

T.C.
GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**FARKLI UNLAR KULLANILARAK HAZIRLANAN GLÜTENSİZ TOKAT
ÇÖREĞİNİN ÜRETİMİ VE BAZI FİZİKOKİMYASAL, RENK, BİYOAKTİF
VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİ İLE OPTİMİZASYONUN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS

Yasemin ÖRDEKÇİ

HAZİRAN-2023
GÜMÜŞHANE



T.C.

**GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**FARKLI UNLAR KULLANILARAK HAZIRLANAN GLÜTENSİZ TOKAT
ÇÖREĞİNİN ÜRETİMİ VE BAZI FİZİKOKİMYASAL, RENK, BİYOAKTİF
VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİ İLE OPTİMİZASYONUN BELİRLENMESİ**

**PRODUCTION OF GLUTEN-FREE TOKAT BUNS PREPARED USING
DIFFERENT FLOURS AND DETERMINATION OF OPTIMIZATION WITH
SOME PHYSICOCHEMICAL, COLOR, BIOACTIVE AND SENSORY
PROPERTIES**

YÜKSEK LİSANS

Yasemin ÖRDEKÇİ

**HAZİRAN-2023
GÜMÜŞHANE**



T.C.

**GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**FARKLI UNLAR KULLANILARAK HAZIRLANAN GLÜTENSİZ TOKAT
ÇÖREĞİNİN ÜRETİMİ VE BAZI FİZİKOKİMYASAL, RENK, BİYOAKTİF
VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİ İLE OPTİMİZASYONUN BELİRLENMESİ**

**PRODUCTION OF GLUTEN-FREE TOKAT BUNS PREPARED USING
DIFFERENT FLOURS AND DETERMINATION OF OPTIMIZATION WITH
SOME PHYSICOCHEMICAL, COLOR, BIOACTIVE AND SENSORY
PROPERTIES**

YÜKSEK LİSANS

Yasemin ÖRDEKÇİ

Danışman: Doç. Dr. Cemalettin BALTACI

**HAZİRAN-2023
GÜMÜŞHANE**

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlamış olduğum “**Farklı Unlar Kullanılarak Hazırlanan Glütensiz Tokat Çöreğinin Üretimi Ve Bazı Fizikokimyasal, Renk, Biyoaktif Ve Duyusal Özellikleri İle Optimizasyonun Belirlenmesi**” isimli bu tezimin, tamamen kendi çalışmam olduğunu, her alıntıya kaynak gösterdiğimi, alıntı yaptığım tüm çalışmaları kaynakçada belirttiğimi ve Gümüşhane Üniversitesi’nin lisanslı kullanıcısı olduğu intihal yazılım programı ile Lisansüstü Eğitim Enstitüsü’nün belirlediği kıstaslara uygun olarak raporladığımı taahhüt ederim. Tezimin kâğıt ve elektronik kopyalarının Gümüşhane Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü arşivinde saklanmasına izin verdiğimi onaylarım.

Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği’nin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim.

06/06/2023

.....
Yasemin ÖRDEKÇİ

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Gümüşhane Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Yüksek lisans tez çalışmamın her aşamasında emeğini, bilgisini, hoşgörüsünü, samimiyetini ve desteğini hiç esirgemeyen danışman hocam Sayın Doç. Dr. Cemalettin BALTACI' ya tezime ve gelecekteki hayatıma sunduğu katkılarından dolayı sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin yazımında manevi desteğini esirgemeyen Seval ZORLU ve Serap ZORLU'ya, her konuda beni destekleyen, yanımda olan abim Murat ÖRDEKÇİ'ye ve ablam Kadriye AK'a, desteklerini hiç esirgemeyen annem Emine ÖRDEKÇİ ve babam Hamza ÖRDEKÇİ'ye , bu süreçte desteğini ve yanımda olduğunu her zaman hissettiren sevgili arkadaşım Sema ÖZKAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışma Gümüşhane Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri birimi tarafından desteklenen projeler ile yapılmıştır (Proje numarası: 14.F5115.04.01 ve 16.F5115.04.01).

Yasemin ÖRDEKÇİ
GÜMÜŞHANE-2023

ÖZET

Tokat çöreği, asırlardır geleneksel olarak nohut mayasıyla üretilmektedir. Genellikle ramazan ayında ve düğünlerde çok fazla tüketilmektedir. Çöreğin tercih edilme sebebi: besin değerinin fazla olması, tokluk hissi vermesi ve erken bayatlamamasıdır. Bu sebeplerden dolayı glutensiz olarak üretilecek Tokat çöreği gluten intoleransı olan çölyak hastalarının ihtiyaç duyduklarının besin miktarının bir bölümünü karşılayacaktır. Bu çalışmada çölyak hastaları, gluten proteini içeren ürünler tükettiklerinde ince bağırsaklarda rahatsızlık ortaya çıkmasından dolayı hammadde olarak gluten içermeyen karabuğday ve patates unu kullanılmıştır.

Yapılan çalışmada örneklerin toplam antioksidan miktarı 1102.68-1798.49 mg/100g arasında değişmektedir. Buğday ununun patates ve karabuğday ununa göre toplam antioksidan miktarı ve fenolik madde miktarının daha düşük olduğu tespit edilmiştir. En düşük karbonhidrat miktarı Y6 örneğinde bulunmuş olup karbonhidrat oranları %56.030- %43.627 arasında değişkenlik göstermektedir. Örneklerin analiz sonuçlarına bakıldığında demir miktarı en düşük 25.90 mg/100g en yüksek 44.10 mg/100g arasında değiştiği tespit edilmiştir. %100 buğday unu ile hazırlanan Y7 kontrol örneği incelendiğinde ise demir miktarının en düşük olduğu tespit edilmiştir. Tokat çöreği formülasyonu olarak yüzey yanıt yöntemi 1 adet öneride bulunmuştur Önerilen karışım %99.63 karabuğday unu, %0.36 patates unu formülasyonun kabul edilebileceği ve bundan sonraki glutensiz Tokat çöreği çalışmalarında bu formülasyonun geliştirilerek kullanılabileceği önerilebilir. Nohut mayalı Tokat çöreği çalışmasında, hammaddelerin yapısında gluten proteini olmadığından gıda intoleransı olan kişilerin tüketebilecekleri alternatif ürün grubuna girmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Çölyak, Gluten, Karabuğday, Nohut mayası, Antioksidan

SUMMARY

Tokat bun has been traditionally produced with chickpea yeast for centuries. It is generally consumed in Ramadan and at weddings. The reason why the donut is preferred: it has high nutritional value, gives a feeling of fullness and does not go stale early. For these reasons, the Tokat bun, which will be produced as gluten-free, will meet a part of the nutritional amount needed by celiac patients with gluten intolerance. In this study, gluten-free buckwheat and potato flour were used as raw materials because of the discomfort in the small intestines when celiac patients consume products containing gluten protein.

In the study, the total antioxidant content of the samples ranged between 1102.68-1798.49 mg/100g. It was determined that wheat flour had lower total antioxidant and phenolic content than potato and buckwheat flour. The lowest carbohydrate amount was found in the Y6 sample, and the carbohydrate ratios vary between %56,030 and %43,627 When the analysis results of the samples were examined, it was determined that the iron content varied between the lowest 25.90 mg/100g and the highest 44.10 mg/100g. When the Y7 control sample prepared with %100 wheat flour was examined, it was determined that the amount of iron was the lowest. Surface response method was 1 suggestion as a Tokat bun formulation. It can be suggested that this formulation can be developed and used in studies. In the study of chickpea yeast Tokat bun, it was aimed to enter the alternative product group that people with food intolerance can consume, since there is no gluten protein in the structure of the raw materials.

Keywords: Celiac, Gluten, Buckwheat, Chickpea yeast, Antioxidant

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	III
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI.....	IV
TEŞEKKÜR.....	V
ÖZET	VI
SUMMARY	VII
İÇİNDEKİLER	VIII
TABLolar DİZİNİ	XI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	XII
EKLER DİZİNİ.....	XIV
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	XV
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Çalışmanın Amacı.....	3
1.3. Çalışmanın Kapsamı	3
1.4. Geleneksel Tokat Çöreği.....	4
1.5. Nohut Mayasının Faydaları Ve Glütensiz Ekmekte Kullanımı	6
1.6. Çölyak Hastalığı.....	7
1.7. Çölyak Hastalığıyla Beslenme	8
1.8. Karabuğday	10
1.9. Patates	14
2. MATERYAL VE METOT.....	16
2.1. Cihazlar	16
2.2. Deneysel Çalışmada Kullanılmış Olan Kimyasallar	16
2.3. Çözeltilerin Hazırlanması	16
2.4. Nohut Mayasının Hazırlanması	16
2.5. Farklı Unlarla Glütensiz Tokat Çöreği Üretimi	18
2.6. Genel Analizler	25
2.6.1. Rutubet Tayini.....	25
2.6.2. Protein Miktarı Analizi	25
2.6.3. Kül Tayini	26
2.6.4. Yağ Tayini.....	27
2.6.5. Karbonhidrat Miktarının Hesaplanması.....	27

2.6.6. pH Tayini	28
2.6.7. Asitlik Derecesi Tayini	28
2.6.8. Mineral Madde Analizi	29
2.6.9. Renk Analizi.....	29
2.6.10.Tuz Tayini	30
2.7. Fonksiyonel Analizler	31
2.7.1.Serbest Radikal Temizleme Aktivitesi (DPPH) Analizi	31
2.7.2.Toplam Antioksidan Madde (TAK) Analizi	31
2.7.3.Toplam Flavanoid Madde (TFLK) Analizi.....	31
2.7.4. Toplam Fenolik Madde (TFK) Analizi	32
2.7.5. Toplam Demir İndirgeme Antioksidan Kapasitesi (FRAP) Analizi	32
2.7.6.Radikal Katyonu Süpürücü Etki Tayini (ABTS ^{•+}) Analizi	32
2.8. Su Aktivitesi Tayini	33
3. BULGULAR ve TARTIŞMA	34
3.1. Rutubet Analiz Sonuçları	35
3.2. Protein Analiz Sonuçları.....	36
3.3. Yağ Analiz Sonuçları.....	38
3.4. Kül Analiz Sonuçları	39
3.5. Tuz Analiz Sonuçları	40
3.6. Karbonhidrat Analiz Sonuçları	41
3.7. pH Analiz Sonuçları	43
3.8. Asitlik Analiz Sonuçları	44
3.9. Su Aktivitesi Analiz Sonuçları.....	45
3.10. Alt ve Üst Kabuk Renk Analiz Sonuçları	49
3.10.1. Tokat Çöreklerine Ait Alt ve Üst Kabuk L* Değeri Analiz Sonuçları	50
3.10.2. Tokat Çöreklerine Ait Alt ve Üst Kabuk a* Değeri Analiz Sonuçları.....	51
3.10.3. Tokat Çöreklerine Ait Alt ve Üst Kabuk b* Değeri Analiz Sonuçları	52
3.10.4. Alt ve Üst Kabuk ΔE* Değeri Analiz Sonuçları	52
3.11. Çöreklerle Ait Mineral Analiz Sonuçları	53
3.12. Antioksidan ve Biyoaktif Bileşenlere Ait Bulgular	57
3.12.1. Toplam Fenolik Kapasite	58
3.12.2. Toplam Antioksidan Kapasite.....	59
3.12.3. Toplam Flavonoid Kapasite	60
3.12.4. DPPH Kapasite	61
3.12.5. ABTS Kapasite	62

3.12.6. FRAP Kapasite.....	63
3.13. Duyusal Analiz.....	64
3.14. PCA Analizi	67
3.15. Yüzey Yanıt Yöntemi Kullanılarak Optimizasyon	70
4. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME.....	74
KAYNAKÇA.....	77
EKLER DİZİNİ.....	91
ÖZGEÇMİŞ	101



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Genel Karabuğday Tanelerinin (<i>Fagopyrum esculentum</i> Moench) Kimyasal Kompozisyonu (Dizlek vd., 2009).....	11
Tablo 2. Patatesin (<i>Solanum tuberosum</i> L.) Kimyasal Kompozisyonu (Hatipoğlu, 2016).	14
Tablo 3. Farklı Unlar Kullanılarak Hazırlanan Glütensiz Tokat Çöreğinin Formülasyonu	17
Tablo 4. Simplex-lattice dizaynı	18
Tablo 5. Örneklerle ait fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları	34
Tablo 6. Analiz sonuçlarının büyüklük oranlarının renge göre gösterimi	35
Tablo 7. Tokat çörekleri örneklerine ait fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarının aralarındaki korelasyon tablosu-1	47
Tablo 8. Tokat çörekleri örneklerine ait fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarının aralarındaki korelasyon tablosu-2	48
Tablo 9. Alt ve üst kabuk renk analiz sonuçları.....	50
Tablo 10. Tokat çöreklerine ait mineral analiz sonuçları.....	55
Tablo 11. Tokat çöreklerine antioksidan ve biyoaktif bileşenler analiz sonuçları.....	57
Tablo 12 Tokat çöreklerine ait duyu analizi sonuçları.....	65
Tablo 13.. PCA yükleme ve skor tablosu.....	69
Tablo 14. İki faktörlü dizayn modelinde belirlenen optimum koşullarda optimizasyon ölçütleri	71

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Tokat çöreği desen verme (Türkoğlu E. 2021)	5
Şekil 2. Tokat Çöreğinde Desen Çeşitleri -1 (Türk Patent ve Marka Kurumu, 2021).....	5
Şekil 3.Tokat Çöreğinde Desen Çeşitleri -2 (Türkoğlu, 2022)	6
Şekil 5. Nohut Mayası Üretim Akış Şeması	17
Şekil 6. %100 Karabuğday unu ile hazırlanmış Tokat çöreği hamuru	18
Şekil 7. %75 Karabuğday unu ve %25 patates unu karışımı Tokat çöreği hamuru.....	19
Şekil 8. %62.5 Karabuğday unu ve %37.5 patates unu karışımı Tokat çöreği Hamuru .	19
Şekil 10. %50 Karabuğday unu ve %50 patates unu karışımı Tokat çöreği hamuru.....	20
Şekil 11. %100 Patates unu ile hazırlanmış Tokat çöreği hamuru.....	20
Şekil 12. %100 Buğday unu ile hazırlanmış Tokat çöreği hamuru.....	20
Şekil 13. Fermente olan çörek hamuruna ceviz ve kuru üzüm ilave edilmesi	21
Şekil 14. Tokat Çöreği Hamuruna Desenleme ve Yumurta Sürme İşlemi	21
Şekil 15 . Tokat Çöreği Üretim Akış Şeması.....	22
Şekil 16. %100 Karabuğday unu ile yapılan Tokat çöreği.....	23
Şekil 17. %75 Karabuğday unu ve %25 patates unu karışımı Tokat çöreği	23
Şekil 18. %62.5 Karabuğday unu ve %37.5 patates unu karışımı Tokat çöreği	23
Şekil 19. %87.5 Karabuğday unu ve %12.5 patates unu karışımı Tokat çöreği	24
Şekil 20. %50 Karabuğday unu ve %50 patates unu karışımı Tokat çöreği	24
Şekil 21. %100 Patates unu ile yapılan Tokat çöreği.....	24
Şekil 22. %100 Buğday unu ile yapılan Tokat çöreği.....	24
Şekil 23. Rutubet Tayini	25
Şekil 24. Protein analizi	26
Şekil 25. Kül Tayini	26
Şekil 26. Yağ analizi	27
Şekil 27. pH ve titrasyon asitliği analizi	28
Şekil 28. Mineral madde analizi	29
Şekil 29. Renk analizi	30
Şekil 31.Tokat çöreklerine ait % rutubet analiz grafiği	36
Şekil 32. Tokat çöreklerine ait % protein analiz grafiği	37
Şekil 34. Tokat çöreklerine ait % kül analiz grafiği.....	39
Şekil 35. Tokat çöreklerine ait % tuz analiz grafiği.....	40
Şekil 36. Tokat çöreklerine ait % karbonhidrat analiz grafiği	42

Şekil 37. Tokat çöreklerine ait pH analiz grafiği	43
Şekil 38. Tokat çöreklerine ait asitlik analiz grafiği	44
Şekil 39. Tokat çöreklerine ait su aktivitesi analiz grafiği	45
Şekil 40. Tokat çöreklerine ait alt ve üst kabuk L* değerlerine grafiği	51
Şekil 41. Çöreklerin alt ve üst kabuk a* değerlerine grafiği	51
Şekil 42. Çöreklerin alt ve üst kabuk b* değerlerine grafiği	52
Şekil 43. Çöreklerin alt ve üst kabuk ΔE^* değerlerine grafiği	53
Şekil 44. Tokat çöreklerine ait toplam fenolik madde analiz grafiği	58
Şekil 45. Tokat çöreklerine ait toplam antioksidan madde analiz grafiği	59
Şekil 46. Tokat çöreklerine ait toplam flavonoid madde analiz grafiği	60
Şekil 47. Tokat çöreklerine ait DPPH analiz grafiği	61
Şekil 48. Tokat çöreklerine ait DPPH % İnhibisyon analiz grafiği	62
Şekil 49. Tokat çöreklerine ait ABTS analiz grafiği	63
Şekil 50. Tokat çöreklerine ait FRAP analiz grafiği	64
Şekil 51. Tokat çöreklerine ait PCA analiz grafiği	67
Şekil 52. Yüzey yanıt yönteminde göre istenebilirlik karışım grafiği	70
Şekil 53. Yüzey yanıt yöntemine göre tüm fiziksel, kimyasal ve antioksidan parametrelerinin dizayn noktası grafikleri	73

