



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAZI TAHİL VE BAKLAGİL ÇİMLERİNİN
EKMEK VE BİSKÜVİ ÜRETİMİNDE
KULLANIM OLANAKLARI

Hatice TOK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Aralık-2017
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

Hatice Tok tarafından hazırlanan “Bazı Tahıl ve Baklagil Çimlerinin Ekmek ve Bisküvi Üretiminde Kullanım Olanakları” adlı tez çalışması 22/12/2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan

Doç. Dr. Hülya GÜL

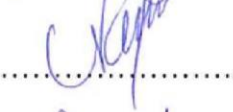
Danışman

Doç. Dr. Nilgün ERTAŞ

Üye

Yrd. Doç. Dr. M. Kürşat DEMİR

İmza


.....

.....

.....

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Ahmet COŞKUN
FBE Müdürü

Bu tez çalışması NEÜ BAP Koordinatörlüğü tarafından 161319017 nolu proje ile desteklenmiştir.

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Hatice TOK

22.12.2017



ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAZI TAHİL VE BAKLAGİL ÇİMLERİNİN EKMEK VE BİSKÜVİ ÜRETİMİNDE KULLANIM OLANAKLARI

Hatice TOK

**Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı**

Danışman: Doç. Dr. Nilgün ERTAŞ

2017, 124 Sayfa

Jüri

Doç. Dr. Nilgün ERTAŞ (Danışman)

Doç. Dr. Hülya GÜL

Yrd. Doç. Dr. M. Kürşat DEMİR

Bu çalışmada buğday, çavdar ve yeşil mercimek; tahıl ve baklagil taneleri farklı sürelerde (0, 1, 3 ve 5 gün) çimlendirilerek, kurutulmuş ve un haline getirilmiştir. Tahıl ve baklagil çimlerinin unları farklı oranlarda (% 0, 5, 10, 15) buğday unu yerine ikame edilerek besinsel ve fonksiyonel özelliklerin artırılması amacıyla ekme ve bisküvi üretimi gerçekleştirilmiştir. Çimlendirilen tanelerde fiziksel, kimyasal ve besinsel analizler yapılmıştır. Üretilen ekme ve bisküvi örneklerinde ise fiziksel, kimyasal, besinsel ve duyu özellikleri belirlenmiştir. Çimlendirilmiş tane unlarında çimlendirme süresi arttıkça; L* değerlerinde azalma, a*, b* ve SI değerlerinde artış tespit edilmiştir. Çimlendirilen buğday, çavdar ve yeşil mercimek taneleri 5. Günlük çimlendirme sonunda tamamen çimlenmiştir. Çimlendirilmiş tanelerde en yüksek protein değeri yeşil mercimekte belirlenirken, çimlenme süresi arttıkça kül, kalsiyum, magnezyum ve demir değerlerinde artış fitik asit miktarında azalma gözlenmiştir.

Bisküvilerde çimlendirilmiş çavdar unu kullanımı en yüksek kalınlık, en düşük yayılma oranına sebep olmuştur. Bisküvi örneklerinde en yüksek sertlik değerleri çimlendirilmiş çavdar unu ile elde edilmiştir. Bisküvi yapımında ikame unların kullanım oranı arttıkça kül değerlerinde de artış gözlenmiştir. Formülasyona ilave edilen tüm çimlendirilmiş ikame unların bisküvi örneklerinde kullanımı, kontrol bisküvi örneğinden daha düşük fitik asit miktarları vermiştir. En yüksek kalsiyum ve magnezyum değeri çimlendirilmiş çavdar unu ile yapılan bisküvilerde; en yüksek demir, potasyum ve çinko değeri çimlendirilmiş yeşil mercimek unu ile yapılan bisküvilerden elde edilmiştir. Bisküvi örnekleri duyu açıdan incelendiğinde; ikame unlarının % 10 oranından daha fazla kullanımı renk skorunun düşmesine, tat değerlerinin % 5 oranına kadar kontrol bisküvi örnekleri ile benzer skorlar göstermesine sebep olmuştur.

Ekme yapımında ikame unların kullanım oranı arttıkça parlaklık ve hue angle değerlerinde düşme, kırmızılık, sarılık ve doyunluk indeksi değerlerinde artış tespit edilmiştir. % 15 oranında ikame unların kullanıldığı ekme örneklerinde 3. gün sonunda daha yumuşak ekme içi değerleri elde edilmiştir. İkame unların kullanım oranı arttıkça kül değerlerinde artış gözlenmiştir. Ekme örnekleri arasında en yüksek fitik asit değeri kontrol ekme örneklerinde tespit edilmiştir. Formülasyona ilave edilen tüm çimlendirilmiş ikame unlarının ekme örneklerinde kullanımı, toplam fenolik madde miktarının kontrol örneğinden daha yüksek değerler vermesine yol açmıştır. Ekme örnekleri arasında en yüksek kalsiyum, magnezyum ve fosfor değeri çimlendirilmiş çavdar unu ile; en yüksek demir ve potasyum değeri çimlendirilmiş yeşil mercimek unu ile yapılan ekme örneklerinde tespit edilmiştir. İkame unların kullanım oranı arttıkça gözenek, simetri ve tekstür puanlarında azalma meydana gelmiştir. % 5 ikame oranı ekme hacim ve spesifik hacim değerleri açısından kabul edilebilir bir değer olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ekme, tahıl, baklagil, çimlenme, fonksiyonel, bisküvi.

ABSTRACT

MS THESIS

USAGE POSSIBILITIES OF SOME CEREAL AND LEGUME SPROUTS IN BREAD AND BISCUIT PRODUCTION

Hatice TOK

The Graduate School of Natural And Applied Science of Necmettin Erbakan University The Degree of Master of Science In Food Engineering

Advisor: Assoc. Prof Dr. Nilgün ERTAŞ

2017, 124 Pages

Jury

Assoc. Prof Dr. Nilgün ERTAŞ

Assoc. Prof Dr. Hülya GÜL

Asst. Prof Dr. M. Kürşat DEMİR

In this study, grains and legumes such as wheat, rye and green lentils were germinated at different times (0, 1, 3 and 5 days) and dried and ground into flour. Flour cereal and legume were substituted for wheat flour at different ratios (0, 5, 10 and 15 %) in bread and biscuit production, it was carried out in order to increase nutritional and functional properties of bread and biscuit. Physical, chemical and nutritional analysis of germinated grains; physical, chemical, nutritional and sensory properties of bread and biscuit samples were determined. As the germination period increased, L * values of germinated grain flour decreased, a *, b * and SI values increased. At the end of 5th day germination period, wheat, rye and green lentil seeds were completely germinated. While the highest protein value was determined in green lentils in germinated grains. As the germination period was increased ash values, calcium, magnesium and iron values were increased and the amount of phytic acid was decreased.

The use of germinated rye flour in biscuits caused the highest thickness and lowest spread ratio. The highest hardness values of biscuit samples were obtained with germinated rye flour. As the usage rate of substitute flours increased, ash values of biscuits also increased. The use of all germinated substitute flours in the biscuit formulation gave lower amounts of phytic acid than the control biscuit sample. The highest calcium and magnesium value of the biscuits made with germinated rye flour; the highest iron, potassium and zinc value were obtained biscuits made with germinated green lentil flour. According to sensory properties of biscuits; the use of more than 10% of the substitute flour had caused the decrease in color score and up to 5 % level had caused similar taste values to the control biscuit samples.

As the usage rate of substitute flour increased in bread making, decrease in lightness and hue angle values, increase in the redness, yellowness and saturation index values were determined. Soft crumb of bread values were obtained at the end of the 3rd day used at 15% substitute flour. As the usage rate of substitute flour increased, ash values increased. The highest phytic acid value among the bread samples was determined in control bread samples. The use of all germinated substitute flours added to the formulation in bread samples led to a higher total amount of phenolic content than the control sample. Among the bread samples, the highest calcium, magnesium and phosphorus values were obtained with germinated rye flour. The highest iron and potassium values were determined with green lentil flour. As the usage rate of substitute flour increased, the pore, symmetry and texture scores of bread decreased. The 5 % substitution rate was defined as an acceptable value in terms of bread volume and specific volume values.

Key words: Bread, cereals, legumes, germination, functional, biscuit.

ÖNSÖZ

Tez çalışmamda, planlanmasında, araştırılmasında, yürütülmesinde ve oluşumunda ilgi ve desteğini esirgemeyen, bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, değerli hocam Doç. Dr. Nilgün ERTAŞ'a

Laboratuvar çalışmalarım sırasında yardımcı olan Arş. Gör. Tekmile CANKURTARAN'a

Tezimin başlangıcından bitimine kadar bana inanan, benden yardımlarını esirgemeyen, her zaman yanımda olan eşime ve aileme çok teşekkür ederim.

Hatice TOK



İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	vii
ÇİZELGELER LİSTESİ	xi
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	3
2.1. Çimlenme.....	4
2.2. Çimlenmenin Kimyasal ve Besinsel Özelliklere Etkisi.....	6
2.3. Çimlendirilmiş Tanelerin Tahıl Ürünlerinde Kullanımı.....	15
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	19
3.1. Materyal.....	19
3.2. Deneme Planı.....	19
3.3. Baklagil ve Tahıl Tanelerinin Çimlendirilmesi.....	20
3.3.1. Verim	20
3.3.2. Çim boyu.....	20
3.3.3. Çimlenme Hız indeksi	20
3.4. Bisküvi Örneklerinin Hazırlanması.....	21
3.5. Ekmek Örneklerinin Hazırlanması.....	22
3.6. Renk Ölçümü.....	22
3.7. Kimyasal Analizler.....	23
3.7.1. Nem.....	23
3.7.2. Kül	23
3.7.3. Protein.....	23
3.8. Bisküvi Analizleri.....	23
3.8.1. Renk ölçümü	23
3.8.2. Çap, kalınlık ve yayılma oranı	24
3.8.3. Kırılma kuvveti (sertlik)	24
3.8.4. Kimyasal analizler	24
3.8.5. Mineral madde	24
3.8.6. Fitik asit	25
3.8.7. Toplam fenolik madde miktarı	25
3.8.8. Duyusal analizler	25
3.9. Ekmek Analizleri.....	26
3.9.1. Renk ölçümü	26
3.9.2. Ekmek özellikleri.....	26

3.9.3. Kimyasal analizler	26
3.9.4. Besinsel analizler	27
3.10. İstatistiki Analizler	27
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....	28
4.1. Hammadde Analiz Sonuçları.....	28
4.1.1. Renk değerleri.....	28
4.1.2. Çimlenme verimi, çim boyu ve çimlenme hız indeksi	32
4.1.3. Kimyasal analizler	34
4.1.4. Mineral madde miktarı.....	38
4.1.5. Toplam fenolik madde miktarı	41
4.1.6. Fitik asit miktarı.....	42
4.2. Bisküvi Analiz Sonuçları.....	44
4.2.1. Renk değerleri.....	44
4.2.2. Çap, kalınlık ve yayılma oranı	48
4.2.3. Kırılma kuvveti (sertlik)	50
4.2.4. Kimyasal analizler	53
4.2.4.1. Nem.....	53
4.2.4.2. Kül	53
4.2.5. Besinsel analizler	55
4.2.5.1. Fitik Asit	55
4.2.5.2. Toplam fenolik madde miktarı	56
4.2.5.3 Mineral Madde.....	57
4.2.6. Bisküvi duyuşsal analizleri.....	60
4.3. Ekmek Analiz Sonuçları.....	65
4.3.1. Renk değerleri.....	65
4.3.1.1. Ekmek içi renk değerleri.....	65
4.3.1.2. Ekmek kabuk rengi değerleri.....	68
4.3.2. Tekstür özellikleri	71
4.3.3. Kimyasal analizler	74
4.3.3.1. Nem.....	74
4.3.3.2. Kül	74
4.3.4. Besinsel analizler	76
4.3.4.1. Fitik Asit	76
4.3.4.2. Toplam fenolik madde miktarı	77
4.3.4.3. Mineral madde miktarı	78
4.3.5. Ekmek analizleri	80
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	85
KAYNAKLAR	87

SİMGELER VE KISALTMALAR

a*	: (+) kırmızı, (-) yeşil renk değeri
b*	: (+) sarı, (-) mavi renk değeri
Ca	:Kalsiyum
Cu	:Bakır
Fe	:Demir
F,g	:Kırılma kuvveti değeri
dk	:Dakika
g	:Gram
GABA	:Gama amino bütirik asit
GAE	:Gallik asit eşdeğeri
GC	:Gaz kromatografisi
HNO ₃	:Nitrik asit
HOSC	:Hydroxyl radical scavenging capacity(hidroksil radikal süpürme kapasitesi)
Hue	:Renk özü
IR	:Infra red
K	:Potasyum
KOH	:Potasyum hidroksit
L*	:Parlaklık renk değeri
M	:Molarite
mg	:Miligram
Mg	:Magnezyum
Mn	:Mangan
ml	:Mililitre
Mm	:Milimetre
MPa	:Mega paskal
N	:Normal
(NH ₄) ₂ SO ₄	:Amonyum sülfat
NaOH	:Sodyum hidroksit
NH ₄ OH	:Amonyum hidroksit
Nm	:Nanometre
P	:Fosfor
rpm	:Dakikadaki devir sayısı
Se	:Selenyum
SI	:Doygunluk indeksi
Sn	:Saniye
UV	:Ultraviyole
TFMM	:Toplam fenolik madde miktarı
TRP	:Total reducing power (Toplam azaltma gücü)
µg	:Mikrogram
µM	:Mikromolar
µL	:Mikrolitre

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Çimlendirilmiş tanelerde çimlenme verimi değerleri üzerine etkili “Çimlendirilmiş taneler × çimlendirme süresi” interaksyonu	102
Şekil 2. Çimlendirilmiş tanelerde çim boyu değerleri üzerine etkili “Çimlendirilmiş taneler × çimlendirme süresi” interaksyonu	102
Şekil 3. Çimlendirilmiş tanelerde çimlenme hızı indeksi değerleri üzerine etkili “Çimlendirilmiş taneler × çimlendirme süresi” interaksyonu	103
Şekil 4. Çimlendirilmiş tanelerde L* değerleri üzerine etkili “Çimlendirilmiş taneler × çimlendirme süresi” interaksyonu	103
Şekil 5. Çimlendirilmiş tanelerde a* değerleri üzerine etkili “Çimlendirilmiş taneler × çimlendirme süresi” interaksyonu	104
Şekil 6. Çimlendirilmiş tanelerde b* değerleri üzerine etkili “Çimlendirilmiş taneler × çimlendirme süresi” interaksyonu	104
Şekil 7. Çimlendirilmiş tanelerde doyunluk indeksi (SI) değerleri üzerine etkili “Çimlendirilmiş taneler × çimlendirme süresi” interaksyonu	105
Şekil 8. Çimlendirilmiş tanelerde Hue Angle değerleri üzerine etkili “Çimlendirilmiş taneler × çimlendirme süresi” interaksyonu	105
Şekil 9. Çimlendirilmiş tanelerde nem değerleri üzerine etkili “Çimlendirilmiş taneler × çimlendirme süresi” interaksyonu	106
Şekil 10. Çimlendirilmiş tanelerde kül değerleri üzerine etkili “Çimlendirilmiş taneler × çimlendirme süresi” interaksyonu	106
Şekil 11. Çimlendirilmiş tanelerde protein değerleri üzerine etkili “Çimlendirilmiş taneler × çimlendirme süresi” interaksyonu	107
Şekil 12. Çimlendirilmiş tanelerde kalsiyum (Ca) değerleri üzerine etkili “Çimlendirilmiş taneler × çimlendirme süresi” interaksyonu	107
Şekil 13. Çimlendirilmiş tanelerde magnezyum (Mg) değerleri üzerine etkili “Çimlendirilmiş taneler × çimlendirme süresi” interaksyonu	108
Şekil 14. Çimlendirilmiş tanelerde potasyum (K) değerleri üzerine etkili “Çimlendirilmiş taneler × çimlendirme süresi” interaksyonu	108
Şekil 15. Çimlendirilmiş tanelerde fosfor (P) değerleri üzerine etkili “Çimlendirilmiş taneler × çimlendirme süresi” interaksyonu	109
Şekil 16. Çimlendirilmiş tanelerde çim boyu değerleri üzerine etkili “Çimlendirilmiş taneler × çimlendirme süresi” interaksyonu	109

Şekil 17. Çimlendirilmiş tanelerde demir (Fe) değerleri üzerine etkili “Çimlendirilmiş taneler × çimlendirme süresi” interaksyonu	110
Şekil 18. Çimlendirilmiş tanelerde toplam fenolik madde miktarı değerleri üzerine etkili “Çimlendirilmiş taneler × çimlendirme süresi” interaksyonu	110
Şekil 19. Çimlendirilmiş tanelerde fitik asit değerleri üzerine etkili “Çimlendirilmiş taneler × çimlendirme süresi” interaksyonu	111
Şekil 20. Çimlendirilmiş tane unlarından üretilen ekmeklerde ağırlık değerleri üzerine etkili “İkame unlar × İkame Unların Kullanım Oranı” interaksyonu	111
Şekil 21. Çimlendirilmiş tane unlarından üretilen ekmeklerde hacim değerleri üzerine etkili “İkame unlar × İkame Unların Kullanım Oranı” interaksyonu	112
Şekil 22. Çimlendirilmiş tane unlarından üretilen ekmeklerde spesifik hacim değerleri üzerine etkili “İkame unlar × İkame Unların Kullanım Oranı” interaksyonu.....	112
Şekil 23. Çimlendirilmiş tane unlarından üretilen ekmeklerde gözenek değerleri üzerine etkili “İkame unlar × İkame Unların Kullanım Oranı” interaksyonu.....	113
Şekil 24. Çimlendirilmiş tane unlarından üretilen ekmeklerde simetri değerleri üzerine etkili “İkame unlar × İkame Unların Kullanım Oranı” interaksyonu.....	113
Şekil 25. Çimlendirilmiş tane unlarından üretilen ekmeklerde tekstür değerleri üzerine etkili “İkame unlar × İkame Unların Kullanım Oranı” interaksyonu.....	114
Şekil 26. Çimlendirilmiş tane unlarından üretilen ekmeklerde iç rengine ait L* değerleri üzerine etkili “İkame unlar × İkame Unların Kullanım Oranı” interaksyonu.....	114
Şekil 27. Çimlendirilmiş tane unlarından üretilen ekmeklerde iç rengine ait a* değerleri üzerine etkili “İkame unlar × İkame Unların Kullanım Oranı” interaksyonu.....	115
Şekil 28. Çimlendirilmiş tane unlarından üretilen ekmeklerde iç rengine ait Hue Angle değerleri üzerine etkili “İkame unlar × İkame Unların Kullanım Oranı” interaksyonu.....	115
Şekil 29. Çimlendirilmiş tane unlarından üretilen ekmeklerde kabuk rengine ait b* değerleri üzerine etkili “İkame unlar × İkame Unların Kullanım Oranı” interaksyonu.....	116
Şekil 30. Çimlendirilmiş tane unlarından üretilen ekmeklerde kabuk rengine ait doygunluk indeksi (SI) değerleri üzerine etkili “İkame unlar × İkame Unların Kullanım Oranı” interaksyonu	116

Şekil 31. Çimlendirilmiş tane unlarından üretilen ekmeklerde kabuk rengine ait Hue angle değerleri üzerine etkili “ <i>İkame unlar × İkame Unların Kullanım Oranı</i> ” interaksiyonu.....	117
Şekil 32. Çimlendirilmiş tane unlarından üretilen ekmeklerde nem değerleri üzerine etkili “ <i>İkame unlar × İkame Unların Kullanım Oranı</i> ” interaksiyonu	117
Şekil 33. Çimlendirilmiş tane unlarından üretilen ekmeklerde tekstür özelliklerine ait 1.gün sertlik değerleri üzerine etkili “ <i>İkame unlar × İkame Unların Kullanım Oranı</i> ” interaksiyonu.....	118
Şekil 34. Çimlendirilmiş tane unlarından üretilen ekmeklerde tekstür özelliklerine ait 3.gün sertlik değerleri üzerine etkili “ <i>İkame unlar × İkame Unların Kullanım Oranı</i> ” interaksiyonu.....	118
Şekil 35. Çimlendirilmiş tane unlarından üretilen bisküvilerin rengine ait L* değerleri üzerine etkili “ <i>İkame unlar × İkame Unların Kullanım Oranı</i> ” interaksiyonu.....	119
Şekil 36. Çimlendirilmiş tane unlarından üretilen bisküvilerin rengine ait a* değerleri üzerine etkili “ <i>İkame unlar × İkame Unların Kullanım Oranı</i> ” interaksiyonu.....	119
Şekil 37. Çimlendirilmiş tane unlarından üretilen bisküvilerin rengine ait b* değerleri üzerine etkili “ <i>İkame unlar × İkame Unların Kullanım Oranı</i> ” interaksiyonu.....	120
Şekil 38. Çimlendirilmiş tane unlarından üretilen bisküvilerin rengine ait doygunluk indeksi (SI) değerleri üzerine etkili “ <i>İkame unlar × İkame Unların Kullanım Oranı</i> ” interaksiyonu.....	120
Şekil 39. Çimlendirilmiş tane unlarından üretilen bisküvilerin rengine ait Hue Angle değerleri üzerine etkili “ <i>İkame unlar × İkame Unların Kullanım Oranı</i> ” interaksiyonu.....	121
Şekil 40. Çimlendirilmiş tane unlarından üretilen bisküvilerin nem değerleri üzerine etkili “ <i>İkame unlar × İkame Unların Kullanım Oranı</i> ” interaksiyonu	121
Şekil 41. Çimlendirilmiş tane unlarından üretilen bisküvilerin kül değerleri üzerine etkili “ <i>İkame unlar × İkame Unların Kullanım Oranı</i> ” interaksiyonu	122
Şekil 42. Çimlendirilmiş tane unlarından üretilen bisküvilerin duyuşal özelliklerine ait renk değerleri üzerine etkili “ <i>İkame unlar × İkame Unların Kullanım Oranı</i> ” interaksiyonu.....	122

Şekil 43. Çimlendirilmiş tane unlarından üretilen bisküvilerin duyusal özelliklerine ait tat değerleri üzerine etkili “ <i>İkame unlar × İkame Unların Kullanım Oranı</i> ” interaksiyonu.....	123
Şekil 44. Çimlendirilmiş tane unlarından üretilen bisküvilerin duyusal özelliklerine ait koku değerleri üzerine etkili “ <i>İkame unlar × İkame Unların Kullanım Oranı</i> ” interaksiyonu.....	123
Şekil 45. Çimlendirilmiş tane unlarından üretilen bisküvilerin duyusal özelliklerine ait genel beğeni değerleri üzerine etkili “ <i>İkame unlar × İkame Unların Kullanım Oranı</i> ” interaksiyonu	124
Şekil 46. Çimlendirilmiş tane unlarından üretilen bisküvilerin tekstür özelliklerine ait sertlik değerleri üzerine etkili “ <i>İkame unlar × İkame Unların Kullanım Oranı</i> ” interaksiyonu.....	124

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge 4.1. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unlarına ait renk değerleri ¹	30
Çizelge 4.2. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unlarının renk değerlerine ait varyans analizi sonuçları ¹	31
Çizelge 4.3. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unlarının renk değerlerine ait Student's t testi sonuçları ¹	32
Çizelge 4.4. Çimlendirilmiş baklagil ve tahılların çimlenme özelliklerine ait sonuçlar ¹	33
Çizelge 4.5. Çimlendirilmiş baklagil ve tahılların çimlenme özelliklerine ait varyans analizi sonuçları ¹	33
Çizelge 4.6. Çimlendirilmiş baklagil ve tahılların çimlenme özelliklerine ait Student's t testi sonuçları ¹	33
Çizelge 4.7. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unlarının bazı kimyasal değerleri ¹	36
Çizelge 4.8. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unlarının bazı kimyasal değerlerine ait varyans analizi sonuçları ¹	37
Çizelge 4.9. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unlarının bazı kimyasal değerlerine ait Student's t testi sonuçları ¹	37
Çizelge 4.10. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unlarına ait mineral madde değerleri (mg/100g) ¹	39
Çizelge 4.11. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unlarının mineral madde değerlerine ait varyans analizi sonuçları ¹	39
Çizelge 4.12. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unlarının mineral madde değerlerine ait varyans analizi sonuçları ¹	40
Çizelge 4.13. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unlarının mineral madde değerlerine ait Student's t testi sonuçları (mg/100g) ¹	40
Çizelge 4.14. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unlarına ait toplam fenolik madde ve fitik asit miktarı sonuçları ¹	43
Çizelge 4.15. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unlarının toplam fenolik madde ve fitik asit miktarına ait varyans analizi sonuçları ¹	43
Çizelge 4.16. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unlarının toplam fenolik madde ve fitik asit miktarına ait Student's t testi sonuçları ¹	44
Çizelge 4.17. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile yapılan bisküvilere ait renk değerleri ¹	46
Çizelge 4.18. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile yapılan bisküvilerin renk değerlerine ait varyans analizi sonuçları ¹	47

Çizelge 4.19. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile yapılan bisküvilerin renk değerlerine ait Student's t testi sonuçları ¹	47
Çizelge 4.20. Bisküvi özelliklerine ait değerler ¹	48
Çizelge 4.21. Bisküvi özelliklerine ait varyans analizi sonuçları ¹	49
Çizelge 4.22. Bisküvi özelliklerine ait Student's t testi sonuçları ¹	49
Çizelge 4.23. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile yapılan bisküvilerin tesktür özelliklerine ait değerler ¹	51
Çizelge 4.24. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile yapılan bisküvilerin tesktür özelliklerine ait varyans analizi sonuçları ¹	52
Çizelge 4.25. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile yapılan bisküvilerin tesktür özelliklerine ait Student's t testi sonuçları ¹	52
Çizelge 4.26. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile yapılan bisküvilerin bazı kimyasal değerleri ¹	54
Çizelge 4.27. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile yapılan bisküvilerin bazı kimyasal değerlerine ait varyans analizi sonuçları ¹	54
Çizelge 4.28. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile yapılan bisküvilerin bazı kimyasal değerlerine ait Student's t testi sonuçları ¹	54
Çizelge 4.29. Bisküvi örneklerinin toplam fenolik madde miktarı ve fitik asit miktarlarına ait değerler ¹	57
Çizelge 4.30. Bisküvi örneklerinin mineral madde miktarlarına ait değerler ¹	59
Çizelge 4.31. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile yapılan bisküvilerin duyuşal özelliklerine ait değerler ¹	62
Çizelge 4.32. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile yapılan bisküvilerin duyuşal özelliklerine ait varyans analizi sonuçları ¹	63
Çizelge 4.33. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile yapılan bisküvilerin duyuşal özelliklerine ait varyans analizi sonuçları ¹	63
Çizelge 4.34. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile yapılan bisküvilerin duyuşal özelliklerine ait Student's t testi sonuçları ¹	64
Çizelge 4.35. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile yapılan ekmeklere ait iç renk değerleri ¹	66
Çizelge 4.36. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile yapılan ekmeklerin iç renk değerlerine ait varyans analizi sonuçları ¹	67
Çizelge 4.37. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile yapılan ekmeklerin iç renk değerlerine ait Student's t testi sonuçları ¹	67

Çizelge 4.38. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile yapılan ekmeklere ait kabuk rengi değerleri ¹	69
Çizelge 4.39. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile yapılan ekmeklerin kabuk renk değerlerine ait varyans analizi sonuçları ¹	70
Çizelge 4.40. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile yapılan ekmeklerin kabuk renk değerlerine ait Student's t testi sonuçları ¹	70
Çizelge 4.41. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile yapılan ekmeklerin tesktür özelliklerine ait değerler ¹	72
Çizelge 4.42. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile yapılan ekmeklerin tesktür özelliklerine ait varyans analizi sonuçları ¹	73
Çizelge 4.43. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile yapılan ekmeklerin tesktür özelliklerine ait Student's t testi sonuçları ¹	73
Çizelge 4.44. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile yapılan ekmeklerin bazı kimyasal değerleri ¹	75
Çizelge 4.45. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile yapılan ekmeklerin bazı kimyasal değerlerine ait varyans analizi sonuçları ¹	75
Çizelge 4.46. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile yapılan ekmeklerin bazı kimyasal değerlerine ait Student's t testi sonuçları ¹	76
Çizelge 4.47. Ekmek örneklerinin toplam fenolik madde ve fitik asit miktarlarına ait değerler ¹	77
Çizelge 4.48. Ekmek örneklerinin mineral madde miktarlarına ait değerler (mg/100g) ¹	79
Çizelge 4.49. Ekmek özelliklerine ait değerler ¹	83
Çizelge 4.50. Ekmek özelliklerine ait varyans analizi sonuçları ¹	83
Çizelge 4.51. Ekmek özelliklerine ait varyans analizi sonuçları ¹	84
Çizelge 4.52. Ekmek özelliklerine ait Student's t testi sonuçları ¹	84

1. GİRİŞ

Çimlenme, büyüme ve gelişme için minimum şartı yerine getiren tohumların büyüme döneminde oluşan doğal bir süreçtir (Sangronis ve ark., 2006). Bu süre boyunca rezerv materyalleri bozulur, genellikle embriyo geliştirmeden önce yeni hücrelerin sentezi için solunumda kullanılır (Vidal-Valverde, 2002). Çimlenme, durgun kuru tohum tarafından su alımı ile başlar ve genellikle kökün ortaya çıkmasıyla son bulur (Bewley ve Black, 1994).

Günümüzde fonksiyonel gıdalara olan yönelimlerin bir sonucu olarak, dünyada çimlendirilmiş ürünlerin hem çeşit ve hem de miktar olarak üretimi ve tüketimi gittikçe artmaktadır. Bunun en önemli nedenlerinden birisi çimlendirme işleminin pahalı olmaması ve karmaşık donanım gerektirmemesidir (Lorenz, 1980).

Fonksiyonel gıdalar doğal olmalarının yanında sağlık açısından da olumlu etkiye sahiptirler. Bu etki, bazı gıdaların içerisinde bulunan tokoferol, karoten, askorbik asit gibi vitaminler, Mg, Ca, K, Se gibi mineraller, kateşin gibi flavonoidler, çeşitli fenolik asitler ve çok çeşitli antioksidan bileşenler, omega 3 türü yağ asitleri ve diyet lifi gibi beslenmede önemli bazı bileşenlerden kaynaklanmaktadır. Sayılan tüm bu bileşenler, sebze, meyve ve tohumlarda çok miktarda bulunmaktadır. Bazı bitki tohumları ve tahılların filizlerinin yukarıda sayılan bileşenlerinin çimlenme ile birlikte artmasıyla bu ürünlerin fonksiyonel özelliklerinin de arttığı belirtilmektedir (Arvanitoyannis ve ark., 2005; Siro ve ark., 2008; Öztürk, 2008).

Temel gıda maddelerinin zenginleştirilmesi (birçok ülkede buğday unu) toplumda eksikliği görülen besin öğelerinin tüm toplumdaki gruplara ulaştırılmasında en etkin ve ekonomik yol olarak belirlenmiştir (Johnson, 2000). Zenginleştirme, gıdada normal olarak bulunan veya bulunmayan bir veya daha fazla besin öğesinin nüfusun genelinde veya belirli grubunda kanıtlanmış olan yetersizliğin önlenmesi için gıdaya ilave edilmesi olarak tanımlanmaktadır (Ekşi ve ark., 1996).

Buğday tanesi besin öğeleri açısından oldukça zengin olmakla birlikte vitamin ve minerallerin önemli bir kısmı öğütme sırasında buğdaydan ayrılan kepek ve embriyo kısımlarında bulunmaktadır. Bu nedenle, un randımanına bağlı olarak vitamin ve mineral içeriği önemli düzeyde değişmektedir. Gelişmiş ülkelerde 1940'lardan beri uygulanmakta olan zenginleştirme işlemiyle bu kayıplar yerine konularak toplumdaki ihtiyaç doğrultusunda artan oranlarda una eklenmektedir (Ercili, 2004).

Ekmek, ülkemizde insanların beslenmesinde temel gıda maddesi olarak yer almaktadır. Bisküvi ise daha çok atıştırmalık olarak tüketilmektedir. Hanehalkı bütçe araştırması, 2016 yılı sonuçlarına göre; toplam tüketim harcamasının %19,5'ini gıda ve alkolsüz içecekler oluştururken; bunların %18.4'lük kısmını ekmek ve tahıllar oluşturmaktadır (TÜİK, 2017). Ekmek ve bisküvinin fazla tüketilmesinin sonucu olarak; birçok araştırmacı ekmek ve bisküvinin besinsel bileşenleri, beslenmedeki önemi, bu gıda maddelerinin çeşitli katkı maddeleriyle zenginleştirilmesi gibi pek çok konu üzerinde araştırmalarda bulunmaktadır.

Ülkemizde filiz tüketimine dair bir tüketim kültürünün henüz var olmaması, filiz içerikli gıdaların tüketime sunulması ile ilgili ayrıntılı çalışmaların yapılması gereğini ortaya koymaktadır. Bu ürünlerin taze tüketimlerinin yanısıra bazı işlenmiş gıdalarda doğal bir katkı maddesi olarak da kullanılabildiği bilinmektedir.

Bu araştırmada buğday, çavdar ve yeşil mercimek gibi tahıl ve baklagil taneleri çimlendirilerek, kurutulmuş ve un haline getirilmiştir. Çimlendirilmiş un örnekleri belirli oranlarda ekmek ve bisküvi yapımında kullanılarak besinsel ve fonksiyonel özellikleri artırılmış ekmek ve bisküvi üretimi gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Fonksiyonel gıda; besleyici değerine ilave olarak bir bireyin sağlığında, fiziksel performansında veya ruhsal durumunda olumlu etkiye sahip olan gıda veya gıda bileşeni olarak tanımlanmaktadır (Frewer ve ark., 2003).

Fonksiyonel gıdalar, yaşam için yararlı etkilere sahip belirli mineraller, yağ asitleri veya diyet lifleri, antioksidanlar veya prebiyotikler gibi biyolojik olarak aktif özler içeren gıdaları kapsamaktadır. Bu tanıma göre, meyve ve sebze gibi tam gıdalar, bir fonksiyonel gıdanın en basit şeklidir. Örneğin, brokoli, havuç veya domates sulforafan, betakaroten ve likopen gibi fizyolojik olarak aktif bileşenler içerdiğinden dolayı, fonksiyonel gıda olarak değerlendirilmektedir (Abdel-Salam, 2010, Dölekoğlu ve ark., 2015).

Birçok benzersiz geleneksel fonksiyonel gıdalar, yiyecekler ile bitkisel ilaçların birleştirilmesiyle geliştirilmiştir. Bazı ülkelerde geleneksel bitkisel ürünler; sağlığın geliştirilmesi amacıyla, diyet takviyeleri, günlük gıdalar ve fonksiyonel gıdalar olarak kullanılmaktadır. Konsept; sistem dolaşımının iyileştirilmesi, hastalıkların önlenmesi ve yaşlanmanın kontrolü ile bağlantılıdır (Shi ve ark., 2011).

Fonksiyonel gıdalar; doğal olarak oluşan biyoaktif maddeler (örneğin diyet lifi) içeren gıdalar, biyoaktif maddeler ile takviye edilmiş gıdalar (örneğin probiyotikler, antioksidanlar) ve geleneksel gıdalardan türetilmiş gıda bileşenlerini (örneğin prebiyotikler) içerir. Fonksiyonel gıdalar bir gıda ürünü olmaktan ziyade, yeni bir potansiyele sahip olmalıdır.

Yapılan epidemiyolojik çalışmalar ve randomize klinik deneyler fonksiyonel gıdalar için birçok sağlık yararları teyit etmiş veya en azından öne sürmüşlerdir. Sağlık yararları ise; kanser riskinin azaltılması, kalp sağlığının iyileştirilmesi, bağışıklık sisteminin iyileştirilmesi (Shahidi, 2004), menopoz semptomlarının azaltılması, gastrointestinal sağlığın iyileştirilmesi, üriner sistem sağlığının korunması, anti-inflamatuar etkiler, kan basıncının azaltılması, görmenin korunması, antibakteriyel ve antiviral aktiviteler, osteoporozda azalma şeklindedir (Al-Sheraji ve ark., 2015).

Yapılan çalışmalarda bitki tohumları ve tahılların filizlerinin vitaminler, mineraller, diyet lifi, flavonoidler, fenolik asitler ve bir çok antioksidan bileşenler,

omega 3 türü yağ asitleri gibi besinsel açıdan önemli bazı bileşenlerinin çimlenme ile birlikte artmasıyla bu ürünlerin fonksiyonel özelliklerinin de arttığı belirtilmektedir (Arvanitoyannis ve ark., 2005; Siro ve ark., 2008; Öztürk, 2008).

2.1. Çimlenme

Çimlenme, bitkilerin gelişmesi ve büyümesi için gerekli enerji ve bazı esansiyel bileşenlerin sağlanması, proteinlerin parçalanması, lipidlerin oksitlenmesi ve karbonhidratların basit şekere dönüşmesini sağlayan kompleks metabolik faaliyetlerin bütünüdür (Urbano ve ark., 2005a; Öztürk, 2008). Çimlendirilmiş tohumlar genelde “filiz” olarak isimlendirilmektedir.

Kuru tohum içine su alımı veya su emiliminin aşamaları tohum çimlenmesi için çok önemli bir dönemi temsil eder. Bu; kuru, sakın, dormant organizmadan embriyonun büyüme sürecinin yeniden başlaması için ilk anahtar olaydır. Çoğu tohumların çimlenmesi sırasında su alımı üç fazlı bir desen oluşturmuştur. Birinci fazda gazların hızlıca salınımı meydana gelir. Bu olay tohumun içine su moleküllerinin çekimi ile sonuçlanır. Enzim aktivasyonu birinci ve ikinci fazda başlar. İkinci fazda su alımı yavaşlar. Ancak tohum çimlenme için gerekli birçok prosese tabi tutulur. Son olarak üçüncü fazda kök uzaması görülür. Bu aşama boyunca kök fonksiyonel hale gelir ve kök üçüncü fazda artan su alımından sorumludur. Burada tohum kabuğundan kurtulur. Kabuk uzaklaştırıldığı zaman solunum daha hızlı olur. Çünkü su alımı daha çabuk gerçekleşir. Solunum ile şekerler ATP gibi enerji molekülleri üretmek için yıkılır. Genellikle enzimler, ikinci fazda tohumların su almasıyla ilk olarak aktive edilen karbonhidratlar, yağlar, proteinler ve fosfor içeren bileşikler yıkılır. Depolanan bileşikler çözünür formlara hidrolize edilir, endospermden embriyoya taşınır ve enerji moleküllerine dönüştürülür. Son olarak kökçük çıkıntısı oluşur. Bu noktada fide ek rezerv olmadan büyüme kapasitesine sahip ototrof organizmadır. Çimlenme kökçük çıkıntısını görülmesi ile sona erer ve sonraki büyüme fide gelişmesine bağlanır (McDonald, 2012).

Dünyanın birçok yerinde ilk çağlardan günümüze kadar devam eden bir gelenek olarak, bazı bitki tohumları çimlendirilerek tüketilmektedir. Buğday ve arpa gibi bazı tahıllar başta olmak üzere, baklagillerin çimlendirilmesi yaygın bir uygulama iken günümüzde yonca, brokoli, soya fasulyesi ve diğer bazı tahıl taneleri çimlendirilerek filiz halinde tüketilmektedir (Finney, 1985; Yetim ve ark., 2010a).

Buğday bazı gelişmiş ülkelerde çimlendirilerek de değerlendirilmektedir. Buğday filizleri taneleri ile kıyaslandığında; daha yüksek vitamin içerikleri yanında daha yüksek fenolik madde, daha yüksek kalitede protein, daha fazla miktarda aromatik aminoasit ve daha fazla çoklu doymamış yağ asidine sahiptir (Yang, 2000; Öztürk, 2008).

Pirinç (*Oryza sativa L.*), dünyanın birçok yerinde insanların temel besin öğelerinden biridir. Günümüzde tüketiciler, besleyiciliği ve sağlık yararları nedeniyle soyulmamış pirinç tüketmeyi tercih etmektedirler. Sonuç olarak, kahverengi pirinç talebi sürekli artmaktadır (Parnsakhorn ve Langkapin, 2013). Çimlendirilmiş kahverengi pirinçte çimlenmeden sonra gama aminobütirik asit, diyet lif, ferülik asit, magnezyum, potasyum gibi önemli biyoaktif bileşikler gelişir (Kayahara ve ark., 2000).

Yapılan çalışmalarda; arpada çimlenmeden sonra taneye göre, kuru maddedeki trigliserit ve enerji miktarı azalmış; kül, ham lif, digliserit, bazı aminoasit ve mineral madde miktarları ise artmış (Chung ve ark., 1989; Sung ve ark., 2005), ayrıca fitik asit miktarı yaklaşık % 25 azalmıştır (Sung ve ark., 2005).

Kolza tohumları, dünya genelinde yağlı tohumluk bitkiler arasında önemli bir yer tutmaktadır. Kolza tohum filizi, bakliyat veya tahıl filizine kıyasla daha düşük tiamin ve riboflavin içeriğine rağmen iyi bir B vitamini kaynağıdır. Ayrıca kolza tohumu filizlerinin dengeli bir mineral bileşimi vardır. Yemeğe hazır kolza filizi tüketicilere fonksiyonel bir gıda olarak sunulabilmektedir (Zielinski ve ark. 2006).

Bezelye (*Pisum sativum, L.*) yüksek besin potansiyeli olan bir baklagildir. 2 veya 4 günlük ışıkla veya ışısız kısa çimlenme periyotları, bezelyelerin organoleptik ve besinsel özelliklerini iyileştirmek için en uygun koşullardır. Bu çimlenme periyotları anti-besinsel faktörlerde belirgin bir düşüş sağlamak için yeterlidir, bu nedenle çimlenme mevcut proteinlerin ve karbonhidratların kullanımını geliştirir (Urbano ve ark., 2005b).

Yapılan bilimsel çalışmalarda sağlıklı bir yaşam için diyetle yonca filizinin tüketilmesi gerektiği bildirilmektedir. Yonca filizi yaklaşık % 3.78 karbonhidrat, % 3.99 protein ve % 0.69 oranında yağ içermektedir. Geri kalan kısmı ise diyet lifi, mineral madde ve vitaminden oluşmaktadır (Gergely ve ark., 2006).

Soya fasulyesi insan beslenmesinde önemli bir yere sahip baklagil çeşididir. Soya fasulyesinin çimlendirilmesi sonucunda A, C, E, B1, B2 ve B3 vitaminleri ile Ca, Cu, Mn ve Zn gibi minerallerin arttığı belirlenmiştir (Plaza ve ark., 2003)

Nohut, baklagiller familyası içerisinde yer alır ve çok uzun zamandır protein ihtiyacını karşılamak amacıyla tüketilmektedir. Nohut filizi, beslenme açısından önem arz eden iyi bir folik asit kaynağıdır (Khattak ve ark., 2007).

Lupin, yüksek protein içeriği esansiyel aminoasitler ve önemli besinsel mineralleri içeren bir baklagildir. Çimlendirme sonucu lupin tohumlarının fenolik içeriği ham tanede 8.56 ± 0.85 mg/g iken 9 günlük çimlendirme ile yaklaşık 3 katına (24.37 ± 1.31 mg/g) ulaştığı belirlenmiştir (Duenas ve ark., 2009).

Brokoli; A, B, C, E ve K vitaminleri, kalsiyum, demir, magnezyum, fosfor, potasyum ve çinko gibi mineraller, protein ve amino asitler ile antioksidanlar bakımından zengindir. Anti-kanser özellikleri bakımından (sülforafon içeriği nedeniyle) son yıllarda en çok aranan tohum filizleri arasına girmiştir.

Lahana; brokoliye benzer şekilde vitamin, mineral, protein ve amino asitler ile antioksidanlar içermektedir. Dithiolthion içeriği nedeniyle lahana tohum filizlerinin de anti-kanser özelliklere sahip olduğu belirlenmiştir.

Turp filizleri ise yüksek oranda C vitamini ve potasyum içermektedir (Bingham, 1997; Sivritepe, 2010).

2.2. Çimlenmenin Kimyasal ve Besinsel Özelliklere Etkisi

Son zamanlarda filizlerin besinsel değeri uzmanlar tarafından dikkat çekmektedir (Penas ve ark., 2008). Çimlenme sırasında anti besinsel maddelerin miktarının azaldığı ve çimlenmeden sonra sağlığa yararlı ve fitokimyasal özelliklere sahip bileşiklerin oluştuğu tespit edilmiştir. Bu maddelerin, özellikle kanser gibi birçok hastalığı önlemede önem taşıdıkları belirtilmektedir. Böylece çimlenme ile sağlığı koruyan ve insan sağlığına pozitif etkide bulunan fonksiyonel gıdalar geliştirilebilmektedir (Sangronis ve Machado, 2007).

Çimlenmeden sonra buğday filizi; proteinin yararlılığını artıracak şekilde bütün esansiyel aminoasitleri içerir (Tkachuk, 1979). Buğday filizleri taneleri ile kıyaslandığında; daha yüksek vitamin içerikleri yanında daha yüksek fenolik madde, daha yüksek kalitede protein, daha fazla miktarda aromatik aminoasit ve daha fazla

çoklu doymamış yağ asidine sahip olduğu belirtilmektedir (Yang, 2000; Öztürk, 2008). Çimlenme sırasında fitaz aktivitesi artmakta (Reddy ve ark., 1982) ve fitik asit içeriği azalmakta, lif ve proteinlerin sindirilebilirliği değişmektedir. Ayrıca aminoasitler ve askorbik asitteki artış iz minerallerin biyoyararlılığına katkı sağlamaktadır (Lintschinger ve ark., 1997). Çimlenme sırasında beta karoten, C vitamini ve E vitamini içeriği de artmaktadır (Yang, 2000).

Buğday filizinde bazı gruplarda glukoz metabolizmasını düzenleyen polifenoller bulunmuştur (Hanhineva ve ark., 2010). Bitki kökenli diğer biyoaktif bileşiklere örnek gama aminobütirik asit (GABA), inositol ve fitik asittir (Nagaoka, 2005). GABA bir inhibitör nörotransmitter olarak memelilerin beyin ve omuriliklerinde görev yapmakta ve kan basıncı ve kalp hızı düzenlenmesi, ağrı ve anksiyete ve hafifletilmesi gibi birçok fonksiyon göstermektedir (Modyve ark.,1994). Ayrıca yapılan çalışmalarda GABA oldukça güçlü insülin salgılatıcı bir madde olduğu ve etkili bir şekilde diyabeti önlediği belirtilmiştir (Adeghate ve Ponery, 2002; Hagiwara ve ark., 2004).

Michalcová ve ark. (2012) çalışmalarına göre; buğday tanelerinin çimlenmesi sırasında albümin ve globülin konsantrasyonu artmış, glüten miktarı ise azalmıştır. Buğday tanelerinin çimlendirilmesi; buğday tanelerinde glütteni azaltmak için önemli bir yöntem olduğu belirtilmiştir Bu şekilde çimlendirilen buğdaylar glütensiz gıda üretiminde kullanılabilir.

Kuo ve ark. (2004) çalışmasına göre; çığ bezelye, mercimek ve fasulyede serbest amino asit olarak glutamik asit, aspartik asit, asparagin ve arginin bulunmuş, kükürtlü aminoasitler, metionin ve sistein ham baklagil tanelerinde serbest aminoasit olarak tespit edilememiştir. Fasulyenin çimlendirilmesi glisin ve alanin de yüksek bir artış sağlamıştır (çığ fasulyede 2.93 glisin ve 0.106 alanin mg/g kuru maddede, çimlendirilmiş tanede 4.40 ve 0.530 mg/g k.m.). Glutamik asit, glisin, arginin, tirozin ve triptofanda belirgin azalma olmuş; histidin ise çığ fasulyede bulunurken çimlenmeden sonra kaybolmuştur. Glutamin ve metionin çığ fasulyede tespit edilemezken, çimlenmeden sonra oldukça yüksek oranda ortaya çıkmıştır. Mercimeğin çimlenmesi aspartik asit hariç bütün serbest aminoasitlerde çok yüksek artış sağlamıştır. Sekiz tane serbest aminoasit çığ mercimekte tespit edilmemişken çimlenmeden sonra serin, glutamin, tirozin, izolösin, lösin, fenilalanin, triptofan ve alanin ortaya çıkmaktadır. Çığ bezelyede çimlenmeden sonra serin, glisin, alanin, prolin, tirozin, lösin, fenilalanin ve

lisin önemli oranda artmıştır. Histidinin fasulyede olduğu gibi bezelyenin çimlenmesinden sonra da bulunduğu belirtilmiştir.

