



**FARKLI KOŞULLARDA BAYATLAMIS
EKMEKLERDEN ELDE EDİLEN UNLARIN
EKMEK KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Hacer MERAL

**Yüksek Lisans Tezi
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Prof. Dr. M. Murat KARAOĞLU
2017**

Her hakkı saklıdır

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**FARKLI KOŞULLARDA BAYATLAMIŞ
EKMEKLERDEN ELDE EDİLEN UNLARIN
EKMEK KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Hacer MERAL

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**ERZURUM
2017**

Her hakkı saklıdır



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü
TEZ ONAY FORMU



**FARKLI KOŞULLARDA BAYATLAMIS EKMEKLERDEN ELDE EDİLEN UNLARIN
EKMEK KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Prof. Dr. M. Murat KARAOĞLU danışmanlığında, Hacer MERAL tarafından hazırlanan bu çalışma 30/06/2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak **oybirliği/oy çokluğu (3/3)** ile kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. M. Fatih ERTUGAY

İmza :

Üye : Prof. Dr. M. Murat KARAOĞLU

İmza :

Üye : Prof. Dr. H. Gürbüz KOTANCILAR

İmza :

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulu'nun **06.07/2017** tarih ve **27.../...45** nolu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Cavit KAZAZ
Enstitü Müdürü

Bu çalışma Tübitak 3001 projeleri kapsamında desteklenmiştir.
Proje No: 215O644

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

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FARKLI KOŞULLARDA BAYATLAMIS EKMEKLERDEN ELDE EDİLEN UNLARIN EKMEK KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ

Hacer MERAL

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. M. Murat KARAOĞLU

Bu araştırmada, farklı koşullarda bayatlamış ekmeklerden elde edilen unların ekmek kalitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Kontrollü şartlarda oda sıcaklığında 2 gün, buzdolabı sıcaklığında 7 gün bayatlayan ekmekler, tam ve ekmek içi olarak ayrıldıktan sonra değirmende öğütülerek una dönüştürülmüştür. Elde edilen bu unlar, ekmek formülasyonlarına %0, 15, 30 ve 45 seviyelerinde ilave edilerek hamur oluşturulmuş ve ekmek üretimi gerçekleştirilmiştir. Bayat ekmek unları ve bayat ekmek unu ilave edilerek üretilen ekmek örneklerinde kimyasal, fiziksel fizikokimyasal ve tekstürel özellikler incelenmiştir.

Un karışımlarında, hem oda hem de buzdolabı koşullarında bayatlatılmış ekmek unu ilave seviyesinin artması düşme sayısı, zeleny sedimantasyon ve L renk değerini azaltıcı yönde etki gösterirken; a ve b renk değerlerini artırıcı yönde etkilemiştir.

Un karışımlarından elde edilen hamurlarda, hem oda hem de buzdolabı koşullarında bayatlayan ekmek unu ilave seviyesinin artması hamurun farinogram değerlerinden su absorpsiyonu, gelişme süresi, yoğurma toleransı ve yumuşama derecesi değerlerini genel olarak artırıcı yönde etkilerken; hamur stabilitesini azaltıcı yönde etkili olmuştur. Tam bayat ekmek unu ilavesi hamurun su absorpsiyonu ve hamur stabilitesi değerlerini ekmek iç ununa göre daha fazla artmasına neden olmuştur.

Un karışımlarından elde edilen hamurlarda yapılan uzayabilirlik analiz sonuçlarına göre, formülasyona ilave edilen hem oda hem de buzdolabı koşullarında bayatlayan ekmek unu seviyesinin artması hamurun direnç, uzama kabiliyeti ve enerji değerlerinde azaltıcı yönde etkili olmuştur. Bayat ekmek iç unu ilave edilen hamurların direnç ve enerji değerleri tam bayat ekmek unu ilave edilenlere göre daha fazla bulunmuştur.

Ekmeklerin tekstür profil analiz sonuçlarına göre; sertlik, yapışkanlık, kohesivlik, elastikiyet ve çiğnenebilirlik parametrelerinde örnekler arasında istatistiksel olarak önemli ($p<0,01$) farklar gözlenmiştir. Bayat ekmek unu ilave seviyesinin artması ekmeğin sertlik, yapışkanlık ve çiğnenebilirlik parametrelerinde artışa neden olurken; elastikiyet ve kohesivlik değerlerinde azalmaya yol açmıştır.

Duyusal analiz sonuçlarına göre oda koşullarında 2 gün bayatlayan ekmek iç ununun %15 seviyesinde ilave edildiği ekmekler en fazla beğeniyi alırken, %45 seviyesinde bayat ekmek unu ilave edilen numuneler en az beğenilen örnekleri oluşturmuşlardır.

2017, 99 sayfa

Anahtar Kelimeler: Bayat ekmek, ekmek, tekstürel özellik, tüketim kalitesi.

ABSTRACT

Master Thesis

THE EFFECT OF THE FLOUR OBTAINED FROM STALED BREAD UNDER DIFFERENT CONDITIONS ON BREAD QUALITY

Hacer MERAL

Atatürk University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. M. Murat KARAOĞLU

In this study, the effect of the flour, which was obtained from bread that was staled under different conditions, on bread quality was investigated. The bread that was staled at room temperature for 2 days and in the refrigerator for seven days was grinded as full and crumbs was grinded in mill and converted into flour. The flour obtained in this way was added to bread formulations at 0%, 15%, 30% and 45%, and dough was formed and bread was baked. The chemical, physical, physicochemical and textural properties were examined in bread samples that were prepared by adding stale bread flour.

Adding the flours of bread staled at room temperature and in the refrigerator decreased the Zeleny Sedimentation and L-color values, and increased the a and b color values.

Adding the flours of bread staled at room temperature and in the refrigerator increased the water absorption, development process, kneading tolerance and softening values, which are among the pharyngographical values of the dough in general; and decreased the dough stability. Adding full stale bread flour increased the absorption and dough stability values of the dough when compared to the crumb flour.

According to the dough extensibility analysis results made in dough obtained from flour mixtures, increasing the amount of the flour of the bread staled at room temperature and in the refrigerator to the formulation decreased the resistance, extensibility and energy values of the dough. The resistance and energy values of the dough to which stale bread crumb flour was added were found to be higher than the bread to which full stale bread flour was added.

According to the texture profile analysis results of the bread, statistically significant differences were detected between the samples in terms of hardness, adhesiveness, cohesiveness, elasticity and chewiness parameters ($p < 0,01$). The increase in the stale bread flour caused increases in the hardness, stickiness, and chewiness parameters, and caused decreases in the elasticity and cohesiveness values.

According to sensory analysis results, the bread to which the flour of bread staled at room temperature for 2 days at a rate of 15% was added, was liked the most; and the samples to which this flour type was added at a rate of 45% was the ones that were least liked.

2017, 99 pages

Keywords: Stale bread, bread, textural properties, consumption quality.

TEŞEKKÜR

Lisansüstü eğitimim boyunca ve bu çalışmanın düzenlenmesi, yürütülmesi ve sonuçların değerlendirilmesinde, bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım, bana yol gösteren değerli hocam Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölüm Başkanı Sayın Prof. Dr. M. Murat KARAOĞLU'na sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Laboratuvar çalışmalarımın gerçekleştirilmesinde zamanını ayırarak katkı sağlayan Sayın Prof. Dr. H. Gürbüz KOTANCILAR'a, Sayın Yrd. Doç. Dr. Hüseyin BOZ'a, Sayın Rezvan ŞEHZADE'ye, Sayın Arş. Gör. Yeşim YAVİLIOĞLU'na ve ayrıca tüm bölüm hocalarıma teşekkürü bir borç bilirim

Hayatım boyunca bana destek olan anneme şükranlarımı sunarım.

Hacer MERAL

Haziran, 2017

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER DİZİNİ.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
1.1. Ekmek Bileşenleri	2
1.1.1 Un.....	2
1.1.2. Su	3
1.1.3. Tuz	3
1.1.4. Maya	3
1.2. Ekmeğin Bayatlama Mekanizması	4
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	6
3. MATERYAL ve YÖNTEM	11
3.1. Materyal	11
3.2. Ekmek üretim akış şeması.....	11
3.3. Yöntem.....	12
3.3.1. Un ve Bayat Ekmek Unlarında Yapılan Analizler.....	12
3.3.1.a. Un ve Bayat Ekmeklerden Elde Edilen Unlarda Maya-Küf Sayımı:.....	12
3.3.1.b. Un ve Bayat Ekmeklerden Elde Edilen Unlarda Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısı	13
3.3.1.c. Un ve Bayat Ekmeklerden Elde Edilen Unlarda <i>Bacillus</i> Spor Sayımı	13
3.3.1.d. Nem Tayini	13
3.3.1.e. Unlarda Zeleny Sedimentasyon Değeri.....	13
3.3.1.f. Unlarda Yaş Öz Tayini	13
3.3.1.g. Unlarda Enzim Aktivitesi.....	14
3.3.1.h. Unlarda pH Tayini	14
3.3.1.i. Unlarda Renk Yoğunluğu Ölçümü	14

3.3.1.j. Unlarda Farinograf Analizi	14
3.3.1.k. Ekmek Hamurunun Uzayabilirlik ve Gluten Kalitesinin Belirlenmesi	14
3.3.2. Bayat Ekmek Unları Kullanılarak Ekmek Üretimi ve Üretilen Ekmeklerde Yapılan Analizler.....	16
3.3.2.a. Bayat Ekmek Unları Kullanılarak Ekmek Üretimi	16
3.3.2.b. Üretilen Ekmeklerde Renk Yoğunluğu Ölçümü.....	16
3.3.2.c. Ekmek İçi Tekstür Profil Analizi	17
3.3.2.d. Ekmek Örneklerinin Kütle, Hacim, Pişme Kaybı ve Spesifik Hacim Analizleri.....	18
3.3.2.e. Ekmek Örneklerinin Duyusal Değerlendirmesi	19
3.3.2.f. İstatistiksel Analizler	19
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	20
4.1. Bayat Ekmeklerden Elde Edilen Unlarda Yapılan Analiz Sonuçları.....	20
4.1.1. Renk Yoğunluğu ve Nem İçeriği Değerleri	20
4.1.2. Bayat Ekmekten Elde Edilen Unların pH, Düşme Sayısı ve Zeleny Sedimentasyon Değerleri.....	21
4.1.3. Bayat Ekmekten Elde Edilen Unların Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları.....	22
4.2. Ekmek Üretiminde Kullanılan Un Karışımlarında Yapılan Analiz Sonuçları	22
4.2.1. Ekmek Üretiminde Kullanılan Un Karışımlarının Renk Yoğunluğu Değerleri	22
4.2.2. Ekmek Üretiminde Kullanılan Un Karışımlarının pH, Düşme Sayısı, Zeleny Sedimentasyon ve Yaş Öz Değerleri	27
4.2.3. Ekmek Üretiminde Kullanılan Un Karışımlarının Farinograf Değerleri.....	31
4.2.4. Ekmek Hamurunun Uzama Kabiliyeti ve Gluten Kalitesi Analiz Sonuçları.....	43
4.3. Bayat Ekmek Unu Kullanılarak Üretilen Ekmeklerde Yapılan Analiz Sonuçları	51
4.3.1. Ekmek İçi Renk Yoğunluğu Değerleri.....	51
4.3.2. Ekmek Kabuğu Renk Yoğunluğu Değerleri	57
4.3.3. Ekmek Örneklerinde Kütle, Hacim, Pişme Kaybı ve Spesifik Hacim Analiz Sonuçları.....	63
4.3.4. Ekmek Görüntüleri.....	71

4.3.5. Ekmek İçi Tekstür Profil Özellikleri.....	73
4.3.6. Ekmek Örneklerinde Duyusal Analiz Sonuçları.....	85
SONUÇ.....	93
KAYNAKLAR	96
ÖZGEÇMİŞ	100



SİMGELER DİZİNİ

°C	Derece Santigrat
a	(+a) Kırmızı, (-a) Yeşil Renk Değeri
b	(+b) Sarı, (-b) Mavi Renk Değeri
cm	Santimetre
cm ²	Santimetre-kare
cm ³	Santimetre-küp
dk	Dakika
EDN	Enzime Dirençli Nişasta
FN	Falling Number (düşme sayısı)
FU	Farinograf Unit
g	Gram
J	Joule
KO	Kareler Ortalaması
L	Renk Değeri (açıklık-koyuluk)
mL	Mililitre
mm	Milimetre
N	Newton
s	Saniye

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Ekmek üretim akış şeması	11
Şekil 3.2. Örnek bir hamur uzayabilirlik kurvesi ve hamur uzama kabiliyeti, hamur uzama alan ve hamur max. direnç değerlerinin hesaplanması	15
Şekil 3.3. Örnek bir TPA kurvesi.....	17
Şekil 3.4. Ekmek duyusal değerlendirme formu.....	19
Şekil 4.1. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen un karışımlarının L renk değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x bayatlama süresi x seviye interaksyonu	25
Şekil 4.2. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen un karışımlarının a renk değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x bayatlama süresi x seviye interaksyonu	26
Şekil 4.3. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen un karışımlarının b renk değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x bayatlama süresi x seviye interaksyonu	26
Şekil 4.4. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen un karışımlarının düşme sayısı değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x bayatlama süresi x seviye interaksyonu	30
Şekil 4.5. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen un karışımlarının Zeleny sedimentasyon değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x bayatlama süresi x seviye interaksyonu.....	31
Şekil 4.6. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen un karışımlarının su absorpsiyonu değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x seviye (A), bayatlama süresi x seviye (B), ekmek kısmı x bayatlama süresi (C) interaksyonları.....	35
Şekil 4.7. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen un karışımlarının gelişme süresi değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x seviye (A), bayatlama süresi x seviye (B), ekmek kısmı x bayatlama süresi (C) interaksyonları ..	36
Şekil 4.8. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen un karışımlarının hamur stabilitesi değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x seviye (A),	

bayatlama süresi x seviye (B), ekmek kısmı x bayatlama süresi (C) interaksyonları.....	37
Şekil 4.9. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen un karışımlarının MTI (yoğurma toleransı) değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x seviye (A), bayatlama süresi x seviye (B), ekmek kısmı x bayatlama süresi (C) interaksyonları ..	38
Şekil 4.10. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen un karışımlarının yumuşama derecesi değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x seviye (A), bayatlama süresi x seviye (B), ekmek kısmı x bayatlama süresi (C) interaksyonları ..	39
Şekil 4.11. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmeklerin farinograf analizi su absorpsiyonu değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x bayatlama süresi x seviye interaksyonu.....	40
Şekil 4.12. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmeklerin farinograf analizi gelişme süresi değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x bayatlama süresi x seviye interaksyonu.....	40
Şekil 4.13. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmeklerin farinograf analizi hamur stabilitesi değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x bayatlama süresi x seviye interaksyonu.....	41
Şekil 4.14. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmeklerin farinograf analizi MTI (yoğurma toleransı) değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x bayatlama süresi x seviye interaksyonu	42
Şekil 4.15. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmeklerin farinograf analizi yumuşama derecesi değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x bayatlama süresi x seviye interaksyonu.....	42
Şekil 4.16. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen un karışımlarının direnç değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x seviye (A), bayatlama süresi x seviye (B), ekmek kısmı x bayatlama süresi (C) interaksyonları.....	46
Şekil 4.17. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen un karışımlarının uzama kabiliyeti değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x seviye (A), bayatlama süresi x seviye (B), ekmek kısmı x bayatlama süresi (C) interaksyonları.....	47

Şekil 4.18. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen un karışımlarının hamur enerjisi değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x seviye (A), bayatlama süresi x seviye (B), ekmek kısmı x bayatlama süresi (C) interaksyonları.....	48
Şekil 4.19. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmeklerin uzama kabiliyeti ve glüten kalitesi analizi direnç değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x bayatlama süresi x seviye interaksyonu	49
Şekil 4.20. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmeklerin uzama kabiliyeti ve glüten kalitesi analizi uzama kabiliyeti değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x bayatlama süresi x seviye interaksyonu	50
Şekil 4.21. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmeklerin uzama kabiliyeti ve glüten kalitesi analizi hamur enerjisi değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x bayatlama süresi x seviye interaksyonu	51
Şekil 4.22. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmeklerin iç rengi L değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x seviye (A), bayatlama süresi x seviye (B), ekmek kısmı x bayatlama süresi (C) interaksyonları	55
Şekil 4.23. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmeklerin iç rengi b değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x bayatlama süresi x seviye interaksyonu	55
Şekil 4.24. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmeklerin iç rengi b değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x bayatlama süresi x seviye interaksyonu	56
Şekil 4.25. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmek örneklerinin kabuk rengi L değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x seviye (A), bayatlama süresi x seviye (B), ekmek kısmı x bayatlama süresi (C) interaksyonları.....	60
Şekil 4.26. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmek örneklerinin kabuk rengi a değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x seviye (A), bayatlama süresi x seviye (B), ekmek kısmı x bayatlama süresi (C) interaksyonları ..	61
Şekil 4.27. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmek örneklerinin kabuk rengi b değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x seviye (A), bayatlama süresi x seviye (B), ekmek kısmı x bayatlama süresi (C) interaksyonları.....	62

Şekil 4.28. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmeklerin kabuk rengi L değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x bayatlama süresi x seviye interaksyonu	63
Şekil 4.29. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmek örneklerinin hacim değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x seviye (A), bayatlama süresi x seviye (B), ekmek kısmı x bayatlama süresi (C) interaksyonları.....	67
Şekil 4.30. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmek örneklerinin spesifik hacim değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x seviye (A), bayatlama süresi x seviye (B), ekmek kısmı x bayatlama süresi (C) interaksyonları ..	68
Şekil 4.31. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmeklerin pişme kaybı değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x bayatlama süresi x seviye interaksyonu	69
Şekil 4.32. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmeklerin spesifik hacim değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x bayatlama süresi x seviye interaksyonu	69
Şekil 4.33. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmek örneklerinin sertlik değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x seviye (A), bayatlama süresi x seviye (B), ekmek kısmı x bayatlama süresi (C) interaksyonları.....	76
Şekil 4.34. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmek örneklerinin yapışkanlık değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x seviye (A), bayatlama süresi x seviye (B), ekmek kısmı x bayatlama süresi (C) interaksyonları.....	77
Şekil 4.35. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmek örneklerinin kohesivlik değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x seviye (A), bayatlama süresi x seviye (B), ekmek kısmı x bayatlama süresi (C) interaksyonları.....	78
Şekil 4.36. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmek örneklerinin elastikiyet değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x seviye (A), bayatlama süresi x seviye (B), ekmek kısmı x bayatlama süresi (C) interaksyonları.....	79
Şekil 4.37. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmek örneklerinin çiğnenebilirlik değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x seviye (A), bayatlama süresi x seviye (B), ekmek kısmı x bayatlama süresi (C) interaksyonları.....	80

Şekil 4.38. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmeklerin sertlik değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x bayatlama süresi x seviye interaksiyonu	81
Şekil 4.39. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmeklerin yapışkanlık değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x bayatlama süresi x seviye interaksiyonu	82
Şekil 4.40. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmeklerin kohesivlik değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x bayatlama süresi x seviye interaksiyonu	83
Şekil 4.41. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmeklerin elastikiyet değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x bayatlama süresi x seviye interaksiyonu	84
Şekil 4.42. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmeklerin çiğnenebilirlik değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x bayatlama süresi x seviye interaksiyonu	85
Şekil 4.43. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmek örneklerinin duyuşal analiz sonuçları genel beğeni değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x seviye (A), bayatlama süresi x seviye (B), ekmek kısmı x bayatlama süresi (C) interaksiyonları	90
Şekil 4.45. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmeklerin duyuşal analiz sonuçları sertlik değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x bayatlama süresi x seviye interaksiyonu.....	91
Şekil 4.47. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmeklerin duyuşal analiz sonuçları genel beğeni değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x bayatlama süresi x seviye interaksiyonu	92

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Ekmek formülasyonu.....	16
Çizelge 3.2. Ekmek içinde yapılan tekstür profili analizinin yürütüldüğü koşullar	17
Çizelge 4.1. Kontrol unu ve bayat ekmek unlarına ait nem ve renk değerleri fiziksel analiz sonuçları	20
Çizelge 4.2. Bayat ekmek unlarının pH, Düşme Sayısı ve Zeleny Sedimentasyon değerleri fiziksel analiz sonuçları	21
Çizelge 4.3. Bayat ekmek unlarının mikrobiyolojik analiz sonuçları.....	22
Çizelge 4.4. Farklı seviyelerde, tam halde ve sadece ekmek içinden elde edilen bayat ekmek unları kullanılarak oluşturulan un karışımlarına ait renk değerleri ortalamaları.....	23
Çizelge 4.5. Farklı seviyelerde, tam ve sadece ekmek içinden elde edilen bayat ekmek unları kullanılarak oluşturulan un karışımlarının renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	23
Çizelge 4.6. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen un karışımlarında bayatlama süresi değişkenine ait renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	24
Çizelge 4.7. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen un karışımlarında ekmek kısmı (tam/iç) değişkenine ait renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	24
Çizelge 4.8. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen un karışımlarında bayat ekmek unu seviyesi değişkenine ait renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	25
Çizelge 4.9. Farklı seviyelerde, tam ve sadece ekmek içinden elde edilen bayat ekmek unları kullanılarak oluşturulan un karışımlarının pH, Düşme Sayısı, Zeleny Sedimentasyon ve Yaş Öz değerleri ortalama sonuçları.....	27

Çizelge 4.10. Farklı seviyelerde, tam ve sadece ekmek içinden elde edilen bayat ekmek unları kullanılarak oluşturulan un karışımlarının pH, Düşme Sayısı, Zeleny Sedimentasyon ve Yaş Öz değerlerine ait varyans analiz sonuçları	28
Çizelge 4.11. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen un karışımlarında bayatlama süresi değişkenine ait pH, düşme sayısı, zeleny sedimentasyon ve yaş öz değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	28
Çizelge 4.12. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen un karışımlarında ekmek kısmı (tam/iç) değişkenine ait pH, düşme sayısı, zeleny sedimentasyon ve yaş öz değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	29
Çizelge 4.13. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen un karışımlarında bayat ekmek unu seviyesine ait pH, düşme sayısı, zeleny sedimentasyon ve yaş öz değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	29
Çizelge 4.14. Farklı seviyelerde, tam ve sadece ekmek içinden elde edilen bayat ekmek unları kullanılarak oluşturulan un karışımlarının farinograf değerleri ortalamaları	32
Çizelge 4.15. Farklı seviyelerde, tam ve sadece ekmek içinden elde edilen bayat ekmek unları kullanılarak oluşturulan un karışımlarının farinograf değerlerine ait varyans analiz sonuçları	32
Çizelge 4.16. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen un karışımlarında bayatlama süresi değişkenine ait farinograf değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	33
Çizelge 4.17. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen un karışımlarında ekmek kısmı (tam/iç) değişkenine ait farinograf değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	34

Çizelge 4.18. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen un karışımlarında bayat ekmek unu seviyesi değişkenine ait farinograf değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	34
Çizelge 4.19. Farklı seviyelerde, tam ve sadece ekmek içinden elde edilen bayat ekmek unları kullanılarak oluşturulan un karışımlarının uzama kabiliyeti ve glüten kalitesi değerleri ortalamarı	43
Çizelge 4.20. Farklı seviyelerde, tam ve sadece ekmek içinden elde edilen bayat ekmek unları kullanılarak oluşturulan un karışımlarının uzama kabiliyeti ve glüten kalitesi değerlerine ait varyans analiz sonuçları .	44
Çizelge 4.21. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen un karışımlarında bayatlama süresi değişkenine ait	44
Çizelge 4.22. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen un karışımlarında ekmek kısmı (tam/iç) değişkenine ait.....	45
Çizelge 4.23. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen un karışımlarında bayat ekmek unu seviyesi değişkenine ait.....	45
Çizelge 4.24. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmeklerin iç renk yoğunluğu değerleri ortalamarı.....	52
Çizelge 4.25. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmeklerin iç renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	52
Çizelge 4.26. Bayat ekmek unu kullanılarak elde ekmeklerin bayatlama süresi değişkenine ait ekmek içi renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	53
Çizelge 4.27. Bayat ekmek unu kullanılarak elde ekmeklerin ekmek kısmı (tam/iç) değişkenine ait ekmek içi renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	53
Çizelge 4.28. Bayat ekmek unu kullanılarak elde ekmeklerin bayat ekmek unu seviyesi değişkenine ait ekmek içi renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	54

Çizelge 4.29. Bayat ekmek unu kullanılarak elde ekmeklerin kabuk renk değerleri ortalamaları.....	57
Çizelge 4.30. bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmeklere ait kabuk renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	58
Çizelge 4.31. Bayat ekmek unu kullanılarak elde ekmeklerin bayatlama süresi değişkenine ait ekmek kabuğu renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	58
Çizelge 4.32. Bayat ekmek unu kullanılarak elde ekmeklerin ekmek kısmı (tam/iç) değişkenine ait ekmek kabuğu renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	59
Çizelge 4.33. Bayat ekmek unu kullanılarak elde ekmeklerin bayat ekmek unu seviyesi değişkenine ait ekmek kabuğu renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	59
Çizelge 4.34. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmeklere ait kütle hacim ve spesifik hacim değerleri ortalamaları	64
Çizelge 4.35. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmeklere ait kütle hacim ve spesifik hacim değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	64
Çizelge 4.36. Bayat ekmek unu kullanılarak elde ekmeklerin bayatlama süresi değişkenine ait kütle hacim ve spesifik hacim değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	65
Çizelge 4.37. Bayat ekmek unu kullanılarak elde ekmeklerin ekmek kısmı değişkenine ait kütle hacim ve spesifik hacim değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	66
Çizelge 4.38. Bayat ekmek unu kullanılarak elde ekmeklerin bayat ekmek unu seviyesi değişkenine ait kütle hacim ve spesifik hacim değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	66
Çizelge 4.39. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmeklere ait görüntüleri	71
Çizelge 4.40. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmeklere ait 12. saat ekmek içi tekstür profil analizi değerleri ortalamaları.....	73

Çizelge 4.41. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmeklere 12. saat ekmek içi tekstür profil analizi değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	74
Çizelge 4.42. Bayat ekmek unu kullanılarak elde ekmeklerin bayatlama süresi değişkenine ait 12. saat ekmek içi tekstür profil analizi değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	75
Çizelge 4.43. Bayat ekmek unu kullanılarak elde ekmeklerin ekmek kısmı (tam/iç) değişkenine ait 12. saat ekmek içi tekstür profil analizi değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	75
Çizelge 4.44. Bayat ekmek unu kullanılarak elde ekmeklerin bayat ekmek unu seviyesi değişkenine ait 12. saat ekmek içi tekstür profil analizi değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	76
Çizelge 4. 45. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmeklere ait duyuşal analiz değerleri ortalamaları	86
Çizelge 4.46. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmeklerin duyuşal analiz değerlerine ait varyans analiz sonuçları	87
Çizelge 4.47. Bayat ekmek unu kullanılarak elde ekmeklerin bayatlama süresi değişkenine ait duyuşal analiz değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	88
Çizelge 4.48. Bayat ekmek unu kullanılarak elde ekmeklerin ekmek kısmı (tam/iç) değişkenine ait duyuşal analiz değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	88
Çizelge 4.49. Bayat ekmek unu kullanılarak elde ekmeklerin bayat ekmek unu seviyesi değişkenine ait duyuşal analiz değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	89

1. GİRİŞ

Ekmek, dünyanın her yerinde üretilen ve tüketilen; karbonhidrat, protein, diyet lifi, vitamin ve mineraller gibi beslenmede önemli yer alan bileşenleri içeren en temel gıda maddelerindendir (Amigo *et al.* 2016). Ekmeğin beslenmede önemli bir yer tutması, ucuz ve kolay ulaşılabilir olması, tok tutması ve besin değerleri açısından yüksek olması, sahip olduğu nötr tat ve aromadan dolayı diğer gıdalar ile birlikte rahatlıkla tüketilmesinden kaynaklanmaktadır (Elgün ve Ertugay 2003; Ergun 2014; Ertürk vd. 2015).

Türk Gıda Kodeksi Ekmek ve Ekmek Çeşitleri Tebliği (2012/2)'ne göre ekmek; “buğday ununa su, tuz, maya (*Saccharomyces cerevisiae*) gerektiğinde şeker, enzimler, enzim kaynağı olarak malt unu, vital gluten ve izin verilen katkı maddeleri ilave edilip bu karışımın tekniğine uygun olarak yoğrulması, şekillendirilmesi, fermentasyona bırakılması ve pişirilmesi ile yapılan ürün” olarak tanımlanmaktadır (Anonim 2012). Beyaz ekmeğin bileşimi yaklaşık olarak %50,5 karbonhidrat, %37 su, % 8,7 protein, %3,2 yağ ve %2 mineral maddelerden oluşmakta ve 100 g ekmek ortalama 270 kaloriye denk gelmektedir (Gerçekaslan vd. 2007). Ülkemizde günlük ekmek tüketim miktarı 1993 yılında kişi başına günlük 400 gram iken günümüzde bu miktar 250 grama kadar düşmüştür. Ekmek tüketimi bu denli azalmasına rağmen günlük kalori ihtiyacının %44'ü ve günlük protein ihtiyacının yaklaşık %50'si halen ekmekten karşılanmaktadır (Karaoğlu 2007; Ergun 2014; Ertürk vd. 2015).

Ekmeğin bayatlaması, üretimden itibaren nemin uzaklaşması ve nişastanın retrograde olmasıyla başlar (Yuksel and Kayacier 2016). Bayatlama sırasında nem kaybı ile birlikte tekstür ve organoleptik özelliklerde meydana gelen değişimler ekmek kalitesinin düşmesine sebep olur (Besbes *et al.* 2013). Üretimden tüketime kadar geçen süre uzadıkça, ekmek tazeliği azalırken kabuk sertliği artmakta buna bağlı olarak tüketici beğenisi ise azalmaktadır (Barcenas *et al.* 2003). Birçok gıda ile kıyaslandığında ekmek daha kısa raf ömrüne sahiptir (Karaoğlu 2006). Genellikle çöpe atılan bayat ekmekler ekonomik kayıplara ve doğal kaynakların azalmasına yol açmaktadır. Dünyada bayat

ekmeklerin geri dönüşümü için birçok kampanya yürütülmesine karşın her yıl binlerce ton ekmek israf edilmektedir (Yuksel and Kayacier, 2016).

Dünyada en fazla israf edilen gıda grubunun tahıl ürünleri olduğu ve bunlar içinde ekmeğin ilk sıralarda yer tuttuğu belirtilmektedir (Ünüvar 2013). Toprak Mahsulleri Ofisinin 2013 yılında yaptığı araştırmaya göre, ülkemizde her yıl 2,1 milyar adet ekmek çöpe atılmakta ve dolayısıyla 1,5 milyar TL ekonomik kayıp yaşanmaktadır.

Bayat ekmekler gıda sanayinde çeşitli gıdaların bileşiminde kullanılabilir. Ekmeğin bayatlama süresince enzime dirençli nişasta miktarı artmaktadır (Yuksel and Kayacier 2016). Kalın bağırsaklarda sindirime direnç göstermesine karşın, probiyotiklerce fermente olabilen nişasta fraksiyonları enzime dirençli nişasta (EDN) olarak adlandırılmakta ve diyet lifi özelliği taşımaktadır (Kotancılar vd. 2009). Bayat ekmek taze ekmeğe göre daha fazla enzime dirençli nişasta yani diyet lifi içermektedir. Diyet lifi miktarının artması ise glisemik indeksin düşmesi, safra asidi ve su bağlama kapasitelerinin artması anlamına gelmektedir (Yuksel and Kayacier 2016). Diyet lifleri insan sağlığı üzerine olan olumlu etkilerinden dolayı son zamanlarda sıkça araştırılmaktadır (Kurek *et al.* 2017). Sindirilemeyerek kalın bağırsağa ulaşan dirençli nişasta buradaki mikroflora tarafından fermente edilerek propiyanat ve bütirat gibi kısa zincirli yağ asitlerine dönüştürülmektedir (Patel *et al.* 2017). Yeterli miktarda diyet lifi tüketiminin kişiyi kardiyovasküler hastalıklar, obezite, diyabet ve kanser gibi hastalıklardan koruyacağı düşünülmektedir (Singh *et al.* 2015; Summo *et al.* 2016).

1.1. Ekmek Bileşenleri

1.1.1 Un

Türk Gıda Kodeksi Buğday Unu Tebliğine (2013/9) göre *Triticum aestivum* türü buğdayın öğütülmesi ile elde edilen kendine özgü renk tat ve kokuya sahip maksimum %14,5 nem içeren unlar ekmek üretiminde kullanılmalıdır. Ekmeklik unlar hemen kullanılmayıp öğütüldükten sonra birkaç hafta dinlendirilmelidir. Dinlendirilmesi

aşamasında un havanın oksijeni ile temas ederek okside olmaktadır (Elgün ve Ertugay 2003; Yurdatapan 2014).

1.1.2. Su

Su hamurun bileşenlerinin homojen olarak karışması ile istenilen viskoelastik yapıyı kazanması, fermentasyonda mayaların çalışması ve ekmek kalitesi üzerine önemli etkilere sahiptir Ekmek üretiminde orta sertlikte ve içilebilir nitelikte su kullanılmalıdır (Elgün ve Ertugay 2003; Akyüz 2016).