EKLER DİZİNİ

Ek 1. DPPH analizi kalibrasyon grafiği	91
Ek 2. Toplam antioksidan kapasite analizi kalibrasyon grafiği	91
Ek 3. Toplam flavanoid kapasite analizi kalibrasyon grafiği.....	92
Ek 4. Toplam fenolik kapasite analizi kalibrasyon grafiği	92
Ek 5. FRAP analizi kalibrasyon grafiği	93
Ek 6. ABTS analizi kalibrasyon grafiği	93
Ek 7. Al analizi kalibrasyon grafiği	94
Ek 8. Ca analizi kalibrasyon grafiği.....	94
Ek 9. Cd analizi kalibrasyon grafiği.....	95
Ek 10. Co analizi kalibrasyon grafiği.....	95
Ek 11. Cr analizi kalibrasyon grafiği	96
Ek 12. Cu analizi kalibrasyon grafiği.....	96
Ek 13. Fe analizi kalibrasyon grafiği	97
Ek 14. K analizi kalibrasyon grafiği	97
Ek 15. Mg analizi kalibrasyon grafiği.....	98
Ek 16. Mn analizi kalibrasyon grafiği.....	98
Ek 17. Na analizi kalibrasyon grafiği.....	99
Ek 18. Ni analizi kalibrasyon grafiği	99
Ek 19. Pb analizi kalibrasyon grafiği	100
Ek 20. Zn analizi kalibrasyon grafiği.....	100

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

a*	: Kırmızılık-yeşillik değeri
b*	: Sarılık-mavilik değeri
L*	: Parlaklık değeri (0: Siyah - 100: Beyaz)
°C	: Santigrat
cm	: Santimetre
dk	: Dakika
g	: Gram
kcal	: Kilo kalori
kg	: Kilogram
Mg	: Miligram
NaCl	: Sodyum Klorür
N ₂	: Azot (Nitrojen)
pH	: Hidrojenin Gücü
ÇH	: Çölyak Hastalığı
Km ²	: Kilometrekare
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
AGA	: Antigliadin antikorları
EMA	: Endomizyum antikorları
TGA	: Transglutaminaz antikorları
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
aw	: Su aktivitesi
WHO	: Dünya sağlık örgütü
DPPH	: Serbest radikal temizleme aktivitesi tayini
ABTS	: Radikal Katyonu Süpürücü Etki
TFKL	: Toplam Flavanoid Madde
TFK	: Toplam Fenolik Madde
TAK	: Toplam Antioksidan Madde
%	: Yüzde
Cc	: Santimetre küp
mL	: Mililitre
vd	: Ve diğerleri

N : Normalite
WHO : Dünya Sağlık Örgütü
 μ l : Mikrolitre
MP-AES : Mikroplazma atomik emisyon spektrometresi



1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Tokat, Karadeniz bölgesinin, Orta Karadeniz bölümünde yer almaktadır. Komşu illeri Ordu, Yozgat, Samsun, Sivas, Çorum ve Amasya'dır. Ortalama rakımı 623 metredir. İlin yüzölçümü 10.072 km² ve nüfusu 596.540 kişidir (TÜİK, 2022). Verimli ovaları bulunan Tokat'ta her türlü tarım yapılmaktadır. Özellikle Artova, Yeşilyurt ilçelerinde tahıl ve bakliyat yetiştirilmektedir. Yetiştirilen tarım ürünleri Tokat mutfağında tüketilen ürünleri belirlemektedir. Tokat'a özgü 15 ürüne coğrafi işaret alınmıştır. Bu ürünlerden bir tanesinde Tokat Çöreğidir (Türk Patent ve Marka Kurumu, 2021). Bu çörek genellikle ramazan aylarında tüketilmektedir. Ayrıca nişanlanan çiftlerde gelin kızın ziyaretine gidildiği zaman götürüldüğü için "Gelin Çöreği" de denilmektedir. Bu çöreğin lezzetinin yanı sıra sindirim kolaylığı, tokluk hissi ve geç bayatlaması da tüketilmelerinde tercih sebebidir.

Nohut mayası ile yapılan ekmek, çörek vb. ürünler Ege ve Trakya bölgelerinde yaygın olarak kısmen de iç Anadolu ve Akdeniz bölgelerinde de tüketilmektedir. Ülkemizin dışında Kuzey Yunanistan ve Batı Makedonya' da bu tarz çörekler geleneksel olarak üretilip tüketilmektedir (Özer vd., 2010; Tuncel vd., 2010). Nohut mayası ile yapılan hamur işlerinin geçmişi çok eskilere dayanmaktadır. Evliya Çelebi'nin Seyahatnamesinde Arnavutluk'ta üretilip tüketilen nohut mayalı simit eşsiz bir lezzet olarak bahsedilmiştir (Dikkaya, 2011). Geleneksel çörek çeşitlerinden olan Tokat çöreği yapımında nohut mayası kullanılmaktadır. Nohut mayasının diğer adı da tatlı mayadır (Erginkaya vd., 2016). Nazlı maya olarak bilinen nohut mayasının elde edilmesi zaman almaktadır (Özer vd., 2010; Hatzikamari vd., 2007).

Gelişen ve değişen dünyada her geçen gün insanların beslenme davranışları değişmektedir. Fakat bu değişime rağmen hala tahıl tüketimi başta gelmektedir. Tahıl tüketiminin başta olması bazı olumsuzlukları da yanında getirmektedir. Bunların başında çölyak hastalığı (celiac disease, gluten sensitive enteropathy) gelmektedir (Özkaya, 1999). Bu hastalığa sahip olan kişiler buğday, arpa, çavdar ve tritikale gibi ürünlerde bulunan gluten, gluten proteininin alt fraksiyonu olan gliadin ile gliadinlerin homoloğu olan prolaminlerden uzak durmalıdır (Türksoy ve Özkaya, 2006). Gluten çölyak hastası olan kişilerde ince bağırsakta etkisini gösterir. Bu hastaların ince bağırsak yüzeyindeki

villiler kısalır, kalınlaşır veya ortadan kalkarak bağırsağın iç yüzeyinin düzleşmesine neden olur. Bu da bağırsaktaki absorpsiyonu azaltarak besin alımını yeterli olmamasına neden olmaktadır (Özkaya, 1999). Genetik ve beslenme alışkanlıkları sonucu ortaya çıkan rahatsızlığın tedavisi yoktur (Malekzade vd., 2005). Hastalığın teşhisinde AGA, EMA ve TGA antikor testleri yapılmaktadır. Bu antikor testlerinden en az birisi pozitif olursa çölyak hastalığı şüphesiyle ince bağırsak biyopsisi yapılarak hasta olan kişiye tanı konulmaktadır (Urgancı, 2005).

Çölyak hastalığının tedavisi olmaması sebebiyle ömür boyu gluten proteinsiz ürünler tüketmesi gerekmektedir. Bu hastaların hassasiyetleri kişiden kişiye göre değişmektedir. Arpa, buğday, tritikale, yulaf ve çavdar kesinlikle tüketmemeleri gerekirken bunların yerini tutacak ürünlere ihtiyaç duymaktadır. Bu ürünlerin yerine mısır, patates, pirinç, soya ve karabuğday gibi bünyesinde gluten proteini barındırmayan hammaddelerden elde edilen ürünler tercih edilmektedir (Urgancı, 2005; Ciclitira vd., 2005; Olexová vd., 2006). Son günlerde bu hastalar için özel ürünler üretilmektedir. Bu ürünlerin başında beslenmede başı çeken ekmek, çörek, makarna, bisküvi vb. ürünler gelmektedir. Üretilen bu gıdalar gluten içeren gıdalara göre bazı vitaminler, demir, lif vb. besinlerce fakirdirler (Thompson, 2000).

Mevcut çalışmamda Tokat çöreği yapımında karabuğday ve patates unu kullanılmıştır. Bu hammaddelerde gluten proteinleri bulunmadığı için gluten intoleransı olan hastalar çok rahat tüketebileceklerdir. Bu hastaların tüketebileceği çok fazla ürün çeşidi olmadığı için bu ürün alternatif ürün grubuna girmektedir. Ayrıca gluten içermeyen tahıl benzeri ürünlerin sahip oldukları zengin besin bileşimlerinde sahiptir (Hayıt ve Gül, 2015). Bu ürünler nişasta, protein, vitamin, lif ve yağ asitleri içermektedir (Alvarez ve Jubete vd., 2010). Glütensiz fırın ürünleri gluten proteini içeren tahıllar dışında tahıl unları, baklagil unları ve nişasta karışımına gluten proteinlerinin hamurdaki fonksiyonunu sağlayabilen ksantan, guar, karboksimetil selüloz (CMC) veya pektin gibi hidrokolloidlerin katılmasıyla üretilmektedir (Anton ve Artfield, 2007).

Yapılan çalışmada glütensiz olarak üretilecek olan nohut mayalı Tokat çöreği çölyak hastalarının tüketmeleri için iyi bir alternatif ürün olacaktır. Ayrıca nohut mayasının fonksiyonel özelliği, ilave edilen kuru üzüm ve ceviz ürünün değerini artırmaktadır.

1.2. Çalışmanın Amacı

Tüm dünyada farklı tip çörekler yapılmaktadır. Bu çöreklerde farklı hammadde ve üretim yöntemleri kullanılmaktadır. Tokat çöreğinde geleneksel üretim yöntemleri kullanılarak nohut mayasıyla yapılır. Buğday unu ile yapılan bu çörekler glüten intoleransı olan hastaların tüketebilmesi için glüten içermeyen karabuğday ve patates unu kullanılarak hazırlanmıştır. Normalde glütensiz çörekler lezzet ve tekstür bakımından zayıftır. Bu zayıflığın bir nebze nohut mayasıyla giderilmesi amaçlanmıştır. Özellikle de nohut mayası kullanılmaktadır çünkü antioksidan özelliğinin, bayatlamayı geciktirici etkisinin ve lezzet verici etkisinin olmasından dolayı nohut mayası kullanılan Tokat çöreği tercih edilmiştir. Ayrıca besin değeri yüksek olan bu çöreğin çölyak hastalarının tüketimi için alternatif bir ürün olacaktır. Bu çalışma ile beraber daha önce araştırma yapılmayan farklı unlarla üretilen Tokat çöreğinin fizikokimyasal, renk, duyuşal ve biyoaktif özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

1.3. Çalışmanın Kapsamı

Çalışma geleneksel olarak üretilen farklı unlarla yapılan glütensiz Tokat çöreğinin fizikokimyasal, renk, duyuşal ve biyoaktif özelliklerinin laboratuvar koşullarında gerekli cihazlar kullanılarak analizlerin yapılmasını kapsamaktadır. Farklı unlarla hazırlanan glütensiz Tokat çöreklerinin fizikokimyasal, duyuşal, renk ve biyoaktif özelliklerinin incelenmesi sonucunda elde edilen veriler literatüre katkı sağlayacaktır.

Tokat çöreği, yapımında kullanılan unların yapılarında glüten proteinlerini bulundurmamaları, çörekte kullanılan nohut mayasının lif, elzem aminoasitlerden lösin, karbonhidrat, vitaminler, mineral maddeler bakımından zengin oluşu, ekmeğın raf ömrünü uzatması ve nohutun hamurun yapısını fonksiyonel olarak iyileştirmesi, çöreğe ilave edilen ceviz ile üzümün birlikte ilave edilmesi çöreğın besleyici değeri yükseltmektedir (Aguilar vd., 2015; Angula-Bejarano vd., 2008; Gomez vd., 2008). Ayrıca kanser, diyabet ve kalp gibi bazı hastalıkları önlediğı bilinmektedir. Biyoaktif bileşiklerce zengin olan nohut sağıık üzerindeki olumlu etkilerinin yanı sıra Dünya Sağıık Örgütü (WHO) tarafından diyetlerde kullanılması ve nohudun unlu mamullerde katkı olarak kullanılması o mamulün besleyiciliğini geliştirmektedir (Rizzello vd., 2014; Ma vd., 2011). Çöreğın üretildiğı hammaddede önem arz etmektedir. Hammaddenin kalitesi, miktarı, mayalanma süresi, mayanın kalitesi ve pişirme süresi kullanılan un çeşidine göre renk, duyuşal ve fiziokimyasal olarak değışiklik göstermektedir. Farklı

hammaddelerden üretilen çörekler kalite kriterleri bakımından farklılık göstererek kimyasal bileşimleri de analizler sonucu farklı olduğu tespit edilmektedir.

Bu bilgiler doğrultusunda çalışacağımız glütensiz Tokat çöreklerinde yapılacak analizler ise çörek yapımından sonra alınan örneklerle beraber rutubet miktarı tayini, protein miktarı tayini, kül miktarı tayini, yağ miktarı tayini, karbonhidrat miktarı tayini, pH analizi, toplam tirasyon asitliği analizi, mineral madde analizi, renk analizi, tuz tayini, toplam antioksidan madde içeriği, toplam fenolik madde içeriği, toplam flavanoid madde içeriği, DPPH serbest radikal temizleme aktivitesi tayini, ABTS radikal katyonu giderici etki tayini, su aktivitesi tayini ve duyu analizi yapılması çalışma kapsamındadır.

1.4. Geleneksel Tokat Çöreği

Dünyada çeşitlilik yaratan somut olmayan kültür varlıklarından biri olan geleneksel mutfak kültürü; toplumların kültürlerine, yaşamlarına ve geçmişlerine aittir (Toksöz ve Aras, 2016). Tokat 6000 yıllık tarihinde önemli kültür ve ticaret merkezi olmuş ve birçok medeniyete ev sahipliği yapmıştır. Bu süreçte zengin bir mutfığa sahip olmuştur (Sağır, 2012). Geleneksel olarak bu yörede yapılan, pişirilen ve sunumuyla Tokat'a has olan ürünler vardır (Saatçi, 2019). Tokat halkı tarafından uzun yıllardır severek tüketilen ürünler Tokat'a mal olmuştur. Bunlar Tokat kebabı, Tokat yazması, Tokat Narince asma yaprağı, bat, keşkek, madımak, Zile kömesi, Turhal yoğurtmacı, Tokat çöreği, Tokat Zile pekmezi vb. Tokat'ta özgü 15 ürüne coğrafi işaret alınmıştır. Bu ürünlerden biride Tokat çöreğidir (Türk Patent, 2021).

Tokat esnaf ve sanatkârlar odaları birliğine göre: Tokat Çöreği; özel amaçlı buğday unu, nohut mayası ve su temel bileşenlerinden oluşan gürgen ve/veya pelit odunu ateşinde pişirilen çörektir (Türk Patent ve Marka Kurumu, 2021). Yeni nişanlanan kıza damat adayı tarafından götürülen Tokat çöreğine ise "gelin çöreği" de denilmektedir (Türkoğlu, 2021).



Şekil 1. Tokat çöreği desen verme (Türkoğlu E. 2021)

Tokat Çöreğinin birçok çeşidi vardır. Bunlar sade, cevizli ve üzümlü, cevizli, ballı-cevizli, şekerli-cevizli, kakaolu vb. şekilde üretilmektedir. Çörek içeriğinde un, su ve nohut mayası kullanılmışsa sade Tokat çöreği, ceviz ilave edilip üretilmiş ise cevizli Tokat çöreği denilmektedir. Ayrıca üretilen diğer çeşitlerde bu malzemelere ek olarak çekirdeksiz üzüm, şeker, bal vb. malzemeler katılmaktadır.



Şekil 2. Tokat Çöreğinde Desen Çeşitleri -1 (Türk Patent ve Marka Kurumu, 2021).

Yapılan çörekler farklı gramajlarda (80 g, 100 g, 200g, 600 g vb.) üretilmekte ve üzerlerine çeşitli desenler yapılmaktadır (Türk paten ve marka kurumu, 2021). Tokat çöreğine genellikle geometrik şekiller, ay, yıldız, çatal, kalp vb. desenler verilmektedir. Yapması ve pişirmesi ustalık gerektirdiği için coğrafi sınırlar ile ün bağı vardır.

Geleneksel Tokat çöreği üretiminde maya olarak nohut mayası kullanılır buda hamurun aromasını, tekstürel yapıyı, yumuşaklığını ve kolay şekil almasını sağlamaktadır. Ayrıca nohut mayasından kaynaklı hamurda gelişen mikroflora diğer mayalarla yapılan çöreklerle göre daha aromalı ve zengin bir tat vermektedir. Tokat çöreği, iyi pişmiş ve çok kabarık olmayıp kabuk renk dağılımı homojen, iç kısmı süngerimsi ve gözeneklidir. Tok tutan özelliğinin olması ve bayatlamasının geç olması sebebiyle Tokat halkı tarafından çok tercih edilmektedir.



Şekil 3.Tokat Çöreğinde Desen Çeşitleri -2 (Türkoğlu, 2022)

1.5. Nohut Mayasının Faydaları Ve Glütensiz Ekmekte Kullanımı

Nohut mayası ile yapılan unlu mamullerin geçmişi çok eskilere dayanmaktadır. 17. Yüzyılda Evliya Çelebi'nin Seyahatnamesinde Arnavutluk'ta üretilip tüketilen nohut mayalı simit eşsiz bir lezzet olarak bahsedilmiştir. Nohut Mayası ülkemizde ve diğer ülkelerde de geleneksel olarak üretilip tüketilmektedir (Özer vd., 2010, Tuncel vd., 2010). Nohut mayası tatlı maya olarakta bilinmektedir (Dikkaya, 2011).