Çimlenme prosesi mercimekte alfa galaktosidlerin tamamen ortadan kalkmasını, tiamin, riboflavin ve niasin içeriğinin artmasını sağlamıştır Toplam nişasta içeriği ve tripsin inhibitörü aktivitesi çimlenme işlemi ile azalmıştır (Urbano ve ark., 1995).

Lo'pez-Amoro ve ark. (2006) çalışmasına göre; çimlenme sonucu birçok farklı fenolik bileşik tespit edilmiştir. Fasulye, bezelye ve mercimek farklı konsantrasyonlarda protokateşuik, p-hidroksibenzoik asit ve vanilik asit içermekte iken, p-hidroksifenilasetik sadece fasulyede, aldehit p-hidroksibenzoik sadece mercimekte bulunmuştur. Hidroksisinnamik bileşikler değişken davranışlar göstermekte olup, transferulik asit fasulye, bezelye ve mercimekte de tespit edilmiş, fakat cis-ferulik asit sadece fasulye içinde bulunmuştur. 4 ve 6 gün çimlenme sürecinden sonra fasulyeler çığ tanelere göre daha yüksek antioksidan kapasitesi göstermiştir. Mercimeklerde ise çimlenme antioksidan kapasitesini olumsuz etkilemiş, çığ mercimek tanelerinin çimlendirilmiş tanelere göre daha iyi antioksidan aktivitesi gösterdiği tespit edilmiştir.

Ghavidel ve Prakash'ın (2007) çalışmalarına göre; börülce, mercimek, nohut ve mung fasulyesinde, çimlenme öncesi ıslatma esnasında toplam kuru madde kaybı nedeniyle, çimlenme esnasında yağ içeriğinde istatistiksel olarak anlamlı bir azalma meydana gelmiştir (Wang ve ark., 1997). Çimlenme sonrası protein ve tiamin içeriği önemli ölçüde artmıştır. Çimlenme sonrasında, çözünür ve toplam diyet lifi fraksiyonları artmıştır ve çözünmeyen lif fraksiyonu önemli ölçüde azalmıştır. Fitik asit içeriği % 18–21 oranında azalmıştır. Çimlenme sırasında demir, kalsiyum ve fosfor içeriğinde önemli azalmalar meydana gelmiştir. Çimlenme bu çalışmada kullanılan bütün baklagil örneklerinde, protein, tiamin, demir ve kalsiyumun biyoyararlılığını artırmıştır, nişasta ve proteinin sindirilebilirliğini iyileştirmiştir. Fitik asit ve tanen sırasıyla % 47–52 ve % 43–52 oranında azalmıştır. Besinlerin biyoyararlılığı ve anti besinsel faktörler arasında negatif bir korelasyon bulunmuştur. Çimlenme işlemi kabuk soyma ile kombine edildiğinde ise besinlerin biyoyararlılığı ve sindirilebilirliğini arttırıp, anti besinsel faktörleri azaltarak baklagillerin kalitesini geliştirmektedir,

Çavdar tanesi çimlendirilmiş; hem filizlerinin hem de bu filizlerin fermantasyonu sonucunda oluşan folik asit, toplam fenolik madde, lignan değerleri

incelenmiş, filizlerde bu maddelerin miktarının çok daha fazla artışı tespit edilmiştir (Katina ve ark., 2007). Başka bir çalışmada ise çavdarın çimlendirilmesinin ilk üç günü proteolitik aktivitenin arttığı ancak daha sonra herhangi bir artış olmadığı belirlenmiştir. Aynı çalışmada çimlendirilmiş çavdarda pH 3.8, 6.0, 8.0 değerlerinde aspartik, sistein, serin ve metallo-proteinaz olmak üzere 4 tane proteinaz enzim aktivitesi ölçülmüş ve çimlenme boyunca aspartik ve sisteinproteinaz aktiviteleri pH 3.8 değerinde daha fazla iken serin ve metallo-proteinaz enzim aktiviteleri diğerlerine göre az olduğu bildirilmiştir (Brijs ve ark., 2002). Yine başka bir çalışmada çavdar filizinde proteolitik enzimlerden N-alpha-benzoyl-DL arginine-pnitroanilide (BAPAaz) enziminin arttığı bildirilmiştir (Dunaevskii ve Belozerskii, 1980).

Çimlenme işlemi yulaf tohumlarının protein işlevini geliştirmek için kullanılan yöntemlerden biridir (Kaukovirta-Norja ve ark., 2004). Çimlenme sırasında, yulaf proteinleri parçalanarak çözünen protein içeriğini artırmaktadırlar (Wu, 1983). Yulaf proteinlerinde herhangi bir kimyasal değişiklik meydana gelmemektedir. Taylor ve ark. (1998) çimlenme ve bunu izleyen kurutmadan sonra yulaf maltının, arpa maltı yerine kullanılabilirliğini belirtmişlerdir.

Yulafın çimlendirme ile bileşenlerin değişikliklere uğradığı, özellikle de β -glukanaz enziminin artmasıyla β -glukan oranında ciddi artışlar meydana geldiği bildirilmiştir (Wilhelmson ve ark., 2001).

Çeltiğin çimlendirilmesi üzerine yapılan bir çalışmada (Kim ve ark., 2012), çimlenmenin çeltiğin farklı kısımlarının kimyasal ve fonksiyonel bileşiminde çeşitli değişikliklere sebep olduğu belirtilmiştir. Kabuk, kahverengi pirinç, çeltik ve filiz kısımlarında çimlenmeden önce ve sonra kimyasal ve fonksiyonel bileşenler oluşmuştur. Çeltik, kabuk, kahverengi pirinç ve filiz kısımlarında E vitamini, c-oryzional, GABA gibi fonksiyonel bileşenlerin miktarı çimlenmeden sonra önemli şekilde artmıştır. Çimlenme sırasında çeltiğin ham protein içeriği 97 ± 2.73 mg/g dan 105 ± 2.62 mg/g a artmıştır. Çimlendirilmiş çeltikte protein artışı besinsel olarak avantaj olabilir. Çimlenmeden sonra filizde ham yağ en yüksek bileşen olarak bulunmuş, hem ham yağ içeriği hem de ham protein içeriği artmıştır. Bunun nedeni çimlenme sırasında yeni bileşiklerin sentezi olabileceği belirtilmiştir. Çimlenmeden önce früktoz ve sakkaroz çimlenmeden sonra früktoz ve glikoza dönüşmüştür. Toplam serbest şeker içeriği çimlenmeden sonra artmıştır. Çimlenmeden önce çeltikte ve kahverengi pirinçte

glikoz bulunmamıştır, çimlenmeden sonra ise sırasıyla 8.82 mg/g ve 11.95 mg/g olarak bulunmuştur. Çimlenmeden önce sakkaroz içeriği çeltikte 0.55mg/g ve kahverengi pirinçte 0.65mg/g iken çimlenmeden sonra kaybolmuştur. Filizde glikoz ve sakkaroz bulunmazken früktoz içeriği 0.61mg/g dir. Filiz palmitik asit, oleik asit ve linoleik asit içermektedir. Kahverengi pirincin linoleik asit içeriği çimlenmeden sonra artmıştır. Aynı şekilde oleik asit içeriğinin de arttığı bildirilmiştir.

Trugo (1993) ve Cunha-Queda ve Beirao da Costa (1994) lupin tohumlarında çimlenmenin alkaloid içeriği üzerine etkilerini araştırmışlardır. Bu çalışma sonuçları göstermektedir ki; acı bakla tohumları, alkaloid seviyesini düşük tutmak ve alkaloid esterlerine dönüşümü önlemek için 3 günden daha uzun süre çimlendirilmemelidir. Daha önce üç gün çimlenme süresinin acı bakla tohumlarının anti besinsel faktörlerine olumlu etkileri olduğu gösterilmiştir. Ayrıca kontrollü çimlenmenin lupin tohumlarında alkaloid içeriğini azalttığını gözlemlemiştirlerdir.

Çimlendirilmiş arpanın fonksiyonel özelliği artmakta (Chung ve ark., 1989, Sung ve ark., 2005), ayrıca beslenme açısından arzu edilmeyen fitik asit miktarı % 25 oranında azalmaktadır (Sung ve ark., 2005). Dung ve ark. (2010) çalışmalarına göre; arpada çimlenmeden sonra ham protein içeriği artmıştır. Çiğ tanede kuru maddenin % 12.6 sı ham protein iken, arpa filizinde % 15.4 dür. Çiğ taneye göre arpa filizinde magnezyum, kalsiyum ve fosfor artarken, potasyum azalmıştır. 7 gün çimlenme sonucunda kuru madde içeriği yaklaşık % 7-14 arasında azaldığı bildirilmiştir (Dung ve ark., 2010).

Akrapunam ve Sefa-Dedeh (1996)'in çalışmalarına göre; iyi bir protein ve nişasta kaynağı olan "Jack bean" fasulye çeşidi çimlendirilmiştir. Ham fasulyede tripsin aktivitesi %55 olduğu, çimlenme ile tripsin aktivitesinin % 12'ye düştüğü tespit edilmiştir. Fitat içeriği çiğ fasulyede 2.78g/100g iken, çimlenme fitat içeriğinde yaklaşık % 27'lik bir azalma ile sonuçlanmıştır.

Çimlendirilmiş kahverengi pirinçte çimlenmeden sonra gama aminobütirik asit, diyet lif, ferulik asit, magnezyum, potasyum gibi önemli biyoaktif bileşikler gelişmektedir (Kayahara ve ark., 2000).

Moongnarm ve Saetung' a (2010) göre; kahverengi pirinçte çimlenme sırasında alfa amilaz ve proteaz enzimi gelişmiştir ve bunlar hidrolitik ajanlar olarak çalışmıştır.

Nişasta alfa amilaz aktivitesiyle hidrolize olmaktadır. imlenmede ham protein, indirgen eker ve serbest aminoasit içeriğinde önemli bir artış görülürken, ham yağ ve kül seviyesinde ise artış gözlenmemiştir.

Velupillai ve ark. (2009) alışmalarına göre; pirinçte çimlenme işlemi sırasında amilaz aktivitesi ve indirgen eker içeriği artmıştır (indirgen eker; 7.33 den 58.09 mg/g kuru madde). Çimlenme sırasında protein içeriği belirgin ölçüde azalmıştır (100,5 den 91,0 e g/kg kuru madde).

Frias ve ark. (2005a) imlenmenin lupin tanelerindeki vitaminler üzerine etkilerini araştırdıkları bir çalışmada; çiğ lupinde kuru maddede 0.19 mg/100g alfa tokoferol, 20.1 mg/100g gama tokoferol bulunduğunu, çimlenme ile alfa tokoferolde artış gözlendiğini, gama tokoferolde ise azalma olduğunu belirtmişlerdir. 5 gün sonunda gerçekleştirilen çimlenmede alfa tokoferolde büyük bir artış elde edilmiştir (2.46 mg/100g alfa tokoferol). 2 gün çimlenme sonunda ise gama tokoferolde % 31 azalma meydana gelmiştir. C vitamini içeriğinin ham lupin tohumlarında az olduğu (6,5 mg/100 g kuru maddede), çimlenme sonucunda C vitamini içeriğinde keskin bir artış meydana geldiği belirtilmiştir. 5 günlük çimlenme ile vitamin içeriği yaklaşık 5 kat artmıştır.

Yapılan bir çalışmada tohum çimlenmesinde farklı koşulların flavonol içeriği üzerine etkili olduğu tespit edilmiştir. En yüksek mirisetin, merin, kersetin ve kamforol içeriği 20° C' de karanlıkta çimlendirilen turp ve yonca filizlerinden elde edilmiştir. Çimlenme sıcaklığının 30°C' nin üzerine çıkarılması veya 10°C' nin altına dışürülmesi flavonol sentezinin verimliliğini etkilemiştir. Benzer bir şekilde 20 dakika ile 24 saat arasında UV veya IR uygulaması tohuma kıyasla filizlerde flavonol içeriğini önemli ölçüde arttırmıştır (Janicki ve ark., 2005).

Dört Brassica eşidi (küçük turp, turp, beyaz hardal ve kolza) tohumlarının dört günlük filizlerinin inositol heksafosfat içerdiği belirlenmiştir. Bu bileşenin, kan şekeri seviyesini, kolestrol ve trigliserol miktarını dışürdüğu, kanser gelişimini ve kalp hastalıklarını azalttığı için biyolojik açıdan aktif ve sağlık bakımından potansiyel olarak yararlı olduğu kanıtlanmıştır (Frias ve ark., 2005b). Bu filizler diyet lifleri kadar yüksek miktarlarda tiamin, riboflavin, Ca, Mg, Cu, Mn, Fe ve Zn içermektedirler. Bu, potansiyel bir gıda maddesinin geliştirilmesini mümkün kılmaktadır (Fernandez-Orozco ve ark., 2006; Zielinski ve ark., 2005).

Wanasundara ve ark., (1999), çimlenme sırasında keten tohumu filizlerinde azot içeren bileşiklerdeki değişiklikleri incelemişlerdir. Keten tohumu filizlerinde 8 günlük çimlendirme boyunca kuru madde miktarı % 35 azalmıştır. Çimlenme periyodu boyunca toplam azot içeriği nispeten azalmıştır. Bununla birlikte, protein olmayan azot içeriği, toplam proteinin yüzdesi olarak % 9'dan % 33.5'e yükselmiştir. Serbest amino asitler için bir artış gözlemlenmemiştir. Amino asitler arasında, glutamin, çimlenme periyodunda en büyük değişimi göstermiştir, Bunun sebebi bu amino asit amidi, bir filizi geliştirmeye katkıda bulunan bir amid grubu vericisidir. Filizlenme sırasında suda çözünen protein içeriği artarken, tuzda çözünen protein fraksiyonları azalmıştır. Çoğalma döneminde, hücre metabolizmasının ve büyümesinin düzenlenmesinde çok önemli olan poliamin içeriği, yani agmatin, spermidin ve putresin de artmıştır. Keten tohumunun tripsin engelleyici içeriği oldukça düşüktür, ayrıca filizlerde 8 gün çimlenmeden sonra saptanabilir.

Kim ve ark. (2004) karabuğdayda filizlenmeye bağlı yağ asidi kompozisyonundaki değişikliği incelemişlerdir. Filizlerde en yüksek konsantrasyonda mevcut olan yağ asidi linolenik asidin konsantrasyonun yedi gün içinde % 52.1'e kadar yükseldiğini ve toplam doymamış yağ asitleri miktarının % 83'ten daha yüksek olduğunu bulmuşlardır. Orijinal tohumda oleik asit miktarı % 36.8, linolenik asitin % 38.1 ve linolenik asitin miktarı % 2.7 dir. Çimlenme sırasında doymuş yağ asitlerinin konsantrasyonu hızla azalmış ve bir gün filizlenmeden sonra örnekten miristik asit ve stearik asit kaybolmuştur. Doymamış yağ asitleri arasından oleik asit büyük ölçüde azalmıştır, Çimlenme sırasında linoleik asit ve linolenik asit artmıştır. Bu çok önemlidir, çünkü linoleik asit, linolenik asit ve araşidonik asit insan organizması için gereklidir. Linoleik asit, biyoaktif bileşikler taşıyabilir ve hormon benzeri bileşiklerin oluştuğu araşidonik aside dönüştürülebilir.

Tokiko ve Koji (2006), çeşitli filizlerin yağ içeriğini ve yağ asidi kompozisyonunu inceleyerek, yağ içeriğinin % 0.4 den % 1.6'ya değiştiğini tespit etmişlerdir. Yağ asidi içeriğinin incelenmesi sırasında, linolenik asit en yüksek konsantrasyonda, karabuğdayda % 23, soya fasulyesinde % 48, yonca içinde % 47.7 ve bezelye için % 40.6 oranında bulunmuştur.

Zayıf ışıklandırmanın, askorbik asit içeriği ve soya fasulyesi filizlerinin büyümesi üzerindeki etkisi incelenmiştir. 12 saatlik ultraviyole ışıklandırması ve 12

saatlik kırmızı ışık aydınlatması soya fasulyesi filizlerinin fitokimyasal kalitesini arttırmıştır (Xu et al., 2005).

Lupin filizlerinin besinsel değeri C vitamini ve polifenol içeriğinin artması nedeniyle önemli ölçüde artmıştır. Bu nedenle, lupinin filizlenmesi, antioksidan kapasitesinin artırılması açısından iyi bir yöntem gibi görünmektedir (Fernandez-Orozco et al., 2006).

Doblado ve ark. (2007), çığ ve filizlenmiş börülcenin vitamin C içeriği ve antioksidan kapasitesindeki değişimi inceleyerek, oda sıcaklığında 15 dakika boyunca 300, 400 ve 500 MPa basınç uygulamıştır. Çığ tohumlarda hiçbir C vitamini içeriği saptanamamışken, börülce filizi fazla miktarda C vitamini içermektedir. Çimlendirilmiş tohumlarda antioksidan kapasitesi % 58-67 oranında artmıştır. Yüksek basınçlı işlem, bir miktar C vitamini içeriğini ve aynı zamanda antioksidan kapasitesini değiştirmiştir. Yüksek basınçta filizlerin işlenmesi, yüksek (15-17 mg / 100 g) C vitamini içeriği ile sonuçlanmasına etki etmiştir.

Hsu ve ark. (2008), iz element içeren su kullanarak karabuğday filizinin antioksidan aktivitesinin geliştirilmesi üzerinde çalışmışlardır. İz elementlerin antioksidan aktivitesinin artmasına olumlu etki edip etmediğini bulmak için 100-500 mg/kg konsantrasyonda iz element içeren su uygulanmıştır. 300 mg/kg konsantrasyonda iz element içeren su; filizlerin Cu, Zn ve Fe içeriğini önemli ölçüde arttırmış, ancak Se ve Mn içeriğini etkilememiştir.

Fernandez-Orozco ve ark. (2008) filizlenme sırasındaki mung fasulyesi ve iki tür soya fasulyesinin antioksidan kapasitesindeki değişimi incelemiştir. İncelemelerine dayanarak, C vitamini ve E vitamini içeriği ve indirgenmiş glutatyon aktivitesi, kullanılan baklagil bitkilerine ve filizlenme koşullarına bağlı olarak değişmiştir. Mung fasulye ve soya fasulyesi filizi, orijinal çığ fasulyeden çok daha fazla fenolik bileşen içerir. Mung fasulyesinde süperoksit dismutaz aktivitesi yedi gün boyunca % 308'e yükselirken, çeşitleri arasında bir artış olmamıştır, çimlenmenin beşinci ve altı günleri arasında % 20'lik bir artış gözlemlenmiştir. Lipid peroksidazının inhibisyonu çimlenmenin 5. ve 7. günleri arasında mung fasulyesi için % 359, soya fasulyesi için % 67 oranında artmıştır. Mung fasulyesi ve soya fasulyesinin çimlenmesinin, daha yüksek antioksidan kapasiteli fonksiyonel bir gıda üretmek için iyi bir teknoloji olduğu tespit edilmiştir.

Bezelye ve fasulye tanelerinde yapılan çimlendirme çalışmalarında 6 çeşit bezelye ve 12 çeşit bezelye kullanılmış kuru taneye kıyaslandığında çimlendirilmiş bezelye tanelerinin 7-8 kat, fasulye tanelerinin ise 6-7 kat daha fazla askorbik asit içerdiği saptanmıştır (Fordham ve ark., 1975; Hsu ve ark., 1980).

Fordham ve ark. (1975), bezelye çeşitleri ve mung fasulyesi üzerine yaptıkları bir çalışmada çimlendirmenin demir, magnezyum, kalsiyum, fosfor, potasyum ve mangan içeriğine etkisini araştırmışlardır. Bezelye çeşitlerinde kuru tanede Fe miktarı 4.39-8.32 mg/100gr olarak değişirken 4-6 gün çimlendirme sonunda bu değerler 7.74-17.9 mg/100g'a yükselmiştir. Kuru tanede kalsiyum 68-118 mg/100g arasında bulunurken, filizlerde 185-475 mg/100g arasında bulunmuştur. Magnezyum içeriği 118-171 mg/100g iken filizde 185-314 mg/100 g değerine yükselmiştir. Mung fasulyesinde ise kuru tanedeki Fe miktarı çimlendirme sonunda 1-3 kat artış göstermiştir (Fordham ve ark.,1975; Kylan ve Mccready, 1975)

Mung fasulyesi (*Vigna radiata L.*), soya fasulyesi (*Glycine max L.*) ve siyah fasulye (*Phaseolus vulgaris L.*), dünya çapında tüketilen popüler bakliyatlardır. Bununla birlikte, besleyici olmayan faktörler nedeniyle tüketimden önce işleme gereklidir (Vidal-Valverde ve ark., 2002). Çimlenme, filizlerin biyoaktif bileşik içeriğini iyileştirmek için ekonomik ve etkili bir yoldur (Mbithi-Mwikya ve ark., 2000; Vidal-Valverde ve ark., 2003). Filizlerin insan vücudu için önemli besinsel yararları vardır, çünkü vücut tarafından kolayca kullanılabilir besin maddeleri yüksek konsantrasyonda bulunur (Randhir ve ark., 2004).

Xue ve ark.,'ın (2015), yaptığı çalışmaya göre; çimlenme mung fasulyesi, soya fasulyesi ve siyah fasulye de biyoaktif bileşik içeriğini yükseltmektedir. C vitamini sıfırdan artarken, çözünür protein içeriği ve toplam flavonoid içeriği önemli ölçüde değişmiş ve yükseliş eğilimi göstermiştir; E vitamini ve toplam fenolik içeriği ilk önce artarken daha sonra düşmüştür. Üç fasulyede antioksidan aktivitesi, farklı test yöntemlerine (TRP, HOSC) göre değişir ve en yüksek değeri çimlenmenin 3-5 gününde gerçekleşir. Genel olarak bu çalışma, çimlendirilmiş tohumların doğal biyoaktif bileşiklerin ve antioksidanların değerli kaynakları olduğunu göstermiştir. Mung fasulyesi, soya fasulyesi ve siyah fasüyenin en iyi çimlenme süresi; hem biyoaktif bileşik içeriği hem de antioksidan aktivitesi maksimum değerlerine ulaştığında 3-5 gündür.

Gan ve ark. (2017) göre; çimlenmenin, yenilebilir tohumlarda biyoaktif bileşiklerin, özellikle de vitaminler, gama amino bütirik asit ve polifenollerin biriktirilmesinin değerli bir yolu olduğu birçok çalışmada kanıtlanmıştır. Buna ek olarak, çimlenme, bitkisel, meyve, çiçek ve şifalı bitki tohumları gibi diğer tohumlara, fitokimyasal kompozisyonlarını ve biyolojik fonksiyonlarını iyileştirmek için yaygın şekilde uygulanabilir. Çimlendirilmiş yenilebilir tohum ve filizlerin çözünür ekstraktlarında antioksidan kapasitesi önemli ölçüde artmaktadır. Bununla birlikte, bağlı özleri daha az çalışılmış ve daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyan polifenoller ve antioksidan kapasitesi bakımından zengin olabilir. Ayrıca, çimlenme, yetersiz beslenme ve kronik hastalıkların önlenmesi gibi insan beslenmesine ve sağlığa katkıda bulunabilir, çünkü bazı besin maddelerinin, biyoaktif bileşenlerin ve yenilebilir tohumların biyoaktivitesinin içeriğini artırabilir. İnsanlar üzerindeki faydalı etkilerini daha iyi anlamak için sağlık yararları üzerine daha ileri çalışmalar gerekmektedir. Genel olarak, biyoaktif bileşikler bakımından zengin olan çimlendirilmiş yemeklik tohumlar ve filizler bazı kronik hastalıkların önlenmesi için fonksiyonel gıdalar olarak düşünülebilir.

2.3. Çimlendirilmiş Tanelerin Tahıl Ürünlerinde Kullanımı

Ekmeğin temel bileşenleri olarak buğday unu, maya, tuz ve suyun belli oranlarda karıştırılıp yoğrulması ve hamurun belli bir süre fermente ettirilip pişirilmesi ile elde edilen temel bir gıda maddesidir. Buğday; diyet lifi, esansiyel yağ asitleri, çeşitli mineral maddeler ve vitaminler açısından oldukça zengin bir bileşime sahip olmasına rağmen unla öğütüldüğünde bu maddeler açısından büyük oranda kayıp vermektedir. Özellikle B grubu vitaminler başta olmak üzere, Ca, Fe, Z gibi mineral maddeler ve mevcut amino asitler, buğdayın kabuk ve embriyosunda yüksek, endospermde ise düşük oranlarda bulunmaktadır. Bu besin elementlerinin büyük bir kısmının, ticari değirmenlerde un elde edilirken kepekle birlikte uzaklaştırılması, tüketilen ekmeğin besin değerinin düşmesine neden olmaktadır. Uzun süre kepeksiz ekmeğin tüketimine ağırlık veren toplumlarda buna bağlı olarak birçok hastalıklar görülebilmektedir. Bu olumsuzlukları gidermek için, ekmeğin zenginleştirilmesinin yanı sıra, kepekli ve çavdar ekmeğin tüketimine de yer verilmelidir (Elgün ve Ertugay, 1995).

Ekmeğin başlıca bileşenleri olan un, su, tuz ve mayanın yanı sıra ekmeğin yapımında unların temel bileşen gruplarının miktar ve kompozisyonlarındaki

farklılıklarının ürünün teknolojik özellikleri üzerinde etkili olabilecek olumsuzlukları azaltarak nitelikleri iyileştirmek amacıyla çeşitli katkı maddeleri de kullanılmaktadır (Ercan ve Seçkin 1986).

Ekmek yapımında, unun bileşimi ve özelliklerinden kaynaklanan bazı kusurlar ve eksikliklerin giderilerek kalitenin iyileştirilmesi, zaman ve işgücü tasarrufu sağlanarak işletmelerin rantabilitelerinin artırılması amaçlarıyla çeşitli katkı maddeleri günümüzde yaygın bir biçimde kullanılmaktadır (Certel 1986). Bu katkı maddelerini başlıcaları; L-Askorbik asit, çeşitli enzim preparatları, yüzey aktif maddeler ile seker ve benzeri tatlandırıcılar, katı ve sıvı yağlar, proteince zengin katkılar (süt tozu, peynir altı suyu tozu, soya unu vb.) oluşturmaktadır (Özkaya 1981, Miller 1981, Ercan ve Seçkin 1986, Saygın ve ark., 1988, Elgün ve Ertugay 2002, Çelik, 2008).

Bisküvi sözcüğü Latince'de 'bi costus', Fransızca'da ise iki defa pişirme anlamındaki 'bescoit' kelimelerinden gelmektedir. Bisküvi, tahıl unu veya unları içine kabartmayı sağlayıcı maddeler, şeker, tuz, yağ ve kullanılmasına izin verilen maddelerden katkı maddelerinden biri veya bir kaç katıldıktan sonra su ile yoğrularak tekniğine uygun bir biçimde işlenmesi, şekil verilmesi ve pişirilmesi sonucunda elde olunan bir mamuldür.

Bisküvi yapımında kullanılan ana hammaddeler: Un, bitkisel yağ, şeker, su, süt ve kabartıcı maddelerdir. Bunlara ilaveten invert şeker, süt tozu, esanslar, tuz, karamel, lesitin, kakao, yumurta, badem, fındık, fıstık, peynir, peynir altı suyu tozu, antioksidanlar, çeşitli baharat, krema ve gıda boyaları da kullanılır (Türker, 2012)

Sadowska ve ark. (2003) çalışmasına göre, çimlendirilmiş bezelye ununun buğday ununa ilave edilmesi ile reolojik özelliklere etkisinin araştırıldığı bir çalışmada; çimlendirilmiş bezelye ununun ilave oranıyla, ekmek kalitesi ve hamur yapısı arasında ters bir ilişki olduğu gözlenmiştir. İki günlük çimlendirilmiş %12.5'e kadar bezelye unu takviyesinde hamur reolojik özellikleri, ekmek içi yapısı, doku ve kalitesi oldukça iyi bulunmuştur (Sadowska ve ark., 2003).

Makinen ve ark. (2013) yaptığı bir çalışmada glütensiz ekmek üretiminde yulaf maltının kullanılması ile ekmek hacminin ve ekmek içi yapısının %1 seviyesinde geliştirilebileceği gözlenmiştir.

Juárez ve ark. (2008) yaptığı çalışmada ekmeğe çimlendirilmiş ve çimlenmemiş soya unu eklenerek araştırmalar yapılmıştır. Her iki tür unun eklenmesiyle farinograf parametrelerinin değeri artmıştır. Buna rağmen ekstensograf değerlerinde önemli bir değişiklik meydana gelmemiştir. Soya unu ilavesi arttıkça ekmeğin hacmi ve ekmeğin içi rengi gelişmiştir. Ancak kabuk rengi etkilenmemiştir. Çimlendirilmiş soya unu ilavesi ile daha iyi ekmeğin içi gözeneği elde edilmiştir. Çimlendirilmiş soya ununun ekmeğin yapımında hamur özelliklerini geliştirmek için daha iyi olduğu belirlenmiştir. Çimlendirilmiş soya unu ilavesi ile hamur yoğurma özellikleri biraz etkilemiştir ve genel olarak ekmeğin kalitesi üzerinde düzeltici etkiye sahiptir.

Ohtsubo ve ark. (2005) çalışmasına göre, %30 çimlendirilmiş kahverengi pirinç unu ile yapılan buğday ekmeği, normal buğday ekmeğine göre daha fazla GABA, maltoz gibi daha fazla serbest şeker içerdiği belirtilmiştir. Duyusal testler sonucu bu ekmeğin daha tatlı ve daha lezzetli bulunmuştur.

Morita ve ark. (2007) yaptığı çalışmada, buğday unu, %30 çimlendirilmiş kahverengi pirinç unu ile birlikte ikame edilmiştir. Bu unun fitaz, hemiselülaz ve yağ asitlerinin sükroz esterleri eklenmiş ve daha iyi ekmeğin kalitesi ve hamur özellikleri elde edilmiştir. Fitaz ve hemiselülaz ilavesi hamur olgunluğu ve uzayabilirliğini etkilemiş, böylece daha büyük ekmeğin hacmi elde edilmiştir ve depolama sürecinde ekmeğin yumuşaklığına neden olmuştur. Yağ asitlerinin sükroz esterleri ilavesi ile de hamur yoğurma ve fermantasyon toleransını hızlandırmıştır. Sonuç olarak kullanılan bu katkıları ve %30'luk çimlendirilmiş undan yapılan ekmeğin ve hamurun kalitesini geliştirdiğini belirtmişlerdir.

Kaur ve ark. (2002) yaptığı çalışmaya göre, %10'a kadar çimlendirilmiş buğday unu ilavesi, ekmeğin hacmine herhangi bir olumsuz etki yapmadan hamur gelişimini ve gaz salınım özelliklerini geliştirmiştir.

Hallen ve ark. (2004) çalışmasına göre; çimlendirilmiş börülce unu %5, %10, %15 ve %20 seviyelerinde buğday ununa karıştırılarak kullanılmıştır. Karışımda börülce unu seviyesinin artmasıyla unun protein içeriği ve renginde değişiklikler meydana gelmiştir. Börülce unu ilavesiyle su absorpsiyonu artmıştır. Ekmekte ise sıkı bir iç hacim ve kompakt bir yapı gözlemlenmiştir.

Chauhan ve Chauhan (2007) çimlenmenin soyada, fitik asit, rafinoz, sitakiyoz ve tripsin inhibitörü gibi maddeler üzerine etkisini araştırmışlardır. 2 gün çimlenme ile oligosakkaritlerden yoksun, duyuşal özellikleri değiştirmek için herhangi bir uygulama yapılmadan içecek üretilebileceğini belirtmişlerdir.

Okpala ve Okoli (2011), yaptıkları bir çalışmada çimlendirilmiş bezelye ununu bisküvide kullanmışlardır. Yüksek miktarda çimlendirilmiş bezelye unu içeren kurabiyeler kabul edilebilir duyuşal özellikler vermiştir. Bezelye ununun artmasıyla birlikte biyolojik değer ve net protein kullanımında da artış olduğunu belirtmişlerdir.

Olagunju ve Ifesan (2013) araştırmalarında, çimlendirilmiş susam unu kullanılarak yapılan bisküvilerde, %5 çimlendirilmiş susam unu ilaveli bisküvilerin tat, aroma ve genel kabul edilebilirlik açısından duyuşal özelliklerinin iyi olduğunu, kontrol örneklerinden önemli bir farkının olmadığını belirtmişlerdir. %5 çimlendirilmiş susam unu ilavesi ile bisküvilerin kontrol örneklerine göre (%100 buğday unu), protein, yağ ve kül içeriklerinin arttığını, karbonhidrat içeriğinin ise azaldığını belirtmişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Çimlendirilmek üzere buğday, çavdar ve yeşil mercimek Konya'daki bir firmadan temin edilmiştir. Ekmek üretiminde piyasadan temin edilen ekmeklik un, maya (*Saccharomyces cerevisiae*), tuz; bisküvi yapımında bisküvilik un, shortening, pudra şekeri, tuz, vanilya, sodyum bikarbonat kullanılmıştır.

3.2. Deneme Planı

Deneme iki basamaktan oluşmaktadır.

Buğday ve çavdar gibi tahıl taneleri ile yeşil mercimek gibi baklagil tanelerinin, 6 farklı çimlendirme süresinde (0, 1, 3, 5, 7 ve 9 gün) çimlendirilmesi, kurutularak, öğütülmesi, bazı fiziksel ve duyuşsal parametrelere göre en iyi çimlendirme süresinin seçilmesi ilk basamağı oluşturmaktadır. Çalışma 6 farklı çimlendirme süresi (0, 1, 3, 5, 7 ve 9 gün) ve 3 farklı tahıl ve baklagil tanesinin (buğday, çavdar ve yeşil mercimek) çimlendirilmesi ile (6x3) x 2 deneme desenine göre iki tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

En iyi çimlendirme süresi belirlenen sürede çimlendirilmiş taneler öğütülerek unları % 0, 5, 10 ve 15 oranlarında una ilave edilip, bu oranlarda ekmek ve bisküvi denemelerinin yapılması, ekmek ve bisküvi örneklerinde fiziksel, kimyasal besinsel ve duyuşsal kalite özelliklerinin belirlenmesi ikinci basamağı oluşturmaktadır. Çalışmanın bu aşaması hem bisküvi hem ekmek üretimi için; çimlendirilmiş 3 farklı tahıl ve baklagil ununun (buğday, çavdar ve yeşil mercimek) 4 farklı dozu (% 0, 5, 10 ve 15) ile (3x4) x 2 deneme desenine göre iki tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

3.3. Baklagil ve Tahıl Tanelerinin Çimlendirilmesi

Çimlendirme işlemi kavanoz metoduna göre yapılmıştır. Kavanoz metodunda; tohumlar sterilizasyon için 30 dk süreyle 100 g tane için 500 ml %0.07'lik sodyum hipoklorit (NaOCL) içerisinde bekletilmiş ve ardından saf suyla yıkanarak pH'nın nötr olması sağlanmış ve fazla suyu tül yardımıyla süzölmüştür. Daha sonra taneler 1000 ml distile suda 5 saat suda kalacak şekilde her 30dk da bir çalkalanmış ve bünyesine su çekmesi sağlanmıştır. Daha sonra tohumlar zaman zaman zaman ıslatılarak, nemli tutulması sağlanmıştır. Bunun için 100 gr buğday, 100 gr çavdar ve 100 gr yeşil mercimek tartılarak kavanozlara yerleştirilmiştir. Kavanozların ağızları ince bir tülbez bez ile kapatılmış, böylece tanenin hava ile teması sağlanmıştır. Sonra tanelerin üzerini örtecek kadar su eklenmiştir. Birkaç kez çalkalandıktan sonra su kavanozdan uzaklaştırılmıştır. Bu işlem her 12 saatte bir tekrar edilmiştir. 0., 1., 3., 5., 7. ve 9. gün sonunda çimlenen taneler ve filizler etüvde (Nüve FN-400) 50 °C'de kurutularak çekiçli değirmende 1mm gözenek çaplı elekten geçecek şekilde inceltilmiş hava geçirmeyecek şekilde polietilen poşetler içerisinde soğutucuda muhafaza edilmiştir.

3.3.1. Verim

Çimlendirilmiş ve çimlenmemiş taneler sayılarak verim % olarak hesaplanmıştır.

3.3.2. Çim Boyu

Çimlendirme esnasında ve sonunda, çimlenme süresi hesaplanarak, çim boyu elektronik kumpas kullanılarak ölçülmüştür.

3.3.3. Çimlenme hız indeksi

Bu parametre Maguire (1962)'nin belirttiği metoda göre aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{ÇHI} = \frac{N1}{G1} + \frac{N2}{G2} + \dots + \frac{Nn}{Gn}$$

$\text{ÇHI} = \text{Çimlenme hız indeksi}$

$N_1, N_2, \dots, N_n = \text{Çimlenen tohum sayısı}$

$G_1, G_2, \dots, G_n = \text{Çimlenmenin başlatıldığından sonraki gün sayısı}$

Çimlenme hız indeksinin hesaplanmasıyla, en iyi ve en hızlı çimlenme performansı belirlenmiştir.

3.4. Bisküvi Örneklerinin Hazırlanması

Bisküviler, AACCI Approved Metod No: 10-54.01'de belirtilen bisküvi formülasyonunun modifikasyonu ile üretilmiştir. Kontrol bisküvi formülasyonu, aşağıdaki çizelgedeki gibidir.

Çizelge 3.1. Bisküvi Formülasyonu

İngredient	Un esasına göre (%)
Un (%14 su içeriğine göre)	100
Shortening	40
Pudra şekeri	40
Tuz	1.25
Vanilya	0.5
Sodyum meta bisülfid	2
Süt tozu	1

Deneme desenine göre üretilen diğer bisküvilerde, çimlendirme süreleri içerisinde belirlenen 5. gün çimlendirme süresi sonunda un esasına göre % 0, 5, 10, 15 oranında çimlendirilmiş buğday çavdar ve yeşil mercimek unları kullanılmıştır.

Formülasyonda belirtilen materyaller, laboratuvar mikserinde karıştırılarak elde edilen hamur 5 mm yüksekliğinde inceltilecek ve 50 mm çapında dairesel şekil verilerek 150 °C'ye ısıtılmış fırında (Profilo, HG1503T) 16 dakika süreyle pişirilmiştir. Örnekler oda sıcaklığına soğutulduktan sonra, öğütülen bisküvi örnekleri polietilen torbalarda analiz edinceye kadar +4°C'de depolanmıştır.

3.5. Ekmek Örneklerinin Hazırlanması

Ekmek denemelerinde belirlenen optimum oranda ve optimum sürede çimlendirilmiş tahıl ve baklagil tanelerinin unları (5. gün çimlendirme süresi sonunda) un esasına göre % 0, 5, 10, 15 oranında ilave edilmiştir.

Ekmek pişirme denemelerinde ise direkt ekmek pişirme metodu (AACCI Approved 10-10.03) modifiye edilerek ekmek yapımında kullanılmıştır.

Ekmek için 200 g una %1.5 tuz, %3 yaş maya (Pakmaya-pres yaş maya) ve su absorpsiyonuna uygun miktarda içme suyu ilave edilmiştir. Ekmek denemelerinin her biri ikişer tekerrürlü olarak yapılmıştır. Ekmek yapımında Hobart laboratuvar tipi hamur yoğurma makinesi kullanılmıştır. Ekmek pişirme işlemi Arçelik ARMD-580 fırınında (Arçelik, İstanbul, Türkiye) yapılmıştır. Yoğurucu içine farinograf analizi ile belirlenen suyun bir kısmı ile yaş maya konulup mayanın çözünmesi sağlanmıştır. Üzerine un eklenip 3dk. yavaş devirde; sonra kalan su ile tuz çözdürülerek eklenip 5 dk. hızlı devirde yoğurulmuştur. Oluşan hamur %65-70 nem ve $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta 30 dk. kitle fermantasyonunda bekletilmiştir. Bu hamurlar, silindirden geçirilerek katlamalar yapılmış ve daire şekli verilerek pişirme alınmıştır. Hamurlar 30 dk %65-70 nem ve 25 ± 1 derece sıcaklıkta fermantasyona bırakılmıştır. Bu hamurlar, tekrar silindir ile 60 dk sonra 250 derece fırında 15 dk. süreyle pişirilmiştir. Fırından çıkan ekmekler 5 dk. sonra tavalarından çıkarılmış ve oda sıcaklığında sıcaklıkları oda sıcaklığına gelene kadar bekletilmiştir.

3.6. Renk Ölçümü

Çimlendirilmiş tahıl ve baklagil unlarının (buğday, çavdar ve yeşil mercimek) renk ölçümü Minolta CR 400 cihazı (Konica Minolta Osaka, Japonya) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Granüler toz hammadde materyallerinde L^* (parlaklık), a^* (kırmızı, yeşil) ve b^* (sarı, mavi) değerleri ölçülmüştür. Hue (renk özü) değeri $\arctan(b^*/a^*)$ formülü ile SI (doygunluk indeksi) değeri ise $(a^{*2}+b^{*2})^{1/2}$ formülü ile hesaplanmıştır (Francis, 1998).

3.7. Kimyasal Analizler

3.7.1. Nem

Hammaddelerin su miktarı tayininde, 135 °C'de 2.5 saat kurutma normu uygulanan AACCI Approved'nin Standart Metotlarından Metod 44-19.01 kullanılmıştır.

3.7.2. Kül

Hammaddelerin kül tayini AACCI Approved 08-01.01 metoduna göre yapılmıştır. Bunun için, örneğin tümü hiçbir siyah leke içermeyinceye kadar kül fırınında 550 °C'de yakılmıştır.

3.7.3. Protein

Çimlendirilmiş tahıl ve baklagil unlarının protein tayini için Kjeldahl metodu (AACCI Approved 46-12.01) kullanılmıştır. Metodun esası; örneğin sülfürik asitle tahrip edilerek içindeki azotun $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ halinde tespit edilmesinin ardından, bunu NaOH ile muamele ederek çıkan NH_4OH miktarından titrasyonla azotlu madde miktarının hesaplanmasına dayanmaktadır. Tüm örneklerde 6.25 çarpım faktörü kullanılarak protein miktarları hesaplanmıştır.

3.8. Bisküvi Analizleri

3.8.1. Renk ölçümü

Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile hazırlanan bisküvi örneklerinin renk ölçümü madde 3.6'de verilen metotla, bisküvi yüzeyinde 5 ayrı noktadan ölçülerek gerçekleştirilmiştir.

3.8.2. ap, kalınlık ve yayılma oranı

Oda sıcaklığına kadar soğutulmuş 5 adet bisküvi örneğinin 5 ayrı noktasından çap (mm) ve kalınlık (mm) değerleri kumpas yardımı ile ölçüldükten sonra yayılma oranı, bisküvi çaplarının, kalınlıklarına bölünmesi ile hesaplanmıştır.

3.8.3. Kırılma kuvveti (sertlik)

Bisküvi örneklerinin kırılma kuvveti tayininde AACCI Approved Standart Metot No: 74-09.01 yöntemi esas alınmış ve tekstür analiz cihazı (TA-XT plus, Stable Mikrosistemleri, İngiltere) kullanılarak 3 nokta kırılma testi tekniğine göre kırılma kuvveti değeri (F, g) olarak tespit edilmiştir (load cell: 5 kg, ön-test hızı: 1.0 mm/s, test hızı: 3.0 mm/s, son-test hızı: 10.0 mm/s, uzaklık: 5 mm, trigger kuvveti: 50 g).

3.8.4. Kimyasal analizler

Bisküvilerde kimyasal analizler, bisküvi örneklerinin öğütölmüş (<1mm) numuneleri üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Bisküvi örneklerinin su miktarı tayini madde 3.7.1'de, kül miktarı tayini madde 3.7.2'de verilen metotlar kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3.8.5. Mineral madde

Hammaddelerin mineral madde miktarını belirlemek amacıyla, 0.3 g kuru örnek 7 ml HNO₃ kullanılarak mikrodalgada (Mars 5, CEM Corporation, ABD) yakılmış, elde edilen süzüklerde mineral madde içerikleri ICP-AES (İndüktif eşleşmiş plazma-atomik emisyon spektrometresi) cihazında (Vista Series, Varian International, AG, İsviçre) tayin edilmiştir (Skujins, 1998).

3.8.6. Fitik asit

Hammaddelerde bulunan fitik asit, 0.2 N hidroklorik asit çözeltisi ile ekstrakte edildikten sonra belli miktardaki demir III çözeltisi ile muamele edilip çöktürülmüştür. Serum kısmında kalan demir miktarı spektrofotometrik yolla belirlenerek, elde edilen sonuçlardan fitik asit miktarı hesaplanmıştır. Sonuçlar mg/100g cinsinden verilmiştir (Haug ve Lantzsch, 1983).

3.8.7. Toplam fenolik madde miktarı

Toplam fenolik madde içeriği, Folin-Ciocaltaeu Metodu kullanılarak kolorimetrik olarak tayin edilmiştir. Tüm örnekler (3g), asitlendirilmiş metanol (HCl/metanol/su, 1:80:10, v/v) içerisinde (15 ml), 2.5 saat süre ile çalkalamalı su banyosunda (24 ± 1 °C) çalkalanarak ekstrakte edilmiştir. Daha sonra bu karışım, 3000 rpm'de 10 dakika süre ile santrifüj edilmiş ve sonrasında elde edilen supernatant kullanılarak toplam fenolik madde içeriği tespit edilmiştir (Gao ve ark., 2002; Beta ve ark., 2005). Analizde 0.8 ml supernatant örnek, 4.8 ml saf su, 0.5 ml Folin-Ciocaltaeu reaktifi (% 10'luk, h/h, suda) ve 1 ml sodyum karbonat çözeltisi (% 20'lik, a/h, suda) deney tüpünde karıştırılarak, 2 saat oda sıcaklığında (24 ± 1 °C) ışık görmeyen bir yerde inkübe edilmiştir. Bu süre sonunda da çözeltilerin absorbans değerleri 725 nm de spektrofotometrede (Hitachi-U1800, Japonya) okunmuş ve toplam fenol miktarı gram ekstrede mg gallik asite (mg GAE/g) eşdeğer olacak şekilde hesaplanmıştır (Slinkard ve Singelton, 1977; Gamez-Meza ve ark., 1999).

3.8.8 Duyusal analizler

Bisküvi örneklerinin duyusal analizinde, Necmettin Erbakan Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü öğretim elemanları, yüksek lisans öğrencilerinden oluşan yaşları 25-55 arasında değişen 10 kişilik bir grup oluşturulmuştur. Örnekler, konu ile ilgili kısa bir eğitime tabi tutulan panelistler tarafından standart olarak ışıklandırılmış ortamda bireysel olarak analiz edilmiştir. Bisküviler renk, görünüş, tekstür, tat, koku, gevreklik

ve genel kabul edilebilirlik özellikleri bakımından değerlendirilmiştir. Örneklerin duyuşal özellikleri 5'lik hedonik skala ile değerlendirilmiştir

5 Puan: Çok iyi

4 Puan: İyi

3 Puan: Kabul edilebilir

2 Puan: Yeterli değil

1 Puan: Kötü

3.9. Ekmek Analizleri

3.9.1. Renk ölçümü

Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile hazırlanan ekmek örneklerinin renk ölçümü madde 3.8.1'de verilen metotla, ekmek içi ve kabuk yüzeyinde 5 ayrı noktadan ölçülerek gerçekleştirilmiştir.

3.9.2. Ekmek özellikleri

Ekmekler fırından çıkar çıkmaz ağırlıkları tartılmış, hacimleri kolza tohumları ile yer değiştirme esasına göre ölçülmüş, 1 saat sonra polietilen torbalara koyularak ağızları kapatılmıştır (Pylar 1988). 24 saat sonra ekmek içi gözenek yapısı, simetri ve tekstür puanlanarak (1-10 puan arası) değerlendirilmiş ve spesifik hacim değerleri ekmek hacminin ekmek ağırlığına bölünmesi ile hesaplanmıştır.

3.9.3. Kimyasal analizler

Ekmek örneklerinde kimyasal analizler, ekmek örneklerinin öğütülmüş (<1mm) numuneleri ile gerçekleştirilmiştir.