1.1.3. Tuz

Ekmek üretiminde tadın dengelenmesi, mayanın çalışması için optimum şartların sağlanması ve proteaz aktivitesini azaltarak glutenin yumuşamasını engellemek amacıyla sofralık tuz kullanılmakta olup, %95-99 oranında NaCl içermesi gerekmektedir (Yıldız Akgümüş 2010; Akyüz 2016). Türk Gıda Kodeksi Ekmek ve Ekmek Çeşitleri Tebliği'nde (2012/2) ekmekteki tuz oranının maksimum %1,5 (m/m) olması gerektiği bildirilmektedir (Anonim 2012).

1.1.4. Maya

Ekmek yapımında kullanılan *Saccharomyces cerevisiae* undaki basit şekerleri fermente ederek CO₂ oluşturur ve hamurun kabarmasını sağlar. Fermentasyonda oluşan aldehit, keton, organik asit esterleri ve alkol gibi yan ürünler ise hamur olgunlaşması ve aroma oluşumunda rol oynarlar. Hamurda kullanılması gereken maya miktarı istenen fermentasyon hızına göre değişmekle birlikte %2-3 civarındadır, optimum fermentasyon sıcaklığı ise 20-27 °C arasında değişmektedir (Yıldız Akgümüş 2010; Akyüz 2016).

1.2. Ekmeğin Bayatlama Mekanizması

Ekmeğin bayatlaması, ekmek içindeki suyun ekmek kabuğuna taşındığı ve ekmek aromasının bozulduğu karmaşık bir mekanizmadır. Ekmek kabuğuna ulaşan su kabuğun yumuşak ve esnek bir tekstürde olmasına yol açmaktadır. Bu değişimler kabuğun camsı geçiş sıcaklığı ile ilgili olmakla birlikte, camsı geçiş sıcaklığı ekmeğin setliğini ve viskozitesini düşürmekte; entropi ve ısı kapasitesini arttırmaktadır. Ekmek içinin bayatlaması ise kabuktan daha karmaşık ve nişastada meydana gelen çeşitli fizikokimyasal değişimleri içermektedir (Bhatt *et al.* 2009; Besbes *et al.* 2014; Nouri *et al.* 2017).

Soğuk suda çözünmeyen nişasta, su ile birlikte ısıtıldığında su alıp şişer ve jelleşmeye başlar. Jelatinize olan nişastanın soğuma ve depolama süresince suyunu kaybederek yeniden kristalize olması ise retrogradasyon olarak ifade edilmektedir. Amiloz ve amilopektin yapılarını içeren nişastada amiloz birkaç saat içinde retrograde olurken amilopektin birkaç gün içerisinde retrograde olmaktadır. Ekmeğin bayatlaması yalnızca nişastanın retrogradasyonu olarak düşünülmemeli nişasta ile gluten arasındaki çapraz bağlar, camsı halden elastik hale dönüşüm ve kısmi kuruma da göz önünde bulundurulmalıdır. Suyun uzaklaşması ise yalnızca nişastada gerçekleşmemekte, yanı sıra gluten de suyunu kaybederek yumuşaklığın azalmasına, ekmek kabuğundaki gevrekliğin kaybolmasına ve gluten-nişasta etkileşimlerinin değişmesine neden olmaktadır (Karaoğlu ve Kotancılar 2006; Kotancılar vd. 2009; Çolakoğlu 2011; Besbes *et al.* 2013; Gerits *et al.* 2016; Curti *et al.* 2016).

Ekmeğin üretiminin her bir aşaması ekmek kalitesi ve bayatlama üzerinde rol alabilmektedir (Le-Bail *et al.* 2011). Ekmeğin bayatlamasını; unun biyokimyasal bileşimi, ekmek bileşenlerinin miktar ve oranları, hamurun yoğrulmasından ekmeğin pişirilmesi bitene kadar geçen sürede uygulanan işlemler, depolama koşulları ve ekmek nemi ile spesifik hacmi gibi faktörler etkilemektedir. Yapılan araştırmalar depolama sıcaklığı azaldıkça, ekmeğin bayatlama hızının arttığını göstermektedir (Gerçekaslan vd. 2007; Besbes *et al.* 2013; Amigo *et al.* 2016).

Ekmek, Türkiye ve Türkiye gibi beslenmede tahıl ürünlerinin ağırlıklı olduğu ülkelerde önemli bir besin kaynağıdır. Gerek bayatlama, gerekse sünme ya da küflenme gibi mikrobiyolojik bozulmalar ekmeğin raf ömrünü kısıtlamakta ve kısa sürede tüketilme zorunluluğu getirmektedir. Ekmekte meydana gelen bu fizikokimyasal ve mikrobiyolojik değişimler ekmeği tüketilemez hale getirmekte ve her yıl milyonlarca ton ekmek israfına neden olmaktadır. Ekmeğin bayatlamasını engellemek ve raf ömrünü uzatmak için birçok çalışma yapılmış olsa da bayatlama mekanizmasını yavaşlatmak için yeterince gelişme sağlanamamıştır. Bu durum bayat ekmeğin kullanım olanaklarının araştırılmasına yol açmıştır.

Bu çalışmada, bayat ekmeklerden elde edilen unların farklı seviyelerde ekmek formülasyonlarına ilave edilerek yeniden değerlendirilme imkanının araştırılması amaçlanmıştır. Araştırmada francala ekmeği kullanılmış ve ekmekler; buzdolabı, oda sıcaklığında kontrollü olarak bayatlatılarak belirli bir nem miktarına kadar kurutulup öğütülmüştür. Elde edilen bayat ekmek unları %0, %15, %30 ve %45 oranlarında buğday ununa katılarak ekmek üretimi gerçekleştirilmiştir. Materyal ve metot kısmında belirtildiği üzere, buğday unu ve bayat ekmek unlarında, pH, Zeleny sedimentasyon, düşme sayısı, renk, yaş öz, nem, mikrobiyolojik analizler un karışımlarında ise bu analizlere ilaveten farinograf ve ekstensograf analizleri yapılmıştır. Üretilen ekmeklerde ise kabuk ve ekmek içi rengi, kütle, hacim, spesifik hacim, ve duyuşsal analiz yapılmıştır. Ekmeklerde buna ilaveten 24. saatteki sertlik, kohesivlik, elastikiyet, çiğnenebilirlik ve yapışkanlık değerleri Tekstür Analiz Cihazı ile ölçülmüştür. Son olarak ekmekler duyuşsal değerlendirilmeye alınmıştır. Ekmeklerde kabuk rengi, kabuk üstü çatlaklar, iç rengi, ekmek iç gözenek yapısı, dokunarak elastikiyet, çiğneyerek sertlik, ağızda bıraktığı his ve genel beğeni açısından puanlandırılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Öney (2015), tarafından yürütülen çalışmada bayat ekmeklerin kurutulup öğütülmesi ile elde edilen unların tarhananın diğer bileşenlerine ilave edilmesi ile instant toz tarhana üretilmesi hedeflemiştir. Klasik tarhana ile mukayese edildiğinde bayat ekmek unu ilave edilmiş instant tarhana çorbasının duyu analizi sonuçlarına göre daha çok beğeni kazandığı ifade edilmektedir. Araştırma sonuçları bayat ekmek unundan üretilen instant toz tarhana çorbalarının besinsel, reolojik ve duyu kriterleri bakımından oldukça üstün özelliklere sahip olduğunu göstermektedir. Bayat ekmeklerin instant toz tarhanaya katılarak ekmek israfının önlenebileceği belirtilmektedir.

Başar (2016), farklı ekmek çeşitlerinin kurutulup öğütülmesi ile elde edilen bayat ekmek unlarını belirli oranlarda kek karışımlarına ilave ederek kek kalitesi üzerine olan etkiyi incelemiştir. Bayat ekşi hamur, tam buğday ve francala ekmekleri kabuk ve iç olarak ayrılmış değirmende öğütülerek ince ($<160\mu$) ve kaba ($180-500\mu$) olmak üzere iki farklı incelikte un elde edilmiştir. Elde edilen bayat ekmek unları kek formülasyonuna %0, 15, 30, 45 ve 60 seviyelerinde ilave edilerek kek karışımları hazırlanmış ve kek üretimi gerçekleştirilmiştir. Un, kek hamuru ve kek numunelerinde fiziksel, kimyasal, fizikokimyasal, termal ve reolojik özellikler araştırılmıştır. Bayat ekmek unu seviyesi arttıkça kek numunelerinin akrilamid ve hidroksimetil furfural miktarları artış göstermiştir. Ekmek çeşidi kek numunelerinin renk değerlerini önemli düzeyde etkilemiş ve un iriliği ve seviyenin artması kek örneklerinin iç ve kabuklarının daha açık renkte olmasına neden olmuştur. Un iriliği ve seviyenin artması kek numunelerinin genel olarak sertliğini artırıp, yapışkanlığını düşürmüştür. Duyu analizi sonuçlarına göre kontrol grubunun en yüksek puanı alırken örneklerdeki bayat ekmek unu seviyesi arttıkça beğenin azaldığı ifade edilmektedir.

Yuksel and Kayacier (2016), bayat ekmek unu ilave ettikleri cipslerin tekstürel, fizikokimyasal, kimyasal ve duyu özelliklerinde meydana gelen değişimleri incelemişlerdir. Bayat ekmek unları 100:0, 75:25, 50:50 oranlarında cips hamurlarına eklenmiş her bir hamur 170, 180, 190 °C’lerde 40, 50, 60 saniye pişirilerek cipslerde

oluşan değişiklikler ölçülmüştür. Yüksek sıcaklıkta kızartılan ürünlerin su aktiviteleri ve sertlik değerlerinde azalma belirlenmiştir. Yapılan duyusal analiz sonucunda, bayat ekmek unu seviyesinin arttığı ürünlere paralel olarak tüketicinin beğenisi de artış göstermektedir. Buna ilave olarak cipslere bayat ekmek unu ilavesi ile ürünün yağ çekme oranının oldukça düştüğü belirtilmektedir. Sonuç olarak cipslere 50 g/100g bayat ekmek unu ilavesi duyusal özellikleri geliştirmenin yanı sıra daha az yağlı ürün elde edileceği ifade edilmektedir.

Kumar *et al.*(2014), yapmış oldukları çalışmada kurutulmuş atık ekmekleri domuz yemi olarak geri dönüştürmeyi planlamışlardır. Araştırma sonucunda domuz yemlerine %50'ye kadar ekmek atığının katılması ile hayvanların büyüme performanslarında herhangi bir değişiklik olmadığı belirtilmiştir. Yemlere ekmek atıkları ilavesinin diğer karışımlardan daha ekonomik olacağı düşünülmektedir.

Leung *et al.*(2012), ekmek atıklarını fermente ederek süksinik asit üretmeyi hedefleyen bir çalışma yapmışlardır. Ekmekler *Aspergillus awamori* ve *Aspergillus oryzae* küflerini kullanarak katı faz fermentasyonuna tabi tutulmuşlardır. Bu fermentasyonda amaç küflerin oluşturdukları amilolitik ve proteolitik enzimler ile ekmekteki nişasta ve protein polimerlerini hidrolize etmektir. Monomerlerine ayrılan ekmek, *Actinobacillus succinogenes* kullanılarak fermentasyonuna tabi tutulmuş ve süksinik asit üretilmiştir. Her bir gram ekmekten 0,55g süksinik asit üretmeyi başaran araştırmacılar, diğer gıda atıklarının fermente edilmesi ile elde edilen süksinik asit veriminden daha yüksek bir verime ulaştıklarını belirtmektedirler.

Melikoglu *et al.*(2013), yapmış oldukları çalışmada ekmek atıklarından *Aspergillus awamori* türü küf kullanılarak katı faz fermentasyon yolu ile glikoamilaz ve proteaz enzimlerini üretmeyi planlamışlardır. Fermentasyon sonucunda glikoamilaz ve proteaz aktiviteleri gram ekmek başına sırası ile 114,0 ve 83,2 U/g olarak belirlenmiştir. Araştırma sonuçları ekmek atıklarının enzim üretimi için hammadde olarak kullanılabileceği belirtilmektedir.

Pietrzak and Kawa-Rygielska (2014), yapmış oldukları çalışmada çavdarlı buğday ekmeğinden biyoetanol üretmeyi tasarlamışlardır. Ekmeğin ana bileşeni olan nişasta hidroliz enzimleri yardımı ile monomerlerine parçalanmış ve bu monomerler *Saccharomyces cerevisiae* ile fermente edilerek etil alkol üretimi gerçekleştirilmiştir. Bayat ekmeklere enzimatik ön hidroliz, mikrodalga ile ısınlama ve sonikasyon işlemleri uygulanmış ve bu aşamaların biyoetanol verimini 12–35 g/kg arasında arttırdığı belirlenmiştir. Araştırma sonucunda kontrol numunesinden kilogram ekmek başına 354 g etanol üretilmiştir. Çavdarlı buğday ekmeğinden yüksek verimli bir biyoetanol fermantasyonu gerçekleştirilerek atık ekmek israfının engellenebileceği ifade edilmektedir.

Demirci *et al.* (2016), yürüttükleri çalışmada atık ekmeklerden biyoetanol üretimini hedeflemişlerdir. Nişasta oranı yüksek bir ürün olan ekmek mikroorganizmaların gelişebileceği ideal bir besi yeri özelliği göstermektedir. Çalışmada öncelikle atık ekmeklerin sıvılaştırılması ve amilolitik enzimlerle nişastayı glikoz alt birimine parçalama hedeflenmiştir. Elde edilen glikozlu sıvı ortama *Saccharomyces cerevisiae* mayası ilave edilerek, kontrollü şartlarda etil alkol fermantasyonu gerçekleştirilmiştir. Fermantasyon sonucunda etil alkol konsantrasyonu 71,89 g/L olmuş, verim ise kilogram ekmek başına 359g etil alkol olarak belirlenmiştir. Sonuçlar atık ekmeklerin biyoetanol üretimi için ucuz ve yüksek verimli bir hammadde olabileceğini göstermektedir.

Cerda *et al.*(2016), yapmış oldukları araştırmada soya fasulyesi ve ekmek atıklarından termofilik *Thermomyces* sp. ve *Geobacillus* sp. türlerini kullanarak katı faz fermentasyonu ile amilaz enzimi üretmeyi hedeflemişlerdir. Fermantasyon verimini arttırmak amacıyla her partiden sonra kalan atıklar bir sonraki partinin inokülasyonu için kullanılmıştır. Bu uygulama amilaz verimini hayli attırmış, atık soya ve ekmeğin katı faz fermentasyonu ile amilaz enzimi üretimi için iyi bir besi yeri olduğunu göstermiştir.

Han *et al.*(2017), yürüttükleri araştırmada atık ekmeklerden eş zamanlı olarak karıştırıcı bir biyoreaktörde biyohidrojen ve biyoetanol üretmeyi hedeflemişlerdir.

Ekmek nişasta ve protein gibi makro molekülleri içerdiğinden öncelikle bu makro moleküllerin basit yapı taşlarına parçalanmaları gerekmektedir. Bu parçalama işlemi için ekmek, *Aspergillus awamori* ve *Aspergillus oryzae* küfleri ile katı faz fermentasyonuna tabi tutulmuş ve küflerin ürettiği oldukları glikoamilaz ve proteazlar ekmekteki makro molekülleri hidrolize etmişlerdir. Anaerobik koşullarda hidrojen ve etanol üretimi için atık su arıtma tesisinden alınan anaerobik kültür kullanılmıştır. Araştırma sonuçları atık ekmeklerden ekonomik olarak biyohidrojen ve biyoetanol üretilebileceğini göstermektedir.

Najafabadi *et al.*(2014), yapmış oldukları çalışmada, farklı pişirme koşulları (280 °C’ de 8 dak., 310 °C’ de 5.5 dak., 340 °C’ de 4 dak.), ekmeğin tam ya da kısmen pişirilmiş olması, ve ekmeğin depolanma sıcaklığının (-18, 4 ve 20 °C) İran’a özgü bir ekmek olan Sangak ekmeğinin bayatlaması üzerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda düşük sıcaklık ve uzun sürede pişen ekmeklerin diğerlerine nazaran daha düşük nem miktarına sahip oldukları ve daha erken bayatladıkları belirlenmiştir. Pişirilen ekmeklerin ivedilikle -18 °C ‘de depolanması durumunda bayatlamanın yavaşladığı gözlemlenmiştir. Tamamen pişmiş olan ekmeklerde amilopektin retrogradasyonu, bağlı su miktarı ve sertlik pozitif saklama sıcaklıklarında artarken, ekmeğin kesilmesi için gereken kuvvet depolamanın ilk gününde önemli miktarda azalmıştır. Kristalize olan amilopektin serbest suyu bağlamakta ve bunun sonucunda kabuk sertliği artmaktadır. 4 °C depolanan ekmeklerin amilopektin kristallerinin erime entalpileri 20 °C’de depolananlar ekmeklerden daha yüksek olduğu bulunmuştur. Kısmen pişmiş ekmekler yeniden bir pişirme işlemine uğradıklarından bu ekmeklerin sertlikleri tamamen pişmiş ekmeklerden çok daha düşüktür. Kısmi pişirme ve tam pişirme yapılan ve -18 °C’de ekmeklerin bayatlama parametreleri arasında ise önemli bir fark bulunamamıştır.

Aktekeli (2014), yapmış olduğu çalışmada ısı pompalı kurutucu kullanarak bayat ekmekleri kurutmayı ve ekmekte meydana gelebilecek bozulmaların önüne geçerek kullanılabilme süresini arttırmayı planlamıştır. Ürün yüzeyinde yüksek sıcaklıktan meydana gelebilecek değişimleri engellemek ve enerji tasarrufu yapmak için ürün yüzey sıcaklığı 40°C-45°C olacak şekilde bir kurutma yapılmıştır. Nem miktarı ve su aktivitesi

düşürülen bayat ekmekler çeşitli ürünlerde katkı maddesi olarak kullanılıp ülke ekonomisine katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

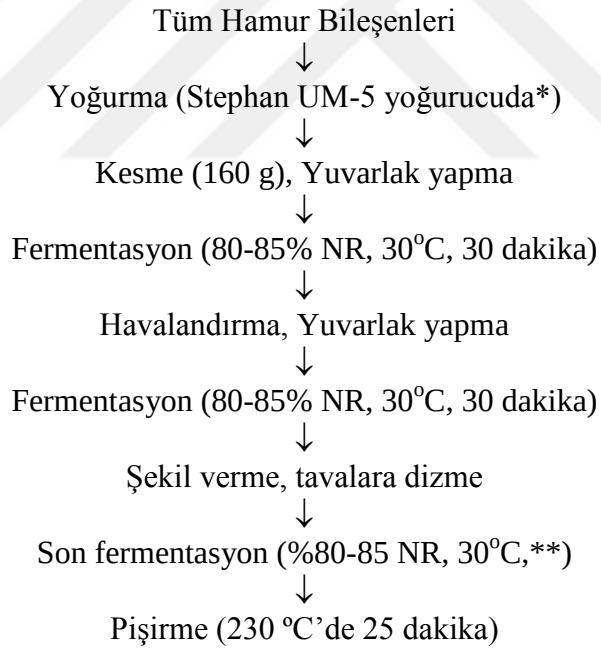
Noshirvani *et al.*(2017), ekmeğin bayatlamasını ve mikrobiyal bozulmaları geciktirmek amacıyla dilimlenmiş ekmekleri karboksimetil selüloz-kitosan-oleik asit (CMC-CH-OL). ve çeşitli konsantrasyonlarda (%0; 0,5; 1; 2) ZnO NPs (çinko oksit nano partikül) içeren yeni bir aktif ambalajda depolamayı denemişlerdir. Aktif film kaplama ile depolanan ekmeklerin DSC (Different Scanning Colorimetry) sonuçları amilopektin retrogradasyonunun kontrol ekmeğine göre daha düşük olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar ekmeğin bayatlamasının geciktirilmesi olarak da ifade edilebilmektedir. Yalnızca bayatlama değil ekmeklerin tüketilemez hale gelmesinden sorumlu olan küflenme de bu yeni ambalaj ile önemli oranlarda geciktirilmiştir. En iyi sonuç ise CMC-CH-OL-ZnO NPs %2 ambalajı ile kaplanan ekmeklerden alınmıştır. Dünyanın her yerinde önemli ekonomik kayıplara neden olan ekmeğin bayatlaması ve küflenmesi bu tür aktif ambalajlar ile yavaşlatılarak kayıpların azaltılabileceği düşünülmektedir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırmada ekmek üretiminde materyal olarak ekmeklik buğday unu, yaş maya ve tuz kullanılmıştır. Ekmek üretiminde kullanılmak üzere hazırlanacak bayat ekmek unu elde etmek için laboratuvar şartlarında, ekmek formülasyonuna 100 g un esasına göre; %1,5 tuz, %2,5 maya ve %56,6 su ilave edilerek hamur oluşturulmuştur. Şekil 3.1’deki üretim akış şemaları kullanılarak francala ekmeği üretilmiştir.

3.2. Ekmek üretim akış şeması



Şekil 3.1. Ekmek üretim akış şeması

* Yoğurma süresi Farinografda “hamur gelişme süreleri” göz önünde bulundurularak belirlenmiştir.

** Son fermentasyon süresi hamurların “proof yüksekliği” göz önünde bulundurularak belirlenmiştir.

Üretilen ekmekler fırın çıkışından sonra 1 saat bekletilerek soğutulduktan sonra çift katlı polietilen torbalara yerleştirilip ağzları sıkıca bağlanarak ambalajlanmış ve oda sıcaklığında (20°C) 2 gün (48 saat), buzdolabı sıcaklığında (4°C) 7 gün (168 saat)

depolanarak bayatlamaları sağlanmıştır. Daha sonra bu ekmekler, tam halde ve kabuk kısmı ayrılarak ekmek içi şeklinde olmak üzere, 160 mikronluk un eleğine sahip “Yücebaş Makine Kombine Değirmen” kullanılarak öğütülmüş ve iki farklı un elde edilmiştir. Depolanmış ekmeklere öğütülebilir bir yapı kazandırmak için, ekmekler tam halde ve kabuk kısmı ayrılarak 5 mm³’lük parçalar halinde doğranarak 40 °C’de nem miktarları yaklaşık % 10’un altına düşünceye kadar kurutulmuştur. Üretilen bayat ekmek unları çift katkı polietilen poşetler ile ambalajlanarak kullanılacağı zamana kadar derin dondurucuda muhafaza edilmiştir. Elde edilen bayat ekmek unları, formülasyonda kullanılan un esasına göre, % 0, 15, 30 ve 45 seviyelerinde ekmek üretiminde kullanılmıştır. Ekmek formülasyonunda kullanılan bayat ekmek unları önceden yapılmış ön denemeler ile tespit edilmiştir.

Araştırmada üretilecek ekmekler için 2 farklı bayatlama süresi (oda sıcaklığında 48 saat ve buzdolabı sıcaklığında 168 saat), 2 farklı bayat ekmek unu (tam ekmek ve ekmek içi) ve % 0, 15, 30 ve 45 olmak üzere 4 farklı kullanım seviyesi faktör olarak seçilmiştir. % 0 bayat ekmek unu kullanım düzeyi, bayat ekmek unları kullanılarak üretilecek ekmekler için kontrol örneği olarak planlanmıştır.

3.3. Yöntem

3.3.1. Un ve Bayat Ekmek Unlarında Yapılan Analizler

3.3.1.a. Un ve Bayat Ekmeklerden Elde Edilen Unlarda Maya-Küf Sayımı:

Hazırlanan dilüsyonlardan Patates Dekstroz Agar (PDA) besiyerine yayma yöntemine göre ekim yapılmış, petri plakları 30 °C’ da 3-5 gün inkübe edilmiştir (Elgün vd. 2015).

3.3.1.b. Un ve Bayat Ekmeklerden Elde Edilen Unlarda Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısı

Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı için Plate Count Agar (PCA) (Merck) kullanılacaktır. PCA agar yüzeyine 0,1'er mL aktarılarak yayma yöntemine göre ekimler yapılmıştır. Ekimi yapılan Petri plakları 30 °C'de 3 gün inkübasyona tabi tutulmuştur (Baumgart vd. 1993).

3.3.1.c. Un ve Bayat Ekmeklerden Elde Edilen Unlarda *Bacillus* Spor Sayımı

Bacillus spor sayılarının belirlenmesinde steril deney tüplerine aktarılan gıda homojenizatı 80°C'de 10 dakika tutulacak, tüpler 45–50°C'ye soğutulacak ve bu tüplerden PCA plaklarına yüzeye yayma yöntemine göre ekim yapılarak 30°C'de 3 gün inkübasyona bırakılmıştır (Rosenkvist ve Hansen, 1995).

3.3.1.d. Nem Tayini

Unlarda nem miktarı 2 paralelli olarak, hava sirkülasyonlu kurutma dolabında 135°C'de 2 saat sıcaklık normu uygulanarak yapılmıştır (Elgün vd. 2015).

3.3.1.e. Unlarda Zeleny Sedimentasyon Değeri

Unlarda Zeleny Sedimentasyon değeri, mekanik çalkalayıcı yardımıyla % 14 nem esasına göre belirlenmiştir (Anon., 1972a).

3.3.1.f. Unlarda Yaş Öz Tayini

Unlarda 10 g'lık örnekler % 2'lik tuzlu su ile hamur haline getirilip yıkandıktan sonra, Glutomatik 2200 cihazı ile yaş öz değeri % olarak belirlenmiştir (Anon.. 2000).

3.3.1.g. Unlarda Enzim Aktivitesi

Unlarda α -amilaz enzimine ait aktivite tayini Falling Number (düşme sayısı), 1800 cihazı ile belirlenmiştir (Anon., 1983).

3.3.1.h. Unlarda pH Tayini

Unlardan 10 gram örnek 100 mL saf su ile süspansiyon haline getirildikten sonra, pH metre ile ölçülmüştür (Elgün vd. 2015).

3.3.1.i. Unlarda Renk Yoğunluğu Ölçümü

Unlarda renk yoğunluğu, Minolta Colorimetre cihazı ile Uluslararası Aydınlatma Komisyonunun (CIELAB) formülüne göre yapılmıştır. Bu formül, üç boyutlu renk ölçümünü esas almakta olup; L, 0=siyahtan 100= beyaza kadar olan açıklık-koyuluk, -a değeri yeşil, +a değeri kırmızı, -b değerleri mavi, +b sarı renk yoğunluklarını göstermektedir (Elgün vd. 2015).

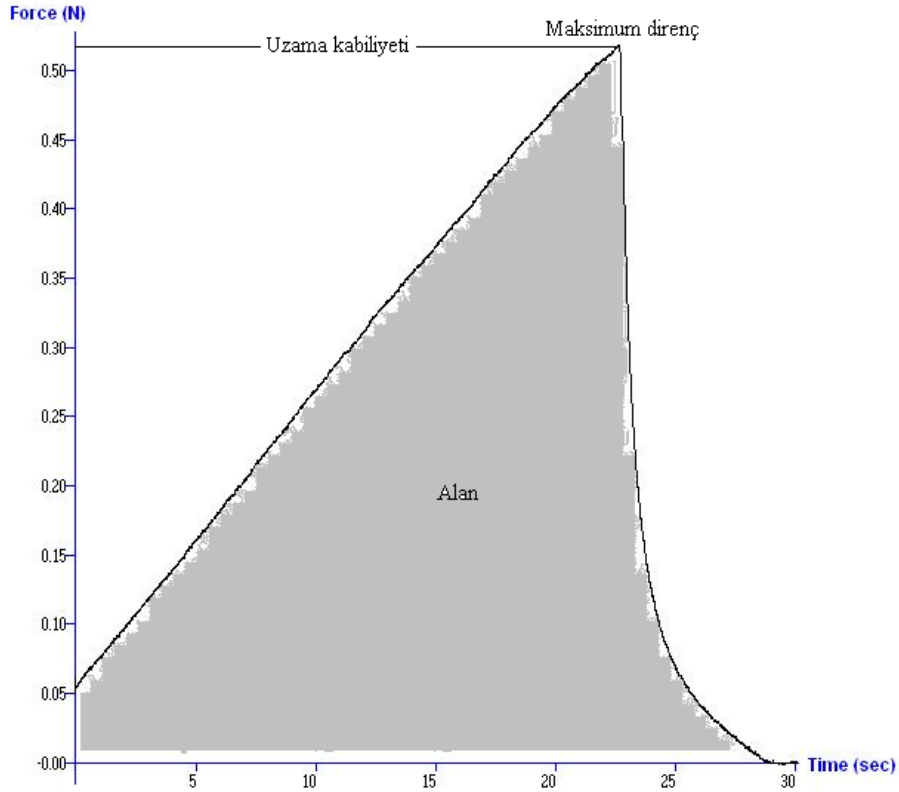
3.3.1.j. Unlarda Farinograf Analizi

İlk aşamada % 14 nem esasına göre 300 gram un (katkı kombinasyonları) kullanılarak unun su kaldırma kapasitesi tespit edilmiş, 2. aşamada ise kurvenin tepe noktasından itibaren 12 dakika daha çizime devam edilecek ve çizilen farinogram üzerinden hamurun gelişme süresi, hamur stabilitesi, yoğurma tolerans sayısı (MTI) ve yumuşama değerleri tespit edilmiştir (Elgün vd. 2015).

3.3.1.k. Ekmek Hamurunun Uzayabilirlik ve Gluten Kalitesinin Belirlenmesi

SMS tekstür analiz cihazı (model TA-XT.plus, Stable Micro System, England) ile özel sistem (Kieffer Dough & Gluten Extensibility Rig (A/KIE)) kullanılarak belirlenmiştir.

Deneme planında belirtilen yüzde (%) oranlarına göre hazırlanan un örneklerinin farinografıta su absorpsiyonlarının ölçülmesi esnasında farinograf küvetinde hazırlanan hamurdan 3 paralelli olacak şekilde 20 g tartılarak kuruma olmaması için plastik bir kap içerisinde 20 dk bekletilmiştir. Bu süre sonunda el içinde yuvarlamak suretiyle hamura silindir şekli verilmiş ve parafinlenen mengine 40 dk baskıya alınmıştır. Bu süre sonunda analizin yürütüldüğü koşullar; ön test hızı 2,00 mm/s, test hızı 3,30 mm/s, test sonraki hız 10,00 mm/s, uzama mesafesi 125,00 mm, tetikleme gücü 1,0 g olarak ayarlanmış ve analiz edilmiştir.



Şekil 3.2. Örnek bir hamur uzayabilirlik kurvesi ve hamur uzama kabiliyeti, hamur uzama alan ve hamur max. direnç değerlerinin hesaplanması

3.3.2. Bayat Ekmek Unları Kullanılarak Ekmek Üretimi ve Üretilen Ekmeklerde Yapılan Analizler

3.3.2.a. Bayat Ekmek Unları Kullanılarak Ekmek Üretimi

Ekmek pişirme denemelerinde AACC Method 10/10 (1972b) modifiye edilerek Çizelge 3.1.'deki formülasyon ve şekil 3.1'de belirtilen üretim akış şeması kullanılmıştır. Üretilen ekmekler, çift katlı polietilen poşetlerde ambalajlanarak oda sıcaklığında (20 °C) belirtilen analizler yapılmak üzere depolanmıştır.

Çizelge 3.1. Ekmek formülasyonu

Ekmek formülasyonu	
Ekmeklik Buğday Unu	1000 g
Su	566 ml
Tuz	15 g
Yaş Maya	25 g
Bayat Ekmek Unu*	%0, %15, %30, %45
* Formülasyonda kullanılacak un esasına göre ilave edilecektir.	

3.3.2.b. Üretilen Ekmeklerde Renk Yoğunluğu Ölçümü

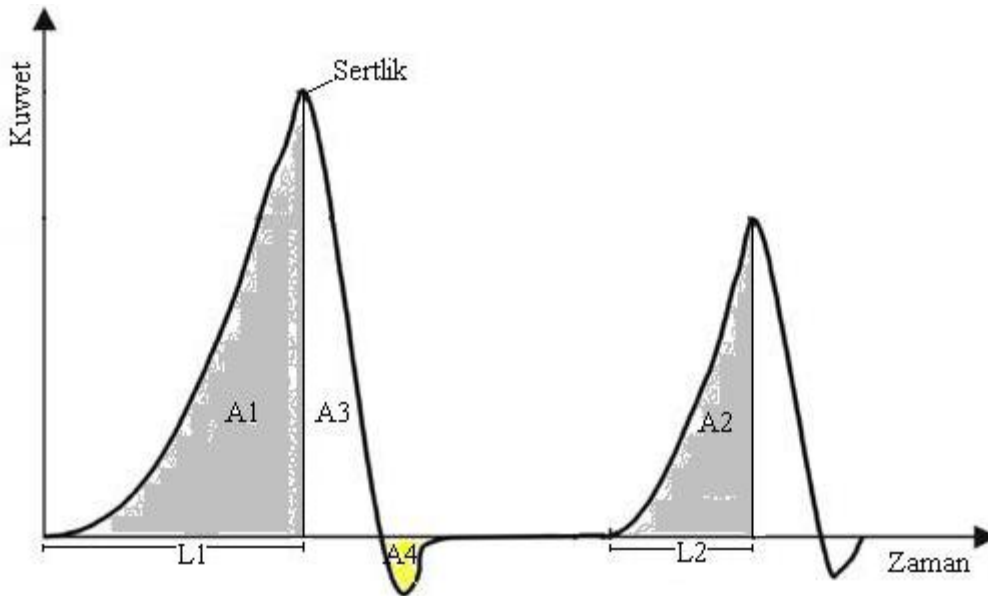
Ekmek kabuk ve iç kısımlarında renk yoğunluğu, Minolta Colorimetre cihazı ile Uluslararası Aydınlatma Komisyonunun (CIELAB) formülüne göre yapılmıştır. Bu formül, üç boyutlu renk ölçümünü esas almakta olup; L, 0=siyahtan 100= beyaza kadar olan açıklık-koyuluk, -a değeri yeşil, +a değeri kırmızı, -b değerleri mavi, +b sarı renk yoğunluklarını göstermektedir (Elgün vd. 2015).