Bir çok doğal maya vardır. Bunlardan bir tanesinde nohut mayasıdır. Ana malzemesi nohut (Cicer arietinum), su ve tuzdur. Mayayı oluşturan nohut (Cicer arietinum) beslememizde en fazla tüketilmesi önerilen besin grubu içerisinde yer almaktadır. Nohut, bir çok besin grubunu bünyesinde barındırır bunlar karbonhidratlar, vitaminler, mineraller, proteinler, diyet lifi ve koruyucu fitokimyasallar bakımından zengin bir baklagildir (Satouf ve Köten, 2021). Nohut bileşiminde %16–31 protein, %2–10 kül, %38– 73 karbonhidrat, %1.5–6 lipid ve %2–9 selüloz içermektedir (Akçin, 1988; Baykara, 2006). Nohut, karbonhidrat fraksiyonunda en önemli bileşen nişasta ve oranı %37- 50.8 arasındadır (Sayar vd., 2005). Sağlık açısından çok fazla faydası bulunmaktadır. Kanseri, kalp ve diyabeti önlemektedir. İnsan sağlığındaki bu olumlu

yanlarından dolayı Dünya Sağlık Örgütü (WHO) biyoaktif bileşiklerce zengin olan baklagillerin diyetlerde kullanılması üzerinde durmaktadır (Erginkaya vd., 2016).

Nohut: Fe, Mo, Mn gibi mineral madde, lif, karbonhidrat, lizin-lösin gibi elzem aminoasit, vitaminlerce zengin bir besin maddesidir. Tokat çöreğine ilave edilmesiyle çöreğin besleyici değerin artmaktadır. Nohut proteinleri kabarmayı teşvik etme emülsifiye edici özelliğinden dolayı çörek yapımından yararlanılmaktadır (Aguilar vd., 2015; Angula-Bejarano vd., 2008, Gomez vd., 2008).

Nohut mayasının çörek üretiminde bir diğer avantajı hamurun reolojik özelliklerini geliştirmesidir (Mohammed vd., 2012). Ayrıca una eklenen nohut mayası, besin kalitesini geliştir ve ürünün raf ömrünü de uzatmaktadır (Singh, 1985; Shekib vd., 1994; Hatzikamari vd., 2007). Fermente edilmiş nohutun una eklenmesiyle ürünlerin besin değeri ve raf ömrü artmaktadır (Zamaro vd., 1979; Hatzikamari vd., 2007).

Ekşi hamurla yapılan çöreklerden farklı olarak nohut mayası ilave edilen çöreklerde *Bacillus* ve *Clostridium* türleri bulunmaktadır (Zamora vd., 1979; Hatzikamari vd., 2007). İlaveten nohut fermantasyonunda diğer unlu mamüllerde olduğu gibi laktik asit bakterileri ve mayalarda rol almaktadır (Sıkılı, 2003; Cebi, 2009; Zamora vd., 1979, Erginkaya vd., 2016).

1.6. Çölyak Hastalığı

1888 yılında ilk olarak Samuel Gee adlı bilim adamı tarafından tanımlanmıştır. 1950 yılında ise Dicke, hastalığın ana etkeninin buğday ve çavdarda bulunan glüten adlı proteinin olduğunu tespit etmiştir (Aydoğdu ve Tümçör, 2005). Coğrafi bölgelere göre çölyak hastalığının görülme sıklığı değişmektedir. Bunun nedeni ise bölgelerin glüten proteini tüketim oranlarının farklı olmasından kaynaklıdır. Avustralya, Türkiye, Güney Batı Asya, Batı Avrupa ve Kuzey Amerika gibi bölgelerde hastalık daha çok görülmektedir (Dalgıç vd., 2011). Dünyada yapılan çalışmalarda hastalığın yayılımı %0.6-1 değişim gösterdiği bildirilmiştir (Catassi vd., 2015; Aziz vd., 2015). Çölyak hastalığı yayılımı Finlandiya'da %2.4, Cezayir'de %5.6 ve Almanya'da %0.3'tür. (Tonutti vd., 2011; Demirçeken vd., 2008). Yapılan çalışmalarda ise ÇH görülme sıklığı Türkiye de yüzde 1 ile binde 3 arasında değişmektedir. Ülkemizde 250 bin ile 750 bin arasında çölyak hastası olduğu tahmin edilmektedir. Bunların %10'nuna tanı konulmuş olup 25 bin ile 75 bin arasında tanı konulmamış hasta vardır. Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı sağlık bilgi sistemlerinden elde edilen verilere göre 2021 yılı sonu

itibari ile **138.230** kişinin çölyak hastası olduğu teşhis edilmiştir (Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı, 2021).

Çölyak hastalığı; buğday ve bazı tahıllardaki glüten proteinlerinin tüketilmesiyle ortaya çıkan gıda intoleransıdır. ÇH "glütene hassas bağırsak sistemi" olarak da bilinmektedir (Özkaya, 1999; Sollid ve Jabri, 2005). ÇH buğdayda bulunan glüten proteininin gliadin adlı alt fraksiyonunun neden olduğu bir rahatsızlıktır. Bu hastalar gliadinlerin homoloğu olan prolaminleri de içeren buğday, arpa, tritikale ve çavdar ürünlerini beslenmelerinden tamamen çıkarmak zorundırlar. Çölyak hastalarında glütenin etkisi ince bağırsak üzerinde olmaktadır (Türksoy ve Özkaya, 2006). Glüten proteinlerine hassasiyeti olan kişilerde glüten ince bağırsakta etkisini göstererek ince bağırsak yüzeyindeki çıkıntılar (villi) kısalmakta ve kalınlaşarak hatta ortadan kalkarak bağırsağın iç yüzeyi düzleşmektedir. Buda bağırsaktaki absorpsiyonu azaltarak besin alımını yeterli olmamasına neden olmaktadır (Özkaya, 1999). Genetik ve beslenme alışkanlıkları sonucu ortaya çıkan çölyak rahatsızlığının tedavisi yoktur (Malekzade vd., 2005). Hastalığın belirtileri kusma, iştahsızlık, karın şişliği, kilo alamama, kemiklerde gelişim geriliği ve nedeni tespit edilemeyen kansızlıkta belirtileri arasındadır (Urgancı N. 2005). Çölyak hastalığının ortaya çıkmasında genetik faktörlerin yanında çevresel faktörlerde etkilidir. Özellikle kişilerin beslenme alışkanlıkları, bebek iken anne sütü alımı ve glüten proteinleri içeren gıdaları tüketme miktarı ve kişinin yaşı vb. durumlar çevresel faktörleri oluşturmaktadır (Malekzadeh vd., 2005). Küçük yaşlarda hasta olan kişilerde büyüme geriliği, ishal, istifra, karında şişkinlik, kabızlık ve kilo kaybı görülürken belirli yaştan üstünde olan kişilerde ise kemiklerde incelme ve kansızlık çölyak hastalığının nedenleri arasındadır. Bu hastalık yıllarca kendini gizleyebilir. Hastalığın teşhisinde antigliadin antikorları (AGA), endomizyum antikorları (EMA) ve transglutaminaz antikorlarına (TGA) bakılmaktadır. Bu antikorlardan en az birisi pozitif olursa çölyak hastalığı şüphesiyle ince bağırsak biyopsisi yapılarak tanı konulmaktadır (Urgancı N, 2005).

1.7. Çölyak Hastalığıyla Beslenme

Çölyak hastalığı ömür boyu süren bir gıda alerjisidir. Çölyak hastalığında tedavi yöntemi yoktur. Ömür boyu sürdürülmesi gereken glütensiz diyetler vardır. Glütensiz diyetle başta buğday, yulaf, tritikale, arpa ve çavdar gibi tahılları ve bunlardan elde edilen ürünleri yemeleri sakıncalıdır. Glüten hassasiyeti olan hastaların tüketmiş oldukları glüten proteinleri içeren gıdaların etkisi kişiden kişiye değişmektedir. Yani

kişilerin glütene hassasiyetleri farklıdır. Bazı hastalar çok az miktardaki glütene tolere edemezken, bazıları büyük miktarlardaki glütene tolere edebilmektedirler (Urgancı N, 2005; Ciclitira vd., 2005).

Son yıllarda gluten intoleransı olan kişi sayısı arttığından gıda endüstrisi bu rahatsızlığı yaşayan kişiler için "glütensiz gıdalar" üretmektedir. Bu kategoride glütensiz ekmek, kek, makarna, kraker, bisküvi, çörek gibi ürünler üretilmektedir. Bu ürünler gluten proteini içermeyen karabuğday, pirinç, patates, mısır, soya vb. hammadde kullanılarak hazırlandığı için çölyak hastalarının bu ürünleri tüketmelerinde sıkıntı olmamaktadır. Çölyak hastalarının tükettikleri ürünlerde B grubu vitaminleri, diyet lifi ve demir içeriği diğer gıdalara oranla daha azdır (Thompson T, 2000). Üretilen glütensiz ürünler genellikle eksik olan besin değerlerinde besin zenginleştirme yapılmadığı zaman çölyak hastaları dengeli beslenememiş olacaktır. Çölyak diyetlerinde B vitamini, demir, kalsiyum, D vitamini, magnezyum, besinsel lif ve çinko eksiliği görülmektedir (Arendt vd., 2008). Karabuğday yüksek protein ve mineral içeriğine sahip olduğundan glütensiz diyetle çok faydalıdır. Öncelerde karabuğday unu yaygın olarak kullanılmamaktayken son günlerde daha çok tercih edilmektedir. Son yıllarda yapılan araştırmalarda glütensiz tahıllardan lif, demir ve B vitamini kaynağı olabilecek karabuğday, teff, mısır, yabani pirinç, kinoa, sorgum, esmer pirinç ve amaranth kullanımına daha çok yer verilmiştir (Thompson, 2009). Glütensiz ürün elde edilecek hamurların fermentasyon süresinin uzatılması glütensiz ekmeklerin lezzetini önemli düzeyde artırmaktadır. Ayrıca diğer bileşenlerin sindirimini kolaylaştırmakta ve biyoyararlılığını artırmaktadır (Pruska vd., 2009).

Çölyak hastalarının tıbbi beslenme tedavisiyle yaşam kaliteleri ve sağlıkları düzeltilmektedir. Erken teşhis çocukluk döneminde olduğunda glütensiz diyetle adaptasyon iyi sağlanmaktadır (Vriezinga, 2014). Diyetle başlanılmadan önce biyopsi yapılır ve biyopsi sonucuna göre glütensiz diyetle başlanılır (Metin, 2016). ÇH tanısı konuluncaya kadar rutin diyetle tüketilen miktarlar değiştirilmemelidir ve un içerikli besinlerle birlikte gluten içeren diğer ürünler de günlük diyetle alınmaya devam etmelidir. Ailesinde ÇH olan kişiler tanısal süreç başlamadan öncede gluten içermeyen diyetle başlaması önem arz etmektedir (Kuloğlu, 2014).

Çölyak hastaları hayatları boyunca periyodik kontrollerini ihmal etmemeli diyetleri, boy ve ağırlık artışları izlenmelidir. Diyetin kişi için yeterliliğinin takiplerinin sağlanması, aile bireylerine ve hasta olan kişiye glütensiz diyet gerekliliği eğitiminin verilmesi gerekmektedir (Biesiekierski, 2017). Hasta olan kişilerin enerji ve besin

değerleri yetersizliği ve dengesizliği yaşamamaları için planlı diyet zorunludur (Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı, 2019). ÇH diyetlerinde ihtiyaçları olan besin değerlerini alternatif besinlerle alması konusunda bilgi sahibi olmalı ve diyet kontrolleri sık sık değerlendirilmelidir. Glütensiz ürünlerde beslenmede eksik olan besin değerlerini yükseltmek için kalsiyum, posa, demir, folat, D vitamini ve B vitaminleri yönünden zenginleştirilmelidir (Tuncer ve Yabancı, 2021). Çölyak hastaları tedavileri boyunca iyi bir etiket okuyucusu olmak zorundadır. Glütensiz gıdalara ulaşmak çok kolay değildir ayrıca normal ürünlere göre daha pahalı olmaları ÇH diyetlerini bozmaya veya kaçamak yapmaya itmektedir. Ülkemizde glütensiz gıda ürünlerine ulaşmanın zorluklarının yanında bu ürünlerin hatalı üretimi, depolamansı ve çapraz kontaminasyonundan kaynaklı çapraz bulaşma konusunda bilgi sahibi olunması çok önemlidir (Yıldırım, 2020).

1.8. Karabuğday

Son yıllarda üretimi günden güne artan karabuğday Polygonaceae familyasına ait tek yıllık bir bitki türüdür (Acar vd., 2011; Peng vd., 2012). En çok yetiştirilen karabuğday çeşitleri: Yaygın karabuğday(*Fagopyrum esculentum Moench*) ve Tatar karabuğday (*Fagopyrum tartaricum Gaerth*)'dır (Dizlek vd., 2009). Bu karabuğday çeşitleri Çin'de yetiştirilmektedir (Peng vd., 2012). Karabuğday yetiştiriciliği yapılan diğer ülkeler ise; Rusya, Ukrayna, Brezilya, Kazakistan, Polonya, Kanada ve ABD'dir (Acar vd., 2011). Karabuğday tahıllarla hem benzer hem de farklı özelliklere sahiptir. Bundan dolayı direkt tahıl grubunda değil de tahıl benzeri sınıfına konulmaktadır. Tahıllardan ayıran temel yapısal fark çift çenekli olmasıdır (Hayıt ve Gül, 2015). Diğer bir sebep ise yüksek rakımlarda kısa sürede adapte olma özelliğidir (Kan, 2011). Karabuğday içeriğinde bulunan yüksek miktarda vitamin, protein, mineral madde, diyet lifi, antioksidanlar ve temel çoklu doymamış yağ asitleri içeren önemli bir gıda hammaddesidir. Gıda endüstrisinde fonksiyonel gıda üretmek için çok önemli bir yere sahiptir (Acar vd., 2011). Karabuğdayda bulunan proteinler yüksek biyolojik değere sahiptir (Yıldız, 2012). Tahıllarda bulunan nişasta ve lif içeriği karabuğday ile neredeyse aynı orandadır. Yüksek oranda linoleik asit gibi temel çoklu doymamış yağ asitleri vardır. En önemli özelliği ise gluten içermemesidir (Bilgiçli, 2008). Karabuğday taneleri analiz edildiğinde besin içeriklerini lif, nişasta, protein ve nem açısından yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu oranlar tablo 1' de gösterilmiştir.

Tablo 1. Genel Karabuğday Tanelerinin (*Fagopyrum esculentum* Moench) Kimyasal Kompozisyonu (Dizlek vd., 2009).

Bileşen	Miktar (%)
Nem	9.6-13.8
Niştasta	55-75
Protein	10.0-12.5
Lif	7.0-10.7
Lipid	1.4-4.7
Kül	1.3-2.3
Diğer Bileşenler (2)	15-20

Ayrıca karabuğday glüten içermediği içinde çölyak hastaları için alternatif bir üründür. Bu hastalar glüten ince bağırsaklarda verdiği rahatsızlıktan dolayı glütene diyetlerinden çıkarmak mecburiyetindedirler (Torbica vd., 2010). Glüten içermeyen karabuğdaydan üretilen ürünler ÇH diyetlerinde önemli rol almaktadır (Mariotti vd., 2013).

Karabuğday unu ile yapılan bazı çalışmalar şunlardır: Karabuğday unu ile yapılan eriştelerin tat olarak beğenildiği ve mineral madde içerikleri yüksek olduğu tespit edilmiştir (Bilgiçli, 2008).Diğer bir çalışmada ise karabuğday unu ilavesiyle yapılan ekmeklerin ekmek içi gözenek yapısının geliştiği gözlenmiştir (Fujarczuk ve Zmijewski, 2009).Bisküvi üretiminde karabuğday unun kullanıldığı bir çalışmada ise bisküvilere yapılan duyusal analiz sonucunda kuru bir tat verdiği söylenmiştir (Schober vd., 2003). Yaygın karabuğday unu ve Tatar karabuğday ile yapılan kekler buharda pişirilmiştir. Kalite olarak bakıldığında yapılan keklerin tat, tekstür, nem ve renk değerleri Tatar karabuğdayı kullanılan kekin en iyi olduğu değerlendirilmiştir (Cho vd., 2007).

Karabuğday ile birçok ürün yapılmaktadır. Farklı kültürlere ait ürünler ise “porridge”, “soba”, “crumpet”, “naengmyeon”,“pizzoccheri” ve “kasha” ‘dır. Ayrıca makarna, kek, ekmek, çörek, krep, muffin, tortilla, kraker, kurabiye, krep, şehriye, çorbalarda, külah, tatlılarda vb.ürünlerin yapımında kullanılır (Dizlek vd., 2009). Karabuğdayın insan beslenmesinin yanında karabuğday tanesinin dışının, karabuğdayın yeşil ve kuru ot kısımlarının hayvan yemi olarak tüketilmektedir (Kara ve Yüksel, 2014).