Ekmek örneklerinin su miktarı tayini madde 3.7.1'de, kül miktarı tayini madde 3.7.2'de verilen metotlar kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3.9.4. Besinsel analizler

Ekmek örneklerinin mineral miktarı tayini madde 3.8.5’de belirtildiği şekilde; 5 günlük çimlendirme periyodu sonunda çimlendirilmiş buğday, çavdar ve mercimek unlarının sadece % 15 seviyesinde eklenmesiyle oluşturulmuş ekmek örneklerinde yapılmıştır. Fitik asit miktarı tayini madde 3.8.6’da, toplam fenolik madde miktarı madde 3.8.7’de verilen metotlar kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3.10. İstatistiki Analizler

Denemeler 2 tekerrürlü olarak yürütülmüş olup araştırma sonucunda elde edilen verilerin istatistiki analizinde JMP istatistik programı, 5.0.1 versiyonu (SAS Institute Inc., Cary, NC, ABD) kullanılmıştır. Elde edilen veriler varyans analizine tabi tutulmuş, ana varyasyon kaynaklarının ortalamaları ise Tukey HSD ve Student’s t-test ile karşılaştırılmıştır. Önemli ve anlamlı bulunan interaksyonlar şekiller üzerinde gösterilmiştir.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Hammadde Analiz Sonuçları

Çimlendirme denemeleri 9. güne kadar yapılmış, fakat 5.günden sonra çimlendirilen tanelerde mikrobiyolojik açıdan bozulmalar görülmüş ve 5 günden fazla çimlendirilmiş tane unlarının ekmek ve bisküvi formulasyonlarında kullanımının uygun olmadığına karar verilmiştir. Deneme deseninde 0, 1, 3, ve 5 gün çimlendirme süreleri kullanılmıştır.

4.1.1. Renk değerleri

Çimlendirilmiş buğday, çavdar ve yeşil mercimeğe ait renk L^* , a^* , b^* , SI (doygunluk indeksi) ve Hue angle değerleri Çizelge 4.1’de verilmiştir. Çimlendirilmiş buğday, çavdar ve yeşil mercimek örneklerinin parlaklık (L^*) değerleri 76.77– 87.53 arasında, a^* değerleri -1.68– 2.71 arasında, b^* değerleri 9.32 – 25.34 arasında, doygunluk indeksi değerleri 9.30– 25.35 arasında, hue angle değerleri ise 79.78– 94.84 arasında tespit edilmiştir. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unlarının renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.2’de, Student’s t testi sonuçları ise Çizelge 4.3’de verilmiştir. Varyans analiz testi sonuçlarına göre; çimlendirilmiş taneler L^* , a^* , b^* ve SI değerleri üzerinde varyans kaynaklarından çimlendirilmiş tane faktörü ve çimlendirme süresi istatistiksel olarak ($p<0.01$) önemli düzeyde, hue angle değerleri üzerine ise; çimlendirme süresi $p<0.05$ önem seviyesinde, çimlendirilmiş tane faktörü ise $p<0.01$ önem seviyesinde istatistiksel olarak farklılık göstermiştir. “Çimlendirilmiş taneler \times çimlendirme süresi” interaksiyonu bütün değerler üzerinde $p<0.01$ önem seviyesinde farklılık göstermiştir. Çimlendirilmiş tane unlarından buğday en yüksek parlaklık değerleri gösterirken, çavdar en yüksek kırmızılık (a^*), yeşil mercimek ise en yüksek sarılık (b^*), doygunluk indeksi ve hue angle değerlerini vermiştir. Çimlendirme süresi arttıkça parlaklık değerlerinde azalma, kırmızılık, sarılık ve doygunluk indeksi değerlerinde artış gözlenmiştir. Çimlendirilmiş tane unlarının hue angle çimlendirme periyodu boyunca 85.78 ile 86.85 değerleri arasında değişim göstermiştir.

Ma ve arkadaşlarının (2011) yaptığı bir çalışmada, yeşil mercimeğin renk değerlerine bakılmıştır. Ham mercimek tanesinden elde edilen değerler şu şekildedir: L değeri 55.25, a değeri -0.93, b değeri 9.76.

Öztürk (2008) yaptığı bir çalışmada buğday tanesini çimlendirip katkı maddesi olanaklarını araştırmıştır. Çimlendirme sonucunda ile L^* değerleri bir azalma göstermiş, a^* ve b^* değerleri ise artış göstermiştir. İki farklı buğday çimlendirilmiştir. Demir 2002 buğday tanesi ve 9 gün çimlendirilmiş buğday filizi ununda sırasıyla L^* değeri 77.37 ve 63.85; Konya 2002 buğday tanesi ve filizinde ise sırasıyla 73.49 ve 68.17 ± 4.59 olarak bulunmuştur. Demir 2002 buğday tanesi ve buğday filizi ununda a^* değeri 3.50 ve 7.12 olarak; Konya 2002 buğday tanesi ve filizinde a^* 4.68 ve 6.04 olarak tespit edilmiştir. Demir 2002 buğday tanesi ve buğday filizi ununda b^* değeri 13.77 ve 25.84 olarak; Konya 2002 buğday tanesi ve filizinde b^* 15.40 ve 23.69 olarak tespit edilmiştir.

Shin ve arkadaşları (2013) soya fasulyesi üzerine bazı araştırmalar yapmışlardır. Ham soya fasulyesinde renk değerleri; L^* değeri 92.43, a^* değeri -2.26, b^* değeri 18.92, doygunluk indeksi 19.06, hue angle değeri 96.82 olarak tespit edilmiştir. 2 gün çimlenmiş soya fasulyesinde ise renk değerleri; L^* değeri 92.62, a^* değeri -2.45, b^* değeri 18.09, doygunluk indeksi 18.26, hue angle değeri 97.72 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.1. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unlarına ait renk değerleri¹

Çimlendirilmiş Taneler	Çimlendirme Süresi (gün)	L*	a*	b*	SI (Doygunluk İndeksi)	Hue angle
Buğday	0	85.26 ± 0.07	-0.50 ± 0.01	9.32 ± 0.03	9.33 ± 0.03	86.54 ± 0.00
	1	87.53 ± 0.01	1.61 ± 0.07	10.99 ± 0.25	11.11 ± 0.26	81.64 ± 0.21
	3	80.54 ± 0.48	1.61 ± 0.08	14.61 ± 0.32	14.69 ± 0.33	83.71 ± 0.19
	5	77.60 ± 0.04	1.80 ± 0.21	14.42 ± 0.70	14.53 ± 0.67	82.86 ± 1.17
Çavdar	0	86.62 ± 0.01	1.65 ± 0.09	9.15 ± 0.01	9.30 ± 0.03	79.78 ± 0.56
	1	79.26 ± 0.02	2.34 ± 0.45	15.96 ± 0.01	16.13 ± 0.05	81.66 ± 1.60
	3	80.98 ± 0.26	1.75 ± 0.16	12.47 ± 0.66	12.59 ± 0.64	82.00 ± 1.15
	5	70.42 ± 0.26	2.71 ± 0.45	17.01 ± 0.40	17.23 ± 0.46	80.95 ± 1.26
Yeşil mercimek	0	78.35 ± 0.42	-0.73 ± 0.04	25.34 ± 0.24	25.35 ± 0.24	91.66 ± 0.06
	1	82.58 ± 0.21	-1.41 ± 0.01	19.89 ± 0.42	19.94 ± 0.42	94.04 ± 0.07
	3	80.33 ± 0.42	-1.68 ± 0.31	19.91 ± 0.26	19.98 ± 0.26	94.84 ± 0.12
	5	76.77 ± 0.58	0.82 ± 0.30	20.45 ± 0.40	20.46 ± 0.41	87.70 ± 0.81
Minimum-maksimum		70.42 – 87.53	-1.68 – 2.71	9.15 – 25.34	9.30 – 25.35	79.78 – 94.84
Ortalama ± std		80.52 ± 4.61	0.83 ± 1.48	15.79 ± 4.87	15.89 ± 4.84	85.62 ± 5.22

¹Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır.

Çizelge 4.2. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unlarının renk değerlerine ait varyans analizi sonuçları¹

VK	SD	L*		a*		b*		SI (Doygunluk İndeksi)		Hue angle	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Çimlendirilmiş Taneler (A)	2	59.04	560.97**	33.86	321.69**	383.68	1232.96**	376.8	1215.28**	525.22	379.83**
ÇS(B)	3	278.48	1763.93**	8.72	55.24**	22.23	47.64**	23.13	49.73**	29.24	14.09*
(AxB)	6	151.19	478.82**	7.48	23.69**	136.95	146.7**	137.72	148.05**	64.25	15.48**
Hata	1	0.58		0.58		1.71		1.70		7.60	

¹* p< 0.05 düzeyinde önemli, ** p< 0.01 düzeyinde önemli, ns: önemsiz, ÇS: Çimlendirme süreleri

Çizelge 4.3. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unlarının renk değerlerine ait Student's t testi sonuçları¹

	N	L*	a*	b*	SI (Doygunluk İndeksi)	Hue angle
Çimlendirilmiş taneler						
Buğday	8	82.73 ^a	1.33 ^b	12.33 ^c	12.41 ^c	83.68 ^b
Çavdar	8	79.31 ^b	2.11 ^a	13.65 ^b	13.81 ^b	81.09 ^c
Yeşil mercimek	8	79.50 ^b	-0.75 ^c	21.39 ^a	21.43 ^a	92.05 ^a
ÇS (gün)						
0	6	83.40 ^a	0.14 ^d	14.60 ^c	14.66 ^c	85.99 ^{ab}
1	6	83.12 ^a	0.85 ^b	15.61 ^b	15.73 ^b	85.78 ^b
3	6	80.61 ^b	0.56 ^c	15.66 ^b	15.75 ^b	86.85 ^a
5	6	74.92 ^c	1.78 ^a	17.29 ^a	17.41 ^a	85.83 ^a

¹Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05).

ÇS: Çimlendirme süreleri

4.1.2. Çimlenme verimi, çim boyu ve çimlenme hız indeksi

Tohumun yaşı, tohum gücünde ve canlılığının azalmasında en önemli faktör olduğu Ellis and Roberts (1980) tarafından belirtilmiştir. Tohumun çimlenme oranının azalmasında bozulmayı oluşturan faktörlerin başında yaşlanma başlıca sebeplerdendir.

Çimlendirilmiş buğday, çavdar ve yeşil mercimeğe ait çimlenme özellikleri Çizelge 4.4’de verilmiştir. Çimlendirilmiş buğday, çavdar ve yeşil mercimek örneklerinin verim değeri % 0 – 100 arasında, çim boyu değerleri 0 – 41 mm arasında, çimlenme hız indeksi değerleri 0 – 86.67 arasında tespit edilmiştir. Çimlendirilmiş baklagil ve tahılların özelliklerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5’de, Student’s t testi sonuçları ise Çizelge 4.6’de verilmiştir. Varyans analiz testi sonuçlarına göre varyans faktörlerinin her ikisi de (çimlendirilmiş taneler ve çimlenme süresi) verim, çim boyu ve çimlenme hız indeksi değerleri üzerinde istatistiksel olarak ($p < 0.01$) önemli düzeyde farklılık göstermiştir. “Çimlendirilmiş taneler \times çimlendirme süresi” interaksiyonu bütün değerler üzerinde $p < 0.01$ önem seviyesinde farklılık göstermiştir. Student’s t testi sonuçlarına göre; en yüksek verim değerleri çavdar (% 61.50) ile elde edilirken bu değeri buğday (% 55.00) ve yeşil mercimek (% 51.50) izlemiştir. Verim değerleri bütün çimlendirilen taneler için 5 günün sonunda % 100 değerine ulaşmıştır. Çimlendirilmiş tanelerden çavdar en yüksek verimin yanısıra en yüksek çim boyu ve çimlenme hız indeksi değerleri vermiştir. Çim boyu ise 5 günün sonunda en uzun çavdarda (41 mm), en kısa ise yeşil mercimekte (19.5 mm) ölçülmüştür (Çizelge 4.4) Çimlenme hız indeksi ise en yüksekten düşüğe sırasıyla çavdar, buğday ve yeşil mercimek şeklinde hesaplanmıştır. Çimlenme hız indeksi çimlenme süresi arttıkça artış göstermiştir.

Çizelge 4.4. Çimlendirilmiş baklagil ve tahılların çimlenme özelliklerine ait sonuçlar¹

Çimlendirilmiş taneler	Çimlendirme Süresi (gün)	Verim (%)	Çim Boyu (mm)	Çimlenme Hız İndeksi
Buğday	0	0 ± 0.00	0 ± 0.00	0 ± 0.00
	1	22 ± 2.83	1.1 ± 0.14	11 ± 1.41
	3	98 ± 2.83	5.5 ± 0.71	41.09 ± 1.29
	5	100 ± 0.00	29 ± 1.41	63.49 ± 1.29
Çavdar	0	0 ± 2.83	0 ± 0.00	0 ± 0.00
	1	46 ± 2.83	1 ± 0.00	23 ± 1.41
	3	100 ± 0.00	7 ± 1.41	64.17 ± 2.12
	5	100 ± 0.00	41 ± 1.41	86.67 ± 2.12
Yeşil Mercimek	0	0 ± 0.00	0 ± 0.00	0 ± 0.00
	1	16 ± 2.83	0 ± 0.00	8 ± 1.41
	3	90 ± 2.83	5.5 ± 0.71	31.26 ± 2
	5	100 ± 0.00	19.5 ± 0.71	53.76 ± 2
Minimum-maksimum		0 – 100	0 – 41	0 – 86.67
Ortalama ± std		56 ± 44.67	9.22 ± 13.19	31.88 ± 29.13

¹Sonuçlar iki tekrerrün ortalamasıdır.

Çizelge 4.5. Çimlendirilmiş baklagil ve tahılların çimlenme özelliklerine ait varyans analizi sonuçları¹

VK	SD	Verim		Çim Boyu		Çimlenme Hız İndeksi	
		KO	F	KO	F	KO	F
Çimlendirilmiş Taneler (A)	2	412	57.61**	133.45	102.04**	1738.45	384.65**
ÇS(B)	3	44736	4170.31**	3523.85	1796.22**	16959.12	2501.56**
(AxB)	6	708	33**	333.89	85.09**	797.47	58.82**
Hata	1	39.33		7.19		24.85	

¹* p < 0.05 düzeyinde önemli, ** p < 0.01 düzeyinde önemli, ns: önemsiz, ÇS: Çimlendirme süreleri

Çizelge 4.6. Çimlendirilmiş baklagil ve tahılların çimlenme özelliklerine ait Student's t testi sonuçları¹

	N	Verim (%)	Çim Boyu (mm)	Çimlenme Hız İndeksi
Çimlendirilmiş taneler				
Buğday	8	55.00 ^b	8.90 ^b	28.92 ^b
Çavdar	8	61.50 ^a	12.25 ^a	43.46 ^a
Yeşil mercimek	8	51.50 ^c	6.50 ^c	23.25 ^c
ÇS (gün)				
0	6	0.00 ^d	0.00 ^d	0.00 ^d
1	6	28.00 ^c	1.03 ^c	14.00 ^c
3	6	96.00 ^b	6.00 ^b	45.50 ^b
5	6	100.00 ^a	29.83 ^a	68.00 ^a

¹Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistikî olarak birbirinden farklı değildir (p < 0.05).

ÇS: Çimlendirme süreleri

4.1.3. Kimyasal analizler

Çimlendirilmiş buğday, çavdar ve yeşil mercimek unlarına ait bazı kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.7’de verilmiştir. Çimlendirilmiş buğday, çavdar ve yeşil mercimek unu örneklerinin nem değeri % 4.13 – 13.34 arasında, kül değerleri % 0.73 – 2.89 arasında, protein değerleri % 11.03 – 23.06 arasında tespit edilmiştir. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unlarının kimyasal değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.8’de, Student’s t testi sonuçları ise Çizelge 4.9’da verilmiştir. Varyans analiz testi sonuçlarına göre çimlendirilmiş tane faktörü ve çimlendirme süresi nem, kül ve protein değerleri üzerinde istatistiksel $p < 0.01$ önem seviyesinde değişiklik göstermiştir. “Çimlendirilmiş taneler \times çimlendirme süresi” interaksyonu nem, kül ve protein değerleri üzerinde $p < 0.01$ önem seviyesinde farklılık göstermiştir. Çimlendirilmiş tane unlarından çavdar en yüksek (% 10.06) nem değerleri gösterirken, buğday ve yeşil mercimek (% 8.45 ve 8.52) benzer nem değerleri vermişlerdir. Çimlenme süresi boyunca 3. güne kadar düşme eğiliminde olan nem değerleri, 5. gün sonunda biraz yükseliş göstermiştir.

En yüksek kül değerleri çimlendirilmiş yeşil mercimek unu ile en düşük kül değerleri ise buğday tanelerinden elde edilen unlarda tespit edilmiştir. Çimlenme süresi arttıkça kül değerlerinin de arttığı, en yüksek kül değerlerinin 5 günlük çimlendirme periyodu sonunda elde edildiği belirlenmiştir. Protein miktarı en fazla yeşil mercimek örneklerinde en düşük ise çavdar örneklerinde tespit edilmiştir. Yeşil mercimek örneklerinin protein miktarının yüksek çıkması baklagil örneği olmasıyla ve tahıl tanelerinden daha fazla protein oranına sahip olmasıyla açıklanabilir. Çimlenme periyodu boyunca protein miktarında dalgalanmalar gözlenmiş, önce artış sonra azalışlar görülmüştür.

Donkor ve ark. (2012)’nin yaptığı bir çalışmada yedi farklı tahıl çeşiti (karabuğday, arpa, yulaf, buğday, sorgum, pirinç, kahverengi pirinç) çimlendirilmiştir. Beş günlük çimlendirmenin sonunda çimlendirilmiş tahılların ham tanelere göre protein miktarlarında artış gözlenmiştir. Buğdayda 11.56 ± 0.10 g/100g olan protein miktarı 5 günlük çimlendirme sonunda 13.69 ± 0.01 g/100g olarak tespit edilmiş, kül miktarı ise 1.85 ± 0.05 g/100g’ dan 2.18 ± 0.04 g/100g’a yükselmiştir.

Fouad ve Rehab (2015), mercimek filizlerinde çimlenme zamanının kimyasal özellikler üzerine etkisini araştırmışlardır. 6 gün süreyle çimlendirilen mercimeklerde

nem, protein ve kül miktarları sırasıyla 14.90 ± 0.39 g/100g, 28.86 ± 0.2 g/100g, 3.35 ± 0.11 g/100g olarak tespit edilmiştir. Çimlendirme sonunda ham taneye göre nem, protein ve kül miktarında artış görüldüğü belirtilmiştir.

Kavas ve El (1987), taze tüketilmek üzere çimlendirilmiş mercimek ve mung fasulyesi filizlerinin besleyici değerlerini araştırmışlardır. Mercimek 4 gün süreyle çimlendirilmiş ve çimlenme sonunda kül ve protein miktarları $\% 2.85 \pm 0.046$ ve $\% 33.28 \pm 0.89$ olarak bulunurken, ham tanede bu oranların $\% 2.62 \pm 0.094$ ve $\% 30.0 \pm 0.27$ olduğu tespit edilmiştir.

Ghavidel ve Prakash (2007)'in çimlenmenin bazı baklagillere etkilerini araştırdıkları bir çalışmada, mercimek yaklaşık 2 gün çimlendirilmiş ve kurutulmuştur. Ham tane ve çimlendirilip kurutulan taneler öğütülerek nem, protein ve kül değerlerine bakılmıştır. Nem, protein ve kül miktarları ham tanede 11.770 ± 0.1 g/100g; 26.57 ± 0.5 g/100 g; 2.447 ± 0.02 g/100g, çimlendirilmiş tanede ise 10.07 ± 0.2 g/100g; 28.57 ± 0.2 g/100g ve 2.287 ± 0.14 g/100g olarak tespit edilmiştir.

Ghumman ve arkadaşlarının (2016) yaptığı bir çalışmada; ham mercimek tanesinde protein miktarı 24.69 ± 0.05 g/100g, 4 gün çimlenmiş mercimekte ise 27.14 ± 0.03 g/100g olarak bulunmuştur.

Ma ve arkadaşlarının (2011) yaptığı bir çalışmada yeşil mercimeğin renk değerlerine bakılmıştır. Ham mercimek tanesinde protein miktarı $\% 24.83$, kül miktarı $\% 2.27$, nem miktarı ise $\% 4.93$ olarak hesaplanmıştır.

Ahmed ve arkadaşları (2016) yaptıkları bir çalışmada mercimekte nem, kül ve protein değerlerine bakmışlardır. Mercimekteki nem değeri $\% 7.27$, kül miktarı $\% 2.68$ ve protein miktarı $\% 29.58$ olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.7. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unlarının bazı kimyasal değerleri¹

Çimlendirilmiş Taneler	Çimlendirme Süresi(Gün)	Nem (%)	Kül (%)	Protein ² (%)
Buğday	0	11.92 ± 0.49	0.73 ± 0.04	12.47 ± 0.06
	1	8.25 ± 0.12	1.39 ± 0.02	12.34 ± 0.12
	3	4.13 ± 0.28	1.50 ± 0.00	13.34 ± 0.19
	5	9.50 ± 0.21	1.43 ± 0.19	14.71 ± 0.06
Çavdar	0	10.59 ± 0.12	1.83 ± 0.01	11.03 ± 0.12
	1	7.59 ± 0.23	1.78 ± 0.02	16.10 ± 0.25
	3	8.72 ± 0.17	1.75 ± 0.00	12.21 ± 0.31
	5	13.34 ± 0.30	1.97 ± 0.03	12.69 ± 0.12
Yeşil mercimek	0	10.57 ± 0.13	2.70 ± 0.01	22.44 ± 0.19
	1	6.50 ± 0.17	2.79 ± 0.03	23.06 ± 0.43
	3	8.46 ± 0.04	2.89 ± 0.05	22.40 ± 0.25
	5	8.56 ± 0.15	2.81 ± 0.03	22.75 ± 0.25
Minimum-maksimum		4.13 – 13.34	0.73 – 2.89	11.03 – 23.06
Ortalama ± std		9.01 ± 2.40	1.96 ± 0.68	16.38 ± 4.75

¹Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır.

² Proteinde N x 6.25 faktörü kullanılmıştır.

Çizelge 4.8. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unlarının bazı kimyasal değerlerine ait varyans analizi sonuçları¹

VK	SD	Nem		Kül		Protein ²	
		KO	F	KO	F	KO	F
Çimlendirilmiş Taneler (A)	2	13.22	162.57**	9.65	1369.02**	474.92	4518.7**
ÇS(B)	3	73.63	603.54**	0.38	36.27**	14.15	89.76**
(AxB)	6	44.58	182.7**	0.48	22.51**	29.49	93.52**
Hata	1		0.45		0.04		0.58

¹* p< 0.05 düzeyinde önemli, ** p< 0.01 düzeyinde önemli, ns: önemsiz, ÇS: Çimlendirme süreleri.

² Proteinde N x 6.25 faktörü kullanılmıştır.

Çizelge 4.9. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unlarının bazı kimyasal değerlerine ait Student's t testi sonuçları¹

	N	Nem (%)	Kül (%)	Protein ² (%)
Çimlendirilmiş Taneler				
Buğday	8	8.45 ^b	1.26 ^c	13.46 ^b
Çavdar	8	10.06 ^a	1.83 ^b	13.00 ^c
Yeşil Mercimek	8	8.52 ^b	2.80 ^a	22.67 ^a
Çimlendirme Süreleri(Gün)				
0	6	11.03 ^a	1.75 ^c	15.31 ^c
1	6	7.45 ^c	1.99 ^b	17.16 ^a
3	6	7.10 ^d	2.05 ^b	15.98 ^b
5	6	10.47 ^b	2.07 ^a	17.05 ^a

¹Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05).

² Proteinde N x 6.25 faktörü kullanılmıştır.

4.1.4. Mineral madde miktarı

Çimlendirilmiş buğday, çavdar ve yeşil mercimeğe ait mineral madde değerleri Çizelge 4.10'da verilmiştir. Çimlendirilmiş buğday, çavdar ve yeşil mercimek örneklerinin kalsiyum değeri 55.26 – 106.61 mg/100g arasında, magnezyum değerleri 43.26 – 191.73 mg/100g arasında, potasyum değerleri 163.27 – 1098.11 mg/100g arasında, fosfor değerleri 161.57 – 464.35 mg/100g arasında, çinko değerleri 1.01 – 3.94 mg/100g arasında, demir değerleri ise 1.19 – 6.95 mg/100g arasında tespit edilmiştir. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unlarının mineral madde değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.11 ve 4.12' de, Student's t testi sonuçları ise Çizelge 4.13'de verilmiştir. Varyans analiz testi sonuçlarına göre; varyans kaynaklarından çimlendirilmiş taneler ve çimlendirme süresi faktörü mineral kalsiyum, magnezyum, potasyum, fosfor, çinko ve demir miktarları üzerinde istatistiksel olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. “Çimlendirilmiş taneler \times çimlendirme süresi” interaksiyonu bütün mineral değerleri üzerinde $p < 0.01$ önem seviyesinde farklılık göstermiştir. Çimlendirilmiş tane unlarından en yüksek magnezyum değerlerini çavdar, en yüksek kalsiyum, potasyum, fosfor, çinko ve demir değerlerini yeşil mercimek vermiştir. Çimlendirme süresi arttıkça kalsiyum, magnezyum ve demir değerlerinde artış, potasyum, fosfor ve çinko değerlerinde ise 3. güne kadar daha sonra ise azalma gözlenmiştir.

Kavas ve ark. (1987), taze tüketim için çimlendirilmiş mercimek ve mung fasulyesinden elde edilen filizlerin besleyici değerinin araştırılması üzerine bir çalışma yapmışlardır. Çimlendirilmiş ve çimlenmemiş mercimekte demir ve çinko içeriğine bakılmıştır. ham tanede demir içeriği 7.90 ± 0.09 mg/100g iken, 4 gün çimlendirilmiş mercimekte 9.03 ± 0.25 mg/100g'dır. Çinko miktarı ise ham tanede 3.68 ± 0.09 mg/100g, 4 gün çimlendirilmiş yeşil mercimekte 4.77 ± 0.32 mg/100g'dır.

Öztürk'ün (2008) buğday filizi unlarının katkı olarak değerlendirilmesi üzerine yaptığı bir çalışmada buğdaylar 9 gün çimlendirilmiştir. Çimlendirme ile birlikte filiz unlarında, çimlenmemiş tanelere göre Mg, Ca, Na, Fe, K ve P oranlarında bir artış olduğunu belirlemiştir. Oransal olarak Na ve Mg minerallerinin daha fazla arttığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.10. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unlarına ait mineral madde değerleri (mg/100g)¹

Çimlendirilmiş Taneler	Çimlendirme Süreleri(Gün)	Kalsiyum	Magnezyum	Potasyum	Fosfor	Çinko	Demir
Buğday	0	55.26 ± 0.09	43.26 ± 0.08	163.27 ± 0.23	161.57 ± 0.16	1.01 ± 0.01	1.19 ± 0.01
	1	69.34 ± 0.08	158.66 ± 0.06	372.58 ± 0.11	267.33 ± 0.29	1.43 ± 0.02	2.54 ± 0.01
	3	86.04 ± 0.07	166.35 ± 0.04	364.01 ± 0.18	318.45 ± 0.30	2.99 ± 0.01	2.62 ± 0.01
	5	77.01 ± 0.08	162.02 ± 0.04	378.08 ± 0.16	310.77 ± 0.23	2.27 ± 0.01	2.56 ± 0.01
Çavdar	0	79.93 ± 0.08	146.95 ± 0.06	535.36 ± 0.09	360.72 ± 0.23	2.3 ± 0.03	3.44 ± 0.02
	1	85.74 ± 0.08	154.03 ± 0.08	464.86 ± 0.07	350.57 ± 0.11	3.79 ± 0.02	3.50 ± 0.03
	3	67.28 ± 0.10	148.84 ± 0.05	506.14 ± 0.12	336.92 ± 0.20	3.17 ± 0.01	2.36 ± 0.01
	5	106.61 ± 0.09	191.73 ± 0.04	578.32 ± 0.19	383.82 ± 0.23	2.93 ± 0.01	3.39 ± 0.01
Yeşil mercimek	0	87.99 ± 0.08	140.49 ± 0.07	990.3 ± 0.08	427.55 ± 0.24	3.18 ± 0.01	5.98 ± 0.03
	1	89.79 ± 0.08	140.51 ± 0.03	998.47 ± 0.16	433.83 ± 0.18	3.94 ± 0.01	5.76 ± 0.02
	3	99.41 ± 0.08	155.18 ± 0.05	1098.11 ± 0.18	464.35 ± 0.29	3.46 ± 0.02	7.61 ± 0.01
	5	97.42 ± 0.10	144.09 ± 0.02	978.16 ± 0.13	403.31 ± 0.26	2.95 ± 0.03	6.95 ± 0.01
Minimum-maksimum		55.26 – 106.61	43.26 – 191.73	163.27 – 1098.11	161.57 – 464.35	1.01 – 3.94	1.19 – 6.95
Ortalama ± std		83.49 ± 14.35	146.01 ± 34.52	618.17 ± 306.03	351.64 ± 80.91	2.78 ± 0.87	3.99 ± 2.01

¹Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır.

Çizelge 4.11. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unlarının mineral madde değerlerine ait varyans analizi sonuçları¹

VK	SD	Ca		Mg		K	
		KO	F	KO	F	KO	F
Çimlendirilmiş Taneler(A)	2	1913.14	11691410**	3105.67	4034923**	2056764.7	4.1672e8**
ÇS(B)	3	1144.13	4661265**	10915.65	9454499**	31392	4240213**
(AxB)	6	1678.57	3419314**	13379.95	5794465**	65892.9	4450172**
Hata	1	0.0009		0.004		0.00	

¹* p< 0.05 düzeyinde önemli, ** p< 0.01 düzeyinde önemli, ns: önemsiz, ÇS: Çimlendirme süresi.

Çizelge 4.12. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unlarının mineral madde değerlerine ait varyans analizi sonuçları¹

VK	SD	P		Zn		Fe	
		KO	F	KO	F	KO	F
Çimlendirilmiş Taneler(A)	2	113185.53	17744049**	9.33	72056.47**	83.70	617217.9**
ÇS (B)	3	11426.58	1194227**	3.81	19616.29**	2.09	10267.98**
(AxB)	6	25955.74	1356357**	4.21	10822.75**	7.01	17228.19**
Hata	1		0.04		0.008		0.008

¹* p< 0.05 düzeyinde önemli, ** p< 0.01 düzeyinde önemli, ns: önemsiz, ÇS: Çimlendirme süresi.

Çizelge 4.13. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unlarının mineral madde değerlerine ait Student's t testi sonuçları (mg/100g)¹

	N	Kalsiyum	Magnezyum	Potasyum	Fosfor	Çinko	Demir
Çimlendirilmiş Taneler							
Buğday	8	71.92 ^c	132.57 ^c	319.49 ^c	264.53 ^c	1.92 ^c	2.23 ^c
Çavdar	8	84.89 ^b	160.39 ^a	521.17 ^b	358.01 ^b	3.05 ^b	3.17 ^b
Yeşil mercimek	8	93.65 ^a	145.07 ^b	1016.26 ^a	432.38 ^a	3.38 ^a	6.58 ^a
Çimlendirme Süreleri(Gün)							
0	6	74.39 ^d	110.23 ^d	562.98 ^d	316.62 ^d	2.17 ^d	3.54 ^d
1	6	81.62 ^c	151.06 ^c	611.97 ^c	350.58 ^c	3.05 ^b	3.94 ^c
3	6	84.24 ^b	156.79 ^b	656.09 ^a	373.24 ^a	3.20 ^a	4.20 ^b
5	6	93.68 ^a	165.95 ^a	644.85 ^b	366.13 ^b	2.72 ^c	4.30 ^a

¹Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistikî olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05)

4.1.5. Toplam fenolik madde miktarı

Çimlendirilmiş buğday, çavdar ve yeşil mercimeğe ait toplam fenolik madde miktarı değerleri Çizelge 4.14’de verilmiştir. Çimlendirilmiş buğday, çavdar ve yeşil mercimek örneklerinin toplam fenolik madde değerleri 1434 – 3961 mg GAE/kg arasında tespit edilmiştir. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unlarının toplam fenolik madde değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.15’ de, Student’s t testi sonuçları ise Çizelge 4.16’da verilmiştir. Varyans analiz testi sonuçlarına göre çimlendirilmiş taneler ve çimlendirme süresi incelenen toplam fenolik madde miktarı değerleri üzerinde istatistiksel olarak ($p < 0.01$) önemli düzeyde farklılık göstermiştir. “Çimlendirilmiş taneler \times çimlendirme süresi” interaksyonu toplam fenolik madde miktarı değerleri üzerinde $p < 0.01$ önem seviyesinde farklılık göstermiştir. Çimlendirilmiş tane unlarından en yüksek toplam fenolik madde miktarı değerini yeşil mercimek 3377.00 mg GAE/kg vermiş, bunu çavdar (2665.00 mg GAE/kg) ve buğday (2056.38 mg GAE/kg) izlemiştir. Çimlendirme süresi arttıkça toplam fenolik madde miktarı da artış göstermiştir. Çimlendirilmiş buğday örneklerinde toplam fenolik madde miktarındaki artış en fazla (% 104.95) bulunmuş, bunu % 56.72 artış ile çavdar ve % 34.27 ile çimlendirilmiş yeşil mercimek örnekleri takip etmiştir.

Zilic ve ark. (2014), yaptığı bir çalışmada buğday 5 gün çimlendirilmiştir. Çimlenmemiş buğdayda fenolik içeriği 1431 mg GAE/kg olarak tespit edilirken, beş gün çimlendirme sonunda fenolik içeriği 1627 mg GAE/kg’a kadar yükseldiği tespit edilmiştir.

Katina ve ark. (2007) ham ve çimlendirilmiş çavdarın besinsel farklılıklarını araştırmışlardır. Çavdar tanelerini 6 gün süreyle çimlendirmişlerdir. Ham tane ve çimlendirilmiş tanede toplam fenolik asit miktarını sırasıyla; 300 ± 13 mg/100g ve 421 ± 20 mg/100g olarak bulmuşlardır.

Gharachorloo ve ark. (2012) mercimek ve mercimek filizinde fenolik içerik ve antioksidan kapasite üzerine bir çalışmışlardır. Çeşitli solventlerle ekstrakt hazırlayarak fenolik miktarını ve antioksidan kapasitesini hesaplamışlardır. Ham mercimek ve 5 gün çimlendirilmiş mercimek filizinden metanol ekstraktla elde edilen sonuçlar şu şekilde bulunmuştur. Fenolik içeriği ham mercimekte 53.00 mg/kg iken, mercimek filizinde

78.00 mg/kg; olarak bulunmuştur. Sonuç olarak çimlenme işleminin fenolik bileşiklerde çeşitli değişikliklere neden olduğunu sonucuna varmışlardır.

4.1.6. Fitik asit miktarı

Çimlendirilmiş buğday, çavdar ve yeşil mercimeğe ait fitik asit sonuçları Çizelge 4.14'de verilmiştir. Çimlendirilmiş buğday, çavdar ve yeşil mercimek örneklerinin fitik asit miktarları 306 – 1474 mg/100g arasında ortalama 827 mg/100g olarak bulunmuştur. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unlarının fitik asit miktarlarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.15'de, Student's t testi sonuçları ise Çizelge 4.16'da verilmiştir. Varyans analiz testi sonuçlarına göre çimlendirilmiş tanelerin kullanımı ve çimlendirme süresi faktörü fitik asit miktarı üzerinde istatistiksel olarak $p < 0.01$ önem seviyesinde farklılık göstermiştir. “Çimlendirilmiş taneler \times çimlendirme süresi” interaksyonu fitik asit değerleri üzerinde $p < 0.01$ önem seviyesinde farklılık göstermiştir. Çimlendirilmiş tanelerden çavdar en düşük fitik asit değerleri gösterirken, yeşil mercimek ise en yüksek fitik asit değerlerini vermiştir. Çimlenme süresi arttıkça fitik asit değerleri azalmıştır. Buğday tanelerinin çimlendirilmesi ile fitik asit miktarındaki azalış % 74 oranında, çavdarda % 65, ve en yüksek azalma ise % 79 oranıyla yeşil mercimekte bulunmuştur. Çimlendirme süresinin artışı fitik asit miktarının azalmasına sebep olmuştur. Bunun sebebi çimlenme ile tanedeki fitaz enziminin aktivitesinin artmasıdır. Yaklaşık 7-8 günlük çimlendirme periyodu sonunda fitat içeriğinin tamamının parçalandığı belirtilmektedir (Ashton ve Williams 1958).

Çimlendirilen tanelerde fitazın temel görevi, çimlenmenin ilk safhalarında, fitattan inorganik fosfat sağlamaktır (Frolich ve ark. 1988). Tanedeki fitatın enzimatik hidrolizi, tahılların çimlenmesi sırasında fosfor metabolizması açısından büyük öneme sahiptir (Yamagata ve ark. 1980).

Fouad ve Rehab (2015), 6 gün çimlendirme sonunda ham tanede ve çimlendirilmiş mercimekte fitik asit miktarına bakmışlardır. Ham tanede fitik asit miktarı 233.04 mg/100g iken 6 gün çimlendirilmiş örnekte 61.13 mg/100g olarak tespit edilmiştir. 6 gün çimlendirme sonucu fitik asit miktarı ham taneye göre % 73.76 oranında azalmıştır.

Ghavidel ve Prakash (2007) 'ın çimlenmenin etkilerini araştırdıkları bir çalışmada, mercimek yaklaşık 2 gün çimlendirilmiş ve kurutulmuştur. Ham tane ve çimlendirilip kurutulan taneler öğütülerek fitik asit miktarına bakılmıştır. Ham tanede fitik asit miktarı 0.197 ± 0.01 g/100g, çimlendirilmiş tanede ise 0.157 ± 0.02 g/100 g olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.14. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unlarına ait toplam fenolik madde ve fitik asit miktarı sonuçları¹

Çimlendirilmiş Taneler	Çimlendirme Süreleri (Gün)	TFMM (mg GAE/kg)	Fitik Asit (mg/100g)
Buğday	0	1434 ± 9.19	1276 ± 17.82
	1	1724 ± 10.61	1180 ± 5.94
	3	2130 ± 9.90	674 ± 32.67
	5	2939 ± 4.95	332 ± 6.53
	0	2172 ± 4.25	1001 ± 92.06
Çavdar	1	2274 ± 9.19	863 ± 32.67
	3	2771 ± 27.58	399 ± 17.82
	5	3404 ± 8.49	352 ± 29.70
	0	2950 ± 2.83	1474 ± 29.70
	1	3045 ± 12.02	1364 ± 5.94
Yeşil Mercimek	3	3553 ± 11.31	707 ± 110.77
	5	3961 ± 17.68	306 ± 5.94
	Minimum-maksimum	1434 – 3961	306 – 1474
Ortalama ± std		2696 ± 745.95	827 ± 421.32

¹Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır, TFMM:Toplam fenolik madde miktarı

Çizelge 4.15. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unlarının toplam fenolik madde ve fitik asit miktarına ait varyans analizi sonuçları¹

VK	SD	TFMM		Fitik asit	
		KO	F	KO	F
Çimlendirilmiş Taneler (A)	2	6996496.8	30601.99**	399503.9	91.65**
ÇS (B)	4	5655688.8	16491.62**	3457633.1	528.83**
(AxB)	8	144011.6	209.96**	200089.1	15.30**
Hata	1		1257		23973.5

¹* p< 0.05 düzeyinde önemli, ** p< 0.01 düzeyinde önemli, ns: önemsiz,

ÇS: Çimlendirme süresi. TFMM: Toplam fenolik madde miktarı

Çizelge 4.16. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unlarının toplam fenolik madde ve fitik asit miktarına ait Student's t testi sonuçları¹

	N	TFMM (mg GAE/kg)	Fitik asit (mg/100g)
Çimlendirilmiş Taneler			
Bugday	8	2056.38 ^c	865.83 ^b
Çavdar	8	2665.00 ^b	654.15 ^c
Yeşil mercimek	8	3377.00 ^a	963.21 ^a
Çimlendirme Süresi (Gün)			
0	6	2185.17 ^d	1250.89 ^a
1	6	2347.17 ^c	1136.09 ^b
3	6	2817.83 ^b	593.39 ^c
5	6	3434.33 ^a	330.54 ^d

¹Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05).
TFMM: Toplam fenolik madde miktarı

4.2. Bisküvi Analiz Sonuçları

4.2.1. Renk değerleri

Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile yapılan bisküvilere ait renk L*, a*, b*, SI (doygunluk indeksi) ve hue angle değerleri Çizelge 4.17'de verilmiştir. Bisküvi örneklerinin parlaklık (L*) değerleri 60.73 – 71.42 arasında, a* değerleri 3.81 – 9.11 arasında, b* değerleri 24.97– 28.13 arasında, doygunluk indeksi değerleri 25.65 – 29.57 arasında, hue angle değerleri ise 72.05 – 81.57 arasında tespit edilmiştir. Bisküvi örneklerinin renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.18'de, Student's t testi sonuçları ise Çizelge 4.19'da verilmiştir. Varyans analiz testi sonuçlarına göre çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile yapılan bisküvilerde ikame unlar ve ikame unların kullanım oranı değişkenleri L*, a*, b*, SI ve Hue angle değerleri üzerinde istatistiksel olarak p<0.01 önemli düzeyde farklılık göstermiştir. “*İkame unlar × İkame unların kullanım oranı*” interaksyonu bütün renk değerleri üzerinde istatistiksel olarak p<0.01 önem seviyesinde farklılık göstermiştir. Çimlendirilmiş buğday unu ile yapılan bisküviler en yüksek parlaklık ve Hue angle değerlerini gösterirken, çimlendirilmiş mercimek unu ile yapılan bisküviler en yüksek kırmızılık (a*), sarılık (b*) ve doygunluk indeksi değerlerini vermiştir. Bisküvi yapımında ikame unların kullanım oranı arttıkça parlaklık, sarılık doygunluk indeksi ve hue angle değerlerinde % 5 oranına kadar artış, daha yüksek ikame oranlarında ise azalış belirlenmiştir. En yüksek parlaklık, sarılık ve doygunluk indeksi değerleri % 5 ikame oranı ile en yüksek kırmızılık değerleri ise % 10 ikame oranı ile elde edilmiştir.

Hera ve arkadaşları (2012) buğday ve mercimek unu karışımı kullanarak ürettikleri keklerde bazı araştırmalar yapmıştır. Yapılan keklerde renk değerlerine bakılmıştır. Kontrol örneklerinde (%100 buğday unu) kabuk rengi değerleri; parlaklık (L^*) değeri 52.5, a^* değeri 10.89, b^* değeri 13.6, doygunluk indeksi değeri 17.4, hue angle değeri 0.90 olarak hesaplanmıştır. %50 mercimek-%50 buğday unu kullanılarak yapılan keklerde kabuk rengi değerleri; ; parlaklık (L^*) değeri 47.4, a^* değeri 14.35, b^* değeri 8.54, doygunluk indeksi değeri 8.54, hue angle değeri 0.53 olarak hesaplanmıştır.



Çizelge 4.17. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile yapılan bisküvilere ait renk değerleri¹

İkame unlar	İUKO(%)	L*	a*	b*	SI (Doygunluk İndeksi)	Hue angle
ÇBU	0	62.39 ± 0.40	4.93 ± 0.08	25.96 ± 0.87	26.42 ± 0.84	79.25 ± 0.52
	5	69.25 ± 0.54	4.57 ± 0.01	27.51 ± 0.33	27.88 ± 0.32	80.55 ± 0.10
	10	68.70 ± 0.95	3.81 ± 0.22	25.95 ± 0.06	26.22 ± 0.09	81.63 ± 0.46
	15	69.60 ± 0.24	3.82 ± 0.02	25.81 ± 0.08	26.09 ± 0.07	81.57 ± 0.07
ÇÇU	0	62.52 ± 0.22	4.93 ± 0.01	25.41 ± 0.05	25.88 ± 0.05	79.02 ± 0.05
	5	67.39 ± 0.18	5.84 ± 0.05	26.97 ± 0.07	27.59 ± 0.06	77.77 ± 0.13
	10	64.59 ± 0.01	5.87 ± 0.07	24.97 ± 0.04	25.65 ± 0.03	76.77 ± 0.18
	15	60.73 ± 0.11	7.80 ± 0.12	25.21 ± 0.05	26.39 ± 0.08	72.80 ± 0.22
ÇYMU	0	62.70 ± 0.04	4.86 ± 0.11	25.42 ± 0.04	25.87 ± 0.01	79.19 ± 0.25
	5	71.42 ± 0.43	4.63 ± 0.06	27.55 ± 0.12	27.94 ± 0.13	80.45 ± 0.09
	10	63.78 ± 0.20	9.11 ± 0.04	28.13 ± 0.01	29.57 ± 0.03	72.05 ± 0.07
	15	66.55 ± 0.18	6.69 ± 0.17	28.08 ± 0.17	28.87 ± 0.20	76.60 ± 0.03
Minimum-maksimum		60.73 – 71.42	3.81 – 9.11	24.97– 28.13	25.65 – 29.57	72.05 – 81.57
Ortalama ± std		65.80 ± 3.41	5.57 ± 1.57	26.41 ± 1.15	27.03 ± 1.29	78.14 ± 3.07

¹Sonuçlar iki tekrerrün ortalamasıdır, İUKO: İkame unların kullanım oranı. *ÇBU: Çimlendirilmiş buğday unu; ÇÇU: Çimlendirilmiş çavdar unu; ÇYMU: Çimlendirilmiş yeşil mercimek unu

Çizelge 4.18. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile yapılan bisküvilerin renk değerlerine ait varyans analizi sonuçları¹

VK	SD	L*		a*		b*		SI (Doygunluk İndeksi)		Hue angle	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
İkame Unlar (A)	2	55.30	223.87**	20.09	947.97**	11.09	67.70**	13.02	82.71**	82.96	639.53**
İUKO(B)	3	139.82	377.39**	9.12	286.79**	9.29	37.81**	9.45	40.02**	37.16	190.96**
(AxB)	6	70.19	94.69**	27.33	429.82**	9.33	18.97**	14.64	31.02**	96.27	247.38**
Hata	1		1.36		0.12		0.90		0.87		0.71

¹* p< 0.05 düzeyinde önemli, ** p< 0.01 düzeyinde önemli, ns: önemsiz, İUKO: İkame unların kullanım oranı.

Çizelge 4.19. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile yapılan bisküvilerin renk değerlerine ait Student's t testi sonuçları¹

	N	L*	a*	b*	SI (Doygunluk İndeksi)	Hue angle
İkame unlar						
ÇBU	8	67.48 ^a	4.29 ^c	26.31 ^b	26.66 ^b	80.75 ^a
ÇÇU	8	63.81 ^c	6.11 ^b	25.64 ^c	26.38 ^b	76.59 ^c
ÇYMU	8	66.11 ^b	6.32 ^a	27.30 ^a	28.06 ^a	77.07 ^b
İUKO (%)						
0	6	62.53 ^c	4.90 ^c	25.59 ^c	26.06 ^c	79.15 ^b
5	6	69.35 ^a	5.02 ^c	27.35 ^a	27.81 ^a	79.59 ^a
10	6	65.69 ^b	6.27 ^a	26.35 ^b	27.15 ^b	76.82 ^c
15	6	65.63 ^b	6.11 ^b	26.37 ^b	27.12 ^b	76.99 ^c

¹Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05). İUKO: İkame unların kullanım oranı.

*ÇBU: Çimlendirilmiş buğday unu; ÇÇU: Çimlendirilmiş çavdar unu; ÇYMU: Çimlendirilmiş yeşil mercimek unu

4.2.2. Çap, kalınlık ve yayılma oranı

Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile yapılan bisküvilere ait çap, kalınlık ve yayılma oranı değerleri Çizelge 4.20’de verilmiştir. Bisküvilere ait çap değerleri 46.40 – 48.20 mm arasında, kalınlık değerleri 7.66 – 8.06 mm, yayılma oranı değerleri ise 5.77 – 6.19 arasında tespit edilmiştir. Bisküvi özelliklerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.21’de, Student’s t testi sonuçları ise Çizelge 4.22’de verilmiştir. Varyans kaynaklarından ikame unlar bisküvi örneklerinin çap, kalınlık ve yayılma oranı değerleri üzerinde istatistiki olarak önemsiz ($p>0.05$) bulunurken, ikame unların kullanım oranları çap ve yayılma oranı değerleri üzerinde istatistiki olarak $p<0.05$ seviyesinde önemli, kalınlık değerleri üzerinde ise önemsiz bulunmuştur. “*İkame unlar × İkame unların kullanım oranı*” interaksiyonu çap, kalınlık ve yayılma oranı değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemsiz seviyesinde farklılık göstermiştir. Çimlendirilmiş buğday unu ile yapılan bisküviler en yüksek çap değerlerini vermiştir. Çimlendirilmiş çavdar unu ile yapılan bisküviler en yüksek kalınlık değerlerini ve en düşük yayılma oranı değerlerini vermiştir. Çimlendirilmiş yeşil mercimek unu ile yapılan bisküviler ise en yüksek yayılma oranı değerlerini vermiştir. Yapılan bisküvilerde ikame unların kullanım oranı arttıkça çap değeri artarken, kalınlık değeri %5 ikame oranında azalmış, %10 ikame oranından sonra tekrar artış göstermiştir.

