için ekmek kabuğu L değerinde en büyük çıkmıştır. Tritikale unu katkısı arttıkça a renk değeri artmaktadır.

Çizelge 4.12.b Tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin kabuğundaki gam seviyesi değişkenine ait L, a ve b renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Gam Seviyesi (%)	N	L		a		b	
		Ortalama	SD	Ortalama	SD	Ortalama	SD
0	24	59,29	±3,51 a	12,21	±0,72 c	31,11	±1,14 c
1	24	56,89	±2,66 b	12,68	±0,39 a	32,57	±1,57 b
2	24	55,00	±1,65 c	12,63	±0,49 b	33,65	±2,17 a

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

Çizelge 4.12.b'de gam seviyesine göre tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin kabuğundaki L, a ve b renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları verilmiştir. %1 gam seviyesine kadar a ve b değerlerinin arttığı, L değerinin azaldığı görülmektedir. %2 gam seviyesine kadar ise L ve a değerinde azalma, b değerinde ise artma olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.12.c Tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin kabuğundaki gam çeşidi değişkenine ait b renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

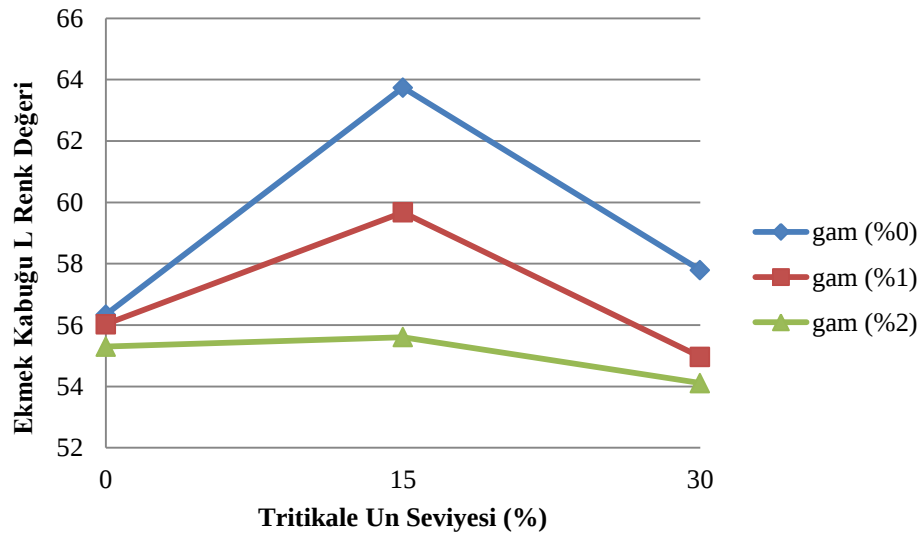
Gam Çeşidi	N	b	
		Ortalama	SD
Karaya	18	32,51	±1,66 b
Keçiboynuzu	18	31,00	±1,29 c
Ksantan	18	32,93	±1,96 ab
Guar	18	33,33	±2,12 a

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

Çizelge 4.12.c'de gam çeşitlerine göre tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin kabuğundaki b renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma sonuçları

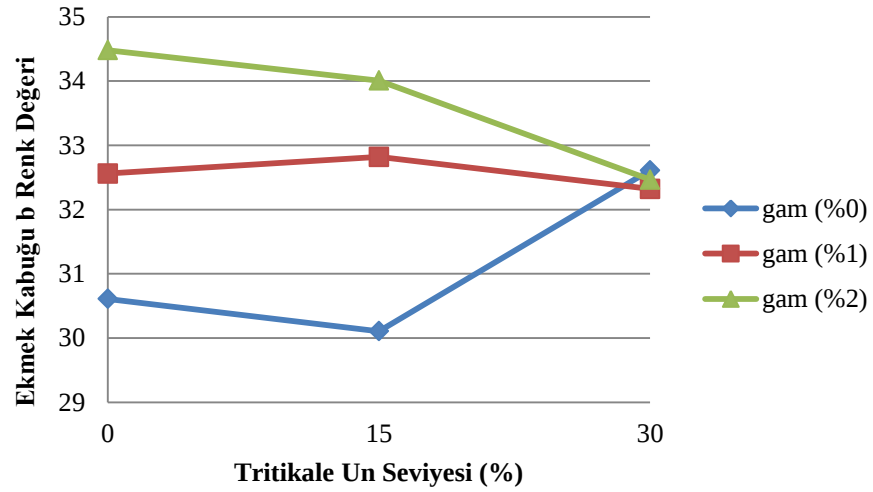
gösterilmiştir. Sarı (b) renk değerinde en düşük değer keçiyoynuzu gam için görülürken en yüksek değer guar gam için elde edilmiştir.

Ekmek kabuğunun L renk değeri üzerine etkili olan tritikale un seviyesi x gam seviyesi interaksyonu Şekil 4.14’de, b renk değeri üzerine etkili olan tritikale un seviyesi x gam seviyesi interaksyonu Şekil 4.15’de ve b renk değeri üzerine etkili olan gam çeşidi x gam seviyesi interaksyonu Şekil 4.16’da ve tritikale un seviyesi x gam çeşidi x gam seviyesi interaksyonu Şekil 4.17’de verilmiştir.



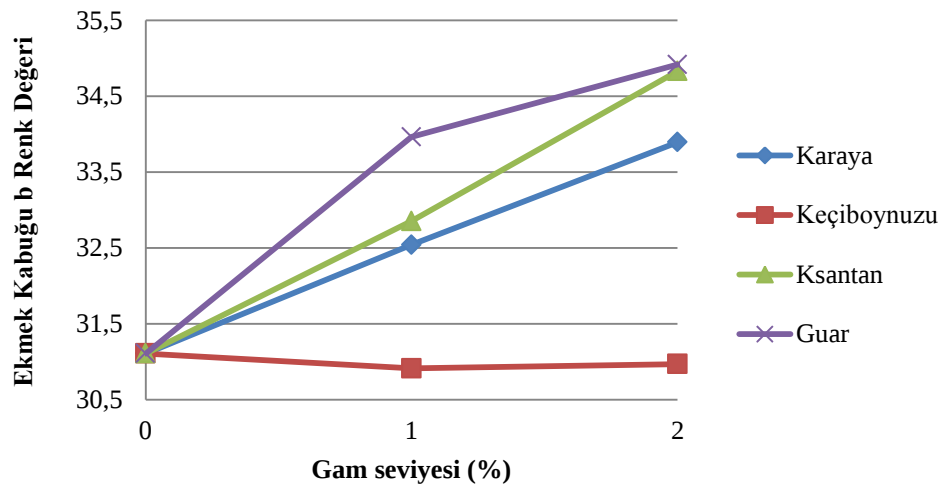
Şekil 4.14. Tritikale unu ve gam katkılı ekmek kabuğunun L renk değeri üzerine etkili olan tritikale un seviyesi x gam seviyesi interaksyonu

Şekil 4.14’de tritikale un seviyesinin ekmek kabuğu L renk değeri üzerindeki etkisi gam seviyeleri için verilmiştir. Şekil incelendiğinde, %15 tritikale un seviyesine kadar her gam seviyesi için ekmek kabuğu L renk değerinde artış söz konusu iken, %30 tritikale un seviyesi için azalma görülmektedir. En yüksek ekmek kabuğu L renk değeri gam katkısı olmaması durumunda %15 tritikale un seviyesinde görülürken, en düşük değer ise %30 tritikale un seviyesinde %2 gam katılması durumunda görülmüştür.



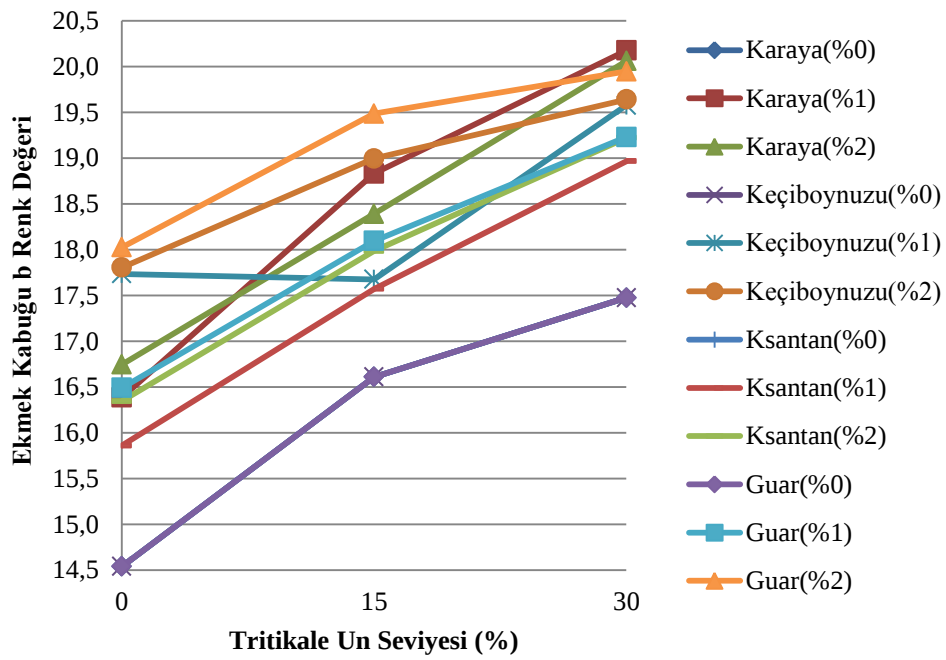
Şekil 4.15. Triticale unu ve gam katkılı ekmek kabuğunun b renk değeri üzerine etkili olan tritikale un seviyesi x gam seviyesi interaksyonu

Şekil 4.15’de tritikale un seviyesinin ekmek kabuğu b renk değeri üzerindeki etkisi gam seviyeleri için gösterilmiştir. %15 tritikale un seviyesinde, %1 gam seviyesi için artış görülürken, diğer gam seviyelerinde azalma gözlemlenmiştir. %30 tritikale un seviyesinde ise gam katkısının olmadığı durumda belirgin bir artış gözlemlenirken, %1 ve %2 gam seviyeleri için azalma olduğu gözlemlenmektedir. En büyük b renk değeri tritikale un seviyesinin %0 olduğu gam katkısının %2 olduğu durumda görülmektedir.



Şekil 4.16. Triticale unu ve gam katkılı ekmek kabuğunun b renk değeri üzerine etkili olan gam çeşidi x gam seviyesi interaksyonu

Şekil 4.16'da gam seviyesinin ekmek kabuğu b renk değeri üzerindeki etkisi gam çeşitleri için gösterilmiştir. Karaya, ksantan ve guar gam için gam seviyesi artışına bağlı olarak ekmek kabuğu b renk değeri artış göstermiş ancak keçiyoynuzu gam kullanıldığında ise gam seviyesine bağlı olarak çok büyük farklılık olduğu görülmektedir.



Şekil 4.17. Triticale unu ve gam katkılı ekmek kabuğunun b renk değeri üzerine etkili olan tritikale un seviyesi x gam çeşidi x gam seviyesi interaksyonu

Şekil 4.17'de hem gam çeşitleri hem de gam seviyesi için tritikale un seviyesiyle ekmek kabuğu renk değerinin değişimini veren grafik gösterilmiştir. Bütün gam çeşitleri ve seviyeleri için tritikale un seviyesi arttıkça ekmek kabuğunun b renk değeri artarken, %1 seviyesindeki keçiyoynuzu gam değeri için %15'e kadar düşüş, daha sonra artış olduğu gözlemlenmiştir.