Fonksiyonel ve klinik gıda endüstrisinde glütensiz ürün üretmek için en çok kullanılan hammadde karabuğdaydır (Bilgiçli, 2009). Karabuğday sadece üretimde alternatif hammadde olarak değil ÇH için üretilen glütensiz gıdaların zenginleştirilmesinde de önemli rol almaktadır (Mariotti vd., 2013). Karabuğdayın sağlığa önemli faydaları vardır. Ayrıca besleyici oluşundan ötürü alternatif bir gıda olarak beslenmeye girmiştir. (Erbaş vd., 2008). Hayvanlar üzerinde yapılan araştırmalar sonucunda karabuğdayın yüksek kolesterol, diyabeti ve hipertansiyon engellediği gözlemlenmiştir (Christa ve Smietana, 2008). Fonksiyonel gıdalara talebin artmasıyla bu ürünler satışı artmıştır (Sedej vd., 2011). Dünyada çölyak hastaları için üretilen fonksiyonel gıdaların bir çoğunda karabuğday hammadde olarak kullanılmaktadır (Live Zhang, 2001), Karabuğday sadece gıda sanayinde değil ilaç sanayinde kullanılan çift kullanımlı üründür (Peng vd., 2012). Karabuğday tanesi %73.5'ini nişastadan oluşmaktadır. Bu nişastanın da %33.5'i dirençli nişastadır (Skrabanja vd., 1998). Genellikle dirençli nişasta içeren gıdaların glisemik indeksleri düşük olmaktadır (Skrabanja vd., 2001). Gıdalardaki düşük glisemik indeks beslenmede kan şekerini düzenler, obeziteyi önler ve kalp hastalık riskini azaltmaktadır (Çiftçi vd., 2008). Kısacası karabuğday bazı kronik hastalıkların tedavisinde olumlu sonuç vermektedir (Live Zhang, 2001). Karabuğday laktik asit bakterilerini arttırmaktadır (Lin vd., 2009). Dirençli nişasta miktarının yüksek olmasından dolayı prebiyotik gıda grubuna girmektedir (Skrabanja vd., 1998). Ayrıca bu özelliğin yanında toplam diyet lif ve çözülebilir diyet lifin kayda değer bir kaynağıdır (Crista ve Smietana, 2008; Mariotti vd., 2013). Kolon kanserini önlemekte (Skrabanja vd., 1998), obezite ve diyabetin önlenmesinde etkilidir (Christa ve Smietana, 2008). Karabuğday proteini, tahıl proteinlerine göre aminoasit kompozisyonu üstün olması yanı sıra yüksek biyolojik değere sahip proteinlerin en iyi kaynaklarından (Mariotti vd., 2013). Bu proteinler hayvansal kaynaklı proteinlere benzerler (Rajbhandari, 2004). Ayrıca profilaktik değere sahip fagopirin, flavanoid ve tiamin bağlayıcı proteinleri içermektedir (Christa ve Smietana, 2008). Bu proteinler kolestrol düşürücü ve antihipertansiyon etkisi sahiptir (Live ve Zhang, 2001). Karabuğdayda Mn, Cu, Se, gibi önemli mikroelementler ve K, Ca, Na, Mg gibi makroelementler bulunur (Christa ve Smietana, 2008). Flavonoidler, organik asitler, polifenoller, inositol gibi temel fonksiyonel bileşenlerde vardır (Peng vd., 2012). Ayrıca yüksek oranda protein, lif, vitamin, mineral madde ve temel çoklu doymamış yağ asitlerini içermektedir (Dizlek vd., 2009). Karabuğdayda demir oranı tüm tahıllardan ve baklagillerden daha fazladır. Karabuğday sadece gluten entopatisi

olan kişilerin kullanacağı bir ürün olmanın yanında demir oranının yüksek oluşundan dolayı anemi rahatsızlığı olan insanlar, gebe bayanlar ve bebekler için ideal bir üründür (Rajbhandari, 2004). Karabuğday insan vücudunda olumlu etkileri bulunmasının yanında olumsuz etkileride vardır. Buğday ve baklagillere göre daha zor sindirilebilir olması olumsuz özelliklerindendir (Zhang vd., 2004). Karabuğday immünoglobulin-E (IgE) içermesinden dolayı en önemli gıda alerjenlerinden biri olmaktadır. Yapılan araştırmalarda da hastalar eğer 1.26 KuA/L miktarında ya da daha yüksek düzeylerde karabuğday IgE antikoruna sahip olursa alerjik reaksiyonlar meydana geleceği belirlenmektedir (Sohn vd., 2003). Karabuğday tüketimi sonucunda alerjik reaksiyonlar gözlemlenerek kan basıncının hızla azalmasıyla hemorajik hastalıklara neden olabilmektedir. Besleyici ve sağlık yönünden değerlendirildiğinde karabuğday ürünlerin tüketimi karabuğdayın alerjik proteinlerinin maya ve suşların kontrollü fermantasyonları veya alerjik bileşenlerin ezimatif yollarla ayrılmasını üzerine çalışmalar yapılmaktadır (Christa ve Smietana, 2008).

Gltenin ekmek tekstürü üzerine etkisi vardır. Glüten hamurda istenilen doku ve hacmi elde etmek için gaz muhafaza etmektedir. Ayrıca istenen elastikiyeti sağlamak için sağlam protein ağı oluşunu için mecburidir. Glüten olmadığında düşük özgül hacim, düşük teknolojik kalite, aşırı ekmek içi sertliği ve yüksek bayatlama görülmektedir (Mahmoud vd., 2013). Glütensiz ürünlerde glüten olmayışı hamurun sıvı olmasına, piştikten sonra ekmeğin çökmesine, renginin çok güzel olmamasına ve farklı kalite sorunlarına neden olmaktadır (Torbica vd., 2010). Karabuğdayda da glüten bulunmadığı için üretilen ürünlerde sorunlar yaşanmaktadır.

Yapılan bir araştırmada karabuğday unu artırılan ekmek örneklerinde hacim genel olarak azaldığı gözlenmiştir (Klava ve Karklina, 2002). Bazı araştırmacılar karabuğday unu ile yapılan ekmeklerin hacim azalışını engellemek için %3 oranında glüten ilave edilerek hacim artışı gerçekleştirmişlerdir (Bojnanska ve Urmenska, 2010). Antioksidan aktivitesi buğdaya göre karabuğdayın daha yüksektir (Bonafaccia ve Kreft, 1994). Karabuğdayın antioksidan aktivitesinin yüksek oluşu son ürün işlevselliğini atırdığından buğdayla yapılan ürünlere karabuğday ilave edilerek zenginleştirilebilmektedir (Sedej vd., 2011). Karabuğday ilave edilen buğday ekmekleri kuersetin ve rutin daha fazla içerdiğinden bu ekmekler antioksidan özelliğine daha çok sahiptir. Karabuğday içerdiği antioksidan özelliğe sahip fenolik maddeler karabuğdayın gıdaya eklenmesi ile gıda ürünleri zenginleşmekte, sağlık üzerine olumlu etkiler sağlamakta ve gıdayı oksidasyona karşı korumaktadır (Lin vd., 2009).

1.9. Patates

Dünyada üretimi en fazla yapılan ürünlerden buğday, mısır ve pirinçten sonra en çok üretilen ürün patatestir. Patates (*Solanum tuberosum L.*): protein, mineral, vitaminler, iz elementler ve diyet lif bakımından zengin bir üründür. Çok azda olsa yağ içerir (Hatipoğlu, 2016). Patates uzun raf ömrüne sahip olmasından dolayı gelişmiş ülkelerde patatesin ortalama günlük enerjisinin 130 kcal, gelişmekte olan ülkelerde ise 41 kcal karşılamaktadır. Karbonhidratlar günlük diyetle kalorinin %40-75'ini karşıladığı için beslenmede temel enerji kaynağı olmaktadır (Nazlım ve Tuncel, 2018). Patates, sadece karbonhidratça zengin değildir proteince de zengindir. Özellikle diğer tahıllarla karşılaştırıldığında lizin proteince zengin olduğu tespit edilmiştir. Patatesten elde edilen un soyulmuş tüm patatesin özelliklerini tamamen taşımaktadır. Özellikle patates unu unlu mamüller de önemli bir hamur geliştiricisi olarak kullanılmaktadır. Hamurda patates unu su tutma oranını önemli oranda etkilemektedir. Su tutma özelliğinden dolayı bayatlamayı geciktirmektedir. Patates unu ile yapılan ekmekler diğer ekmeklere oranla oda koşullarında iki gün ve buzdolabı koşullarında üç gün daha geç bayatladığı görülmüştür (Hatipoğlu, 2016).

Tablo 2. Patatesin (*Solanum tuberosum L.*) Kimyasal Kompozisyonu (Hatipoğlu, 2016).

Bileşen	Miktar (%)
Su	75.5
Karbonhidrat	19.4
Protein	2.0
Yağ	0.1
Kül	1.0

Patates, gıda sanayinde tekstürün iyileştirilmesi ve kıvamın artırılması vb. birçok amaçla kullanılmaktadır. Hamurun tekstüründe yüksek viskozite sağlayan patates nişastası hamurun iyice kabarmasında rol oynamaktadır. Patateste bulunan nişasta yüksek miktarda su ve yağ tutma gücüne, düşük miktarda jelatinizasyon sıcaklığına sahiptir. Ayrıca iyi bir jel oluşturma özelliğinden dolayı emülsifiye ürünlerde ve tüketime hazır toz gıda ürünlerinde çok tercih edilmektedir (Nazlım ve Tuncel, 2018). Yapılan bir çalışmada glutensiz pide üretmek için hammadde olarak nohut unu, mısır unu, pirinç unu, patates unu ve patates nişastası farklı miktarlarda kullanılmıştır. Üretim sonucu elde edilen ürünlerin duyu, fiziksel, kimyasal ve tekstürel özellikleri

incelenmiştir. Üretilen örneklerde patates unu kül oranını düşürdüğü, nohut unu ve yumurta kullanılan örneklerde ise yağ ve protein içeriği daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Yumurta, nohut ve mısır unu birlikte kullanıldığı örneklerde en yüksek hacim artışı tespit edilmiştir. Yapılan duyusal analizler sonucunda en çok beğenilen %40 mısır nişastası, %40 pirinç unu ve %20 patates unu içeren yumurtasız ve yumurtalı örneklerdir (Ergin, 2011). Diğer bir çalışmada ise glütensiz ekmek yapımında patates unu ve gam kullanılmış ve üretilen ekmeklerin kalitesi araştırılmıştır. Patates unu, nohut unu, pirinç unu ve mısır nişastası farklı miktarlarda kullanılarak reçeteler oluşturulmuş ve bu reçetelere uygun ekmek üretimi yapılmıştır. Bu çalışmada %0-30 patates unu ve %1-3 guar gam kullanılmıştır. Yapılan duyusal analiz sonucunda glütensiz ekmeklerde patates ununun bayatlama süresini uzattığı ve lezzetinin beğenildiği gözlemlenmiştir (Hatipoğlu, 2016).

2. MATERİYAL VE METOT

2.1. Cihazlar

Yapmış olduğumuz çalışmada analiz aşamasında kullanılan cihazlar her analizde belirtilmiştir.

2.2. Deneyisel Çalışmada Kullanılmış Olan Kimyasallar

Araştırmanın deneyisel çalışma kısmında kullandığım kimyasal madde ve çözeltiler analitik saflıktadır. Bu kimyasalları Merck ve Sigma firmaları üretmiştir.

2.3. Çözeltilerin Hazırlanması

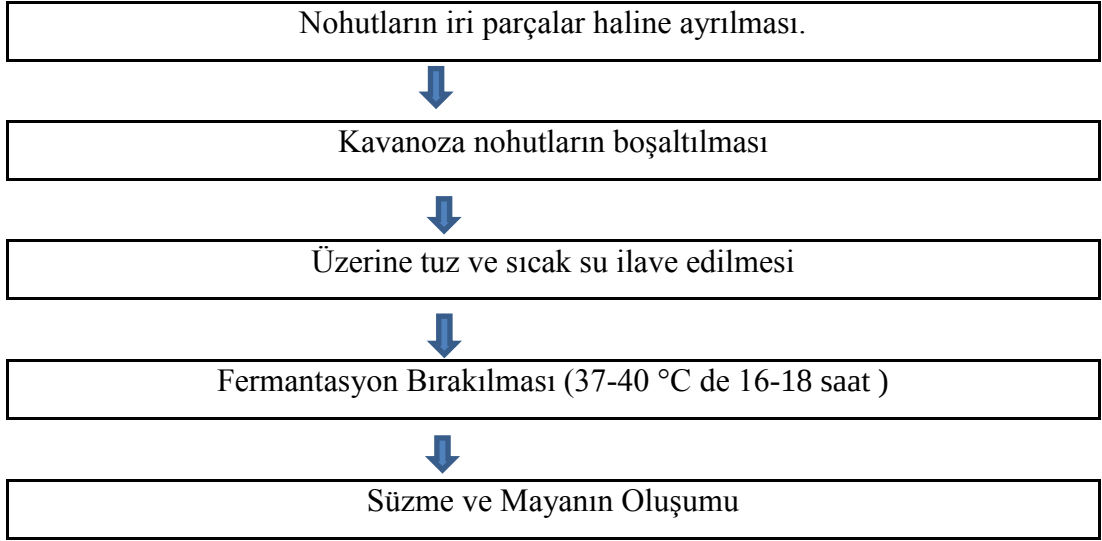
Bu çalışmada kullanılan çözeltiler TS 545'e göre hazırlanmıştır (TS 545, 2020).

2.4. Nohut Mayasının Hazırlanması

Çalışma, Gümüşhane Üniversitesi gıda mühendisliği bölüm laboratuvarında gerçekleştirildi. Araştırmada nohut, kaya tuzu ve su kullanılarak geleneksel nohut mayası yapım metodu uygulanarak nohut mayası üretimi gerçekleştirildi. Nohut mayasında kullanılan malzemeler ve miktarları ile aşamaları aşağıda belirtilmiştir.



Şekil 4. Nohut Mayasının Yapılışı



Şekil 5. Nohut Mayası Üretim Akış Şeması

Fermantasyon sonunda karışım süzüldü. Nohut parçacıklarının uzaklaştırılması ile nohut mayası elde edildi. Bu süzüntü nohut mayası olarak ana çörek hamurunda doğrudan nohut mayası olarak kullanılırsa bu doğrudan hazırlama yöntemidir. Diğer bir hazırlama yöntemi ise dolaylı yöntemdir. Dolaylı yöntemde ise süzüntü, un ve bir miktar su ile yoğurulur küçük bir hamur elde edilir. Elde edilen bu hamur 3-4 saat kadar fermantasyona bırakılmaktadır. 3-4 saat fermantasyon sonunda nohut mayası elde edilir. Hazırlanan hamur, ana hamura %10-12 oranında ilave edilerek Tokat çöreği hamuru hazırlanır. Bu çalışmada doğrudan nohut mayası kullanıldı.

Tablo 3. Farklı Unlar Kullanılarak Hazırlanan Glütensiz Tokat Çöreğinin Formülasyonu

Malzeme	Miktar (g)
Özel Amaçlı unlar (Karabuğday ve PatatesUnu)	400 g
Nohut mayası (süzüntü)	80 ml
Ceviz	50 g
Üzüm	50 g
Su	150 ml
Yağ	50 ml
Yumurta M boy	1 adet
Karnıyarık otu tohumu unu	10 g

2.5. Farklı Unlarla Glütensiz Tokat Çöreği Üretimi

Yapılan bu çalışma, Gümüşhane Üniversitesi gıda mühendisliği bölüm laboratuvarında gerçekleştirildi. Araştırmada tablo 3'te gösterilen malzemeler belirtilen miktarda kullanıldı. Farklı unlarla hazırlanan glütensiz Tokat çöreği hamur üretiminde doğrudan nohut mayası kullanıldı.

Tablo 4'de görüldüğü gibi simpleks kafes karışım tasarımına dayalı bir optimizasyon çalışması yapıldı. Ayrıca karabuğday, patates ve buğday unu ile de Tokat çöreği üretimi yapıldı.

Tablo 4. Simplex-kafes dizaynı

Gözlemler	Sıralama Düzeni	Çalışma Emri	Tekrarı	Kara Buğday Unu	Patates Unu
Y1	1	1	1	100.0	0.0
Y2	2	5	1	75.0	25.0
Y3	3	3	1	62.5	37.5
Y4	4	4	1	87.5	12.5
Y5	5	2	1	50.0	50.0
Y6	6	6	1	0.0	100.0
Y7	7	7	7	100.0 Buğday unu	



Şekil 6. %100 Karabuğday unu ile hazırlanmış Tokat çöreği hamuru



Şekil 7. %75 Karabuğday unu ve %25 patates unu karışımı Tokat çöreği hamuru



Şekil 8. %62.5 Karabuğday unu ve %37.5 patates unu karışımı Tokat çöreği Hamuru



Şekil 9. %87.5 Karabuğday unu ve %12.5 patates unu karışımı Tokat çöreği hamuru



Şekil 10. %50 Karabuğday unu ve %50 patates unu karışımı Tokat çöreği hamuru



Şekil 11. %100 Patates unu ile hazırlanmış Tokat çöreği hamuru



Şekil 12. %100 Buğday unu ile hazırlanmış Tokat çöreği hamuru

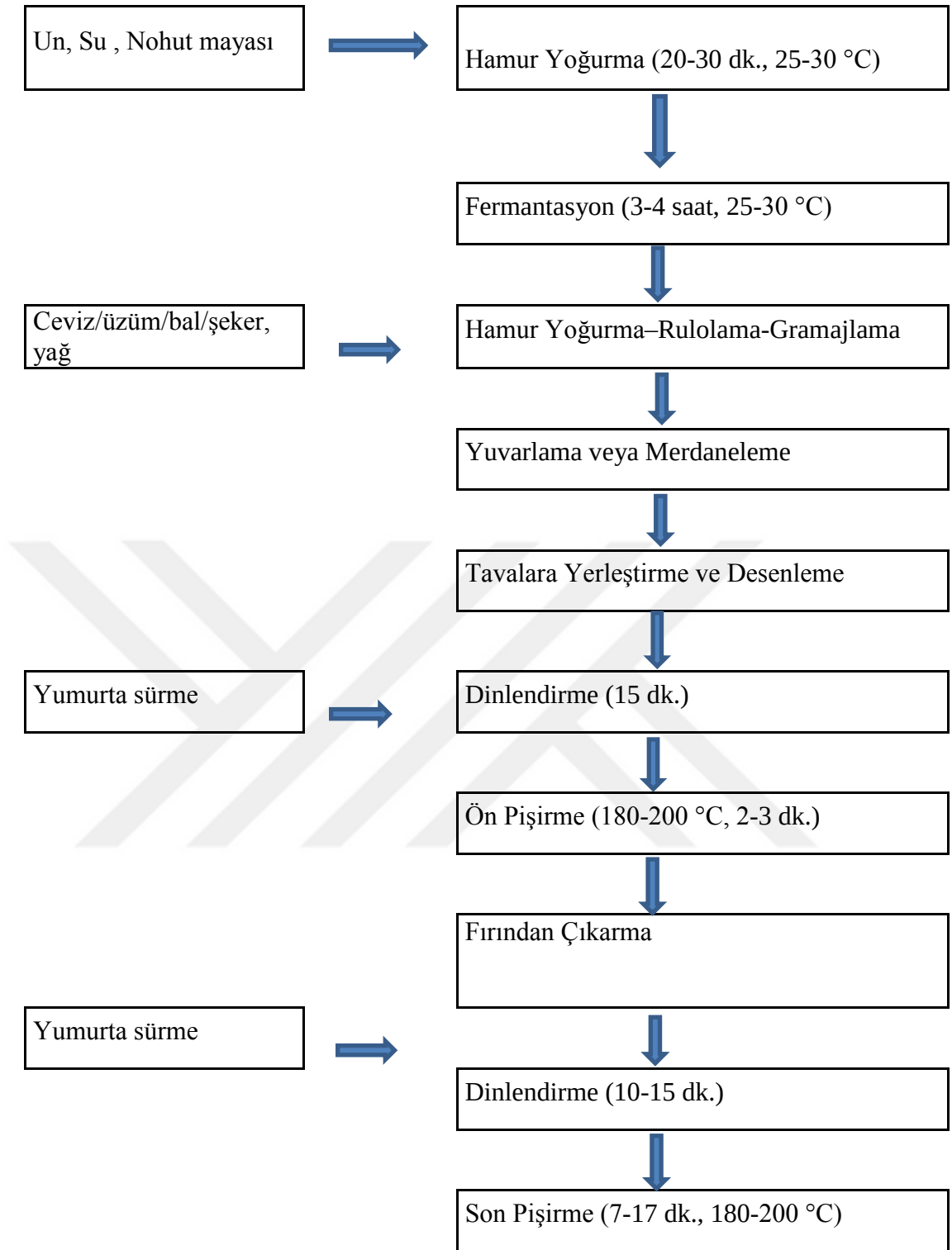
Öncelikle 16-18 saat öncesinde kurulan nohut mayası fermantasyonunu tamamladığında süzüldü ve kalan süzüntü maya olarak kullanıldı. İlk olarak yoğurma kabına un, nohut mayası ve içme suyu ilave edildi.