Çizelge 4.20. Bisküvi özelliklerine ait değerler¹

İkame unlar	İUKO(%)	Çap (mm)	Kalınlık (mm)	Yayılma Oranı
ÇBU	0	46.95 ± 0.21	7.85 ± 0.21	5.98 ± 0.13
	5	46.40 ± 0.28	7.88 ± 0.06	5.89 ± 0.03
	10	47.40 ± 0.28	7.66 ± 0.08	6.19 ± 0.08
	15	48.20 ± 0.57	8.06 ± 0.03	5.98 ± 0.09
ÇÇU	0	47.10 ± 0.28	7.95 ± 0.13	5.93 ± 0.14
	5	46.50 ± 0.14	8.06 ± 0.06	5.77 ± 0.06
	10	47.90 ± 0.42	7.88 ± 0.11	6.08 ± 0.14
	15	47.40 ± 0.57	7.99 ± 0.24	5.93 ± 0.11
ÇYMU	0	47.10 ± 0.14	7.88 ± 0.12	5.98 ± 0.07
	5	47.00 ± 0.28	7.81 ± 0.04	6.02 ± 0.07
	10	47.30 ± 0.14	7.85 ± 0.04	6.03 ± 0.05
	15	47.00 ± 0.57	7.75 ± 0.07	6.06 ± 0.02
Minimum-maksimum		46.40 – 48.20	7.66 – 8.06	5.77 – 6.19
Ortalama ± std		47.19 ± 0.56	7.88 ± 0.14	5.99 ± 0.12

¹Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır, İUKO: İkame unların kullanım oranı.*ÇBU: Çimlendirilmiş buğday unu; ÇÇU: Çimlendirilmiş çavdar unu; ÇYMU: Çimlendirilmiş yeşil mercimek unu.

Çizelge 4.21. Bisküvi özelliklerine ait varyans analizi sonuçları¹

VK	SD	Çap		Kalınlık		Yayılma Oranı	
		KO	F	KO	F	KO	F
İkame unlar (A)	2	0.09	0.33 ^{ns}	0.09	3.00 ^{ns}	0.04	2.31 ^{ns}
İUKO (B)	3	3.40	7.96 ^{**}	0.07	1.45 ^{ns}	0.13	4.81 [*]
(AxB)	6	2.58	2.65 ^{ns}	0.15	1.56 ^{ns}	0.07	1.26 ^{ns}
Hata	1	1.56		0.17		0.1	

¹* p< 0.05 düzeyinde önemli, ** p< 0.01 düzeyinde önemli, ns: önemsiz,

Çizelge 4.22. Bisküvi özelliklerine ait Student's t testi sonuçları¹

	N	Çap	Kalınlık	Yayılma Oranı
İkame unlar				
ÇBU	8	47.24 ^a	7.86 ^{ab}	6.01 ^a
ÇÇU	8	47.23 ^a	7.97 ^a	5.93 ^b
ÇYMU	8	47.10 ^a	7.82 ^b	6.02 ^a
İUKO (%)				
0	6	47.05 ^b	7.89 ^a	5.96 ^{ab}
5	6	46.63 ^b	7.92 ^a	5.89 ^b
10	6	47.53 ^a	7.80 ^b	6.10 ^a
15	6	47.53 ^a	7.93 ^a	5.99 ^{ab}

¹Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05). İUKO: İkame unların kullanım oranı.

*ÇBU: Çimlendirilmiş buğday unu; ÇÇU: Çimlendirilmiş çavdar unu; ÇYMU: Çimlendirilmiş yeşil mercimek unu

4.2.3. Kırılma kuvveti (sertlik)

Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile yapılan bisküvilere ait tekstür değerleri Çizelge 4.23’de verilmiştir. Bisküvilere ait sertlik değerleri 2240.12 – 4241.42 g arasında, kırılma değeri ise 38.98 – 40.91 g arasında tespit edilmiştir. Bisküvilerin tekstür özelliklerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.24’de, Student’s t testi sonuçları ise Çizelge 4.25’de verilmiştir. Varyans analiz testi sonuçlarına göre çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile yapılan bisküvilerde ikame unların kullanımı sertlik değeri üzerinde istatistiksel olarak $p < 0.01$ önem seviyesinde, kırılma değeri üzerinde ise $p < 0.05$ önem seviyesinde farklılık göstermiştir. İkame unların kullanım oranları ise sertlik değerleri üzerinde $p < 0.01$ seviyesinde önemli bulunurken, kırılma değeri üzerinde önemsiz olduğu tespit edilmiştir. “*İkame unlar × İkame unların kullanım oranı*” interaksiyonu sertlik değerleri üzerinde istatistiksel olarak $p < 0.01$ önem seviyesinde farklılık göstermiş, kırılma değeri üzerinde istatistiksel olarak önemsiz etkide bulunmuştur. Çimlendirilmiş yeşil mercimek unu ile yapılan bisküviler en düşük sertlik ve kırılma değerlerini, çimlendirilmiş çavdar unu kullanımı ise en yüksek sertlik ve kırılma değerlerini vermiştir. Yapılan bisküvilerde ikame unların kullanım oranı arttıkça kırılma değeri etkilenmezken, sertlik değerleri % 5 ikame oranına kadar artış, daha yüksek oranlarda ise azalış göstermiştir. Sertlik değerlerinde oluşan dalgalanmaların bisküvi örneklerinin nem değerlerindeki farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yüksek sertlik değerlerinin protein içeriği ile ilgili olduğunu, yüksek protein içeriğinin daha sert bir yapı ile sonuçlandığını bu sonucun protein ile nişasta arasındaki etkileşiminden kaynaklandığını Wani ve arkadaşları (2012) rapor etmiştir. Bir diğer ise lif içeriğinin tekstür değerlerini etkilediğidir (Osterman-Porcel, 2017).

Çizelge 4.23. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile yapılan bisküvilerin testtür özelliklerine ait değerler¹

İkame unlar	İUKO(%)	Sertlik (F,g)	Kırılganlık (F,g)
ÇBU	0	3580.90 ± 7.92	39.56 ± 0.12
	5	4138.84 ± 4.16	39.62 ± 0.60
	10	3754.33 ± 4.62	39.76 ± 0.03
	15	2240.12 ± 39.27	40.55 ± 0.14
ÇÇU	0	3316.09 ± 11.32	39.72 ± 0.57
	5	4241.43 ± 50.35	40.91 ± 0.25
	10	3345.97 ± 55.44	39.51 ± 0.49
	15	3916.04 ± 6.01	40.39 ± 0.49
ÇYMU	0	3461.45 ± 4.60	39.89 ± 0.46
	5	2944.46 ± 42.04	38.98 ± 0.21
	10	3184.58 ± 30.49	39.56 ± 0.52
	15	3247.46 ± 1.63	39.32 ± 0.81
Minimum-maksimum		2240.12 – 4241.42	38.98 – 40.91
Ortalama ± std		3447.64 ± 546.40	39.32 ± 0.64

¹Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır, İUKO: İkame unların kullanım oranı.*ÇBU: Çimlendirilmiş buğday unu, ÇÇU: Çimlendirilmiş çavdar unu, ÇYMU: Çimlendirilmiş yeşil mercimek unu.

Çizelge 4.24. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile yapılan bisküvilerin testtür özelliklerine ait varyans analizi sonuçları¹

VK	SD	Sertlik		Kırılgenlık	
		KO	F	KO	F
İkame unlar (A)	2	986028.1	535.21**	1.99	4.52*
İUKO (B)	3	1233229.9	446.26**	0.75	1.14 ^{ns}
(AxB)	6	4355686.2	788.08**	3.87	2.93 ^{ns}
Hata	1	10132.7		2.42	

¹* p< 0.05 düzeyinde önemli, ** p< 0.01 düzeyinde önemli, ns: önemsiz, İUKO: İkame unların kullanım oranı.

Çizelge 4.25. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile yapılan bisküvilerin testtür özelliklerine ait Student's t testi sonuçları¹

	N	Sertlik	Kırılgenlık
İkame unlar			
ÇBU	8	3428.55 ^b	39.87 ^{ab}
ÇÇU	8	3704.88 ^a	40.13 ^a
ÇYMU	8	3209.49 ^c	39.43 ^b
İUKO (%)			
0	6	3452.81 ^b	39.72 ^a
5	6	3774.91 ^a	39.84 ^a
10	6	3428.29 ^b	39.61 ^a
15	6	3134.92 ^c	40.09 ^a

¹Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05).

İUKO: İkame unların kullanım oranı. *ÇBU: Çimlendirilmiş buğday unu, ÇÇU: Çimlendirilmiş çavdar unu, ÇYMU: Çimlendirilmiş yeşil mercimek unu.

4.2.4. Kimyasal analizler

4.2.4.1. Nem

Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile yapılan bisküvilere ait nem değerleri Çizelge 4.26'da verilmiştir. Bisküvi örneklerinin nem değeri % 2.30 – 5.42 arasında, ortalama 3.90 ± 1.23 olarak tespit edilmiştir. Bisküvi örneklerinin nem değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.27'de, Student's t testi sonuçları ise Çizelge 4.28'de verilmiştir. Varyans analiz testi sonuçlarına göre çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile yapılan bisküvilere ikame un kullanımı ve ikame unların kullanım oranı nem değeri üzerinde $p < 0.01$ önem seviyesinde farklılık göstermiştir. “*İkame unlar × İkame unların kullanım oranı*” interaksiyonu nem değerleri üzerinde istatistiksel olarak $p < 0.01$ önem seviyesinde farklılık göstermiştir. Çimlendirilmiş çavdar unu ile yapılan bisküviler en yüksek, çimlendirilmiş yeşil mercimek unu kullanımı ise en düşük nem değerlerini vermiştir. Bisküvi yapımında ikame unların kullanım oranı arttıkça nem değerlerinde dalgalanmalar gözlenmiş, en yüksek nem değerleri % 15 ikame oranı ile elde edilmiştir.

4.2.4.2. Kül

Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile yapılan bisküvilere ait kül değerleri Çizelge 4.26'da verilmiştir. Bisküvi örneklerinin kül değeri % 1.55 – 1.73 arasında tespit edilmiştir. Bisküvi örneklerinin kül değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.27'de, Student's t testi sonuçları ise Çizelge 4.28'de verilmiştir. Varyans analiz testi sonuçlarına göre çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile yapılan bisküviler kül değeri üzerinde, ikame unlar istatistiksel olarak önemsiz ($p > 0.05$) düzeyde farklılık göstermiştir. İkame unların kullanım oranı ise $p < 0.01$ önem seviyesinde farklılık göstermiştir. “*İkame unlar × İkame unların kullanım oranı*” interaksiyonu kül değerleri üzerinde istatistiksel olarak $p < 0.05$ önem seviyesinde farklılık göstermiştir. Bisküvi yapımında ikame unların kullanım oranı arttıkça kül değerlerinde de artış gözlenmiş, en yüksek kül değerleri en yüksek kül değerleri % 15 ikame oranı ile elde edilmiştir.

Bu artışlar çimlenme sırasında fitaz enzim aktivitesinde bir artışa bağlıdır. Fitaz enzimi, protein ve minerallerin bağlı bulunduğu bağları hidrolize ederek minerallerin serbest kalmasını sağlar (Narsih ve ark., 2012).

Çizelge 4.26. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile yapılan bisküvilerin bazı kimyasal değerleri¹

İkame unlar	(%)	Nem (%)	Kül (%)
ÇBU	0	2.33 ± 0.05	1.57 ± 0.01
	5	3.18 ± 0.06	1.60 ± 0,01
	10	2.48 ± 0.07	1.70 ± 0,01
	15	4.73 ± 0.03	1.73 ± 0,00
ÇÇU	0	2.30 ± 0.00	1.56 ± 0.01
	5	3.77 ± 0.13	1.66 ± 0,01
	10	2.63 ± 0.27	1.69 ± 0,01
	15	5.42 ± 0.12	1.73 ± 0,01
ÇYMU	0	2.30 ± 0.00	1.55 ± 0.01
	5	2.45 ± 0.01	1.64 ± 0,01
	10	2.62 ± 0.09	1.69 ± 0,02
	15	2.65 ± 0.06	1.72 ± 0,01
Minimum-maksimum		2.30 – 5.42	1.55 – 1.73
Ortalama ± std		3.90 ± 1,23	1.65 ± 0,07

¹Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır. .*ÇBU: Çimlendirilmiş buğday unu, ÇÇU: Çimlendirilmiş çavdar unu, ÇYMU: Çimlendirilmiş yeşil mercimek unu.

Çizelge 4.27. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile yapılan bisküvilerin bazı kimyasal değerlerine ait varyans analizi sonuçları¹

VK	SD	Nem		Kül	
		KO	F	KO	F
İkame unlar (A)	2	10.22	463.94**	0.001	2.55 ^{ns}
İUKO (B)	3	19.46	589.05**	0.101	252.96**
(AxB)	6	4.89	73.97**	0.004	5.18*
Hata	1		0.12		0.001

¹* p< 0.05 düzeyinde önemli, ** p< 0.01 düzeyinde önemli, ns: önemsiz, İUÇG: İkame unların kullanım oranı.

Çizelge 4.28. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile yapılan bisküvilerin bazı kimyasal değerlerine ait Student's t testi sonuçları¹

	N	Nem (%)	Kül (%)
İkame unlar			
ÇBU	8	3.18 ^b	1.65 ^a
ÇÇU	8	3.53 ^a	1.66 ^a
ÇYMU	8	2.00 ^c	1.65 ^a
İUKO(%)			
0	6	2.31 ^c	1.56 ^d
5	6	3.13 ^b	1.63 ^c
10	6	1.91 ^d	1.70 ^b
15	6	4.27 ^a	1.73 ^a

¹Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistikî olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05). *ÇBU: Çimlendirilmiş buğday unu, ÇÇU: Çimlendirilmiş çavdar unu, ÇYMU: Çimlendirilmiş yeşil mercimek unu.

4.2.5. Besinsel analizler

Besinsel analizler 5 günlük çimlendirme periyodu sonunda çimlendirilmiş buğday, çavdar ve mercimek unlarının sadece % 15 seviyesinde eklenmesiyle oluşturulmuş bisküvi örneklerinde yapılmıştır.

4.2.5.1. Fitik Asit

Bisküvi örneklerinin fitik asit miktarlarına ait değerler Çizelge 4.29'da verilmiştir. Kontrol bisküvi örneklerinin fitik asit miktarı 222.60 ± 5.94 , çimlendirilmiş buğday unu ile yapılan bisküvi örneklerinin fitik asit miktarı 195.30 ± 2.97 , çimlendirilmiş çavdar unu ile yapılan bisküvi örneklerinin fitik asit miktarı 203.70 ± 2.97 , çimlendirilmiş yeşil mercimek unu ile yapılan bisküvi örneklerinin fitik asit miktarı 191.10 ± 2.97 olarak tespit edilmiştir. 5 günlük çimlendirme işlemi ile tanelerde görülen fitik asit miktarındaki azalmaya bağlı olarak çimlendirilmiş tane unlarının % 15 oranında bisküvi formülasyonuna ilave edilmesiyle bisküvi örneklerinin fitik asit miktarında da azalmalar gözlenmiştir. En düşük fitik asit miktarı çimlendirilmiş yeşil mercimek unu ve çimlendirilmiş buğday unu ilave edilmiş bisküvi örneklerinde, en yüksek fitik asit miktarı ise kontrol (çimlendirilmemiş buğday unu ile yapılan) bisküvi örneğinden elde edilmiştir.

Egli ve arkadaşları (2002), çeşitli tahıl ve baklagillerde fitik asit ve fitaz miktarı üzerine araştırmalar yapmıştır. Tahıl ve baklagiller belirli bir süre çimlendirilip fitik asit miktarları tespit edilmiştir. Ham çavdar tanesinde fitik asit miktarı 0.79 g/100g , 3 gün çimlenmiş çavdarda 0.47 g/100g olarak belirlenmiştir. Ham buğday tanesinde fitik asit miktarı 1.03 g/100g , 3 gün çimlenmiş buğdayda 0.69 g/100g olarak; ham mercimek tanesinde 1.15 g/100g , 3 gün çimlenmiş mercimekte 0.87 g/100g olarak hesaplanmıştır. Fitik asit miktarlarının çimlenmeyle birlikte azalması artan fitaz aktivitesiyle açıklanabilir (Ashton ve Williams 1958).

4.2.5.2. Toplam fenolik madde miktarı

Bisküvi örneklerinin toplam fenolik madde miktarlarına ait değerler Çizelge 4.29'da verilmiştir. Kontrol bisküvi örneklerinin toplam fenolik madde miktarı 713.50 ± 6.36 , çimlendirilmiş buğday unu ile yapılan bisküvi örneklerinin toplam fenolik madde miktarı 838.00 ± 4.24 , çimlendirilmiş çavdar unu ile yapılan bisküvi örneklerinin toplam fenolik madde miktarı 904.50 ± 4.95 , çimlendirilmiş yeşil mercimek unu ile yapılan bisküvi örneklerinin toplam fenolik madde miktarı 1095.00 ± 4.24 olarak tespit edilmiştir.

Hububatlarda bulunan önemli fenolik bileşikler; tahıl tanelerinin kepek fraksiyonunda konsantre olan fenolik asitler, flavonoidler ve taninler olup, serbest, konjüge, ve bağlı formlarda bulunmaktadır. Ferulik asit fenolik bileşikler içerisinde en yaygın olan fenolik bileşik olup bunu p-kumarik, sinapik ve kafeik asitler takip etmektedir (Wang ve ark., 2014).

Mercimek diğer baklagil tanelerine kıyasla en yüksek toplam fenolik ve tanen içeriğine sahiptir. Mercimeklerin toplam fenolik içeriğinin toplam antioksidan aktivite üzerinde önemli katkıda bulunduğunu düşünülmektedir. Mercimeğin kotiledonu esas olarak flavonoid olmayan fenolik bileşikleri (hidroksibenzoik ve hidroksisinnamik asitler), kabuk tabakası da flavonoidleri içermektedir (Fратиanni ve ark., 2014).

Yeo ve shadidi (2017) mercimek üzerine yaptıkları bir çalışmada, ham mercimek tanesinin toplam fenolik içeriğini 6.75 GAE mg/g olarak tespit etmişlerdir. Toplam fenolik içeriğinde kateşin miktarı 2.27 mg/g olarak en yüksek oranda hesaplanmıştır.

Zhang ve arkadaşları (2014) yaptıkları bir çalışmada mercimeğin toplam fenolik içeriğini 6.18 GAE mg/g olarak bulmuşken; zhang ve arkadaşlarının (2017) yaptıkları bir diğer çalışmada 867.58 $\mu\text{g/g}$ olarak hesaplamışlardır.

Salem ve arkadaşları (2014) faba fasulyesi, nohut, mercimek ve çemen tohumlarının 33.65, 57.94, 60.39 ve 56.14 GAE mg/g toplam fenolik madde içerdiğini bildirmiştir.

Gawlik-dziki ve arkadaşları (2016) bazı buğday türlerini çimlendirerek çeşitli araştırmalar yapmışlardır. Ham buğday tanelerinde ortalama toplam fenolik miktarı 2.25

GAE mg/, 4 gün çimlenmiş buğdaylarda ise ortalama 4.35 GAE mg/g olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.29. Bisküvi örneklerinin toplam fenolik madde miktarı ve fitik asit miktarlarına ait değerler¹

	N	Fitik Asit (mg/100g)	TFMM (mg GAE/kg)
Kontrol (Buğday unu)	2	222.60 ± 5.94 ^a	713.50 ± 6.36 ^d
Buğday	2	195.30 ± 2.97 ^c	838.00 ± 4.24 ^c
Çavdar	2	203.70 ± 2.97 ^b	904.50 ± 4.95 ^b
Yeşil Mercimek	2	191.10 ± 2.97 ^c	1095.00 ± 4.24 ^a

¹Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05). Ortalamaların karşılaştırılmasında Tukey HSD testi kullanılmıştır

4.2.5.3 Mineral Madde

Bisküvi örneklerinin mineral madde miktarlarına ait değerler Çizelge 4.30'da verilmiştir. Kontrol bisküvi örneklerinin mg/100g olarak kalsiyum değeri 32.04 ± 0.02, magnezyum değeri 19.66 ± 0.02, potasyum değeri 122.23 ± 0.08, fosfor değeri 557.16 ± 0.72, çinko değeri 0.84 ± 0.01, demir değeri ise 1.54 ± 0.03 olarak tespit edilmiştir. Çimlendirilmiş buğday unu ile yapılan bisküvi örneklerinin kalsiyum değeri 41.42 ± 0.01 mg/100g, magnezyum değeri 31.62 ± 0.03 mg/100g, potasyum değeri 146.27 ± 0.17 mg/100g, fosfor değeri 507.17 ± 0.63 mg/100g, çinko değeri 1.01 ± 0.01 mg/100g, demir değeri ise 1.47 ± 0.01 mg/100g olarak tespit edilmiştir. Çimlendirilmiş çavdar unu ile yapılan bisküvi örneklerinin mg/100g olarak kalsiyum değeri 54.50 ± 0.01, magnezyum değeri 39.05 ± 0.01, potasyum değeri 162.49 ± 0.36, fosfor değeri 303.64 ± 0.66, çinko değeri 0.95 ± 0.01, demir değeri ise 1.04 ± 0.01 olarak tespit edilmiştir. Çimlendirilmiş yeşil mercimek unu ile yapılan bisküvi örneklerinin kalsiyum değeri 36.71 ± 0.01 mg/100g, magnezyum değeri 26.97 ± 0.01 mg/100g, potasyum değeri 195.07 ± 0.28 mg/100g, fosfor değeri 559.90 ± 0.90 mg/100g, çinko değeri 1.00 ± 0.02 mg/100g, demir değeri ise 1.83 ± 0.02 mg/100g olarak tespit edilmiştir. Bisküvi örneklerine ait Tukey HSD testi sonuçlarına göre; en yüksek kalsiyum ve magnezyum değeri çimlendirilmiş çavdar unu ile yapılan bisküvilerde; en yüksek demir, potasyum ve çinko değeri çimlendirilmiş yeşil mercimek unu ile yapılan bisküvilerde; en düşük kalsiyum, potasyum, magnezyum ve çinko değerleri ise kontrol bisküvi örneklerinden elde edilmiştir.

Günlük alınması gereken mineral miktarları ortalama şu şekildedir: Kalsiyum 1000 mg, demir 18 mg, potasyum 3500 mg, magnezyum 400 mg, fosfor 1000 mg, çinko 15 mg (Anon., 2017). Çimlendirilmiş buğday unu ile yapılan bisküvilerden 100 gr tüketilmesi ile günlük kalsiyum miktarının % 4.14'ü, magnezyum miktarının % 7.91'i, potasyum miktarının % 4.18'i, fosfor miktarının % 50.72'si, çinko miktarının % 4.2'si, demir miktarının % 8.17'si karşılanmaktadır. Çimlendirilmiş çavdar unu ile yapılan bisküvilerden 100 gr tüketilmesi ile günlük kalsiyum miktarının % 5.45'i, magnezyum miktarının % 9.76'sı, potasyum miktarının % 4.64'ü, fosfor miktarının % 30.36'sı, çinko miktarının % 6.33'ü, demir miktarının % 5.78'i karşılanmaktadır. Çimlendirilmiş yeşil mercimek unu ile yapılan bisküvilerden 100 gr tüketilmesi ile günlük kalsiyum miktarının % 3.67'si, magnezyum miktarının % 6.74'ü, potasyum miktarının % 5.57'si, fosfor miktarının % 55.99'u, çinko miktarının % 6.67'si, demir miktarının % 10.17'si karşılanmaktadır.

Çizelge 4.30. Bisküvi örneklerinin mineral madde miktarlarına ait değerler¹

	N	Kalsiyum	Demir	Potasyum	Magnezyum	Fosfor	Çinko
Kontrol (Buğday unu)	2	32.04 ± 0.02 ^d	1.54 ± 0.03 ^b	122.23 ± 0.08 ^d	19.66 ± 0.02 ^d	557.16 ± 0.72 ^a	0.84 ± 0.01 ^c
ÇBU	2	41.42 ± 0.01 ^b	1.47 ± 0.01 ^c	146.27 ± 0.17 ^c	31.62 ± 0.03 ^b	507.17 ± 0.63 ^c	1.01 ± 0.01 ^a
ÇÇU	2	54.50 ± 0.01 ^a	1.04 ± 0.01 ^d	162.49 ± 0.36 ^b	39.05 ± 0.01 ^a	303.64 ± 0.66 ^d	0.95 ± 0.01 ^b
ÇYMU	2	36.71 ± 0.01 ^c	1.83 ± 0.02 ^a	195.07 ± 0.28 ^a	26.97 ± 0.01 ^c	559.90 ± 0.90 ^b	1.00 ± 0.02 ^a

¹Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistikî olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05). Ortalamaların karşılaştırılmasında Tukey HSD testi kullanılmıştır.

*ÇBU: Çimlendirilmiş buğday unu; ÇÇU: Çimlendirilmiş çavdar unu; ÇYMU: Çimlendirilmiş yeşil mercimek unu

4.2.6. Bisküvi duyuusal analizleri

Duyuusal analizler % 0, 5, 10 ve 15 oranlarında çimlendirilmiş buğday, çavdar ve yeşil mercimek unları ilave edilmiş bisküvi örneklerinde gerçekleştirilmiştir.

Bisküvi örneklerine ait duyuusal analiz sonuçları Çizelge 4.31'de verilmiştir. Bisküvi örneklerinin 1-5 puan arasında değerlendirmeye tabi tutulan ortalama organoleptik değerlerinden; renk değerleri 4.05 – 4.85, görünüş değerleri 4.10 – 4.55, gevreklik 4.30 – 4.70, tat 3.65 – 4.75, koku 4.15 – 4.75 ve genel beğeni değerleri 4,16 – 4,64 arasında tespit edilmiştir. Duyusal açıdan genel beğeni değeri en yüksek %5 çimlendirilmiş buğday unu ilaveli bisküvilerde, en düşük ise % 15 yeşil mercimek unu ve % 15 çavdar unu ilaveli bisküvilerde tespit edilmiştir.

Bisküvilerin duyuusal özelliklerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.32 ve Çizelge 33'de, Student's t testi sonuçları ise Çizelge 4.34'de verilmiştir. Varyans analiz testi sonuçlarına göre çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile yapılan bisküvilerde ikame unlar renk değerleri üzerinde istatistiksel olarak $p<0.01$ önem seviyesinde, görünüş, tat, koku ve genel beğeni skorları üzerinde istatistiki olarak $p<0.05$ önem seviyesinde farklılık gösterirken, gevreklik skorları üzerinde önemsiz etkiye bulunmuştur. İkame unların kullanım oranı ise; koku skorları üzerinde istatistiki olarak $p<0.01$ önem derecesinde, renk, tat ve genel beğeni skorları üzerinde $p<0.05$ önem derecesinde, görünüş ve gevreklik skorları üzerinde ise etkisinin önemsiz olduğu tespit edilmiştir. *İkame unlar×ikame unların kullanım oranı* faktörü renk değerleri üzerinde istatistiksel olarak $p<0.01$ önem seviyesinde farklılık göstermiştir. *İkame unlar×ikame unların kullanım oranı* faktörü görünüş ve gevreklik değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemsiz seviyesinde farklılık göstermiştir. *İkame unlar×ikame unların kullanım oranı* faktörü tat, koku ve genel beğeni değerleri üzerinde istatistiksel olarak $p<0.05$ önem seviyesinde farklılık göstermiştir. Çimlendirilmiş yeşil mercimek unu ile yapılan bisküviler en yüksek renk ve koku değerlerini verirken, görünüşte en düşük skorları almıştır. En yüksek gevreklik skoru çimlendirilmiş buğday unu ilave edilmiş bisküvi örneklerinde belirlenirken, en çok beğeni alan tat skorları yine bu örneklerde tespit edilmiştir. İkame oranının artması bisküvilerin görünüşleri üzerinde etkili olmamıştır. Renk skorları % 10 ikame oranına kadar benzer skorlar verirken, % 10 oranından daha fazla kullanımı renk skorunun düşmesine yol açmıştır. Tat değerleri % 5 oranına kadar kontrol bisküvi örnekleri ile benzer skorlar göstermiş, % 5 ikame oranından daha fazla

ilave edilmesi tat skorlarının düşmesine sebep olmuştur. Koku skorları ikame oranının artması ile birlikte düşüş göstermektedir. Genel olarak çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unlarının % 5 seviyesine kadar ilave edilmesi genel beğeni skorlarının kontrol bisküvi örneklerine benzer skorlar almasına sebep olmuş, daha fazla ilave oranıyla beğenin de düşmesine yol açmıştır.



Çizelge 4.31. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile yapılan bisküvilerin duyu özelliklerine ait değerler¹

İkame unlar	İUKO(%)	Renk	Görünüş	Gevreklik	Tat	Koku	Genel Beğeni
ÇBU	0	4.45 ± 0.07	4.35 ± 0.21	4.45 ± 0.07	4.50 ± 0.28	4.75 ± 0.07	4.50 ± 0.14
	5	4.45 ± 0.07	4.55 ± 0.07	4.70 ± 0.00	4.75 ± 0.07	4.74 ± 0.07	4.64 ± 0.00
	10	4.35 ± 0.07	4.35 ± 0.07	4.55 ± 0.07	4.65 ± 0.07	4.45 ± 0.07	4.47 ± 0.01
	15	4.35 ± 0.07	4.55 ± 0.07	4.45 ± 0.07	4.20 ± 0.14	4.15 ± 0.07	4.34 ± 0.08
ÇÇU	0	4.50 ± 0.14	4.35 ± 0.07	4.30 ± 0.00	4.50 ± 0.14	4.85 ± 0.07	4.50 ± 0.03
	5	4.05 ± 0.07	4.55 ± 0.07	4.55 ± 0.07	4.75 ± 0.07	4.35 ± 0.07	4.45 ± 0.04
	10	4.25 ± 0.07	4.35 ± 0.07	4.50 ± 0.14	4.05 ± 0.07	4.25 ± 0.07	4.28 ± 0.02
	15	4.05 ± 0.07	4.40 ± 0.14	4.35 ± 0.07	3.65 ± 0.07	4.35 ± 0.07	4.16 ± 0.00
ÇYMU	0	4.30 ± 0.00	4.45 ± 0.21	4.45 ± 0.07	4.50 ± 0.14	4.75 ± 0.07	4.49 ± 0.01
	5	4.85 ± 0.07	4.10 ± 0.14	4.35 ± 0.07	4.20 ± 0.14	4.75 ± 0.07	4.45 ± 0.01
	10	4.55 ± 0.07	4.10 ± 0.00	4.45 ± 0.07	4.35 ± 0.07	4.65 ± 0.07	4.42 ± 0.00
	15	4.45 ± 0.07	4.25 ± 0.07	4.55 ± 0.07	4.45 ± 0.07	4.55 ± 0.07	4.16 ± 0.07
Minimum-maksimum		4.05 – 4.85	4.10 – 4.55	4.30 – 4.70	3.65 – 4.75	4.15 – 4.75	4.16 – 4.64
Ortalama ± std		4.38 ± 0.22	4.36 ± 0.17	4.47 ± 0.12	4.38 ± 0.32	4.55 ± 0.23	4.43 ± 0.13

¹Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır, İUKO: İkame unların kullanım oranı. *ÇBU: Çimlendirilmiş buğday unu, ÇÇU: Çimlendirilmiş çavdar unu, ÇYMU: Çimlendirilmiş yeşil mercimek unu.

Çizelge 4.32. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile yapılan bisküvilerin duyuşal özelliklerine ait varyans analizi sonuçları¹

VK	SD	Renk		Görünüş		Gevreklik	
		KO	F	KO	F	KO	F
İkame unlar (A)	2	0.43	42.58**	0.23	8.84*	0.056	5.01 ^{ns}
İUKO (B)	3	0.09	6.22*	0.07	1.89 ^{ns}	0.061	3.67 ^{ns}
(AxB)	6	0.52	17.47**	0.22	2.84 ^{ns}	0.147	4.42 ^{ns}
Hata	1	0.06		0.14		0.06	

¹* p< 0.05 düzeyinde önemli, ** p< 0.01 düzeyinde önemli, ns: önemsiz,
İUKO: İkame unların kullanım oranı.

Çizelge 4.33. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile yapılan bisküvilerin duyuşal özelliklerine ait varyans analizi sonuçları¹

VK	SD	Tat		Koku		Genel Beğeni	
		KO	F	KO	F	KO	F
İkame unlar (A)	2	0.33	12.58*	0.21	21.66*	0.08	13.99*
İUKO (B)	3	0.77	19.56*	0.65	44.92**	0.15	17.02*
(AxB)	6	1.10	13.98*	0.34	11.57*	0.09	4.82*
Hata	1	0.14		0.05		0.03	

¹* p< 0.05 düzeyinde önemli, ** p< 0.01 düzeyinde önemli, ns: önemsiz,
İUKO: İkame unların kullanım oranı..

Çizelge 4.34. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile yapılan bisküvilerin duysal özelliklerine ait Student's t testi sonuçları¹

	N	Renk	Görünüş	Gevreklik	Tat	Koku	Genel Beğeni
İkame unlar							
ÇBU	8	4.40 ^b	4.45 ^a	4.54 ^a	4.53 ^a	4.53 ^b	4.49 ^a
ÇÇU	8	4.22 ^c	4.41 ^a	4.43 ^b	4.24 ^c	4.45 ^b	4.35 ^a
ÇYMU	8	4.58 ^a	4.23 ^b	4.45 ^b	4.38 ^b	4.68 ^a	4.45 ^a
İUKO (%)							
0	6	4.62 ^a	4.38 ^a	4.40 ^b	4.50 ^a	4.78 ^a	4.50 ^a
5	6	4.45 ^a	4.40 ^a	4.53 ^a	4.57 ^a	4.62 ^b	4.51 ^a
10	6	4.38 ^a	4.27 ^a	4.50 ^a	4.35 ^b	4.45 ^c	4.39 ^b
15	6	4.28 ^b	4.40 ^a	4.45 ^{ab}	4.10 ^c	4.35 ^d	4.32 ^c

¹Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p < 0.05$). İUKO: İkame unların kullanım oranı.

*ÇBU: Çimlendirilmiş buğday unu, ÇÇU: Çimlendirilmiş çavdar unu, ÇYMU: Çimlendirilmiş yeşil mercimek unu.

4.3. Ekmek Analiz Sonuçları

4.3.1. Renk değerleri

4.3.1.1. Ekmek içi renk değerleri

Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unlarının farklı ikame oranları ile yapılan ekmeklere ait iç renk (L^* , a^* , b^* , SI (doygunluk indeksi) ve Hue angle) değerleri Çizelge 4.35’de verilmiştir. Ekmek örneklerinin iç rengine ait parlaklık (L^*) değeri 57.49 – 71.15 arasında, a^* değerleri 0.19 – 3.54 arasında, b^* değerleri 14.11 – 27.36 arasında, doygunluk indeksi değerleri 14.11 – 27.38 arasında, Hue angle değerleri ise 79.14 – 89.33 arasında tespit edilmiştir. Ekmek örneklerinin iç renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.36’da, Student’s t testi sonuçları ise Çizelge 4.37’de özetlenmiştir. Varyans analiz testi sonuçlarına göre ikame unlar ekmek iç renklerine ait parlaklık ve hue angle değerleri üzerinde $p<0.05$ önem seviyesinde önemli bulunurken, kırmızılık, sarılık ve SI değerleri üzerinde istatistiksel olarak ($p<0.01$) önemli düzeyde farklılık göstermiştir. Varyans kaynaklarından ikame unların kullanım oranları tüm renk parametreleri üzerinde istatistiki olarak $p<0.01$ önem seviyesinde etkilidir. *İkame unlar*×*ikame unların kullanım oranı* faktörü L^* değerleri üzerinde istatistiksel olarak $p<0.05$ önem seviyesinde farklılık göstermiştir. “*İkame unlar* × *İkame unların kullanım oranı*” interaksiyonu a^* ve hue angle değerleri üzerinde istatistiksel olarak $p<0.01$ önem seviyesinde farklılık göstermiştir. “*İkame unlar* × *İkame unların kullanım oranı*” interaksiyonu b^* ve doygunluk indeksi değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemsiz seviyesinde farklılık göstermiştir. Çimlendirilmiş yeşil mercimek unu ile yapılan ekmek içleri en yüksek parlaklık (L^*) ve Hue angle değerlerini gösterirken, en düşük kırmızılık, sarılık ve doygunluk indeksi değerleri vermiştir. En yüksek kırmızılık değerleri çimlendirilmiş çavdar unu ilave edilen ekmek içi renklerinde görülmüştür. En yüksek sarılık değerleri ise; çimlendirilmiş buğday unu ilave edilen ekmek formulasyonuna sahip ekmek içi renklerinde gözlenmiştir. Ekmek yapımında ikame unların kullanım oranı arttıkça parlaklık ve hue angle değerlerinde düşme ve ekmeklerde daha mat bir görünüm elde edilmiş, buna karşın kırmızılık, sarılık ve doygunluk indeksi değerlerinde artış tespit edilmiştir.

Çizelge 4.35. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile yapılan ekmeclere ait iç renk değerleri¹

İkame unlar	İUKO (%)	L*	a*	b*	SI (Doygunluk İndeksi)	Hue angle
ÇBU	0	70.72 ± 0.22	0.22 ± 0.03	15.69 ± 0.40	15.69 ± 0.40	89.20 ± 0.08
	5	70.55 ± 0.48	0.94 ± 0.09	27.36 ± 0.48	27.38 ± 0.41	88.04 ± 0.22
	10	64.41 ± 1.48	1.60 ± 0.03	17.39 ± 0.17	17.46 ± 0.18	84.74 ± 0.04
	15	57.49 ± 1.47	2.62 ± 0.25	26.37 ± 0.30	26.50 ± 0.28	84.32 ± 0.61
ÇÇU	0	70.77 ± 0.41	0.22 ± 0.01	16.14 ± 1.03	16.14 ± 1.03	89.24 ± 0.02
	5	64.71 ± 0.52	1.57 ± 0.47	16.05 ± 1.21	16.12 ± 1.25	84.48 ± 1.26
	10	62.77 ± 2.91	2.63 ± 0.33	17.60 ± 0.45	17.79 ± 0.39	81.48 ± 1.25
	15	58.58 ± 0.13	3.54 ± 0.08	18.42 ± 0.17	18.76 ± 0.18	79.14 ± 1.14
ÇYMU	0	71.15 ± 0.13	0.19 ± 0.01	15.82 ± 0.21	15.82 ± 0.21	89.33 ± 0.02
	5	68.02 ± 2.54	0.80 ± 0.06	14.17 ± 0.57	14.17 ± 0.57	86.78 ± 0.39
	10	67.11 ± 0.93	1.41 ± 0.75	14.11 ± 0.38	14.11 ± 0.30	84.23 ± 3.18
	15	64.06 ± 0.20	1.47 ± 0.11	15.49 ± 0.13	15.56 ± 0.12	84.60 ± 0.43
Minimum-maksimum		57.49 – 71.15	0.19 – 3.54	14.11 – 27.36	14.11 – 27.38	79.14 – 89.33
Ortalama ± std		65.89 ± 4.70	1.43 ± 1.06	17.87 ± 4.32	17.96 ± 4.33	85.46 ± 3.22

¹Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır, İUKO: İkame unların kullanım oranı. *ÇBU: Çimlendirilmiş buğday unu, ÇÇU: Çimlendirilmiş çavdar unu, ÇYMU: Çimlendirilmiş yeşil mercimek unu.

Çizelge 4.36. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile yapılan ekmeklerin iç renk değerlerine ait varyans analizi sonuçları¹

VK	SD	L*		a*		b*		SI (Doygunluk İndeksi)		Hue angle	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
İkame Unlar (A)	2	45.66	12.11*	4.27	24.33**	194.59	287.30**	193.93	288.29**	42.88	16.81*
İUKO(B)	3	382.96	67.74**	18.25	69.24**	77.79	76.57**	81.07	80.35**	161.68	42.27**
(AxB)	6	57.67	5.10*	2.43	4.61 ^{ns}	152.48	75.03**	152.63	75.63**	20.29	2.65 ^{ns}
Hata	1	20.73		0.97		3.73		3.70		14.03	

¹* p< 0.05 düzeyinde önemli, ** p< 0.01 düzeyinde önemli, ns: önemsiz, İUKO: İkame unların kullanım oranı.

Çizelge 4.37. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile yapılan ekmeklerin iç renk değerlerine ait Student's t testi sonuçları¹

	N	L*	a*	b*	SI (Doygunluk İndeksi)	Hue angle
İkame unlar						
ÇBU	8	65.79 ^{ab}	1.34 ^b	21.70 ^a	21.75 ^a	86.58 ^a
ÇÇU	8	64.21 ^b	1.99 ^a	17.05 ^b	17.20 ^b	83.58 ^b
ÇYMU	8	67.58 ^a	0.96 ^c	14.87 ^c	14.91 ^c	86.23 ^a
İUKO (%)						
0	6	70.88 ^a	0.21 ^d	15.88 ^c	15.88 ^c	89.25 ^a
5	6	67.76 ^b	1.10 ^c	19.18 ^b	19.22 ^b	86.43 ^b
10	6	64.76 ^c	1.88 ^b	16.34 ^c	16.45 ^c	83.48 ^c
15	6	60.04 ^d	2.54 ^a	20.09 ^a	20.27 ^a	82.68 ^c

¹Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05). İUKO: İkame unların kullanım oranı.

*ÇBU: Çimlendirilmiş buğday unu, ÇÇU: Çimlendirilmiş çavdar unu, ÇYMU: Çimlendirilmiş yeşil mercimek unu.

4.3.1.2. Ekmek kabuk rengi değerleri

Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile yapılan ekmeklere ait kabuk rengi (L^* , a^* , b^* , SI (doygunluk indeksi) ve Hue angle) değerleri Çizelge 4.38’de verilmiştir. Ekmek örneklerinin kabuk kısımlarında parlaklık (L^*) değeri 39.64 – 53.89 arasında, a^* değerleri 8.99 – 14.08 arasında, b^* değerleri 9.94 – 24.70 arasında, doygunluk indeksi değerleri 13.80 – 28.39 arasında, hue angle değerleri ise 45.86 – 60.42 arasında tespit edilmiştir. Ekmek örneklerinin kabuk renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.39’da, Student’s t testi sonuçları ise Çizelge 4.40’da verilmiştir. Varyans analiz testi sonuçlarına göre ikame unlar kırmızılık, sarılık ve doygunluk indeksi değerleri üzerinde istatistiksel olarak $p<0.01$ düzeyinde önemli; L^* , ve hue angle değerleri üzerinde istatistiksel olarak $p<0.05$ düzeyinde önemli farklılıklar göstermiştir. İkame unların kullanım oranı faktörü parlaklık, sarılık ve doygunluk indeksi değerleri üzerinde istatistiksel olarak ($p<0.05$) önemli bulunurken, a^* ve hue angle değerleri üzerindeki etkisi istatistiki olarak önemsizdir. “İkame unlar \times İkame unların kullanım oranı” interaksiyonu L^* ve a^* değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemsiz seviyesinde farklılık göstermiştir. “İkame unlar \times İkame unların kullanım oranı” interaksiyonu b^* , doygunluk indeksi ve hue angle değerleri üzerinde istatistiksel olarak $p<0.05$ önem seviyesinde farklılık göstermiştir. Çimlendirilmiş mercimek unu ile yapılan ekmeklerin kabukları en yüksek parlaklık (L^*), kırmızılık (a^*), sarılık (b^*), doygunluk indeksi ve hue angle değerlerini göstermiştir. Çimlendirilmiş buğday ve çavdar unları ile yapılan ekmek kabuk renkleri ise birbirine benzer özellikler sergilemiştir. İkame unların kullanım oranı arttıkça parlaklık ve kırmızılık değerlerinde azalma, sarılık, doygunluk ve hue angle değerlerinde ise % 10 ikame oranına kadar düşüş, % 10 oranından sonra artış gözlenmektedir.

Çizelge 4.38. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile yapılan ekmeklere ait kabuk rengi değerleri¹

İkame unlar	İUKO(%)	L*	a*	b*	SI (Doygunluk İndeksi)	Hue angle
ÇBU	0	53.89 ± 0.98	12.43 ± 0.12	19.06 ± 0.12	22.75 ± 0.17	56.89 ± 0.09
	5	45.64 ± 6.08	10.20 ± 1.87	13.15 ± 3.69	16.65 ± 4.06	51.86 ± 2.79
	10	47.29 ± 2.28	8.99 ± 0.83	13.64 ± 0.17	16.35 ± 0.32	56.64 ± 2.77
	15	43.98 ± 0.07	11.57 ± 0.36	14.79 ± 0.06	18.77 ± 0.27	51.97 ± 0.75
ÇÇU	0	52.73 ± 0.05	11.90 ± 0.09	18.58 ± 0.64	22.06 ± 0.59	57.36 ± 0.69
	5	43.87 ± 0.37	9.70 ± 0.01	14.02 ± 0.64	17.05 ± 0.53	55.30 ± 1.18
	10	39.64 ± 2.26	9.44 ± 0.45	9.94 ± 2.84	13.80 ± 1.73	45.86 ± 9.57
	15	47.06 ± 0.80	10.84 ± 0.15	16.50 ± 0.94	19.74 ± 0.87	56.68 ± 1.14
ÇYMU	0	53.33 ± 0.22	12.30 ± 0.25	18.69 ± 0.07	22.37 ± 0.08	56.66 ± 0.63
	5	52.29 ± 2.93	12.95 ± 1.00	21.16 ± 0.60	24.82 ± 0.01	58.53 ± 2.70
	10	49.80 ± 0.76	14.08 ± 0.77	20.95 ± 2.61	25.25 ± 2.60	56.01 ± 1.87
	15	51.97 ± 3.33	14.00 ± 0.98	24.70 ± 2.61	28.39 ± 2.75	60.42 ± 0.87
Minimum-maksimum		39.64 – 53.89	8.99 – 14.08	9.94 – 24.70	13.80 – 28.39	45.86 – 60.42
Ortalama ± std		48.45 ± 4.80	11.53 ± 1.77	17.10 ± 4.28	20.67 ± 4.42	55.35 ± 4.40

¹Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır, İUKO: İkame unların kullanım oranı. *ÇBU: Çimlendirilmiş buğday unu, ÇÇU: Çimlendirilmiş çavdar unu, ÇYMU: Çimlendirilmiş yeşil mercimek unu.

Çizelge 4.39. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile yapılan ekmeklerin kabuk renk değerlerine ait varyans analizi sonuçları¹

VK	SD	L*		a*		b*		SI (Doğunluk İndeksi)		Hue angle	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
İkame Unlar (A)	2	151.87	19.78*	39.24	33.71**	220.12	52.40**	248.19	59.53**	79.53	4.40*
İUKO(B)	3	203.54	17.67*	9.82	5.63 ^{ns}	67.90	10.78*	71.07	11.36*	59.88	2.21 ^{ns}
(AxB)	6	105.11	4.56 ^{ns}	16.96	4.57 ^{ns}	95.20	7.55*	93.66	7.49*	183.44	3.38*
Hata	1	42.22		6.40		23.10		22.93		99.50	

¹* p< 0.05 düzeyinde önemli, ** p< 0.01 düzeyinde önemli, ns: önemsiz, İUKO: İkame unların kullanım oranı.

Çizelge 4.40. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile yapılan ekmeklerin kabuk renk değerlerine ait Student's t testi sonuçları¹

	N	L*	a*	b*	SI (Doğunluk İndeksi)	Hue angle
İkame unlar						
ÇBU	8	47.70 ^b	10.80 ^b	15.16 ^b	18.63 ^b	54.34 ^b
ÇÇU	8	45.82 ^b	10.47 ^b	14.76 ^b	18.16 ^b	53.80 ^b
ÇYMU	8	51.85 ^a	13.33 ^a	21.37 ^a	25.21 ^a	57.90 ^a
İUKO (%)						
0	6	53.31 ^a	12.21 ^a	18.78 ^a	22.39 ^a	56.97 ^a
5	6	47.26 ^b	10.95 ^{ab}	16.11 ^b	19.51 ^b	55.23 ^{ab}
10	6	45.58 ^b	10.84 ^b	14.84 ^b	18.46 ^b	52.84 ^{bb}
15	6	47.67 ^b	12.13 ^b	18.66 ^a	22.30 ^a	56.35 ^{ab}

¹Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05). İUKO: İkame unların kullanım oranı.

*ÇBU: Çimlendirilmiş buğday unu, ÇÇU: Çimlendirilmiş çavdar unu, ÇYMU: Çimlendirilmiş yeşil mercimek unu.