4.5. Farklı Seviyelerde Tritikale Unu ve Gam İlave Edilen Ekmeklerin Sertlik, Yapışkanlık, Kohesivlik, Elastikiyet ve Çiğnenebilirlik Değerleri

4.5.1. Sertlik

Sertlikle ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.13’de, ana varyasyon kaynaklarından tritikale un seviyesi değişkeni 1. ve 2. gün sertlik değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.14.a’da, gam seviyesi değişkeni 1. ve 2. gün sertlik değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.14.b’de, gam çeşidi değişkeni 1. ve 2. gün sertlik değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.14.c’de verilmiştir.

Çizelge 4.13. Farklı seviyelerde tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin 1. ve 2. gün TPA analiz sonuçlarından sertliğe ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S	Sertlik (N)			
		1.Gün		2.Gün	
		KO	F	KO	F
Tritikale Un Seviyesi (A)	2	86,7	190,7**	168,0	176,0**
Gam Çeşidi (B)	3	2,5	5,6**	2,6	2,8
Gam Seviyesi (C)	2	16,3	35,8**	63,5	66,4**
AXB	6	1,9	4,2**	3,5	3,7**
AXC	4	4,6	10,0**	11,7	12,2**
BXC	6	1,6	3,5**	2,0	2,1
AXBXC	12	0,8	1,7	1,2	1,2
HATA	36	0,5		1,0	

* $p < 0,05$ düzeyinde önemli

** $p < 0,01$ düzeyinde çok önemli

Çizelge 4.13’de görüldüğü gibi 1. ve 2. gün sertlik değerleri üzerinde ana varyasyon kaynaklarından tritikale un seviyesi ve gam çeşidi, tritikale un seviyesi ve gam seviyesi, gam çeşidi ve gam seviyesi çok önemli ($p < 0,01$) düzeyde etkili olmuşlardır.

Çizelge 4.14.a Tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin tritikale unu katkı değişkenine ait 1. ve 2. gün TPA analiz sonuçlarından sertlik ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Tritikale Un Seviyesi (%)	N	Sertlik (N)			
		1.Gün		2.Gün	
		Ortalama	SD	Ortalama	SD
0	24	2,13	±0,42 c	2,41	±0,734 c
15	24	3,63	±1,04 b	4,46	±1,596 b
30	24	5,91	±1,82 a	7,66	±2,894 a

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

Çizelge 4.14.a’da görüldüğü gibi tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin tritikale unu katkı değişkenine ait 1. ve 2. gün TPA analiz sonuçlarından sertlik ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları gösterilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre tritikale un seviyesinin artmasının hem 1. gün hemde 2. gün sertlik değerlerinin artmasına neden olduğu anlaşılmaktadır. Tritikale ununun miktarının artmasıyla hamurun sabit deformasyon direncinin arttığı, buna karşın, nem, yaş gluten, gelişme süresi, yoğurma toleransı, yumuşama değeri ve uzama kabiliyeti değerlerinde düşme olduğu bildirmiştir (Sertakan 2006).

Çizelge 4.14.b Tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin gam seviyesi değişkenine ait 1. ve 2. gün TPA analiz sonuçlarından sertlik ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Gam Seviyesi (%)	N	Sertlik (N)			
		1.Gün		2.Gün	
		Ortalama	SD	Ortalama	SD
0	24	3,20	±1,01 c	3,27	±1,16 c
1	24	3,66	±1,91 b	4,74	±2,74 b
2	24	4,80	±2,46 a	6,52	±3,42 a

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

Çizelge 4.14.b’de tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin gam seviyesi değişkenine ait 1. ve 2. gün TPA analiz sonuçlarından sertlik ortalamalarının Duncan Çoklu

Karşılaştırma Test sonuçları verilmiştir. Gam katkıları ilavesi ile ekmek için sertlik değerlerinde artış olduğu anlaşılmaktadır. Gam seviyesinin artmasıyla 48 saat sonra alınan sertlik değerlerinin 24 saat sonra alınan değerlere göre daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.14.c Triticale unu ve gam katkılı ekmeklerin gam çeşidi değişkenine ait 1. ve 2. gün TPA analiz sonuçlarından sertlik ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Gam Çeşidi	N	Sertlik (N)			
		1.Gün		2.Gün	
		Ortalama	SD	Ortalama	SD
Karaya	18	4,29	±2,37 a	5,23	±3,17 a
Keçiboynuzu	18	3,64	±1,91 b	4,65	±2,79 ab
Ksantan	18	4,12	±2,25 a	5,09	±3,48 ab
Guar	18	3,50	±1,27b	4,40	±2,21 b

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

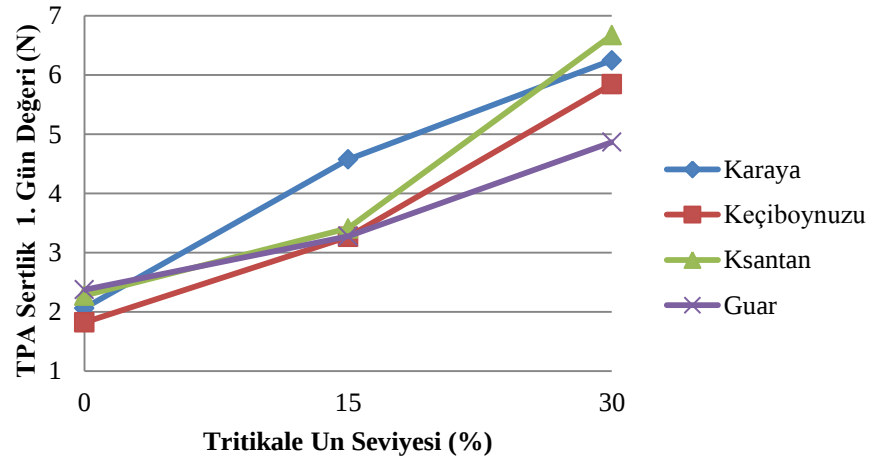
Çizelge 4.14.c’de görüldüğü üzere dört farklı gam katkısı için 1. gün ve 2. gün sertlik değerlerinin değişimi verilmiştir. Elde edilen verilere göre ekmeğin 1. ve 2. gün sertlik değerinin en yüksek olduğu gam çeşidi karaya gam olarak bulunmuştur. En düşük sertliğe sahip ekmek ise guar gam katkısı ilavesi ile elde edilen ekmek çeşididir. Guar gam ve keçiboynuzu gamı katılan ekmeklerinin sertliğinin az olduğu görülmektedir. Hidrokolloidler ekmek için yapısı bayatlama sürecinde doğrudan etkilendiği için, ekmek için nem tutmasını arttırarak yumuşak bir yapıya sahip olmasını sağlamaktadır (Sungur 2018).

Hidrofilik yapıya sahip hidrokolloidler, buğday ununun su tutma kapasitesini arttırmırlar. Su tutma kapasitesi temel olarak yoğurma esnasındaki gluten bağlarının gelişimiyle ve proteinlerin hidrasyonu ile ilgilidir. Bunun yanında ekmek hacmine, tekstürüne, ekmek içi gözenek yapısına ve ekmeğin raf ömrüne etki etmektedirler (Sungur 2018).

Keçiboynuzu gamı katılan ekmeğin hacminin yüksek sertliğinin ise daha az olduğu, ek olarak daha iyi iç ve dış özelliklere sahip ekmeğin üretilmektedir (Sungur 2018).

Ürünler guar gam ilavesiyle karıştırma süresi kısılırken, gaz hücreleri miktarı ve homojenlik artmaktadır (Cowley 1964). Ek olarak Guar gam kullanıldığında ürünün kabuk inceliği düşük ve kabuk yapısı esnek olmaktadır (Sungur 2018).

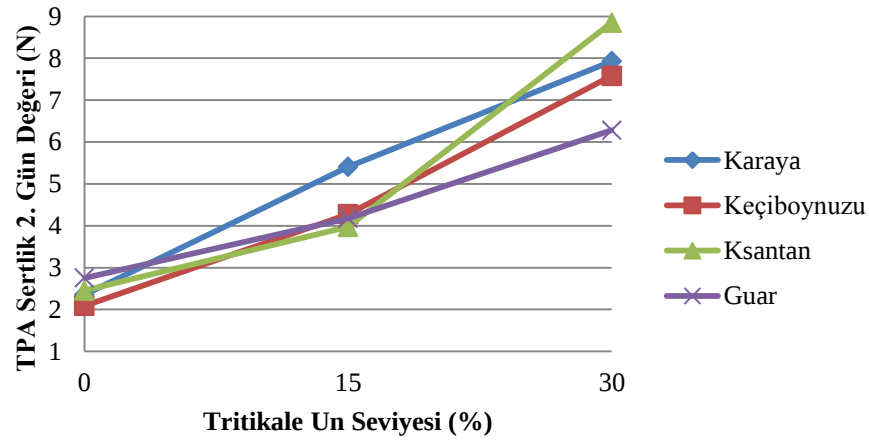
Ayrıca; 1. gün ekmeğin içi sertlik değerleri üzerine etkili olan tritikale un seviyesi x gam çeşidi etkileşimini Şekil 4.18’de, 2. gün ekmeğin içi sertlik değerleri üzerine etkili olan tritikale un seviyesi x gam çeşidi etkileşimini Şekil 4.19’da, 1. gün ekmeğin içi sertlik değerleri üzerine etkili olan tritikale un seviyesi x gam seviyesi etkileşimini Şekil 4.20’de, 2. gün ekmeğin içi sertlik değerleri üzerine etkili olan tritikale un seviyesi x gam seviyesi etkileşimini Şekil 4.21’de, 1. gün ekmeğin içi sertlik değerleri üzerine etkili olan gam çeşidi x gam seviyesi etkileşimini Şekil 4.22’de gösterilmiştir.



Şekil 4.18. Triticale unu ve gam katkılı ekmeğin 1. gün sertlik değeri üzerine etkili olan tritikale un seviyesi x gam çeşidi etkileşimi

Şekil 4.18’de gam çeşitleri için tritikale un seviyesinin TPA sertlik 1. gün değeri üzerindeki etkisi gösterilmiştir. Şekilden de görüldüğü gibi, tritikale un seviyesinin

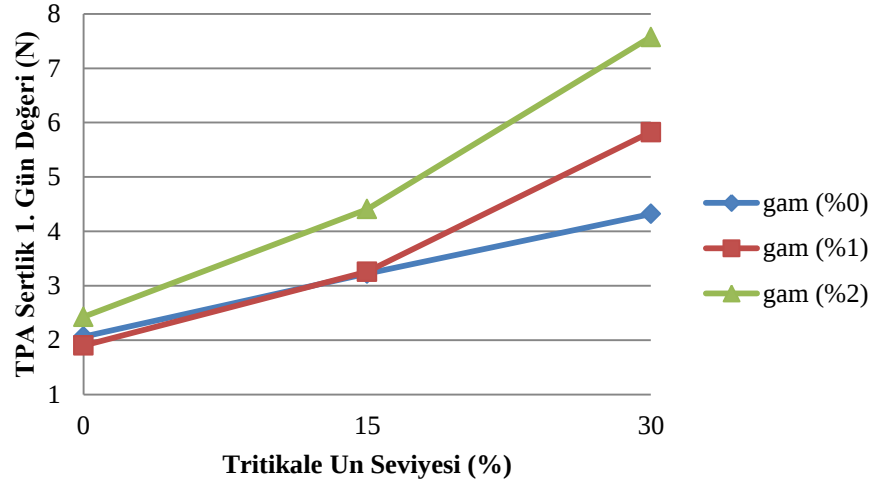
artmasıyla gam çeşitlerinin hepsi için sertlik değerinde artış görülmüştür. En yüksek sertlik değerinin %30 tritikale un seviyesinde ksantan gam katkısı için elde edildiği gözlemlenmiştir.