3.3.2.c. Ekmek İçi Tekstür Profil Analizi

Üretilen ekmeklerin tekstür özelliklerinin belirlenmesi için fırın çıkışından 24 saat sonra, SMS tekstür analiz cihazı (model TA-XT.plus, Stable Micro System, England) 75 mm çaplı probu kullanılarak Tekstür Profil Analizi (TPA) yapılarak belirlenmiştir. Ekmek içi örneği özel dilimleme kabında 2,5×2,5×2,5 cm yükseklik, en ve derinlik olacak şekilde merkezden alınarak analiz edilmiştir. Elde edilen kurveden sertlik, çiğnenebilirlik sakızimsılık, yapışkanlık esneklik, yükseklik özellikleri hesaplanmıştır (AACC, 2000). Ekmek içi tekstür profil analizi metodunun yürütüldüğü koşullar Çizelge 3.5’te verilmiştir.

Çizelge 3.2. Ekmek içinde yapılan tekstür profili analizinin yürütüldüğü koşullar

Test modu	TPA
Ön test hızı	2,00 mm/s
Test hızı	1,00 mm/s
Test sonrası hız	1,00 mm/s
Sıkıştırma oranı	%50,00
Tetikleme gücü	10,00 g



Şekil 3.3. Örnek bir TPA kurvesi

Sertlik (Hardness): Bir ürünün deforme olabilmesi için uygulanan kuvvet olarak tanımlanır. Ürünün ilk sıkıştırılması esnasında elde edilen pik yüksekliği sertlik değerini verir (N).

Yapışkanlık (Adhesiveness): Bir ürünün ilk sıkıştırılması aşamasından sonra oluşan negatif alan ürünün yapışkanlığını verir (A_4), ($N.s.$).

Kohesivlik (Cohesiveness): Ürünün parçalanma veya yapısının bozulması oranı ve yeteneğini gösteren duyusal bir parametredir (A_2/A_1).

Elastikiyet (Springiness): Ürünün ilk sıkıştırılma çevriminden sonra eski yüksekliğine ne kadar çıkabildiğinin bir ölçüsüdür (L_2/L_1).

Çiğnenebilirlik (chewiness): Ürünün yutmaya hazır hale gelinceye kadar gerekli olan çiğneme sayısı ve bir saniyedeki çiğneme sayısı ve gücü olarak ifade edilmektedir. Sertlik $\times$ kohezivlik $\times$ elastikiyet işleminden elde edilen iştir.

3.3.2.d. Ekmek Örneklerinin Kütle, Hacim, Pişme Kaybı ve Spesifik Hacim Analizleri

Üretilen ekmeklerde kütle ölçümleri gram cinsinden ve hacim ölçümleri cm^3 cinsinden ekmeklerin fırın çıkışından 1 saat sonra gerçekleştirilmiştir. Hacim ölçümleri, kolza tohumu ile yer değiştirme metoduna göre yapılmıştır. Pişme kaybı, ekmekte meydana gelen nispi ağırlık kaybı olarak hesaplanmış ve sonuçlar % olarak verilmiştir. Spesifik hacim değerleri, elde edilen kütle ve hacim sonuçlarına göre cm^3/g cinsinden hesaplanmıştır (Lee *et al.* 1982).

3.3.2.e. Ekmek Örneklerinin Duyusal Değerlendirmesi

Örneklerin duyusal değerlendirmesinde örnekler rastgele seçilmiş 3 basamaklı rakamlarla numaralandırılmıştır. Duyusal değerlendirme ekmek örnekleri, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesinde öğrenci ve öğretim elemanlarından oluşan 25–30 panelist tarafından renk, ekmek içi gözenek yapısı, sertlik, ağızda bıraktığı his ve genel kabul edilebilirlik değerlendirilmesine (Şekil 3.4) tabi tutulmuştur. Ekmekler, hedonik skala kullanılarak Anzaldua-Morales (1994) tarafından belirtilen metoda göre analiz edilmiştir.

Duyusal değerlendirme formu					
Panelistin adı soyadı:					
Tarih:					
Örnek No:					
Puan veriniz (1-15) 1 çok kötü 7 orta 15 çok iyi	İç rengi	Ekmek içi gözenek yapısı	Sertlik	Ağızda bıraktığı his	Genel beğeni

Şekil 3.4. Ekmek duyusal değerlendirme formu

3.3.2.f. İstatistiksel Analizler

Araştırma sonucu elde edilen veriler, SPSS, (SPSS for Windows Release 10.0.1, 1999) paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş ve önemli çıkan varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanarak karşılaştırılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Bayat Ekmeklerden Elde Edilen Unlarda Yapılan Analiz Sonuçları

4.1.1. Renk Yoğunluğu ve Nem İçeriği Değerleri

Ekmek üretiminde kullanılan bayat ekmeklerden elde edilen unlarda Renk Yoğunluğu ve Nem İçeriği değerleri Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Kontrol unu ve bayat ekmek unlarına ait nem ve renk değerleri fiziksel analiz sonuçları

Bayat Ekmek Unları	Bayatlama süresi	Ekmek Kısmı	Nem (%)	Renk		
				L	+a	+b
	2 (Gün) (Oda Sıc.)	Tam	9,35	82,81	2,80	15,33
		İç	10,00	85,72	0,40	12,54
	7 (Gün) (Buzdolabı Sıc.)	Tam	9,10	80,76	3,39	16,22
		İç	10,00	88,46	0,07	10,26
Kontrol Unu			11,75	92,76	-0,73	10,85

Üretilen ekmekler fırın çıkışından sonra 1 saat bekletilerek soğutulduktan sonra çift katlı polietilen torbalara yerleştirilip ağızları sıkıca bağlanarak ambalajlanmış ve oda sıcaklığında (20°C) 2 gün (48 saat), buzdolabı sıcaklığında (4°C) 7 gün (168 saat) depolanarak bayatlamaları sağlanmıştır. Daha sonra bu ekmekler, tam halde ve kabuk kısmı ayrılarak ekmek içi şeklinde olmak üzere, 5 mm³’lük parçalar halinde doğranarak 40 °C’de nem miktarları yaklaşık % 10’un altına düşünceye kadar kurutulmuştur. Kurutulan ekmekler öğütülüp 160 mikronluk un eleğinden geçirilerek iki farklı un elde edilmiştir. Açıklık ve koyuluğun bir ölçütü olan L değeri, buzdolabı ve oda koşullarında bayatlayan ekmek içinden elde edilen unlarda tam ekmek unlarından daha yüksek bulunmuştur. L değeri 7 günde buzdolabı koşullarında bayatlayan normal ekmek iç ununda en yüksek, buzdolabı koşullarında 7 günde tam ekmek ununda ise en düşük bulunmuştur. Sarı rengin ölçütü olan +b renk değeri ekmek içlerinden elde edilen unlarda tam ekmeklerden elde edilen unlara nazaran daha düşük çıkmıştır. En yüksek +b değeri buzdolabı koşullarında 7 gün süre ile bayatlayan tam ekmek ununda

bulunurken en düşük değer aynı ekmek çeşidinin içinden elde edilen unda belirlenmiştir. Kırmızılığın bir ölçüsü olan +a renk değeri ise tüm ekmeklerde tam ekmek unlarında daha yüksek çıkarken, ekmek içi unlarında daha düşük olduğu belirlenmiştir. Bu unlar kullanılarak üretilen ekmeklerde de renk değerlerine bu sonuçların etkili olduğu görölmüştür (Çizelge 4.29.).

4.1.2. Bayat Ekmekten Elde Edilen Unların pH, Düşme Sayısı ve Zeleny Sedimentasyon Değerleri

Ekmek üretiminde kullanılan bayat ekmekten elde edilen unlarda pH, Düşme Sayısı ve Zeleny Sedimentasyon değerleri Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Bayat ekmek unlarının pH, Düşme Sayısı ve Zeleny Sedimentasyon değerleri fiziksel analiz sonuçları

Bayat Ekmek Unları	Bayatlama süresi	Ekmek Kısmı	pH	Düşme Sayısı (s)	Zeleny Sedimentasyon (cm ³)
	2 (Gün) (Oda Sıc.)	Tam	5,88	62	13,5
		İç	6,02	62	14,0
	7 (Gün) (Buzdolabı Sıc.)	Tam	5,88	62	12,5
		İç	6,04	62	13,0
Kontrol Unu			6,29	578	37,0

Ekmeklerde asitliğin bir ölçütü olan pH değeri tam haldeki ekmek unlarında aynı değerde bulunurken ekmek içi unlarında bu değer biraz artış göstermiştir. Unda alfa-amilaz enzim aktivitesinin bir göstergesi olan düşme sayısı değeri tüm bayat ekmek unlarında aynı bulunmuştur. Buğday ununun ekmeklik kalitesi hakkında fikir veren Zeleny sedimentasyon testi sonuçları ise tüm bayat ekmek unlarında birbirine yakın seviyelerde izlenmiştir. Ekmek pişirmede ısı işlem yapıdaki proteinleri ve özellikle glütteni denatüre ettiği için Zeleny sedimentasyon testinde glütteniın şişmesi ve un partiküllerini askıda tutması engellenmiştir.

4.1.3. Bayat Ekmekten Elde Edilen Unların Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Ekmek üretiminde kullanılan bayat ekmekten elde edilen unların mikrobiyolojik analiz sonuçları Çizelge 4.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Bayat ekmek unlarının mikrobiyolojik analiz sonuçları

Bayat Ekmek Unları	Bayatlama süresi	Ekmek Kısmı	Maya-küf (kob/g)	<i>Bacillus</i> sporu (kob/g)	TMAB (kob/g)
	2 (Gün) (Oda Sıc.)	Tam	10 ³	10 ³	5,5x10 ⁴
		İç	3x10 ³	3x10 ³	8,1x10 ⁴
	7 (Gün) (Buzdolabı Sıc.)	Tam	10 ³	10 ³	6x10 ³
		İç	10 ⁴	2,5x10 ³	1,3x10 ³
	Kontrol unu			<10 ³	10 ³

Mikrobiyolojik analizde elde edilen sonuçlar Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği (2011), ile karşılaştırıldığında tüm bayat ekmek unlarının tebliğe uygun olduğu görülmektedir.

4.2. Ekmek Üretiminde Kullanılan Un Karışımlarında Yapılan Analiz Sonuçları

4.2.1. Ekmek Üretiminde Kullanılan Un Karışımlarının Renk Yoğunluğu Değerleri

Ekmek üretiminde kullanılan un karışımlarının renk yoğunluğu değerleri Çizelge 4.4’de, varyans analiz sonuçları ise çizelge 4.5 ‘de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Farklı seviyelerde, tam halde ve sadece ekmek içinden elde edilen bayat ekmek unları kullanılarak oluşturulan un karışımlarına ait renk değerleri ortalamaları

Bayatlama süresi	Ekmek K kısmı	Seviye (%)	Renk		
			L	a	b
2 (Gün) (Oda Sıc.)	Tam	0	92,76	-0,73	10,85
		15	91,21	-0,06	11,13
		30	89,73	0,50	11,63
		45	88,41	0,96	12,42
	İç	0	92,76	-0,73	10,85
		15	92,28	-0,61	10,82
		30	91,60	-0,54	11,02
		45	90,62	-0,37	11,15
7 (Gün) (Buzdolabı Sıc.)	Tam	0	92,76	-0,73	10,85
		15	91,30	-0,02	11,27
		30	89,78	0,51	12,05
		45	88,37	0,99	12,70
	İç	0	92,76	-0,73	10,85
		15	92,41	-0,66	10,86
		30	91,77	-0,58	10,74
		45	90,92	-0,43	10,85

Bayatlama süresi, ekmek kısmı (tam/iç) ve bayat ekmek unu ilave seviyesi unun L renk değeri üzerinde istatistiki olarak $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Bayatlama süresi unun a ve b renk değeri üzerinde önemli olmazken, ekmek kısmı (tam/iç) ve bayat ekmek unu ilave seviyesi a ve b renk değeri üzerinde istatistiki olarak $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.5. Farklı seviyelerde, tam ve sadece ekmek içinden elde edilen bayat ekmek unları kullanılarak oluşturulan un karışımlarının renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Renk					
		L		a		b	
		KO	F	KO	F	KO	F
Bayatlama Süresi (A)	1	0,06	185,62**	0,00	1,00	0,00	2,43
Ekmek K kısmı (B)	1	14,49	39319,62**	4,48	14352,04**	4,38	1260,66**
Seviye (C)	3	15,11	40990,29**	1,54	4957,69**	1,53	440,55**
A X B	1	0,02	71,72**	0,00	25,00**	0,23	68,50**
A X C	3	0,00	23,39**	0,00	0,57	0,00	1,83
B X C	3	2,21	6008,87**	0,71	2284,30**	0,94	271,09**
A X B X C	3	0,00	20,40**	0,00	3,34*	0,07	20,31**
Hata	16	0,00		0,00		0,00	

* ($p<0,05$) düzeyinde önemli

** ($p<0,01$) düzeyinde önemli

Çizelge 4.5’de $p<0,01$ düzeyinde önemli olan bayatlama süresi, ekmek kısmı (tam/iç), seviye değişkenlerine ait L, a, b, renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları (DÇKT) sırasıyla Çizelge 4.6, Çizelge 4.7 ve Çizelge 4.8’da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen un karışımlarında bayatlama süresi değişkenine ait renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Bayatlama Süresi	n	Renk		
		L	a	b
2 Gün	16	91,16b	-0,20a	11,25a
7 Gün	16	91,26a	-0,21a	11,29a

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

Çizelge 4.6’da görüldüğü gibi ekmek ununa ilave edilen bayat ekmek unlarından, bayatlama süresi 7 gün olanların L renk değerini artırıcı yönde etki göstermiştir. Bayat unlardaki renk açılmasına, ekmeğin daha uzun süre muhafaza edilmesi ile renk pigmentlerinin oksidasyona uğramış olması sebep olabilir.

Çizelge 4.7. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen un karışımlarında ekmek kısmı (tam/iç) değişkenine ait renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Ekmek Kısmı	n	Renk		
		L	a	b
Tam	16	90,54b	0,16a	11,64a
İç	16	91,88a	-0,58b	10,90b

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

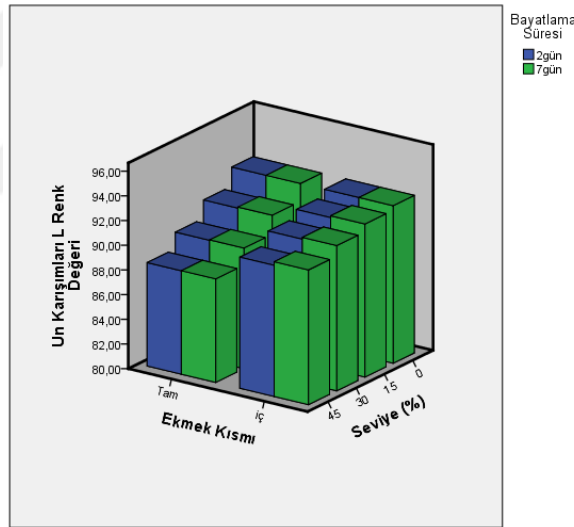
Bayat ekmek içi unu içeren un karışımlarının L renk değerleri tam bayat ekmek unu ilave edilen karışımlara göre önemli derecede yüksek çıkarken, a ve b renk değerleri tam bayat ekmek unu içeren karışımlarda daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.7). Tam bayat ekmek unlarında, karamelizasyon ve maillard reaksiyonlarının daha yoğun olarak gerçekleştiği, kabuk tabakası da una dahil olduğu için renk değerlerini koyulaştırıcı yönde etkili olmuştur.

Çizelge 4.8. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen un karışımlarında bayat ekmek unu seviyesi değişkenine ait renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Seviye (%)	n	Renk		
		L	a	b
0 (Kontrol)	8	92,76a	-0,74d	10,83d
15	8	91,79b	-0,34c	11,04c
30	8	90,72c	-0,03b	11,38b
45	8	89,57d	0,28a	11,83a

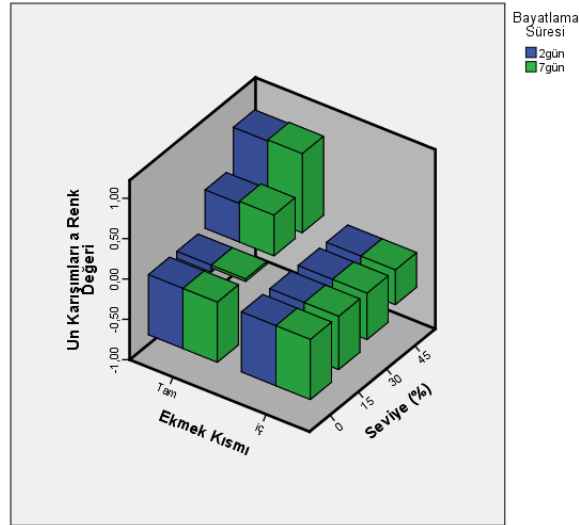
*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

Çizelge 4.8.'de görüldüğü gibi, una ilave edilen bayat ekmek unu seviyesi arttıkça unun a ve b renk değerleri artış gösterirken L renk değeri azalmıştır.



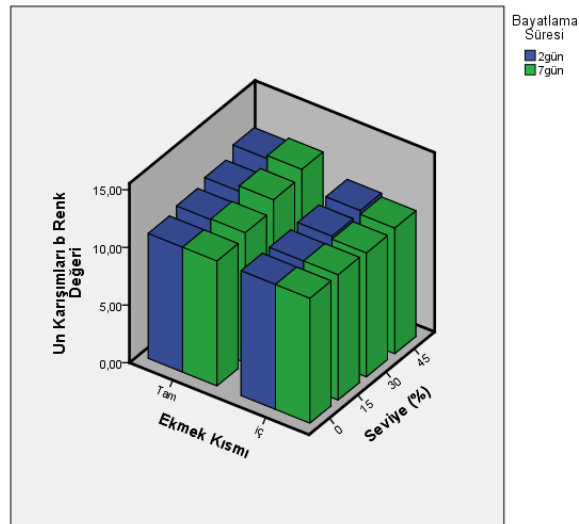
Şekil 4.1. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen un karışımlarının L renk değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x bayatlama süresi x seviye etkileşimi

Tam bayat ekmek unu ilave edilen un karışımları, bayat ekmek iç unu ilave edilenlere göre daha fazla olmak üzere una ilave edilen bayat ekmek unu seviyesinin artması L renk değerini azaltıcı yönde etkili olmuştur. En düşük L renk değeri %45 seviyesinde, buzdolabı koşullarında bayatlayan tam ekmek unlarının ilave edildiği numunelerde bulunmuştur. % 15 seviyesinde bayat ekmek iç unu ilave edilen un karışımları L renk değeri bakımından kontrol ununa en yakın çıkmıştır (Şekil 4.1).



Şekil 4.2. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen un karışımlarının a renk değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x bayatlama süresi x seviye interaksyonu

Tam bayat ekmek unu belirgin şekilde daha fazla olmak üzere, un karışımlarına bayat ekmek unu ilavesi +a (kırmızılık) renk değerini arttırıcı yönde etkili olmuştur. En yüksek a renk değeri %45 seviyesinde, buzdolabı koşullarında bayatlayan tam ekmek unlarının ilave edildiği örneklerde bulunmuştur. %15 seviyesinde hem oda hemde buzdolabı koşullarında bayatlayan ekmek içi unu ilave edilen un karışımları a renk değeri bakımından kontrol ununa en yakın çıkmıştır (Şekil 4.2).



Şekil 4.3. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen un karışımlarının b renk değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x bayatlama süresi x seviye interaksyonu

L ve a renk değerlerine benzer olarak, una ilave edilen tam bayat ekmek unu daha fazla olmak üzere una ilave edilen bayat ekmek unu seviyesinin artması b renk değerini arttırıcı yönde etki göstermiştir. En yüksek b renk değeri, %45 seviyesinde buzdolabı koşullarında bayatlayan tam bayat ekmek ununun ilave edildiği un karışımında bulunurken, en düşük b renk değeri %15 seviyesinde oda koşullarında bayatlayan ekmek içi ununun ilave edildiği örnekte bulunmuştur. Kontrol numunesine en yakın değerler %15 seviyesinde hem buzdolabı hemde oda koşullarında bayatlayan ekmek içi unlarının ilave edildiği örneklerde bulunmuştur (Şekil 4.3).

4.2.2. Ekmek Üretiminde Kullanılan Un Karışımlarının pH, Düşme Sayısı, Zeleny Sedimentasyon ve Yaş Öz Değerleri

Ekmek üretiminde kullanılan un karışımlarının pH, Düşme Sayısı, Zeleny Sedimentasyon ve Yaş Öz değerleri ortalamaları Çizelge 4.9’da verilmiştir. Varyans analiz sonuçları çizelge 4.10 ‘da ve DÇKT sonuçları ise sırasıyla Çizelge 4.11, Çizelge 4.12, Çizelge 4.13 ‘de verilmiştir.

Çizelge 4.9. Farklı seviyelerde, tam ve sadece ekmek içinden elde edilen bayat ekmek unları kullanılarak oluşturulan un karışımlarının pH, Düşme Sayısı, Zeleny Sedimentasyon ve Yaş Öz değerleri ortalama sonuçları

Bayatlama süresi	Ekmek Kısmı	Seviye (%)	pH	Düşme Sayısı	Zeleny sedimentasyon (cm ³)	Yaş Öz (%)
2 (Gün) (Oda Sıc.)	Tam	0	6,29	578	37	33
		15	6,17	553	35	28
		30	6,10	548	28	21
		45	6,08	445	25	18
	İç	0	6,29	578	37	33
		15	6,17	517	31	28
		30	6,15	432	25	21
		45	6,13	487	23	18
7 (Gün) (Buzdolabı Sıc.)	Tam	0	6,29	578	37	33
		15	6,13	511	27	28
		30	6,11	464	27	21
		45	6,07	495	24	18
	İç	0	6,29	578	37	33
		15	6,15	542	32	28
		30	6,15	523	26	21
		45	6,14	462	23	18

Bayatlama süresi, unun Zeleny sedimantasyon değeri üzerine istatistiki olarak $p<0,01$ düzeyinde etkili olurken, pH, düşme sayısı ve yaş öz değerlerini ise etkilememiştir. Ekmek Kısmı (tam/iç), Zeleny sedimantasyon değerlerini istatistiki olarak $p<0,01$ düzeyinde etkilerken, düşme sayısını $p<0,05$ düzeyinde etkilemiş, pH ve yaş öz değerini ise etkilememiştir. Bayat ekmek unu ilave seviyesi ise unun düşme sayısı, Zeleny sedimantasyon ve yaş öz değerlerini istatistiki olarak çok önemli düzeyde etkilerken, pH değerini $p<0,05$ düzeyinde etkilediği belirlenmiştir (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. Farklı seviyelerde, tam ve sadece ekmek içinden elde edilen bayat ekmek unları kullanılarak oluşturulan un karışımlarının pH, düşme sayısı, Zeleny sedimantasyon ve yaş öz değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	pH		Düşme Sayısı		Zeleny Sedimantasyon		Yaş Öz	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Bayatlama Süresi (A)	1	0,01	1,63	1,53	0,01	9,03	41,28**	0,00	0,00
Ekmek Kısmı (B)	1	0,00	0,09	504,03	4,81*	3,78	17,28**	0,00	0,00
Seviye (C)	3	0,02	4,25*	18038,4	172,2**	269,1	1230,2**	367,4	44203,4**
A X B	1	0,00	0,00	3850,03	36,7**	19,53	89,28**	0,00	0,00
A X C	3	0,0	0,10	170,11	1,62	6,53	29,85**	0,00	0,00
B X C	3	0,00	0,92	421,11	4,02*	1,61	7,38**	0,00	0,00
A X B X C	3	0,00	2,08	5514,61	52,6**	9,36	42,81**	0,00	0,00
Hata	16	0,00		104,71		0,21		0,00	

* ($p<0,05$) düzeyinde önemli

** ($p<0,01$) düzeyinde önemli

Çizelge 4.11. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen un karışımlarında bayatlama süresi değişkenine ait pH, düşme sayısı, Zeleny sedimantasyon ve yaş öz değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Bayatlama Süresi	n	pH	Düşme Sayısı	Zeleny Sedimantasyon (cm ³)	Yaş Öz (%)
2 Gün	16	6,16a	518,31a	30,12a	25,06a
7 Gün	16	6,12a	518,75a	29,06b	25,06a

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farksızdır ($p<0,05$).

Çizelge 4.11’de görüldüğü gibi ekmek ununa ilave edilen bayat ekmek unlarından, bayatlama süresi 7 gün olanlar Zeleny sedimantasyon değerlerini azaltıcı yönde etki

gösterirken pH, düşme sayısı ve yaş öz değerleri üzerine önemli bir etkide bulunmamıştır.

Çizelge 4.12. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen un karışımlarında ekmek kısmı (tam/iç) değişkenine ait pH, düşme sayısı, Zeleny sedimantasyon ve yaş öz değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Ekmek Kısmı	n	pH	Düşme Sayısı	Zeleny Sedimantasyon (cm ³)	Yaş Öz (%)
Tam	16	6,14a	522,50a	29,93a	25,06a
İç	16	6,15a	514,56b	29,25b	25,06a

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

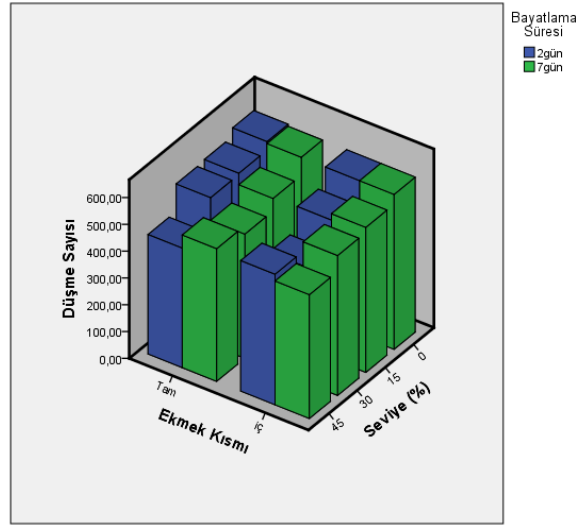
Tam bayat ekmek unu ilave edilen un karışımlarında düşme sayısı ve Zeleny sedimantasyon değerleri bayat ekmek iç unu ilave edilenlere nazaran daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.13. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen un karışımlarında bayat ekmek unu seviyesine ait pH, düşme sayısı, Zeleny sedimantasyon ve yaş öz değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Seviye (%)	n	pH	Düşme Sayısı	Zeleny Sedimantasyon (cm ³)	Yaş Öz (%)
0 (Kontrol)	8	6,23a	579,87a	37,00a	33,05a
15	8	6,14b	530,37b	31,12b	28,07b
30	8	6,09b	491,50c	26,50c	21,06c
45	8	6,12b	472,37d	23,75d	18,07d

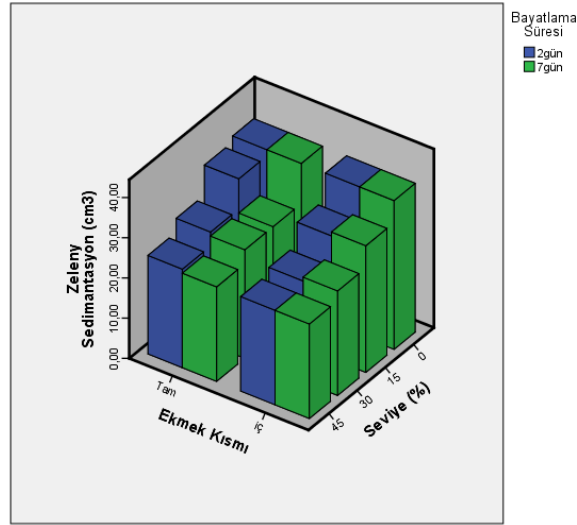
*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

Çizelge 4.13.'de görüldüğü gibi, un karışımlarına ilave edilen bayat ekmek unu seviyesinin artması unun düşme sayısı ve Zeleny sedimantasyon değerlerini azaltıcı yönde etkili olmuştur. Un karışımlarının pH değerleri ise kontrol örneğine daha düşük düzeyde bulunmuştur.



Şekil 4.4. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen un karışımlarının düşme sayısı değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x bayatlama süresi x seviye interaksiyonu

Şekil 4.4 'de görüldüğü gibi, 2 ve 7 gün depolanmış, hem tam hem de iç olmak üzere, una ilave edilen bayat ekmek unu seviyesinin artması, un karışımlarının düşme sayısı değerlerini genellikle azaltıcı yönde etkili olmuştur. Düşme sayısı unun alfa-amilaz enzim aktivitesini belirten bir değer olup, enzim aktivitesi ne kadar yüksekse düşme sayısının o kadar az olması beklenmektedir. Fakat bayat ekmeklerin pişmeleri esnasında nişasta ve glütende ısıl işlem sebebi ile meydana gelen değişimlerin düşme sayısını azaltıcı yönde etkilediği düşünülmektedir.



Şekil 4.5. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen un karışımlarının Zeleny sedimantasyon değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x bayatlama süresi x seviye interaksyonu

Buzdolabı ve oda koşullarında bayatlayan, tam ve ekmek içi unlarının una ilave seviyesi arttıkça un karışımlarının Zeleny sedimantasyon değerlerinde belirgin bir azalma olduğu görülmektedir (Şekil 4.5). Zeleny sedimantasyon, unun gluten proteini kalitesi hakkında bilgi veren bir test olup gluten proteini miktar ve kalitesi azaldıkça sedim değerinin azalması beklenmektedir. Ekmek üretiminde pişirmede uygulanan ısı işlem ile gluten proteini denatüre olduğundan Zeleny sedimantasyon testinde glutenin şişmesi ve un partiküllerini askıda tutması engellenmiştir.

4.2.3. Ekmek Üretiminde Kullanılan Un Karışımlarının Farinograf Değerleri

Ekmek üretiminde kullanılan un karışımlarının farinograf değerleri Çizelge 4.14’de, varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.15 ‘de verilmiştir.

Çizelge 4.14. Farklı seviyelerde, tam ve sadece ekmek içinden elde edilen bayat ekmek unları kullanılarak oluşturulan un karışımlarının farinograf değerleri ortalamaları

Bayatla ma süresi	Ekmek Kısmı	Seviye (%)	Su Absorpsiyon u(%)	Gelişme Süresi (dk.)	Hamur Stabilitesi (dk.)	Yoğurma Tolerans İndeksi	Yumuşama Derecesi
2 (Gün) (Oda Sıc.)	Tam	0	56,60	2,00	14,00	30	30
		15	60,97	2,30	10,00	50	60
		30	69,85	2,50	5,00	120	175
		45	74,59	2,50	1,50	210	230
	İç	0	56,60	2,00	14,00	30	30
		15	65,74	1,50	3,50	150	165
		30	68,80	2,50	4,00	130	200
		45	71,60	3,00	5,50	80	215
7 (Gün) (Buzdola bı Sıc.)	Tam	0	56,60	2,00	14,00	30	30
		15	66,49	2,00	4,00	80	130
		30	68,69	1,75	5,00	80	110
		45	73,58	2,00	2,50	160	212
	İç	0	56,60	2,00	14,00	30	30
		15	67,19	1,50	4,50	120	160
		30	65,17	2,00	5,00	60	165
		45	69,65	2,00	4,50	60	175

Bayatlama süresi, ekmek kısmı (tam/iç) ve ilave seviyesi hamurların su absorpsiyonu, gelişme süresi, hamur stabilitesi, MTI (yoğurma toleransı) ve yumuşama derecesi üzerinde istatistiki olarak $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.15. Farklı seviyelerde, tam ve sadece ekmek içinden elde edilen bayat ekmek unları kullanılarak oluşturulan un karışımlarının farinograf değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Su Absorpsiyonu		Gelişme Süresi		Hamur Stabilitesi	
		KO	F	KO	F	KO	F
Bayatlama Süresi (A)	1	0,04	12,34**	1,16	384,40**	1,52	352,02**
Ekmek Kısmı (B)	1	4,14	1153,57**	0,03	9,92**	0,36	83,52**
Seviye (C)	3	357,03	99472,92**	0,43	144,26**	184,86	42742,95**
A X B	1	6,73	1876,96**	0,00	0,59	5,39	1247,54**
A X C	3	13,26	3695,61**	0,26	86,05**	3,86	893,70**
B X C	3	14,55	4054,99**	0,30	101,83**	11,08	2563,23**
A X B X C	3	1,60	448,17**	0,06	21,14**	7,01	1621,04**
Hata	16	0,00		0,00		0,00	

Çizelge 4.15. (devam)

Varyasyon Kaynakları	SD	Yoğurma Tolerans İndeksi (MTI)		Yumuşama Derecesi	
		KO	F	KO	F
Bayatlama Süresi (A)	1	4394,53	522,77**	1104,50	79,24**
Ekmek Kısmı (B)	1	1212,78	144,27**	2964,50	212,70**
Seviye (C)	3	13982,28	1663,32**	44790,41	3213,66**
A X B	1	520,03	61,86**	544,50	39,06**
A X C	3	1432,03	170,35**	2645,58	189,81**
B X C	3	12026,78	1430,69**	3652,08	262,03**
A X B X C	3	762,86	90,75**	809,75	58,09**
Hata	16	8,40		13,93	

* (p<0,05) düzeyinde önemli

** (p<0,01) düzeyinde önemli

Çizelge 4.15’de p<0,01 düzeyinde önemli olan bayatlama süresi, ekmek kısmı (tam/iç), seviye değişkenlerine ait su absorpsiyonu, gelişme süresi, hamur stabilitesi, yoğurma toleransı ve yumuşama derecesi ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları sırasıyla Çizelge 4.16, Çizelge 4.17 ve Çizelge 4.18’de verilmiştir.