4.3.2. Tekstür özellikleri

Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile yapılan ekmeklere ait tekstür değerleri Çizelge 4.41’de verilmiştir. Bisküvilere ait 1. gün sertlik değerleri 282.92 – 1338.10 g arasında, 3.gün sertlik değerleri ise 443.65 – 2490.78 g arasında olduğu tespit edilmiştir. Ekmeklerin tekstür özelliklerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.42’de, Student’s t testi sonuçları ise Çizelge 4.43’de verilmiştir. Varyans analiz testi sonuçlarına göre çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile yapılan ekmeklerde ikame unları faktörü ve ikame unların kullanım oranı faktörü 1. gün ve 3. gün sertlik değerleri üzerinde istatistiksel olarak $p<0.01$ önem seviyesinde etkili olmuştur. “*İkame unlar × İkame unların kullanım oranı*” interaksyonu 1.gün ve 3.gün sertlik değerleri üzerinde istatistiksel olarak $p<0.01$ önem seviyesinde farklılık göstermiştir. Çimlendirilmiş yeşil mercimek unu ile yapılan ekmekler en yüksek 1. gün sertlik değerlerini verirken, ekmek örnekleri arasında en yumuşak ekmek içini çimlendirilmiş buğday unu ikamesi vermiştir. Çimlendirilmiş yeşil mercimek unu ile yapılan ekmekler en yüksek 3.gün sertlik değerini vermiştir. Yapılan ekmeklerde ikame unların % 5 kullanım oranında 1.gün ve 3.gün sertlik değerleri azalmıştır. % 5’ten daha yüksek kullanım oranlarında 1.gün sertlik değerleri artış göstermiştir. 3.gün sertlik değerleri ise azalmıştır. Sertlik değerlerinde oluşan dalgalanmaların ekmek örneklerinin nem değerlerindeki farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.41. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile yapılan ekmeklerin testtür özelliklerine ait değerler¹

İkame unlar	İUKO(%)	Sertlik(1.gün) (F,g)	Sertlik(3.gün) (F,g)
ÇBU	0	1104.35 ± 51.55	2457.25 ± 127.35
	5	282.92 ± 47.13	1173.80 ± 99.33
	10	440.06 ± 57.75	443.65 ± 39.73
	15	373.74 ± 116.43	887.68 ± 23.10
ÇÇU	0	1070.05 ± 78.28	2490.78 ± 45.93
	5	633.78 ± 19.40	787.33 ± 12.01
	10	504.09 ± 18.94	897.10 ± 141.37
	15	541.33 ± 186.19	534.47 ± 97.94
ÇYMU	0	1127.40 ± 5.37	2460.80 ± 34.51
	5	378.31 ± 41.58	798.78 ± 49.46
	10	987.26 ± 1.85	1728.20 ± 88.71
	15	1338.10 ± 13.94	1233.21 ± 93.86
Minimum-maksimum		282.92 – 1338.10	443.65 – 2490.78
Ortalama ± std		731.78 ± 362.68	1324.17 ± 752.38

¹Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05). İUKO: İkame unların kullanım oranı. *ÇBU: Çimlendirilmiş buğday unu, ÇÇU: Çimlendirilmiş çavdar unu, ÇYMU: Çimlendirilmiş yeşil mercimek unu.

Çizelge 4.42. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile yapılan ekmeklerin testtür özelliklerine ait varyans analizi sonuçları¹

VK	SD	Sertlik (1.gün)		Sertlik (3.gün)	
		KO	F	KO	F
İkame unlar (A)	2	687964.1	58.88**	656348	45.23**
İUKO (B)	3	1405242.5	80.17**	10558659	485.09**
(AxB)	6	966954.9	24.73**	1724289	39.61**
Hata	1	64267		79810	

¹* p< 0.05 düzeyinde önemli, ** p< 0.01 düzeyinde önemli, ns: önemsiz, İUKO: İkame unların kullanım oranı.

Çizelge 4.43. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile yapılan ekmeklerin testtür özelliklerine ait Student's t testi sonuçları¹

	N	Sertlik(1.gün)	Sertlik(3.gün)
İkame unlar			
ÇBU	8	550.26 ^c	1239.84 ^b
ÇÇU	8	687.31 ^b	1177.42 ^b
ÇYMU	8	957.77 ^a	1555.25 ^a
İUKO (%)			
0	6	1100.60 ^a	2469.61 ^a
5	6	431.67 ^b	919.97 ^{bc}
10	6	643.80 ^a	1022.98 ^b
15	6	751.05 ^a	884.12 ^c

¹Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05). İUKO: İkame unların kullanım oranı.

*ÇBU: Çimlendirilmiş buğday unu, ÇÇU: Çimlendirilmiş çavdar unu, ÇYMU: Çimlendirilmiş yeşil mercimek unu.

4.3.3. Kimyasal analizler

4.3.3.1. Nem

Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile yapılan ekmeklere ait nem değerleri Çizelge 4.44’de verilmiştir. Ekmek örneklerinin nem değeri % 28.59 – 36.96 arasında olup, ortalama % 32.77 ± 3.40 olduğu tespit edilmiştir. Ekmek örneklerinin nem değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.45’de, Student’s t testi sonuçları ise Çizelge 4.46’da verilmiştir. Varyans analiz testi sonuçlarına göre çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile yapılan ekmeklerde ikame unlar ve ikame unların kullanım oranı faktörleri nem değeri üzerinde $p < 0.01$ önem seviyesinde farklılık göstermiştir. “*İkame unlar* × *İkame unların kullanım oranı*” interaksiyonu nem değerleri üzerinde istatistiksel olarak $p < 0.01$ önem seviyesinde farklılık göstermiştir. Çimlendirilmiş yeşil mercimek unu ile yapılan ekmekler en yüksek nem değerlerini verirken en düşük nem değerleri çimlendirilmiş buğday unu ile yapılan ekmeklerde gözlenmiştir. Ekmek yapımında ikame unların kullanım oranı arttıkça nem değerlerinde % 5 ikame oranına kadar düşüş, % 5 ikame oranından daha yüksek ikame oranlarında ise artış gözlenmiştir.

Hefni ve arkadaşları (2011) Mısır baladi ekmeği üzerine bir araştırmada ham buğday tanesinde nem miktarını 22 g/100 g, 2 gün çimlenmiş buğdayda ise 47g/100 g olarak tespit etmişlerdir.

Marti ve arkadaşları (2017) çimlenmiş buğday unu üzerine çalışmalar yapmışlardır. Ürettikleri ekmeklerde 3 gün çimlendirilmiş buğday unu kullanılmıştır. Kontrol ekmeklerinde (%100 buğday unu) nem miktarı % 42.4, %1.5 çimlenmiş buğday unu ilaveli ekmeklerde nem oranı ise % 42 olarak tespit edilmiştir.

Cornejo ve arkadaşları (2013) çimlenmiş pirinç kullanarak ekmek üretip çeşitli analizler yapmıştır. Ham pirinç unuyla yapılan ekmeklerde nem miktarı % 49.77, iki gün çimlenmiş pirinç unu ile yapılan ekmeklerde nem miktarı % 44.45 olarak hesaplanmıştır.

4.3.3.2. Kül

Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile yapılan ekmeklere ait kül değerleri Çizelge 4.44’de verilmiştir. Ekmek örneklerinin kül değeri % 1.59 – 2.02 arasında,

ortalama % 1.73 ± 0.16 olduğu tespit edilmiştir. Ekmek örneklerinin kül değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.45’de, Student’s t testi sonuçları ise Çizelge 4.46’da verilmiştir. Varyans analiz testi sonuçlarına göre çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile yapılan ekmeklerde ikame unlar faktörü $p < 0.05$ seviyesinde, ikame unların kullanım oranı faktörü ise $p < 0.01$ seviyesinde farklılık göstermiştir. “*İkame unlar × İkame unların kullanım oranı*” interaksyonu kül değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemsiz seviyesinde farklılık göstermiştir. Çimlendirilmiş buğday unu ve çimlendirilmiş çavdar unu ile yapılan ekmekler en yüksek kül değerlerini vermiş, en düşük değerler ise çimlendirilmiş yeşil mercimek unu ile gözlenmiştir. Ekmek yapımında ikame unların kullanım oranı arttıkça kül değerlerinde de artış gözlenmiştir.

Cornejo ve arkadaşları (2013) çimlenmiş pirinç kullanarak ekmek üretip çeşitli analizler yapmıştır. Ham pirinç unuyla yapılan ekmeklerde kül miktarları sırasıyla 2.85 g/100 g, 2.35 g/100 g olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.44. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile yapılan ekmeklerin bazı kimyasal değerleri¹

İkame unlar	İUKO (%)	Nem (%)	Kül (%)
ÇBU	0	33.83 ± 0.01	1.59 ± 0.01
	5	28.68 ± 0.80	1.63 ± 0.01
	10	28.70 ± 0.61	1.84 ± 0.03
	15	35.35 ± 0.47	2.02 ± 0.03
ÇÇU	0	33.76 ± 0.01	1.61 ± 0.00
	5	28.59 ± 0.47	1.64 ± 0.01
	10	34.71 ± 0.77	1.75 ± 0.02
	15	32.94 ± 0.85	1.97 ± 0.02
ÇYMU	0	33.83 ± 0.05	1.60 ± 0.02
	5	29.17 ± 0.56	1.52 ± 0.10
	10	36.96 ± 0.95	1.69 ± 0.01
	15	33.72 ± 1.41	1.92 ± 0.01
Minimum-maksimum		28.59 – 36.96	1.59 – 2.02
Ortalama ± std		32.77 ± 3.40	1.73 ± 0.16

¹Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır. İUKO: İkame unların kullanım oranı. *ÇBU: Çimlendirilmiş buğday unu, ÇÇU: Çimlendirilmiş çavdar unu, ÇYMU: Çimlendirilmiş yeşil mercimek unu.

Çizelge 4.45. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile yapılan ekmeklerin bazı kimyasal değerlerine ait varyans analizi sonuçları¹

VK	SD	Nem		Kül	
		KO	F	KO	F
İkame unlar (A)	2	26.42	24.75**	0.03	12.72*
İUKO (B)	3	126.52	71.09**	0.55	152.54**
(AxB)	6	106.99	33.41**	0.02	2.47 ^{ns}
Hata	1		5.87		0.01

¹* $p < 0.05$ düzeyinde önemli, ** $p < 0.01$ düzeyinde önemli, ns: önemsiz, İUKO: İkame unların kullanım oranı.

Çizelge 4.46. Çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile yapılan ekmeklerin bazı kimyasal değerlerine ait Student's t testi sonuçları¹

	N	Nem (%)	Kül (%)
İkame unlar			
ÇBU	8	31.64 ^c	1.77 ^a
ÇÇU	8	32.50 ^b	1.74 ^a
ÇYMU	8	34.17 ^a	1.68 ^c
İUKO			
0	6	33.81 ^a	1.60 ^c
5	6	28.81 ^b	1.60 ^c
10	6	34.45 ^a	1.76 ^b
15	6	34.00 ^a	1.97 ^a

¹Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05). İUKO: İkame unların kullanım oranı,*ÇBU: Çimlendirilmiş buğday unu, ÇÇU: Çimlendirilmiş çavdar unu, ÇYMU: Çimlendirilmiş yeşil mercimek unu.

4.3.4. Besinsel analizler

4.3.4.1. Fitik Asit

Ekmek örneklerinin fitik asit miktarlarına ait değerler Çizelge 4.47'de verilmiştir. Kontrol ekmek örneklerinin fitik asit miktarı 153.30 ± 2.97 , çimlendirilmiş buğday unu ile yapılan ekmek örneklerinin fitik asit miktarı 140.70 ± 2.97 , çimlendirilmiş çavdar unu ile yapılan ekmek örneklerinin fitik asit miktarı 165.90 ± 2.97 , çimlendirilmiş yeşil mercimek unu ile yapılan ekmek örneklerinin fitik asit miktarı 132.30 ± 2.97 olarak tespit edilmiştir. Ekmek örnekleri arasında en yüksek fitik asit değeri kontrol (%100 buğday unu ile yapılan) ekmeklerinde, en düşük fitik asit değeri ise çimlendirilmiş yeşil mercimek unu ile yapılan ekmeklerde tespit edilmiştir.

Cornejo ve arkadaşları (2013) çimlenmiş pirinç kullanarak ekmek üretip çeşitli analizler yapmıştır. Ham pirinç unuyla yapılan ekmeklerde fitik asit miktarları 1.09 g/100g ve iki gün çimlenmiş pirinç unuyla yapılan ekmeklerde 0.81 g/100g'dır. Bu çalışma ham pirincin çimlenmesinin, glutensiz pirinç ekmeğinin beslenme kalitesini arttırmak için doğal bir yol olduğunu göstermektedir. İki gün çimlenmiş kahverengi pirinç; yüksek protein, lipid ve biyoaktif bileşik (GABA ve polifenoller) içeriği, artırılmış antioksidan aktivitesi, azaltılmış fitik asit içeriği ve glisemik indeks temelinde beslenme açısından kaliteli ekmek üretimi sağlar.

4.3.4.2. Toplam fenolik madde miktarı

Ekmek örneklerinin toplam fenolik madde miktarlarına ait değerler Çizelge 4.47’de verilmiştir. Kontrol ekmek örneklerinin toplam fenolik madde miktarı 1754.50 ± 13.44 mg GAE/g, çimlendirilmiş buğday unu ile yapılan ekmek örneklerinin toplam fenolik madde miktarı 2025.00 ± 42.43 , çimlendirilmiş çavdar unu ile yapılan ekmek örneklerinin toplam fenolik madde miktarı 2109.00 ± 41.01 , çimlendirilmiş yeşil mercimek unu ile yapılan ekmek örneklerinin toplam fenolik madde miktarı 2217.00 ± 46.67 GAE mg/g, olarak tespit edilmiştir. Ekmek örnekleri arasında en yüksek toplam fenolik madde değeri çimlendirilmiş yeşil mercimek unu ile yapılan ekmeklerde, en düşük toplam fenolik madde değeri ise kontrol unu (%100 buğday unu ile yapılan) ile yapılan ekmeklerde tespit edilmiştir.

Saleh ve arkadaşları (2017), bazı çimlenmiş baklagillerde çeşitli araştırmalar yapmışlardır. Lupin, nohut ve mercimek tohumlarının 5.38, 5.68 ve 5.21 GAE mg/g toplam fenolik madde içerdiğini tespit etmişlerdir. Bu farklılıklar, cinsler arası farklılıklar, büyüme koşulları, saklama koşulları ve ekstraksiyon prosedürlerine bağlı olabilir. Baklagil kotiledonlarının, köklerinin ve tohum kabuğunun toplam fenol içeriği, çimlenme süresinin uzatılmasıyla önemli ölçüde artmıştır. Bu artış, çimlenme süreci boyunca fenol bileşiklerinin sentezine bağlanabilir. Seçili baklagiller 3, 4, 5 ve 6 gün çimlendirilmiş ve toplam fenolik miktarına bakılmıştır. Ortalama toplam fenolik içeriği çimlenmenin üçüncü gününe kıyasla, radiküller için % 61.68, tohum kabukları için % 41.65 ve kotiledonlar için % 39.72 oranında artmıştır.

Çizelge 4.47. Ekmek örneklerinin toplam fenolik madde ve fitik asit miktarlarına ait değerler¹

	N	Fitik Asit (mg/100g)	TFMM (mg GAE/g)
Kontrol (Buğday Unu)	2	153.40 ± 3.11^a	1754.50 ± 13.44^d
Buğday	2	136.50 ± 2.97^b	2025.00 ± 42.43^c
Çavdar	2	132.30 ± 2.97^b	2109.00 ± 41.01^b
Yeşil Mercimek	2	123.90 ± 2.97^b	2217.00 ± 46.67^a

¹Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p < 0.05$). Ortalamaların karşılaştırılmasında Tukey HSD testi kullanılmıştır

4.3.4.3. Mineral madde miktarı

Ekmek örneklerinin mineral madde miktarlarına ait değerler Çizelge 4.48’de verilmiştir. Kontrol ekmek örneklerinin mg/100g olarak; kalsiyum değeri $53.27 \pm 0,23$, magnezyum değeri 47.88 ± 0.20 , potasyum değeri 235.72 ± 0.97 , fosfor değeri 186.75 ± 0.91 , çinko değeri 1.27 ± 0.02 , demir değeri ise 1.48 ± 0.02 olarak tespit edilmiştir. Çimlendirilmiş buğday unu ile yapılan ekmek örneklerinin kalsiyum değeri 57.27 ± 0.25 , magnezyum değeri 58.68 ± 0.09 , potasyum değeri 246.58 ± 1.05 , fosfor değeri 203.81 ± 1.44 , çinko değeri 1.65 ± 0.03 , demir değeri ise 1.40 ± 0.01 olarak tespit edilmiştir. Çimlendirilmiş çavdar unu ile yapılan ekmek örneklerinin kalsiyum değeri 69.57 ± 0.18 , magnezyum değeri 75.67 ± 0.29 , potasyum değeri 308.89 ± 0.90 , fosfor değeri 215.03 ± 1.24 , çinko değeri 1.62 ± 0.04 , demir değeri ise 1.61 ± 0.01 olarak tespit edilmiştir. Çimlendirilmiş yeşil mercimek unu ile yapılan ekmek örneklerinin kalsiyum değeri 59.34 ± 0.24 , magnezyum değeri 59.38 ± 0.18 , potasyum değeri 348.64 ± 1.03 , fosfor değeri 201.86 ± 1.05 , çinko değeri 1.58 ± 0.01 , demir değeri ise 2.03 ± 0.04 olarak tespit edilmiştir. Ekmek örnekleri arasında en yüksek kalsiyum, magnezyum ve fosfor değeri çimlendirilmiş çavdar unu ile yapılan ekmeklerde; en yüksek demir ve potasyum değeri çimlendirilmiş yeşil mercimek unu ile yapılan ekmeklerde tespit edilmiştir.

Günlük alınması gereken mineral miktarları ortalama şu şekildedir: Kalsiyum 1000 mg, demir 18 mg, potasyum 3500 mg, magnezyum 400 mg, fosfor 1000 mg, çinko 15 mg (Anon., 2017). Çimlendirilmiş buğday unu ile yapılan ekmeklerden 100 gr tüketilmesi ile günlük kalsiyum miktarının % 5.72’si, magnezyum miktarının % 14.67’si, potasyum miktarının % 7.05’i, fosfor miktarının % 20.38’i, çinko miktarının % 11’i, demir miktarının % 7.78’i karşılanmaktadır. Çimlendirilmiş çavdar unu ile yapılan ekmeklerden 100 gr tüketilmesi ile günlük kalsiyum miktarının % 6.96’sı, magnezyum miktarının % 18.92’si, potasyum miktarının % 8.83’ü, fosfor miktarının % 21.5’i, çinko miktarının % 10.8’i, demir miktarının % 8.94’ü karşılanmaktadır. Çimlendirilmiş yeşil mercimek unu ile yapılan ekmeklerden 100 gr tüketilmesi ile günlük kalsiyum miktarının % 5.93’ü, magnezyum miktarının % 14.85’i, potasyum miktarının % 9.96’sı, fosfor miktarının % 20.19’u, çinko miktarının % 10.53’ü, demir miktarının % 11.28’i karşılanmaktadır

Çizelge 4.48. Ekmek örneklerinin mineral madde miktarlarına ait değerler (mg/100g)¹

	N	Kalsiyum	Demir	Potasyum	Magnezyum	Fosfor	Çinko
Kontrol	2	53.27 ± 0.23 ^d	1.48 ± 0.02 ^c	235.72 ± 0.97 ^d	47.88 ± 0.20 ^d	186.75 ± 0.91 ^d	1.27 ± 0.02 ^c
ÇBU	2	57.27 ± 0.25 ^c	1.40 ± 0.01 ^d	246.58 ± 1.05 ^c	58.68 ± 0.09 ^c	203.81 ± 1.44 ^b	1.65 ± 0.03 ^a
ÇÇU	2	69.57 ± 0.18 ^a	1.61 ± 0.01 ^b	308.89 ± 0.90 ^b	75.67 ± 0.29 ^a	215.03 ± 1.24 ^a	1.62 ± 0.04 ^{ab}
ÇYMU	2	59.34 ± 0.24 ^b	2.03 ± 0.04 ^a	348.64 ± 1.03 ^a	59.38 ± 0.18 ^b	201.86 ± 1.05 ^c	1.58 ± 0.01 ^b

¹Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistikî olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05). Ortalamaların karşılaştırılmasında Tukey HSD testi kullanılmıştır.

*ÇBU: Çimlendirilmiş buğday unu; ÇÇU: Çimlendirilmiş çavdar unu; ÇYMU: Çimlendirilmiş yeşil mercimek unu.

4.3.5. Ekmek analizleri

Ekmek örneklerine ait analizler % 0, 5, 10 ve 15 oranlarında çimlendirilmiş buğday, çavdar ve yeşil mercimek unları ilave edilmiş ekmek örneklerinde gerçekleştirilmiştir.

Ekmek özelliklerine ait ağırlık, hacim, spesifik hacim, gözenek, simetri ve tekstür analiz sonuçları Çizelge 4.49’da verilmiştir. Ekmek ağırlığı değerleri 139.50 – 149.50 g arasında, ekmek hacim değerleri 302.50 – 392.50 ml arasında, spesifik hacim 2.02 – 2.81 arasında, gözenek skorları 2.95 – 4.95 puan arasında, simetri 3.05 – 5.00 puan ve tekstür değerlerinin ise 2.45 – 5.00 puan arasında olduğu tespit edilmiştir. Ekmek özelliklerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.50 ve çizelge 4.51’de, Student’s t testi sonuçları ise Çizelge 4.52’de verilmiştir.

Varyans analiz testi sonuçlarına göre çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unları ile yapılan ekmeklerde ikame unlar faktörü ağırlık, gözenek, simetri ve tekstür değerleri üzerinde istatistiksel olarak $p < 0.01$ önem seviyesinde, ikame unların kullanım oranı ise ağırlık, hacim, spesifik hacim, gözenek, simetri ve tekstür değerleri üzerinde $p < 0.01$ önem seviyesinde farklılık göstermiştir. İkame unlar hacim değerleri üzerinde istatistiki olarak önemsiz bulunurken, spesifik hacim değerleri üzerinde ise $p < 0.05$ düzeyinde önemlidir. *İkame unlar × ikame unların kullanım oranı* faktörü ağırlık, hacim ve spesifik hacim değerleri üzerinde istatistiksel olarak $p < 0.05$ önem seviyesinde farklılık göstermiştir. *İkame unlar × ikame unların kullanım oranı* faktörü gözenek, simetri ve tekstür değerleri üzerinde istatistiksel olarak $p < 0.01$ önem seviyesinde farklılık göstermiştir.

Çimlendirilmiş yeşil mercimek unu ile yapılan ekmekler en yüksek ağırlık, gözenek, simetri ve tekstür değerlerini vermiştir. Çimlendirilmiş buğday unu ile yapılan ekmekler en düşük ağırlık ve en yüksek spesifik hacim değerlerini vermiştir. Yapılan ekmeklerde ikame unların kullanım oranı arttıkça gözenek, simetri ve tekstür puanlarında azalma meydana gelmiştir. Hacim değerleri % 5 oranına kadar kontrol örneği ile benzer değerler gösterirken % 5 ikame oranının üzerinde ilave edilmesi ile hacim değerlerinde düşüş gözlenmesine sebep olmuştur. Spesifik hacim değerleri de % 5 ikame oranında kontrol örneğine kıyasla daha yüksek değerler vermiş, bu ikame oranının daha da yükselmesi ile spesifik hacim değerlerinin de düştüğü belirlenmiştir. % 5 ikame oranı ekmek hacim ve spesifik hacim değerleri açısından kabul edilebilir bir değer olarak belirlenmiştir.

Shin ve arkadaşları (2013), soya fasulyesi kullanılarak ekmeğin üretimi yapılmıştır. Ham soya unundan yapılan ekmeğin çimlenmiş soya unu ile yapılan ekmeğinle kıyaslandığında, çimlenmiş soya unu ile yapılan ekmeğin (3.53 cm³/g) ham una (2.96 cm³/g) göre daha yüksek hacme sahiptir. Çimlenmiş soya unu ekmeğinin yüksek hacminin, protein çözünürlüğündeki artıştan kaynaklandığı ve çimlenme sırasında daha iyi emülsiyon yapma kapasitesi ve köpürme özelliklerin dolaylı olduğu varsayılabilir (Mostafa ve Rahma, 1987). Çimlenmiş soya unundan yapılan ekmeğin ham una göre daha az sert olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak en yüksek somun hacmi ve en yumuşak tekstür ile en uygun soya ekmeğinin kalitesi, çimlendirilmiş soya unu kullanılarak yapılmıştır.

Hefni ve arkadaşları (2011) Mısır baladi ekmeğinin üzerine bir araştırma yapmışlardır. Yapılan çalışmada çimlendirilmiş buğday unu çeşitli ikame oranlarında kullanılarak ekmeğin üretimi gerçekleştirilmiştir. Elenmiş çimlenmiş buğday unu ilaveli ekmeğinlerde duyu analizi sonucunda %25 ve % 50 ikame oranlarındaki ekmeğin tat ve görünüş olarak kabul görmüştür. Artan ikame oranlarında rengin koyulaşması nedeniyle ekmeğin tercih edilmemiştir. Çimlenme sırasında, indirgen şekerler, nişastanın hidrolizinden ötürü artar (Colmenares de Ruiz ve Bressani, 1990). Bunun sonucunda da maillard reaksiyonu oluşmaktadır. Rengin koyulaşması buna bağlanabilir.

Turfani ve arkadaşları (2017) yeşil mercimek unu ve buğday unu karışımı kullanarak ürettikleri ekmeğinlerde bazı araştırmalar yapmışlardır. Elde ettikleri sonuçlar şu şekildedir: Mercimek unu içeren karışımlar buğday unundan daha fazla su emme özelliğine sahiptir. Bununla birlikte %6 ve %12 oranında yeşil mercimek unu içeren ekmeğin hacim olarak buğdaya benzer sonuçlar vermiştir.

Marti ve arkadaşları (2017) çimlenmiş buğday unu üzerine çalışmalar yapmışlardır. Ürettikleri ekmeğinlerde 3 gün çimlendirilmiş buğday unu kullanılmıştır. Hacim değerleri kontrol ekmeğinlerinde 300 ml/100 g, çimlenmiş buğday unu ilaveli ekmeğinlerde ise 360 ml/100 g olarak hesaplanmıştır. Çimlenmiş buğday unu ilavesi taze ekmeğin numunelerinde kırını sertliğini önemli ölçüde azaltarak ekmeğinin dokusal özelliklerini geliştirmiştir

Kohajdová ve arkadaşları (2013) mercimek ve fasulye unlarının buğday hamurunun reolojik ve fırınlama özelliklerine olan etkisini değerlendirmiştir. Buğday ekmeğinin bakliyat unları ilavesi, bakliyatların yüksek seviyede biyoaktif bileşiklerin

(örneğin lifler, esansiyel amino asitler) içermesinden dolayı özel bir önem arz etmektedir. Bu durum tahıl bazlı diyetin bazı besleyici ve fonksiyonel özelliklerini ve / veya eksikliklerini tamamlayabilir (Angioloni ve Collar, 2012).



Çizelge 4.49. Ekmek özelliklerine ait değerler¹

İkame unlar	İUKO(%)	Ağırlık (g)	Hacim (ml)	Spesifik Hacim (g/ml)	Gözenek (1-5 puan)	Simetri (1-5 puan)	Tekstür (1-5 puan)
ÇBU	0	149.50 ± 0.71	387.50 ± 3.54	2.59 ± 0.01	4.90 ± 0.00	4.93 ± 0.11	4.80 ± 0.00
	5	139.50 ± 0.71	392.50 ± 3.54	2.81 ± 0.01	4.40 ± 0.14	4.45 ± 0.07	4.55 ± 0.07
	10	143.00 ± 0.00	337.50 ± 3.54	2.36 ± 0.02	3.95 ± 0.07	3.40 ± 0.14	3.45 ± 0.07
	15	145.00 ± 1.41	312.50 ± 3.54	2.16 ± 0.05	2.95 ± 0.07	3.10 ± 0.14	2.45 ± 0.07
ÇÇU	0	151.00 ± 0.00	390.00 ± 7.07	2.58 ± 0.05	4.83 ± 0.04	4.90 ± 0.00	4.68 ± 0.11
	5	140.00 ± 1.41	387.50 ± 3.54	2.77 ± 0.00	3.95 ± 0.07	4.65 ± 0.07	3.90 ± 0.14
	10	143.50 ± 0.71	327.50 ± 3.54	2.28 ± 0.01	3.60 ± 0.14	3.05 ± 0.07	3.05 ± 0.07
	15	145.50 ± 0.71	310.00 ± 14.14	2.13 ± 0.11	3.05 ± 0.07	3.25 ± 0.07	3.05 ± 0.07
ÇYMU	0	151.50 ± 0.71	382.50 ± 3.54	2.52 ± 0.04	4.80 ± 0.07	5.00 ± 0.00	4.73 ± 0.04
	5	144.00 ± 1.41	382.50 ± 3.54	2.66 ± 0.00	4.95 ± 0.07	4.85 ± 0.07	4.80 ± 0.14
	10	146.00 ± 0.00	352.50 ± 3.54	2.41 ± 0.02	4.95 ± 0.07	4.90 ± 0.14	5.00 ± 0.00
	15	149.50 ± 0.71	302.50 ± 3.54	2.02 ± 0.01	4.95 ± 0.07	5.00 ± 0.00	4.40 ± 0.14
Minimum-maksimum		139.50 – 149.50	302.50 – 392.50	2.02 – 2.81	2.95 – 4.95	3.05 – 5.00	2.45 – 5.00
Ortalama ± std		145.67 ± 2.97	355.42 ± 35.01	2.44 ± 0.25	4.24 ± 0.72	4.29 ± 0.81	4.07 ± 0.85

¹Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır, İUKO: İkame unların kullanım oranı. *ÇBU: Çimlendirilmiş buğday unu, ÇÇU: Çimlendirilmiş çavdar unu, ÇYMU: Çimlendirilmiş yeşil mercimek unu.

Çizelge 4.50. Ekmek özelliklerine ait varyans analizi sonuçları¹

VK	SD	Ağırlık		Hacim		Spesifik Hacim	
		KO	F	KO	F	KO	F
İkame unlar (A)	2	54.33	61.83**	58.33	0.87 ^{ns}	0.02	7.60*
İUKO (B)	3	291.00	223.86**	26920.83	266.18**	1.38	370.06**
(AxB)	6	9.00	3.41*	841.67	4.16*	0.05	5.11*
Hata	1	4.83		370.83		0.02	

¹* p< 0.05 düzeyinde önemli, ** p< 0.01 düzeyinde önemli, ns: önemsiz, İUKO: İkame unların kullanım oranı.

Çizelge 4.51. Ekmek özelliklerine ait varyans analizi sonuçları¹

VK	SD	Gözenek		Simetri		Tekstür	
		KO	F	KO	F	KO	F
İkame unlar (A)	2	4.09	285.96**	5.04	315.53**	5.32	321.91**
İUKO (B)	3	5.57	259.59**	6.41	267.49**	7.25	292.85**
(AxB)	6	2.10	48.00**	3.46	72.23**	3.80	76.62**
Hata	1		0.08		0.09		0.09

¹* p< 0.05 düzeyinde önemli, ** p< 0.01 düzeyinde önemli, ns: önemsiz, İUKO: İkame unların kullanım oranı.

Çizelge 4.52. Ekmek özelliklerine ait Student's t testi sonuçları¹

	N	Ağırlık	Hacim	Spesifik Hacim	Gözenek	Simetri	Tekstür
İkame unlar							
ÇBU	8	144.25 ^c	357.50 ^a	2.48 ^a	4.05 ^b	3.97 ^b	3.81 ^b
ÇÇU	8	145.00 ^b	353.75 ^a	2.44 ^{ab}	3.86 ^c	3.96 ^b	3.67 ^c
ÇYMU	8	147.75 ^a	355.00 ^a	2.40 ^b	4.81 ^a	4.94 ^a	4.73 ^a
İUKO (%)							
0	6	150.67 ^a	386.67 ^a	2.57 ^b	4.84 ^a	4.94 ^a	4.73 ^a
5	6	141.17 ^d	387.50 ^a	2.75 ^a	4.43 ^b	4.65 ^b	4.42 ^b
10	6	144.17 ^c	339.17 ^b	2.35 ^c	4.17 ^c	3.78 ^c	3.83 ^c
15	6	146.67 ^b	308.33 ^c	2.10 ^d	3.52 ^d	3.78 ^c	3.30 ^d

¹Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistikî olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05). İUKO: İkame unların kullanım oranı.

*ÇBU: Çimlendirilmiş buğday unu, ÇÇU: Çimlendirilmiş çavdar unu, ÇYMU: Çimlendirilmiş yeşil mercimek unu.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu araştırmada buğday, çavdar ve yeşil mercimek gibi tahıl ve baklagil taneleri çimlendirilerek, kurutulmuş ve un haline getirilmiştir. Çimlendirilmiş un örnekleri belirli oranlarda ekmek ve bisküvi yapımında kullanılarak besinsel ve fonksiyonel özellikleri artırılmış ekmek ve bisküvi üretimi gerçekleştirilmiştir.

Çimlendirilmiş tane unlarında çimlendirme süresi arttıkça parlaklık (L^*) değerlerinde azalma, kırmızılık (a^*), sarılık (b^*) ve doymunluk indeksi (SI) değerlerinde artış tespit edilmiştir. Çimlendirilen tanelerin hepsi için verim değerleri 5 günün sonunda % 100 değerine ulaşmış, en yüksek verim değerleri çimlendirilmiş çavdar tanelerinden elde edilmiştir. Çimlendirilmiş tanelerden çavdar en yüksek verimin yanısıra en yüksek çim boyu ve çimlenme hız indeksi değerleri vermiştir. Çimlenme hız indeksi çimlenme süresi arttıkça artış göstermiştir. Çimlenme süresi arttıkça kül değerlerinin de arttığı, en yüksek kül değerlerinin 5 günlük çimlendirme periyodu sonunda elde edildiği belirlenmiştir. Çimlendirilmiş tanelerde en yüksek protein değeri yeşil mercimekte tespit edilmiştir. Çimlendirme süresi arttıkça kalsiyum, magnezyum ve demir değerlerinde artış tespit edilirken, potasyum, fosfor ve çinko değerlerinde 3. güne kadar artış daha sonra ise azalma gözlenmiştir. Çimlendirme süresinin artışı fitik asit miktarının azalmasına sebep olmuştur.

Bisküvi yapımında ikame unların kullanım oranı arttıkça bisküvilerin parlaklık, sarılık doymunluk indeksi ve hue angle değerlerinde % 5 oranına kadar artış, daha yüksek ikame oranlarında ise azalış belirlenmiştir. Bisküvilerde çimlendirilmiş çavdar unu kullanımı en yüksek kalınlık, en düşük yayılma oranına sebep olmuştur. Bisküvi örneklerinde en yüksek sertlik değerleri çimlendirilmiş çavdar unu ile elde edilmiş, sertlik değerleri % 5 ikame oranına kadar artış, daha yüksek oranlarda ise azalış göstermiştir. Bisküvi örneklerinde en yüksek nem değerleri % 15 ikame oranı ile elde edilmiştir. Bisküvi yapımında ikame unların kullanım oranı arttıkça kül değerlerinde de artış gözlenmiştir. Formülasyona ilave edilen tüm çimlendirilmiş ikame unları ile elde edilen bisküvi örneklerinin fitik asit miktarlarının, kontrol (çimlendirilmemiş buğday unu ile yapılan) bisküvi örneğinden daha düşük olduğu tespit edilmiştir. En yüksek kalsiyum ve magnezyum değeri çimlendirilmiş çavdar unu ile yapılan bisküvilerde; en

yüksek demir, potasyum ve çinko değeri çimlendirilmiş yeşil mercimek unu ile yapılan bisküvilerde; en düşük kalsiyum, potasyum, magnezyum ve çinko değerleri ise kontrol bisküvi örneklerinden elde edilmiştir. Bisküvi örnekleri duyusal açıdan incelendiğinde; ikame unlarının % 10 oranından daha fazla kullanımı renk skorunun düşmesine yol açtığı, tat değerlerinin % 5 oranına kadar kontrol bisküvi örnekleri ile benzer skorlar gösterdiği, % 5 ikame oranından daha fazla ilave edilmesi tat skorlarının düşmesine sebep olduğu tespit edilmiştir. Koku skorları ikame oranının artması ile birlikte düşüş göstermektedir. Genel olarak çimlendirilmiş baklagil ve tahıl unlarının % 5 seviyesine kadar ilave edilmesi genel beğeni skorlarının kontrol bisküvi örneklerine benzer skorlar almasına sebep olmuş, daha fazla ilave oranıyla beğenin de düşmesine yol açmıştır.

Ekmek yapımında ikame unların kullanım oranı % 0'dan % 15'e arttıkça parlaklık ve hue angle değerlerinde düşme ve ekmeklerde daha mat bir görünüm elde edilmiş, buna karşın kırmızılık, sarılık ve doyunluk indeksi değerlerinde artış tespit edilmiştir. % 15 oranında ikame unların kullanıldığı ekmeklerde en düşük sertlik değerleri 3. gün sonunda elde edilmiştir. Ekmek yapımında ikame unların kullanım oranı arttıkça kül değerlerinde de artış gözlenmiştir. Ekmek örnekleri arasında en yüksek fitik asit değeri kontrol ekmek örneklerinde tespit edilmiştir. Ekmek örnekleri arasında en düşük toplam fenolik madde miktarı değerleri kontrol ekmek örneklerinde, en yüksek değerler ise çimlendirilmiş yeşil mercimek unu ile yapılan ekmeklerde tespit edilmiştir. Ekmek örnekleri arasında en yüksek kalsiyum, magnezyum ve fosfor değeri çimlendirilmiş çavdar unu ile yapılan ekmeklerde; en yüksek demir ve potasyum değeri çimlendirilmiş yeşil mercimek unu ile yapılan ekmeklerde tespit edilmiştir. Yapılan ekmeklerde ikame unların kullanım oranı arttıkça gözenek, simetri ve tekstür puanlarında azalma meydana gelmiştir. Hacim değerleri % 5 oranına kadar kontrol örneği ile benzer değerler gösterirken % 5 ikame oranının üzerinde ilave edilmesi ile hacim değerlerinde düşüş gözlenmesine sebep olmuştur. % 5 ikame oranı ekmek hacim ve spesifik hacim değerleri açısından kabul edilebilir bir değer olarak belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

- AACC International. Approved Methods of Analysis, eleventh ed. available online only. AACC International: St. Paul.
- Abdel-Salam, A. M., 2010, Functional foods: Hopefulness to good health. *American Journal of Food Technology*, 5(2): 86-99.
- Adeghate, E., Ponery, A. S., 2002, GABA in the endocrine pancreas: Cellular localization and function in normal and diabetic rats, *Tissue Cell*, 34, 1–6.
- Ahmed, J., Taher, A., Mulla, M. Z., Al-Hazza, A., Luciano, G., 2016, Effect of sieve particle size on functional, thermal, rheological and pasting properties of Indian and Turkish lentil flour, *Journal of Food Engineering*, 186, 34-41.
- Akpanunam M. A., Sefa-Dedeh S., 1996, Some physicochemical properties and antinutritional factors of raw, cooked and germinated Jack bean (*Canavalia ensiformis*), *Food Chemistry*, Vol. 59, No. I, pp. 121-125.
- Al-Sheraji, S. H., Ismail, A., Manap, M. Y., Mustafa, S., Yusof, R. M., Hassan, F. H., 2013, Prebiotics as functional foods: A review, *Journal of functional foods*, (5)1542 –1553.
- Angioloni, A., Collar, C., 2012, High legume–wheat matrices: an alternative to promote bread nutritional value meeting dough viscoelastic restrictions, *Eur. Food Res. Technol.* 234, 273–284.
- Anonim, 2017, <http://www.fda.gov/nutritioneducation>, [Ziyaret Tarihi: 27.11.2017].
- Arvanitoyannis, I. S., Van Houwelingen-Koukaliaroglou, M., 2005, Functional Foods: A survey of health claims, pros and cons, and current legislation, *Critical Reviews Food Science and Nutrition*, 45, 385-404.
- Ashton, W. M., Williams, P. C. 1958, The phosphorus compounds of oats. I. the content of phytate phosphorus, *Journal of Science. Food Agric.* 9:505-511.
- Bewley, J. D., Black, M., 1994, Seeds: Physiology of Development and Germination. In *Seeds: Germination, Structure, and Composition*, p. 1-2. Plenum Press, New York.
- Bingham, R. 1997, Natural meals in minutes, *Natural Meals Publishing*, USA. 232 p.

- Brijs, K., Trogh, I., Jones, B.L., and Delcour, J.A., 2002, Proteolytic enzymes in germinating rye grains, *Cereal Chemistry*, 79 (3), 423-428.
- Certel, M., 1986, Soya ununun hamurun fiziksel özellikleri ve ekmek kalitesine etkisi üzerine araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum, 96 s.
- Chauhan, G. S., Chauhan, O. P., 2007, Development of anti-nutrients free soy beverage using germinated soybean, *J Food Sci Technol* 44 (1):62–65.
- Chung, T. Y, Nwokolo, E. N., Sim, J. S., 1989, Compositional and digestibility changes in sprouted barley and canola seeds, *Plant Foods for Human Nutrition*, 39(3): 267-278.
- Colmenares de Ruiz, A. S., Bressani, R., 1990, Effect of germination on the chemical composition and nutritive value of amaranth grain, *Cereal Chemistry*, 67(6), 519-522.
- Cornejo, F., Caceres, P. J., Martínez-Villaluenga, C., Rosell, C. M., Frias, J., 2015, Effects of germination on the nutritive value and bioactive compounds of brown rice breads, *Food Chemistry*, 173, 298–304.
- Cunha-Queda, A. C., Beirao da Costa, M. L. 1994, A RSM study to the effect of controlled germination in *Lupinus luteus* alkaloid content. In J. M. Neves-Martins M. L. Beirao da Costa (Eds.), *Advances in lupin research Lisboa: Instituto Superior de Agronomia (ISA press)* (pp. 521–523).
- Çelik, E., 2008, Ekmek yapımında kullanılan bazı katkı maddelerinin ekmek kalitesi ve bayatlama özellikleri üzerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar, 70s.
- Doblado, R., Frias, J., Vidal-Valverde, C., 2007, Changes in vitamin C content and antioxidant capacity of raw and germinated cowpea (*Vigna sinensis var. carilla*) seeds induced by high pressure treatment, *Food Chemistry*, 101, 918-923.
- Donkor, O. N., Stojanovska, L., Ginn, P., Ashton, J., Vasiljevic, T., 2012, Germinated grains – sources of bioactive compounds, *Food Chemistry* 135, 950–959.

- Dölekoğlu, C. Ö., Şahin, A., Giray, F. H., 2015, Kadınlarda fonksiyonel gıda tüketimini etkileyen faktörler: Akdeniz illeri örneği, *Tarım Bilimleri Dergisi*, (21) 572-584.
- Dueñas, M, Hernández, T., Estrella, I., Fernández, D., 2009, Germination as a process to increase the polyphenol content and antioxidant activity of lupin seeds (*Lupinus angustifolius* L.), *Food Chemistry*, 117: 599-607.
- Dunaevskii, L.A.E. and Belozerskii M.A., 1980, Changes in activity of proteolytic enzymes (BAPAases) in germinating buckwheat and rye seeds, *Biokhimiia* 45, 908-911.
- Dung, D. D., Godwin, I. R., Nolan, J. V., 2010, Nutrient Concent and in sacco digestibility of barley grain and sprouted barley, *Journal of Animal and Veterinay Advances*, 9(19), 2485-2492.
- Egli, I., Davidsson, L., Juillerat, M. A., Barclay, D., Hurrell, R. F., 2002, The influence of soaking and germination on the phytase activity and phytic acid content of grains and seeds potentially useful for complementary feeding, *Journal Of Food Science*, Vol. 67, Nr. 9.
- Ekşi, A., Karadeniz, F., 1996, Gıda zenginleştirme yaklaşımı ve Türkiye’de uygulama olanağı, *Journal of Nutrition and Diet* 25 (2): 47-51.
- Elgün, A., Ertugay, Z., 1995, Tahıl İşleme Teknolojisi, Erzurum, 1-17.
- Elgün, A., Ertugay, Z., Certel, M., Kotancılar H. G., 2002, Tahıl ve ürünlerinde analitik kalite kontrolü ve laboratuvar uygulama kılavuzu, Atatürk Üniversitesi Yayınları, No: 867, Ziraat Fakültesi Yayın no: 335, Ders Kitapları Serisi No: 82, 245 s., Erzurum.
- Ellis, R. H., Roberts, E. H. 1980, Towards a rational basis for testing seed quality. In *Seed Production*, Butterwoths, London 605-645.
- Ercan, R., Seçkin, R. ., 1986, Bazı katkı maddelerinin hamurun fiziksel özellikleri ile ekmegin kalitesi ve bayatlaması üzerinde araştırmalar, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yıllığı, Cilt 35 (1-2-3-4): 111-122.

- Ercili, D., 2004, Ekmeğin aminoasit şelatlı demir ve çinko bileşikleri ile zenginleştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, İstanbul, 86s.
- Fernandez-Orozco, R., Piskula, M.K., Zielinski, H., Kozłowska, H., Frias, J., Vidal-Valverde, C., 2006, Germination as a process to improve the antioxidant capacity of *Lupinus angustifolius L. var. Zapaton*, *European Food Research and Technology*, 223, 495-502.
- Fernandez-Orozco, R., Frias, J., Zielinski, H., Piskula, M.K., Kozłowska, H., Vidal-Valverde, C., 2008, Kinetic study of the antioxidant compounds and antioxidant capacity during germination of *Vigna radiata cv. emerald*, *Glycine max cv. Jutro* and *Glycine max cv. Merit*, *Food Chemistry*, 111, 622-630.
- Fратиани, F., Cardinale, F., Cozzolino, A., Granese, T., Albanese, D., Matteo, M., Zaccardelli, M., Coppola, R., Nazzaro, F., 2014, Polyphenol composition and antioxidant activity of different grass pea (*Lathyrus sativus*), lentils (*Lens culinaris*), and chickpea (*Cicer arietinum*) ecotypes of the Campania region (Southern Italy). *Journal of Functional Foods*, 7, 551–557.
- Frewer, L., Scholderer, J., Lambert, N., 2003, Consumer acceptance of functional foods: Issues for the future, *British Food Journal* 105(10): 714-31.
- Finney, P. L. 1985, Effect of Germination on cereal and legume nutrients changes and food or feed value: Comprehensive Review, *Recent Advanced Phytochemistry*, 17: 229-308.
- Frias, J., Miranda, M. L., Doblado, R., Vidal-Valverde, C., 2005a, Effect of germination and fermentation on the antioxidant vitamin content and antioxidant capacity of *Lupinus albus L. var. Multolupa*, *Food Chemistry* 92, 211–220.
- Frias, J., Zielinski, H., Piskula, M.K., Kozłowska, H., Vidal-Valverde, C., 2005b, Inositol phosphate content and trypsin inhibitor activity in ready-to-eat cruciferous sprouts, *Food Chemistry*, 93, 331-336.
- Frolich, W., Wahlgren, M., Drakenberg, T., 1988, studies on phytase activity in oats and wheat using p-nmr spectroscopy, *Journal of Cereal Science*, 8, 47-53.
- Fordham, J. R., Wells, C. E., & Chen, L. H., 1975, Sprouting of seeds and nutrient composition of seeds and sprouts, *Journal of Food Science*, 40, 552–556.