Şekil 4.19. Triticale unu ve gam katkılı ekmeğin 2. gün sertlik değeri üzerine etkili olan tritikale un seviyesi x gam çeşidi interaksyonu

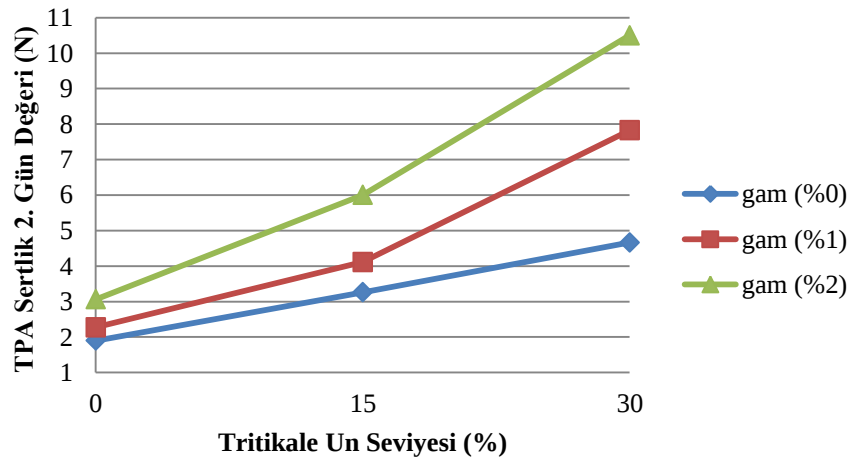
Şekil 4.19’da tüm gam katkıları için tritikale un seviyesinin TPA sertlik 2. gün değeri üzerindeki etkisi verilmiştir. Triticale un seviyesinin artmasıyla gam çeşitlerinin hepsi için sertlik değerinde artış görülmüştür. En yüksek sertlik değerinin %30 tritikale un seviyesinde ksantan gam katkısı için elde edildiği gözlemlenmiştir.

Buğday ununa keçiboynuzu gamı katılmasıyla, daha lezzetli, yumuşak ve uzun raf ömürlü ürün elde edilebilmektedir (Herald 1986). Ayrıca ekmeğin hacminin daha yüksek sertliğinin ise daha az olduğu, ek olarak daha iyi iç ve dış özelliklere sahip ekmek üretilmektedir (Sungur 2018).



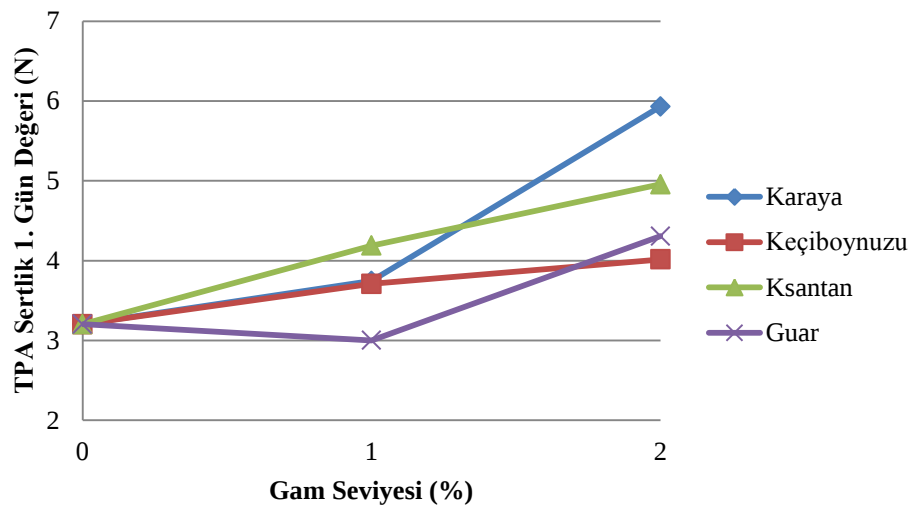
Şekil 4.20. Triticale unu ve gam katkılı ekmeğin 1. gün sertlik değeri üzerine etkili olan tritikale un seviyesi x gam seviyesi interaksyonu

Şekil 4.20’de tritikale un seviyesinin sertlik değeri üzerindeki etkisi gözlemlenmektedir. Tüm gam seviyeleri için tritikale un seviyesi arttıkça sertlik değeri de artmıştır. En yüksek sertlik değeri tritikale unu oranının %30 olması durumunda, %2 gam seviyesi için bulunmuştur.



Şekil 4.21. Triticale unu ve gam katkılı ekmeğin 2. gün sertlik değeri üzerine etkili olan tritikale un seviyesi x gam seviyesi interaksyonu

Şekil 4.21’de tüm gam seviyeleri için tritikale un seviyesinin sertlik değeri üzerindeki etkisi görülmektedir. Tüm gam seviyeleri için tritikale un seviyesi arttıkça sertlik değeri de artmıştır. En yüksek sertlik değeri tritikale unu oranının %30 olması durumunda, %2 gam seviyesi için bulunurken, en düşük değer ise tritikale un ve gam katkısının olmadığı durumda görülmüştür. Yani tritikale unu içeren ekmeklere gam ilavesi sertlik değerlerini artırmıştır.



Şekil 4.22. Tritikale unu ve gam katkılı ekmeğin 1. gün sertlik değeri üzerine etkili olan gam çeşidi x gam seviyesi interaksiyonu

Şekil 4.22’de gam seviyesi ile TPA sertlik 1. gün değerinin gam çeşitlerine göre değişimi gösterilmiştir. %1 gam seviyesinde guar gam katkısı için sertlik değerinde azalma görülürken, diğer gam katkılarında artış görülmüştür. %2 gam seviyesinde ise tüm gam çeşitlerinin sertlik değerlerinde artış görülmüştür. En yüksek sertlik değeri %2 gam seviyesi için karaya gam katkısı için elde edilmiştir.

4.5.2. Yapışkanlık

Yapışkanlıkla ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.15’de, ana varyasyon kaynaklarından tritikale un seviyesi değişkeni 1. ve 2. gün sertlik değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.16.a’da, gam

seviyesi değişkeni 1. ve 2. gün sertlik değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.16.b’de, gam çeşidi değişkeni 1. ve 2. gün sertlik değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.16.c’de verilmiştir.

Çizelge 4.15. Farklı seviyelerde tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin 1. ve 2. gün TPA analiz sonuçlarından yapışkanlığa ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S	Yapışkanlık			
		1.Gün		2.Gün	
		KO	F	KO	F
Tritikale Un Seviyesi (A)	2	3,01E-08	0,02	1,22E-05	8,89**
Gam Çeşidi (B)	3	4,07E-06	2,45	3,75E-07	0,27
Gam Seviyesi (C)	2	2,12E-06	1,28	2,38E-06	1,74
AXB	6	2,85E-06	1,71	1,58E-06	1,16
AXC	4	2,42E-06	1,46	5,76E-06	4,21**
BXC	6	2,98E-06	1,79	1,03E-06	0,75
AXBXC	12	1,83E-06	1,10	1,06E-06	0,77
HATA	36	1,66E-06		1,37E-06	

* $p < 0,05$ düzeyinde önemli

** $p < 0,01$ düzeyinde çok önemli

Çizelge 4.15’de görüldüğü gibi 2. gün yapışkanlık değerleri üzerinde ana varyasyon kaynaklarından tritikale un seviyesi ve gam seviyesi çok önemli ($p < 0,01$) düzeyde etkili olmuşlardır.

Çizelge 4.16.a Tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin tritikale unu ilavesi değişkenine ait 2. gün TPA analiz sonuçlarından yapışkanlık ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Tritikale Un Seviyesi (%)	N	Yapışkanlık	
		2.Gün	
		Ortalama	SD
0	24	0,000	±0,000 a
15	24	-0,001	±0,001 a
30	24	-0,002	±0,002 b

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

Çizelge 4.16.a'da tritikale unu ilavesi ile ekmeğin 2. gün TPA analiz sonuçlarından yapışkanlık ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları gösterilmiştir. 2. gün sonunda tritikale un seviyesinin %30'a artmasıyla ekmek için yapışkanlığının arttığı gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.16.b Tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin gam çeşidi değişkenine ait 1. TPA analiz sonuçlarından yapışkanlık ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Gam Çeşidi	N	Yapışkanlık	
		1.Gün	
		Ortalama	SD
Karaya	18	-0,002	±0,002 b
Keçiboynuzu	18	-0,001	±0,001 ab
Ksantan	18	-0,002	±0,001 ab
Guar	18	-0,001	±0,001 a

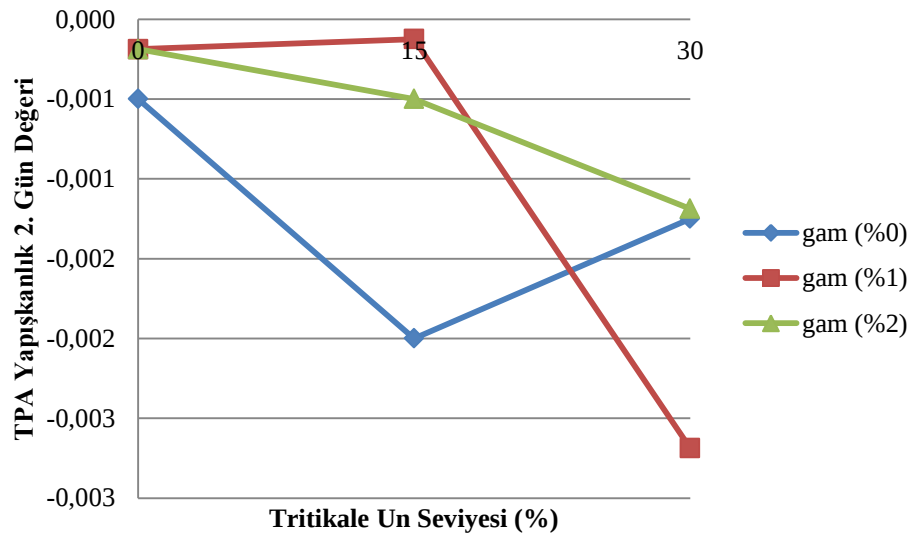
* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

Çizelge 4.16.b'de analizlerden elde edilen sonuçlara göre gam çeşitleri için ekmek için yapışkanlık değerleri verilmiştir. 24 saat sonra elde edilen yapışkanlık değerleri incelenecek olursa, karaya gam ile hazırlanan ekmek içlerinin yapışkanlıklarının guar gam'a göre daha fazla olduğu görülmektedir.

Ksantan gamı, yoğurma sırasında topaklaşmayı önlemekte ve hamurun homojen yapısını iyileştirmekte, ekmek için su aktivitesini arttırmaktadır (Nussinovitch 1997).

Ksantan gamı, düşük konsantrasyonlarda depolama dayanıklılığını, ürünün su tutma kapasitesini arttırmasından ve gluten yapısını korumasından dolayı gıdalarda kullanılan bir mikrobiyel fermentasyon gamı olarak bilinmektedir (Sungur 2018; Urlacher and Dalbe 1992).