Şekil 13. Fermente olan çörek hamuruna ceviz ve kuru üzüm ilave edilmesi



Şekil 14. Tokat Çöreği Hamuruna Desenleme ve Yumurta Sürme İşlemi



Şekil 15 . Tokat Çöreği Üretim Akış Şeması

Yoğurma işlemi yapılarak hamurun kulak memesi kıvamında olmasına dikkat edildi. Yoğrulan hamur 3-4 saat 25-30 °C de fermantasyona bırakıldı. 3-4 saat sonunda mayalanan hamura ceviz ve kuru üzüm ilave edildi. İstenilen gramajlarda kesildi ve

yuvarlandı. Alınan yumaklar merdane yardımı ile istenilen büyüklükte açıldı. Tepsilere yerleştirildi. İstenilen desen verildive 15 dakika dinlendirildi.

Desen verilen hamurlara yumurta sürüldü sonra 180-200 °C de 2-3 dk ön pişirme yapıldı. Tekrardan hamur 10-15 dakika daha dinlendirildi. Dinlendirilen hamur 180-200 °C de 7-17 dakikada pişirildi.



Şekil 16. %100 Karabuğday unu ile yapılan Tokat çöreği



Şekil 17. %75 Karabuğday unu ve %25 patates unu karışımı Tokat çöreği



Şekil 18. %62.5 Karabuğday unu ve %37.5 patates unu karışımı Tokat çöreği



Şekil 19. %87.5 Karabuğday unu ve %12.5 patates unu karışımı Tokat çöreği



Şekil 20. %50 Karabuğday unu ve %50 patates unu karışımı Tokat çöreği



Şekil 21. %100 Patates unu ile yapılan Tokat çöreği



Şekil 22. %100 Buğday unu ile yapılan Tokat çöreği

2.6. Genel Analizler

2.6.1. Rutubet Tayini

Waring marka blender yardımıyla Tokat çöreklerimiz homojen hale gelinceye kadar öğütüldü. Alüminyum kaplar etüvde (Dahian brand etüv (Dahian, Korea)) 103 ± 1 °C’ de sabit tartıma getirildi. Sabit tartıma getirdiğimiz alüminyum kaplarımızı içinde kurutucu olan desikatörümüze alındı. Hassas terazi (Ohaus, 220 g, USA) ile tartımlar yapıldı. Rutubet kaplarınının daraları alınarak içlerine 5 g örnek tartıldı. 103 ± 1 °C’de 4 saat etüvde kurutuldu ve sabit tartıma gelinceye kadar kurutma işlemine devam edildi. Kurutma yapılmadan önceki ve kurutma yapıldıktan sonraki değerler kullanılarak % rutubet miktarı hesaplandı (TS 3190, 2021).



Şekil 23. Rutubet Tayini

2.6.2. Protein Miktarı Analizi

Kjeldahl tüpleri içerisine homojen hale getirilmiş Tokat çöreği örneklerinden 1 g tartımı yapılarak konuldu. Derişik H_2SO_4 dan 20 ml üzerine ilave edildi. 1 tablet katalizör (Se + K_2SO_4) konuldu ve Kjeldahl yakma ünitesine yerleştirildi (Gerhardt vapodest, Gerhardt GmbH & Co. KG, Germany), sonra cihaz 400 °C’ de yaklaşık 4 saat çalıştırıldı. Tamamen berrak hale gelinceye kadar yakma işlemi yapıldı. Kjeldahl destilasyon ünitesine soğuduktan sonra yerleştirdi. %4.0 H_3BO_3 çözeltisi ve 5 damla protein indikatörü 500 mL’ lik erlene ilave edildi. %40’ lık NaOH çözeltisi Kjeldahl tüpüne yavaş yavaş ilave edildi ve 15 damıtma işlemi uygulandı. %4.0 H_3BO_3 çözeltisi

toplanan amonyak 0.1 N HCl çözeltis ile titrasyonu yapıldı. Titrasyon sonucunda hesaplanan azot miktarı 6.25 faktörüyle çarpıldı ve toplam % protein hesaplandı (TS 1620, 2016).



Şekil 24. Protein analizi

2.6.3. Kül Tayini

Kül (Nüve Marka NF12 Ankarai Türkiye) fırınında 550 ± 25 ° C' de sabit tartıma getirilmiş olan porselen kül kapları yaklaşık 200 ° C'ye kadar soğutulduktan sonra içinde kurutucu bulunan desikatöre konuldu. Rutubet kaplarının daraları alındı ve öğütülmüş Tokat çöreği örneklerinden 2.5 g örnek tartıldı.



Şekil 25. Kül Tayini

Çeker ocak da örnekler bunzenbek yardımıyla tamamen duman çıkma işlemi sonlanıncaya kadar ön yakma işlemi uygulandı. 550 ± 25 ° C’ de 4 saat kül fırınında yakma işlemi sabit tartıma gelinceye kadar devam edildi. Yakma işlemi yapılmadan önceki ve yakma işlemi yapıldıktan sonraki değerler kullanılarak % kül miktarı hesaplandı (TS 5000, 2010).

2.6.4. Yağ Tayini

Bu analizde yağ analiz cihazı olarak Hanon sox406 marka (Hanon, Jinan, China) kullanıldı. Homojenize Tokat çöreği örneklerinden 2.5 g tartılarak Selüloz yağ kaplar 103 ± 1 ° C’ de sabit tartıma getirildi. Desikatöre alınan kapların daraları alındı. Cihaza kartuş ve yağ toplama kapları yerleştirildi. Yağ toplama kaplarına 30 mL petrol eteri kondu. Cihazın soğutma suyu 70 ° C’ ye ayarlanarak açıldı ve 4 saat çalıştırıldı. Süre sonunda kartuşlar çıkartılarak petrol eteri uzaklaştırıldı. İçinde yağ bulunan kaplar 103 ° C’ de sabit tartıma gelinceye kadar tutuldu. İşlem öncesi ve sonraki değerler kullanılarak % ham yağ oranı hesaplandı (TS EN ISO 11085, 2016).



Şekil 26. Yağ analizi

2.6.5. Karbonhidrat Miktarının Hesaplanması

Karbonhidrat, yağ ve protein bileşimleri stokiometrik olarak organik CHN (karbon, hidrojen, azot) içerikleriyle ilişkilidir. Bu nedenle, toplam biyokütle ve külün elemental CHN analizleri, yakın biyokimyasal bileşimin ve kalorik değerinin hesaplanması için kullanılır. Yağ, rutubet, kül ve protein içeriklerinin toplamı yüzden

çıkartılmak suretiyle genel karbonhidrat miktarı hesaplandı.

Tokat çöreklerindeki toplam karbonhidrat miktarı Eşitlik 1 yardımıyla hesaplanmıştır.

$$\% \text{ karbonhidrat} = 100 - (\% \text{ nem} + \% \text{ kül} + \% \text{ yağ} + \% \text{ protein}) \quad (\text{Eşitlik 1})$$

Bu eşitlikte:

Nem: Tokat çöreklerinin nem yüzdesini,

Kül: Tokat çöreklerinin kül yüzdesini,

Yağ: Tokat çöreklerinin yağ yüzdesini,

Protein: Tokat çöreklerinin protein yüzdesini ifade etmektedir (AOAC, 1990).

2.6.6. pH Tayini

Tokat çöreği örneklerinden 10 g alındı üzerine 100 mL distile su ilave edildi. Çözelti 5 dk boyunca manyetik karıştırıcıyla karıştırıldı. Çözelti Whatman filtre kâğıdı ile süzüldü. Süzüntünün pH'sı 20 °C' de pH metre (Ohaus Starter 3000, USA) kullanılarak ölçüldü (TS 1728 ISO 1842, 2001).



Şekil 27. pH ve titrasyon asitliği analizi

2.6.7. Asitlik Derecesi Tayini

Tokat çöreği örneklerinden 10 g tartılarak kapaklı bir erlen içine konuldu üzerine %67' lik 50 ml (20 °C' de) etil alkol ilave edildi. 5 dakika boyunca hiç durulmadan çalkalandı. Elde edilen karışım süzgeç kağıdından süzüldü. Süzüntüden 10 mL alınarak üzerine damıtık su ilave edildi. Damıtık su ilave edilince rengi açıldı. Sonra üzerine birkaç damla fenolftalein indikatör çözeltisi ilave edildi. Renk sabit pembe olana kadar 0.1 N sodyum hidroksit çözeltisi ile titre edildi. Sarf edilen ayarlı çözeltisinin miktar 5 ile çarpılarak Tokat çöreklerinin asitlik derecesi hesaplandı (TS 2282, 2004).

2.6.8. Mineral Madde Analizi

Madde 2.6.3.' de kül analizi yapılan krozelere 1.0 mL %37' lik H_2O_2 çözeltisi ilave edildi. Kül parçacıkları tamamen çözüldükten sonra 7.0 mL %65' lik derişik HNO_3 ilave edilerek 15 dk beklenildi. Sonra hacimleri 50 mL balon jojeye çözülmüş olan kül çözeltisi üzerine distile saf su ile hacimleri tamamlandı. Hazırlanan bu çözeltilerden 50 ml'lik enjektörlerin uçuna takılmış olan 0.45 mikronluk şırınga ucu filtreden geçirilerek 100 mL' lik plastik kaplara alındı. MP-AES cihazında (MP-AES 4200 Agilent (Agilent Technologies, Melbourne, Australia)) analizleri yapılcaya kadar buzdolabında (+4 °C) saklandı.

Fe, Mn, Pb, Na, Cu, Co, Ni, Cd, K, Ca, Cr, Mg, Al, Zn 1000.0 mg/L' lik ana stok çözeltilerden 0.5, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0 ve 5.0 $\mu\text{g/mL}$ çalışma standartları çözeltileri hazırlandı. MP-AES okuması yapıldı ve numuneler 0.45 mikron şırınga filtreden geçirilerek numunelerin okuması yapıldı (NMKL 171 ve NMKL 161). Cihaz kalibrasyon standartlarından kalibrasyon eğrilerini hesapladı. Kalibrasyon eğrileri ve korelasyon katsayıları tablo 7'de verilmiştir. Örneklerin mineral miktarları verilerinden tablo 10'dan faydalanılarak ve sulandırma oranları kullanılarak mg/kg olarak hesaplandı. K, Na ve Ca için 25 kat sulandırma yapılarak okumaları yapıldı.



Şekil 28. Mineral madde analizi

2.6.9. Renk Analizi

Bu analizde Konica Minolta CR-300 (Minolta Osaka, Japan) renk ölçümü cihazı kullanıldı. Kalibrasyon ise plate ile yapıldı. 50 mm çapındaki petrilere homojen haldeki örneklerden kondu. Cihaza yerleştirilerek renk ölçümleri yapıldı. Parlaklık değeri L^* ve

renk koordinatları olan a^* , b^* değerleri tespit edildi. Gıdanın kırmızılığını veya yeşilliğini "a değeri" , sarı veya maviliğini "b değeri" ve 0 ve 100 (siyah ve beyaz) arasındaki aydınlık derecelerini ise "L değeri" belirtir. ΔE^* renk farkı hesaplanmasında L^* , a^* ve b^* değerleri kullanıldı (Quek vd., 2007).



Şekil 29. Renk analizi

2.6.10. Tuz Tayini

250 mL' lik beherlere Tokat çöreği örneklerinden 5 g tartıldı. Kaynayınca kadar manyetik ısıtıcıda ısıtıldı. Soğutma işlemi gerçekleştirildi. 250 mL' lik balonjojeye hacmi tamamlandı. Sonra süzgeç kağıdından süzülüp elde edilen süzüntüden 50 mL ölçülerek bir erlene alındı. Aynı biçimde başka bir erlene kabına 50 mL saf su alındı. Üzerlerine %5' lik K_2CrO_4 çözeltisinden 8-10 damla ilave edildi. 0.1 N $AgNO_3$ çözeltisi ilave edilerek kiremit kırmızısı rengi oluncaya kadar titre edildi. Örnekler için harcanan sarfiyat ve kör için harcanan sarfiyatlar kullanılarak % tuz miktarı hesaplandı (TS 3190, 2021).



Şekil 30. Tuz analizi

2.7. Fonksiyonel Analizler

Bu analizler için Shimadzu UV 1800 (Shimadzu, Japan) marka spektrofotometre ve Shimadzu ATX224R serisi terazi kullanıldı. Tokat çöreği örneklerinden 2.5000 g tartıldı. 25 mL %20' lik metanol çözeltisi üzerlerine ilave edildi. Sonra 30 dk ultrasonik banyoda tutuldu. 0.45 mikron filtreden çözelti geçirildi.

2.7.1. Serbest Radikal Temizleme Aktivitesi (DPPH) Analizi

Süzülmüş Tokat çöreği örneklerinden ağzı conta kapaklı tüplerin içerisine 100 µL ilave edildi. Üzerlerine 517 nm 0.980 ± 0.02 ayarlanmış olan DPPH çözeltisinden 3000 µL konuldu. Sonra karıştırıldı ve 30 dk beklemeye bırakıldı. 100 µL metanol kör olarak kullanıldı. Spektrofotometrenin sıfır ayarı yapıldı ve 517 nm de örneklerin absorbansı okundu. Askorbik çalışma çözeltisi metanol de 25.0, 50.0, 100.0, 150.0, 200.0 ve 250.0 µg/ml hazırlanarak kalibrasyon grafiği (Ek 1) oluşturuldu. $y = -0.0036x + 0.8935$, $R^2 = 0.9991$. Sulandırma oranı ve kalibrasyon grafiği kullanılarak Tokat çöreği örneklerindeki radikal temizleme aktivitesi hem AA eşdeğeri mg/100 g hemde % inhibisyon cinsinden hesaplama yapıldı (Yüksel vd., 2022).

2.7.2. Toplam Antioksidan Madde (TAK) Analizi

Süzülmüş Tokat çöreği örneklerinden ağzı conta kapaklı tüplerin içerisine 500 µL konuldu. Kör çalışmada kullanılmak üzere 500 µL saf su kullanıldı. 2500 µL deiyonize su her tüpe aktarıldı. Önceden hazırlanmış 1000 µL molibdat reaktif karışıma ilave edilerek karıştırılma ve ağızları kapatılma işlemi yapıldı. Sonrasında 90 °C su banyosunda 90 dk inkübasyona bırakıldı. 90 dk sonunda oda sıcaklığına gelmesi için beklenildi. Askorbik asidin 25.0, 50.0, 100.0, 150.0, 200.0, 400.0 ve 800.0 µg/mL 'larda çözelti hazırlandı. Absorbansı 695 nm'de spektrofotometre okunarak kalibrasyon grafiği oluşturuldu (Ek 2) $y = 0.0034x - 0.1472$ $R^2 = 0.9981$. Örneklerdeki toplam antioksidan aktivitesi AA eşdeğeri hesaplaması için kalibrasyon grafiği ve sulandırma oranı kullanılarak mg/100 g hesaplandı (Baltacı vd., 2022).