- Gamez-Meza, N., Noriega-Rodriguez, J. A., Medina-Juarez, L. A., Ortega Garcia, J., Cazarez-Casanova, R., Angulo-Guerrero, O., 1999, Antioxidant activity in soybean oil of extracts from thompson grape bagasse, *Journal of the American Oil Chemists Society (JAOCS)*, 76, 1445-1447.
- Gan, R. Y., Lui, W. Y., Wu, K., Chan, C. L., Dai, S. H., Sui, Z.Q., Corke, H., 2017, Bioactive compounds and bioactivities of germinated edible seeds and sprouts: An updated review, *Trends in Food Science & Technology* 59, 1-14.
- Gawlik-Dziki, U., Dziki, D., Nowak, R., Swieca, M., Olech, M., 2016, Influence of sprouting and elicitation on phenolic acids profile and antioxidant activity of wheat seedlings, *Journal of Cereal Science*, 70, 221-228.
- Gergely, V., Montes-Bayón, M., Fodor, P., Sanz-Medel, A., 2006, Selenium species in aqueous extracts of alfalfa sprouts by two-dimensional liquid chromatography coupled to inductively coupled plasma mass spectrometry and electrospray mass spectrometry detection, *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 54, 4524-4530.
- Gharachorloo, M., Tarzi, B. G., Baharinia, M., Hemaci, A. H., 2012, Antioxidant activity and phenolic content of germinated lentil (*Lens culinaris*), *Journal of Medicinal Plants Research*, Vol. 6(30), pp. 4562-4566.
- Ghavidel, R. A., Prakash, J, 2007, The impact of germination and dehulling on nutrients, antinutrients, in vitro iron and calcium bioavailability and in vitro starch and protein digestibility of some legume seeds, *Learning with Technologies*, 40, 1292–1299.
- Ghumman, A., Kaur, A., Singh, N., 2016, Impact of germination on flour, protein and starch characteristics of lentil (*Lens culinari*) and horsegram (*Macrotyloma uniflorum L.*) lines, *Food Science and Technology*, 65,137-144.
- Grajek, W., Olejnik, A., Sip, A., 2005, Probiotics, prebiotics and antioxidants as functional foods: A review, *Acta Biochimica Polonica*, 52, 665–671.
- Hagiwara, H., Seki, T., Ariga, T., 2004, The effect of pre-germinated brown rice intake on blood glucose and PAI-1 levels in streptozotocin-induced diabetic rats, *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 68, 444–447.

- Hallén, E., Ibanoglu S., Ainsworth, P., 2004, Effect of fermented/germinated cowpea flour addition on the rheological and baking properties of wheat flour, *Journal of Food Engineering*, 63: 177-184.
- Hanhineva, K., Törrönen, R., Bondia-pons, I., Pekkinen, J., Kolehmainen, M., Mykkänen, H., Poutanen, K., 2010, Impact of dietary polyphenols on carbohydrate metabolism, *International Journal of Molecular Sciences*, 11, 1365–1402.
- Haug, W. Lantsch, H. J., 1983, Sensitive method for the rapid determination of phytate in cereals and cereals product, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 34, 1423-1426.
- Hefni, M., Witthöft, C. M., 2011, Increasing the folate content in Egyptian baladi bread using germinated wheat flour, *Food Science and Technology*, 44, 706-712.
- Hera, E., Ruiz-París, E., Oliete, B., Gómez, M., 2012, Studies of the quality of cakes made with wheat-lentil composite flours, *Food Science and Technology*, 49, 48-54.
- Hsu, C. K., Chiang, B. H., Chen, Y. S., Yang, J. H., Liu, C. L., 2008, Improving the antioxidant activity of buckwheat (*Fagopyrum tataricum Gaertn*) sprout with trace element water, *Food Chemistry*, 108, 633-641.
- Hsu, D., Leung, H. K., Finney, P. L., Morad, M. M., 1980, Effect of germination on nutritive value and baking properties of dry peas, lentils and faba beans, *Journal of Food Science*, 45:87-92.
- Janicki, B., Kupcewicz, B., Napierala, A., Madzielewska, A., 2005, Effect of temperature and light (UV, IR) on flavonol content in radish and alfalfasprouts, *Folia Biologica*, 53, 121-125.
- Johnson, Q., 2000, Flour fortification: An opportunity to improve world health, *World Grain*. Nov.: 26 – 33.
- Juárez, M. R., Mendoza B. R., López-Guel, E. C., Bautista, F. L., Pérez, J. C., López G. G., Rebollo, R. F., Domínguez, G. D., 2008, Changes on dough rheological characteristics and bread quality as a result of the addition of germinated and non-germinated soybean flour, *Food Bioprocess Technology*, 1:152–160.
- Katina K., Liukkonen K. H., Kaukovirta-Norja, A., Adlercreutz, H., Heinonen, S. M., Lampi, A. M., Pihlava, J. M., Poutanen, K., 2007, Fermentation-induced

changes in the nutrition value of native or germinated rye, *Journal of Cereal Science*, 46, 348-355.

Kaukovirta-Norja, A. , Wilhelmson, A. , Poutanen, K. , 2004, Germination, a means to improve the functionality of oat, *Agricultural and Food Science* 13, 100 – 112.

Kaur K., Singh N., Singh H., 2002, Studies on the effect of skim milk powder, sprouted wheat flour, and ph on rheological and baking properties of flour, *International Journal of Food Properties*, 5(1), 13–24.

Kavas, A., El, S. N., 1987, Taze tüketim için çimlendirilmiş mercimek ve mung fasulyesinden elde edilen filizlerin besleyici değerinin araştırılması, *Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu*, Proje no:711.

Kayahara, H., Tsukahara, K., Tatai, T. 2000, Flavor, health and nutritional quality of pre-germinated brown rice, *In 10th International Flavor Conference*, 546– 551.

Khattak, A. B., Zeb, A., Khan, M., Bibi, N., Khattak, M. S., 2007, Influence of germination techniques on sprout yield, biosynthesis of ascorbic acid and cooking ability, in chickpea (*Cicer arietinum L.*), *Food Chemistry*, 103, 115-120.

Kohajdová, Z., Karovičová, J., Magala, M., 2013, Effect of lentil and bean flours on rheological and baking properties of wheat dough, *Chemical Papers*, 67, 398–407.

Kim, H.Y., Hwang, I.G., Kim, T.M., Wood, S.K., Park, D.S., Kim, J.H., Kim ,D.J., Lee, J., Lee, Y.R., Jeong, H.S., 2012, Chemical and functional components in different parts of rough rice (*Oryza sativa L.*) before and after germination, *Food Chemistry* 134 , 288–293.

Kim, S. L., Kim, S. K., Park, C. H., 2004, Introduction and nutritional evaluation of buckwheat sprouts as a new vegetable, *Food Research International*, 37, 319-327.

Kuo, Y. H., Rozan, P., Lambein, F., Frias, J., Vidal-Valverde, C., 2004, Effects of different germination conditions on the contents of free protein and non-protein amino acids of commercial legumes, *Food Chemistry*, 86, 537–545.

- Kylen, A. M., Mccready, R. M., 1975, Nutrients in seeds and sprouts of alfalfa, lentils, mung beans and soy beans, *Journal of Food Science*, 40:1008-9.
- Lintschinger, J., Fuchs, N., Moser, H., Jager, R., Hlebeina, T., Markolin, G. and Gossler, W. 1997, Uptake of various trace elements during germination of wheat, buckwheat and quinoa, *Plant Foods for Human Nutrition*. 50, 223- 237.
- Lo'pez-Amoro M. L., Herna'ndez T., Estrella I., 2006, Effect of germination on legume phenolic compounds and their antioxidant activity, *Journal of Food Composition and Analysis*, 19, 277–283.
- Lorenz, K., 1980, Cereal sprout: composition, nutritive value, food applications, *CRC-Critical Reviews Food Science Nutrition*, 13(4), 353-385.
- Ma, Z., Boye, J. I., Simpson, B. K., Prasher, S. O., Monpetit, D., Malcolmson, L., 2011, Thermal processing effects on the functional properties and microstructure of lentil, chickpea, and pea flours, *Food Research International*, 44,2534–2544.
- Mäkinen, O. E., Zannini, E., Arendt, E. A., 2013, Germination of oat and quinoa and evaluation of the malts as gluten free baking ingredients, *Plant Foods for Human Nutrition*, 68:90–95.
- Marti, A., Cardone, G., Nicolodi, A., Quaglia, L., Pagani, A.M., 2017, Sprouted wheat as an alternative to conventional flour improvers in bread-making, *Food Science and Technology*, 80, 230-236
- Marton, M., Mandoki, Zs., Csapo, J., 2010, Evaluation of biological value of sprouts. Fat content, fatty acid composition, *Acta Universitatis Sapientiae, Alimentaria*, 3, 53-65.
- McDonald, M.B., 2012, Physiology of seed germination, Seed Biology Program Department of Horticulture and Crop Science The Ohio State University Columbus.
- Michalcová, E., Potocká, E., Chmelová, D., Ondrejovič, M., 2012, Study of wheat protein degradation during germination, *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences* 1 (6), 1439-1447.

- Mbithi-Mwikya S., Van Camp J., Yiru Y., Huyghebaert A., 2000, Nutrient and antinutrient changes in finger millet (*Eleusine coracana*) during sprouting, *Food Science and Technology*, 33: 9–14.
- Miller, B. S., 1981, Variety Breads in U. S. A. *AACC Press*, 81-65794, 158 p.
- Mody, I., Dekoninck, Y., Otis, T. S., Soltesz, I., 1994, Bridging the cleft at GABA synapses in the brain, *Trends in Neurosciences*, 17, 517–525.
- Moongngarm, A., Saetung, N., 2010, Comparison of chemical compositions and bioactive compounds of germinated rough rice and brown rice, *Food Chemistry* 122, 782–788.
- Morita, N., Maeda, T., Watanabe, M., Yano, S., 2007, Pre-germinated brown rice substituted bread: dough characteristics and bread structure, *International Journal of Food Properties*, 10:779–789.
- Mostafa, M. M., Rahma, E. H., 1987, Chemical and nutritional changes in soybean during germination, *Food Chemistry*, 23, 257–275.
- Nagaoka, H., 2005, Treatment of germinated wheat to increase levels of GABA and IP6 catalyzed by endogenous enzymes, *Biotechnology Progress*, 21, 405–410.
- Narsih, Yunianta, Harijono, 2012, The study of germination and soaking time to improve nutritional quality of sorghum seed, *International Food Research Journal*, 19(4), 1429–1432.
- Ohtsubo, K., Suzuki, K., Yasui, Y., Kasumi, T., 2005, Bio-functional components in the processed pre-germinated brown rice by a twin-screw extruder, *Journal of Food Composition and Analysis*, 18:303–316.
- Okpala, L. C., Okoli, E. C., 2011, Formulation and evaluation of cookies containing germinated pigeon pea, fermented sorghum and cocoyam flour blends using mixture response surface methodology, *Advance Journal of Food Science and Technology*, 3(5): 366-375.
- Olagunju, A. I., Ifesan B. O. T., 2013, Nutritional composition and acceptability of cookies made from wheat flour and germinated sesame (*Sesamum indicum*) flour blends, *British Journal of Applied Science & Technology*, 3(4) : 702-713.

- Ostermann-Porcel, M. V., Quiroga-Panelo, N., Rinaldoni, A. N., Campderrós, M. E., 2017, Incorporation of okara into glute-free cookies with high quality and nutritional value, *Journal of Food Quality*, art. ID 4071585.
- Özkaya, H., 1981, Bazı Katkı Maddelerinin Ekmek Kalitesine Etkileri, *TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Yayınları*, 214 s.
- Öztürk, İ., 2008, Çimlendirilmiş buğday tanesinin kimyasal özelliklerinin belirlenmesi ve doğal gıda katkı maddesi olarak değerlendirilme imkanlarının araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Kayseri, 121 s.
- Parnsakhorn, S., Langkapin, J., 2013, Changes in physicochemical characteristics of germinated brown rice and brown rice during storage at various temperatures, *CIGR Journal*, Vol. 15, No.2.
- Plaza, L., Ancos, B., Cano, M. P., 2003, Nutritional and health-related compounds in sprouts and seeds of soybean (*Glycine max*), wheat (*Triticum aestivum*.L) and alfalfa (*Medicago sativa*) treated by a new drying method, *European Food Research Technology*, 216, 138-144.
- Penas E., Gomez R., Frias J., Vidal-Valverde C., 2008, Application of high-pressure on alfalfa (*Medicago sativa*) and mung bean (*Vigna radiata*) seeds to enhance the microbiological safety of their sprouts, *Food Control*, 19, 698-705.
- Randhir R., Lin Y. T., Shetty K., 2004, Stimulation of phenolics, antioxidant and antimicrobial activities in dark germinated mung bean sprouts in response to peptide and phytochemical elicitors, *Process Biochemistry*, 39: 637–646.
- Reddy, N. R., Sathe, S. K., Salunkhe, D. K. 1982, Phytates in legumes and cereals. *Advances in Food Research*, 28, 1 .
- Sadowska, J., Błaszczak, W., Fornal, J., Vidal-Valverde, C., Frias, J., 2003, Changes of wheat dough and bread quality and structure as a result of germinated pea flour addition, *European Food and Research Technology*, 216:46–50.
- Salem, A. A., El-Bostany, A. N., Al-Askalany, S. A., Thabet, H. A., 2014, Effect of domestic processing methods of some legumes on phytochemicals content and in vitro bioavailability of some minerals, *Journal of American Science*, 10, 276–288.

- Saleh, H. M., Hassan, A. A., Mansour, H. E., Fahmy, H. A., El-Fath, A., El-Bedawey, A., 2017, Melatonin, phenolics content and antioxidant activity of germinated selected legumes and their fractions, *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, In Press.
- Sangronis, E., Rodriguez, M., Cava, R., Torres, A., 2006, Protein quality of germinated *Phaseolus vulgaris*, *European Food Research and Technology* 222(1): 144-148.
- Sangronis, E., Machado, C. J., 2007, Influence of germination on the nutritional quality of *Phaseolus vulgaris* and *Cajanus cajan*, *Learning with Technologies*, 40, 116-120.
- Saygın, E., Ünal, S. S., Tamerler, T., Boyacıoğlu, H., Köse, E. , 1988, Ekmek nitelikleri ve bayatlama süresine değişen dozda emülgatörlerin ve C vitamini-emülgatörensiz kombinasyonlarının etkilerinin belirlenmesi, *Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, Seri: B, Cilt: 6, Sayı: 2: 48-56.
- Shahidi, F., 2004, Functional foods: Their role in health promotion and disease prevention, *Journal of Food Science*, 69, 146–149.
- Shi, J., Ho, C., Shahidi, F., 2011, Functional foods of the east. Boca Raton, Florida, USA: CRC Press, Taylor & Francis Group.
- Shin, D. J., Kim, W., Kim, Y., 2013, Physicochemical and sensory properties of soy bread made with germinated, steamed, and roasted soy flour, *Food Chemistry*, 141, 517–523.
- Siro, I., Ka'polna, E., Ka'polna, B., Lugasi, A., 2008, Functional food: product development, marketing and consumer acceptance- a review, *Appetite*, 51, 456-467.
- Sivritepe, H. Ö., 2010, Tohum Filizi Teknolojisi, *Bursa Tarım Kongresi*, 07-09 Ekim, Bursa.
- Skujins, S., 1998, Handbook for ICP – AES (Vartian-Vista), A short guide to Vista series ICP – AES operation, Variant Int. AG, Zug, version 1.0, Switzerland.
- Slinkard, K., Singleton, V. L., 1977, Total phenolic analysis, automation and comparison with manual methods, *American Journal of Enology and Viticulture*, 28, 49-55.

- Sung, H. G., Shin, H. T., Ha, J. K., Lai, H. L., Cheng, K. J., Lee, J. H., 2005, Effect of germination temperature on characteristics of phytase production from barley, *Bioresource Technology*, 96, 1297-1303.
- Taylor, D. G., Humphrey, P. M., Smith, P. J. 1998, Brewing of English-style ales with malted cereals, other than barley, *Technical Quarterly*, 35(1), 20–23.
- Tkachuk, R., 1979, Free amino acids in germinated wheat, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 30, 53-58.
- Tokiko, M., Koji, Y., 2006, Proximate composition, fatty acid composition and free amino acid composition of sprouts, *Journal for the Integrated Study of Dietary Habits*, 16, 369-375.
- Trugo, L.C., 1993, Effect of germination on nutritive value of lupin seeds, In Abstracts of the VII international lupin conference, Portugal: Evora.
- Turfani, V., Narducci, V., Durazzo, A., Galli, V., Carcea, M., 2017, Technological, nutritional and functional properties of wheat bread enriched with lentil or carob flours, *Food Science and Technology*, 78, 361-366.
- TÜİK, 2017, Türkiye İstatistik Kurumu, Basın Odası Haberleri, 47.
- Türker, S., 2012, Yumuşak Buğday Ürünleri, Selçuk Üniversitesi, Gıda Mühendisliği, Yüksek Lisans Ders Notları.
- Urbano, G., Lo'pez-Jurado, M., Herna' ndez, J., Ferna' ndez, M., Moren, M.C., Fri' as, J., Dı' az-Pollan, C., Prodanov, M., Vidal-Valverde, C., 1995, Nutritional assessment of raw, heated and germination lentils, *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 43, 1871–1877.
- Urbano, G., Lopez-Jurado, M., Frejnagel, S., Gomez-Villalva, E., Porres, J. M., Vidal-Valverde, C., Aranda, P., 2005a, Nutritional assessment of raw and germinated pea (*Pisum sativum L.*) protein and carbohydrate by in vitro and in vivo techniques, *Nutrition*, 21, 230-239.
- Urbano, G., Aranda, P., Vilchez, A., Aranda, C., Cabrera, L., Porres, J. M., Lopez-Jurado, M., 2005b, Effects of germination on the composition and nutritive value of proteins in *Pisum sativum*, *Food Chemistry* 93, 671–679.

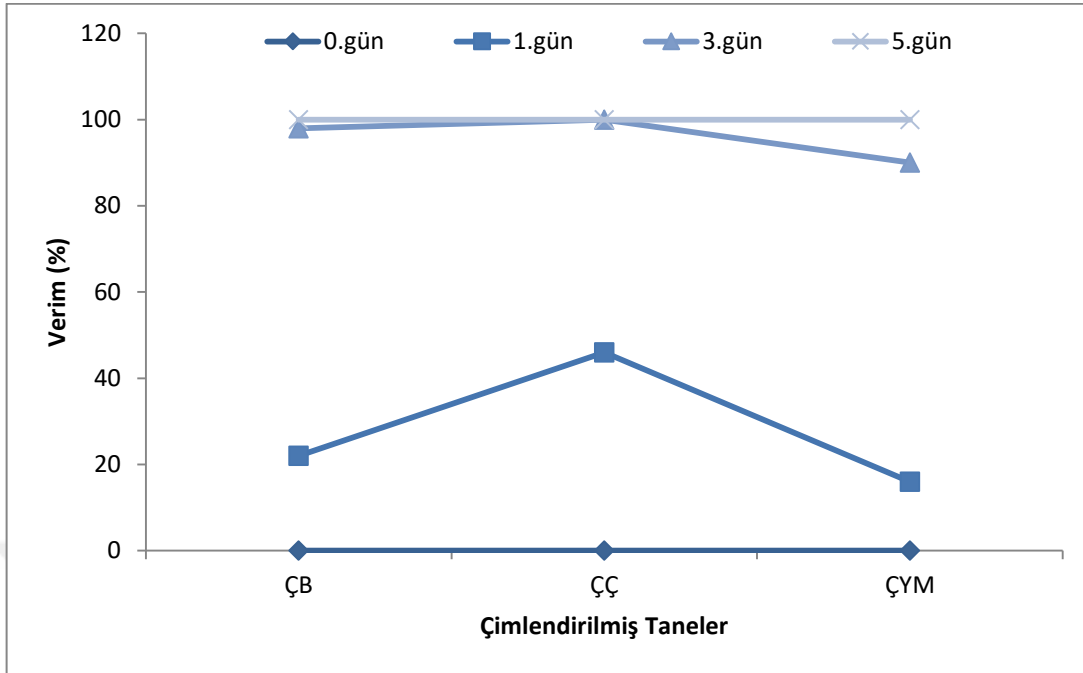
- Veluppillai, S., Nithyanantharajah, K., Vasantharuba, S., Balakumar, S., Arasaratnam, V., 2009, Biochemical changes associated with germinating rice grains and germination improvement, *Rice Science*, 16(3): 240–242.
- Vidal-Valverde C., Frias J., Sierra I., Blazquez I., Lambein F., Kuo Y. H., 2002, New functional legume foods by germination: effect on the nutritive value of beans, lentils and peas, *European Food Research and Technology*, 215: 472–477.
- Vidal-Valverde C., Frias J., Hernandez A., Martin-Alvarez P. J., Sierra I., Rodriguez C., Blazquez I., Vicente G., 2003, Assessment of nutritional compounds and antinutritional factors in pea (*Pisum sativum*) seeds, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 83: 298–306.
- Wanasundara, P. K. J. P. D., Shahidi, F., Brosnan, M.E., 1999, Changes in flax (*Linum usitatissimum*) seed nitrogenous compounds during germination, *Food Chemistry*, 65, 289-295.
- Wang, N., Lewis, M. J., Brennan, J. G., Westby, A. 1997, Effect of processing methods on nutrients and antinutritional factors in cowpea, *Food Chemistry*, 58, 59–68.
- Wang, T., He, F., Chen, G. 2014, Improving bioaccessibility and bioavailability of phenolic compounds in cereal grains through processing technologies: A concise review, *Journal of Functional Foods* 7, 101- 111.
- Wani, A. A., Sogi, D. S., Singh, P., Sharma, P., Pangal, A., 2012, Dough-handling and cookie-making properties of wheat flour-watermelon protein isolate blends, *Food and Bioprocess Technology*, 5, 1612–1621.
- Wilhelmson, A., Oksman-Caldentey, K. M., Laitila, A., Suortti, T., Kaukovirta-Norja, A., Poutanen, K., 2001, Development of a germination process for producing high β -glucan, whole grain food ingredients from oat, *Cereal Chemistry*, 78, 715-720.
- Wu, Y. V., 1983, Effect of germination on oats and oat protein, *Cereal Chemistry*, 60(6), 418–420.
- Xu, M. J., Dong, J. F., Zhu, M. Y., 2005, Effects of germination conditions on ascorbic acid level and yield of soybean sprouts, *Journal of the Science of Food Agriculture*, 85, 943-947.

- Xue, Z., Wang, C., Zhai, L., Yu, W., Chang, H., Kou, X., Zhou, F., 2016, Bioactive compounds and antioxidant activity of mung bean (*Vigna radiata* L.), soybean (*Glycine max* L.) and black bean (*Phaseolus vulgaris* L.) during the germination process, *Czech Journal of Food Science*, 34, (1): 68–78
- Yamagata, H., Tanaka, K., Kasai, Z., 1980, Purification and characterization of acid phosphatase in aleurone particles of rice grains, *Plant Cell Physiology*, 21(8), 1149-1460.
- Yang, F., 2000, Nutritional evaluation of germinated wheat and its use in a nutritional bar, *Thesis of Master of Science*, Edmonton, Canada, 106.
- Yeo, J., Shahidi, F., 2017. Effect of hydrothermal processing on changes of insoluble-bound phenolics, *Journal of Functional Foods*, 38,716–722.
- Yetim, H., Öztürk, İ., Törnük, F., Sağdıç, O., Hayta, M., 2010, Yenilebilir bitki ve tohum filizlerinin fonksiyonel özellikleri, *Gıda* 35 (3): 205-210.
- Zhang, B., Deng, Z., Tang, Y., Chen, P. X., Liu, R., Ramdath, D. D., Tsao, R., 2014. Effect of domestic cooking on carotenoids, tocopherols, fatty acids, phenolics, and antioxidant activities of lentils (*Lens culinaris*), *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62(52), 12585–12594.
- Zhang, B., Deng, Z., Tang, Y., Chen, P. X., Liu, R., Ramdath, D. D., Liu, Q., Hernandez, M., Tsao, R., 2017, Reprint of “Bioaccessibility, in vitro antioxidant and anti-inflammatory activities of phenolics in cooked green lentil (*Lens culinaris*)”, *Journal of Functional Foods* 38 (2017) 698–705.
- Zielinski, H., Frias, J., Piskula, M. K., Kozłowska, H., Vidal-Valverde, C., 2005, Vitamin B1 and B2 dietary fiber and minerals content of Crucifera sprouts, *European Food Research and Technology*, 221, 78-63.
- Zielinski, H., Frias, J., Piskula, M. K., Kozłowska, H., Vidal-Valverde, C., 2006, The effect of germination process on the superoxide dismutase-like activity and thiamine, riboflavin and mineral contents of rapeseeds, *Food Chemistry* 99, 516–520.
- Zilic, S., Basic, Z., Sukalovic, V. H. T., Maksimovic, V., Jankovic, M., & Filipovic, M., 2014, Can the sprouting process applied to wheat improve the contents of

vitamins and phenolic compounds and antioxidant capacity of the flour,
International Journal of Food Science and Technology, 49, 1040-1047.

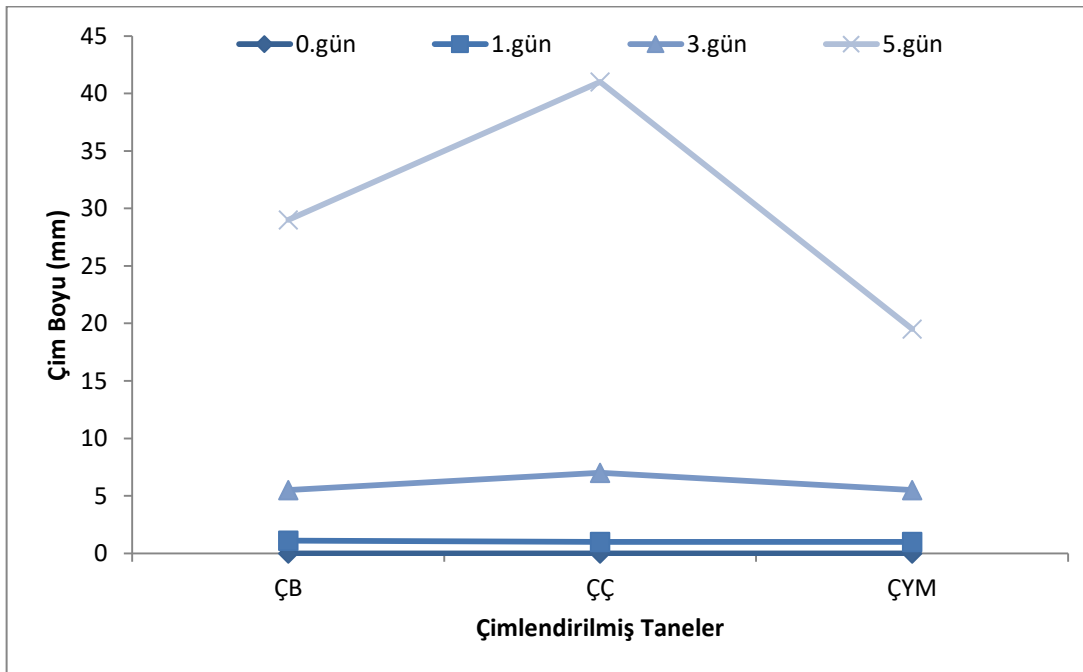


ŞEKİLLER LİSTESİ



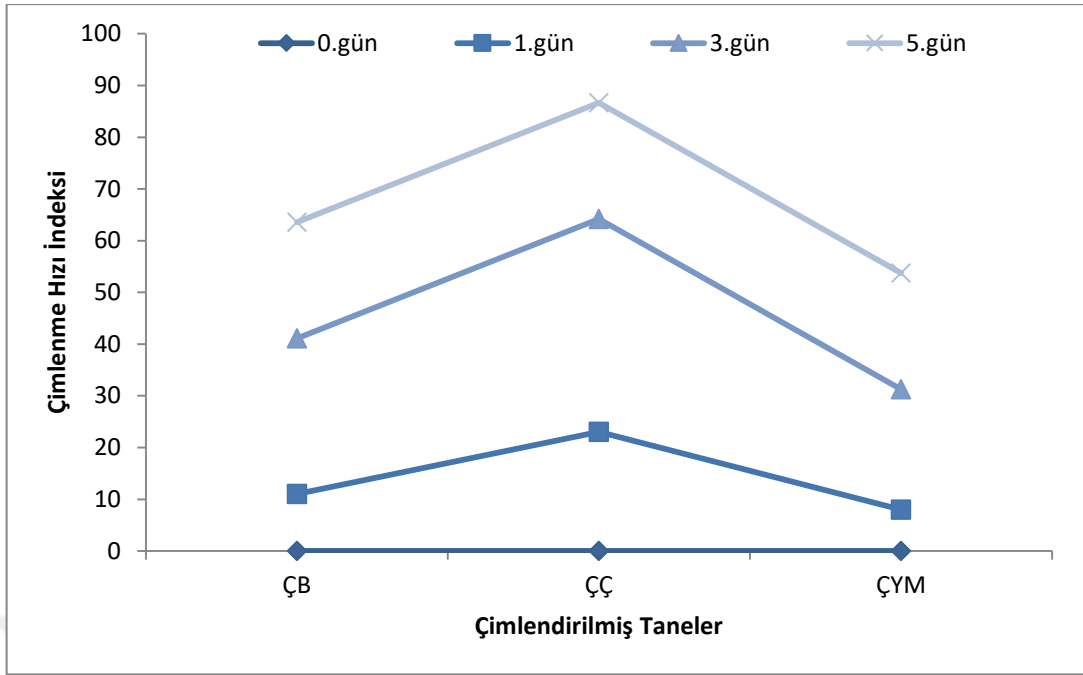
(ÇB: Çimlendirilmiş buğday; ÇÇ: Çimlendirilmiş çavdar; ÇYM: Çimlendirilmiş yeşil mercimek)

Şekil 1. Çimlendirilmiş tanelerde çimlenme verimi değerleri üzerine etkili “Çimlendirilmiş taneler × çimlendirme süresi” interaksyonu



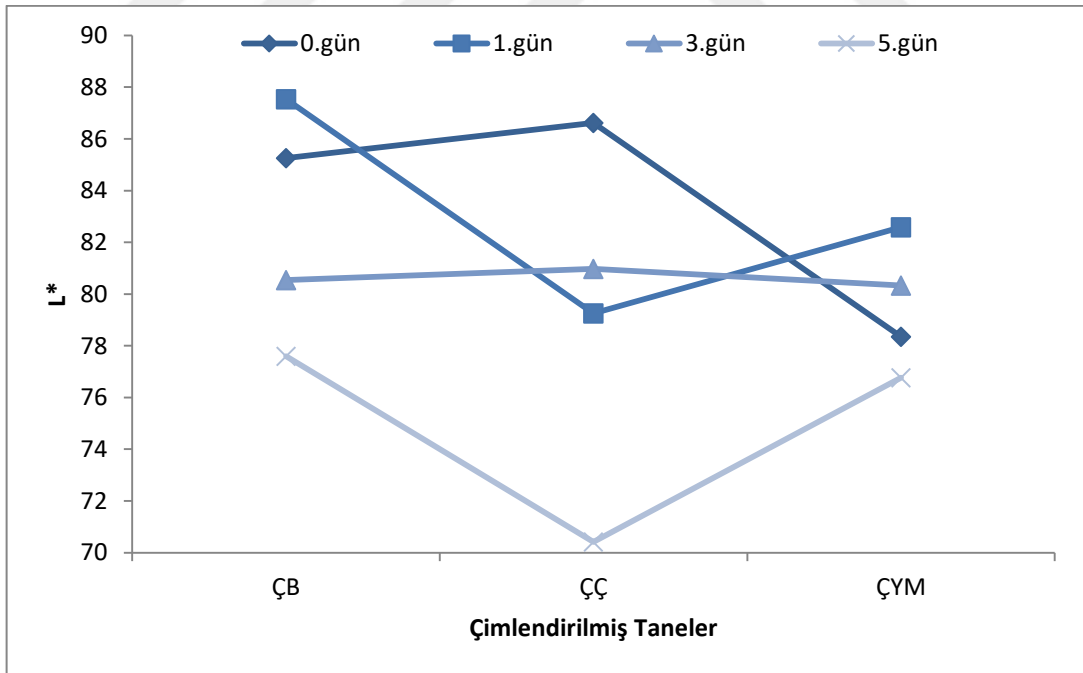
(ÇB: Çimlendirilmiş buğday; ÇÇ: Çimlendirilmiş çavdar; ÇYM: Çimlendirilmiş yeşil mercimek)

Şekil 2. Çimlendirilmiş tanelerde çim boyu değerleri üzerine etkili “Çimlendirilmiş taneler × çimlendirme süresi” interaksyonu



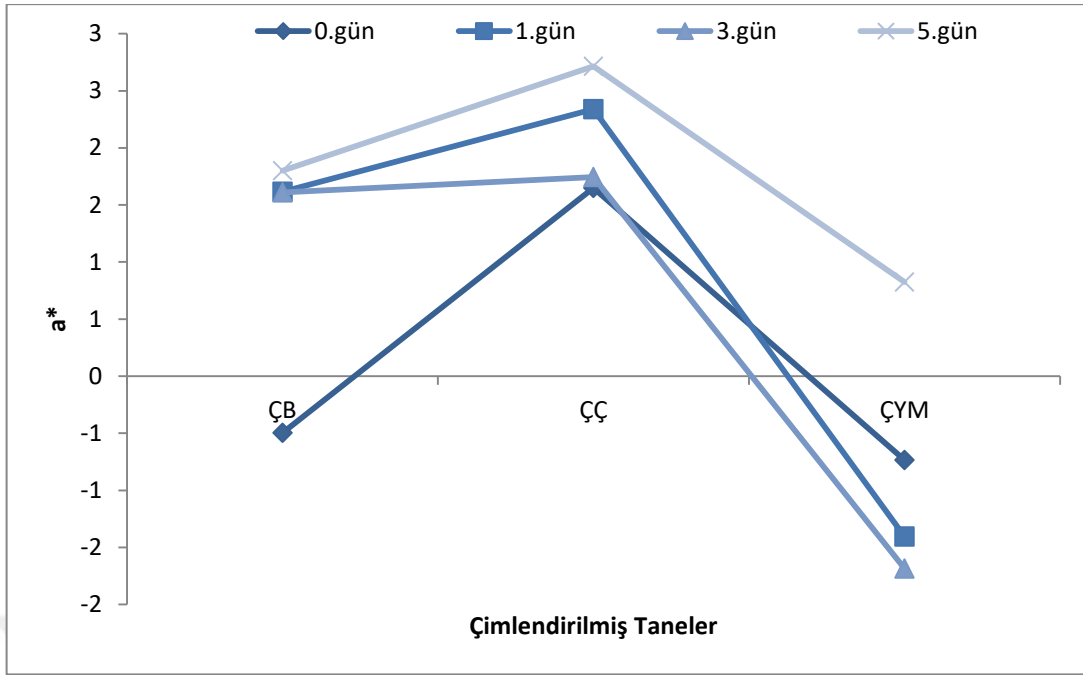
(ÇB: Çimlendirilmiş buğday; ÇÇ: Çimlendirilmiş çavdar; ÇYM: Çimlendirilmiş yeşil mercimek)

Şekil 3. Çimlendirilmiş tanelerde çimlenme hızı indeksi değerleri üzerine etkili “Çimlendirilmiş taneler × çimlendirme süresi” interaksyonu



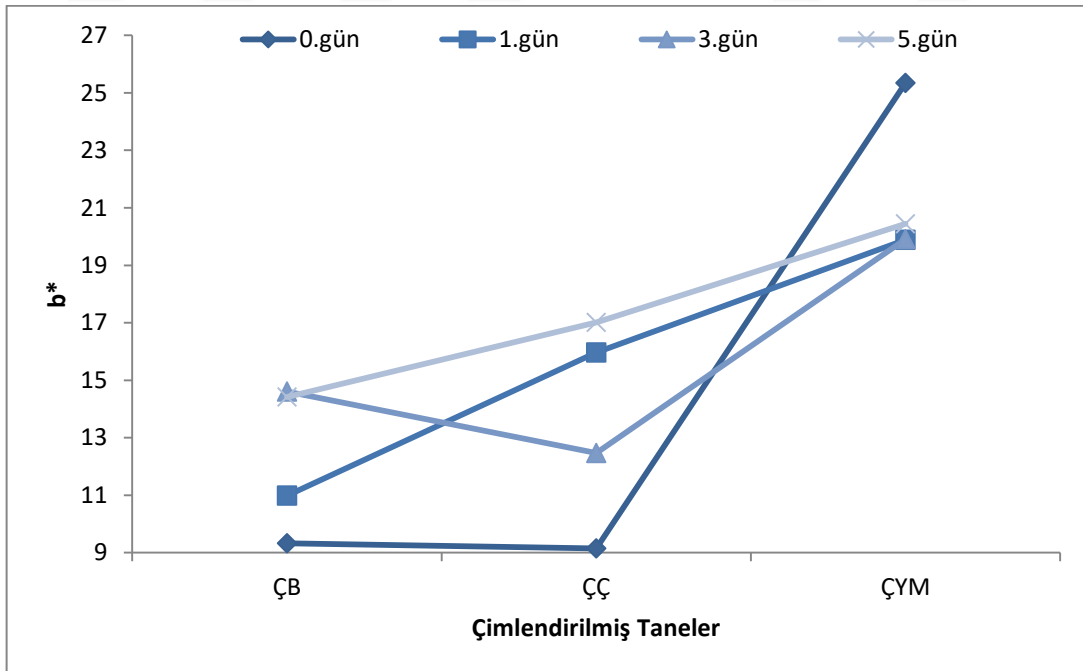
(ÇB: Çimlendirilmiş buğday; ÇÇ: Çimlendirilmiş çavdar; ÇYM: Çimlendirilmiş yeşil mercimek)

Şekil 4. Çimlendirilmiş tanelerde L* değerleri üzerine etkili “Çimlendirilmiş taneler × çimlendirme süresi” interaksyonu



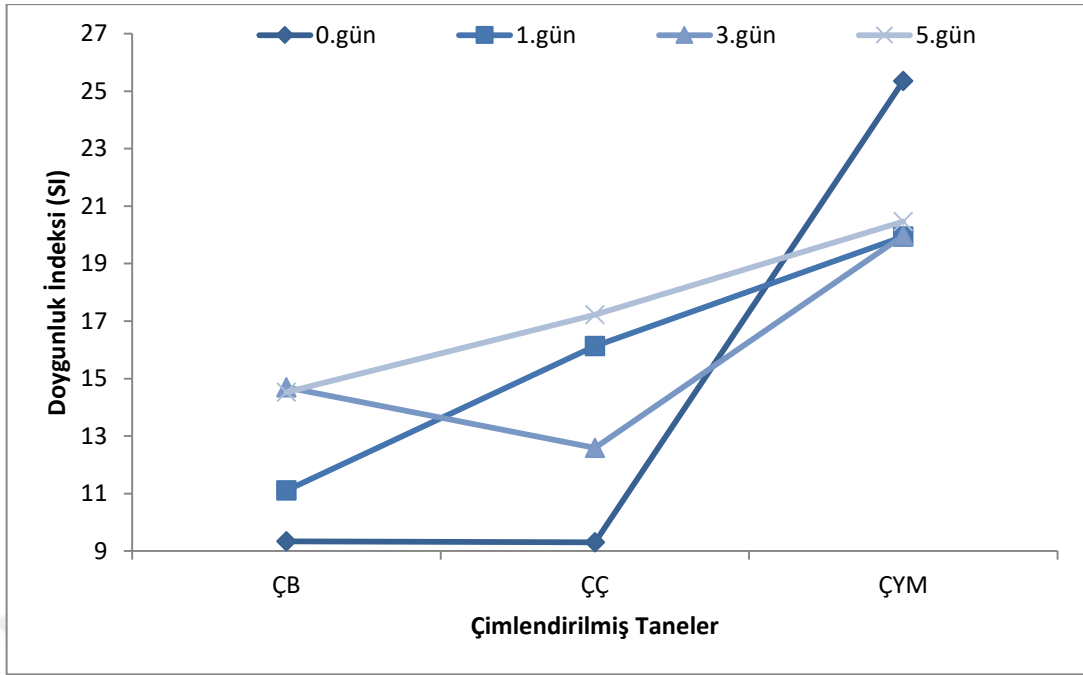
(ÇB: Çimlendirilmiş buğday; ÇÇ: Çimlendirilmiş çavdar; ÇYM: Çimlendirilmiş yeşil mercimek)

Şekil 5. Çimlendirilmiş tanelerde a* değerleri üzerine etkili “Çimlendirilmiş taneler × çimlendirme süresi” interaksyonu



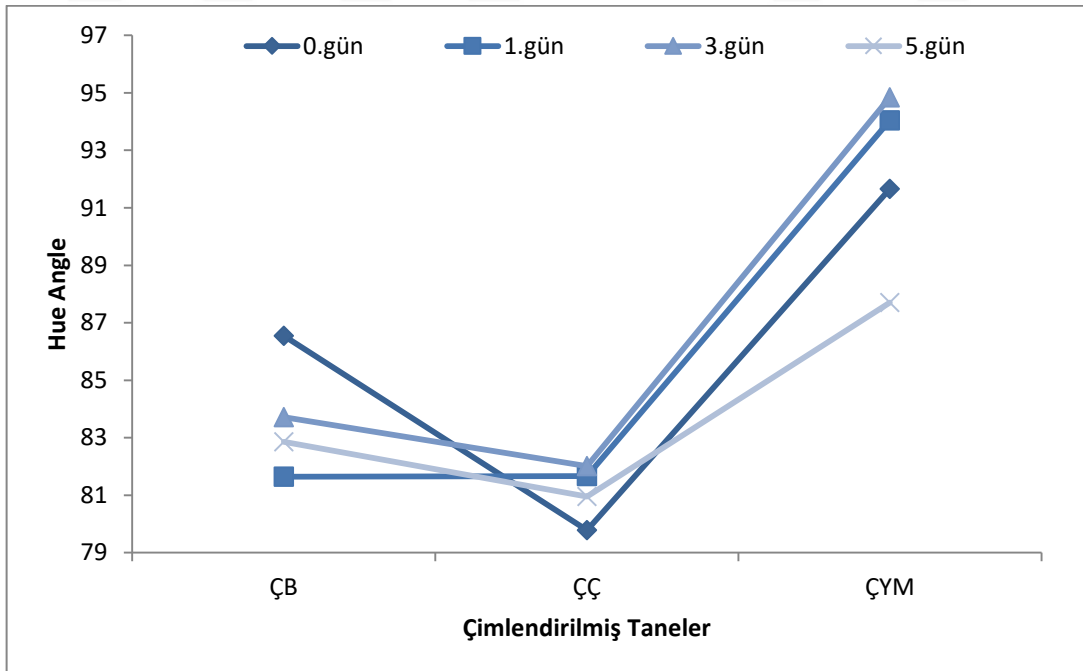
(ÇB: Çimlendirilmiş buğday; ÇÇ: Çimlendirilmiş çavdar; ÇYM: Çimlendirilmiş yeşil mercimek)

Şekil 6. Çimlendirilmiş tanelerde b* değerleri üzerine etkili “Çimlendirilmiş taneler × çimlendirme süresi” interaksyonu



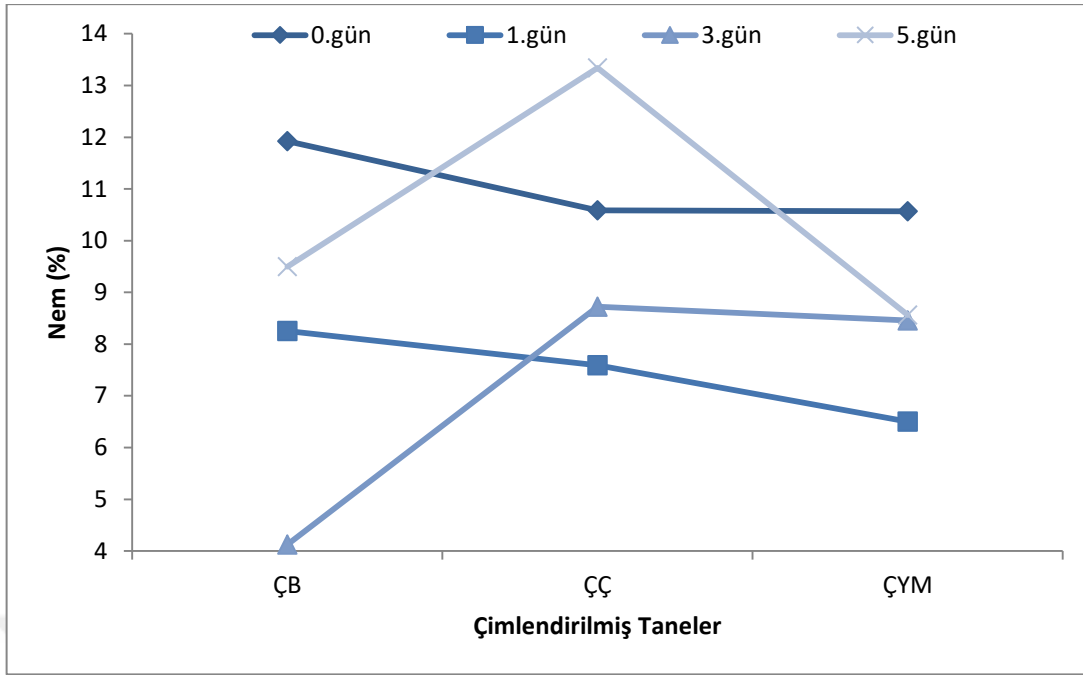
(ÇB: Çimlendirilmiş buğday; ÇÇ: Çimlendirilmiş çavdar; ÇYM: Çimlendirilmiş yeşil mercimek)

Şekil 7. Çimlendirilmiş tanelerde doygunluk indeksi (SI) değerleri üzerine etkili “Çimlendirilmiş taneler × çimlendirme süresi” interaksyonu



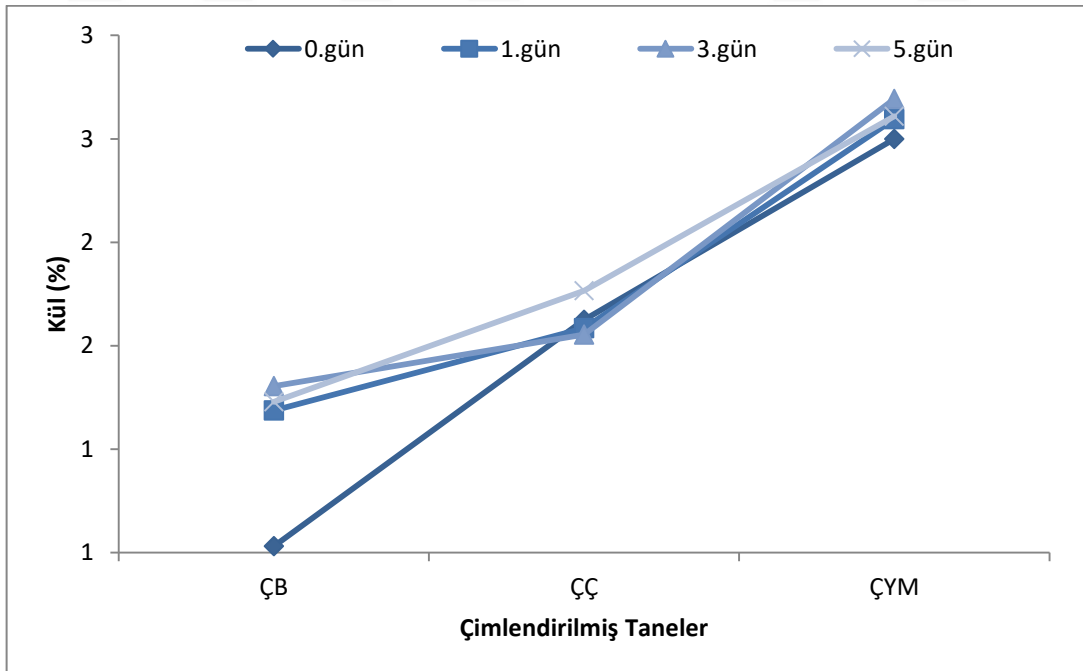
(ÇB: Çimlendirilmiş buğday; ÇÇ: Çimlendirilmiş çavdar; ÇYM: Çimlendirilmiş yeşil mercimek)

Şekil 8. Çimlendirilmiş tanelerde Hue Angle değerleri üzerine etkili “Çimlendirilmiş taneler × çimlendirme süresi” interaksyonu