1. gün ekmek içi yapışkanlık değerleri üzerine etkili olan tritikale un seviyesi x gam çeşidi interaksyonu ise Şekil 4.23’de gösterilmiştir.



Şekil 4.23. Tritikale unu ve gam katkılı ekmeğin 2. gün yapışkanlık değeri üzerine etkili olan tritikale un seviyesi x gam seviyesi interaksyonu

Şekil 4.23’de tüm gam seviyeleri için tritikale un seviyesinin TPA 2. gün yapışkanlık değeri üzerine etkisi verilmiştir. Tritikale un seviyesinin %0’dan %15 e yükselmesi ile %1’lik gam katkısının yapışkanlık değerinde önemli bir fark gözlemlenmezken, diğer gam seviyeleri için düşüş gözlemlenmiştir. Tritikale un seviyesinin %30 olduğu durumda ise gam katılmaması durumunda yapışkanlık değerinde artış görülürken, diğer gam seviyelerinde düşüş görülmüştür.

4.5.3. Kohesivlik

kohesivlikle ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.17’de, ana varyasyon kaynaklarından tritikale un seviyesi değişkeni 1. ve 2. gün kohesivlik değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.18.a’da, gam seviyesi değişkeni 2. gün sertlik değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.18.b’de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Farklı seviyelerde tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin 1. ve 2. gün TPA analiz sonuçlarından kohesivliğe ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S	Kohesivlik			
		1.Gün		2.Gün	
		KO	F	KO	F
Tritikale Un Seviyesi (A)	2	0,006	3,27*	0,011	23,06**
Gam Çeşidi (B)	3	0,002	0,87	0,001	1,17
Gam Seviyesi (C)	2	0,003	1,63	0,004	7,69**
AXB	6	0,002	0,83	0	0,78
AXC	4	0,001	0,82	0	0,57
BXC	6	0,003	1,47	0	0,70
AXBXC	12	0,002	1,32	0	0,31
HATA	36	0,002		0	

* p<0,05 düzeyinde önemli

** p<0,01 düzeyinde çok önemli

Çizelge 4.18.a. Tritikale unu katkılı ekmeklerin tritikale unu değişkenine ait 1. ve 2. gün TPA analiz sonuçlarından kohesivlik ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Tritikale Un Seviyesi (%)	N	Kohesivlik			
		1.Gün		2.Gün	
		Ortalama	SD	Ortalama	SD
0	24	0,67	±0,07 a	0,64	±0,02 a
15	24	0,66	±0,01 ab	0,61	±0,03 b
30	24	0,64	±0,01 b	0,60	±0,02 c

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

Çizelge 4.18.a'da tritikale unu katkılı ekmek içlerinin kohesivlik 1. ve 2. gün değerleri verilmiştir. Tritikale unu yüzdesindeki artışa bağlı olarak kohesivlik 1. ve 2. gün değerlerinde düşüş olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.18.b. Tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin gam seviyesi değişkenine ait 2. gün TPA analiz sonuçlarından kohesivlik ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Gam Seviyesi (%)	N	Kohesivlik	
		2.Gün	
		Ortalama	SD
0	24	0,63	±0,017 a
1	24	0,61	±0,028 a
2	24	0,60	±0,033 b

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

Çizelge 4.18.b'de gam ilavesine göre kohesivlik ortalama değerlerinin 2. gün Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları verilmiştir. Elde edilen verilere göre 2. gün değerlerine bakılacak olursa, gam ilavesine bağlı kohesivlik değerinde azalma görülmektedir.

4.5.4. Elastikiyet

Elastikiyetle ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.19'de, ana varyasyon kaynaklarından tritikale un seviyesi değişkeni 1. ve 2. gün elastikiyet değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.20.a'da, gam seviyesi değişkeni 1. ve 2. gün sertlik değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.20.b'de, gam çeşidi değişkeni 2. gün sertlik değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.20.c'de verilmiştir.

Çizelge 4.19. Farklı seviyelerde tritikale unu katkılı ekmeklerin 1. ve 2. gün TPA analiz sonuçlarından elastikiyete değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S	Elastikiyet			
		1.Gün		2.Gün	
		KO	F	KO	F
Tritikale Un Seviyesi (A)	2	0,007	76,77**	0,016	91,25**
Gam Çeşidi (B)	3	7,17E-05	0,78	0	2,31
Gam Seviyesi (C)	2	0,002	25,09**	0,005	28,56**
AXB	6	0	3,94**	0	1,77
AXC	4	0	3,84*	0	2,79*
BXC	6	0	1,26	0	1,94
AXBXC	12	0	1,48	0	0,83
HATA	36	9,17E-05		0	

* $p < 0,05$ düzeyinde önemli

** $p < 0,01$ düzeyinde çok önemli

Çizelge 4.19’da 1. gün elastikiyet değerleri üzerinde tritikale un seviyesi ve gam çeşidi, çok önemli ($p < 0,01$) düzeyde, tritikale un seviyesi ve gam seviyesi önemli düzeyde ($p < 0,05$) etkili olurken, 2. gün değerleri üzerinde tritikale un seviyesi ve gam seviyesi önemli düzeyde ($p < 0,05$) etkili olmuştur.

Çizelge 4.20.a. Tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin tritikale unu katkı değişkenine ait 1. ve 2. gün TPA analiz sonuçlarından elastikiyet ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Tritikale Un Seviyesi (%)	N	Elastikiyet			
		1.Gün		2.Gün	
		Ortalama	SD	Ortalama	SD
0	24	0,98	$\pm 0,011$ a	0,98	$\pm 0,012$ a
15	24	0,97	$\pm 0,014$ b	0,95	$\pm 0,022$ b
30	24	0,94	$\pm 0,017$ c	0,92	$\pm 0,023$ c

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

Çizelge 4.20.a’da tritikale unu katkı değişkenine ait 1. ve 2. gün TPA analiz sonuçlarından elastikiyet ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları verilmiştir. Elde edilen verilere göre tritikale un seviyesi arttıkça hem 1. gün hem de 2. gün elastikiyet değerlerinin düştüğü görülmektedir.

Depolama süresi boyunca nişasta retrogradasyonunun ve ekmek içinden kabuğa doğru nem transferinin gerçekleşmesi nedeniyle ekmek içi esnekliğinde azalma meydana gelmektedir (Sungur 2018).

Çizelge 4.20.b. Tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin gam seviyesi değişkenine ait, 1. ve 2. gün TPA analiz sonuçlarından elastikiyet ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Gam Seviyesi (%)	N	Elastikiyet			
		1.Gün		2.Gün	
		Ortalama	SD	Ortalama	SD
0	24	0,97	±0,011 a	0,97	±0,019 a
1	24	0,96	±0,020 b	0,95	±0,026 b
2	24	0,95	±0,022 c	0,94	±0,032 c

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

Çizelge 4.20.b’de gam seviyesi değişkenine ait, 1. ve 2. gün TPA analiz sonuçlarından elastikiyet ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları gösterilmektedir. Gam seviyesi artışına bağlı olarak, 1. ve 2. gün sonunda giderek elastikiyet değerinde azalma meydana geldiği görülmektedir.

Ksantan gamının akış özelliği (pseudoplastik), unlu mamüllerini işleme sırasında (yoğurma ve şekil verme) büyük önem taşımaktadır. Ksantan gamı, yoğurma sırasında topaklaşmayı önlemekte ve hamurun homojen yapısını iyileştirmektedir (Nussinovitch 1997).

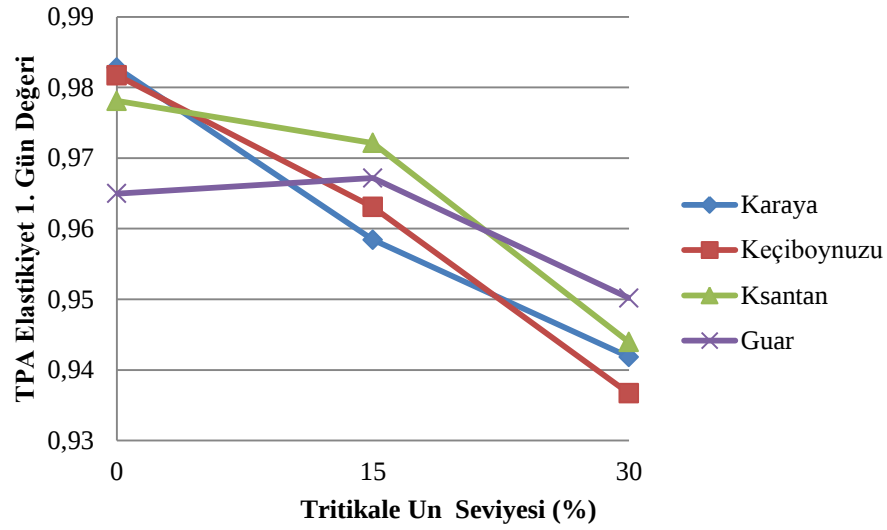
Çizelge 4.20.c. Triticale unu ve gam katkılı ekmeklerin gam çeşidi değişkenine ait 2. gün TPA analiz sonuçlarından elastikiyet ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Gam Çeşidi	N	Elastikiyet	
		2.Gün	
		Ortalama	SD
Karaya	18	0,95	±0,030 ab
Keçiboynuzu	18	0,95	±0,030 ab
Ksantan	18	0,96	±0,024 a
Guar	18	0,95	±0,031 b

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

Çizelge 4.20.c’de gam çeşidi değişkenine ait, 2. gün TPA analiz sonuçlarından elastikiyet ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları gösterilmektedir. 2. gün değerlerinde en büyük değer ksantan gam katkısında olduğu görülmüştür. Hidrokolloid içeren buğday unu hamurun reolojik davranışında ksantan gamının eklenmesinin hamurun akma dayanımı üzerinde etkisi olduğu bilinmektedir (Lazaridou *et al.* 2007).

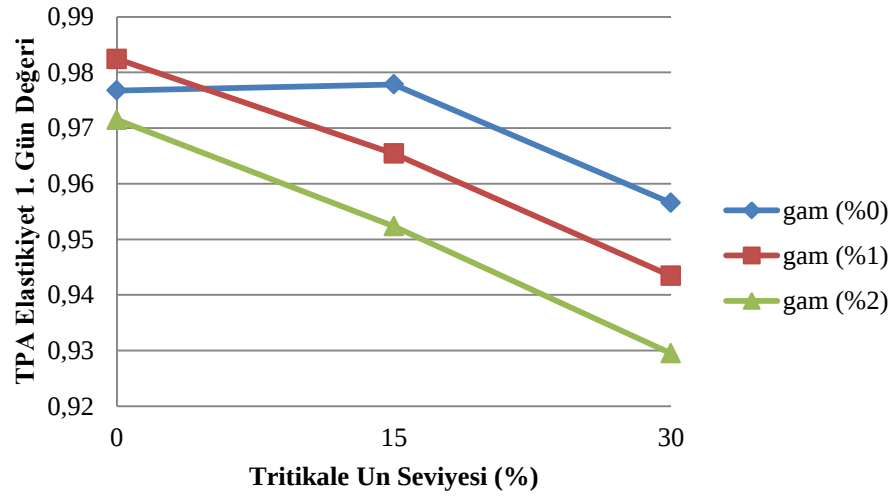
1. gün ekmek içi elastikiyet değerleri üzerine etkili olan tritikale un seviyesi x gam çeşidi interaksyonu ise Şekil 4.24’de, 1. gün ekmek içi elastikiyet değerleri üzerine etkili olan tritikale un seviyesi x gam seviyesi çeşidi interaksyonu ise Şekil 4.25’de, 2. gün ekmek içi elastikiyet değerleri üzerine etkili olan tritikale un seviyesi x gam seviyesi çeşidi interaksyonu ise Şekil 4.26’de gösterilmiştir.