Çizelge 4.16. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen un karışımlarında bayatlama süresi değişkenine ait farinograf değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Bayatlama Süresi	n	Su Absorpsiyonu (%)	Gelişme Süresi (dk.)	Hamur Stabilitesi (dk.)	Yoğurma Tolerans İndeksi (MTI)	Yumuşama Derecesi
2 Gün	16	65,589a	2,312a	7,146a	102,125a	138,875a
7 Gün	16	65,515b	1,931b	6,709b	78,688b	127,125b

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

Çizelge 4.16’da görüldüğü gibi ekmek ununa ilave edilen bayat ekmek unlarından, bayatlama süresi 7 gün olanlar hamurun su absorpsiyonunu, gelişme süresi, hamur stabilitesi, yoğurma tolerans indeksi ve yumuşama derecesi değerlerini azaltıcı yönde etki göstermiştir.

Çizelge 4.17. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen un karışımlarında ekmek kısmı (tam/iç) değişkenine ait farinograf değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Ekmek Kısmı	n	Su Absorpsiyonu (%)	Gelişme Süresi (dk.)	Hamur Stabilitesi (dk.)	Yoğurma Tolerans İndeksi (MTI)	Yumuşama Derecesi
Tam	16	65,912a	2,152a	7,034a	96,562a	123,375b
İç	16	65,192b	2,091b	6,821b	84,250b	142,625a

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

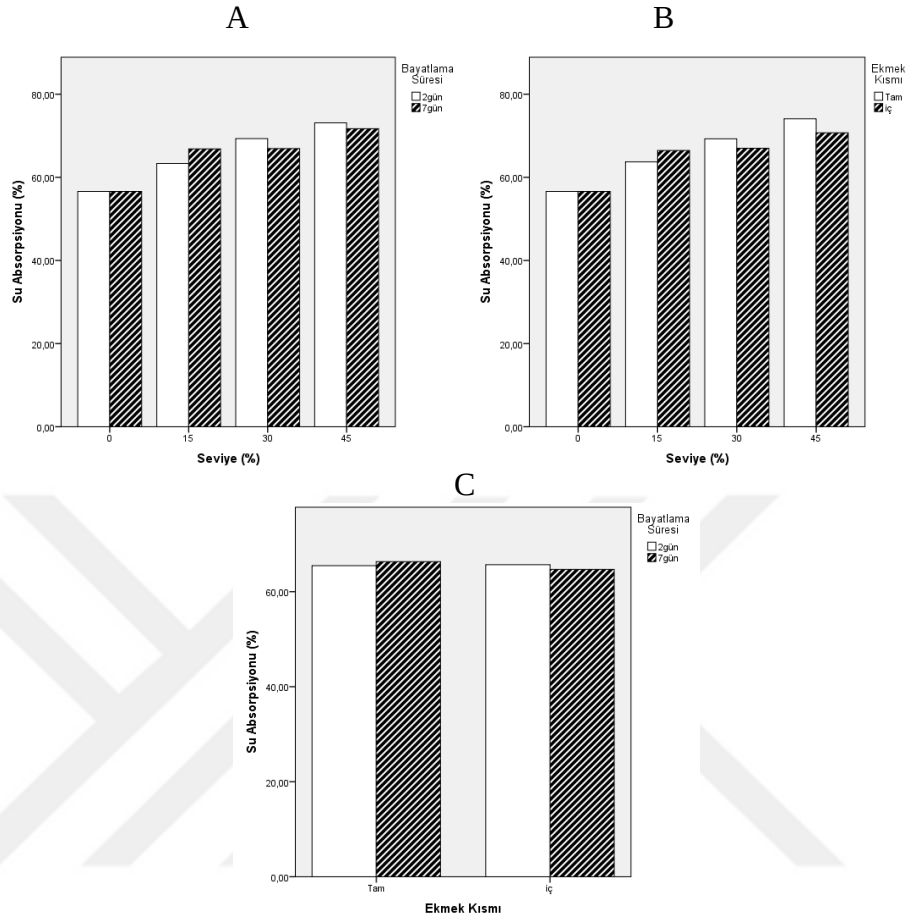
Bayatlamış farklı ekmek kısımlarından (tam/iç), tam bayat ekmek unu ilavesi hamurun su absorpsiyonu, gelişme süresi, hamur stabilitesi ve yoğurma tolerans indeksi değerlerini artırırken; yumuşama derecesi değerini azaltıcı yönde etki göstermiştir (Çizelge 4.17). Tam bayat ekmek ununda bayat ekmek iç ununa göre daha sert olan ekmek kabuğu bulunduğundan, tam bayat ekmek unu ilave edilen örneklerin yumuşama derecelerinin daha düşük olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4.18. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen un karışımlarında bayat ekmek unu seviyesi değişkenine ait farinograf değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Seviye (%)	n	Su Absorpsiyonu (%)	Gelişme Süresi (dk.)	Hamur Stabilitesi (dk.)	Yoğurma Tolerans İndeksi (MTI)	Yumuşama Derecesi
0 (Kontrol)	8	56,5984d	2,0600c	14,0150a	31,00c	32,00d
15	8	65,0879c	1,8350d	5,5263b	101,50b	128,38c
30	8	68,1208b	2,2013b	4,7775c	100,00b	163,50b
45	8	72,4008a	2,3888a	3,3913d	129,13a	208,13a

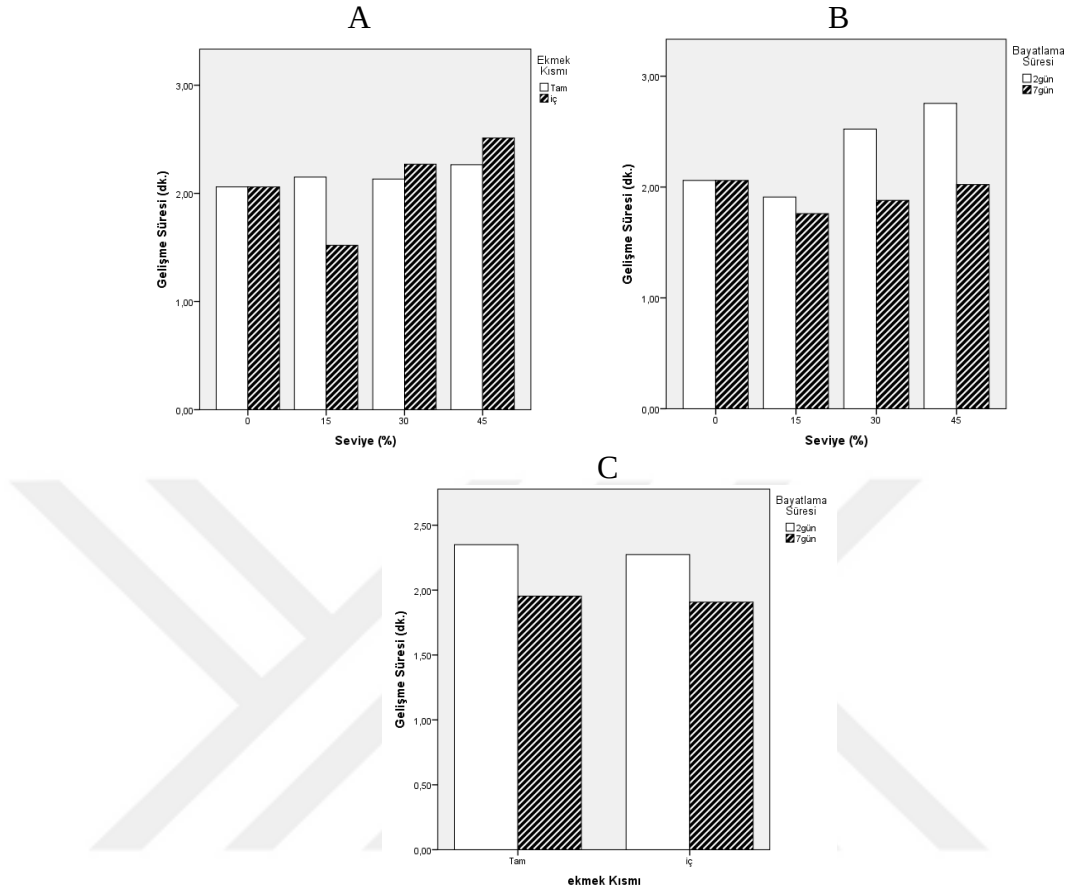
*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

Çizelge 4.18’de görüldüğü gibi, una ilave edilen bayat ekmek unu seviyesi arttıkça su absorpsiyonu, gelişme süresi, yoğurma tolerans indeksi ve yumuşama derecesi değerlerinde bir artış belirlenirken; hamur stabilitesi değerlerinde bir azalma görülmektedir. %15 seviyesinde bayat ekmek unu ilave edilen örneklerin hamur stabilitelerinin kontrol örneğinden daha düşük olduğu görülmektedir. Una %15’e kadar bayat ekmek unu ilavesi hamur stabilitesi değerini azaltırken; %15’ten fazla bayat ekmek unu ilavesi hamur stabilitesi değerini artırıcı yönde etki göstermiştir.



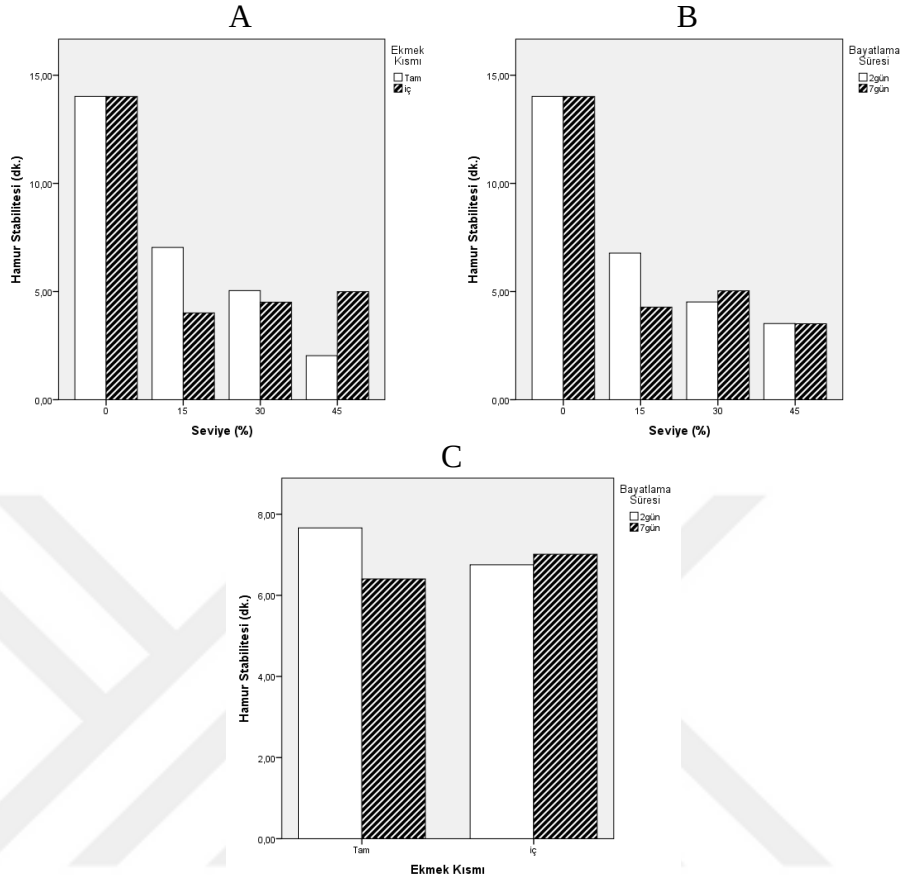
Şekil 4.6. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen un karışımlarının su absorpsiyonu değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x seviye (A), bayatlama süresi x seviye (B), ekmek kısmı x bayatlama süresi (C) interaksiyonları

Şekil 4.6.A ve B’de görüldüğü gibi un karışımlarında, hem 2 hem de 7 gün depolanmış tam ve iç bayat ekmek unu seviyesinin artması, genel olarak, bu unlardan elde edilen hamurların su absorpsiyonunu artırıcı yönde etkili olmuştur. Hem 2 hem de 7 gün depolanan ekmeklerden elde edilen bayat ekmek unlarında, tam bayat ekmek unu ilave edilen örneklerin su absorpsiyonu değerleri, bayat ekmek içi unları ilave edilenlerden daha yüksek çıkmıştır (Şekil 4.6.C).



Şekil 4.7. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen un karışımlarının gelişme süresi değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x seviye (A), bayatlama süresi x seviye (B), ekmek kısmı x bayatlama süresi (C) etkileşimleri

Şekil 4.7.A ve B’de görüldüğü gibi, bütün karışım unlarından elde edilen hamurlara bayat ekmek unu ilave seviyesi arttıkça gelişme süresi de genel olarak artış göstermiştir. Bu artış en çok %45 seviyesinde oda koşullarında 2 gün bayatlayan unun ilave edildiği örneklerde belirlenmiştir (Şekil 4.7.B). Ekmek kısmı x bayatlama süresi etkileşiminde (Şekil 4.7.C) oda koşullarında 2 gün bayatlayan ekmeklerden elde edilen un karışımlarının gelişme sürelerinin, buzdolabı koşullarında 7 gün bayatlayan ekmeklerden elde edilen un karışımlarından daha fazla olduğu anlaşılmaktadır.

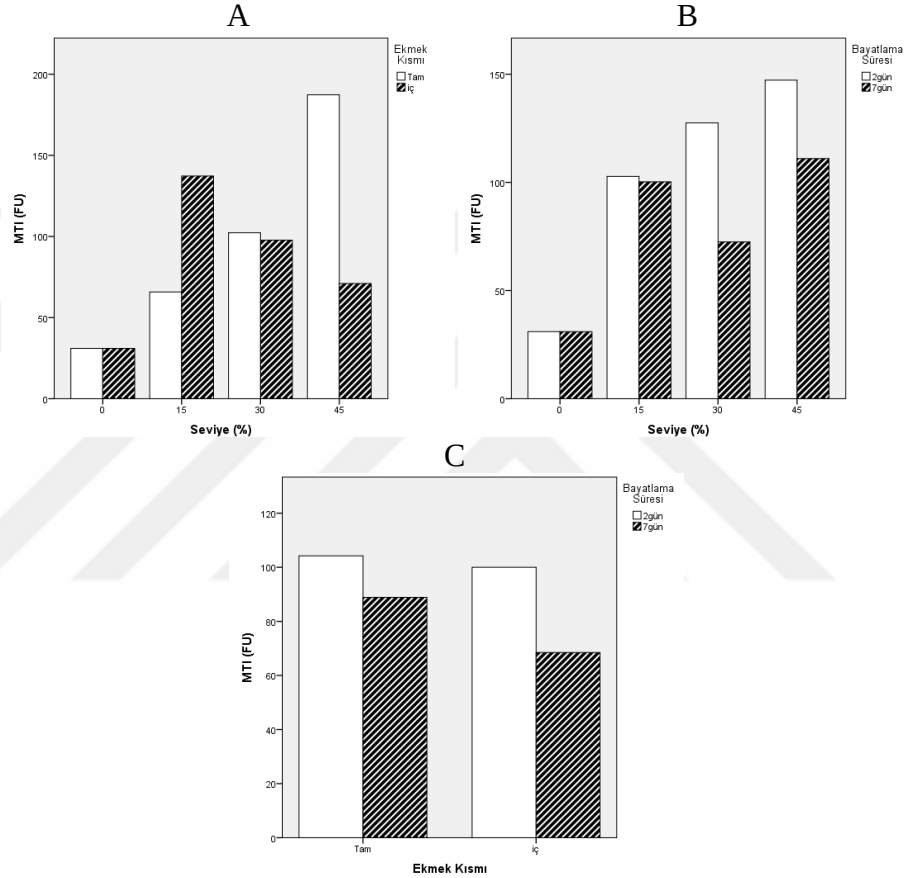


Şekil 4.8. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen un karışımlarının hamur stabilitesi değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x seviye (A), bayatlama süresi x seviye (B), ekmek kısmı x bayatlama süresi (C) etkileşimleri

Seviye x ekmek kısmı etkileşiminde (Şekil 4.8.A), tam bayat ekmek unu ilave seviyesinin artması hamur stabilitesini azaltıcı yönde etki göstermiştir. Bayat ekmek iç unu ilave seviyesinin artması ise hamur stabilitesini arttırmış, kontrolden sonra en yüksek değer %45 seviyesinde bayat ekmek iç unların ilave edildiği örneklerde belirlenmiştir.

Şekil 4.8.B’de görüldüğü gibi oda koşullarında 2 gün bayatlayan ekmek unlarının ilave seviyeleri arttıkça hamur stabilitesi azalmaktadır. Buzdolabı koşullarında 7 gün bayatlayan ekmek unlarının ilave edildiği numunelerde ise kontrolden sonra en yüksek hamur stabilitesi değeri %30 seviyesinde elde edilirken; en düşük hamur stabilitesi değeri %45 seviyesinde ilave edilen un karışımlarında elde edilmiştir.

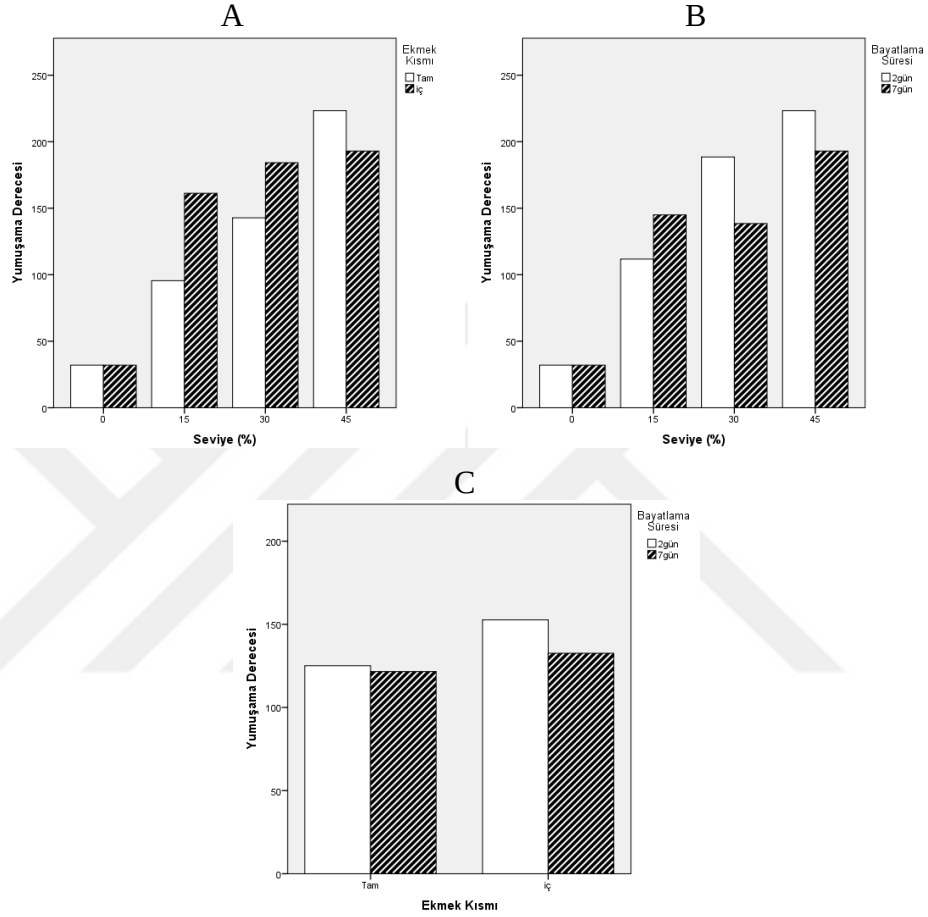
Ekmek kısmı x bayatlama süresi interaksiyonunda (Şekil 4.8.C), oda koşullarında 2 gün bayatlayan tam ekmek unlarının ilave edildiği örneklerin hamur stabiliteleri en yüksek değerlerde bulunurken; en düşük değer buzdolabı koşullarında 2 gün bayatlayan ekmek unlarının ilave edildiği numunelerde bulunmuştur.



Şekil 4.9. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen un karışımlarının MTI (yoğurma toleransı) değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x seviye (A), bayatlama süresi x seviye (B), ekmek kısmı x bayatlama süresi (C) interaksiyonları

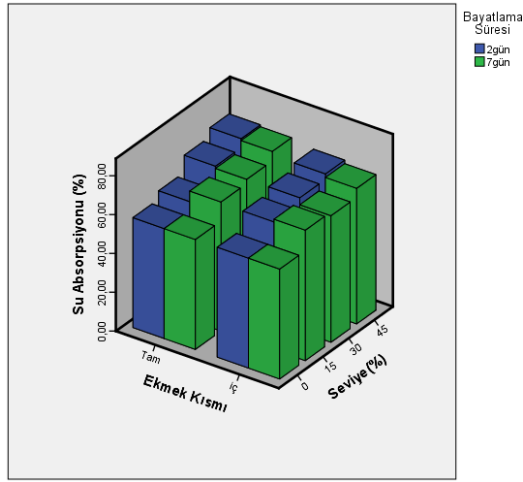
Şekil 4.9.A’da tam bayat ekmek unu ilave seviyesinin artmasıyla birlikte yoğurma tolerans değerinin arttığı; bayat ekmek iç ununun ilavesinin artmasıyla ise bu değer azaldığı görülmektedir. Genelde, bayat ekmek unu seviyesinin artması yoğurma toleransını artırıcı yönde etkili olmuştur (Şekil 4.9.B). Oda koşullarında 2 gün bayatlayan ekmek unlarının eklendiği örneklerin yoğurma toleransının, buzdolabı koşullarında 7 gün bayatlayan ekmek unlarının ilave edildiği örneklerden daha fazla

olduğu anlaşılmaktadır (Şekil 4.9.C).



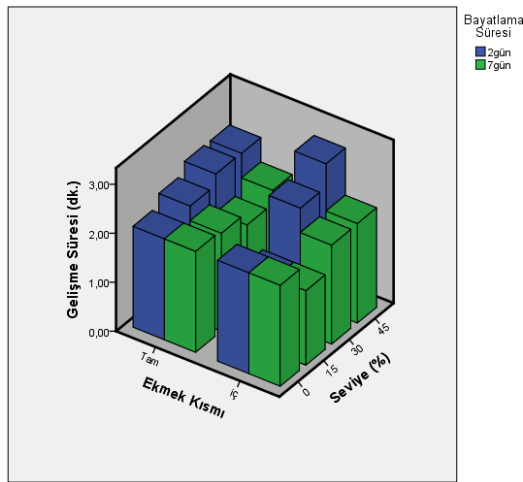
Şekil 4.10. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen un karışımlarının yumuşama derecesi değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x seviye (A), bayatlama süresi x seviye (B), ekmek kısmı x bayatlama süresi (C) etkileşimleri

Şekil 4.10.A ve B’de görüldüğü gibi un karışımlarında, hem 2 hem de 7 gün depolanmış tam ve iç bayat ekmek unu seviyesinin artması, genel olarak, bu unlardan elde edilen hamurların yumuşama derecelerini arttırıcı yönde etkili olmuştur. Hem 2 hem de 7 gün depolanan ekmeklerden elde edilen bayat ekmek unlarında, tam bayat ekmek unu ilave edilen örneklerin yumuşama derecesi, bayat ekmek içi unları ilave edilenlerden daha düşük çıkmıştır (Şekil 4.10.C).



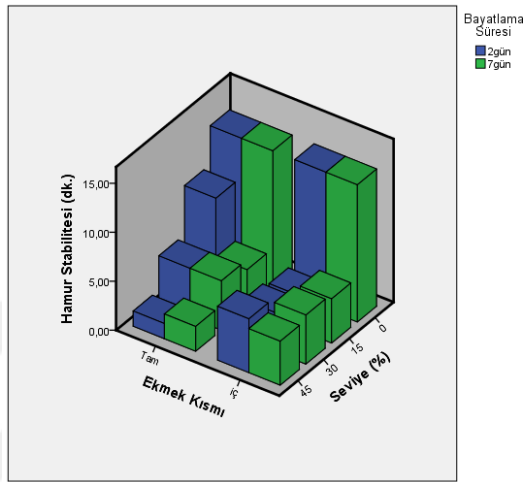
Şekil 4.11. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmeklerin farinograf analizi su absorpsiyonu değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x bayatlama süresi x seviye etkileşimi

Tam bayat ekmek unu belirgin şekilde daha fazla olmak üzere, ekmek formülasyonuna bayat ekmek unu ilavesi su absorpsiyonunu artırıcı yönde etkili olmuştur. En yüksek su absorpsiyonu %45 seviyesinde, oda koşullarında bayatlayan tam ekmek unlarının ilave edildiği örneklerde bulunmuştur. % 15 seviyesinde, oda koşullarında bayatlayan tam ekmek unu ilavesi su absorpsiyonu bakımından kontrol grubu ekmeklere en yakın çıkmıştır (Şekil 4.11).



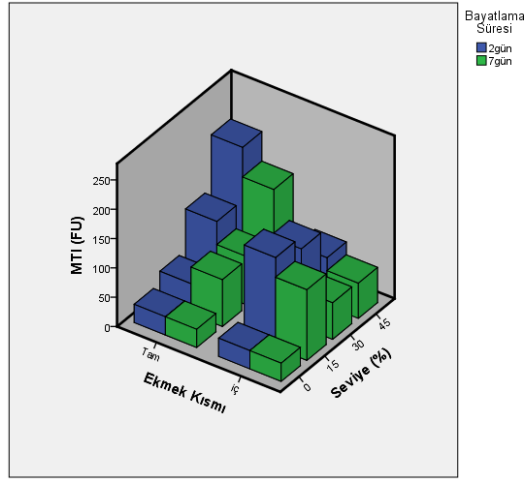
Şekil 4.12. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmeklerin farinograf analizi gelişme süresi değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x bayatlama süresi x seviye etkileşimi

Şekil 4.12’de görüldüğü gibi una ilave edilen bayat unu seviyesinin artması hamurun gelişme süresini genel olarak arttırıcı yönde etkilerken, hem buzdolabı hemde oda koşullarında bayatlamış ekmek iç ununun %15 seviyesinde ilave edildiği örnekler ve buzdolabı koşullarında bayatlamış tam ekmek ununun %30 seviyesinde ilave edildiği örneklerin gelişme sürelerinin kontrol numunesinden daha az olduğu anlaşılmaktadır.



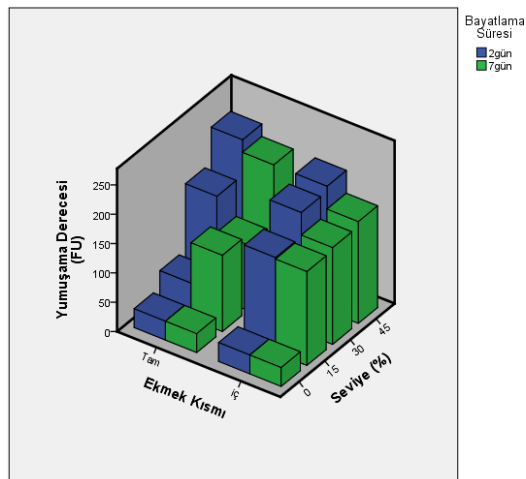
Şekil 4.13. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmeklerin farinograf analizi hamur stabilitesi değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x bayatlama süresi x seviye interaksyonu

Şekil 4.13 ‘de görüldüğü gibi una ilave edilen bayat ekmek unu seviyesinin artması genel olarak hamur stabilitesi değerinde azalmaya sebep olurken, oda koşullarında 2 gün bayatlayan ekmek içi unlarının ilave edildiği örneklerde bir artış gözlemlenmektedir. Kontrol grubuna en yakın örnek oda koşullarında 2 gün bayatlayan, %15 seviyesinde ilave edilen tam bayat ekmek unu ilave edilen örnekte bulunurken; en düşük değer aynı koşullarda bayatlayan ekmek unlarının %45 seviyesinde ilave edildiği örneklerde bulunmuştur.



Şekil 4.14. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmeklerin farinograf analizi MTI (yoğurma toleransı) değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x bayatlama süresi x seviye interaksyonu

Şekil 4.14 'de görüldüğü gibi kontrol numunesine kıyasla una ilave edilen bayat ekmek unu genel olarak hamurun yoğurma toleransını artırıcı yönde etki göstermiştir. En yüksek yoğurma tolerans değeri oda koşullarında 2 gün bayatlayan tam ekmek ununun %45 seviyesinde ilave edildiği numunede bulunurken, kontrole en yakın değer aynı koşullarda bayatlayan tam ekmek ununun %15 seviyesinde ilave edildiği örneklerde bulunmuştur.



Şekil 4.15. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmeklerin farinograf analizi yumuşama derecesi değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x bayatlama süresi x seviye interaksyonu

Şekil 4.15’de görüldüğü gibi, hem oda hemde buzdolabı koşullarında bayatlayan tam ve iç ekmek unlarının ilave seviyesi arttıkça hamurun yumuşama derecesi de artmaktadır. Kontrol hamuruna en yakın değer oda koşullarında 2 gün bayatlayan tam ekmek unlarının %15 seviyesinde ilave edildiği örneklerde bulunurken; en yüksek değer aynı koşullarda bayatlayan tam ekmek unlarının %45 seviyesinde ilave edildiği numunelerde belirlenmiştir.

4.2.4. Ekmek Hamurunun Uzama Kabiliyeti ve Gluten Kalitesi Analiz Sonuçları

Ekmek hamurunun uzama kabiliyeti ve gluten kalitesi değerleri Çizelge 4.19’da, varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.20 ‘de verilmiştir.

Çizelge 4.19. Farklı seviyelerde, tam ve sadece ekmek içinden elde edilen bayat ekmek unları kullanılarak oluşturulan un karışımlarının uzama kabiliyeti ve gluten kalitesi değerleri ortalamaları

Bayatlama süresi	Ekmek Kısmı	Seviye (%)	Direnç (g)	Uzama Kabiliyeti (mm)	Hamur Enerjisi (gxmm)
2 (Gün) (Oda Sic.)	Tam	0	27,47	46,20	296,18
		15	13,69	31,68	104,93
		30	4,63	13,61	27,25
		45	6,15	11,21	26,63
	İç	0	27,47	46,20	296,18
		15	15,30	26,77	95,29
		30	13,27	19,31	59,54
		45	11,52	11,44	31,19
7 (Gün) (Buzdolabı Sic.)	Tam	0	27,47	46,20	296,18
		15	14,13	29,80	94,83
		30	10,57	16,87	41,37
		45	5,39	13,89	34,32
	İç	0	27,47	46,20	296,18
		15	17,06	25,59	102,38
		30	11,56	15,54	44,00
		45	13,02	14,05	36,50

Bayatlama süresi, hamurların direnç ve hamur enerjisi değerleri üzerinde istatistiki olarak $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunurken uzama kabiliyeti değeri üzerinde önemli bir etki göstermemiştir. Ekmek kısmı (tam/iç) ve ilave seviyesi hamurların direnç, uzama

kabiliyeti ve hamur enerjisi değerlerini istatistiki olarak çok önemli düzeyde etkilemiştir (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.20. Farklı seviyelerde, tam ve sadece ekmek içinden elde edilen bayat ekmek unları kullanılarak oluşturulan un karışımlarının uzama kabiliyeti ve glüten kalitesi değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Direnç		Uzama Kabiliyeti		Hamur Enerjisi	
		KO	F	KO	F	KO	F
Bayatlama Süresi (A)	1	8,47	26,19**	0,02	0,04	8,71	7,03**
Ekmek Kısmı (B)	1	97,54	301,47**	3,80	7,58**	192,96	155,79**
Seviye (C)	3	619,02	1913,14**	1893,73	3779,41**	119661,49	96609,79**
A X B	1	3,21	9,95**	2,39	4,77*	20,25	16,35**
A X C	3	1,64	5,06**	4,33	8,64**	21,29	17,18**
B X C	3	17,46	53,98**	14,27	28,49**	166,41	134,35**
A X B X C	3	9,43	29,14**	9,8	19,56**	236,27	190,75**
Hata	16	0,32		0,50		1,23	

* (p<0,05) düzeyinde önemli

** (p<0,01) düzeyinde önemli

Çizelge 4.20.'de p<0,01 düzeyinde önemli olan bayatlama süresi, ekmek kısmı (tam/iç), seviye değişkenlerine ait direnç, uzama kabiliyeti ve hamur enerjisi ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları sırasıyla Çizelge 4.21, Çizelge 4.22 ve Çizelge 4.23'de verilmiştir.

Çizelge 4.21. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen un karışımlarında bayatlama süresi değişkenine ait uzama kabiliyeti ve glüten kalitesi değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Bayatlama Süresi	n	Direnç (g)	Uzama Kabiliyeti (mm)	Hamur Enerjisi (gxmm)
2 Gün	16	15,036b	25,94a	116,89b
7 Gün	16	16,065a	25,89a	117,93a

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

Çizelge 4.21'de görüldüğü gibi, ekmek ununa ilave edilen bayat ekmek unlarından, bayatlama süresi 7 gün olanlar hamurun direnç ve hamur enerjisi değerlerini artırıcı yönde etki göstermiştir.