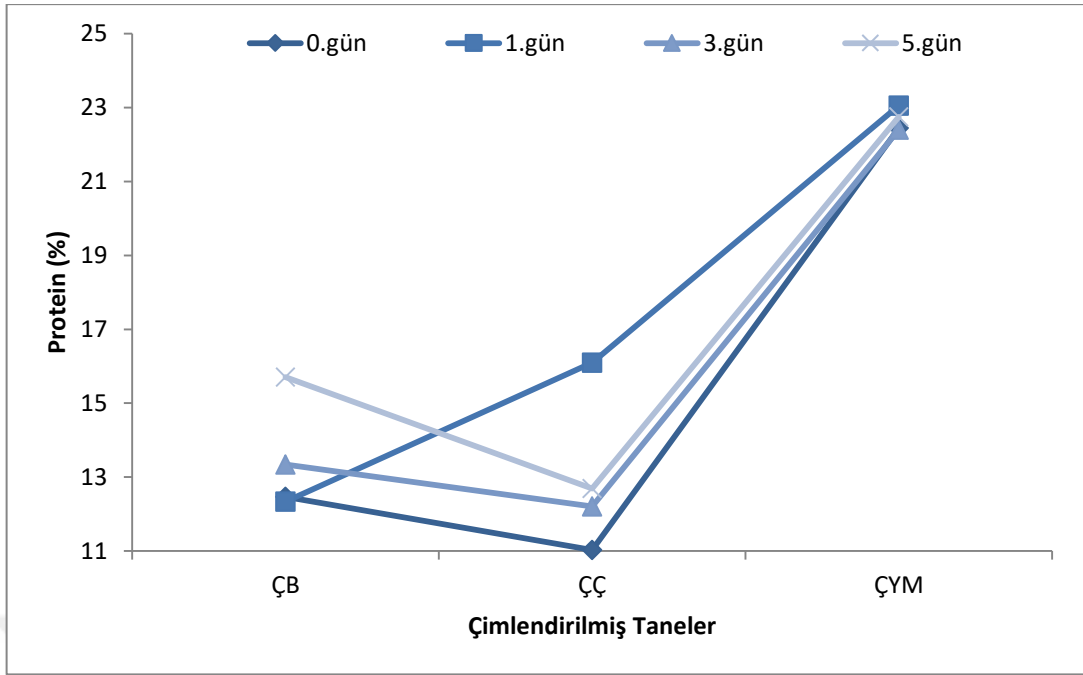
(ÇB: Çimlendirilmiş buğday; ÇÇ: Çimlendirilmiş çavdar; ÇYM: Çimlendirilmiş yeşil mercimek)

Şekil 9. Çimlendirilmiş tanelerde nem değerleri üzerine etkili “Çimlendirilmiş taneler × çimlendirme süresi” interaksyonu



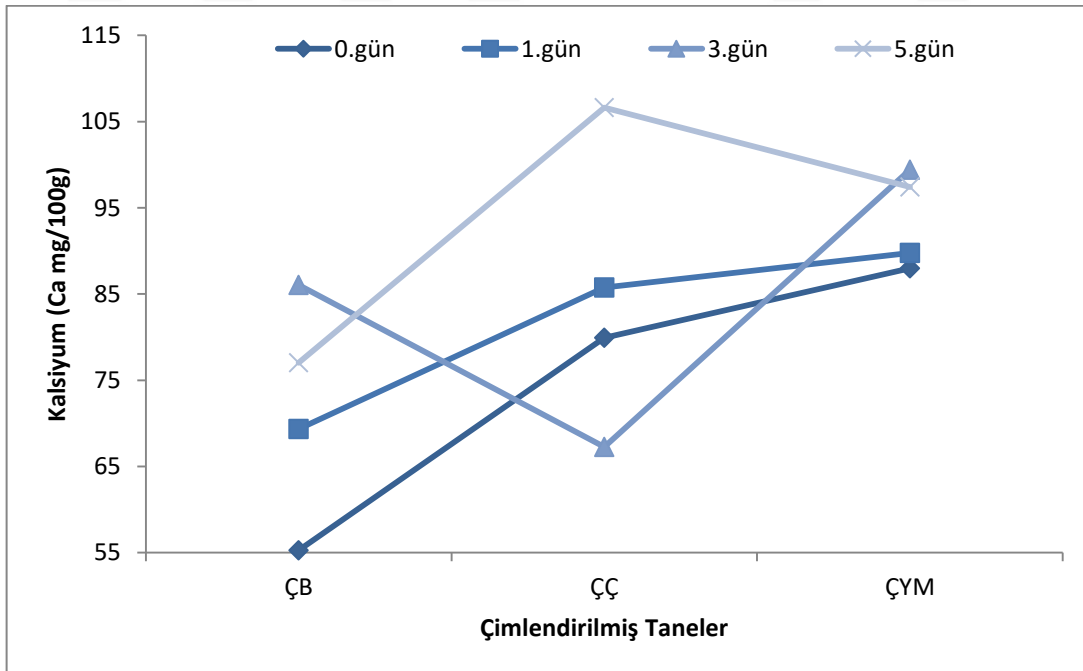
(ÇB: Çimlendirilmiş buğday; ÇÇ: Çimlendirilmiş çavdar; ÇYM: Çimlendirilmiş yeşil mercimek)

Şekil 10. Çimlendirilmiş tanelerde kül değerleri üzerine etkili “Çimlendirilmiş taneler × çimlendirme süresi” interaksyonu



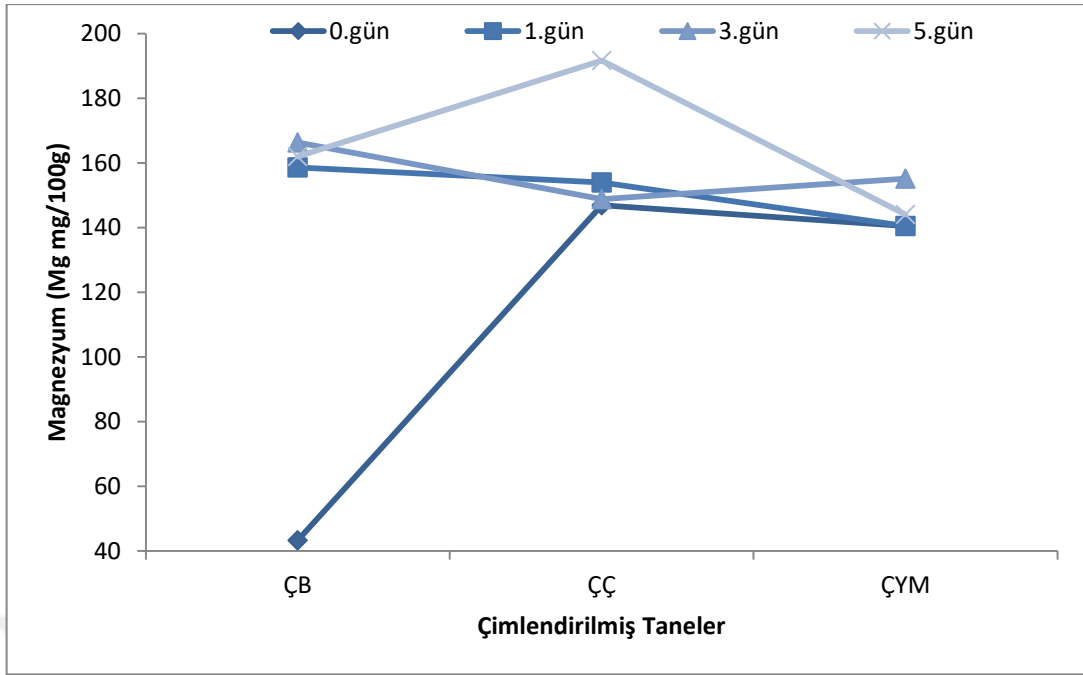
(ÇB: Çimlendirilmiş buğday; ÇÇ: Çimlendirilmiş çavdar; ÇYM: Çimlendirilmiş yeşil mercimek)

Şekil 11. Çimlendirilmiş tanelerde protein değerleri üzerine etkili “Çimlendirilmiş taneler × çimlendirme süresi” interaksyonu



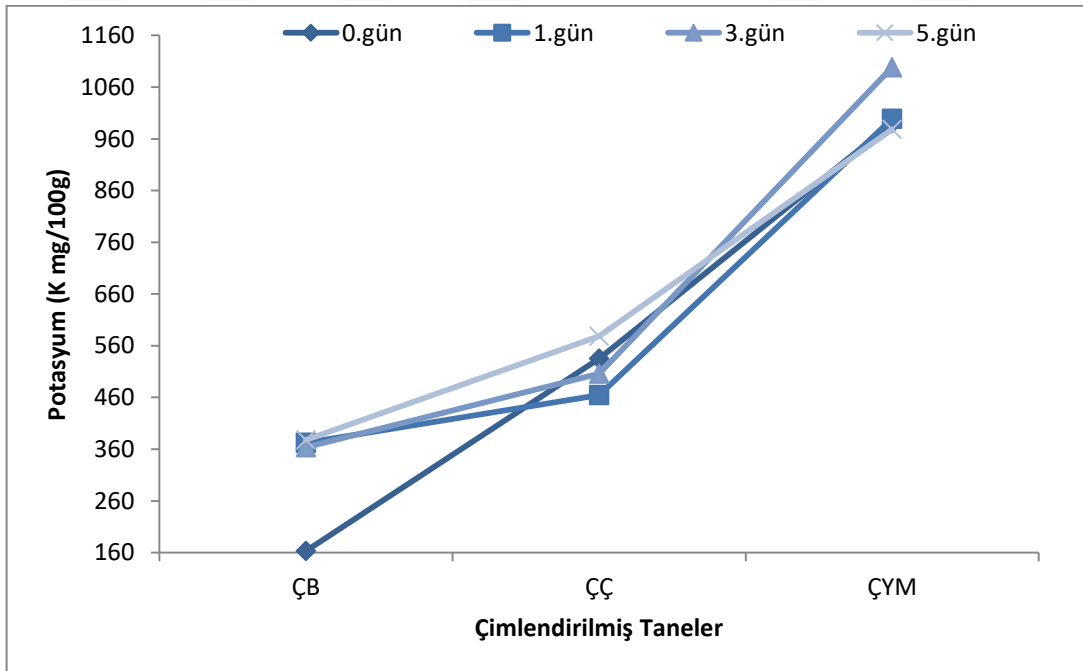
(ÇB: Çimlendirilmiş buğday; ÇÇ: Çimlendirilmiş çavdar; ÇYM: Çimlendirilmiş yeşil mercimek)

Şekil 12. Çimlendirilmiş tanelerde kalsiyum (Ca) değerleri üzerine etkili “Çimlendirilmiş taneler × çimlendirme süresi” interaksyonu



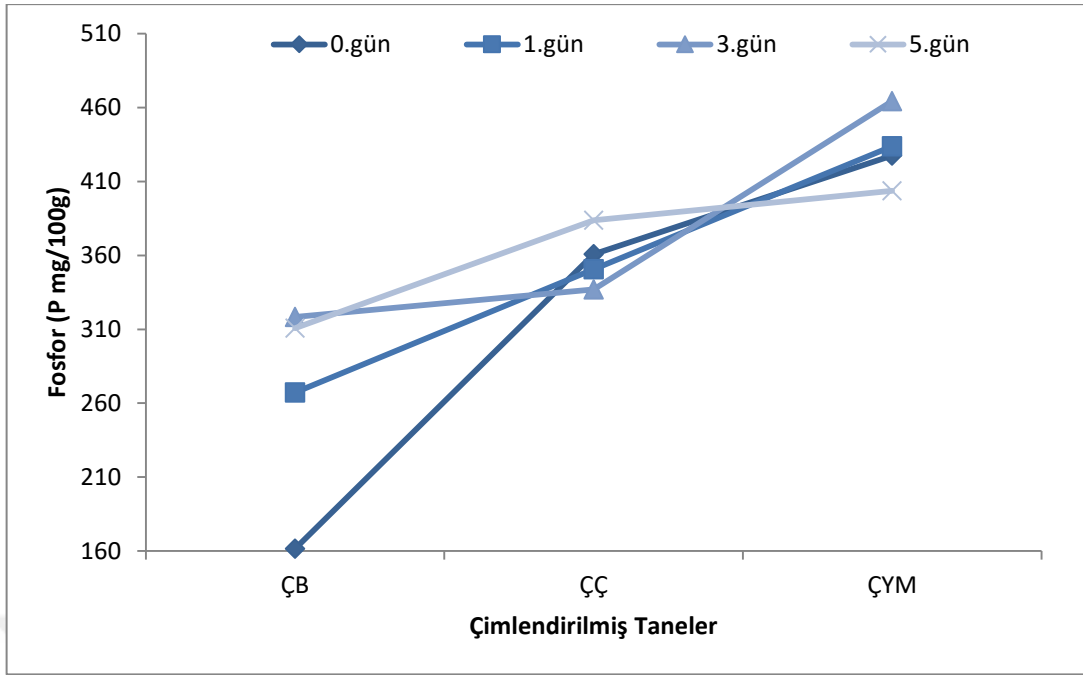
(ÇB: Çimlendirilmiş buğday; ÇÇ: Çimlendirilmiş çavdar; ÇYM: Çimlendirilmiş yeşil mercimek)

Şekil 13. Çimlendirilmiş tanelerde magnezyum (Mg) değerleri üzerine etkili “Çimlendirilmiş taneler × çimlendirme süresi” interaksyonu



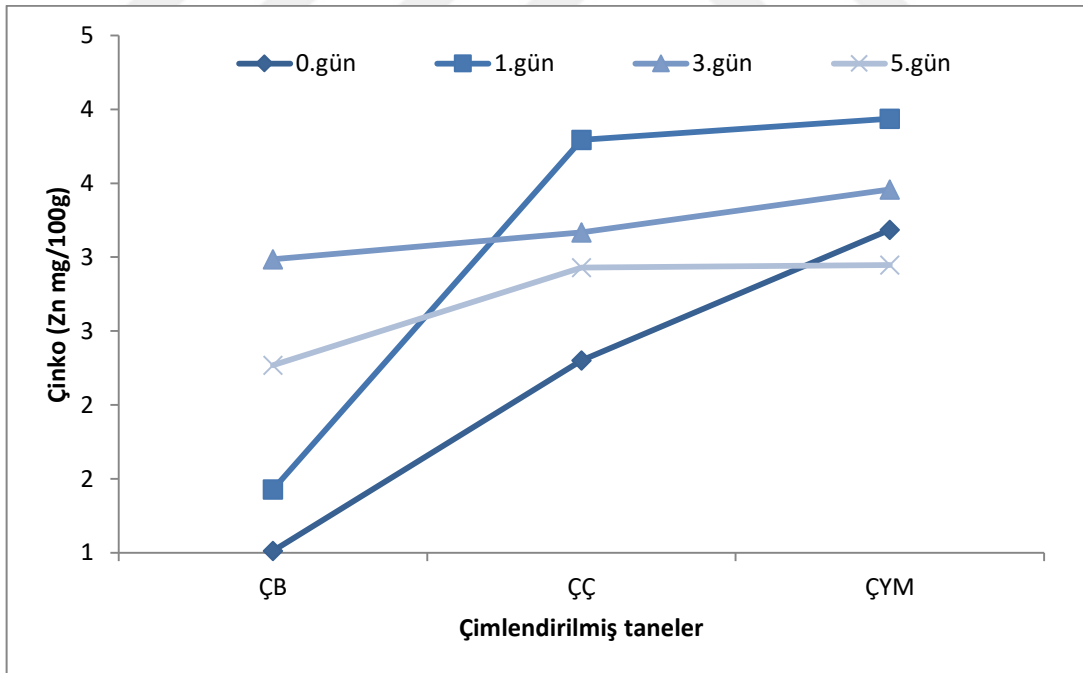
(ÇB: Çimlendirilmiş buğday; ÇÇ: Çimlendirilmiş çavdar; ÇYM: Çimlendirilmiş yeşil mercimek)

Şekil 14. Çimlendirilmiş tanelerde potasyum (K) değerleri üzerine etkili “Çimlendirilmiş taneler × çimlendirme süresi” interaksyonu



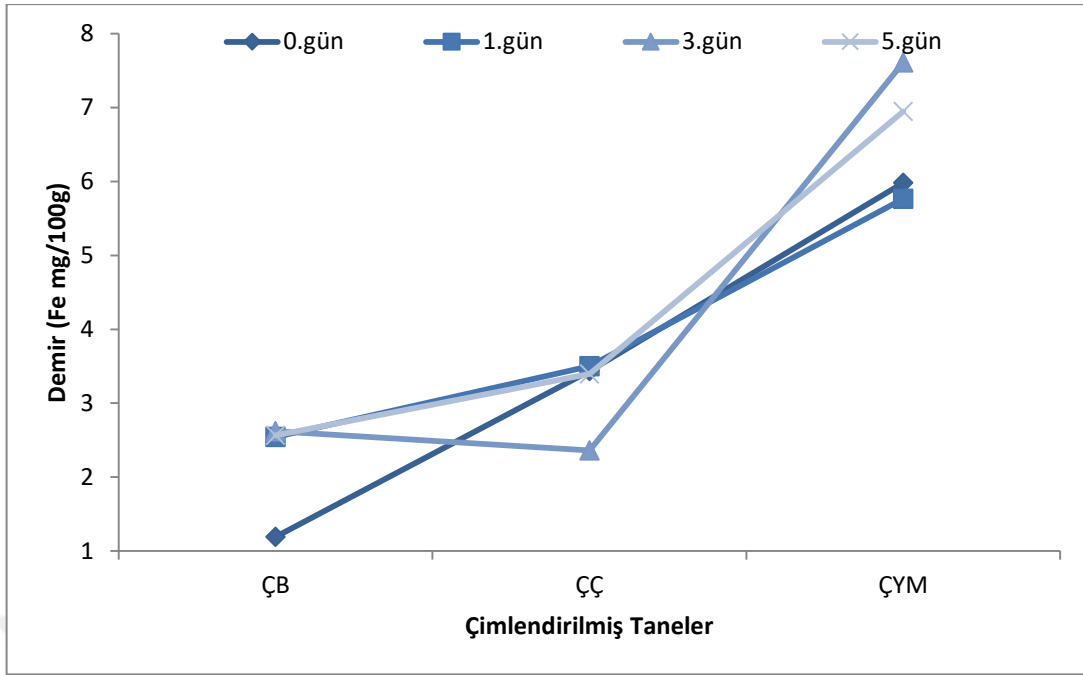
(ÇB: Çimlendirilmiş buğday; ÇÇ: Çimlendirilmiş çavdar; ÇYM: Çimlendirilmiş yeşil mercimek)

Şekil 15. Çimlendirilmiş tanelerde fosfor (P) değerleri üzerine etkili “Çimlendirilmiş taneler × çimlendirme süresi” interaksyonu



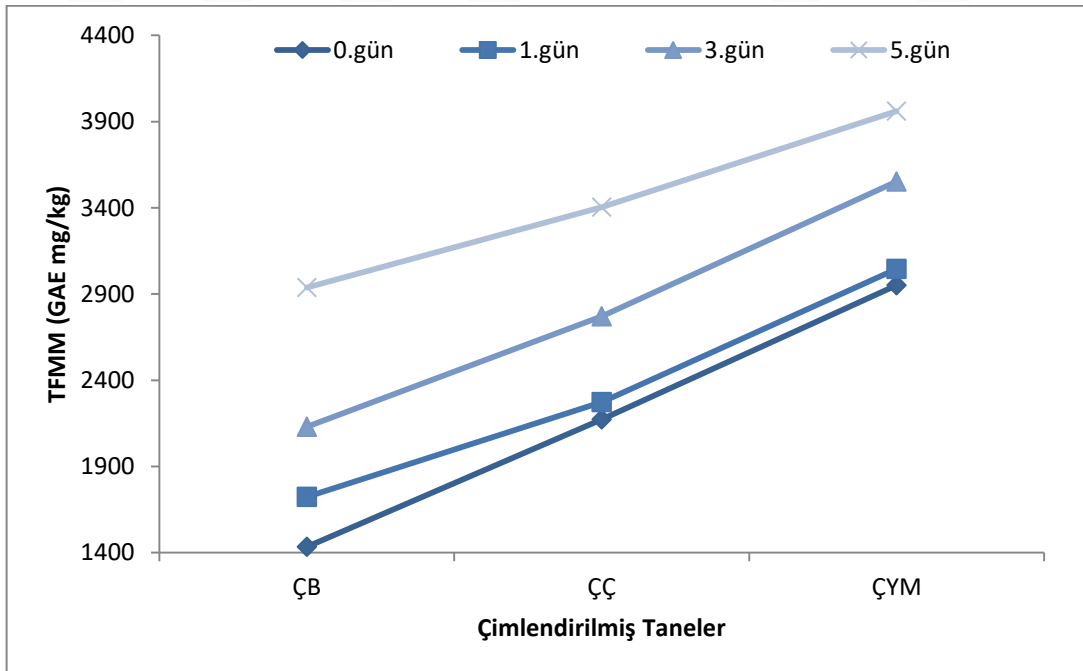
(ÇB: Çimlendirilmiş buğday; ÇÇ: Çimlendirilmiş çavdar; ÇYM: Çimlendirilmiş yeşil mercimek)

Şekil 16. Çimlendirilmiş tanelerde çim boyu değerleri üzerine etkili “Çimlendirilmiş taneler × çimlendirme süresi” interaksyonu



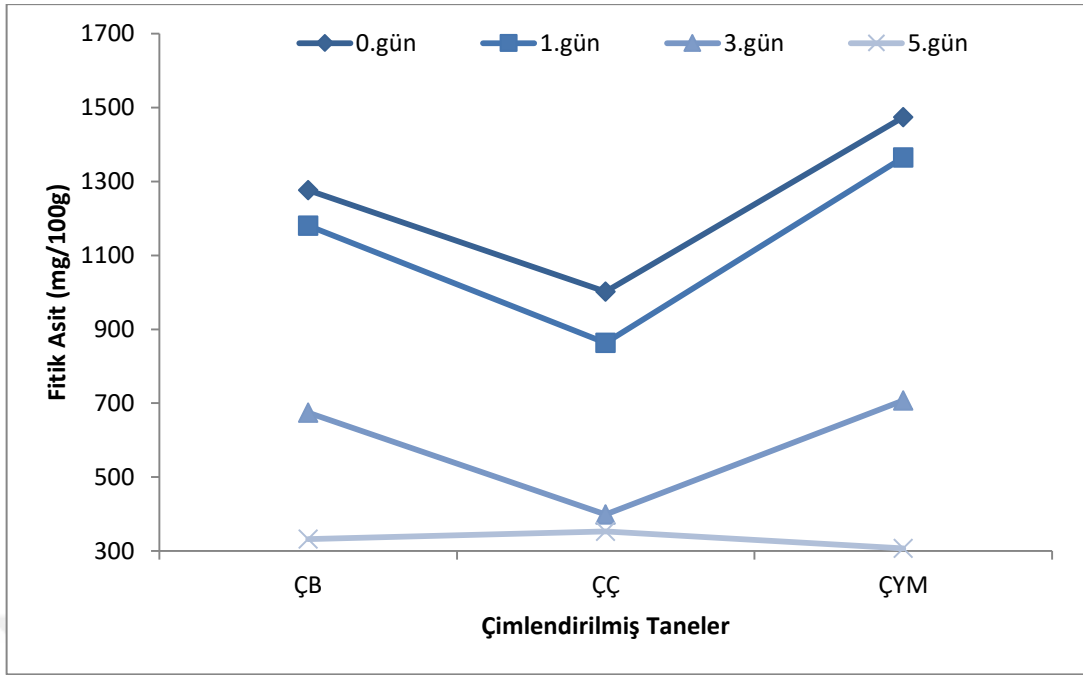
(ÇB: Çimlendirilmiş buğday; ÇÇ: Çimlendirilmiş çavdar; ÇYM: Çimlendirilmiş yeşil mercimek)

Şekil 17. Çimlendirilmiş tanelerde demir (Fe) değerleri üzerine etkili “Çimlendirilmiş taneler × çimlendirme süresi” interaksyonu



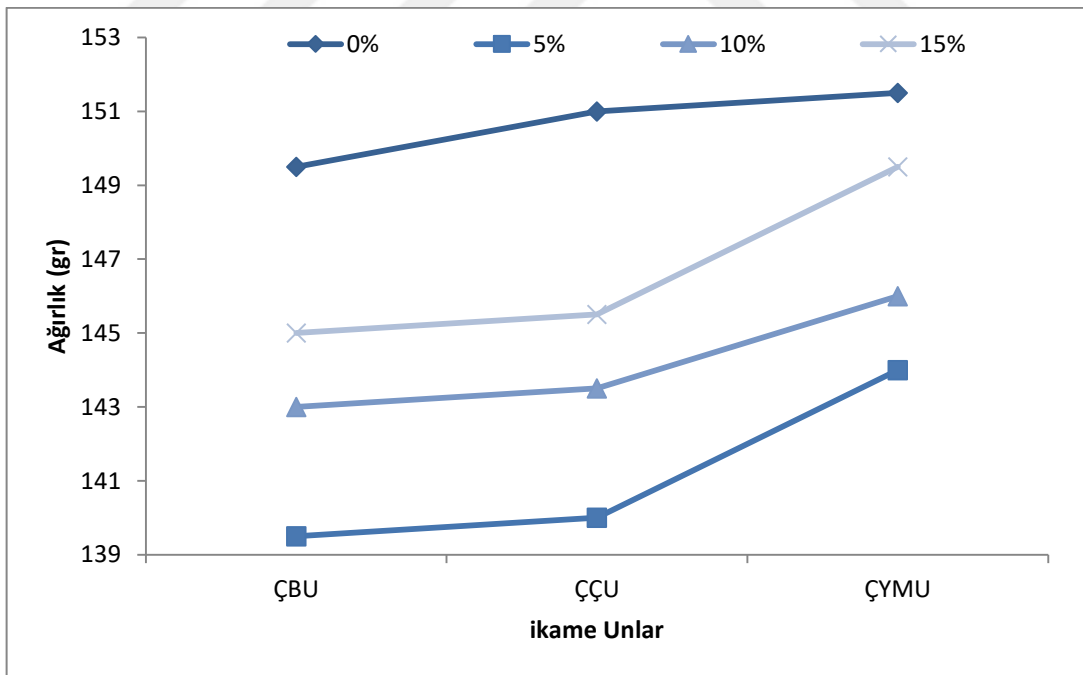
(ÇB: Çimlendirilmiş buğday; ÇÇ: Çimlendirilmiş çavdar; ÇYM: Çimlendirilmiş yeşil mercimek)

Şekil 18. Çimlendirilmiş tanelerde toplam fenolik madde miktarı değerleri üzerine etkili “Çimlendirilmiş taneler × çimlendirme süresi” interaksyonu



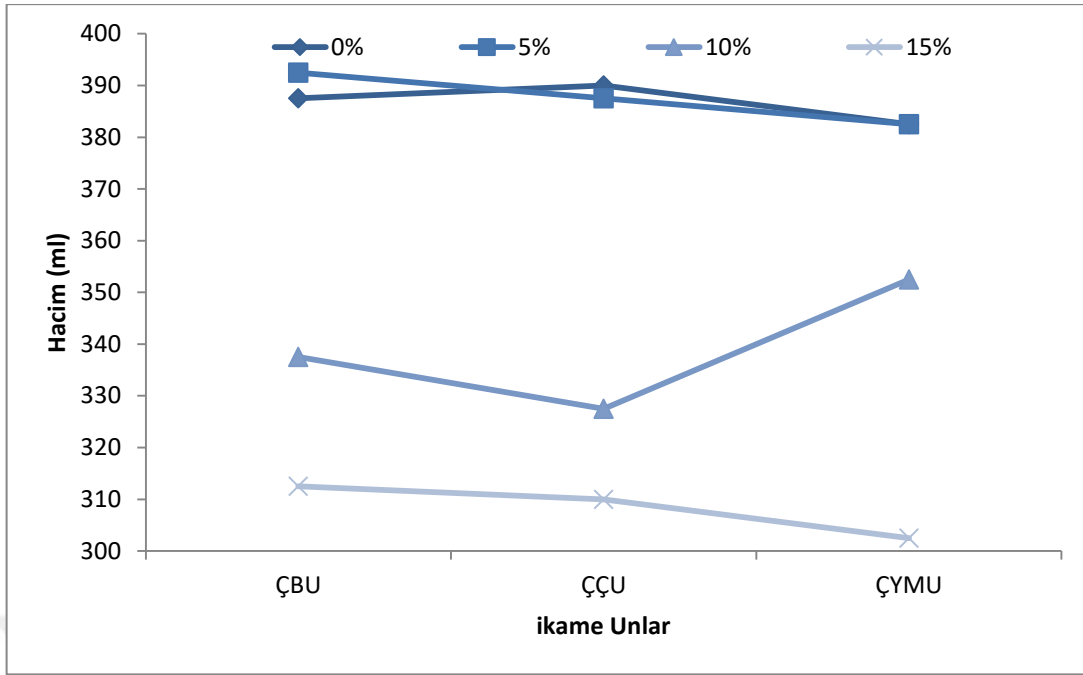
(ÇB: Çimlendirilmiş buğday; ÇÇ: Çimlendirilmiş çavdar; ÇYM: Çimlendirilmiş yeşil mercimek)

Şekil 19. Çimlendirilmiş tanelerde fitik asit değerleri üzerine etkili “Çimlendirilmiş taneler × çimlendirme süresi” interaksyonu



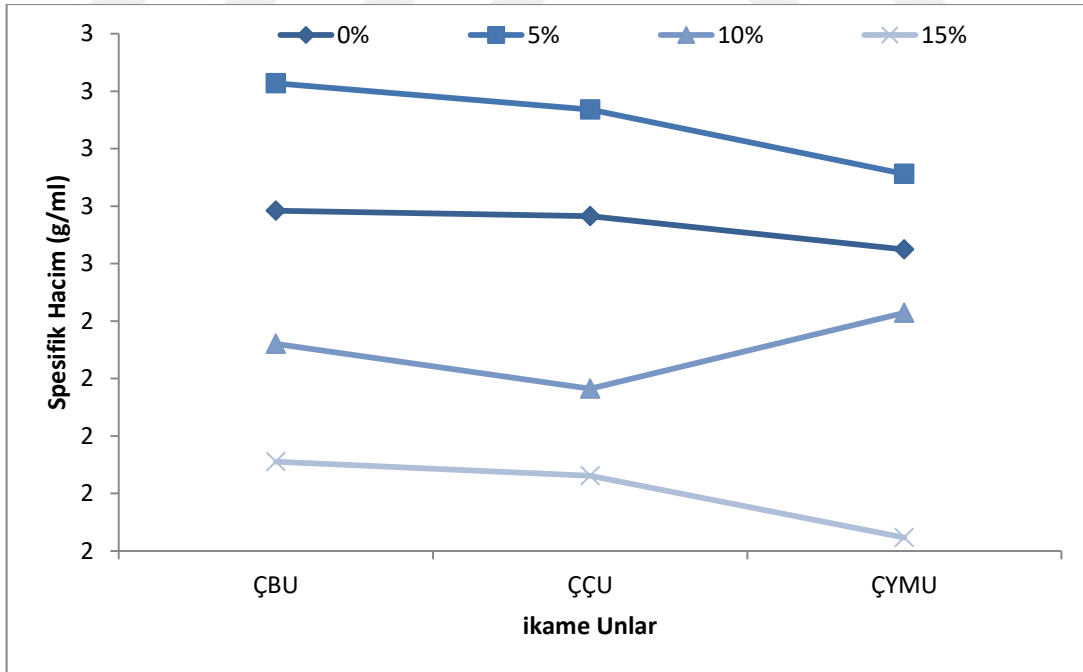
(ÇBU: Çimlendirilmiş buğday unu; ÇÇU: Çimlendirilmiş çavdar unu; ÇYMU: Çimlendirilmiş yeşil mercimek unu)

Şekil 20. Çimlendirilmiş tane unlarından üretilen ekmeklerde ağırlık değerleri üzerine etkili “İkame unlar × İkame Unların Kullanım Oranı” interaksyonu



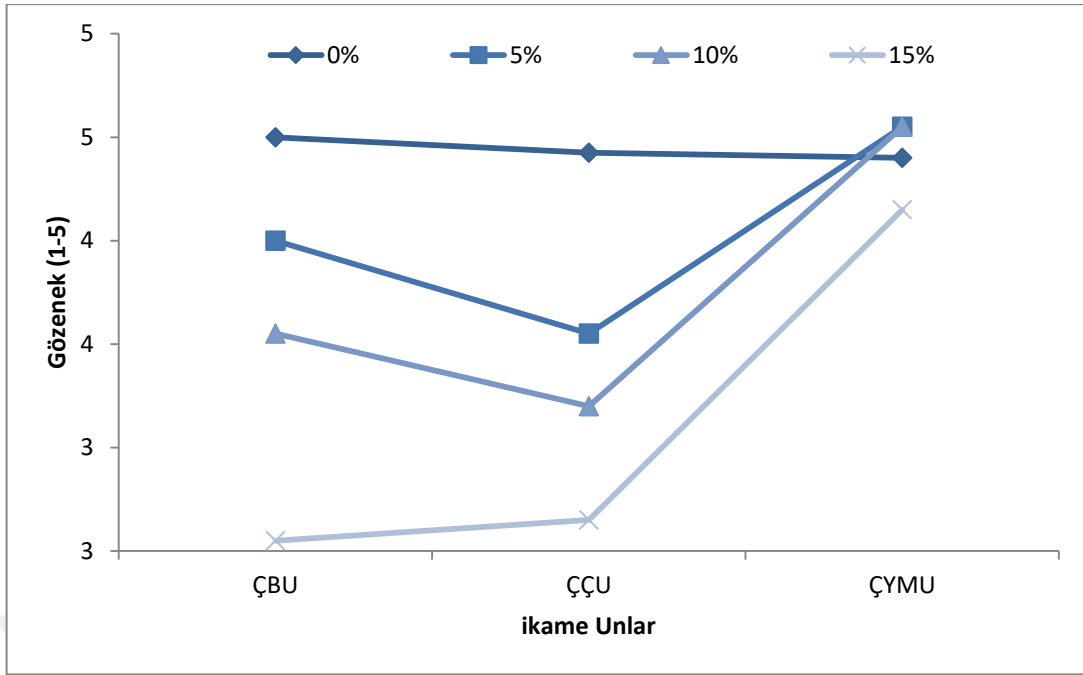
(ÇBU: Çimlendirilmiş buğday unu; ÇÇU: Çimlendirilmiş çavdar unu; ÇYMU: Çimlendirilmiş yeşil mercimek unu)

Şekil 21. Çimlendirilmiş tane unlarından üretilen ekmeklerde hacim değerleri üzerine etkili “İkame unlar × İkame Unların Kullanım Oranı” interaksyonu



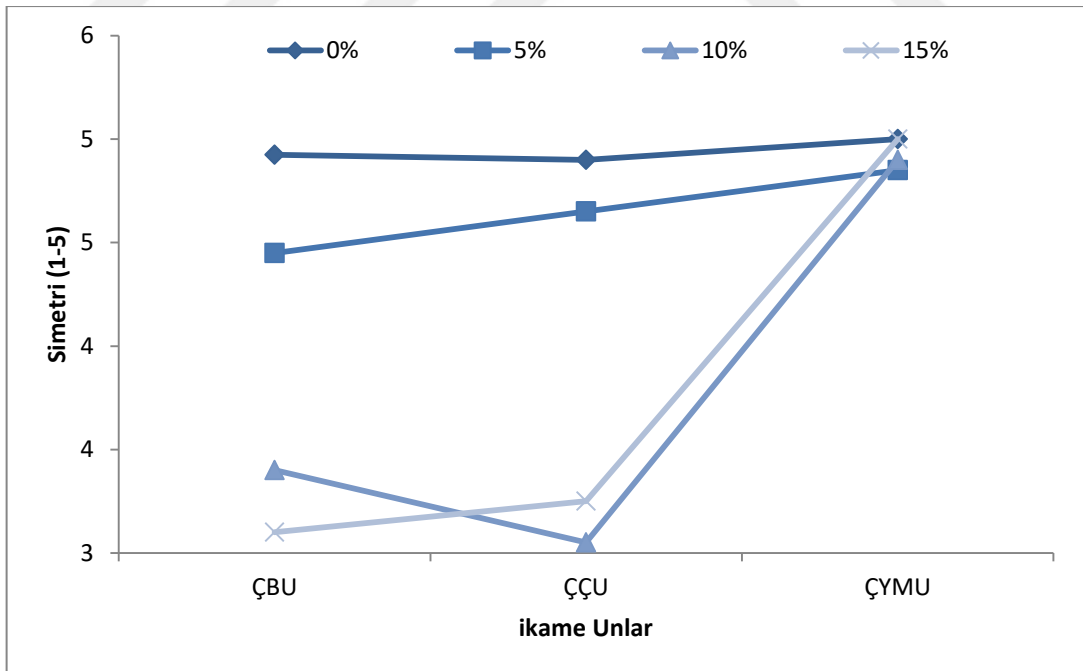
(ÇBU: Çimlendirilmiş buğday unu; ÇÇU: Çimlendirilmiş çavdar unu; ÇYMU: Çimlendirilmiş yeşil mercimek unu)

Şekil 22. Çimlendirilmiş tane unlarından üretilen ekmeklerde spesifik hacim değerleri üzerine etkili “İkame unlar × İkame Unların Kullanım Oranı” interaksyonu



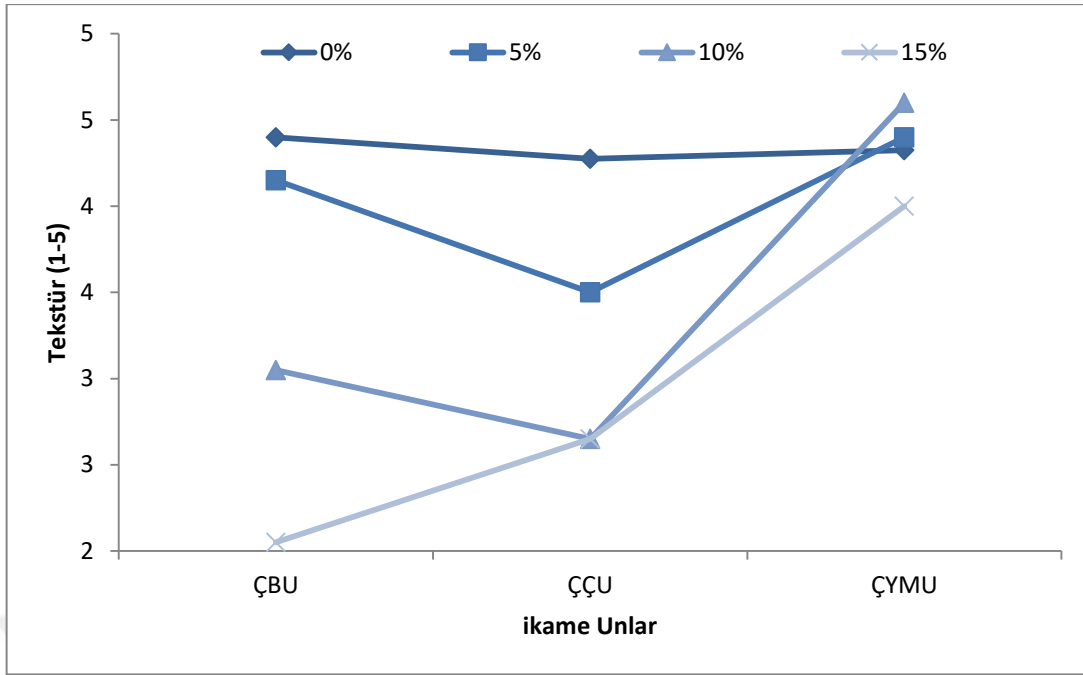
(ÇBU: Çimlendirilmiş buğday unu; ÇÇU: Çimlendirilmiş çavdar unu; ÇYMU: Çimlendirilmiş yeşil mercimek unu)

Şekil 23. Çimlendirilmiş tane unlarından üretilen ekmeklerde gözenek değerleri üzerine etkili “İkame unlar × İkame Unların Kullanım Oranı” interaksiyonu



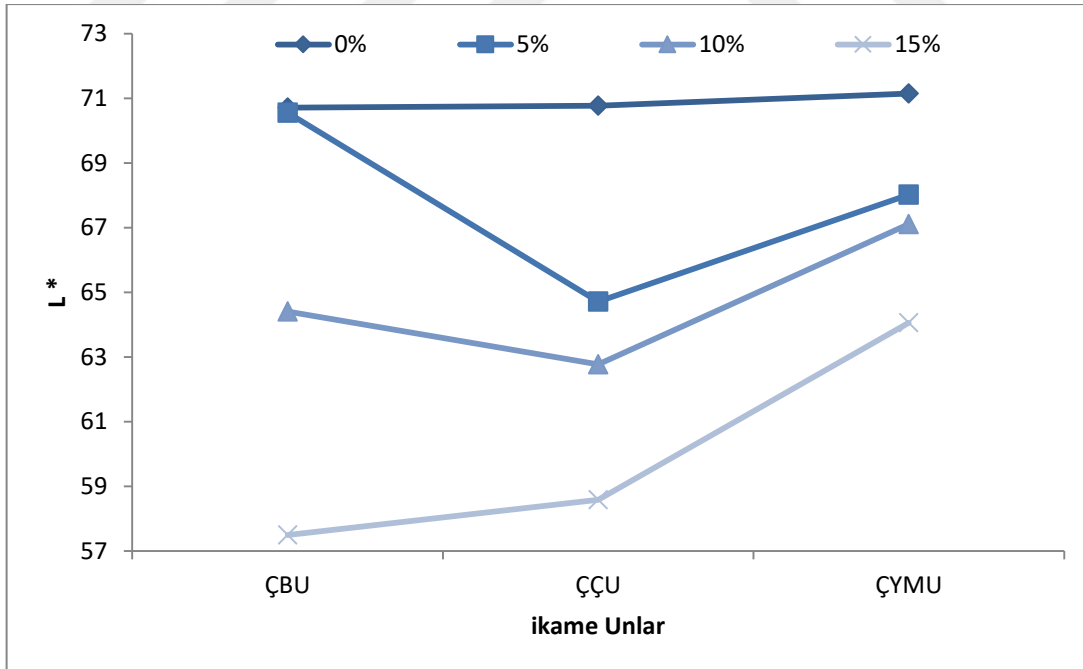
(ÇBU: Çimlendirilmiş buğday unu; ÇÇU: Çimlendirilmiş çavdar unu; ÇYMU: Çimlendirilmiş yeşil mercimek unu)

Şekil 24. Çimlendirilmiş tane unlarından üretilen ekmeklerde simetri değerleri üzerine etkili “İkame unlar × İkame Unların Kullanım Oranı” interaksiyonu



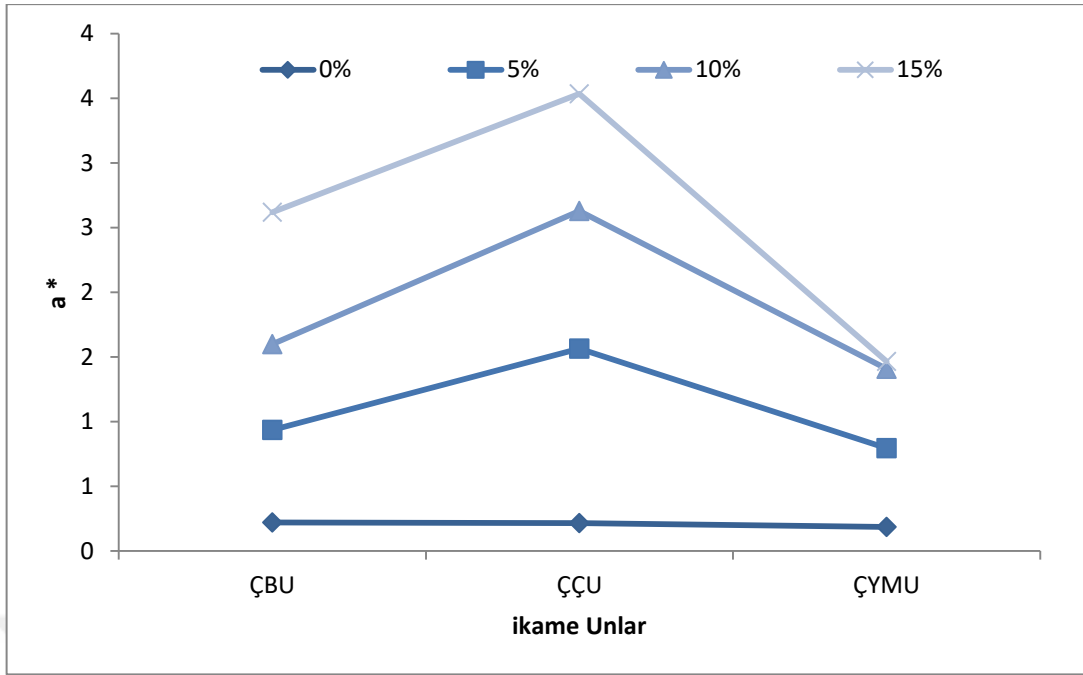
(ÇBU: Çimlendirilmiş buğday unu; ÇÇU: Çimlendirilmiş çavdar unu; ÇYMU: Çimlendirilmiş yeşil mercimek unu)

Şekil 25. Çimlendirilmiş tane unlarından üretilen ekmeklerde tekstür değerleri üzerine etkili “İkame unlar × İkame Unların Kullanım Oranı” interaksyonu



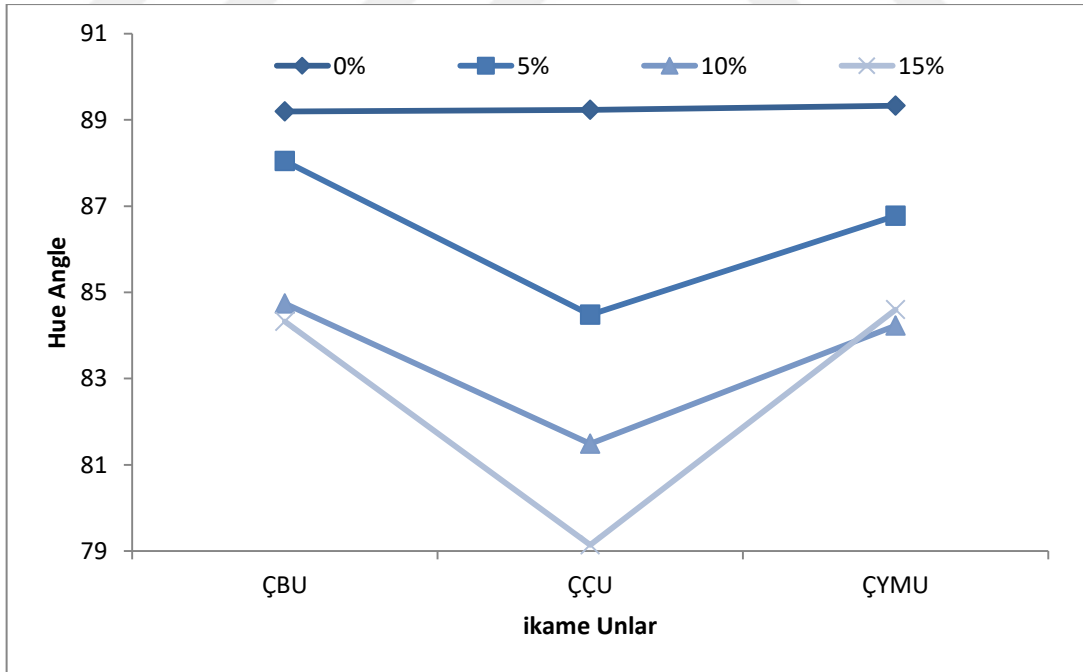
(ÇBU: Çimlendirilmiş buğday unu; ÇÇU: Çimlendirilmiş çavdar unu; ÇYMU: Çimlendirilmiş yeşil mercimek unu)

Şekil 26. Çimlendirilmiş tane unlarından üretilen ekmeklerde iç rengine ait L* değerleri üzerine etkili “İkame unlar × İkame Unların Kullanım Oranı” interaksyonu



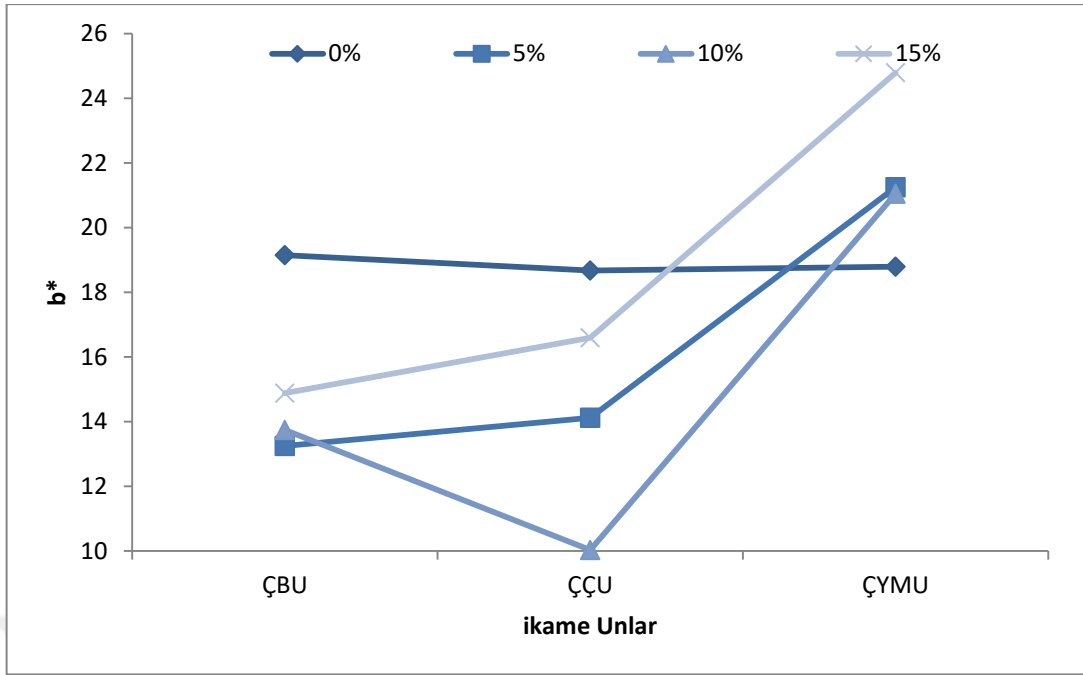
(ÇBU: Çimlendirilmiş buğday unu; ÇÇU: Çimlendirilmiş çavdar unu; ÇYMU: Çimlendirilmiş yeşil mercimek unu)