2.7.3. Toplam Flavanoid Madde (TFLK) Analizi

Conta kapaklı tüplerin içerisine süzülmüş Tokat çöreği örneklerinde 500 µL alındı. 500 µL saf su kör çalışma için kullanıldı. %30 (v/v) metanol çözeltisinden 3200 mL eklenip karıştırıldı. Üzerine 150 µL 0.5 M NaNO₂ çözeltisinden ilave edildi. Sonra 150 µL 0.3 M AlCl₃ eklenerek 5 dk bekletildi. Elde edilen karışıma 1000 µL 1.0 M

NaOH çözeltisi eklenerek, karıştırıldı ve 10 dk bekletildi. Tokat Çöreği Örneklerinin toplam flavanoid madde miktarları; kuarsetinin (Etanolde) (25.0, 50.0, 100.0, 200.0 ve 400.0 µg/mL) ve elde edilen reaksiyon karışımlarının absorpsiyonu 506 nm’de spektrofotometre okunarak kalibrasyon grafiği (Ek 3) oluşturuldu. $y = 0.0005x + 0.0085$, $R^2 = 0.9992$. Örneklerdeki toplam antioksidan aktivitesi kuarsetin eşdeğeri (mg/100) kalibrasyon grafiği ve sulandırma oranı kullanılarak hesaplandı (Baltacı vd., 2022).

2.7.4. Toplam Fenolik Madde (TFK) Analizi

Süzülmüş Tokat Çöreği örneklerinde 300 µL ağzı conta kapaklı tüplerin içerisine konuldu. Tüplere 3400 µL distile saf su katıldı. Sırasıyla tüplere 500 µL metanol ve 200 µL folin-ciocalteu’s çözeltisi ilave edildi. Karıştırılıp 10 dk bekletildikten sonra üzerine 600 µL %10 lik Na₂CO₃ çözeltisi döküldü. Karıştırma işlemi tamamlandıktan sonra 2 saat laboratuvar ortamında karanlıkta bekletildi. Tokat çöreği örneklerinin fenolik madde miktarları; gallik asidin (20.0, 40.0, 60.0, 80.0, 120.0 ve 160.0 µg/mL) çözeltileri 760 nm okuması yapıldı. Kalibrasyon grafiği (Ek 4) oluşturuldu $y = 0.0064x - 0.0158$ $R^2 = 0.9995$. Tokat çöreği örneklerindeki toplam fenolik madde miktarı, kalibrasyon grafiği ve sulandırma oranı kullanılarak mg GA eşdeğeri/100 g olarak hesaplandı (Baltacı vd., 2022).

2.7.5. Toplam Demir İndirgeme Antioksidan Kapasitesi (FRAP) Analizi

Süzülmüş Tokat çöreği örneklerinde 250 µL alınarak tüplere konuldu. Üzerlerine 2750 µL FRAP çözeltisinden ilave edildi. Karıştırıldıktan sonra 30 dk bekletildi. Kör örnek olarak 250 µL saf su kullanıldı. 1000 mg/L FeSO₄ ana stok çözeltisinden 5.0, 10.0, 25.0, 75.0, 100.0 ve 150.0 µL/ mL çözeltiler hazırlandı ve 593 nm okuması yapıldı. Kalibrasyon grafiği (Ek 5) oluşturuldu $y = 0.009x - 0.0381$, $R^2 = 0.9991$. Toplam demir indirgeme kapasitesi mg FeSO₄ Eşdeğeri / L olarak hesaplandı (Baltacı vd., 2022).

2.7.6. Radikal Katyonu Süpürücü Etki Tayini (ABTS^{•+}) Analizi

Süzülmüş Tokat çöreği örneklerinde 150 µL alındı. Sonra üzerine 2850 µL ABTS çalışma çözeltisi kondu. Hazırlanan karışım karıştırılarak 2 saat karanlıkta bekletildi. Troloks çalışma çözeltisi metanolde 10.0, 20.0, 30.0, 40.0 ve 50.0 µg/ml standartları hazırlandı. Tokat çöreği örneklerinde ABTS katyonu süpürücü etki tayini miktarları hesaplamak için kalibrasyon grafiği (Ek 6) oluşturuldu $y = -0.0081x + 0.6373$, $R^2 =$

0.9963. Radikal katyonu süpürücü etki kapasitesi mg Troloks eşdeğeri/100 g olarak hesaplandı (Baltacı vd., 2022).

2.8. Su Aktivitesi Tayini

Tokat çöreği örneklerinde su aktivitesi (aw) ölçümleri, Novasina marka (İsviçre) cihaz kullanılarak 25 °C' de yapıldı. Cihazın duyarlılığı ± 0.02 aw / ± 0.5 °C'dir. Ölçümler arası tekrarlanabilirlik ± 0.005 aw / $\pm 0,2$ °C'dir. Cihazın kalibrasyonu yapılarak ve numune kapları örneklerle doldurulduktan sonra cihaza yerleştirildi. Cihazın başlat düğmesine basılarak sonuçlar cihazın ekranından okundu (Özay vd., 1993).



3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Mevcut çalışmada karabuğday ve patates ununun farklı oranlarda karıştırılması ile elde edilen ürünlerin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları tablo 5’ te verilmiştir. Ayrıca analiz sonuçlarının büyüklük oranlarının renge göre gösterimi tablo 6’ da verilmiştir. Çalışmada kontrol örneği olarak buğday unundan yapılan çörek kullanılmıştır. Örneklerin alt ve üst kabuklarına ait renk analiz sonuçları tablo 8’ de verilmiştir. Örneklerin yapılan mineral analiz sonuçları tablo 9’ da verilmiştir. Aynı şekilde çöreklerin duyusal analiz sonuçları tablo 10’ de verilmiştir.

Tablo 5. Örneklerle ait fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

	% Rutubet (m/m)	% Protein (m/m)	% Yağ (m/m)	% Kül (m/m)	% Tuz (m/m)	% Karbonhidrat (m/m)	pH	Asitlik ¹	Su aktivitesi
Y1	32.47 ^b	6.18 ^b	6.60 ^a	1.08 ^d	0.23 ^a	53.66 ^e	5.24 ^g	13.91 ^d	0.88 ^b
	±0.28	±0.27	±0.49	±0.04	±0.01	±0.90	±0.01	±0.05	±0.01
Y2	39.17 ^c	5.55 ^b	7.24 ^b	0.87 ^b	0.22 ^a	47.16 ^{c,d}	4.89 ^c	12.93 ^c	0.89 ^d
	±0.69	±0.10	±0.09	±0.02	±0.01	±0.67	±0.01	±0.06	±0.01
Y3	39.68	6.18 ^b	7.45 ^b	0.87 ^b	0.21 ^a	45.82 ^b	4.90 ^d	12.47 ^{b,c}	0.89 ^d
	±1.74	±0.23	±0.29	±0.01	±0.01	±1.37	±0.02	±0.25	±0.01
Y4	38.97 ^{c,d}	5.61 ^b	6.28 ^a	1.02 ^c	0.35 ^d	48.12 ^d	5.04 ^f	12.98 ^c	0.89 ^d
	±0.30	±0.36	±0.04	±0.01	±0.06	±0.12	±0.01	±0.06	±0.01
Y5	40.92 ^d	5.66 ^b	6.27 ^a	0.84 ^b	0.27 ^{b,c}	46.30 ^{b,c}	4.86 ^b	11.72 ^{a,b}	0.89 ^c
	±0.20	±0.23	±0.23	±0.01	±0.02	±0.57	±0.01	±1.24	±0.01
Y6	43.48 ^e	4.61 ^a	7.49 ^b	0.79 ^a	0.25 ^{a,b}	43.63 ^a	4.73 ^a	11.31 ^a	0.90 ^e
	±0.24	±0.05	±0.10	±0.02	±0.02	±0.17	±0.01	±0.10	±0.01
Y7	27.59 ^a	9.20 ^c	6.39 ^a	0.79 ^a	0.31 ^{c,d}	56.03 ^f	5.03 ^e	11.09 ^a	0.87 ^a
	±0.09	±0.8e	±0.27	±0.01	±0.01	±0.45	±0.01	±0.06	±0.01

Çizelgede bulunan aynı sütundaki farklı harfler ikili karşılaştırmada önemli istatistiksel farklılığı ifade etmektedir (p<0.05). n:3

Tablo 6. Analiz sonuçlarının büyüklük oranlarının renge göre gösterimi

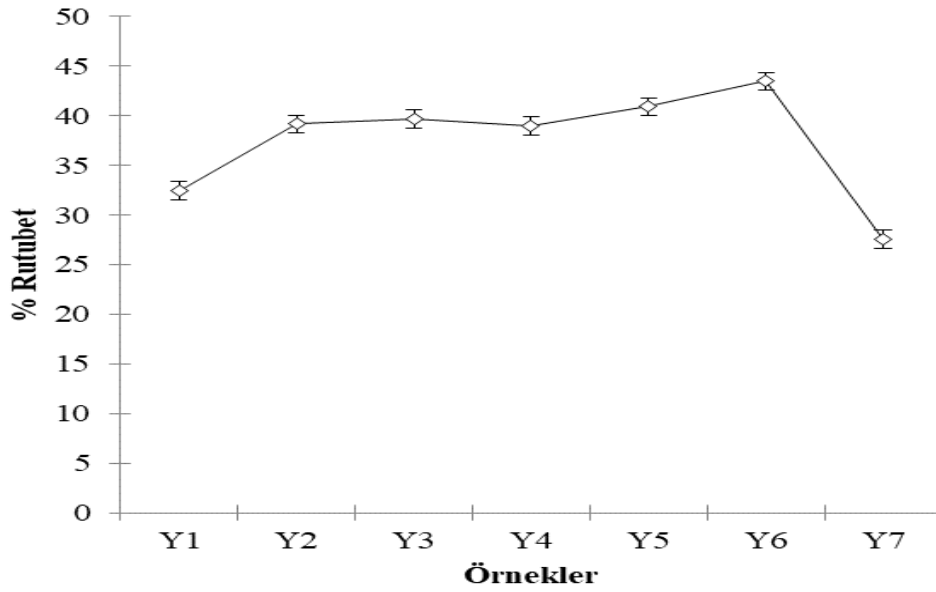
Örnekler	% Rutubet	% Protein	% Yağ	% Kül	% Tuz	% Karbonhidrat	pH	Asitlik	Su aktivitesi
Y1	32.473	6.183	6.600	1.080	0.227	53.663	5.240	13.910	0.882
Y2	39.170	5.550	7.243	0.873	0.220	47.163	4.887	12.933	0.892
Y3	39.683	6.180	7.447	0.870	0.210	45.820	4.903	12.467	0.893
Y4	38.973	5.607	6.283	1.017	0.347	48.120	5.043	12.983	0.893
Y5	40.923	5.660	6.273	0.840	0.270	46.303	4.863	11.723	0.887
Y6	43.477	4.610	7.493	0.793	0.250	43.627	4.727	11.313	0.898
Y7	27.593	9.200	6.387	0.790	0.310	56.030	5.027	11.093	0.874

Mavi renk en küçük, turuncu en büyük değer olarak ifade edilmektedir.

3.1. Rutubet Analiz Sonuçları

İnsan beslenmesinde yer alan taze, dondurulmuş, kurutulmuş gıdalar bünyelerinde su ihtiva etmektedir. Taze gıdaların çoğu yüksek su içeriğine sahiptirler. Gıdalarda bulunan su miktarı ile fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik aktiviteler arasında önemli bir ilişki bulunmaktadır (Aykın vd., 2014). Gıdaların bileşiminde çok farklı oranlarda (%1-99) su bulunur (Polatoğlu vd., 2011). Gıdalar suyu bağıl nem , serbest ve absorbe olmuş olarak bulundurur. Bağıl nem, gıdada bulunan karbonhidrat ve protein molekülleri ile kolloid yüzeylere bağlı bir şekilde tutunan sudur. Diğer bir nem çeşidi olan serbest su, hücreler arasında bulunabilir. Bu nem çeşidi buharlaştırma ve kurutma ile uzaklaştırılabilir. Absorbe olmuş nem ise gıdaların üst yüzeylerinde bulunabilen nemdir.

Kimyasal/biyokimyasal reaksiyonlar ve mikrobiyal büyüme için serbest su çözücüdür, bağlı su ise hücrelerin ve hammadelerin organizmalarının yapısını oluşturur. Bir yiyeceğin kısmi su buharı basıncının saf suyun buhar basıncına oranı olarak tanımlanan su aktivitesi (aw), su hareketliliğinin bir ölçüsüdür; daha yüksek aw değeri, gıdadaki daha fazla serbest suyun mikroorganizma ve kimyasal/biyokimyasal reaksiyonlarla kullanılabileceğini gösterir.



Şekil 31. Tokat çöreklerine ait % rutubet analiz grafiği

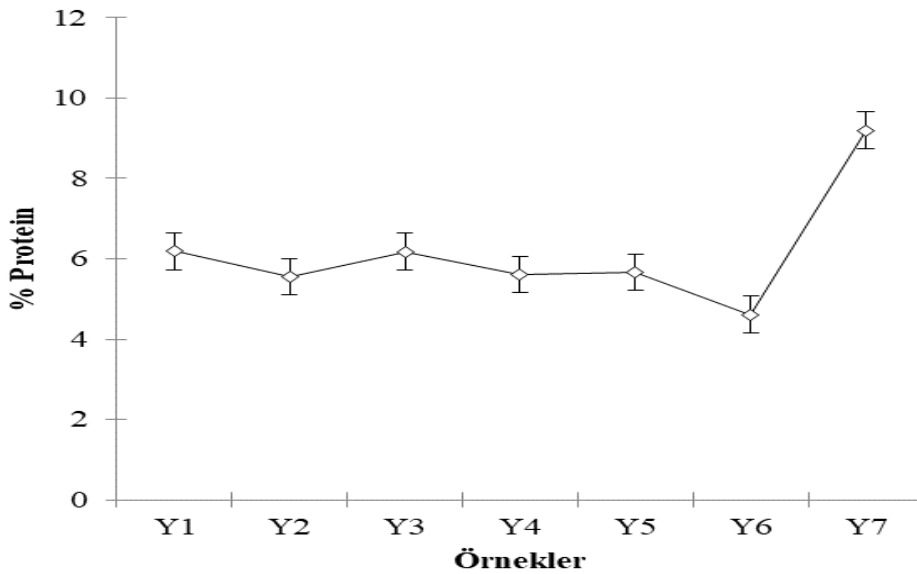
Yapılan çalışmada, Tokat çöreği örneklerine ait rutubet değerleri ortalama olarak %27.59 ile %43.48 aralığında değişmiştir. En düşük nem oranı %27.59 olarak Y7 kodlu örnekte bulunurken en yüksek rutubet oranı %43.48 ile Y6 örneğinde bulunmuştur (Tablo 6). Tokat çöreklerinde rutubet analizi su aktivitesi analizi ile **0.900** değerinde pozitif korelasyonu tablo 7 de göstermiştir. % karbonhidrat analizi ile **-0.984** negatif yönde korelasyon göstermiştir.

3.2. Protein Analiz Sonuçları

Günümüzde dünya nüfusu günden güne artış göstermektedir. Dünya nüfusundaki artışın beslenme alışkanlıklarını da değiştirdiğini göstermektedir. Bu değişime rağmen hala tahıl ve ürünleri günümüz nüfusunun beslenmesinde hala önemli bir yer tutmaktadır (Türksoy ve Özkaya, 2006). Tahıllar temel besin maddesidir ayrıca günlük alınması gereken kalori miktarının yarısından fazlasını karşılamaktadır (Yazar ve Karadoğan, 2008; Yıldırım vd., 2005; Yağdı, 2002; Skovmand vd., 2001; Kün, 1996). İnsanlarda kalori ihtiyacının karşılanması yanı sıra, insanın hayatta kalması için gerekli olan ikinci önemli makro besin ögesidir (Molfetta vd., 2022). Bazı tahıllarda bulunan proteinler içerisinde glutenin ve gliadin denilen gluten proteinleri önemli bir yere sahiptir (Olgun vd., 2013). Gluten proteinleri hamurun yoğrulması esnasında

hidrate olarak ve çeşitli kimyasal bağlarla birleşerek hamurun özelliklerini önemli etkiler. Ayrıca hamur içerisinde yarı sürekli bir faz oluşturarak elastik yapıyı meydana getirirler (Atlı, 1999). Gıdalarda çok çeşitli protein analiz yöntemleri vardır. En çok kullanılan protein analiz yöntemi ise kimyacı Johan Kjeldahl'ın geliştirdiği Kjeldahl yöntemidir. Bu yöntemin temel amacı proteinlerdeki azotu(N) , amonyak (NH_3) dönüştürmek, amonyaktan (NH_3) azotu (N) hesaplayarak protein miktarını belirlemektedir (Olgun vd., 2013).

Aminoasitlerin peptit bağlarıyla birleşmesi sonucu oluşan makromoleküller olan proteinler gıda sanayisi için yararlı olan çeşitli yapısal, fonksiyonel ve besleyici özelliklere sahiptir (Schwingshackl vd. 2017). Proteinler yapılarına göre sınıflandırılmaktadır. Bunlar ise lifli proteinler (keratin, miyosin fibrin ve kollajen), küresel proteinler (albüminler, globülinler, prolaminler, glütelinler, nükleoproteinler, glikoproteinler, fosfoproteinler ve hemoglobinler), veya esnek proteinler (kazein)' dir (Molfetta vd. 2022). Yapılan bu çalışma bitki proteini içeren Tokat çöreğinin çölyak hastaları ve glütene hassasiyeti olan kişilerin tüketebilmesi için geliştirilmiştir.