Şekil 4.24. Triticale unu ve gam katkılı ekmeğin 1. gün elastikiyetdeğeri üzerine etkili olan tritikale un seviyesi x gam çeşidi etkileşimi

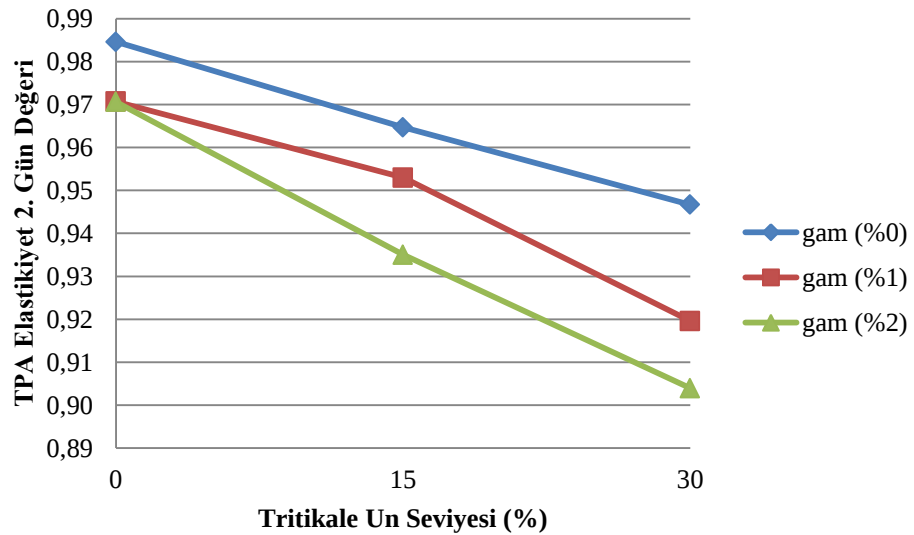
Şekil 4.24’de gam çeşitleri için, tritikale un seviyesinin TPA elastikiyet 1. gün değeri üzerine etkisi gösterilmiştir. Triticale un seviyesinin %0’dan %15’e artmasıyla guar gam katkısı ile elastikiyet değeri artarken, diğer gam çeşitlerinin elastikiyet değeri azalmaktadır. Triticale un seviyesinin %30 olması durumunda ise tüm gam katkıları için elastikiyet değerinde azalma görülmektedir.

Doğal yapıya sahip hidrokolloidler, ekmek kalitesini ve hamuru reolojisini doğrudan etkiledikleri için hidrokolloidlere olan ilgi giderek artmaktadır, hidrokolloidler, su tutmayı ve hacimi arttırmayı, jelleşmeyi, nişasta retrogradasyonunu önlemeyi, bayatlama süresini uzatmayı, yağ ikame etmeyi ve kıvam arttırmayı sağlar (Sungur 2018).



Şekil 4.25. Triticale unu ve gam katkılı ekmeğin 1. gün elastikiyet değeri üzerine etkili olan tritikale un seviyesi x gam seviyesi interaksyonu

Şekil 4.25’de tritikale un seviyesinin TPA elastikiyet 1. gün değeri üzerine etkisi her gam seviyesi için ayrı ayrı verilmiştir. Triticale un seviyesinin artmasıyla tüm gam seviyelerinde elastikiyet değeri için azalma gözlemlenmiştir. En yüksek elastikiyet değeri, tritikale unu katılmadığı durumda %1 gam seviyesi için görülmektedir.



Şekil 4.26. Triticale unu ve gam katkılı ekmeğin 2. gün elastikiyet değeri üzerine etkili olan tritikale un seviyesi x gam seviyesi interaksyonu

Şekil 4.26’da tritikale un seviyesinin TPA elastikiyet 2. gün değeri üzerine etkisi her gam seviyesi için gösterilmiştir. Tritikale un seviyesinin artmasıyla tüm gam seviyelerinde elastikiyet değeri için azalma gözlemlenmiştir. En yüksek elastikiyet değeri, tritikale unu ve gam katkısının katılmadığı durumda olduğu gözlemlenmektedir.

Karaya gamı fırıncılık ürünlerine eklendiğinde, bayatlamayı azalttığı ve raf ömrünü uzattığı bilinmektedir (Ryu *et al.* 1992). Hamurun deforme olmaya karşı göstermiş olduğu direnç ve elastiklik ksantan gamı için yüksek orandadır. (Lazaridou *et al.* 2007).

4.5.5. Çiğnenebilirlik

Çiğnenebilirlikle ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.21’de, ana varyasyon kaynaklarından tritikale un seviyesi değişkeni 1. ve 2. gün çiğnenebilirlik değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.22.a’da, gam seviyesi değişkeni 1. ve 2. gün sertlik değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.22.b’de, gam çeşidi değişkeni 1. ve 2. gün sertlik değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.22.c’de verilmiştir

Çizelge 4.21. Farklı seviyelerde tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin 1. ve 2. gün TPA analiz sonuçlarından çiğnenebilirliğe ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S	Çiğnenebilirlik			
		1.Gün		2.Gün	
		KO	F	KO	F
Tritikale Un Seviyesi (A)	2	27,39	221,3**	42,99	237,8**
Gam Çeşidi (B)	3	1,01	8,2**	0,96	5,3**
Gam Seviyesi (C)	2	4,83	39,0**	15,13	83,7**
AXB	6	0,56	4,6**	1,15	6,4**
AXC	4	1,39	11,2**	2,45	13,6**
BXC	6	0,47	3,8**	0,54	3,0*
AXBXC	12	0,25	2,0	0,34	1,9
HATA	36	0,12		0,18	

* p<0,05 düzeyinde önemli

** p<0,01 düzeyinde çok önemli

Çizelge 4.21’de görüldüğü gibi 1. gün çiğnenebilirlik değerleri üzerinde ana varyasyon kaynaklarından tritikale un seviyesi ve gam çeşidi, tritikale un seviyesi ve gam seviyesi, gam çeşidi ve gam çok önemli ($p<0,01$) düzeyde etkili olmuşlardır. 2. gün çiğnenebilirlik değerleri üzerinde tritikale un seviyesi ve gam çeşidi, tritikale un seviyesi ve gam seviyesi çok önemli ($p<0,01$) düzeyde etkili olurken, gam çeşidi ve gam seviyesi önemli ($p<0,05$) düzeyde etkili olmuşlardır.

Çizelge 4.22.a Tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin tritikale unu katkı değişkenine ait 1. ve 2. gün TPA analiz sonuçlarından çiğnenebilirlik ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Tritikale Un Seviyesi (%)	N	Çiğnenebilirlik			
		1.Gün		2.Gün	
		Ortalama	SD	Ortalama	SD
0	24	1,38	$\pm 0,29$ c	1,48	$\pm 0,38$ c
15	24	2,28	$\pm 0,58$ b	2,53	$\pm 0,75$ b
30	24	3,51	$\pm 0,98$ a	4,14	$\pm 1,43$ a

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

Çizelge 4.22.a’da tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin tritikale un seviyesine göre 1. ve 2. gün çiğnenebilirlik değerlerinin ortalama sonuçları gösterilmektedir. Görüldüğü üzere tritikale un seviyesindeki artış çiğnenebilirlik değerini 1. ve 2. günde belirgin şekilde artırmaktadır. Çiğnenebilirlik tanımı sertlik, elastikiyet ve kohesivliğin çarpımı olarak ifade edilirken, tritikale un seviyesinde meydana gelen artış depolama sırasındaki nem kaybından dolayı 1.ve 2. gün sertlik ve elastikiyeti artırdığı için çiğnenebilirliğin artma sebebi olarak görülmektedir.

Çizelge 4.22.b Tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin gam seviyesi değişkenine ait 1. ve 2. gün TPA analiz sonuçlarından çiğnenebilirlik ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Gam Seviyesi (%)	N	Çiğnenebilirlik			
		1.Gün		2.Gün	
		Ortalama	SD	Ortalama	SD
0	24	2,04	±0,57 b	1,95	±0,63 c
1	24	2,24	±1,09 b	2,67	±1,40 b
2	24	2,90	±1,36 a	3,53	±1,69 a

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

Çizelge 4.22.b’de gam seviyesi değişkenine ait 1. ve 2. gün TPA analiz sonuçlarından çiğnenebilirlik ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları görülmektedir. Hem 1. gün hemde 2. gündeki sonuçlara göre gam ilavesindeki artışın çiğnenebilirlik değerini artırdığı görülmüştür.

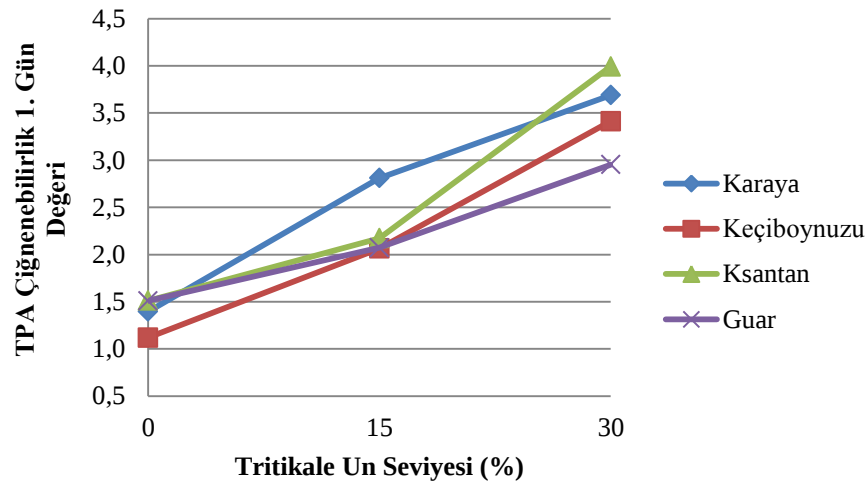
Çizelge 4.22.c Tritikale unu ve gam katkılı ekmeklerin gam çeşidi değişkenine ait 1. ve 2. gün TPA analiz sonuçlarından çiğnenebilirlik ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Gam Çeşidi	N	Çiğnenebilirlik			
		1.Gün		2.Gün	
		Ortalama	SD	Ortalama	SD
Karaya	18	2,63	±1,29 a	2,89	±1,55 a
Keçiboynuzu	18	2,20	±1,07 b	2,59	±1,34 b
Ksantan	18	2,56	±1,26 a	2,93	±1,84 a
Guar	18	2,18	±0,72 b	2,46	±1,02 b

Çizelge 4.22.c’de gam çeşidinin çiğnenebilirlik ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları verilmiştir. Görüldüğü üzere çiğnenebilirliğin en yüksek olduğu değer 2. günde ksantan gam katkı çeşidinde bulunurken, en düşük olduğu değer ise 1. günde guar gam katkı çeşidi için bulunmuştur.