Çizelge 4.22. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen un karışımlarında ekmek kısmı (tam/iç) değişkenine ait uzama kabiliyeti ve glüten kalitesi değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Ekmek Kısmı	n	Direnç (g)	Uzama Kabiliyeti (mm)	Hamur Enerjisi (gxmm)
Tam	16	13,804b	26,26a	114,95b
İç	16	17,296a	25,57b	119,86a

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

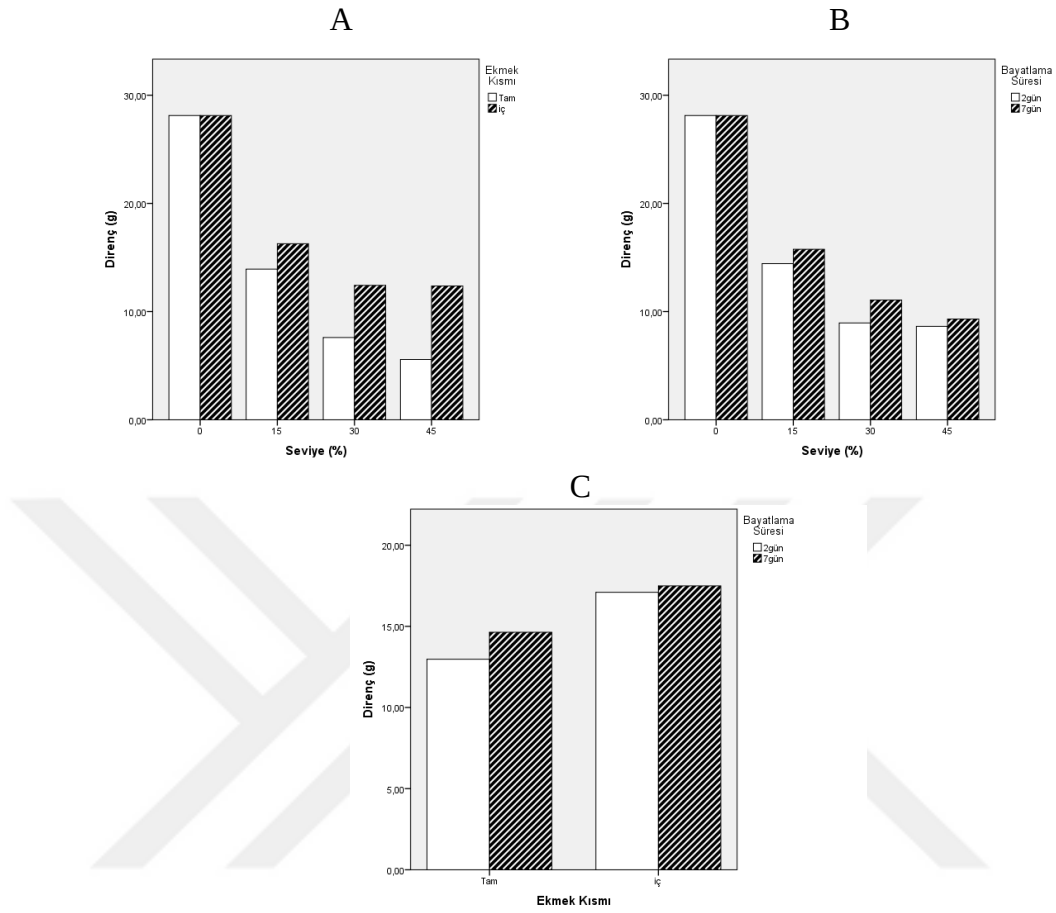
Çizelge 4.22’de görüldüğü gibi, ekmek ununa ilave edilen tam bayat ekmek unu hamurun direnç ve hamur enerjisi değerini azaltıcı yönde etkilerken; uzama kabiliyeti değerini arttırıcı yönde etki göstermiştir.

Çizelge 4.23. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen un karışımlarında bayat ekmek unu seviyesi değişkenine ait uzama kabiliyeti ve glüten kalitesi değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Seviye (%)	n	Direnç (g)	Uzama Kabiliyeti (mm)	Hamur Enerjisi (gxmm)
0 (Kontrol)	8	28,120a	46,67a	295,48a
15	8	15,096b	28,20b	99,15b
30	8	10,011c	16,46c	42,97c
45	8	8,974d	12,32d	32,03d

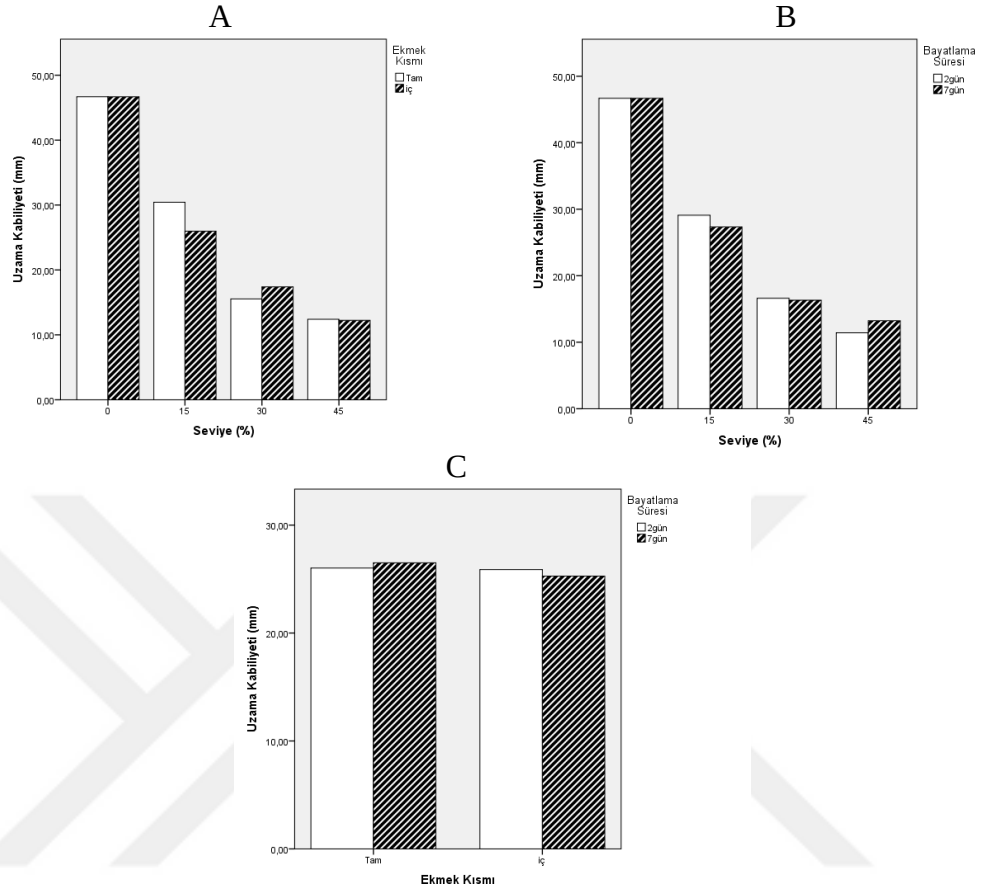
*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

Çizelge 4.23’de görüldüğü gibi, una ilave edilen bayat ekmek unu seviyesi arttıkça direnç, uzama kabiliyeti ve hamur enerjisi değerlerinde bir azalış belirlenirken; kontrol numunesine en yakın değerler %15 ilave seviyesinde bayat ekmek unu ilave edilen örneklerde gözlemlenmiştir.



Şekil 4.16. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen un karışımlarının direnç değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x seviye (A), bayatlama süresi x seviye (B), ekmek kısmı x bayatlama süresi (C) interaksiyonları

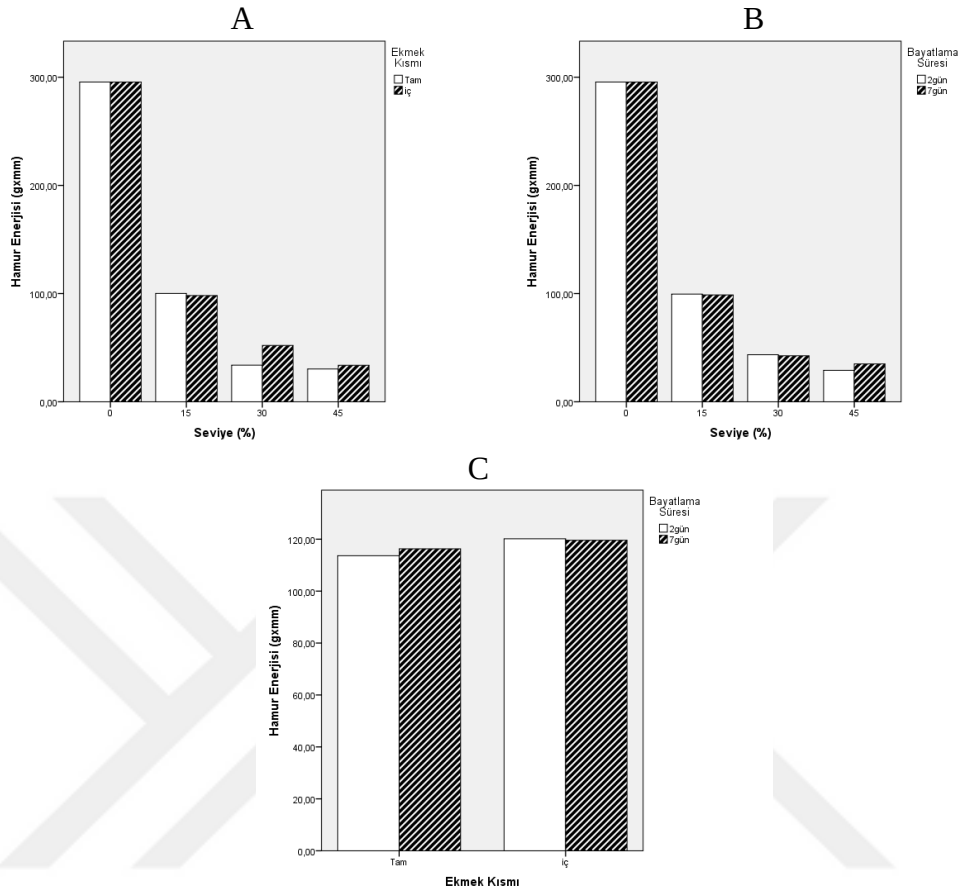
Şekil 4.16.A ve B’de görüldüğü gibi un karışımlarında, hem 2 hem de 7 gün depolanmış tam ve iç bayat ekmek unu seviyesinin artması, bu unlardan elde edilen hamurların direncini azaltıcı yönde etkili etmiştir. Hem 2 hem de 7 gün depolanan ekmeklerden elde edilen bayat ekmek unlarında, tam bayat ekmek unu ilave edilen örneklerin uzamaya karşı gösterdikleri direnç, bayat ekmek içi unları ilave edilenlerden daha düşük çıkmıştır (Şekil 4.16.C).



Şekil 4.17. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen un karışımlarının uzama kabiliyeti değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x seviye (A), bayatlama süresi x seviye (B), ekmek kısmı x bayatlama süresi (C) etkileşimleri

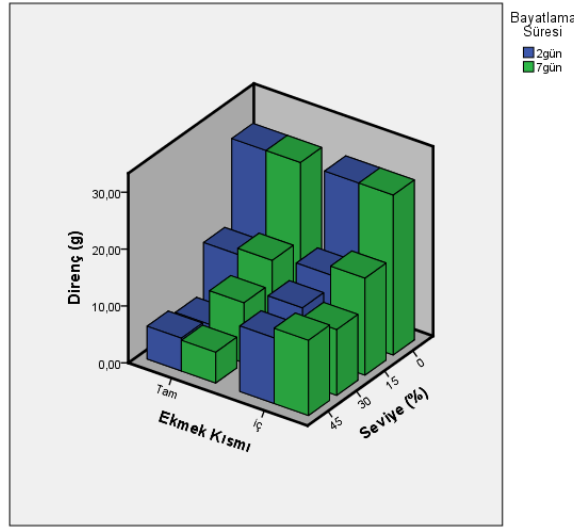
Ekmek hamurlarının uzama kabiliyeti değerleri, ekmek ununa ilave edilen bayat ekmek unu seviyesine paralel olarak bir azalma göstermiştir (Şekil 4.17.A ve B). Bu durumun sebebi olarak, bayat ekmek unu hazırlamak için kullanılan ekmeğin pişmesi esnasında gluten proteinin yüksek sıcaklığın etkisi ile denatürasyona uğraması olarak düşünülmektedir.

Ekmek kısmı x bayatlama süresi etkileşiminde (Şekil 4.17.C), tam bayat ekmek unu ilave edilen örneklerin uzama kabiliyeti değerlerinin bayat ekmek iç unu ilave edilenlerden daha fazla olduğu anlaşılmaktadır.



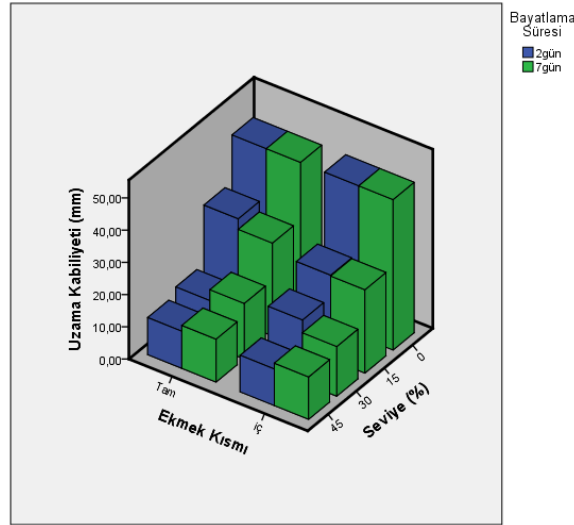
Şekil 4.18. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen un karışımlarının hamur enerjisi değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x seviye (A), bayatlama süresi x seviye (B), ekmek kısmı x bayatlama süresi (C) etkileşimleri

Şekil 4.18.A, B’de görüldüğü gibi una ilave edilen bayat ekmek unu seviyesi arttıkça hamur enerjisinde bir düşme belirlenmiştir. Tam bayat ekmek unu ilave edilen örneklerin hamur enerjilerinin, bayat ekmek iç unu ilave edilenlerden daha düşük olduğu anlaşılmaktadır (Şekil 4.18.C).



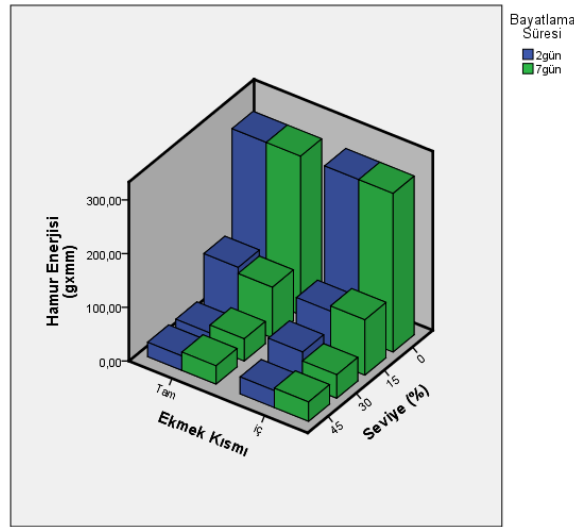
Şekil 4.19. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmeklerin uzama kabiliyeti ve gluten kalitesi analizi direnci değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x bayatlama süresi x seviye etkileşimi

Şekil 4.19'da görüldüğü gibi, 2 ve 7 gün depolanmış, hem tam hem de iç olmak üzere, una ilave edilen bayat ekmek unu seviyesinin artması, bu unlardan elde edilen hamurun direncini genellikle azaltıcı yönde etkili olmuştur. Hamurda asıl yapıyı oluşturan gluten proteindir. Ekmek üretiminde pişirmede uygulanan ısı işlemi ile proteinleri denatüre edip üç boyutlu yapısını bozduğu için hamur oluşturma yeteneklerini de kaybetmektedirler. Dolayısıyla bayat ekmeklerden elde edilen unların formülasyonda ilave seviyesi arttıkça, oransal olarak aynı düzeyde hamur yapısını oluşturan gluten miktarı da azalmaktadır. Bunun sonucunda, hamurda reolojik özelliklerin önemli indikatörlerinden olan hamur direnci azalmıştır. Benzer bir sonuç Al-Attabi *et al.* (2017) tarafından ekmek kalitesine belirli oranlarda arpa unu ilavesinin etkisini araştırdıkları çalışmalarında tespit edilmiştir. Ekmek formülasyonunda arpa oranının artması, gluten oranının azalmasına sebep olarak hamur direncini azaltıcı yönde etki göstermiştir. Kontrol numunesinden sonra en yüksek değer %15 seviyesinde, buzdolabı koşullarında 7 gün bayatlayan ekmek içi ununun ilave edildiği örnekte belirlenirken; en düşük değer %30 seviyesinde, oda koşullarında 2 gün bayatlayan tam ekmek ununun ilave edildiği örnekte bulunmuştur.



Şekil 4.20. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmeklerin uzama kabiliyeti ve gluten kalitesi analizi uzama kabiliyeti değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x bayatlama süresi x seviye interaksyonu

Şekil 4.20’de una ilave edilen bayat ekmek unu seviyesinin artmasıyla birlikte hamurun uzama kabiliyetinde bir azalma olduğu görülmektedir. Bayat ekmek unu ilave seviyesinin artması gluten miktarında seyreltme etkisi yapacağından birinci dereceden protein kalitesiyle alakalı olan uzama kabiliyetinde azalma olmuştur. Uzama kabiliyeti hamurun işlenmesi, ekmek üretimi ve son ürün kalitesi hakkında fikir veren çok önemli bir parametrelerden biridir (Fu, *et al.* 2017). Kontrol numunesinden sonra uzama kabiliyetinin en yüksek olduğu numune %15 oranında, oda koşullarında 2 gün bayatlayan tam ekmek ununun ilave edildiği hamurda bulunurken en düşük uzama kabiliyeti %45 oranında, oda koşullarında 2 gün bayatlayan ekmek içi ununun ilave edildiği hamurlarda belirlenmiştir.



Şekil 4.21. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmeklerin uzama kabiliyeti ve gluten kalitesi analizi hamur enerjisi değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x bayatlama süresi x seviye interaksyonu

Şekil 4.21’de una ilave edilen bayat ekmek unu seviyesinin artmasıyla birlikte hamur enerjisinin azaldığı görülmektedir. Bayat ekmek unu ilave seviyesinin artması, direnç ve uzama kabiliyeti değerlerine göre hamur enerjisinde daha yüksek oranda bir düşürücü bir etki göstermiştir. Hamur enerjisi kurvenin altında kalan alan olup, hamurun iskeletini oluşturan gluten kalitesiyle ilgilidir (Mis *et al.* 2012; Mis and Dziki 2013). Kontrol numunesinden sonra en yüksek hamur enerjisi değerinin %15 seviyesinde, oda koşullarında 2 gün bayatlayan tam ekmek ununun ilave edildiği örneklerde bulunurken en düşük değer %45 seviyesinde, oda koşullarında 2 gün bayatlayan tam ekmek ununun ilave edildiği örneklerde bulunmuştur.

4.3. Bayat Ekmek Unu Kullanılarak Üretilen Ekmeklerde Yapılan Analiz Sonuçları

4.3.1. Ekmek İçi Renk Yoğunluğu Değerleri

Farklı seviyelerde bayat ekmek unu katılarak üretilen ekmeklerin ekmek içi renk yoğunluğu değerleri Çizelge 4.24’de, varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.25 ‘de verilmiştir.

Çizelge 4.24. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmeklerin iç renk yoğunluğu değerleri ortalamaları

Bayatlama süresi	Ekmek Kısmı	Seviye %	İç rengi		
			L	a	b
2 (Gün) (Oda Sıc.)	Tam	0	72,87	-1,20	11,63
		15	66,15	0,02	15,35
		30	60,98	1,38	15,20
		45	61,25	3,25	17,54
	İç	0	72,87	-1,20	11,63
		15	70,78	-1,17	13,23
		30	69,08	-0,39	14,46
		45	68,62	-0,01	14,54
7 (Gün) (Buzdolabı Sıc.)	Tam	0	72,87	-1,20	11,63
		15	66,42	-0,23	14,53
		30	63,45	1,94	17,96
		45	60,87	3,27	18,84
	İç	0	72,87	-1,20	11,63
		15	70,22	-1,28	13,28
		30	70,07	-0,55	14,79
		45	67,90	-0,12	14,04

Ana varyasyon kaynaklarından ekmek kısmı ve seviye ekmek içi L, a ve b renk değerleri üzerinde istatistiki olarak $p < 0,01$ düzeyinde etkili olurken; bayatlama süresi L ve a değerleri üzerinde $p < 0,05$ düzeyinde, b değeri üzerinde ise $p < 0,01$ düzeyinde etkili olmuştur. (Çizelge 4.25).

Çizelge 4.25. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmeklerin iç renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	İç Renk					
		L		a		b	
		KO	F	KO	F	KO	F
Bayatlama Süresi (A)	1	0,57	4,73*	0,0	0,46*	0,98	27,57**
Ekmek Kısmı (B)	1	175,87	1439,60**	21,46	7178,30**	30,53	852,99**
Seviye (C)	3	98,42	805,66**	12,65	4232,79**	31,93	891,91**
A X B	1	2,10	17,20**	0,07	24,46**	1,29	36,20**
A X C	3	1,98	16,26**	0,04	15,34**	1,93	53,93**
B X C	3	24,22	198,29**	3,95	1321,41**	5,47	152,91**
A X B X C	3	0,31	2,60	0,09	30,31**	1,47	41,06**
Hata	16	0,12		0,00		0,03	

* ($p < 0,05$) düzeyinde önemli

** ($p < 0,01$) düzeyinde önemli

Çizelge 4.25.'de $p<0,01$ ve $p<0,05$ düzeyinde önemli olan bayatlama süresi, ekmek kısmı (tam/iç), seviye değişkenlerine ait ekmek içi renk L, a, b değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları sırasıyla Çizelge 4.26, Çizelge 4.27 ve Çizelge 4.28.'de verilmiştir.

Çizelge 4.26. Bayat ekmek unu kullanılarak elde ekmeklerin bayatlama süresi değişkenine ait ekmek içi renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Bayatlama Süresi	n	Renk		
		L	a	b
2 Gün	16	67,73b	0,07b	14,24b
7 Gün	16	68,00a	0,08a	14,59a

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

Çizelge 4.26 'da görüldüğü gibi bayatlama süresinin 7 gün olduğu ekmek içi renk yoğunlukları bayatlama süresi 2 gün olan ekmek içi renk yoğunluklarından daha yüksek bulunmuştur.

Çizelge 4.27. Bayat ekmek unu kullanılarak elde ekmeklerin ekmek kısmı (tam/iç) değişkenine ait ekmek içi renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Ekmek Kısmı	n	Renk		
		L	a	b
Tam	16	65,52b	0,89a	15,39a
İç	16	70,21a	-0,74b	13,44b

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

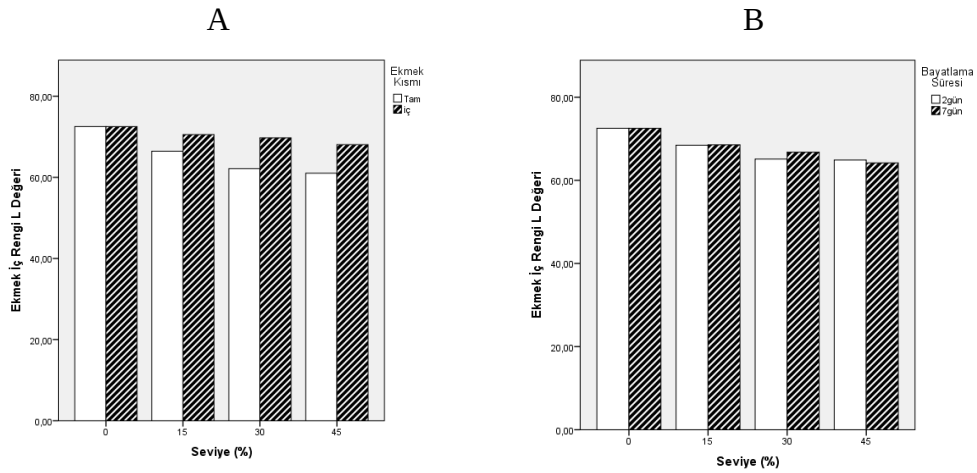
Çizelge 4.27'de görüldüğü gibi tam bayat ekmek unu ilavesi ekmek içi L renk değerini azaltırken, a ve b renk değerlerini artırıcı yönde etkili olmuştur. Tam bayat ekmek ununa ekmeğin pişmesi sırasında meydana gelen esmerleşme reaksiyonlarının gerçekleştiği ekmek kabuğu dahil olduğundan bu unların ilave edildiği ekmeklerde yoğunluğu daha fazladır.

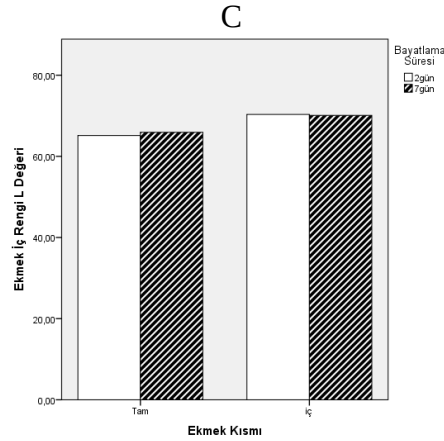
Çizelge 4.28. Bayat ekmek unu kullanılarak elde ekmeklerin bayat ekmek unu seviyesi değişkenine ait ekmek içi renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Seviye (%)	n	Renk		
		L	a	b
0 (Kontrol)	8	72,52a	-1,23d	11,69d
15	8	68,49b	-0,63c	14,21c
30	8	65,93c	0,57b	15,58b
45	8	64,52d	1,58a	16,19a

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

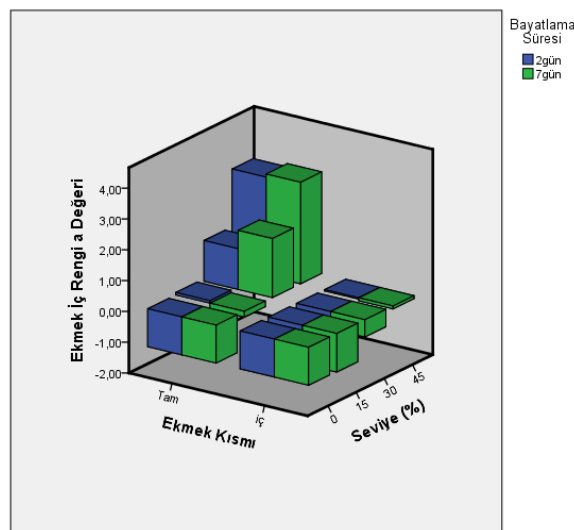
Çizelge 4.28’de görüldüğü gibi bayat ekmek unu seviyesindeki artış L değerini azaltıcı yönde etkili olurken a ve b renk değerini artırıcı yönde etki göstermektedir. Ekmeğe ilave edilen bayat ekmek unu seviyesi arttıkça renk yoğunluğunda artış tespit edilmiştir. Bu artışın sebebi olarak bayat ekmek unu üretiminde kullanılan ekmeklerin pişmeleri esnasında renklerinde meydana gelen esmerleşme reaksiyonları gösterilebilmektedir.





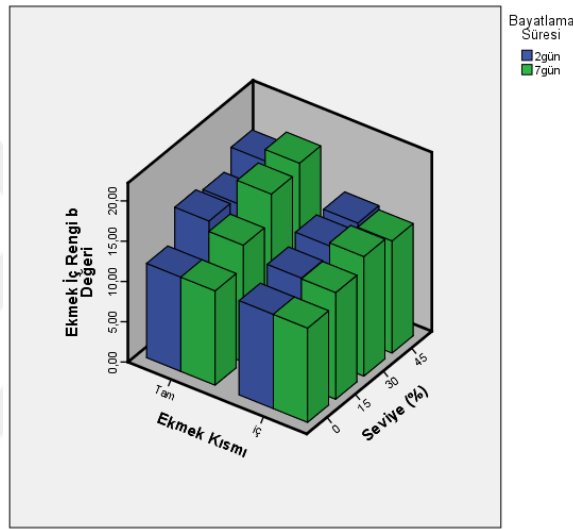
Şekil 4.22. Bayat ekmek unu kullanılarak elde ekmeklerin iç rengi L değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x seviye (A), bayatlama süresi x seviye (B), ekmek kısmı x bayatlama süresi (C) etkileşimleri

Şekil 4.22.A’da görüldüğü gibi una ilave edilen bayat ekmek unu seviyesi arttıkça ekmeğin içi rengi L değeri azalış göstermekte yani ekmek içi renk yoğunluğu artmaktadır. Tam bayat ekmek unu ilave edilen ekmeklerin ekmek içi rengi L değerlerinin bayat ekmek içi unu ilave edilen numunelerin ekmek içi rengi L değerlerinden daha da düşük olduğu anlaşılmaktadır. Bu durumun bayat ekmeklerin üretimi esnasında kabukta meydana gelen esmerleşme reaksiyonlarından kaynaklandığı düşünülmektedir (Şekil 4.22.C).



Şekil 4.23. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmeklerin iç rengi b değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x bayatlama süresi x seviye etkileşimi

Tam bayat ekmek unu belirgin şekilde daha fazla olmak üzere, ekmek formülasyonuna bayat ekmek unu ilavesi ekmek içi +a (kırmızılık) renk değerini arttırıcı yönde etkili olmuştur. En yüksek a renk değeri %45 seviyesinde, buzdolabı koşullarında bayatlayan tam ekmek unlarının ilave edildiği örneklerde bulunmuştur. % 15 seviyesinde bayat ekmek içi unu ilavesi ekmek içi renk değeri bakımından kontrol grubu ekmeklere en yakın çıkmıştır (şekil 4.23).



Şekil 4.24. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmeklerin iç rengi b değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x bayatlama süresi x seviye interaksyonu

Una ilave edilen bayat ekmek unu seviyesinin artması genel olarak ekmek içi +b (sarılık) renk değerinin artmasına sebep olmuştur. En yüksek b renk değeri %45 seviyesinde, buzdolabı koşullarında bayatlayan tam ekmek unlarının ilave edildiği örneklerde bulunmuştur (Şekil 4.24). Ekmek içi renk değerleri dikkate alındığında % 15 seviyesinde, özellikle bayat ekmek içi unu ilavesinin kontrole örneğe en yakın sonuçlar verdiği görülmektedir.

4.3.2. Ekmek Kabuğu Renk Yoğunluğu Değerleri

Farklı seviyelerde bayat ekmek unu katılarak üretilen ekmeklerin, ekmek kabuğu renk yoğunluğu değerleri Çizelge 4.29’da, varyans analiz sonuçları ise çizelge 4.30 ‘da verilmiştir.

Çizelge 4.29. Bayat ekmek unu kullanılarak elde ekmeklerin kabuk renk değerleri ortalamaları

Bayatlama süresi	Ekmek Kısmı	Seviye %	Kabuk Rengi		
			L	a	b
2 (Gün) (Oda Sıc.)	Tam	0	58,55	11,41	21,34
		15	49,88	13,95	20,62
		30	39,92	14,63	15,31
		45	56,80	7,45	25,40
	İç	0	58,55	11,41	21,34
		15	48,78	12,99	16,84
		30	55,93	12,68	28,68
		45	64,76	2,57	24,35
7 (Gün) (Buzdolabı Sıc.)	Tam	0	58,55	11,41	21,34
		15	49,98	13,95	19,52
		30	50,24	15,05	26,27
		45	57,74	6,42	24,96
	İç	0	58,55	11,41	21,34
		15	47,51	13,98	18,69
		30	57,51	11,70	31,87
		45	65,83	3,23	26,44

Ana varyasyon kaynaklarından bayatlama süresi ekmek kabuğu L ve b renk değeri üzerine istatistiki olarak çok önemli düzeyde etki gösterirken, a renk değerini etkilememiştir. Ekmek kısmı ve seviye ise ekmek kabuğu L, a ve b renk değerlerini istatistiki olarak çok önemli düzeyde etkilemiştir (Çizelge 4.30).

Çizelge 4.30. bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmeklere ait kabuk renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kabuk Renk					
		L		a		b	
		KO	F	KO	F	KO	F
Bayatlama Süresi (A)	1	21,53	51,26**	0,14	0,28	31,92	11,41**
Ekmek Kısmı (B)	1	171,44	408,13**	31,94	62,92**	29,30	10,47**
Seviye (C)	3	297,98	709,35**	117,43	231,34**	124,73	44,58**
A X B	1	9,64	22,96**	0,21	0,42	1,24	0,44
A X C	3	17,46	41,58**	0,01	0,03	21,48	7,67*
B X C	3	83,76	199,39**	9,60	18,91**	53,10	18,98**
A X B X C	3	7,41	17,65**	0,51	1,01	7,97	2,85
Hata	16	0,42		0,50		2,79	

* (p<0,05) düzeyinde önemli

** (p<0,01) düzeyinde önemli

Çizelge 4.30'da p<0,01 düzeyinde önemli olan bayatlama süresi, ekmek kısmı (tam/iç), seviye değişkenlerine ait ekmek kabuğu renk L, a, b değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları sırasıyla Çizelge 4.31, Çizelge 4.32 ve Çizelge 4.33'de verilmiştir.