Şekil 32. Tokat çöreklerine ait % protein analiz grafiği

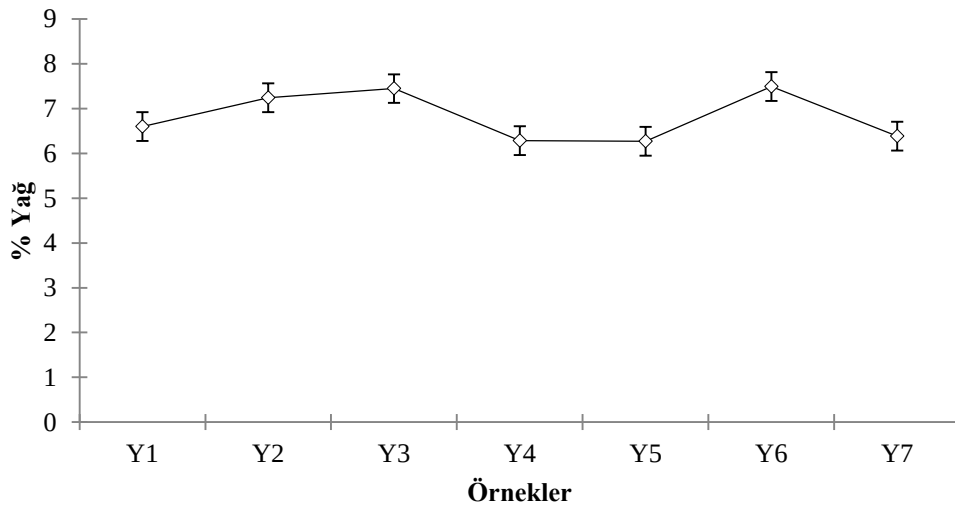
Yapmış olduğum çalışmada protein değerleri %4.61–9.20 arasında değişmektedir. Y7 kodlu buğday unundan yapılan Tokat çöreğine ait protein değeri %9.20 olarak bulunmuştur. Y7 kodlu numuneden sonra en yüksek protein oranı Y1 kodlu karabuğday unu ile yapılan çöreğe ait protein oranı ise %6.18 olarak bulunmuştur (Tablo 6). En düşük protein oranı %100 patates unundan yapılan Y6 kodlu Tokat çöreğinde protein miktarı %04.61 olarak bulunmuştur. Protein analizi karbonhidrat analizi ile önemli derece **0.802** pozitif yönde korelasyon göstermiştir (Tablo 7).

3.3. Yağ Analiz Sonuçları

Yağlar temel gıda bileşenlerinden biridir. Sadece yüksek enerji kaynağı değildir. İçerdikleri yağ asitlerinin özelliklerine göre beslenme ve sağlık üzerinde önemli rolleri vardır (Çakmakçı ve Kahyaoğlu, 2013). Yağlar yağda çözünen vitaminleri içermeleri, proteinlerle birleşerek lipoproteinleri oluşturmaları nedeniyle oldukça önemli bir yere sahiptirler (Olcay ve Besler, 2012). En yüksek enerjiyi gıda bileşenleri içerisinde yağlar sağlar. Günlük olarak doymuş yağlardan alınan kalorinin %10'dan az, yağlardan elde edilen kalorinin ise %30-35'den fazla olmamasını tavsiye etmişlerdir (Baysal, 2004; Besler, 2007).

Gıdalarla alınan yağların; A, D, E, K yağda eriyen vitaminlerin emilimini ve taşınmasında önemli bir göreve vardır. Yağların enerji kaynağı olarak depolanması sonucu vücuttaki organları korurlar. Derinin yapısının korunmasında ve sürekliliği için yağların yapısında bulunan temel yağ asitleri görev yapmaktadır. Beslenmede alınan gıdalarda yağ asitlerinde olan eksiklik nedeniyle dermatit başta olmak üzere birçok deri problemlerine neden olmaktadır. Sadece eksiklik değil fazla yağ alımı ise kalp damar rahatsızlıkları ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle beslenmede alınan yağ miktarı dengeli olmalı ve yağ yüzdesi %30'u geçmemesi gerekmektedir (Öncü, 2022).

Mevcut çalışmada Tokat çöreklerindeki yağ değerleri %6.273-%7.493 arasında değişiklik göstermiştir. Y5 örneği olan %50 karabuğday unu ve %50 oranında patates unundan hazırlanmış olan çörek örneğinde %6.273 oranında en düşük yağ oranı, Y6 örneği olan %100 patates unundan hazırlanmış olan çörek örneğinde ise %7.493 oranında en yüksek yağ oranı bulunmuştur (Tablo 6).



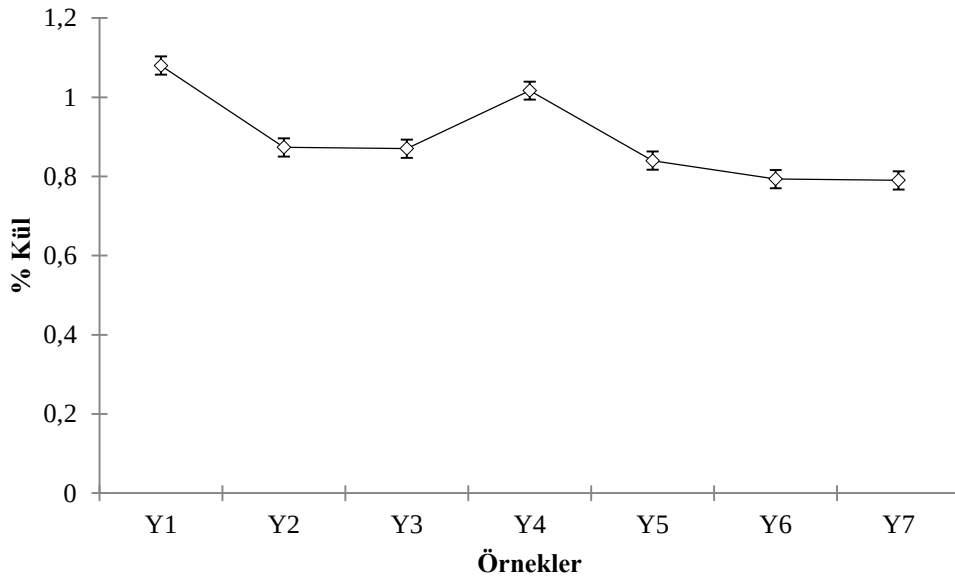
Şekil 33. Tokat çöreklerine ait % yağ analiz grafiği

Tokat çörekleri örnekleri arasındaki farklılıklar incelendiğinde söz konusu çöreklerin protein ve yağ içerikleri karşılaştırıldığında, protein oranı arttıkça yağ oranının da belli bir oranda azaldığı görülmüştür. Yağ analizi ile su aktivitesi arasında önemli derecede **0.607** pozitif yönde korelasyon görülmüştür (Tablo 7).

3.4. Kül Analiz Sonuçları

Kül miktarı analizinin amacı; gıda maddesi bünyesinde bulunan inorganik kısmın miktarını belirlenmesidir (Yörükoğlu ve dayısoylu, 2016). Gıdanın kül içeriği ürünün kalitesinin belirlenmesinde önemlidir (Ertugay, 1982). Kül analizi, ayrıca spesifik element analizinde numunenin hazırlanmasındaki ilk basamaktır. Kül analizi yapılacak örnekler kül fırınında 550 ± 25 °C de yakılma işlemi yapılarak gerçekleştirilir. Yakma sonucunda kalan maddeler kül olarak ifade edilir. Kül içerisinde potasyum (K), alüminyum (Al), demir (Fe), çinko (Zn), magnezyum (Mg), sodyum (Na), kalsiyum (Ca), kurşun (Pb), arsenik (As), bakır (Cu) bu elementlere ilaveten fosfatlar (PO_4^{-3} , klorürler (Cl⁻), sülfatlar (SO_4^{-2}) ve karbonat (CO_3^{-2}) gibi bulunmaktadır (Akbaş, 2008).

Tokat çöreği örneklerinin rutubet, protein, yağ, kül, tuz, karbonhidrat, pH, asitlik ve su aktivitesi içerikleri Tablo 5’te verilmiştir. En yüksek kül içeriği Y1 örneğine aittir ve %1.080 iken en düşük kül içeriği Y7 örneğine aittir ve %0.790 olarak tespit edilmiştir.



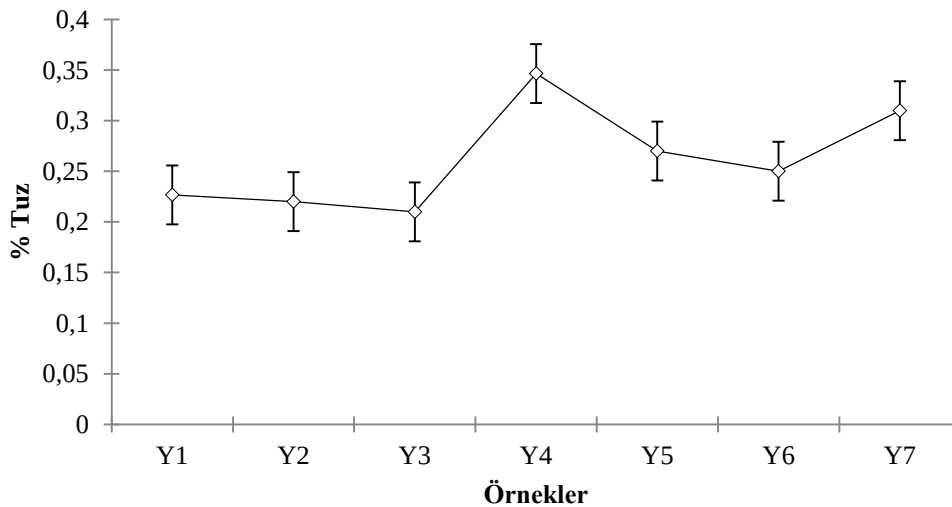
Şekil 34. Tokat çöreklerine ait % kül analiz grafiği

Yapmış olduğum çalışmada Y1 kodlu %100 karabuğday unu ile yapılan çöşeğe ait analiz sonuçları %1.080 ile diğerkarışımlara göre daha yüksek çıkmıştır. En düşük değerkontrol örneği olarak kullandığımız %0.790 sonucu ile Y7 kodlu %100 buğday unundan yapılan çörek örneğinde çıkmıştır (Tablo 5). Kül analizi pH analizi ile önemli derecede **0.783** pozitif yönde korelasyon gösterirken ayrıca kül analizi asitlik analizi ile de **0.845** pozitif yönde korelasyon göstermiştir (Tablo 7).

Patatesin ortalama kül değeri %0.73-1.31 arasındadır (Bilişli vd., 2002) Karabuğdayın kül değeri %1.3-2.3 civarlarında tespit edilmiştir (Levent ve Yüksel, 2022). Karabuğday unu niktarı arttıkça kül miktarının Y4, Y2, Y3 ve Y5 örneklerinde artırdığı görölmüştür. %100 karabuğday unundan yapılan Tokat çöreğinde kül miktarı ise Y1 %1.080 olarak bulunmuştur.

3.5. Tuz Analiz Sonuçları

İnsanlığın ilk dönemlerinden beri gıdanın lezzetini ve raf ömrünü uzatmak için tuz kullanılmaktadır. Tuzun kimyasal adı ise sodyum klorür(NaCl)'dür. Yapısında bulundurduğu sodyum, vücudun sıvı ve elektrolit dengesinin sağlamaktadır. Ayrıca kan basıncının düzenlenmesinde rol oynar. Tuz gıdalardaki pek çok enzimatik reaksiyona katılmaktadır (Roy vd., 2021). Ayrıca ürüne ilave edilen tuz; bazı mikroorganizmaların (maya ve fermantasyon bakterileri) büyüme ve gelişmesini, istenen dokunun eldesinde, gıdanın bozulmasına neden olan mikroorganizmalar ve patojenlere karşı koruyucu olarak kullanılmaktadır. Tuz, gıda güvenliğini ve kalitesini mikrobiyolojik olarak olumlu etkileyerek gıdanın raf ömrü süreleri belirlenmektedir (Siti vd., 2022).



Şekil 35. Tokat çöreklerine ait % tuz analiz grafiği

Tuzun fazla tüketilmesi ile bir takım rahatsızlıklar ortaya çıkmaktadır. Bunlar; kalp damar hastalıkları, hipertansiyon gibi pek çok rahatsızlığa sebep olmaktadır (Akgün vd., 2018). Tüm dünyada yapılan araştırmalarda ölümlerin başlıca nedenleri arasında kalp ve damar hastalıkları en başta karşımıza çıkmaktadır (Anonim, 2010). Dünya Sağlık Örgütü tarafından belirlenen miktara göre sağlıklı bir insan günlük 5g tuz tüketmesi gerekmektedir (Anonim, 2012). Ama birçok sanayileşmiş ülkede günlük tuz tüketim miktarı 9-12 g 'dır (He ve Macgregor , 2012). Ülkemizde günlük tuz tüketimi ise yaklaşık 15 g olduğu tespit edilmiştir (Erdem vd., 2017). Yapılan araştırmalar sonucu günümüzde insanların günlük ortalama tuz tüketim miktarı günlük ortalama tüketmeleri gereken miktarın çok üstünde olduğu tespit edilmiştir. Tuz alımı en fazla beslenme esnasında tüketilen işlenmiş gıdalardan gelmektedir. Aşırı tuz tüketiminin önüne geçilmek için bilim insanları gıda endüstrisi ile ortak çalışmalar yaparak tuz alımının azaltılması için yeni stratejiler geliştirmektedir. Fakat ürünün kalite özelliklerini bozmadan tuz miktarını azaltmak kolay bir işlem değildir (Akgün vd., 2018).

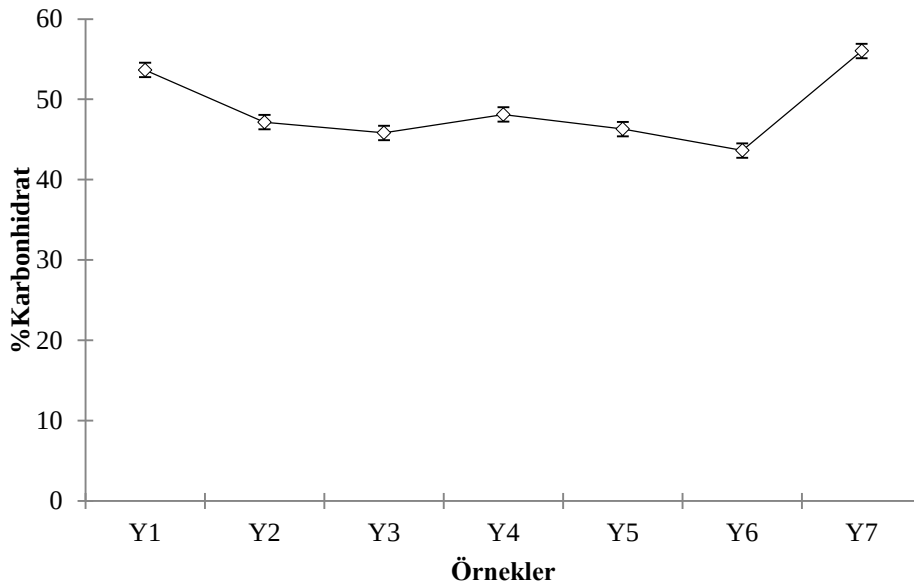
Yapmış olduğumuz çalışmada ise tuz değerleri 0.210-0.347 arasında değişiklik göstermiştir. %62.5 karabuğday ve %37.5 patates unu karışımından elde edilen Y3 kodlu Tokat çöreği ürününde %0.210 ile en düşük tuz oranına sahip olduğu görülmüştür. %87.5 karabuğday %12.5 patates unu ile hazırlanmış olan Y4 kodlu Tokat çöreğinin tuz içeriği %0,347 ile en yüksek orana sahip olduğu görülmüştür. %100 patates unu ile hazırlanmış Y6 kodlu Tokat çöreği numunesinin tuz oranı %0.25 olarak bulunmuştur. Tokat çöreği örnekleri arasındaki tuz farklılıklarının karabuğday unu ve patates ununun doğal içeriğindeki sodyum miktarlarının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Karabuğday ununun patates unundan daha az sodyum içeriğine sahip olduğu bilinmektedir. Tuz analizi ile yağ analizi arasında önemli derece - **0.616** negatif yönde korelasyon göstermiştir (Tablo 7).

3.6. Karbonhidrat Analiz Sonuçları

Karbonhidratlar basit ve karmaşık olarak iki gruba ayrılırlar. Bir veya iki şeker biriminden oluşan karbonhidratlara basit karbonhidratlar, birçok şeker biriminden oluşan karbonhidratlara ise karmaşık karbonhidratlar denilmektedir. Basit karbonhidratlardan olan monosakkaritler: glikoz, fruktoz ve galaktoz dan oluşur ve bir şeker bulunduran karbonhidratlardır. Disakkaritler ise maltoz, sükroz ve laktoz dan oluşur ve bu gruptaki karbonhidratlar iki şeker bulundurur. Kompleks karbonhidratlar

ise nişasta, glikojen ve liften oluşur bunlar çok şeker içeren karbonhidratlardır (Suarez vd., 2022)

Sağlıklı yaşam ve beslenme arasındaki ilişki son yıllarda yapılan çalışmalarla net bir şekilde ortaya konulmuştur. Yapılan çalışmalarda gıda, beslenme ve sağlık arasındaki ilişki çok yoğun çalışılan bir alan olmuştur (Sayaslan, 2005). Karbonhidrat içeriği yüksek gıdalar, vücuda glikoz sağlayarak vücudun fonksiyonlarını ve fiziksel aktiviteyi desteklerler. Bu nedenle sağlıklı beslenmenin önemli bir parçasını oluşturmaktadırlar (Suarez vd., 2022). Sağlıklı beslenmede ise günlük alınması gereken enerji miktarının en az yarısının karbonhidratlardan sağlanması önerilmektedir (Anonim, 1989). Beslenmede tüketilen karbonhidratların kaynağı çok önemlidir. Rafine tahılların alınması metabolik hastalık riskinin artmasıyla ilişkili olduğu ve tam tahıl alımı ise metabolik hastalık riskinin azalmasıyla ilişkili olduğu bilinmektedir (Sahyoun vd., 2006). Ayrıca nişasta gibi kompleks karbonhidratların, basit karbonhidrat olan glikoz, fruktoz ve sakkarozu tercih edilmesi ve lif, diyet lifi, besinsel lif gibi sindirilemeyen karbonhidratların tüketiminin arttırılması önerilmektedir (Akarçay vd., 2006).