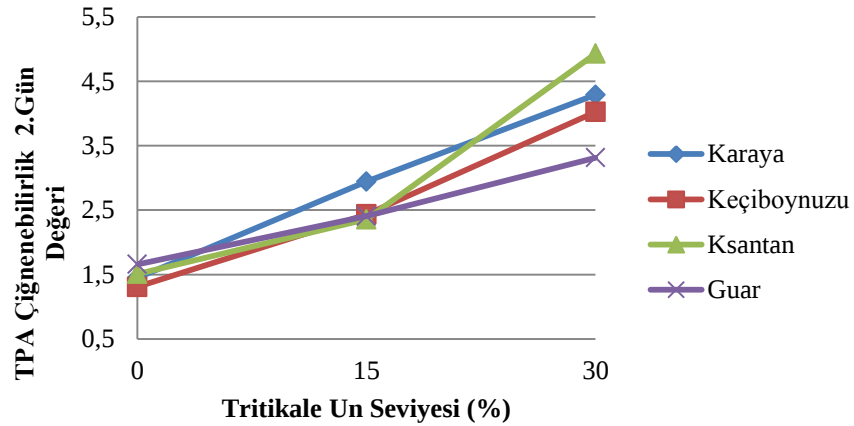
1. gün ekmek içi çiğnenebilirlik değerleri üzerine etkili olan tritikale un seviyesi x gam çeşidi etkileşimini ise Şekil 4.27’de, 2. gün ekmek içi çiğnenebilirlik değerleri üzerine

etkili olan tritikale un seviyesi x gam çeşidi interaksyonu ise Şekil 4.28’de, 1. gün ekmek içi çığnenebilirlik değerleri üzerine etkili olan tritikale un seviyesi x gam seviyesi çeşidi interaksyonu ise Şekil 4.29’da, 2. gün ekmek içi çığnenebilirlik değerleri üzerine etkili olan tritikale un seviyesi x gam seviyesi çeşidi interaksyonu ise Şekil 4.30’da, 1. gün ekmek içi çığnenebilirlik değerleri üzerine etkili olan gam çeşidi x gam seviyesi çeşidi interaksyonu ise Şekil 4.31’de, 2. gün ekmek içi çığnenebilirlik değerleri üzerine etkili olan gam çeşidi x gam seviyesi çeşidi interaksyonu ise Şekil 4.32’de gösterilmiştir.



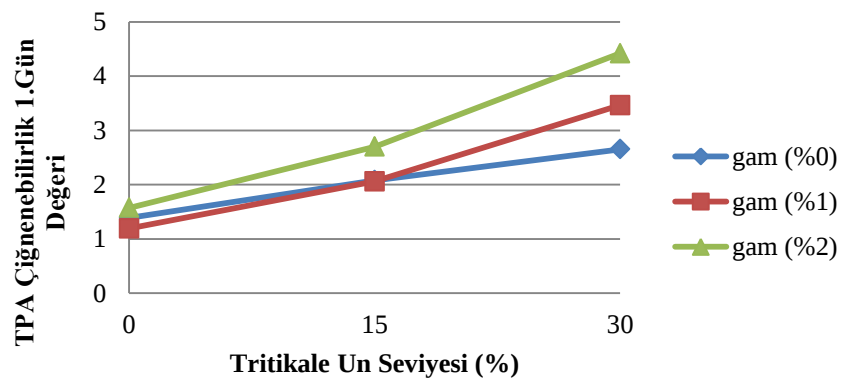
Şekil 4.27. Tritikale unu ve gam katkılı ekmeğin 1. gün çığnenebilirlik değeri üzerine etkili olan tritikale un seviyesi x gam çeşidi interaksyonu

Şekil 4.27’de gam çeşitlerine göre tritikale un seviyesinin TPA çığnenebilirlik 1. gün değeri üzerindeki etkisi görülmektedir. Şekilden görüldüğü üzere, tüm gam katkıları için tritikale un seviyesinin artmasıyla çığnenebilirlik değeri artmaktadır. En yüksek çığnenebilirlik değeri %30 tritikale un seviyesinde ksantan gam katkısı için gözlemlenirken, en düşük değer ise tritikale unu katılmaması durumunda keçiboynuzu gam katkısı için gerçekleşmiştir.



Şekil 4.28. Tritikale unu ve gam katkı ekmeğin 2. gün çiğnenebilirlik değeri üzerine etkili olan tritikale un seviyesi x gam çeşidi interaksyonu

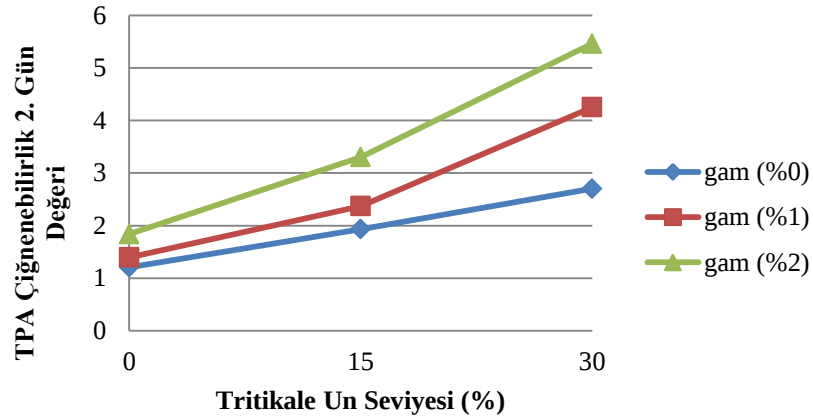
Şekil 4.28’de tüm gam çeşitleri için tritikale un seviyesinin TPA çiğnenebilirlik 2. gün değeri üzerindeki etkisi gösterilmektedir. Bütün gam katkıları için tritikale un seviyesinin artmasıyla çiğnenebilirlik değeri artmaktadır. En yüksek çiğnenebilirlik değeri %30 tritikale un seviyesinde ksantan gam katkısı için gözlemlenirken, en düşük değer ise tritikale unu katılmaması durumunda keçiboynuzu gam katkısı için bulunmuştur.



Şekil 4.29. Tritikale unu ve gam katkı ekmeğin 1. gün çiğnenebilirlik değeri üzerine etkili olan tritikale un seviyesi x gam seviyesi interaksyonu

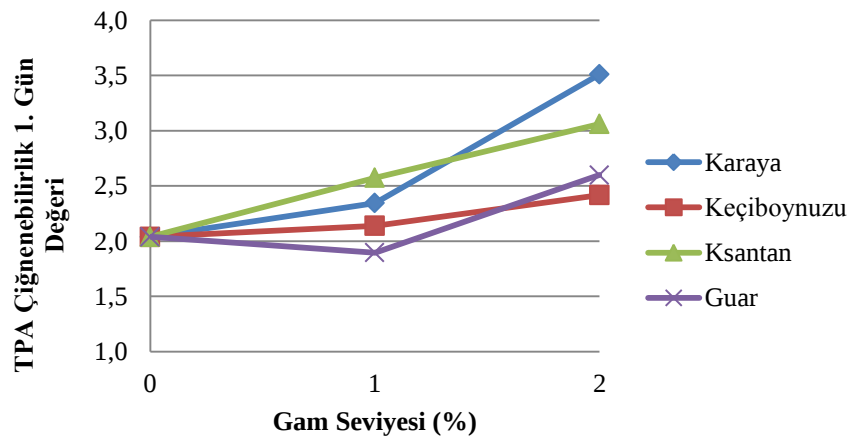
Şekil 4.29’da gam seviyelerine göre tritikale un seviyesi ile TPA çiğnenebilirlik 1. gün değerinin değişimini gösteren grafik verilmiştir. Tritikale un seviyesine göre gam

seviyelerinde tritikale unu arttıkça, çiğnenebilirlik değeri de artmıştır. Çiğnenebilirlik değerindeki en büyük artış %2 gam katkısı içeren ekmek için gözlemlenmiştir.



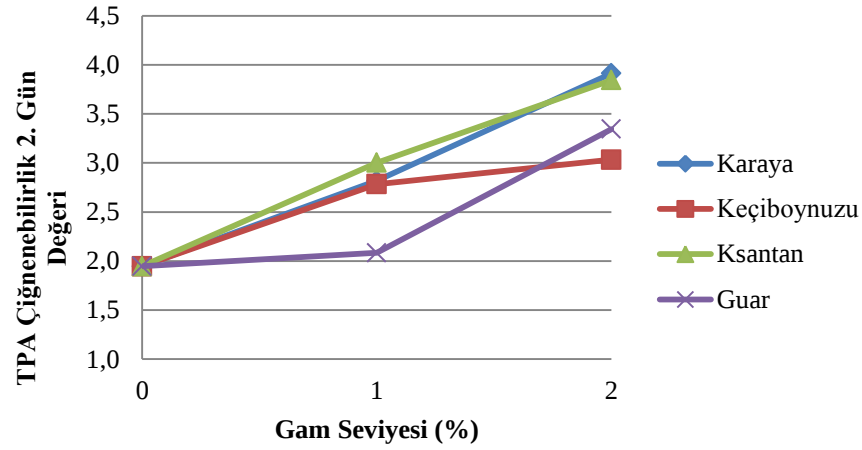
Şekil 4.30. Triticale unu ve gam katkılı ekmeğin 2. gün çiğnenebilirlik değeri üzerine etkili olan tritikale un seviyesi x gam seviyesi interaksiyonu

Şekil 4.30'da tüm gam seviyeleri için tritikale un seviyesi ile TPA çiğnenebilirlik 2. gün değerinin değişimini gösteren grafik verilmiştir. Triticale un seviyesi arttıkça, tüm gam seviyeleri için çiğnenebilirlik değerinin de arttığı görülmektedir. En yüksek çiğnenebilirlik değerinin %2 katkılı gam için, %30 tritikale un seviyesinde gerçekleştiği anlaşılmıştır.



Şekil 4.31. Triticale unu ve gam katkılı ekmeğin 1. gün çiğnenebilirlik değeri üzerine etkili olan gam çeşidi x gam seviyesi interaksiyonu

Şekil 4.31’de gam çeşitlerine göre, gam seviyesi ile TPA çiğnenebilirlik 1. gün değerinin değişimi gösterilmektedir. %1 gam seviyesinde guar gam katkısı haricindeki katkıları için, çiğnenebilirlik değeri artarken, %2 gam seviyesinde ise tüm gam katkıları için artış gözlemlenmiştir.



Şekil 4.32. Triticale unu ve gam katkılı ekmeğin 2. gün çiğnenebilirlik değeri üzerine etkili olan gam çeşidi x gam seviyesi interaksyonu

Şekil 4.32’de gam seviyesi ile TPA çiğnenebilirlik 1. gün değerinin değişimi tüm gam çeşitleri için gösterilmektedir. Tüm gam katkıları için gam seviyesinin artmasıyla, çiğnenebilirlik değerinin de arttığı görülmektedir.