Çizelge 4.31. Bayat ekmek unu kullanılarak elde ekmeklerin bayatlama süresi değişkenine ait ekmek kabuğu renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Bayatlama Süresi	n	Renk		
		L	a	b
2 Gün	16	54,31b	10,95a	21,98b
7 Gün	16	55,95a	10,82a	23,98a

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

Çizelge 4.31. 'de görüldüğü gibi, ekmek iç renk değerlerine benzer olarak, bayatlama süresinin 7 gün olduğu ekmek unlarının L ve b renk yoğunluğu değerleri bayatlama süresi 2 gün olan ekmeklerden daha yüksek bulunmuştur.

Çizelge 4.32. Bayat ekmek unu kullanılarak elde ekmeklerin ekmek kısmı (tam/iç) değişkenine ait ekmek kabuğu renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Ekmek Kısmı	n	Renk		
		L	a	b
Tam	16	52,82b	11,89a	22,02b
İç	16	57,45a	9,89b	23,94a

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

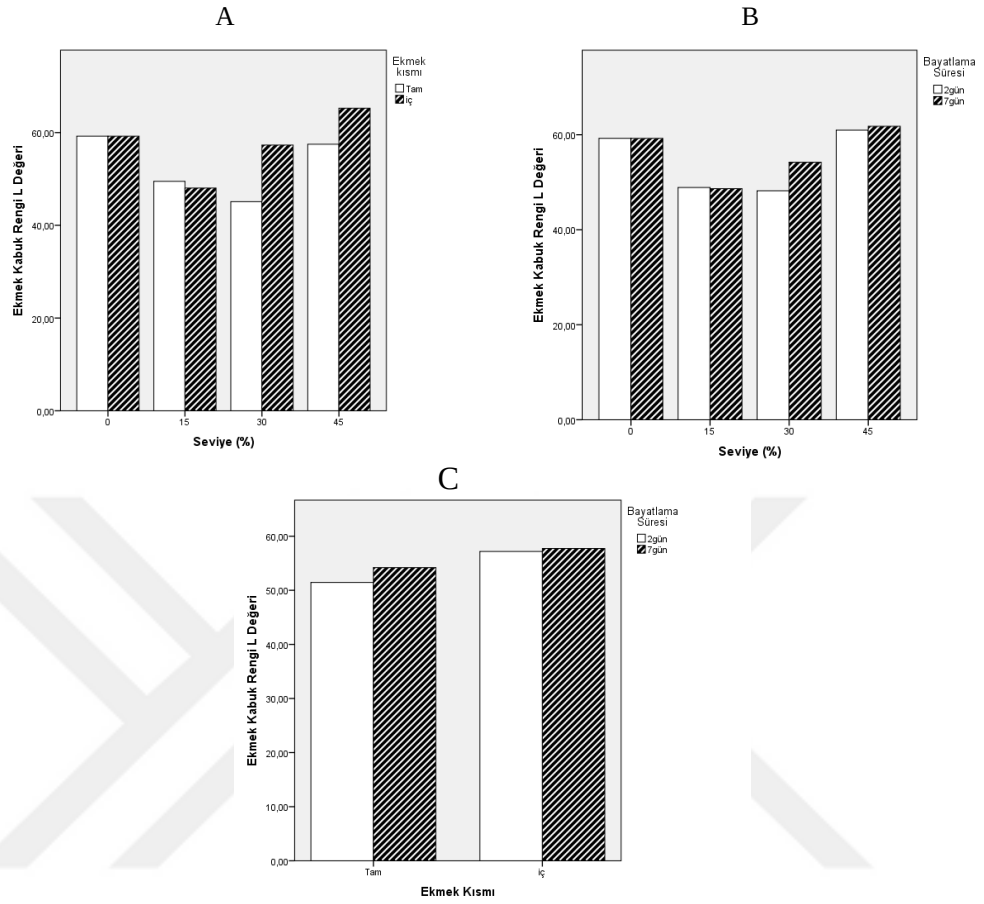
Çizelge 4.32’de görüldüğü gibi bayat ekmek iç unu ilavesi ekmek kabuğu L ve b renk değerlerini artırırken, a renk değerini azaltıcı yönde etkili olmuştur.

Çizelge 4.33. Bayat ekmek unu kullanılarak elde ekmeklerin bayat ekmek unu seviyesi değişkenine ait ekmek kabuğu renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Seviye (%)	n	Renk		
		L	a	b
0 (Kontrol)	8	59,21b	11,75c	22,88c
15	8	48,76d	13,14b	17,44d
30	8	51,19c	13,42a	25,53b
45	8	61,37a	5,25d	26,07a

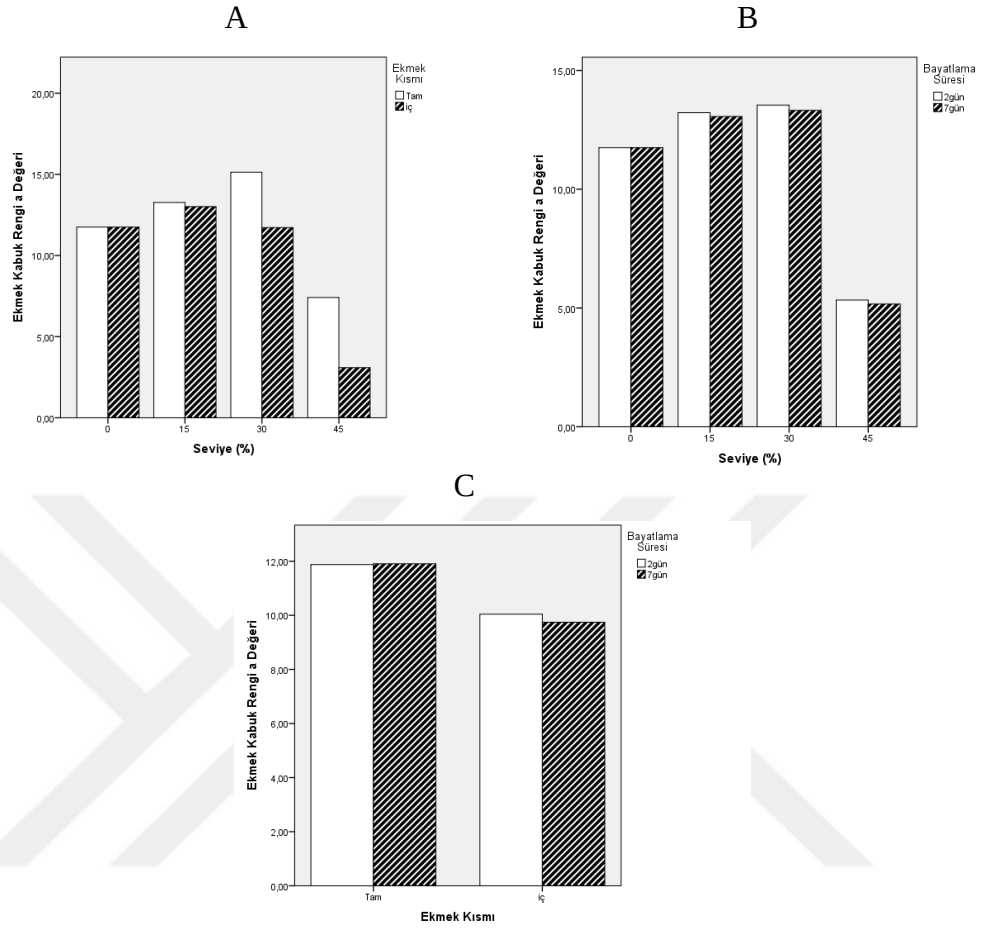
*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

Çizelge 4.33’de görüldüğü gibi una ilave edilen bayat ekmek unu seviyesi arttıkça L ve b renk değerleri artmış, %30 ilave seviyesinin üzerinde bu değerler kontrolden daha yüksek bulunmuştur. Bayat ekmek unu ilave seviyesinin %30’a kadar artmasıyla birlikte a renk değerinde bir artış belirlenirken; %45 bayat ekmek unu ilave edilen örneklerin a değerinde ani bir düşüş belirlenmiştir.



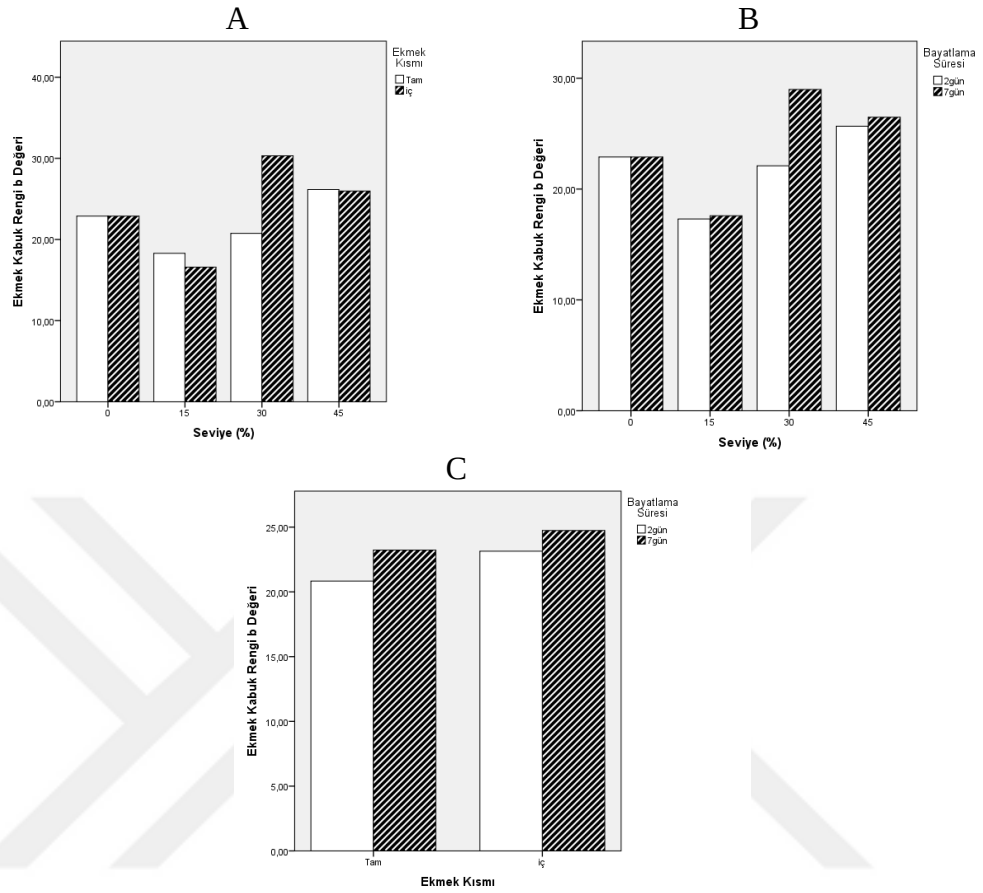
Şekil 4.25. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmek örneklerinin kabuk rengi L değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x seviye (A), bayatlama süresi x seviye (B), ekmek kısmı x bayatlama süresi (C) etkileşimleri

Formülasyona ilave edilen bayat ekmek unu seviyesinin yaklaşık %30 oranına kadar ekmek kabuğu L renk değerini düşürücü yönde etkilemesine rağmen, %45 oranında ilave edilen numunelerde L renk değeri artış göstermiştir (Şekil 4.25.A, B). Bayat ekmek iç unu ilave edilen örneklerin L renk değerleri tam bayat ekmek unu ilave edilenlere göre daha fazla bulunmuştur.



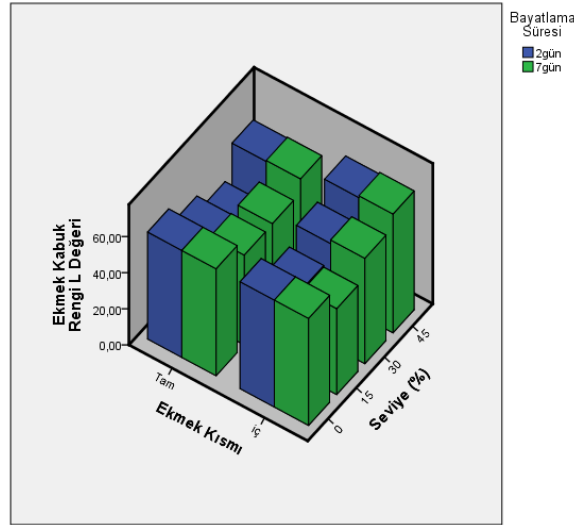
Şekil 4.26. Bayat ekmeK unu kullanılarak elde edilen ekmeK örneklerinin kabuk rengi a değeri üzerinde etkili olan ekmeK kısmı x seviye (A), bayatlama süresi x seviye (B), ekmeK kısmı x bayatlama süresi (C) etkileşimleri

Hem buzdolabı hemde oda sıcaklığında bayatlayan ekmeK unu oranı %15 ve 30 seviyelerinde formülasyona ilave edildiğinde ekmeK kabuğu a renk değerinde düzenli bir artış gözlemlenmiş, bu seviye %45'e çıktığında ise ani bir düşüş belirlenmiştir (Şekil 4.26.A ve B). Tam bayat ekmeK unu ilave edilen numunelerin ekmeK kabuğu a renk değerleri, bayat ekmeK iç unu ilave edilen numunelerden daha yüksektir (Şekil 4.26.C).



Şekil 4.27. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmek örneklerinin kabuk rengi b değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x seviye (A), bayatlama süresi x seviye (B), ekmek kısmı x bayatlama süresi (C) etkileşimleri

Şekil 4.27.A’da görüldüğü gibi ekmeğe %15 seviyesinde bayat ekmek unu ilave edilmesi ekmek kabuğu b renk değerini düşürücü yönde etkili olurken, bayat ekmek unu seviyesinin artması ekmek kabuğu b renk değerini arttırmıştır. Bozdolabı koşullarında 7 gün bayatlayan ekmek içi ununun ilave edildiği numunelerin ekmek kabuğu b renk değerleri en fazla bulunmuştur (Şekil 4.27.C).



Şekil 4.28. Bayat ekmeK unu kullanılarak elde edilen ekmeKlerin kabuk rengi L değeri üzerinde etkili olan ekmeK kısmı x bayatlama süresi x seviye interaksyonu

Şekil 4.28 ‘de görüldüğü gibi her iki bayatlama süresinde de elde edilen tam ve iç bayat ekmeK unlarının ilave edildiği ekmeKlerin kabuk L renk değerlerini düşürücü yönde etkilerken, ilave seviyesinin artması L renk değerini önemli derecede arttırmıştır. Bu artış örneklerin kabuk L renk değerlerini kontrol grubu ekmeKlere yaklaştırmıştır. En düşük ekmeK kabuğu L renk değeri %30 seviyesinde, oda koşullarında 2 gün bayatlayan tam ekmeK ununun ilave edildiği örneklerden elde edilirken; en yüksek L renk değeri %45 seviyesinde, buzdolabı koşullarında 7 gün bayatlayan ekmeK iç ununun ilave edildiği numunelerde bulunmuştur.

4.3.3. EkmeK Örneklerinde Kütle, Hacim, Pişme Kaybı ve Spesifik Hacim Analiz Sonuçları

Farklı seviyelerde bayat ekmeK unu katılarak üretilen ekmeKlerin kütle, hacim ve spesifik hacim değerleri Çizelge 4.34’de, varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.35 ‘de verilmiştir.

Çizelge 4.34. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmeklere ait kütle hacim ve spesifik hacim değerleri ortalamaları

Bayatlama süresi	Ekmek Kısmı	Seviye %	Kütle (g)	Hacim (cm ³)	Pişme Kaybı (%)	Spesifik hacim (cm ³ /g)
2 (Gün) (Oda Sıc.)	Tam	0	128,21	594	19,85	4,63
		15	131,32	442	17,90	3,37
		30	128,90	442	19,50	3,43
		45	132,20	180	17,41	1,36
	İç	0	128,21	594	19,82	4,63
		15	132,70	407	17,12	3,07
		30	131,70	243	17,54	1,85
		45	132,00	175	17,45	1,33
7 (Gün) (Buzdolabı Sıc.)	Tam	0	128,21	594	19,85	4,63
		15	130,70	480	18,50	3,67
		30	133,01	247	16,84	1,86
		45	133,83	192	16,32	1,43
	İç	0	128,21	594	19,85	4,63
		15	130,29	430	18,53	3,30
		30	131,85	247	17,41	1,87
		45	134,38	185	15,95	1,38

Bayatlama süresi, ekmek kısmı ve seviye değişkenleri ekmeğin kütle, hacim, pişme kaybı ve spesifik hacim değerlerini istatistiki olarak çok önemli düzeyde etkilemiştir (Çizelge 4. 35).

Çizelge 4.35. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmeklere ait kütle hacim ve spesifik hacim değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kütle		Hacim		Pişme Kaybı	
		KO	F	KO	F	KO	F
Bayatlama Süresi (A)	1	4,04	83,51**	1485,12	96,59**	1,578	83,51**
Ekmek Kısmı (B)	1	2,43	50,37**	11858,0	771,25**	0,952	50,37**
Seviye (C)	3	32,78	677,80**	258598,85	16819,43**	12,807	677,80**
A X B	1	3,42	70,81**	4802,00	312,32**	1,338	70,81**
A X C	3	6,85	141,65**	6663,54	433,40**	2,677	141,65**
B X C	3	0,53	10,96**	4285,25	278,71**	0,207	10,96**
A X B X C	3	2,41	49,99**	5740,58	373,37**	0,945	49,99**
Hata	16	0,04		15,37		0,01	

* (p<0,05) düzeyinde önemli

** (p<0,01) düzeyinde önemli

Çizelge 4.35. (Devam)

Varyasyon Kaynakları	SD	Spesifik Hacim	
		KO	F
Bayatlama Süresi (A)	1	0,10	89,77**
Ekmek Kısmı (B)	1	0,75	675,81**
Seviye (C)	3	16,13	14461,22**
A X B	1	0,32	291,72**
A X C	3	0,44	398,93**
B X C	3	0,27	243,08**
A X B X C	3	0,36	330,11**
Hata	16	0,00	

Çizelge 4.35’de $p < 0,01$ düzeyinde önemli olan bayatlama süresi, ekmek kısmı (tam/iç), seviye değişkenlerine ait ekmek kütle, hacim ve spesifik hacim değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları sırasıyla Çizelge 4.36, Çizelge 4.37 ve Çizelge 4.38’de verilmiştir.

Çizelge 4.36. Bayat ekmek unu kullanılarak elde ekmeklerin bayatlama süresi değişkenine ait kütle hacim ve spesifik hacim değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Bayatlama Süresi	n	Kütle (g)	Hacim (cm ³)	Pişme Kaybı (%)	Spesifik Hacim (cm ³ /g)
2 Gün	16	130,6b	385,7a	18,37a	2,9a
7 Gün	16	131,3a	372,1b	17,92b	2,8b

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

Çizelge 4.36’da görüldüğü gibi bayatlama süresi 2 gün olan ekmeklerin hacim, pişme kaybı ve spesifik hacim değerleri bayatlama süresi 7 gün olanlara kıyasla daha yüksek bulunurken; kütle değerleri daha düşüktür.

Çizelge 4.37. Bayat ekmek unu kullanılarak elde ekmeklerin ekmek kısmı değişkenine ait kütle hacim ve spesifik hacim değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Ekmek Kısmı	n	Kütle (g)	Hacim (cm ³)	Pişme Kaybı (%)	Spesifik Hacim (cm ³ /g)
Tam	16	130,6b	398,1a	18,32a	3,06a
İç	16	131,2a	359,6b	17,97b	2,75b

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

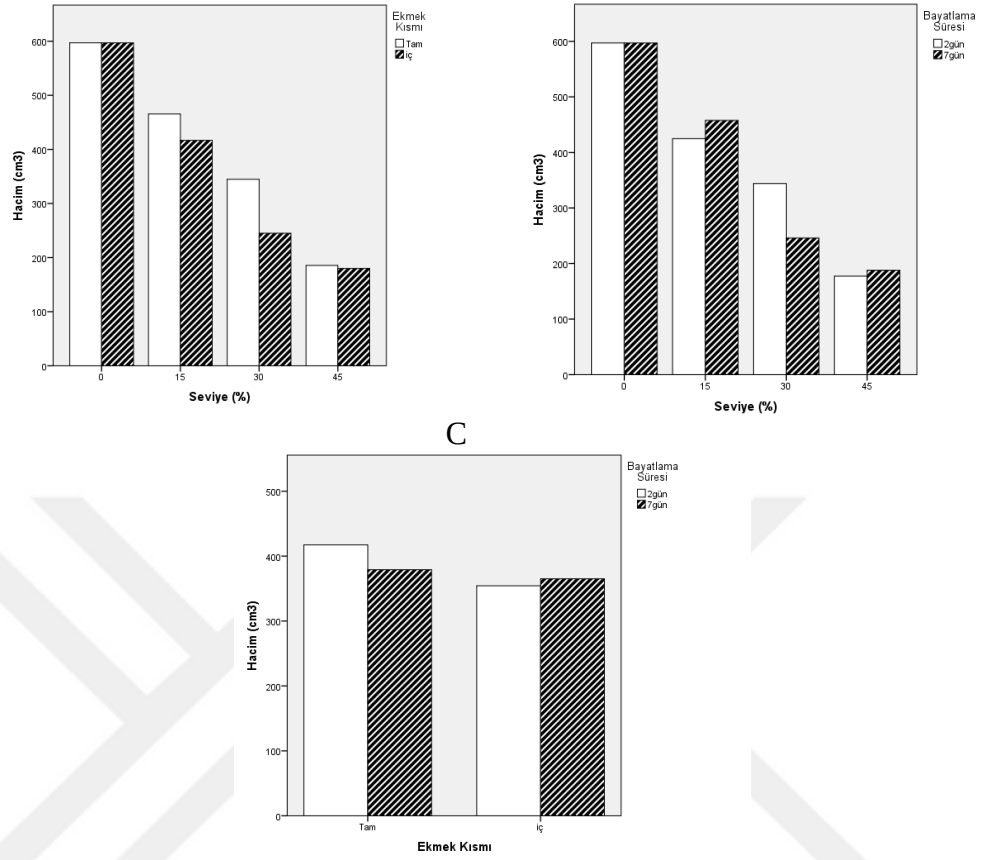
Çizelge 4.37’de görüldüğü gibi tam bayat ekmek unu ilave edilen ekmeklerin hacim, pişme kaybı ve spesifik hacim değerleri ekmek iç unu ilave edilenlere göre daha fazla, kütle değeri ise daha az bulunmuştur.

Çizelge 4.38. Bayat ekmek unu kullanılarak elde ekmeklerin bayat ekmek unu seviyesi değişkenine ait kütle hacim ve spesifik hacim değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Seviye (%)	n	Kütle (g)	Hacim (cm ³)	Pişme Kaybı (%)	Spesifik Hacim (cm ³ /g)
0 (Kontrol)	8	128,23d	597,00a	19,85a	4,65a
15	8	131,13c	441,13b	18,04b	3,36b
30	8	131,39b	294,88c	17,88c	2,25c
45	8	133,11a	182,75d	16,80d	1,37d

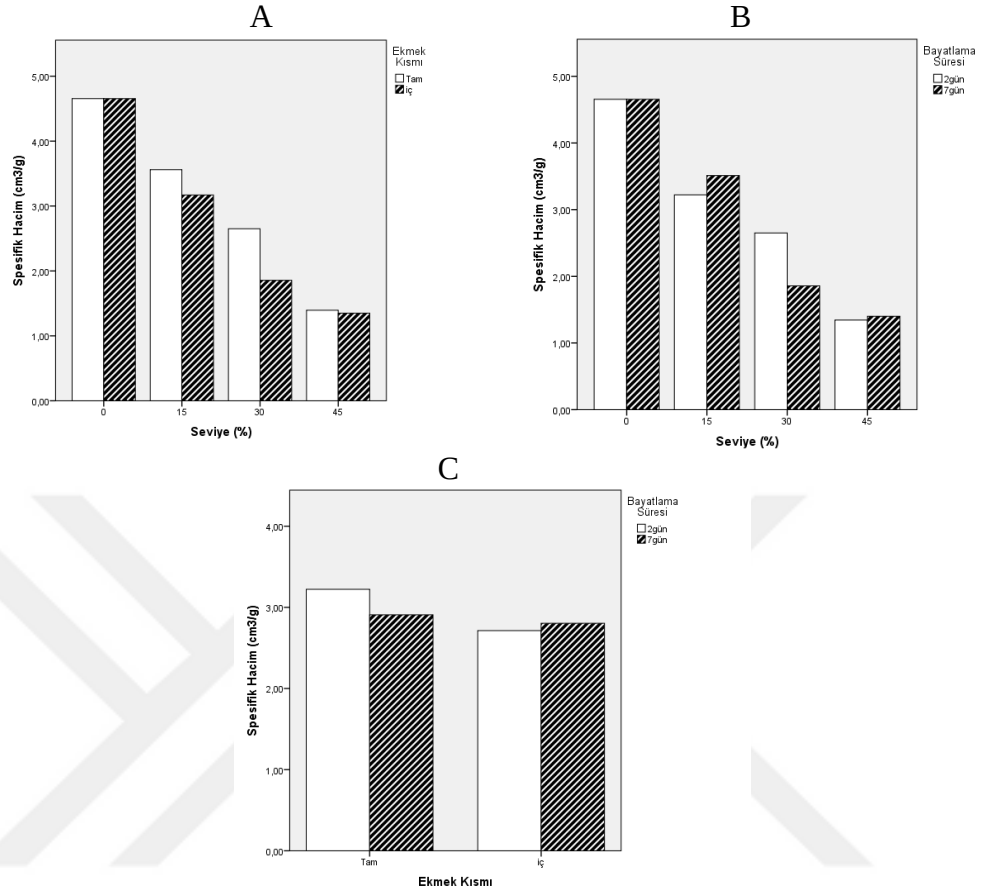
*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

Çizelge 4.38’de görüldüğü gibi formülasyona ilave edilen bayat ekmek unu seviyesi arttıkça ekmeğin hacim, pişme kaybı ve spesifik hacim değerlerinde artış olurken; kütle değerinde azalma belirlenmiştir. Fırın ürünlerinin spesifik hacimi değerini üretimde kullanılan unun gluten miktar ve kalitesi önemli derecede etkilemektedir. Elde edilen bu sonuçlar un karışımlarında yapılan Zeleny sedimentasyon ve yaş öz analiz sonuçları ile örtüşmektedir (Çizelge 4.13).



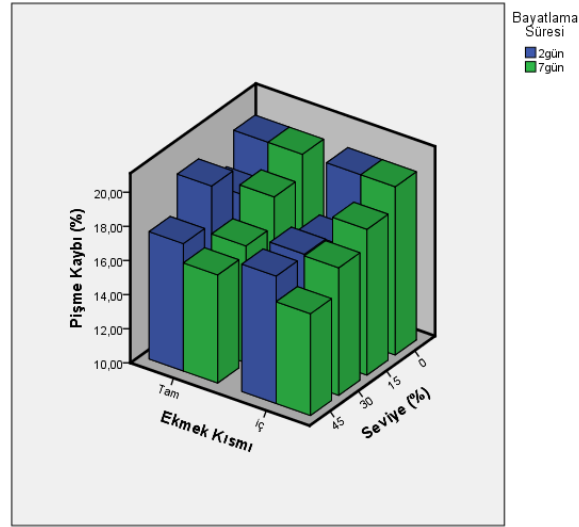
Şekil 4.29. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmek örneklerinin hacim değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x seviye (A), bayatlama süresi x seviye (B), ekmek kısmı x bayatlama süresi (C) etkileşimleri

Şekil 4.29.A, B’de görüldüğü gibi una ilave edilen bayat ekmek unu seviyesi arttıkça, bayat ekmek iç unlarında daha fazla olmak üzere, ekmek numunelerine ait hacim değerleri azalış göstermiştir. Kontrol numunesine en yakın hacim değerleri %15 seviyesinde ilave edilen bayat ekmek unlarının olduğu örneklerde belirlenmiştir. Tam bayat ekmek ununun ilave edildiği örneklerin hacim değerleri bayat ekmek iç ununun ilave edildiği ekmeklerden daha fazla bulunmuştur.



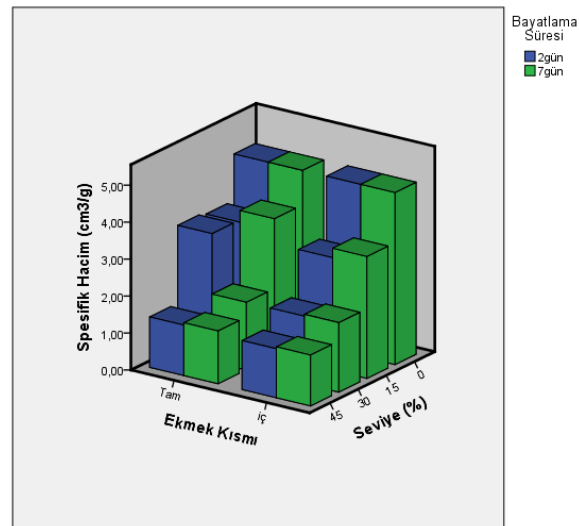
Şekil 4.30. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmek örneklerinin spesifik hacim değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x seviye (A), bayatlama süresi x seviye (B), ekmek kısmı x bayatlama süresi (C) etkileşimleri

Şekil 4.30.A, B’de görüldüğü gibi una ilave edilen bayat ekmek unu seviyesi arttıkça ekmek numunelerine ait spesifik hacim değerlerinde düşüş gözlemlenmiştir. Spesifik hacim değerindeki bu düşüşe, bayat ekmek unu elde etmek için üretilen ekmeklerin pişirilmesi esnasında unda bulunan gluten proteininin denatürasyona uğraması ve bu değişimin hamur yapısını zayıflatmasının neden olduğu düşünülmektedir. Bayat ekmek iç unu ilave edilen örneklerin spesifik hacim değerlerinin tam bayat ekmek unu ilave edilenlerden daha düşük olduğu anlaşılmaktadır (Şekil 4.30.C).



Şekil 4.31. Bayat ekmeK unu kullanılarak elde edilen ekmeKlerin pişme kaybı değeri üzerinde etkili olan ekmeK kısmı x bayatlama süresi x seviye etkileşimi

Şekil 4.31’de görüldüğü gibi, 2 ve 7 gün depolanmış, hem tam hem de iç olmak üzere, formülasyona ilave edilen bayat ekmeK unu seviyesinin artması, ekmeğin pişme kaybı değerini genellikle azaltıcı yönde etkilemiştir.



Şekil 4.32. Bayat ekmeK unu kullanılarak elde edilen ekmeKlerin spesifik hacim değeri üzerinde etkili olan ekmeK kısmı x bayatlama süresi x seviye etkileşimi

Şekil 4.32’de görüldüğü gibi, formülasyona ilave edilen bayat ekmek unu seviyesi arttıkça ekmeğin spesifik hacim değeri azalmıştır. Bu azalmanın nedeni olarak bayat ekmek unu üretiminde kullanılan ekmeğin pişmesi sırasında gluten proteininin denatüre olması gösterilebilir. Unun gluten kalitesi hakkında fikir sahibi olmamızı sağlayan Zeleny Sedimentasyon test sonuçları da (Çizelge 4.9) bu hipotezimizi desteklemektedir. Tam bayat ekmek unları bütün seviyelerde bayat ekmek içi unlarına kıyasla daha yüksek spesifik hacim değerleri göstermiştir. Elgün ve diğ. (2015), ekmek için spesifik hacim değerinin 3.20’nin üstünde olmasının kabul edilebilir olduğunu belirtmişlerdir. Buna göre kontrol ekmeği ve oda koşullarında 2, buzdolabı koşullarında 7 gün bayatlayan ekmek içi ve tam ekmek unlarının %15 seviyesinde una ilave edildiği örnekler ve %30 seviyesinde, oda koşullarında 2 gün bayatlayan tam ekmek unlarının ilave edildiği örneklerin spesifik hacimleri kabul edilebilir sınırdan kalırken diğer ilave seviyelerde önerilen bu sınırın altında kalmıştır.

4.3.4. Ekmek Görüntüleri

Çizelge 4.39. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmeklere ait görüntüleri

			
Kontrol	%15 seviyesinde, oda koşullarında 2 gün bayatlayan tam ekmek ununun ilave edildiği örnek	%30 seviyesinde, oda koşullarında 2 gün bayatlayan tam ekmek ununun ilave edildiği örnek	%45 seviyesinde, oda koşullarında 2 gün bayatlayan tam ekmek ununun ilave edildiği örnek

Çizelge 4.39. (devam)

			
Kontrol	%15 seviyesinde, oda koşullarında 2 gün bayatlayan ekmek iç ununun ilave edildiği örnek	%30 seviyesinde, oda koşullarında 2 gün bayatlayan ekmek iç ununun ilave edildiği örnek	%45 seviyesinde, oda koşullarında 2 gün bayatlayan ekmek iç ununun ilave edildiği örnek

Çizelge 4.39. (devam)

			
Kontrol	%15 seviyesinde, buzdolabı koşullarında 7 gün bayatlayan tam ekmek ununun ilave edildiği örnek	%30 seviyesinde, buzdolabı koşullarında 7 gün bayatlayan tam ekmek ununun ilave edildiği örnek	%45 seviyesinde, buzdolabı koşullarında 7 gün bayatlayan tam ekmek ununun ilave edildiği örnek

Çizelge 4.39. (devam)

			
Kontrol	%15 seviyesinde, buzdolabı koşullarında 7 gün bayatlayan ekmek iç ununun ilave edildiği örnek	%30 seviyesinde, buzdolabı koşullarında 7 gün bayatlayan ekmek iç ununun ilave edildiği örnek	%45 seviyesinde, buzdolabı koşullarında 7 gün bayatlayan ekmek iç ununun ilave edildiği örnek

4.3.5. Ekmek İçi Tekstür Profil Özellikleri

Farklı seviyelerde bayat ekmek unu katılarak üretilen ekmeklerin tekstür profil analizi değerleri Çizelge 4.40’da, varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.41 ‘de verilmiştir.