Şekil 27. Çimlendirilmiş tane unlarından üretilen ekmeklerde iç rengine ait a^* değerleri üzerine etkili “İkame unlar \times İkame Unların Kullanım Oranı” interaksyonu



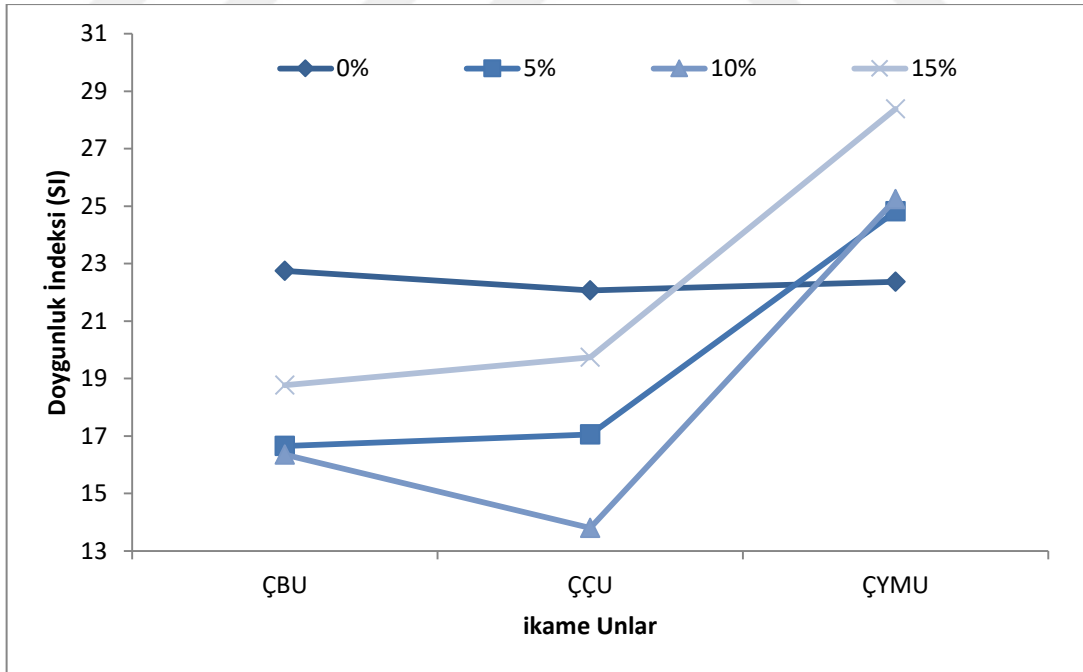
(ÇBU: Çimlendirilmiş buğday unu; ÇÇU: Çimlendirilmiş çavdar unu; ÇYMU: Çimlendirilmiş yeşil mercimek unu)

Şekil 28. Çimlendirilmiş tane unlarından üretilen ekmeklerde iç rengine ait Hue Angle değerleri üzerine etkili “İkame unlar \times İkame Unların Kullanım Oranı” interaksyonu



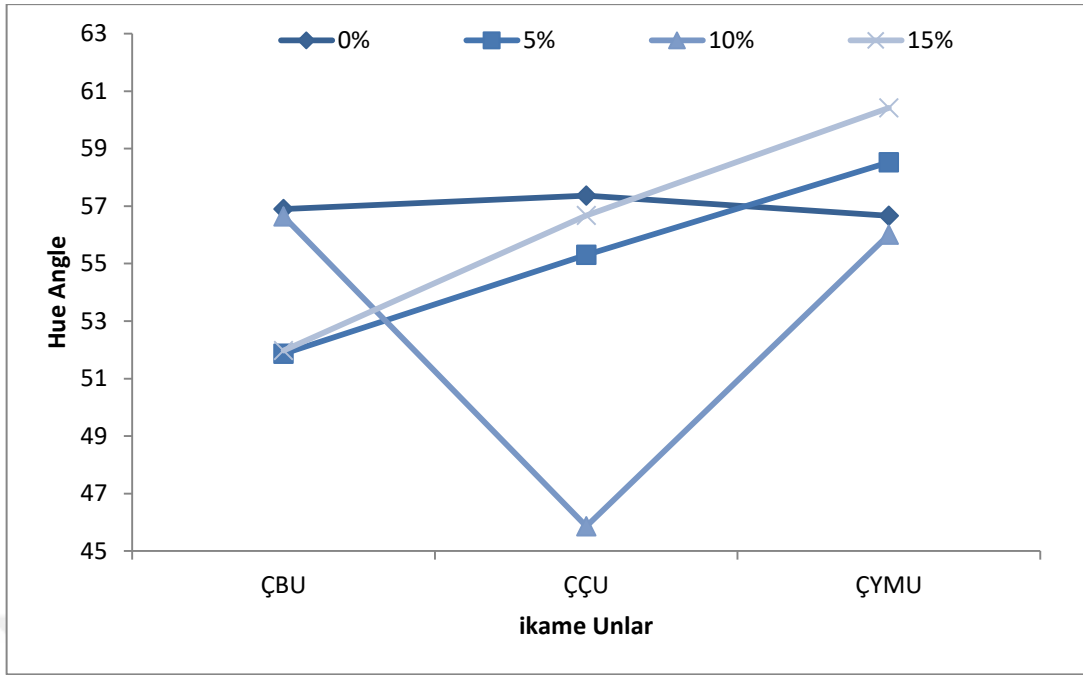
(ÇBU: Çimlendirilmiş buğday unu; ÇÇU: Çimlendirilmiş çavdar unu; ÇYMU: Çimlendirilmiş yeşil mercimek unu)

Şekil 29. Çimlendirilmiş tane unlarından üretilen ekmeklerde kabuk rengine ait b^* değerleri üzerine etkili “İkame unlar \times İkame Unların Kullanım Oranı” interaksyonu



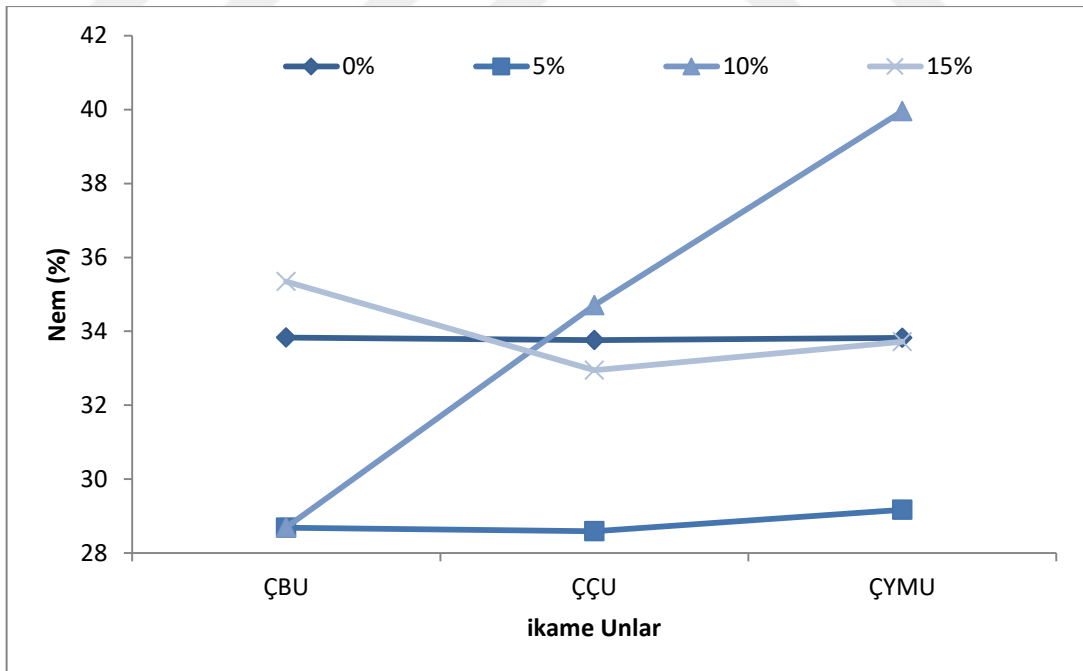
(ÇBU: Çimlendirilmiş buğday unu; ÇÇU: Çimlendirilmiş çavdar unu; ÇYMU: Çimlendirilmiş yeşil mercimek unu)

Şekil 30. Çimlendirilmiş tane unlarından üretilen ekmeklerde kabuk rengine ait doygunluk indeksi (SI) değerleri üzerine etkili “İkame unlar \times İkame Unların Kullanım Oranı” interaksyonu



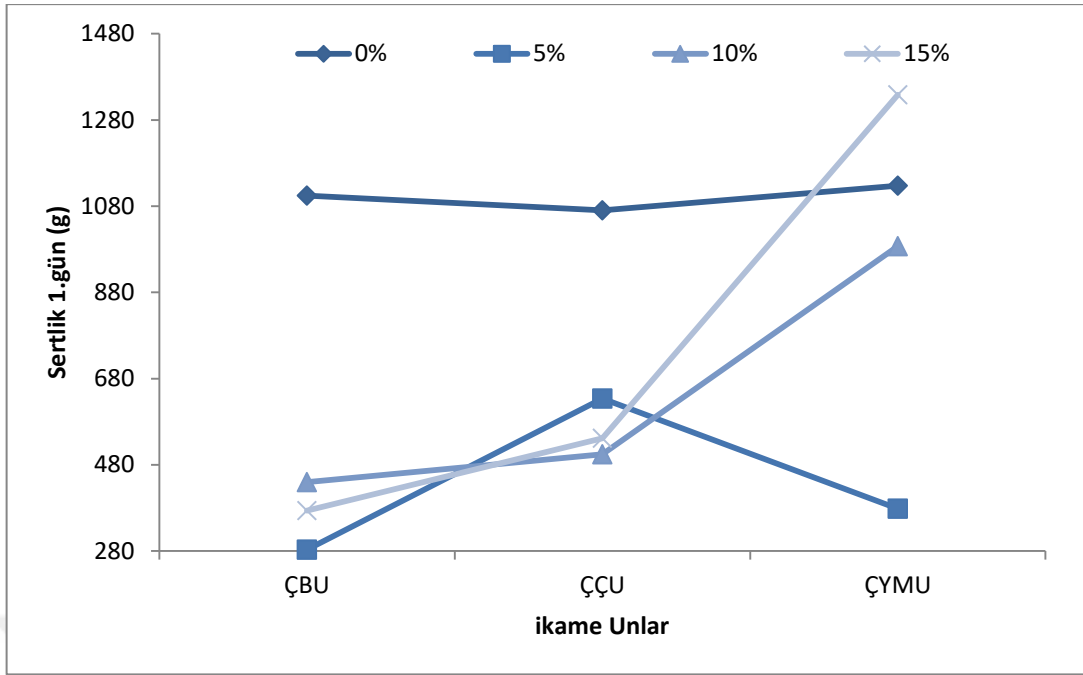
(ÇBU: Çimlendirilmiş buğday unu; ÇÇU: Çimlendirilmiş çavdar unu; ÇYMU: Çimlendirilmiş yeşil mercimek unu)

Şekil 31. Çimlendirilmiş tane unlarından üretilen ekmeklerde kabuk rengine ait Hue angle değerleri üzerine etkili “İkame unlar × İkame Unların Kullanım Oranı” interaksyonu



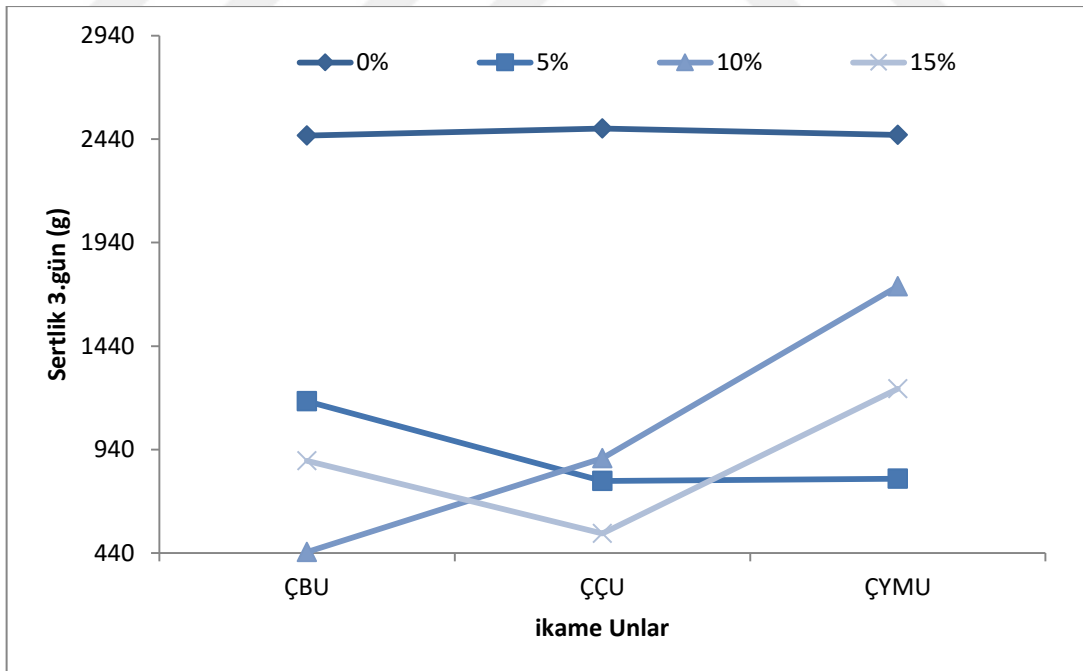
(ÇBU: Çimlendirilmiş buğday unu; ÇÇU: Çimlendirilmiş çavdar unu; ÇYMU: Çimlendirilmiş yeşil mercimek unu)

Şekil 32. Çimlendirilmiş tane unlarından üretilen ekmeklerde nem değerleri üzerine etkili “İkame unlar × İkame Unların Kullanım Oranı” interaksyonu



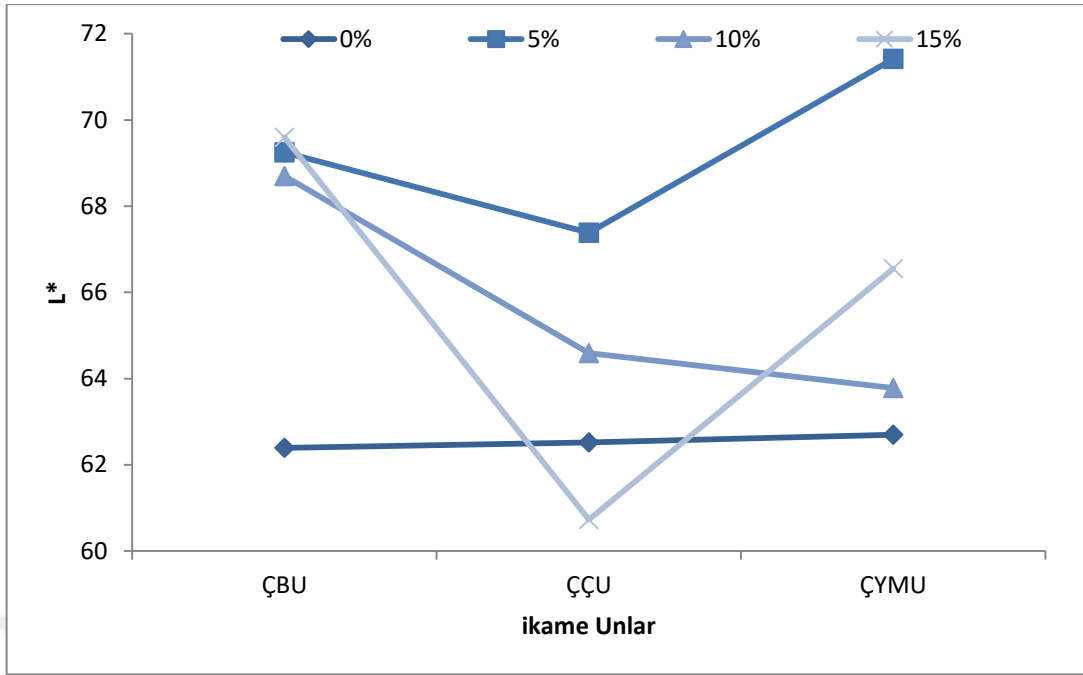
(ÇBU: Çimlendirilmiş buğday unu; ÇÇU: Çimlendirilmiş çavdar unu; ÇYMU: Çimlendirilmiş yeşil mercimek unu)

Şekil 33. Çimlendirilmiş tane unlarından üretilen ekmeklerde tekstür özelliklerine ait 1.gün sertlik değerleri üzerine etkili “İkame unlar × İkame Unların Kullanım Oranı” interaksyonu



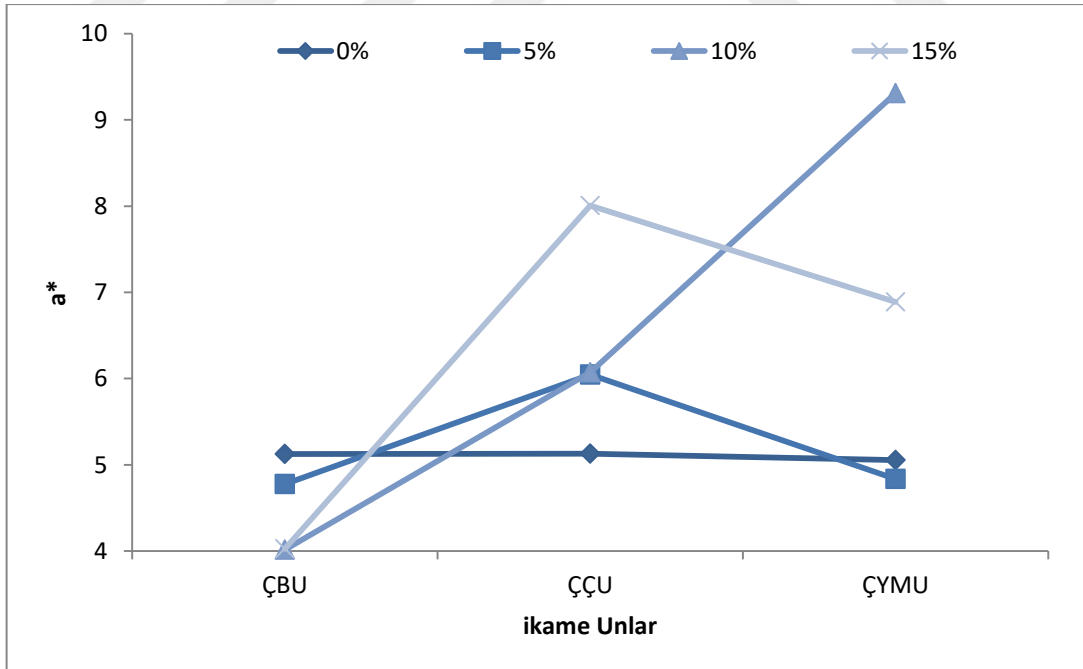
(ÇBU: Çimlendirilmiş buğday unu; ÇÇU: Çimlendirilmiş çavdar unu; ÇYMU: Çimlendirilmiş yeşil mercimek unu)

Şekil 34. Çimlendirilmiş tane unlarından üretilen ekmeklerde tekstür özelliklerine ait 3.gün sertlik değerleri üzerine etkili “İkame unlar × İkame Unların Kullanım Oranı” interaksyonu



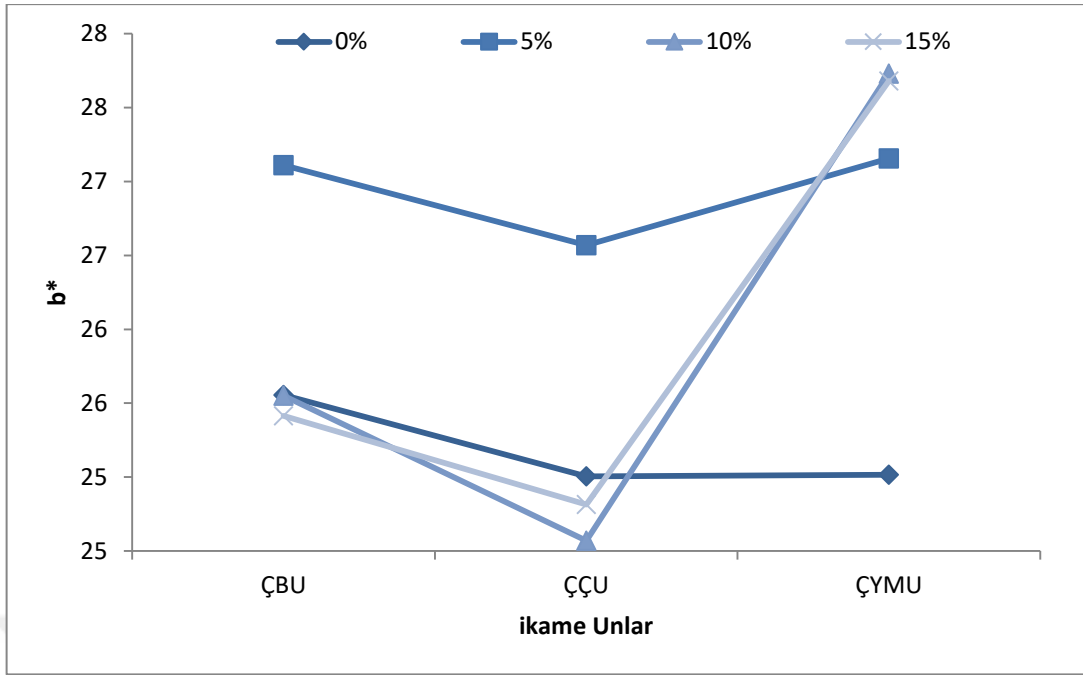
(ÇBU: Çimlendirilmiş buğday unu; ÇÇU: Çimlendirilmiş çavdar unu; ÇYMU: Çimlendirilmiş yeşil mercimek unu)

Şekil 35. Çimlendirilmiş tane unlarından üretilen bisküvilerin rengine ait L* değerleri üzerine etkili “İkame unlar × İkame Unların Kullanım Oranı” interaksyonu



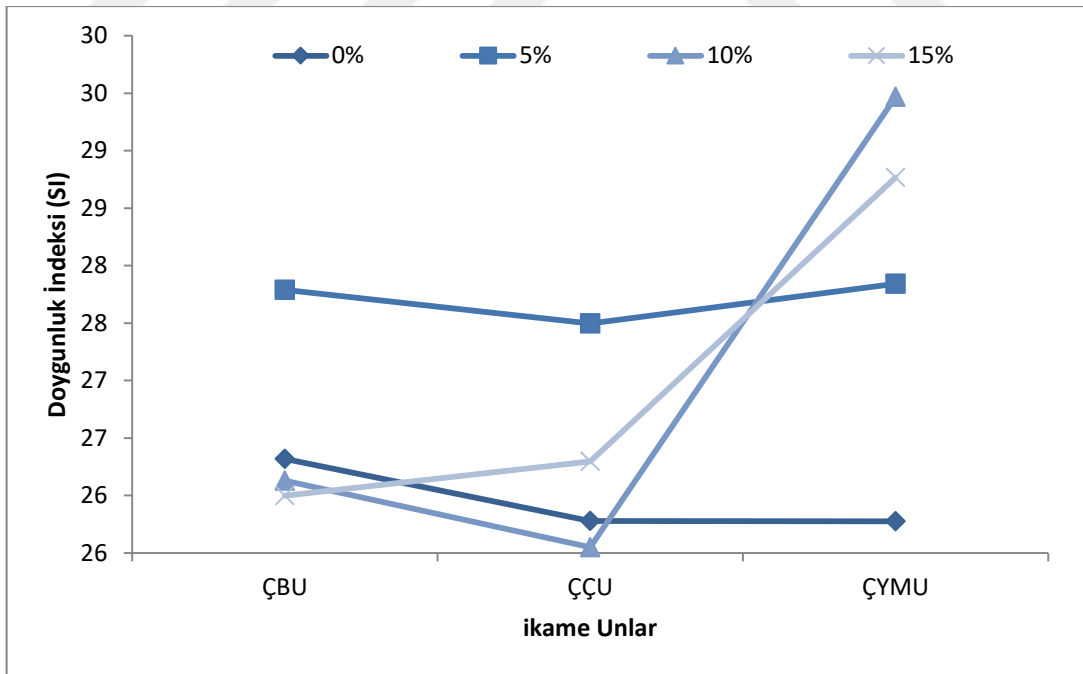
(ÇBU: Çimlendirilmiş buğday unu; ÇÇU: Çimlendirilmiş çavdar unu; ÇYMU: Çimlendirilmiş yeşil mercimek unu)

Şekil 36. Çimlendirilmiş tane unlarından üretilen bisküvilerin rengine ait a* değerleri üzerine etkili “İkame unlar × İkame Unların Kullanım Oranı” interaksyonu



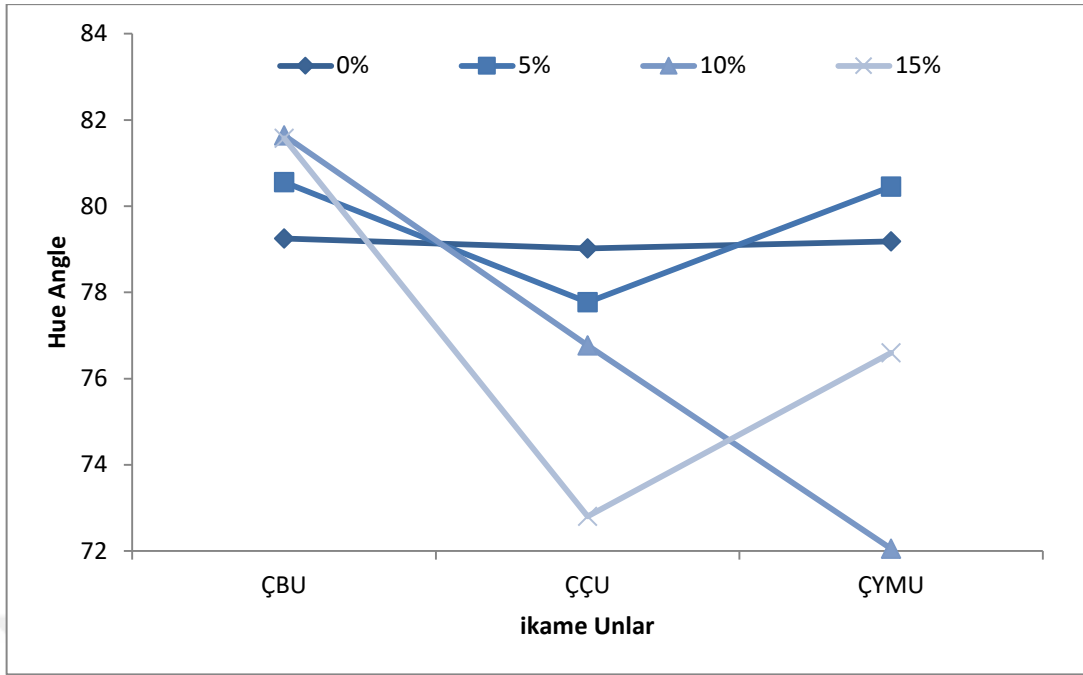
(ÇBU: Çimlendirilmiş buğday unu; ÇÇU: Çimlendirilmiş çavdar unu; ÇYMU: Çimlendirilmiş yeşil mercimek unu)

Şekil 37. Çimlendirilmiş tane unlarından üretilen bisküvilerin rengine ait b^* değerleri üzerine etkili “İkame unlar × İkame Unların Kullanım Oranı” interaksiyonu



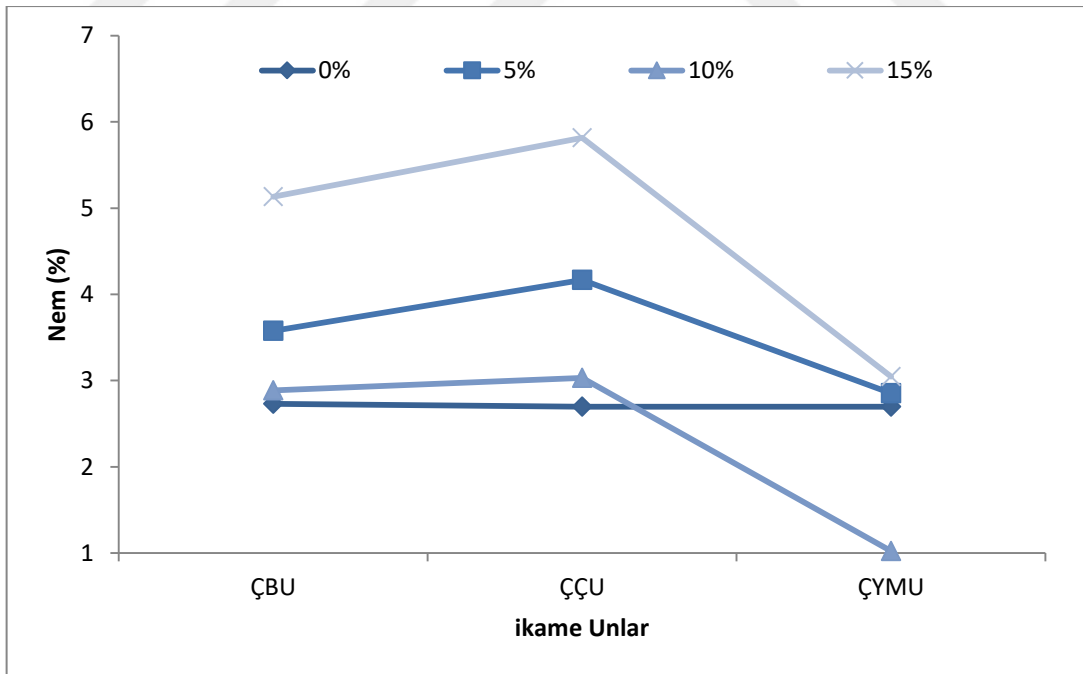
(ÇBU: Çimlendirilmiş buğday unu; ÇÇU: Çimlendirilmiş çavdar unu; ÇYMU: Çimlendirilmiş yeşil mercimek unu)

Şekil 38. Çimlendirilmiş tane unlarından üretilen bisküvilerin rengine ait doygunluk indeksi (SI) değerleri üzerine etkili “İkame unlar × İkame Unların Kullanım Oranı” interaksiyonu



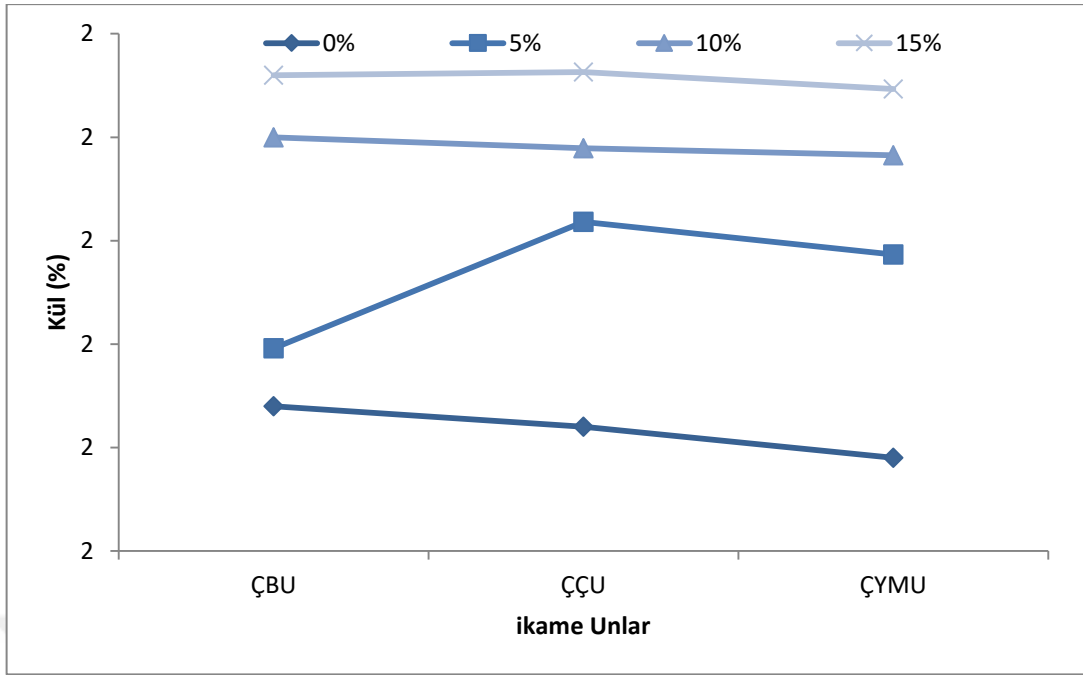
(ÇBU: Çimlendirilmiş buğday unu; ÇÇU: Çimlendirilmiş çavdar unu; ÇYMU: Çimlendirilmiş yeşil mercimek unu)

Şekil 39. Çimlendirilmiş tane unlarından üretilen bisküvilerin rengine ait Hue Angle değerleri üzerine etkili “İkame unlar × İkame Unların Kullanım Oranı” interaksyonu



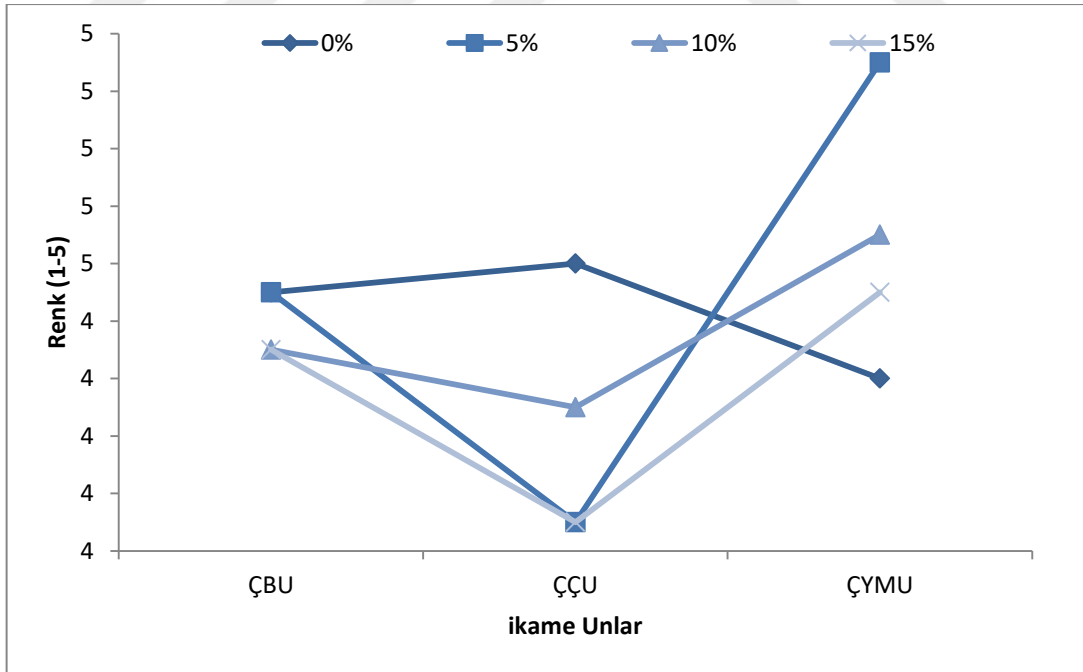
(ÇBU: Çimlendirilmiş buğday unu; ÇÇU: Çimlendirilmiş çavdar unu; ÇYMU: Çimlendirilmiş yeşil mercimek unu)

Şekil 40. Çimlendirilmiş tane unlarından üretilen bisküvilerin nem değerleri üzerine etkili “İkame unlar × İkame Unların Kullanım Oranı” interaksyonu



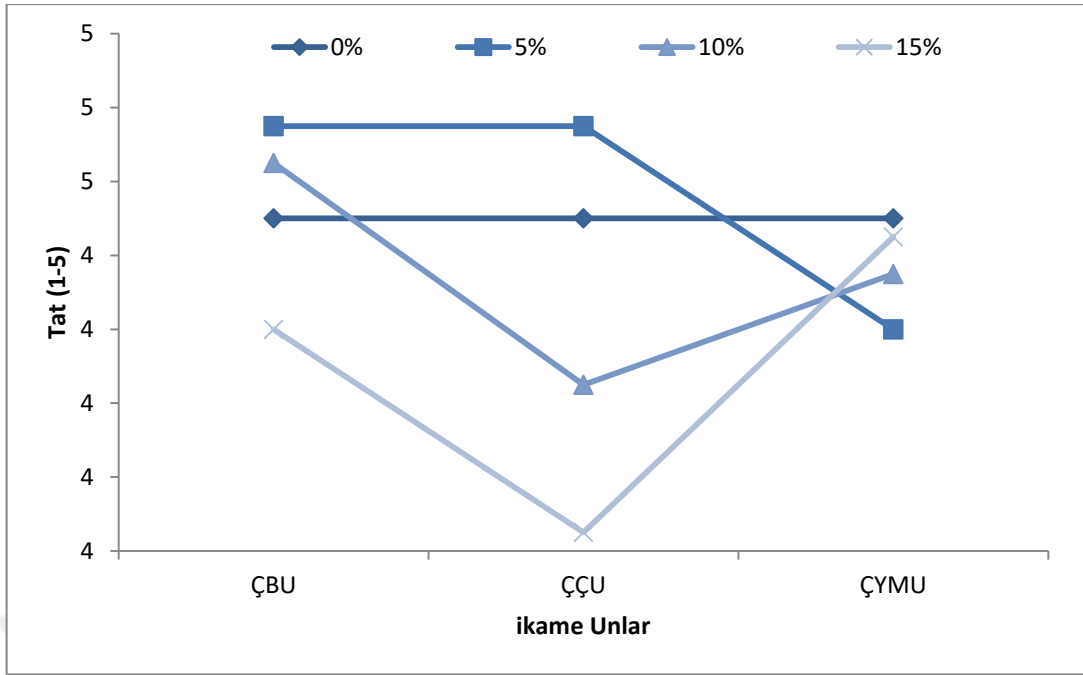
(ÇBU: Çimlendirilmiş buğday unu; ÇÇU: Çimlendirilmiş çavdar unu; ÇYMU: Çimlendirilmiş yeşil mercimek unu)

Şekil 41. Çimlendirilmiş tane unlarından üretilen bisküvilerin kül değerleri üzerine etkili “*İkame unlar × İkame Unların Kullanım Oranı*” interaksyonu



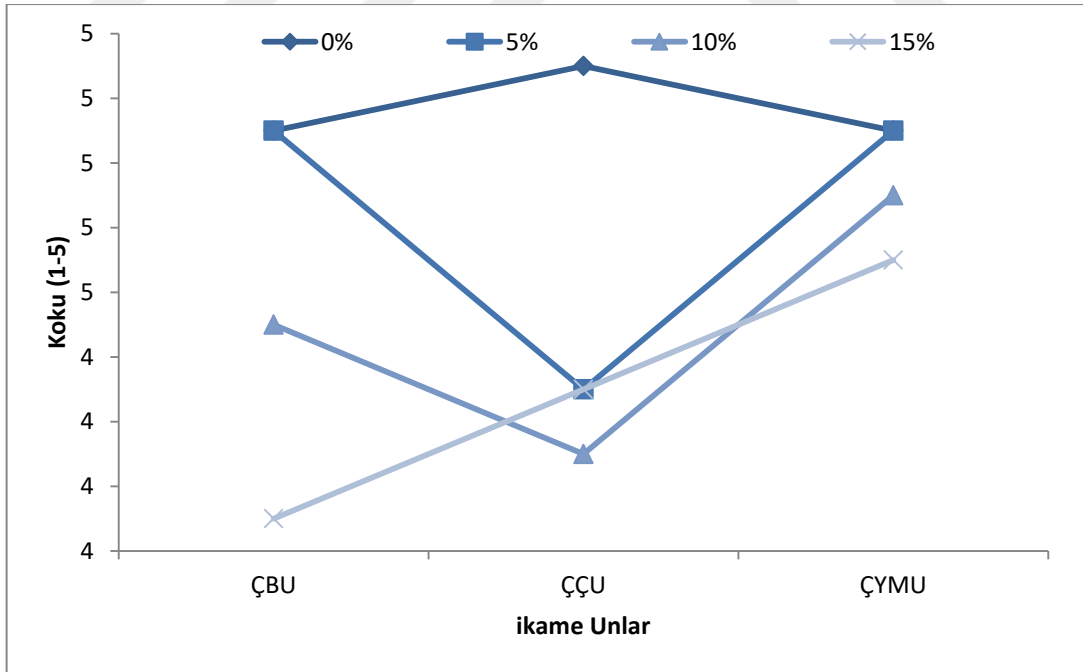
(ÇBU: Çimlendirilmiş buğday unu; ÇÇU: Çimlendirilmiş çavdar unu; ÇYMU: Çimlendirilmiş yeşil mercimek unu)

Şekil 42. Çimlendirilmiş tane unlarından üretilen bisküvilerin duyu özelliklerine ait renk değerleri üzerine etkili “*İkame unlar × İkame Unların Kullanım Oranı*” interaksyonu



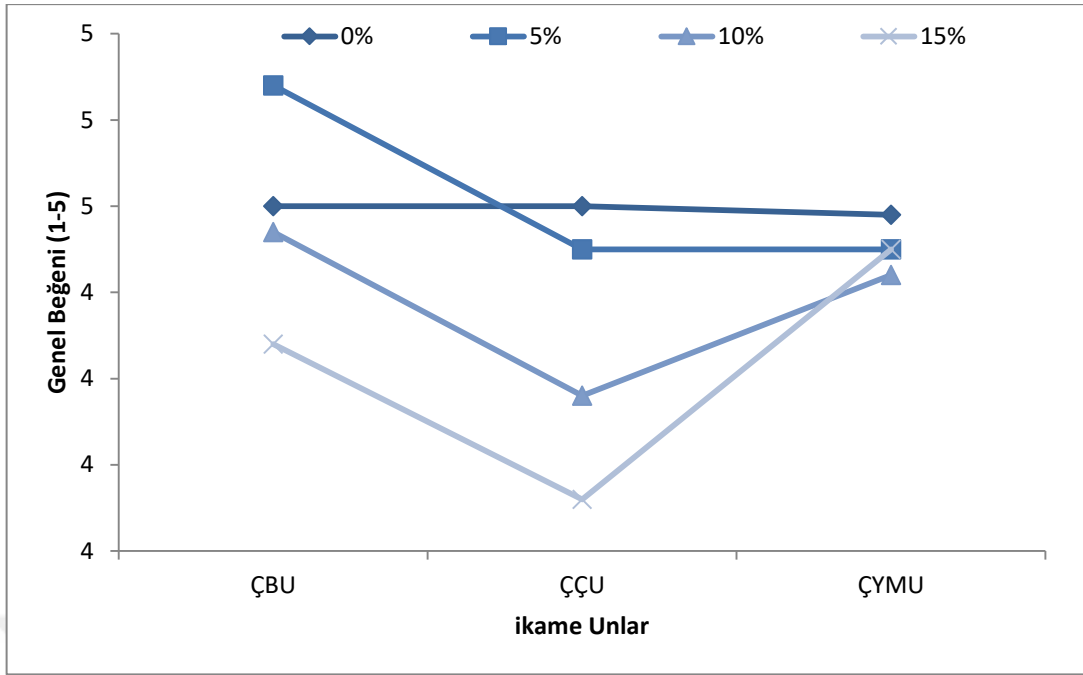
(ÇBU: Çimlendirilmiş buğday unu; ÇÇU: Çimlendirilmiş çavdar unu; ÇYMU: Çimlendirilmiş yeşil mercimek unu)

Şekil 43. Çimlendirilmiş tane unlarından üretilen bisküvilerin duyu özelliklerine ait tat değerleri üzerine etkili “İkame unlar × İkame Unların Kullanım Oranı” interaksyonu



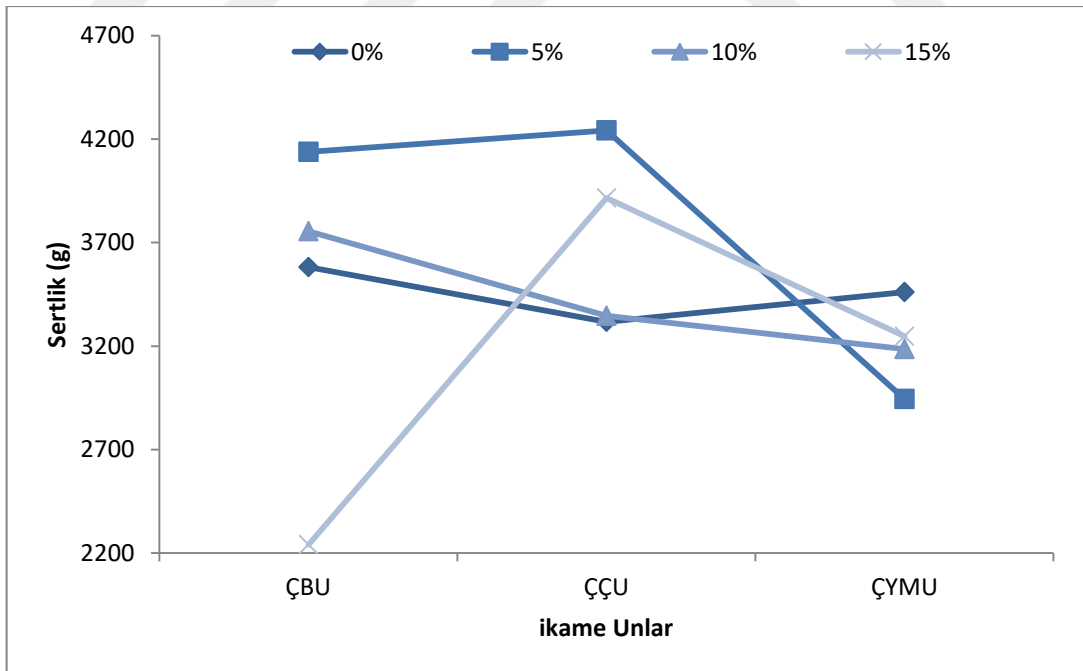
(ÇBU: Çimlendirilmiş buğday unu; ÇÇU: Çimlendirilmiş çavdar unu; ÇYMU: Çimlendirilmiş yeşil mercimek unu)

Şekil 44. Çimlendirilmiş tane unlarından üretilen bisküvilerin duyu özelliklerine ait koku değerleri üzerine etkili “İkame unlar × İkame Unların Kullanım Oranı” interaksyonu



(ÇBU: Çimlendirilmiş buğday unu; ÇÇU: Çimlendirilmiş çavdar unu; ÇYMU: Çimlendirilmiş yeşil mercimek unu)

Şekil 45. Çimlendirilmiş tane unlarından üretilen bisküvilerin duyu özelliklerine ait genel beğeni değerleri üzerine etkili “İkame unlar × İkame Unların Kullanım Oranı” interaksyonu



(ÇBU: Çimlendirilmiş buğday unu; ÇÇU: Çimlendirilmiş çavdar unu; ÇYMU: Çimlendirilmiş yeşil mercimek unu)

Şekil 46. Çimlendirilmiş tane unlarından üretilen bisküvilerin tekstür özelliklerine ait sertlik değerleri üzerine etkili “İkame unlar × İkame Unların Kullanım Oranı” interaksyonu

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Hatice TOK
Uyruğu : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi : Konya / 23.06.1989
Telefon : 0555 302 32 30
e-mail : kocakhaticee@gmail.com

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Karatay S.D.M.P. Anadolu Lisesi, Karatay, Konya	2007
Üniversite	: Selçuk Ünivesitesi, Selçuklu, Konya	2011
Yüksek Lisans	: Necmettin Erbakan Üniversitesi, Meram, Konya	-
Doktora	:	

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
-	-	-

YABANCI DİLLER

İngilizce (ileri)