Çizelge 4.23. Farklı seviyelerde ilave edilen tritikale unu ve gamlar ile pişirilen ekmeklerde analiz edilen parametrelerin birbirleri ile olan interaksiron sonuçları

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Kütle (1)	1,00																
Spesifik Hacim (2)	-0,79	1,00															
Hacim (3)	-0,81	1,00	1,00														
HamurL (4)	-0,36	0,59	0,58	1,00													
HamurA (5)	0,60	-0,73	-0,73	-0,74	1,00												
HamurB (6)	0,58	-0,59	-0,60	-0,35	0,75	1,00											
EkmekçiL (7)	-0,40	0,47	0,47	0,46	-0,66	-0,42	1,00										
EkmekçiA (8)	0,56	-0,73	-0,72	-0,82	0,97	0,63	-0,68	1,00									
EkmekçiB (9)	0,64	-0,74	-0,74	-0,73	0,92	0,80	-0,52	0,89	1,00								
EkmekKabukL (10)	-0,15	-0,10	-0,08	-0,02	-0,09	-0,21	-0,10	-0,04	-0,26*	1,00							
EkmekKabukA (11)	0,43	-0,41	-0,42	-0,38	0,79	0,72	-0,54	0,71	0,70	-0,18	1,00						
EkmekKabukB (12)	0,50	-0,18	-0,21	0,28*	0,07	0,29*	-0,01	-0,03	0,13	-0,31	0,26	1,00					
Sertlik24h (13)	0,64	-0,78	-0,78	-0,64	0,79	0,66	-0,42	0,79	0,86	-0,27*	0,54	0,07	1,00				
Yapışkanlık24h (14)	-0,22	0,24	0,23	0,12	-0,05	-0,02	-0,04	-0,06	-0,13	0,26*	0,02	-0,04	-0,34	1,00			
Kohesivlik24h (15)	-0,28	0,32	0,32	0,19	-0,31	-0,44	0,25*	-0,28*	-0,35	0,08	-0,24*	-0,08	-0,32	0,05	1,00		
Elastikiyet24h (16)	-0,62	0,67	0,67	0,55	-0,72	-0,65	0,39	-0,69	-0,81	0,41	-0,46	-0,11	-0,88	0,32	0,29*	1,00	
Çiğnenebilirlik24h (17)	0,65	-0,79	-0,78	-0,65	0,79	0,64	-0,42	0,80	0,86	-0,26*	0,54	0,08	1,00	-0,34	-0,24*	-0,87	1,00

* p<0,05 düzeyinde önemli

5. SONUÇLAR

Çalışmada elde ettiğimiz sonuçlara göre; tritikale unu seviyesi arttıkça; kütle, hamur ve ekmek içi a ve b renk değerleri, ekmek kabuğu a renk değeri, sertlik, yapışkanlık, çiğnenebilirlik değerleri artmış, hacim ve spesifik hacim, hamur ve ekmek içi L renk değeri, kohesivlik, elastikiyet azalmıştır. Gam seviyesi arttıkça; kütle, hamur L, a ve b renk değeri, ekmek içi ve ekmek kabuğu b renk değeri, sertlik, çiğnenebilirlik, değerleri artmış, ekmek kabuğu L renk değeri azalmış, hacim ve spesifik hacim ve ekmek kabuğu a renk %1 seviyesinde artmış fakat %2 seviyesinde azalmış, kohesivlik ve elastikiyet değerleri de azalmıştır. Gam çeşidine göre; kütle ve hacimi keçiyoynuzu ve guar gam katkıları artırmış, hamur L renk değeri karaya ve keçiyoynuzu gam için düşük, ksantan ve guar gam için yüksek çıkmış, ekmek kabuğu b renk değeri en düşük keçiyoynuzu en yüksek guar gam için bulunmuş, sertlik, yapışkanlık, çiğnenebilirlik değerini keçiyoynuzu ve guar gam düşürmüş, yapışkanlık guar gam kullanıldığında küçük, karaya gam için büyük çıkmış, elastikiyet en büyük değer ksantan gam için bulunmuştur. Buğday ununa, %0, %15, %30 tritikale unu katkısı eklenerek ekmek yapılmış ve kalite parametrelerinin iyileştirilmesi için ise %0, %1, %2 gam katkıları kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre %15 seviyesinde tritikale unu ve %1 seviyesinde guar ve keçiyoynuzu gamlarının kullanılması ile buğday unundan katkısız olarak üretilen ekmek parametrelerine yakın değerlerde ekmekler üretilmiştir.

1. Kütle değeri üzerinde tritikale un seviyesi x gam seviyesi ilavesi ile gam çeşidi x gam seviyesi önemli derecede ($p<0,05$) etkili olurken, hacim ve spesifik hacim üzerinde tritikale un seviyesi x gam seviyesi ile gam çeşidi x gam seviyesi çok önemli ($p<0,01$) derecede etkili olmuşlardır.
2. Ekmek formülasyonuna yapılan tritikale unu katkısı kütle değerini artırmış hacim ve spesifik hacim değerlerini ise azaltmıştır.
3. Ekmek formülasyonuna yapılan gam katkısı kütle değerini artırmış hacim ve spesifik hacim değerlerini %1'e kadar artırmış sonrasında ise azaltmıştır.

4. Ekmek formülasyonuna yapılan gam çeşidi katkılarında kütle değerinin en fazla olduğu değer ksantan gam için, en düşük ise keçiboynuzu gam için görülmektedir. Hacim değerinin en yüksek olduğu katkı keçiboynuzu gam olurken en düşük karaya gam olmuştur.
5. Tritikale unu katkısı, hamurdaki L renk değerinin düşmesine, hamur rengindeki (a) kırmızı renk yoğunluğunun ve b (sarı) renk değerinin artmasına neden olmuştur.
6. Ana varyasyon kaynaklarından tritikale un seviyesi ve gam seviyesi L ve a değerleri üzerinde çok önemli derecede ($p<0,01$) , gam çeşidi ve gam seviyesi L ve a değerleri üzerinde önemli derecede ($p<0,05$) etkili olmuşlardır.
7. Hamurdaki L, a ve b renk değerlerinde, gam seviyesi yüzdesi arttıkça katkısız unlara göre tüm değerlerde artma gözlenmiştir.
8. Gam çeşidinin renk değerleri üzerindeki etkisi, en yüksek L değeri için ksantan gam, en düşük için ise karaya gam olarak bulunmuştur. a (kırmızı) renk değerinin en büyük çıktığı, yani kırmızıya yakınlığı katkı gam çeşidi ise karaya gam, b (sarı) renk değerinin en büyük çıktığı değer ise büyük farklılıklar olmamakla beraber keçiboynuzu gam olduğu bulunmuştur.
- 9.Ekmek içine ait L ve a renk değerleri üzerinde tritikale un seviyesi ve gam seviyesi önemli derecede ($p<0,05$), b renk değeri üzerinde ise çok önemli derecede ($p<0,01$) etkili olmuşlardır
- 10.Tritikale unu katkısı, ekmek içinin L renk değerinde azalma, a ve b değerlerinde ise artma meydana getirmektedir
- 11.Gam seviyesinin artması, ekmek içinin L ve b renk değerinde artma, a renk değerinde azalmaya neden olmuştur.
- 12.Ekmek içi için gam çeşitleri, L renk değerleri yaklaşık değerler vermekle beraber en açık renk keçiboynuzu gam çeşidinde görülmektedir. a renk değerinde ise yeşil renk pigmentinin en yoğun görüldüğü gam çeşidi guar gam, sarı renk pigmentinin yani b renk değerinin en yoğun görüldüğü gam katkısı ise karaya gam katkı çeşidi olarak belirlenmiştir.
- 13.Varyans analiz sonuçlarına göre tritikale un seviyesi ve gam seviyesi ekmek kabuğundaki L ve b renk değerleri için çok önemli ($p<0,01$) olduğu, gam çeşidi ve gam seviyesinin b renk değeri üzerinde çok önemli ($p<0,01$) olduğu, Tritikale un seviyesi,

gam çeşidi ve gam seviyesinin ise ekmek kabuğunda b renk değeri üzerinde çok önemli ($p<0,01$) düzeyde olduğu görülmektedir.

14.%15 tritikale unu katkısı için ekmek kabuğu L değerinde en büyük çıkmıştır. b (sarı) renk değerinde ise tritikale un seviyesi artışına bağlı olarak değer düşmüştür.

15.Gam seviyesi artışına göre ekmek kabuğunda, a ve b değerlerinin arttığı, L değerinin azaldığı görülmektedir.

16.Gam çeşidine göre ekmek kabuğunda L renk değerinde en düşük değer keçiboynuzu gam katkısı için bulunurken en yüksek değer karaya gam katkısı için bulunmuştur. Sarı (b) renk değerinde ise en düşük değer keçiboynuzu için görülmüştür.

17.1. ve 2. gün sertlik değerleri üzerinde ana varyasyon kaynaklarından tritikale un seviyesi ve gam çeşidi, tritikale un seviyesi ve gam seviyesi çok önemli ($p<0,01$) düzeyde etkili olmuşlardır.

18.Tritikale un seviyesinin artmasının hem 1. gün hemde 2. gün sertlik değerlerinin artmasına neden olduğu anlaşılmaktadır.

19.Gam seviyesi attıkça ekmek içinin sertlik değerlerinde artış olduğu anlaşılmaktadır.

20.1. ve 2. gün sertlik değerinin en yüksek olduğu gam çeşidi karaya gam olarak bulunmuştur. En düşük sertliğe sahip ekmek ise guar gam katkısı ilavesi ile elde edilen ekmek çeşididir.

21.2. gün yapışkanlık değerleri üzerinde ana varyasyon kaynaklarından tritikale un seviyesi ve gam seviyesi çok önemli ($p<0,01$) düzeyde etkili olmuşlardır.

22.Tritikale unu ilavesine bağlı 1. gün sonunda yapışkanlık değerlerinde farklılık görülmezken, 2. gün sonunda ise tritikale un seviyesinin artmasıyla ekmek içinin yapışkanlığının arttığı gözlemlenmiştir.

23.Gam ilavesine bağlı 1. gün değerlerinde yapışkanlık değerinde bir artış görülürken, 2. gün değerlerinde herhangi bir farklılık olmadığı görülmektedir.

24.Karaya gam ve ksantan gam katkıları ile hazırlanan ekmek içlerinin yapışkanlıklarının keçiboynuzu gam ve guar gam'a göre daha fazla olduğu görülmektedir.

25.Tritikale unu yüzdesindeki artışa bağlı olarak kohesivlik 1. ve 2. gün değerlerinde düşüş olduğu görülmektedir.

26.Gam ilavesinin artması ile kohesivlik değerinde azalma görülmektedir.

27.En yüksek kohesivlik değeri ksantan gam ilave edilen ekmek için elde edilirken, en düşük değer ise karaya gam ilave edilen ekmek için bulunmuştur.

28.1. gün elastikiyet değerleri üzerinde tritikale un seviyesi ve gam çeşidi, çok önemli ($p<0,01$) düzeyde, tritikale un seviyesi ve gam seviyesi önemli düzeyde ($p<0,05$) etkili olurken, 2. gün değerleri üzerinde tritikale un seviyesi ve gam seviyesi önemli düzeyde ($p<0,05$) etkili olmuştur.

29.Tritikale un seviyesi arttıkça hem 1. gün hem de 2. gün elastikiyet değerlerinin düştüğü görülmektedir

30.Gam seviyesi artışına bağlı olarak, 1. ve 2. gün sonunda giderek elastikiyet değerinde azalma meydana geldiği görülmektedir.

31.En yüksek elastikiyet değeri ksantan gam katkısı için görülürken, en düşük değerin guar gam katkısında olduğu görülmüştür

32.1. gün çiğnenebilirlik değerleri üzerinde ana varyasyon kaynaklarından tritikale un seviyesi ve gam çeşidi, tritikale un seviyesi ve gam seviyesi, gam çeşidi ve gam çok önemli ($p<0,01$) düzeyde etkili olmuşlardır. 2. gün çiğnenebilirlik değerleri üzerinde tritikale un seviyesi ve gam çeşidi, tritikale un seviyesi ve gam seviyesi çok önemli ($p<0,01$) düzeyde etkili olurken, gam çeşidi ve gam seviyesi önemli ($p<0,05$) düzeyde etkili olmuşlardır.