Bayatlama süresi	Ekmek Kısmı	Seviye (%)	Sertlik (N)	Yapışkanlık (N.sn)	Kohesivlik	Elastikiyet	Çiğnenebilirlik
2 (Gün) (Oda Sıc.)	Tam	0	1,483	0,019	0,571	0,956	0,810
		15	4,078	0,050	0,541	0,932	2,060
		30	5,021	0,044	0,572	0,913	2,607
		45	18,826	0,241	0,360	0,715	4,859
	İç	0	1,483	0,019	0,571	0,956	0,810
		15	5,296	0,028	0,512	0,895	2,410
		30	12,955	0,174	0,433	0,781	3,709
		45	20,498	0,362	0,363	0,639	4,764
7 (Gün) (Buzdolabı Sıc.)	Tam	0	1,483	0,019	0,571	0,956	0,810
		15	2,939	0,013	0,549	0,954	1,533
		30	10,622	0,276	0,463	0,807	3,971
		45	19,385	0,307	0,363	0,676	4,763
	İç	0	1,483	0,019	0,571	0,956	0,810
		15	4,383	0,039	0,570	0,910	2,274
		30	13,979	0,285	0,468	0,777	5,095
		45	21,660	0,380	0,399	0,679	5,872

Çizelge 4.40. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmeklere ait 12. saat ekmek içi tekstür profil analizi değerleri ortalamaları

Ana varyasyon kaynaklarından bayatlama süresi sertlik, yapışkanlık ve çiğnenebilirlik değerleri üzerinde istatistiki olarak $p < 0,01$ seviyesinde etkili olurken; kohesivlik değerini $p < 0,05$ düzeyinde etkilemiş elastikiyet değerini ise etkilememiştir. Ekmek Kısmı (tam/iç) sertlik, yapışkanlık, elastikiyet ve çiğnenebilirlik değerlerini istatistiki olarak $p < 0,01$ seviyesinde etkilerken; kohesivlik değerini $p < 0,05$ düzeyinde etkilemiştir. Seviye değişkeni ise sertlik, yapışkanlık, kohesivlik, elastikiyet ve çiğnenebilirlik olmak üzere tüm parametreleri istatistiki olarak $p < 0,01$ seviyesinde etkilemiştir (Çizelge 4.41).

Çizelge 4.41. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmeklere 12. saat ekmek içi tekstür profil analizi değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Sertlik		Yapışkanlık		Kohesivlik	
		KO	F	KO	F	KO	F
Bayatlama Süresi (A)	1	5,68	119,94**	0,02	34,99**	0,00	4,98*
Ekmek Kısmı (B)	1	43,81	923,95**	0,00	6,10**	0,00	4,34*
Seviye (C)	3	544,65	11484,39**	0,17	214,80**	0,06	221,75**
A X B	1	2,11	44,54**	0,00	7,00**	0,00	22,84**
A X C	3	7,84	165,44**	0,01	17,98**	0,00	2,21
B X C	3	12,49	263,47**	0,00	2,39	0,00	10,50**
A X B X C	3	2,58	54,50**	0,00	6,24**	0,00	6,65**
Hata	16	0,04		0,00		0,00	

Çizelge 4.41. (devam)

Varyasyon Kaynakları	SD	Elastikiyet		Çiğnenebilirlik	
		KO	F	KO	F
Bayatlama Süresi (A)	1	0,00	0,88	0,86	86,47**
Ekmek Kısmı (B)	1	0,01	95,68**	2,89	290,57**
Seviye (C)	3	0,13	817,80**	27,44	2752,36**
A X B	1	0,00	29,80**	0,24	24,51**
A X C	3	0,00	8,85**	1,067	107,00**
B X C	3	0,00	18,64**	0,49	49,91**
A X B X C	3	0,00	15,93**	0,20	20,19
Hata	16	0,01		0,00	

* (p<0,05) düzeyinde önemli ** (p<0,01) düzeyinde önemli

Çizelge 4.41’de p<0,01 düzeyinde önemli olan bayatlama süresi, ekmek kısmı (tam/iç), seviye değişkenlerine ait sertlik, yapışkanlık, kohesivlik, elastikiyet ve çiğnenebilirlik değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları sırasıyla Çizelge 4.42, Çizelge 4.43 ve Çizelge 4.44’de verilmiştir.

Çizelge 4.42. Bayat ekmek unu kullanılarak elde ekmeklerin bayatlama süresi değişkenine ait 12. saat ekmek içi tekstür profil analizi değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Bayatlama Süresi	n	Sertlik (N)	Yapışkanlık (N.s)	Kohesivlik	Elastikiyet	Çiğnenebilirlik
2 Gün	16	8,69b	0,109b	0,481b	0,843a	2,775b
7 Gün	16	9,53a	0,168a	0,494a	0,839a	3,103a

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

Çizelge 4.42’de görüldüğü gibi bayatlama süresi 7 gün olan ekmek unlarının ilave edildiği örneklerin sertlik, yapışkanlık, kohesivlik ve çiğnenebilirlik değerleri bayatlama süresi 2 gün olan ekmek unlarının ilave edildiği örneklerle göre daha fazla bulunmuştur.

Çizelge 4.43. Bayat ekmek unu kullanılarak elde ekmeklerin ekmek kısmı (tam/iç) değişkenine ait 12. saat ekmek içi tekstür profil analizi değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Ekmek Kısmı	n	Sertlik (N)	Yapışkanlık (N.s)	Kohesivlik	Elastikiyet	Çiğnenebilirlik
Tam	16	7,94b	0,126b	0,494a	0,863a	2,638b
İç	16	10,28a	0,151a	0,482b	0,819b	3,240a

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

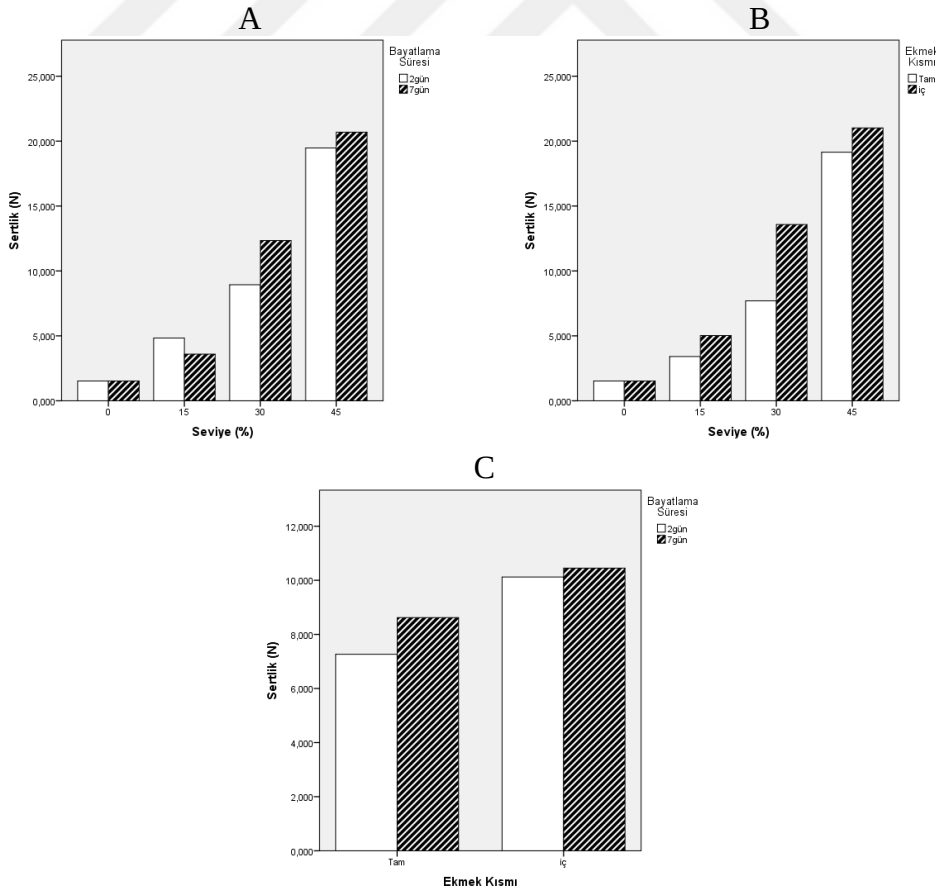
Çizelge 4.43’de görüldüğü gibi formülasyona ilave edilen bayat ekmek iç unları sertlik, yapışkanlık ve çiğnenebilirlik değerlerini artırıcı yönde etkili olurken; kohesivlik ve elastikiyet değerlerini azaltıcı yönde etki göstermiştir.

Çizelge 4.44. Bayat ekmek unu kullanılarak elde ekmeklerin bayat ekmek unu seviyesi değişkenine ait 12. saat ekmek içi tekstür profil analizi değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Seviye (%)	n	Sertlik(N)	Yapışkanlık (N.s)	Kohesivlik	Elastikiyet	Çiğnenebilirlik
0 (Kontrol)	8	1,5220d	0,0095d	0,5695a	0,9555a	0,8285d
15	8	4,2148c	0,0327c	0,5417b	0,9240b	2,0745c
30	8	10,6395b	0,1898b	0,4680c	0,8097c	3,8510b
45	8	20,0811a	0,3233a	0,3717d	0,6746d	5,0026a

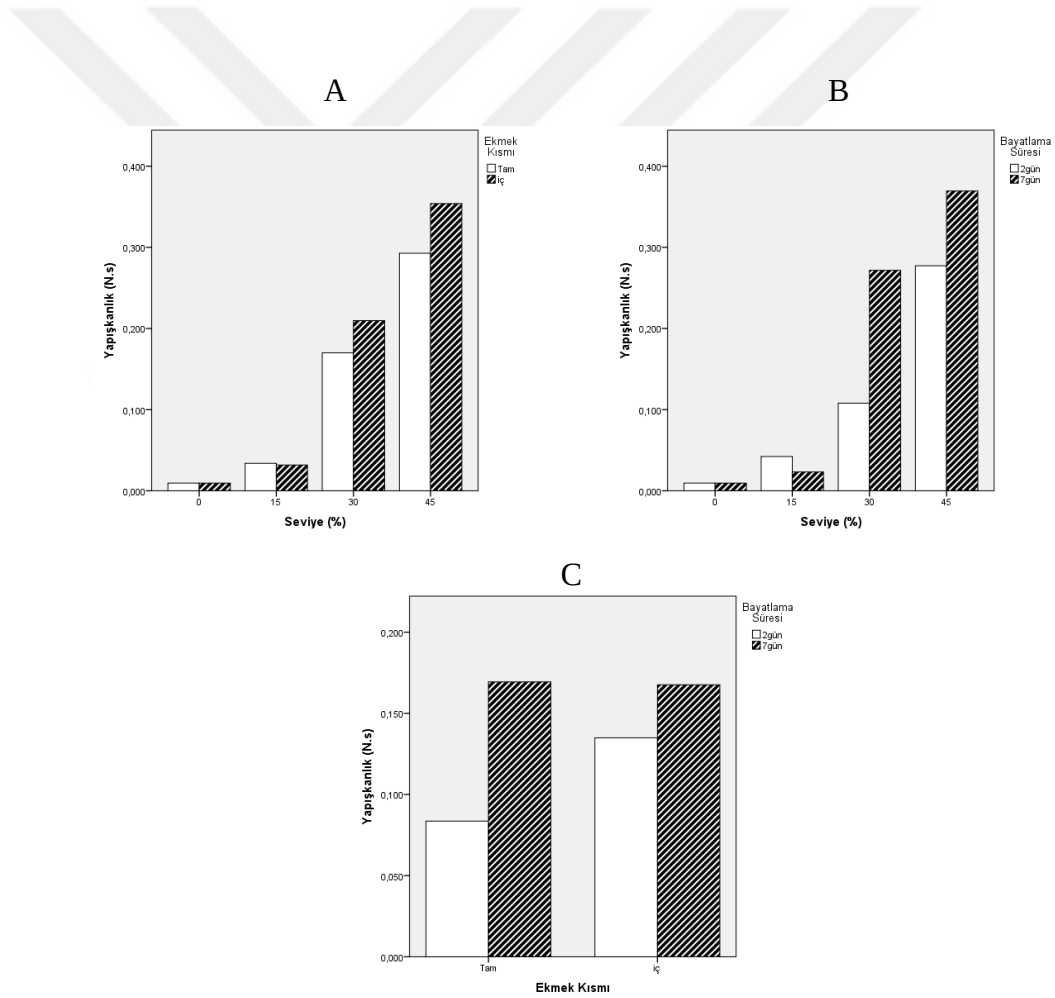
*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p < 0,05$).

Çizelge 4.44’de görüldüğü gibi formülasyona ilave edilen bayat ekmek unu seviyesinin artması ekmeğin sertlik, yapışkanlık ve çiğnenebilirlik değerlerini arttırıcı yönde etkilerken; kohesivlik ve elastikiyet değerlerini azaltıcı yönde etki göstermiştir.



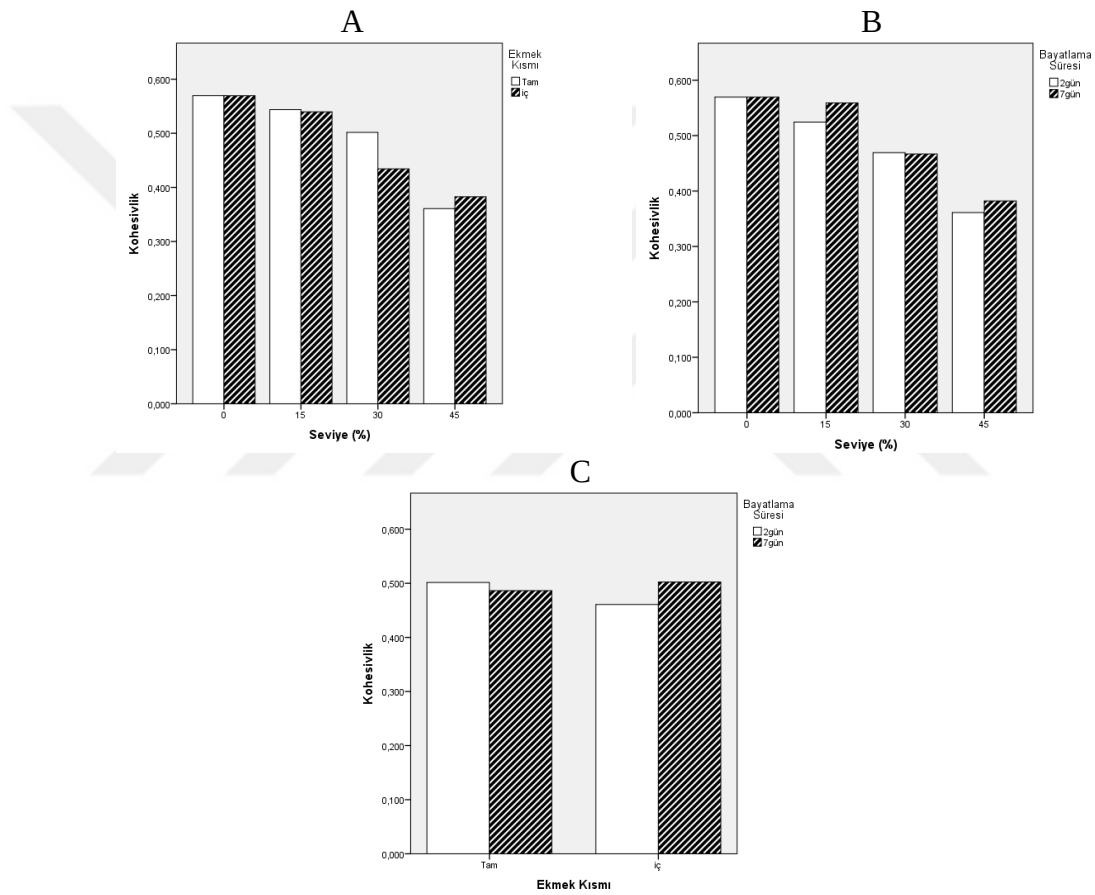
Şekil 4.33. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmek örneklerinin sertlik değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x seviye (A), bayatlama süresi x seviye (B), ekmek kısmı x bayatlama süresi (C) interaksiyonları

Kontrol örneği ile kıyaslandığında, formülasyona ilave edilen, hem 2 hem de 7 gün bayatlama süresine sahip, bayat ekmek unu seviyesi arttıkça ekmeğin sertlik değerlerinde de önemli derecede artış meydana gelmiştir (Şekil 4.33.A ve B). Tüm bayat ekmek unu ilave seviyelerinde ekmek iç unu ilave edilen örneklerin sertlik değerleri, tam ekmek unu ilave edilenlerden fazla bulunmuştur (Şekil 4.33.B). Bayat ekmek iç unu ilave edilen örneklerin sertlik değerlerinin, tam bayat ekmek unu ilave edilenlerden daha fazla olduğu, en yüksek sertlik değerlerinin ise buzdolabı koşullarında 7 gün bayatlayan ekmek iç ununun ilave edildiği örneklerde olduğu görülmektedir (Şekil 4.33.C).



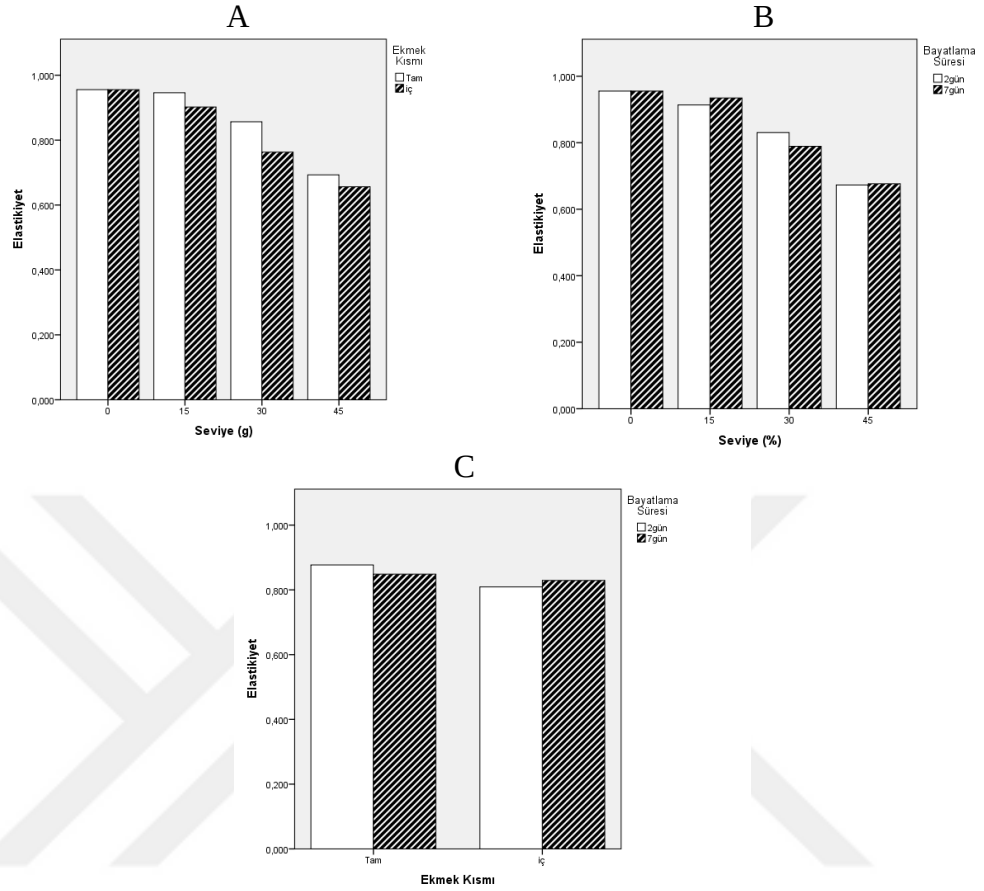
Şekil 4.34. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmek örneklerinin yapışkanlık değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x seviye (A), bayatlama süresi x seviye (B), ekmek kısmı x bayatlama süresi (C) etkileşimleri

Şekil 4.34.A ve B’de görüldüğü gibi una ilave edilen bayat ekmek unu seviyesi arttıkça ekmeklerin yapışkanlık değerlerinde, bayat ekmek iç unu ve 7 gün depolama sürelerinde daha fazla olmak üzere, artış belirlenmiştir. Bayat ekmek unu ilave seviyesi arttıkça ekmeğin pişme kaybı değeri azalmakta yani daha fazla nem ekmekte kalmaktadır (Çizelge 4.31). Ekmekte pişme kaybının az olması yapışkanlık değerinin artmasına neden olmuştur.



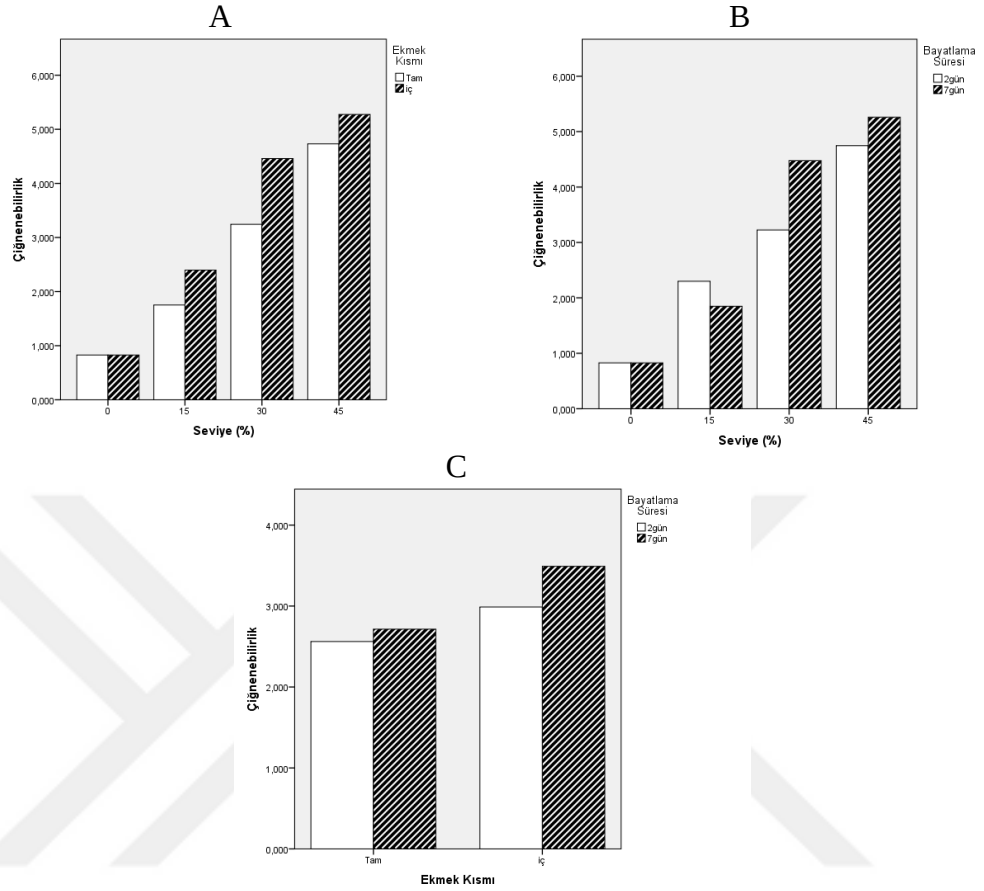
Şekil 4.35. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmek örneklerinin kohesivlik değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x seviye (A), bayatlama süresi x seviye (B), ekmek kısmı x bayatlama süresi (C) etkileşimleri

Şekil 4.35.A ve B’de görüldüğü gibi, oda koşullarında 2 gün bayatlayan ekmek unlarının ilave edildiği örneklerde daha fazla olmak üzere, formülasyona ilave edilen bayat ekmek unu seviyesinin artması ekmeğin kohesivlik değerini düzenli bir şekilde azaltmıştır. En düşük kohesivlik değeri oda koşullarında 2 gün bayatlayan ekmek iç ununun ilave edildiği ekmeklerde bulunmuştur (Şekil 4.35.C).



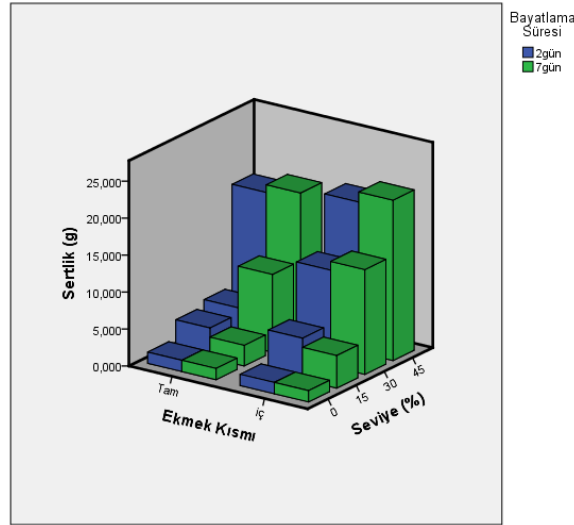
Şekil 4.36. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmek örneklerinin elastikiyet değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x seviye (A), bayatlama süresi x seviye (B), ekmek kısmı x bayatlama süresi (C) interaksiyonları

Şekil 4.36.A ve B’de görüldüğü gibi formülasyona ilave edilen bayat ekmek unu seviyesinin artması, ekmek iç ununun ilave edildiği örneklerde daha fazla olmak üzere, ekmeğin elastikiyet değerini azaltıcı yönde etkilemiştir. Elastikiyet değerlerinde kontrol ile %15 bayat ekmek unu ilave edilen örnekler arasında yaklaşık %3’lük bir kayıp belirlenirken; bayat ekmek unu ilave seviyesinin %30’a çıktığı örneklerde elastikiyet değerinde yaklaşık %15 kayıp belirlenmiştir. Tam bayat ekmek ununun ilave edildiği örneklerin elastikiyet değerlerinin ekmek iç unu ilave edilenlere göre daha fazla olduğu anlaşılmaktadır (Şekil 4.36.C).



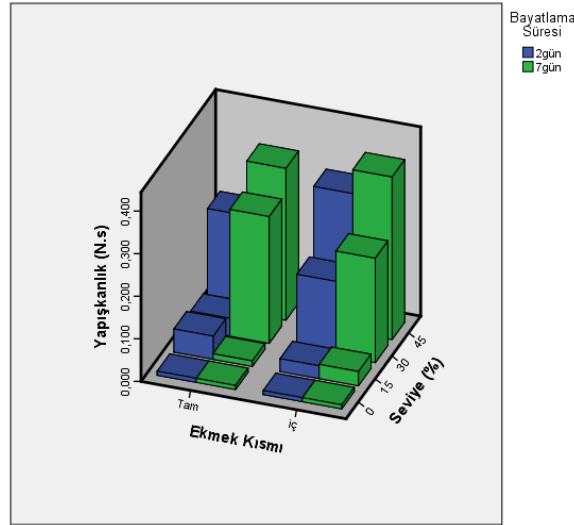
Şekil 4.37. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmek örneklerinin çiğnenebilirlik değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x seviye (A), bayatlama süresi x seviye (B), ekmek kısmı x bayatlama süresi (C) etkileşimleri

Şekil 4.37.A ve B’de görüldüğü gibi formülasyona ilave edilen bayat ekmek unu seviyesinin artması, sertlik değerlerine benzer olarak, ekmeğin çiğnenebilirlik değerini artırıcı yönde etkilemiştir. Şekil 4.37.C’de bayat ekmek iç ununun ilave edildiği örneklerin çiğnenebilirlik değerlerinin, tam bayat ekmek unu ilave edilenlerden daha fazla olduğu anlaşılmaktadır.



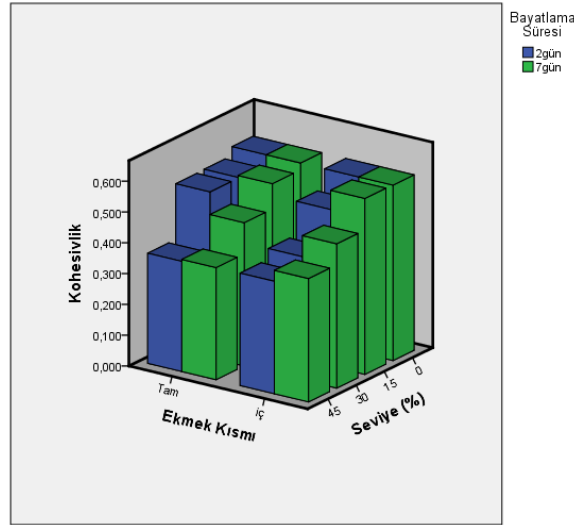
Şekil 4.38. Bayat ekmeK unu kullanılarak elde edilen ekmeKlerin sertlik değeri üzerinde etkili olan ekmeK kısmı x bayatlama süresi x seviye interaksiyonu

Şekil 4.38’de görüldüğü gibi formülasyona ilave edilen bayat ekmeK unu seviyesi arttıkça ekmeğin sertlik değeri artış göstermiştir. Tam bayat ekmeK unu ilave edilen örnekler her iki depolama sıcaklığında da, ekmeK iç unu ilave edilenlere göre daha düşük sertlik değerleri vermiştir. En yüksek sertlik değeri %45 seviyesinde, buzdolabı koşullarında 7 gün bayatlayan ekmeK iç unlarının ilave edildiği numunelerde bulunmuştur. Kontrol numunesine en yakın değer ise, spesifik hacim sonuçlarına benzer olarak (Şekil 4.32), %15 seviyesinde, buzdolabı koşullarında 7 gün bayatlayan tam ekmeK unlarının ilave edildiği numunelerde bulunmuştur.



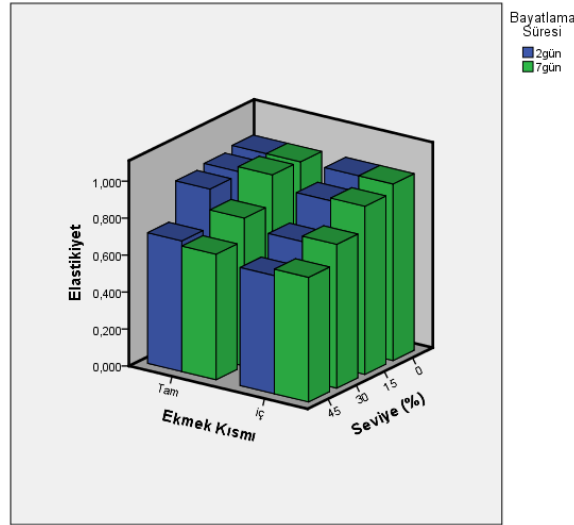
Şekil 4.39. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmeklerin yapışkanlık değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x bayatlama süresi x seviye interaksyonu

Formülasyona ilave edilen bayat ekmek unu seviyesi arttıkça ekmeğin yapışkanlık değerinde genellikle bir artış gözlemlenmiştir. Bir ürünün ilk sıkıştırılması aşamasından sonra oluşan negatif alan ürünün yapışkanlığını verir. En yüksek yapışkanlık değeri %45 seviyesinde, buzdolabı koşullarında 7 gün bayatlayan ekmek iç unlarının ilave edildiği numunelerde bulunurken; en düşük yapışkanlık değeri kontrol numunesinden sonra %15 seviyesinde, buzdolabı koşullarında 7 gün bayatlayan tam ekmek unlarının ilave edildiği numunelerde bulunmuştur (Şekil 4.39).



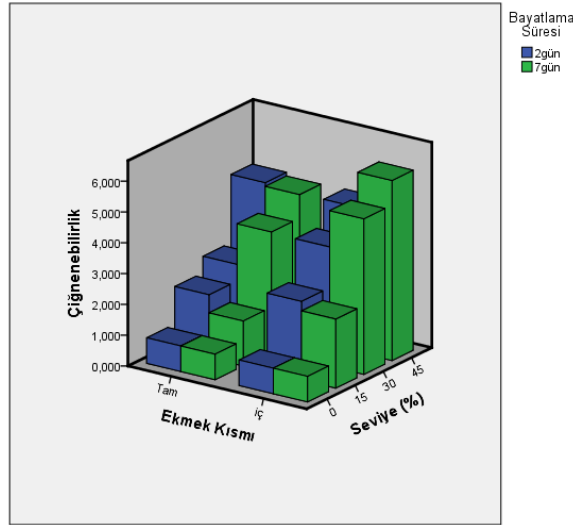
Şekil 4.40. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmeklerin kohesivlik değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x bayatlama süresi x seviye interaksyonu

Şekil 4.40’da görüldüğü gibi una ilave edilen bayat ekmek unu seviyesinin artmasıyla birlikte ekmeklerin kohesivlik değerlerinde düşüş belirlenmiştir. Kohesivik ürünün bir arada bulunma yeteneği olarak tanımlanmaktadır. Verdú, *et al.* (2017), yaptıkları çalışmada, una kepek ve chia tohumu ilavesinin ekmek tekstüründe meydana getirdiği değişiklikleri incelemişlerdir. Analiz sonuçlarına göre kepek oranının artması kohesivliği azaltmış, chia oranının artması ise kohesivlik değerlerini genel olarak azaltıcı yönde etki göstermiştir. Şekil 4.40’a bakıldığında benzer sonuçlar una bayat ekmek unu ilave edilen ekmeklerde de belirlenmiştir. Kontrol numunesinden sonra en yüksek kohesivlik değeri %15 seviyesinde, buzdolabı koşullarında 7 gün bayatlayan ekmek iç ununun ilave edildiği örneklerde bulunurken; en düşük kohesivlik değeri %45 seviyesinde, oda koşullarında 2 gün bayatlayan ekmek iç ununun ilave edildiği numunelerde bulunmuştur.