33.Tritikale unu seviyesindeki artış çiğnenebilirlik değerini 1. ve 2. günde belirgin şekilde artırmaktadır.

34.1. gün ve 2. gündeki sonuçlara göre gam ilavesindeki artışın çiğnenebilirlik değerini artırdığı görülmüştür.

35.Çiğnenebilirlik için; en yüksek değer ksantan gam katkı çeşidinde bulunurken, en düşük olduğu değer ise guar gam katkı çeşidi için bulunmuştur.

KAYNAKLAR

- 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.
- Cawley, R.W.,1964. The role of wheat flour pentosans in baking II. effect of added flour pentosans and other gams on gluten-starch loaves. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 15(5), 834-839.
- Çifçi, E. A., Kınabaş, S., Yelbey, S. ve Yağdı, K., 2010. Bazı tritikale hatlarının kalite özellikleri ve ekmek yapımında kullanıma olanaklarının araştırılması. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24, 93-102.
- Curalio, R.G., Özer, M.S., Atlan, A., Kola O. 2003. Buğday Ununa Tritikale Unu Katılmasının Ekmeğin Bazı Nitelikleri Üzerindeki Etkileri. *Unlu Mamuller Dergisi*, 58, 34-43.
- Dikici, N., Bilgiçli, N., Elgün, A. ve Ertaş, N., 2006. Unun ekmekçilik kalitesi ile farklı metotlarla ölçülen hamur reolojik özellikleri arasındaki ilişkiler. *Gıda*, 31, 285-291.
- Doxastakis, G., Zafiriadis, I., Irakli, M., Marlani, H. and Tananaki, C., 2002. Lupin, soya and triticale addition to wheat flour doughs and their effect on rheological properties. *Food Chemistry*, 77, 219-227.
- Elgün, A., Ertugay, Z., Certel, M., Kotancılar, H.G., 2002. Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu (Düzeltilmiş 3. Baskı). Atatürk Üniversitesi Yayın No: 867, Ziraat Fakültesi Yayın No: 335, Ders Kitapları Serisi No: 82, Erzurum, 245s.
- Ertaş, N. ve Doğruer, Y., 2010. Besinlerde tekstür. *Erciyes Üniv Vet Fak Derg*, 7(1), 35-42.
- Ferrero, C., 2016. Hydrocolloids in wheat breadmaking: A concise review. *Food Hydrocolloids*, 68, 15-22.
- Fox, J. E., 1992. Seed Gams, In *Thickening and Gelling Agents for Food*. Ch. 7 (Ed. A., Imeson). Blackie A. and P, Glasgow, 153-170.
- Fras, A., Golebiewska, K., Golebiewski, D., Mankowski, D. R., Boros, D. and Szechowka, P., 2016. Variability in the chemical composition of triticale grain. *Flour and Bread. Journal of Cereal Science*, 71, 66-72.
- Fras, A., Golebiewski, D., Golebiewska, K., Mankowski, D. R., Gzowska, M. and Boros, D., 2018. Triticale-oat bread as a new product rich in bioactive and nutrient components. *Journal of Cereal Science*, 82, 146-156.
- Gavilighi, H. A., Azizi, M. H., Barzegar, M. and Ameri, M. A., 2006. Effect of selected hydrocolloids on bread staling as evaluated by DSC and XRD. *Journal of Food Technology*, 4(3), 185-188.
- Geren, H., Geren, H., Soya, H., Ünsal, R., Kavut, Y.T., Sevim, İ. ve Avcıoğlu, R., 2012. Menemen koşullarında yetiştirilen bazı tritikale çeşitlerinin tane verimi ve diğer verim özellikleri üzerinde araştırmalar. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2, 195-200.
- Germani, R., Rego, M. M., Canpos, J. E., Mazzaria M. R., 1990. Preliminary evaluation of the technological quality of five triticale varieties in Brazil.

- Proceedings of the Second International Triticale Symposium. Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brazil.
- Gharaie, Z., Azizi, M. H., Barzegar, M. and Aghagholizade, R., 2015. Effects of hydrocolloids on the rheological characteristics of dough and the quality of bread made from frozen dough. *Journal of Texture Studies*, 46, 365-373.
- Guarda, A., Rosell, C.M., Benedito, C. and Galotto, M. J., 2004. Different hydrocolloids as bread improvers and antistaling agents. *Food Hydrocolloids*, 18, 241-247.
- Haber, T., Seyam, A. A. ve Banasik, O. J., 1976. Rheological properties amino acid composition and bread quality of HRW wheat, rye and triticale. *Bakers Digest*, 50 (3), 24-27.
- Herald, C. T., 1986. Locust/Carob bean gam. *Food Hydrocolloids*, 3, 161-170.
- Imeson, A.P., 1992. Exudate gums, in *Thickening and Gelling Agents for Food*. (ed.A.P.Imeson), Blackie A. and P., Glasgow, 66-97.
- İşleroğlu, H., Dirim, S.N., Ertekin, F.K., 2009. Gluten içermeyen, hububat esaslı alternatif ürün formülasyonları ve üretim teknolojileri. *Gıda*, 34, 29-36.
- Jardine, J.G. ve Pape, G., 1982. Blended triticale / wheat flour for bread- making. *Pesquisia Agropecuaria Brasileria*, 17 (8), 1213-1219.
- Karim, A.A., Norziah, M.H. and Seow, C.C., 2000. Methods for the study of starch retrogradation. *Food Chemistry*, 71, 9-36.
- Kotancılar, H.G., 2015. *Labaratuar Teknikleri ve Enstrümental Analiz Uygulama Kılavuzu*, Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Ders Yayınları NO: 245.
- Kumar, G. V. Renga Rao, G. C. P., Venkateswara Rao, G. ve Shurpalekar, S. R., 1979. Variability in the physico-chemical and milling characteristics of Indian triticales. *Journal of Food Science and Technology*, 16(5), 182-184.
- Lazaridou, A., Duta, D., Papageorgiou, M., Belc. N. and Biliaderis, C. G., 2007. Effects of hydrocolloids on dough rheology and bread quality parameters in gluten-free formulations. *Journal of Food Engineering*, 79, 1033-1047.
- Lorenz K., Dilsaver W., Lough J., 1972. Evaluation of triticale for the manufacture of noodles. *Journal of Food Science*, 37(5), 764-767.
- Mohammadi, M., Sadeghnia, N., Azizi, M.H., Neyestani, T. R. and Mortazavian, A. M., 2013. Development of gluten-free flat bread using hydrocolloids: Xanthan and CMC. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 20, 1812-1818.
- Müntzing, A. 1989. Triticale today. Triticale: A promising addition to the world's cereal grains. National Research Council National Academy Press, Washington, D.C.
- Nussinovitch, A., 1997. *Hydrocolloid Applications: Gam Technology in the Food and Other Industries*, Blackie Academic and Professional, London, 134-137.
- Oettler G., Mares DJ., 1991. Alpha-amylase activity and falling number in complete and substituted triticales. *Proceedings of the Second International Triticale Symposium*, Mexico.
- Pena, R.J. and Amaya, A., 1992. Milling and Breadmaking Properties of Wheat-Triticale Grain Blends. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 60: 483-487.
- Pomeranz Y., Burkhart B. A., Moon L. C., 1970. Triticale in malting and breving. *Proceedings. Annual Meeting-American Society Breeving Chemists*, 28, 40-46.

- Pycia, K., Jaworska, G., Telega, J., Sudol, I. and Kuzniar, P., 2018. Effect of Adding Potato Maltodextrins on Baking Properties of Triticale Flour and Quality of Bread. *LWT - Food Science and Technology*, 96: 199-204.
- Rol, F., 1973. Locust bean gam. In *Industrial Gams: Polysaccharides and Their Derivatives* (eds R. L. Whistler and J.N. BeMiller), Academic Press, New York, 323-337.
- Rosell, C. M., Rojas, J.A. and Barber, C. B., 2001. Influence of Hydrocolloids on Dough Rheology and Bread Quality. *Food Hydrocolloids*, 15, 75-81.
- Ryu, H. S., Park, N. E. and Lee, K. H., 1992. Effect of dietary fiber on the in-vitro digestibility of fish protein. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 21(3), 255-262.
- Saygın, E., 1979. Türkiye’de buğdayın işleme sorunları. I. Gıda Teknolojisi Seminer Sunuları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ofset Ünitesi, İzmir.
- Sertakan, S. G., 2006. Bisküvi ve Kraker Üretiminde Tritikale Ununun Kullanım Olanakları. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trakya Üniversitesi, Edirne.
- Shallini, K. G. and Laxmi, A., 2007. Influence of additives on rheological characteristics of whole-wheat dough and quality of chapatti (Indian unleavened flat bread) Part I—hydrocolloids. *Food Hydrocolloids*, 21, 110-117.
- Skowmand, B., Fox, N. Vtllareal, R.L., 1984. Commercial agriculture: Progress on promise. *Advances in Agronomy*, 36, 1-45.
- Sungur, B. ve Ercan, R., 2003. Tam buğday unu ekmeklerinde suda çözünabilir gamların kullanım olanakları. *Gıda*, 28(5), 453-460.
- Sungur, B., 2018. Ekmek yapımında hidrokolloidlerin kullanılması. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 6, 41-53.
- Stallknecht, G.F., K.M. Gilbertson, and J.E. Ranney. 1996. Alternative Wheat Cereals as Food Grains: Einkorn, Emmer, Spelt, Kamut, and Triticale. In: J. Janick (ed.), *Progress in new crops*. ASHS Press, Alexandria, VA, 156-170.
- Svoboda L.H., Baier A.C., 1990. Comparison of quality parameters in triticale and wheat. *Proceedings of the Second International Triticale Symposium*. Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brazil.
- Tayyar, Ş. ve Kahrıman, F., 2016. Biga şartlarında yetiştirilen tritikale genotiplerinin verim ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13, 23-31.
- Tohver, M., Kann, A., Taht, R., Minhalevski, A. and Hakman, J., 2005. quality of triticale cultivars suitable for growing and bread-making in Northern conditions. *Food Chemistry*, 89, 125-132.
- 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 Hydrocolloids*, 24, 626-632.
- Tosun, M., Sagsöz, S., 1994. Tritikalenin yem bitkisi olarak önemi ve değerlendirilmesi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25 (4), 655-664.
- Turabi, E., Sumnu, G. and Sahin, S., 2010. Quantitative analysis of macro and micro-structure of glutenfree rice cakes containing different types of gams baked in different ovens. *Food Hydrocolloids*, 24, 755-762.
- Trehowen, R. M., Pfeiffer, W. H., Pena R. J., Abdalla, O. S., 1993. Preharvest sprouting tolerance in three triticale biotypes. *Australian Journal of Agriculture Research*, 44, 1789-1798.

- Türker, S., 1986. Bazı Triticale Çeşitlerinin Kimi Teknolojik Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Unrau A. M., Jenkins B. C., 1964. Investigation on synthetic cereal species. milling, baking and some compositional characteristics of some triticale and parental species. Cereal Chemistry, 41(1964), 365-375.
- Urlacher, B. and Dalbe, B., 1992. In A. Imeson (ed.), Xanthan Gum, in Thickening and Gelling Agents for Food, Blackie, London, 206-226.
- Yanbeyi, S. ve Sezer, İ., 2006. Samsun koşullarında bazı tritikale hatlarının verim ve verim öğeleri üzerine bir araştırma. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 21, 33-39.
- Yıldız, N. ve Bircan, H., 2003. Araştırma ve Deneme Metotları. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları Yayın 266, Erzurum.