Şekil 4.41. Bayat ekmeK unu kullanılarak elde edilen ekmeKlerin elastikiyet değeri üzerinde etkili olan ekmeK kısmı x bayatlama süresi x seviye interaksyonu

Formülasyona ilave edilen bayat ekmeK unu seviyesi arttıkça ekmeKlerin elastikiyetlerinde bir azalma olduğu anlaşılmaktadır. En yüksek elastikiyet kontrol numunesinden sonra, %15 seviyesinde, buzdolabı koşullarında 7 gün bayatlayan tam bayat ekmeK unlarının ilave edildiği ekmeKlerde bulunurken; en düşük değer %45 seviyesinde, oda koşullarında 2 gün bayatlayan ekmeK içi unlarının ilave edildiği ekmeKlerde bulunmuştur (Şekil 4.41).



Şekil 4.42. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmeklerin çiğnenabilirlik değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x bayatlama süresi x seviye interaksyonu

Şekil 4.42’de görüldüğü gibi formülasyona ilave edilen bayat ekmek unu seviyesi arttıkça ekmeklerin çiğnenabilirlik derecelerinde de artış gözlemlenmiştir. En yüksek çiğnenenabilirlik derecesi %45 seviyesinde, buzdolabı koşullarında 7 gün bayatlayan ekmek içi unlarının ilave edildiği numunelerde bulunurken; en düşük çiğnenenabilirlik derecesi kontrol numunesinden sonra %15 seviyesinde, buzdolabı koşullarında 7 gün bayatlayan tam bayat ekmek unlarının ilave edildiği ekmeklerde bulunmuştur.

4.3.6. Ekmek Örneklerinde Duyusal Analiz Sonuçları

Farklı seviyelerde bayat ekmek unu katılarak üretilen ekmeklerin duyusal analiz değerleri Çizelge 4.45’de, varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.46’da verilmiştir.

Çizelge 4. 45. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmeklere ait duyu analizi değerleri ortalamaları

Bayatlama Süresi	Ekmek Kısmı	Seviye %	İç Renk	Gözenek Yapısı	Sertlik	Ağızda Bıraktığı His	Genel Beğeni
2 (Gün) (Oda Sıc.)	Tam	0	5	13	2	13	14
		15	7	13	4	14	13
		30	9	11	7	14	10
		45	10	9	12	9	2
	İç	0	5	13	2	13	14
		15	6	14	3	14	14
		30	7	13	6	14	12
		45	8	12	12	9	2
7 (Gün) (Buzdolabı Sıc.)	Tam	0	5	13	2	13	14
		15	7	14	3	13	14
		30	9	12	8	12	10
		45	10	8	11	8	2
	İç	0	5	13	2	13	14
		15	7	13	7	13	13
		30	8	11	8	13	11
		45	9	9	13	9	2

Ana varyasyon kaynaklarından bayatlama süresi çiğneyerek sertlik değerini istatistiki olarak çok önemli düzeyde etkilerken; ağızda bıraktığı his değerini önemli düzeyde etkilemiş; ekmek iç rengi, gözenek yapısı ve genel beğeni değerlerini ise istatistiki olarak etkilememiştir. Ekmek kısmı değişkeni ekmek iç rengi, gözenek yapısı ve genel beğeni değerlerini istatistiki olarak çok önemli düzeyde etkilerken; çiğneyerek sertlik değerini önemli düzeyde etkilemiş; ağızda bıraktığı his değerlerini ise etkilememiştir. Seviye değişkeni ise ekmek iç rengi, gözenek yapısı, ağızda bıraktığı his ve genel beğeni değerlerini istatistiki olarak çok önemli düzeyde etkilerken; çiğneyerek sertlik değerini önemli düzeyde etkilemiştir (Çizelge 4. 46).

Çizelge 4.46. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmeklerin duyusal analiz değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Ekmek İç Rengi		Gözenek Yapısı		Sertlik	
		KO	F		F	KO	F
Bayatlama Süresi (A)	1	0,50	1,00	0,50	1,00	10,12	20,25**
Ekmek Kısmı (B)	1	4,50	9,00**	4,50	9,00**	3,12	6,25*
Seviye (C)	3	22,83	45,66**	25,50	51,00**	135,45	270,91*
A X B	1	0,50	1,00	4,50	9,00**	10,12	20,25**
A X C	3	0,16	0,33	2,83	5,66**	3,45	6,91**
B X C	3	1,50	3,00*	4,83	9,66**	2,45	4,91**
A X B X C	3	0,16	0,33	0,83	1,66	3,45	6,91
Hata	16	0,5		0,5		0,5	

Çizelge 4.46. (devam)

Varyasyon Kaynakları	SD	Ağızda Bıraktığı His		Genel Beğeni	
		KO	F	KO	F
Bayatlama Süresi (A)	1	3,12	6,25*	0,50	1,00
Ekmek Kısmı (B)	1	0,12	0,25	4,50	9,00**
Seviye (C)	3	42,12	84,25**	221,50	443,00**
A X B	1	0,12	0,25	0,50	1,00
A X C	3	0,79	1,58	0,16	0,33
B X C	3	1,79	3,58*	2,83	5,66**
A X B X C	3	0,45	0,91	0,16	0,33
Hata	16	0,5		0,5	

* (p<0,05) düzeyinde önemli

** (p<0,01) düzeyinde önemli

Çizelge 4.46’da $p<0,01$ ve $p<0,05$ düzeyinde önemli olan bayatlama süresi, ekmek kısmı (Tam/iç), seviye değişkenlerine ait duyusal analiz değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları sırasıyla Çizelge 4.47, Çizelge 4.48 ve Çizelge 4.49’da verilmiştir.

Çizelge 4.47. Bayat ekmek unu kullanılarak elde ekmeklerin bayatlama süresi değişkenine ait duyusal analiz değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Bayatlama Süresi	n	Ekmek İç Rengi	Gözenek Yapısı	Sertlik	Ağızda Bıraktığı His	Genel Beğeni
2 Gün	16	7,50a	12,00a	6,00b	12,50a	10,25a
7 Gün	16	7,25a	11,75a	7,12a	11,87b	10,00a

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

Çizelge 4.47’de görüldüğü gibi bayatlama süresi 2 gün olan ekmek unlarının ilave edildiği örneklerin ağızda bıraktığı his değeri bayatlama süresi 7 gün olan unların ilave edildiği örneklerden daha fazla bulunurken, sertlik değeri daha düşük bulunmuştur.

Çizelge 4.48. Bayat ekmek unu kullanılarak elde ekmeklerin ekmek kısmı (tam/iç) değişkenine ait duyusal analiz değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Ekmek Kısmı	n	Ekmek İç Rengi	Gözenek Yapısı	Sertlik	Ağızda Bıraktığı His	Genel Beğeni
Tam	16	7,75a	11,50b	6,25b	12,12a	9,75b
İç	16	7,00b	12,25a	6,87a	12,25a	10,50a

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

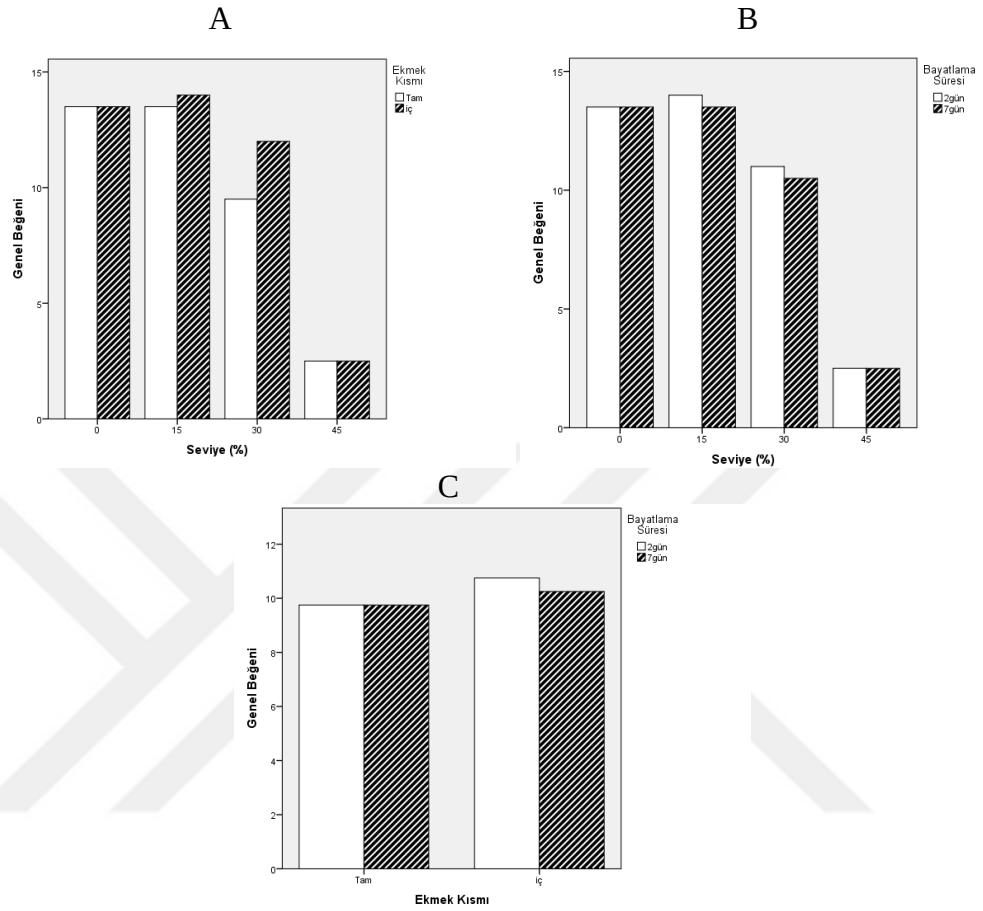
Çizelge 4.48’de görüldüğü gibi formülasyona tam bayat ekmek unu ilavesi ekmek iç rengi puanını ekmek iç unu ilave edilenlere göre arttırırken; gözenek yapısı, sertlik ve genel beğeni puanlarını azaltıcı yönde etki göstermiştir.

Çizelge 4.49. Bayat ekmek unu kullanılarak elde ekmeklerin bayat ekmek unu seviyesi değişkenine ait duyu analizi değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Seviye (%)	n	Ekmek İç Rengi	Gözenek Yapısı	Sertlik	Ağızda Bıraktığı His	Genel Beğeni
0 (Kontrol)	8	5,50d	12,50b	2,50d	13,50a	13,50a
15	8	6,50c	13,75a	4,50c	13,25a	13,75a
30	8	8,25b	11,75c	7,25b	13,25a	10,75b
45	8	9,25a	9,50d	12,00a	8,75b	2,50c

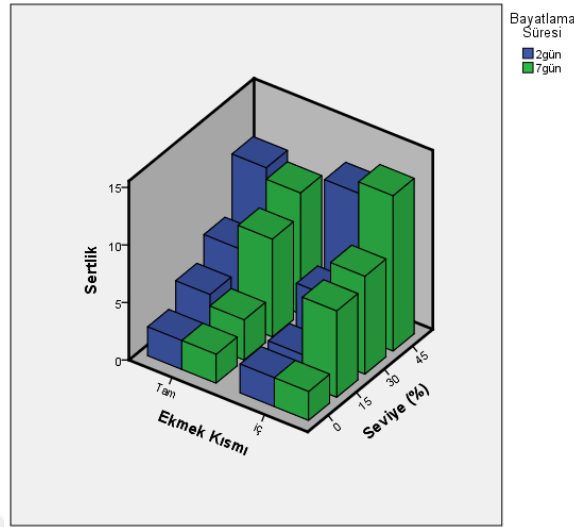
*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p < 0,05$).

Çizelge 4.49’da görüldüğü gibi ekmek formülasyonuna ilave edilen bayat ekmek unu seviyesinin artması ekmek iç rengi ve sertlik puanlarını artırıcı yönde etkilerken; gözenek yapısı, ağızda bıraktığı his ve genel beğeni puanlarını genel olarak azaltıcı yönde etkilemiştir. %15 seviyesinde bayat ekmek unu ilave edilen örneklerin ağızda bıraktığı his ve genel beğeni puanları kontrol numunesine yakın olmakla birlikte istatistiki olarak da önemli bir fark bulunamamıştır.



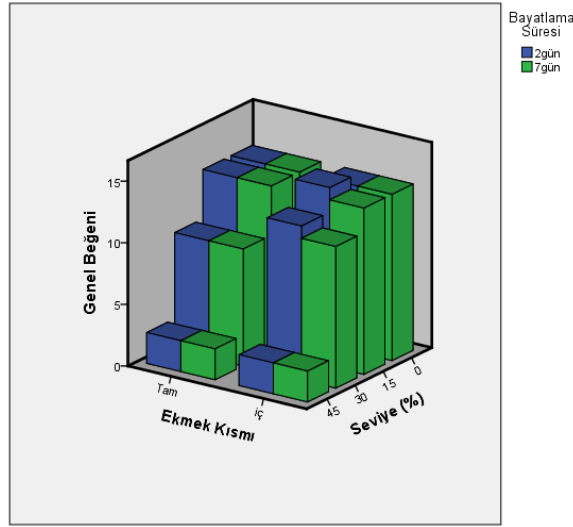
Şekil 4.43. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmek örneklerinin duyusal analiz sonuçları genel beğeni değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x seviye (A), bayatlama süresi x seviye (B), ekmek kısmı x bayatlama süresi (C) etkileşimleri

Şekil 4.43.A ve B’ de görüldüğü gibi formülasyona ilave edilen bayat ekmek unu seviyesinin %15 olduğu örneklerin genel beğeni puanları kontrole yakın hatta ekmek iç unu ve oda koşullarında bayatlayan ekmek ununun ilave edildiği örneklerde kontrolden daha fazla bulunmuştur. %30 bayat ekmek unu ilave seviyesinde çok fazla bir düşüş görülmezken, bayat ekmek unu ilave seviyesinin %45’e çıkması genel beğeni puanını oldukça düşürmüştür. Bayat ekmek iç unu ilave edilen örneklerin genel beğeni puanlarının ise tam bayat ekmek unu ilave edilen örneklere nazaran daha fazla olduğu görülmektedir (Şekil 4.43.C).



Şekil 4.45. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmeklerin duysal analiz sonuçları sertlik değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x bayatlama süresi x seviye etkileşimi

Şekil 4.45’de görüldüğü gibi, kontrol numunelerinin sertlik değerleri en düşük bulunurken, bayat ekmek unu seviyesi arttıkça ekmeklerin sertlik değerleri de artış göstermiştir. Benzer sonuçlar tekstür profil analizinde bulunan sertlik parametresinde de bulunmuştur (Çizelge 4.38). En yüksek sertlik değeri ise, %45 oranında, buzdolabı koşullarında 7 gün bayatlayan ekmek içi unlarının ilave edildiği ekmeklerde belirlenmiştir.



Şekil 4.47. Bayat ekmek unu kullanılarak elde edilen ekmeklerin duysal analiz sonuçları genel beğeni değeri üzerinde etkili olan ekmek kısmı x bayatlama süresi x seviye interaksyonu

Şekil 4.47’de görüldüğü gibi oda koşullarında 2 gün bayatlayan ekmek iç ununun %15 seviyesinde ilave edildiği ekmekler en fazla beğeniyi almışlardır. Bu ekmeklerin kontrol ekmeğinden daha fazla beğenilmesinin nedeni olarak ilave edilen bayat ekmeğin pişmesi esnasında oluşan aromatik maddeler olduğu düşünülmektedir. Kontrol numunesi ve %15 oranında bayat ekmek unu içeren ekmekler yaklaşık olarak aynı seviyede beğenilirken, bayat ekmek ununun %30’a çıkması beğeniyi azaltmış, %45 oranında bayat ekmek unu ilave edilen numunelerde ise beğen puanı oldukça fazla düşmüştür.

SONUÇ

Çalışmada, dünya üzerinde her yıl önemli miktarda israf edilen ekmeklerin bayatlamasının ardından elde edilecek bayat ekmek unlarının ekmek üretiminde kullanım olanakları araştırılmıştır. Bu amaçla iki farklı koşulda bayatlayan (oda sıcaklığı, buzdolabı sıcaklığı) ekmeklerin tam ve iç olmak üzere iki farklı kısma ayrılarak kurutulup öğütülmesiyle elde edilen unların ekmek formülasyonuna %0, 15, 30 ve 45 seviyesinde katılması ile ekmek üretimi gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen veriler istatistiki olarak değerlendirilmiş ve bazı önemli sonuçlar aşağıda kısaca anlatılmıştır.

Hem oda hem de buzdolabı koşullarında bayatlayan ekmek unu ilave seviyesinin artması un karışımlarının düşme sayısı, zeleny sedimentasyon ve yaş öz değerini azaltıcı yönde etkili olmuştur. Glüten miktar ve kalitesiyle alakalı olan bu özelliklerin azalmasına, bayat ekmeklerin üretimi esnasında uygulanan ısı işlemin proteinleri denatüre etmesi gösterilebilmektedir.

Bayatlama Süresi un karışımlarının a ve b renk değerlerini etkilemeyip, L renk değerini çok önemli düzeyde etkilerken; ekmek kısmı ve seviye değişkenleri un karışımlarının L, a ve b renk değerlerini çok önemli düzeyde etkilemiştir. %15 seviyesinde hem oda hemde buzdolabı koşullarında bayatlayan tam ve ekmek içi unu ilave edilen un karışımlarının L, a ve b renk değerleri kontrol ununa en yakın çıkmıştır. Dolayısıyla %15 ilave seviyesinde tüm karışım unları ekmek üretiminde kullanılabilir.

Un karışımlarından elde edilen hamurlarda hem oda hemde buzdolabı koşullarında bayatlayan ekmek unu ilave seviyesinin artması hamurun farinograf değerlerinden su absorpsiyonu, gelişme süresi, yoğurma toleransı ve yumuşama derecesi değerlerini genel olarak artırıcı yönde etkilerken; hamur stabilitesini azaltıcı yönde etkilemiştir. Tam bayat ekmek unu ilavesi hamurun su absorpsiyonu ve hamur stabilitesi değerlerini ekmek iç ununa göre daha fazla artmasına neden olmuştur.

Un karışımlarından elde edilen hamurlarda yapılan uzayabilirlik analiz sonuçlarına göre, formülasyona ilave edilen hem oda hemde buzdolabı koşullarında bayatlayan ekmek unu seviyesinin artması hamurun direnç, uzama kabiliyeti ve enerji değerlerinde azaltıcı yönde etkilemiştir. Bayat ekmek iç unu ilave edilen hamurların direnç ve enerji değerleri tam bayat ekmek unu ilave edilenlere göre daha fazla bulunmuştur.

Bayatlama süresi, ekmek kısmı ve seviye değişkenleri ekmeğin kütle, hacim, pişme kaybı ve spesifik hacim değerlerini istatistiki olarak çok önemli düzeyde etkilemiştir. Kontrole en yakın değerlerin ise, yapılan diğer analizlere benzer olarak, %15 seviyesinde bayat ekmek unu ilave edilen örneklerde olduğu görülmektedir.

Ekmek içinde yapılan renk analizi sonuçlarına göre, una ilave edilen hem oda hem de buzdolabı koşullarında bayatlayan ekmek unu ilave seviyesinin artması a ve b renk değerlerini arttırıcı yönde etkilerken L renk değerini azaltmıştır. Tam bayat ekmek unu ilave edilen örneklerin a ve b renk değerleri ekmek iç unu ilave edilenlere göre daha yüksek L renk değerinin ise daha düşük olduğu anlaşılmaktadır.

Ekmeklerde yapılan tekstür profil analiz sonuçlarına göre; hem buzdolabı hem de oda sıcaklığında bayatlayan, tam ve iç ekmek unlarının formülasyona ilave seviyesinin artması ekmeğin sertlik, yapışkanlık ve çiğnenebilirlik parametrelerinde genellikle artışa neden olurken; elastikiyet ve kohesivlik değerlerinde azalmaya yol açmıştır.

Un karışımlarından elde edilen ekmeklerin aletsel sertlik, spesifik hacim, genel beğeni değerleri üzerine etki eden bayatlama süresi x ekmek kısmı x seviye interaksiyon grafikleri incelendiğinde % 15 ilave seviyesinin genellikle kontrole yakın sonuçlar verdiği anlaşılmaktadır.

Genel olarak bütün un ve ekmek özellikleri göz önünde bulundurulduğunda, en çok beğenilen ekmek grubunun hem oda hemde buzdolabı koşullarında bayatlayan tam ve iç ekmek unlarının %15 seviyesinde ilave edildiği örneklerde belirlendiği

söylenebilmektedir. Yapılan çalışmada, bayat ekmek unlarının % 15 seviyesinde ekmek üretiminde kullanılabileceği soncuna varılmıştır.



KAYNAKLAR

- Aktekeli, B., 2014. Isı pompalı kurutucu ile bayat ekmeğin geri dönüşüm tekniklerinin deneysel analizi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Akyüz, G., 2016. *Kluyveromyces lactis*'in ekmek mayası olarak kullanılma potansiyelinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu Üniversitesi, Ordu.
- Al-Attabi, Z. H., Merghani, T. M., Ali, A., Rahman, M. S., 2017. Effect of barley flour addition on the physico-chemical properties of dough and structure of bread. *Journal of Cereal Science* 75, 61-68.
- Amigo, J. M., Alvarez, A. D. O., Engelsens, M. M., Lundkvist, H., Engelsens, S. B., 2016. Staling of white wheat bread crumb and effect of maltogenic α -amylases. Part 1: Spatial distribution and kinetic modeling of hardness and resilience. *Food Chemistry*, 208, 318–325.
- Anon. 1972a. International Association of Cereal Chemistry. Standard No 115, 116. USA:ICC. St Paul, MN: The Association.
- Anon. 1972b. AACC, International Approved Methods Baking Quality AACC Method No:10-91.01.
- Anon. 1983. Approved Methods of American Association of Cereal Chemists, 8th edn. St. Paul, MN: The Association.
- Anon. 2000. International Association for Cereal Science and Technology. The Standard Methods of the ICC, 2000 edn. ICC standard No. 137 / 1, approved 1982 and revised 1994. Vienna: The Association.
- Anon., 2011. Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği. 29.12.2011-28157 Sayılı Resmi Gazete. <http://mevzuat.basbakanlik.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=7.5.15690&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch=g%C4%B1da>, (19.04.2017).
- Anon., 2012. Türk Gıda Kodeksi Ekmek ve Ekmek Çeşitleri Tebliği (Tebliğ No: 2012/2). 04.01.2012-28163 Sayılı Resmi Gazete. <http://mevzuat.basbakanlik.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=9.5.15746&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch=ekmek>, (17.04.2017).
- Anon.. 2013. Türk Gıda Kodeksi Buğday Unu Tebliği. (Tebliğ No: 2013/9). 02.04.2013-28606 Sayılı Resmi Gazete. <http://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=9.5.17255&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch=bu%C4%9Fday>, (12/02/2017).
- Anzaldúa-Morales, A.1994. La Evaluación Sensorial de los Alimentos en la Teoría y la Práctica. Zaragoza, España: Editorial Acirbia, S.A.
- Barcenás, M. E., Haros, M., Benedito, C., Rosell, C. M., 2003. Effect of freezing and frozen storage on the staling of part-baked bread. *Food Research International*, 36, 863-869.
- Başar, Ş., 2016. Bayatlamış Farklı Ekmek Çeşitlerinden Elde Edilen Unların Kek Kalitesi Üzerine Etkisi. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

- Baumgart, J., Firnhaber J., Spacher G. 1993. Microbiologische Untersuchung von Lebensmitteln. Behr's Verlag. Hamburg, Germany.
- Besbes, E., Jury, V., Monteau, J. Y., Le Bail, A., 2013. Water vapor transport properties during staling of bread crumb and crust as affected by heating rate. *Food Research International*, 50, 10–19.
- Besbes, E., Jury, V., Monteau, J. Y., Le Bail, A., 2014. Effect of baking conditions and storage with crust on the moisture profile, local textural properties and staling kinetics of pan bread. *LWT - Food Science and Technology*, 58, 658-666.
- Bhatt, C.M., Nagaraju, J., 2009. Studies on glass transition and starch re-crystallization in wheat bread during staling using electrical impedance spectroscopy. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 10, 241–245.
- Cerda, A., El-Bakry, M., Gea, T., Sánchez, A., 2016. Long term enhanced solid-state fermentation: Inoculation strategies for amylase production from soy and bread wastes by *Thermomyces* sp. in a sequential batch operation. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 4, 2394–2401.
- Curti, E., Carini, E., Diantom, A., Vittadini, E., 2016. The use of potato fibre to improve bread physico-chemical properties during storage. *Food Chemistry*, 195, 64–70.
- Çolakoğlu, A. S., 2011. Bazı katkıların ekmeğin bayatlama mekanizmasına etkilerinin termal yöntemlerle belirlenmesi. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Elgün, A. ve Ertugay, Z., 2003. Tahıl İşleme Teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Yayınları No:718, s:376, Erzurum
- Elgün, A., Ertugay, Z., Certel, M., Kotancılar, H.G., 2015. Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu. (4. baskı) Atatürk Üniversitesi Yayın No: 867, Ziraat Fakültesi Yayın No: 335, Ders Kitapları Serisi No: 82, s:245, Erzurum.
- Ergun, R., 2014. Türkiye'ye özgü bazı ekmek türlerinin glisemiks indeks değerlerinin saptanması. Yüksek Lisans Tezi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Ertürk, A., Arslantaş, N., Sarıca, D., Demircan, V., 2015. Isparta ili kentsel alanda ailelerin ekmek tüketimi ve israfı. *Akademik Gıda* 13 (4), 291-298.
- Demirci, A., S., Palabiyik, I., Gumus, T., Ozalp, S., Utilization of waste bread to produce fermentable sugars and rheological behavior during hydrolysis. *Journal of Biotechnology*, 213, 11-12.
- Fu, B. X., Wang, K., Dupuis, B., Cuthbert, R. D., 2017. A rapid extensigraph protocol for measuring dough viscoelasticity and mixing requirement. *Journal of Cereal Science* 76, 99-107.
- Han, W., Hu, Y., Li, S., Huang, J., Nie, Q., Zhao, H., Tang, J., 2017. Simultaneous dark fermentative hydrogen and ethanol production from waste bread in a mixed packed tank reactor. *Journal of Cleaner Production*, 141, 608-611.
- Gerçekaslan, K.E., Kotancılar, H.G., Karaoğlu, M.M., 2007. Ekmek bayatlaması ve bayatlama derecesini ölçmede kullanılan yöntemler: I. *Gıda Dergisi*, 32 (6), 305-315.
- Gerits, L. R., Pareyt, B., Masure, H. G., Delcour, J. A., 2016. A lipase based approach to understand the role of wheat endogenous lipids in bread crumb firmness evolution during storage. *LWT - Food Science and Technology*, 64, 874-880.

- Karaoğlu, M.M., 2006. Effect of initial baking and storage time on pasting properties and aging of par-baked and rebaked rye bread. *International Journal of Food Properties*, 9 (3), 583-596.
- Karaoğlu, M.M., 2007. Organik Ekmek. *Gıda*, 32 (4), 195-203.
- Karaoğlu, M.M., Kotancılar, H.G., 2006. Kısmi pişirme metodunun ekmek içi yumuşaklığı ve çirilenme özellikleri üzerine etkisi. *Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi*, 9, 40-47.
- Kotancılar, H.G., Gerçekaslan, K.E., Karaoğlu, M.M., Boz, H., 2009. Besinsel lif kaynağı olarak enzime dirençli nişasta. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 40 (1), 103-107.
- Kumar, A., Roy, B., Lakhani, G., P., Jain, A., 2014. Evaluation of dried bread waste as feedstuff for growing crossbred pigs. *Veterinary World*, EISSN: 2231-0916, 698-701.
- Kurek, M. A., Wyrwicz, J., Wierzbicka, A., 2017. Optimization of beta-glucan and water content in fortified wheat bread using Response Surface Methodology according to staling kinetics. *LWT - Food Science and Technology*, 75, 352-357.
- Le-Bail, A., Leray, G., Perronnet, A., Roelens, G., 2011. Impact of the chilling conditions on the kinetics of staling of bread. *Journal of Cereal Science*, 54, 13-19.
- Lee, C.C., Hoseney, R.C., 1982. Development of a laboratory-scale single-stage cake mix. *Cereal Chemistry*, 59 (5), 389-392.
- Leung, C. C. J., Cheung, A.S.Y., Zhang, A. Y., Lam, K. F., Lin, C. S. K., 2012. Utilisation of waste bread for fermentative succinic acid production. *Biochemical Engineering Journal*, 65, 10– 15.
- Melikoğlu, M., Lin, C.S. K., Webb, C., 2013. Stepwise optimisation of enzyme production in solid state fermentation of waste bread pieces. *Food and Bioproducts Processing*, 91, 638–646.
- Mis, A., Grundas, S., Dziki, D., Laskowski, J., 2012. Use of farinograph measurements for predicting extensograph traits of bread dough enriched with carob fibre and oat wholemeal. *Journal of Food Engineering*, 108, 1–12.
- Mis, A., Dziki, D., 2013. Extensograph curve profile model used for characterising the impact of dietary fibre on wheat dough. *Journal of Cereal Science*, 57, 471-479.
- Najafabadi, L. I., Le-Bail, A., Hamdami, N., Monteau, J., Keramat, J., 2014. Impact of baking conditions and storage temperature on staling of fully and part-baked Sangak bread. *Journal of Cereal Science*, 60, 151-156.
- Noshirvania, N., Ghanbarzadeha, B., Mokarrama, R. R., Hashemib, M., 2017. Novel active packaging based on carboxymethyl cellulose-chitosan-ZnO NPs nanocomposite for increasing the shelf life of bread. *Food Packaging and Shelf Life*, 11, 106–114.
- Nouri, M., Nasehi, B., Abdanan, S., Mehdizadeh, Goudarzi, M., 2017. A novel application of vibration technique for non-destructive evaluation of bread staling. *Journal of Food Engineering*, 197, 44-47.
- Öney, A., 2015. Bayat ekmeklerin instat tarhana çorbası üretiminde kullanılması. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Patel, H., Royall, P. G., Gaisford, S., Williams, G. R., Edwards, C. H., Warren, F. J., Flanagan, B. M., Ellis, P. R., Butterworth, P. J., 2017. Structural and enzyme

- kinetic studies of retrograded starch: Inhibition of α -amylase and consequences for intestinal digestion of starch. *Carbohydrate Polymers*, 164, 154–161.
- Pietrzak, W., Kawa-Rygielska, J., 2014. Ethanol fermentation of waste bread using granular starch hydrolyzing enzyme: Effect of raw material pretreatment. *Fuel*, 134, 250–256.
- Rosenkvist, H., Hansen, A. 1995. Contamination profiles and characteristics of *Bacillus* species in wheat bread and raw materials for bread production. *Int. J. of Food Mic.*, 26, 353-363.
- Singh, A., Gupta, P., Shukla, G., Wadhwa, N., 2015. Quality attributes and acceptability of bread made from wheat and *Amorphophallus paeoniifolius* flour. *J. Food Sci. Technol.*, 52 (11): 7472–7478.
- SPSS, 1999. SPSS for Windows Release 100 SPSS Inc, Chicago.
- Summo, C., Centomani, I., Paradiso, V. M., Caponio, F., Pasqualone, A., 2016. The effects of the type of cereal on the chemical and textural properties and on the consumer acceptance of pre-cooked, legume-based burgers. *LWT - Food Science and Technology*, 65, 290-296.
- TMO, 2013. Araştırma sonuçları – 2013. Toprak Mahsulleri Ofisi Bilgi İşlem Daire Başkanlığı, <http://www.ekmekisrafetme.com/Pages/GenelBilgiler/ArastirmaSonuclari2013.aspx>, (13.04.2017).
- Ünüvar, A., 2013. Menengiç (*Pistacia Terebinthus* L.) ve Bazı Ekmek Katkı Maddelerinin Hamur Reolojik Özellikleri ve Ekmek Kalitesi Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Verdú, S., Barat, J. M., Grau, R., 2017. Improving bread-making processing phases of fibre-rich formulas using chia (*Salvia hispanica*) seed flour. *LWT - Food Science and Technology*, 84, 419-425.
- Yıldız Akgümüş, Ş., 2010. Sivas ilinde ekmek tüketim alışkanlıkları ve üretici-tüketici dinamiklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Yurdatapan, S., 2014. Türkiye’de Ekmek Sanayi ve Ekmek Tüketim Eğilimleri: Edirne İli Merkez İlçe Örneği. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ.
- Yuksel, F. and Kayacier, A., 2016. Utilization of stale bread in fried wheat chips: Response surface methodology study for the characterization of textural, morphologic, sensory, some physicochemical and chemical properties of wheat chips. *LWT-Food Science and Technology*, 67, 89-98.

ÖZGEÇMİŞ

1993 yılında Erzincan’da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Antalya Baraj İlköğretim Okulu ve Erzincan Çukurkuyu Fatih İlköğretim Okulu’nda, lise öğrenimini ise Erzincan Milli Egemenlik Anadolu Lisesi’nde tamamladı.

2010 yılında lisans eğitimine başladığı Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü’nden 2014 yılında mezun oldu.

2014 yılının Temmuz ayında Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü’nde başladığı yüksek lisans öğrenimine, 2016 yılının Şubat ayında yatay geçiş yaptığı Atatürk Üniversitesinde devam etmektedir.

2016 yılının Şubat ayından beri Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü’nde araştırma görevlisi olarak görev yapmaktadır.