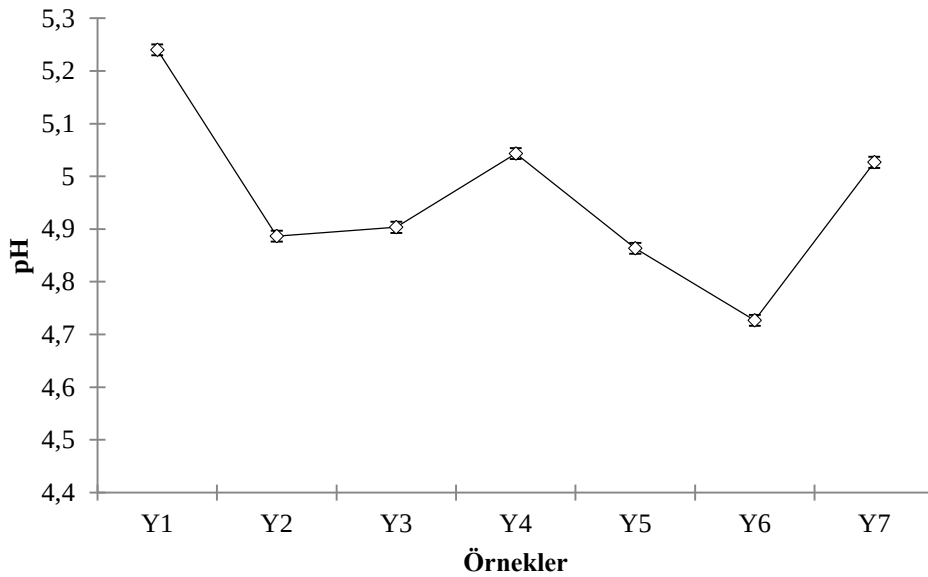
Şekil 36. Tokat çöreklerine ait % karbonhidrat analiz grafiği

Yapmış olduğumuz çalışmada ise karbonhidrat oranları %56.030- %43.627 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek karbonhidrat miktarı Y7 örneğinde ve en düşük karbonhidrat miktarı Y6 örneğinde bulunmuştur (Tablo 6). Tokat çöreği örnekleri

arasındaki farklılıklar incelendiğinde söz konusu çöreklerin toplam karbonhidrat değeri ile pH arasında 0.788 pozitif yönde korelasyon görülmüştür (Tablo 7).

3.7. pH Analiz Sonuçları

Gıda güvenliğinin ve kalitesinin devamlılığının sağlanması için hammaddeye ve son ürüne çeşitli analizler yapılır. Bunlardan biri olan asitlik, gıdalarda kalite parametrelerinden önemli olanlardandır. pH ölçümü veya titrasyon asitliği analizi asitliğin belirlenmesinde kullanılır. pH ölçümü için pH metre, asitliğin ölçümü için titrasyon uygulaması yapılır. Asitliğin ölçümünde kullanılan en pratik teknik pH ölçümüdür. pH Latince de “pondus hydrogenii” (pondus= basınç, hidrogenyum= hidrojen) kısaltılmasıdır. Diğer bir ifadeyle bir ürünün asitliğinin derecesi olarak tanımlanmaktadır (Ertürün, 2017). pH ölçümü üretimde kullanılacak hammadde, yarı işlenmiş ürün ya da işlemleri tamamen bitmiş olan son ürünlerin kalite kontrolü ve gıda güvenliğinin incelenmesinde kullanılmaktadır. Gıdaların her birinin sahip olduğu pH değerleri vardır. Bu değerlerde herhangi bir değişiklik olduğunda hammadde yada üretim kaynaklı sorun olduğu kabul edilir (Aksoy, 2021).



Şekil 37. Tokat çöreklerine ait pH analiz grafiği

Gıda sanayisinde, kalite kusurlarını tamamen yok etmek yada en aza indirmek zor bir işlemdir. pH kontrolü üretimin her aşamasında önemli olduğu gibi üretimden sonrada renk ve tekstür kaybını önlemek içinde önemli bir basamaktır. Gıdaların

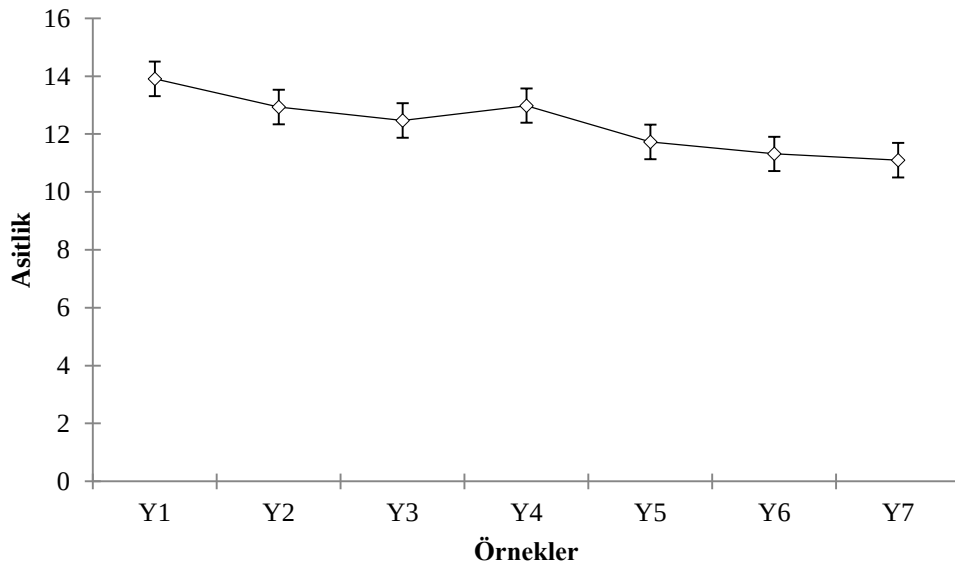
işlenmesi esnasında pH değeri enzimatik faaliyetler, mikroorganizmaların büyümesi ve ölümü, maillard reaksiyonu gibi kimyasal reaksiyonlar, bakteri sporlarının çimlenmesi veya etkisizleştirilmesi gibi süreci etkilemektedir (Stippl vd., 2004).

pH değeri sayısal olarak düştükçe asitlik miktarı artmaktadır. Tüketicilerin beğenisini etkileyen en önemli kalite özellikleri renk, aroma, lezzet ve kıvam başlıca faktörlerdir. Çoğu gıda ürünlerinde pH değeri 3.50 ile 7.00 arasında değişmektedir. pH klorofil, karotenoidler, antosiyaninler gibi renk pigmentleri üstünde de önemli etkisi bulunmaktadır. Bu nedenle güvenli, kaliteli ve katma değerli gıda ürünleri üretmek için pH değeri çok önemlidir.

Yapmış olduğumuz çalışmada Y1 kodlu %100 karabuğday unundan yapılan Tokat çöreğine ait pH 5.240 değerinde çıkarken %100 patates unu ile yapılan çöreğe ait analiz sonuçları Y6 kodlu örneğinde pH 4.27 olarak bulunmuştur (Tablo 6). pH değeri asitlik ile **0.609** değerinde güçlü biçimde pozitif korelasyon göstermiştir (Tablo 7).

3.8. Asitlik Analiz Sonuçları

Asitlik; gıdanın kalitesinin değerlendirilebilmesi ve uygulanacak işlem basamaklarının belirlenmesi ve üretim basamaklarının izlenmesi yönünden önemli bir parametredir (Cemeroğlu, 2013). Asitlik analizi pH ve titrasyon asitliği olarak iki şekilde yapılmaktadır. Bir örneğin asitlik derecesine pH, o örnek içinde kuvvetli bir bazla titre edilebilen toplam hidrojen iyonu derişimine ise titrasyon asitliği olarak tanımlanır (Crespo vd.,2012).



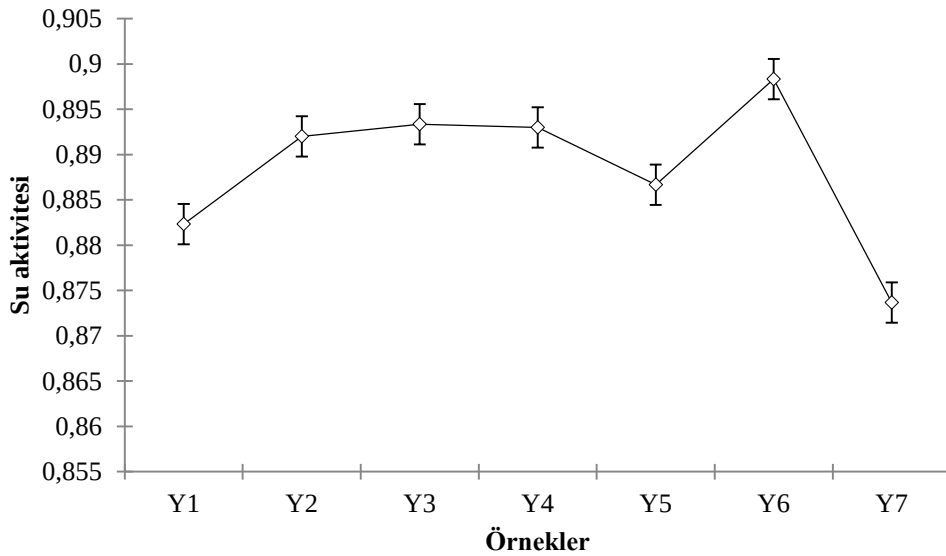
Şekil 38. Tokat çöreklerine ait asitlik analiz grafiği

Gıda hammaddelerinde birçok organik asit mevcuttur. Bu organik asitler doğal olarak ya da fermentasyon yolu ile oluşmaktadır. Organik asit gıdalarda renk parlaklığı, tat-aroma, stabilite ve kalitesinin korunmasında önemli rol almaktadır. Asitler gıdalarda genel olarak mineral kelat ajanı, tampon sistem, koruyucu, pektin oluşumu, köpük giderici ve asidik tat aroma katmak için ilave edilir. Bazı durumlarda ise fermentasyon yoluyla gıda içerisinde kendiliğinden oluşur. Gıdalarda bulunan organik asitler ise; fermentasyon ile oluşan organik asitler, yağ asitleri, amino asitler, meyve asitleri ve diğer asitlerdir (Yetim, 2001).

Yapmış olduğumuz çalışmada ise asitlik değerleri 11.093 -13.910 arasında değişiklik göstermiştir. %100 buğday unundan yapılan Y7 numunesinde asitlik en düşük miktarda tespit edilmiştir. Y1 numunesi ise %100 karabuğday unundan elde edilmesinden dolayı asitliği yüksek tespit edilmiştir. Tokat çöreğindeki asitlik değişimi kullanılan hammaddelerin fermente olabilirliğinden ileri geldiği düşünülmektedir.

3.9. Su Aktivitesi Analiz Sonuçları

Gıdada bulunan suyun buhar basıncının aynı sıcaklıktaki saf suyun buhar basıncına oranı su aktivitesi olarak ifade edilir (Stoloff, 1978; Rockland ve Nishi, 1980). Protein, yağ, vitamin, CHO ve minerallerin yanı sıra gıdalarda su çok önemlidir. Su, gıdada biyokimyasal ve mikrobiyolojik çok fazla tepkimelerde rol oynamaktadır. Gıdada bulunan suyun niteliğini belirlemek için sorbsiyon izotermi ve su aktivitesi gibi faktörlerden yararlanılır (Ayhan, 2016).



Şekil 39. Tokat çöreklerine ait su aktivitesi analiz grafiği

Gıdalarda bozulma reaksiyonları tetikleyen en önemli faktör sudur. Mikrobiyal bozulma ve gelişmenin seyrini gıdada bulunan su içeriği belirlemektedir (Certel ve Ertugay, 1996) Su aktivitesine koruyucular, pH, sıcaklık gibi diğer parametrelerin etkilidir (Ayhan, 2016).

Çalışmamda elde edilen su aktivitesi değerleri Şekil 16'da gösterilmiştir. Tokat çöreği örneklerinde en düşük su aktivitesi değerinin Y7 nolu numunede 0.874, en yüksek değer ise Y6 0.898 nolu numunede olduğu gözlemlenmiştir. Tüm örneklerin ortalama su aktivitesi değerine bakıldığında ise 0.888 olduğu görülür. Bu farklılıkların meydana gelmesinde hammadde girdilerinin özellikleri ve kullanılan unların farklı oranlarda ikamesinden olduğu düşünülmektedir. Su aktivitesi değerlerinin 0.61 'ın altında olması, mikrobiyal gelişimi yavaşlattığından bozulmalara karşı daha dayanıklı hale gelmektedir (Özay vd., 1993).

Tablo 7. Tokat çörekleri örneklerine ait fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarının aralarındaki korelasyon tablosu-1

Değişkenler	% Rutubet	% Protein	% Yağ	% Kül	% Tuz	% Karbonhidrat	pH	Asitlik	Su aktivitesi
% Rutubet	1	-0.880	0.434	-0.155	-0.222	-0.984	-0.718	-0.041	0.900
% Protein		1	-0.393	-0.182	0.292	0.802	0.421	-0.281	-0.874
% Yağ			1	-0.298	-0.616	-0.525	-0.527	-0.097	0.607
% Kül				1	0.059	0.263	0.783	0.845	-0.016
% Tuz					1	0.255	0.158	-0.195	-0.222
% Karbonhidrat						1	0.788	0.134	-0.891
pH							1	0.609	-0.598
Asitlik								1	0.101
Su aktivitesi									1

Tablo 8. Tokat çörekleri örneklerine ait fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarının aralarındaki korelasyon tablosu-2

Variables	ÜK L*	ÜK a*	ÜK b*	ÜK ΔE*	AK L*	AK a*	AK b*	AK ΔE*	TFK	TFLK	TAK	DPPH	% DPPH	ABTS	%ABTS	FRAP
% Rutubet	-0.069	0.684	0.099	-0.666	0.102	0.044	0.582	-0.695	-0.797	-0.676	-0.507	-0.448	-0.407	-0.484	-0.788	-0.420
% Protein	0.016	-0.157	0.074	0.279	0.436	-0.454	-0.189	0.108	0.117	0.205	0.024	-0.055	0.139	-0.312	0.278	-0.196
% Yağ	-0.420	-0.301	-0.077	0.342	-0.758	0.259	-0.161	0.473	0.228	0.133	0.140	0.793	0.719	0.511	0.485	0.209
% Kül	0.164	0.176	-0.163	-0.287	-0.054	0.328	0.282	-0.280	0.234	-0.379	-0.484	-0.255	-0.341	-0.065	-0.457	-0.304
% Tuz	-0.292	0.570	0.193	-0.541	-0.255	0.332	0.521	-0.424	-0.626	-0.617	-0.474	-0.110	-0.156	-0.157	-0.554	-0.308
% Karbonhidrat	-0.426	0.152	0.059	-0.140	-0.641	0.332	0.220	0.022	-0.312	-0.251	-0.154	0.456	0.398	0.201	-0.036	-0.029
pH	-0.524	-0.314	-0.185	0.351	-0.781	0.198	-0.293	0.576	0.160	0.104	0.258	0.826	0.770	0.544	0.634	0.239
Asitlik	0.150	-0.546	-0.187	0.611	0.123	-0.224	-0.477	0.486	0.783	0.504	0.303	0.196	0.267	0.150	0.656	0.137
Su aktivitesi	1	-0.340	0.518	-0.203	0.570	-0.071	0.227	-0.285	0.191	0.323	-0.060	-0.355	-0.259	-0.395	-0.264	-0.096
ÜK L*		1	-0.144	-0.676	0.112	0.265	0.614	-0.723	-0.574	-0.673	-0.457	-0.561	-0.549	-0.398	-0.648	-0.386
ÜK a*			1	-0.165	0.366	0.119	0.289	-0.183	-0.109	0.207	-0.258	-0.159	-0.082	-0.373	-0.332	-0.257
ÜK b*				1	-0.237	-0.251	-0.750	0.817	0.545	0.455	0.464	0.477	0.437	0.479	0.715	0.375
ÜK ΔE*					1	-0.517	0.170	-0.402	-0.082	0.039	-0.364	-0.707	-0.518	-0.760	-0.505	-0.486
AK L*						1	0.441	-0.218	0.084	-0.129	0.011	0.113	-0.040	0.287	-0.100	0.164
AK a*							1	-0.899	-0.376	-0.403	-0.472	-0.385	-0.324	-0.479	-0.634	-0.374
AK b*								1	0.505	0.465	0.500	0.647	0.548	0.663	0.788	0.457
AK ΔE*									1	0.333	0.093	0.201	0.138	0.352	0.499	0.094
TFK										1	0.661	0.484	0.533	0.230	0.553	0.529
TFLK											1	0.587	0.508	0.605	0.708	0.925
TAK												1	0.941	0.652	0.768	0.566
DPPH													1	0.374	0.713	0.384
% DPPH														1	0.688	0.779
ABTS															1	0.636
%ABTS																1
FRAP																1

3.10. Alt ve Üst Kabuk Renk Analiz Sonuçları

Son günlerde işlenmiş ve ambalajlı gıdaların sayısı günden güne artmaktadır. Bu ambalajlı gıdalarda renk çok dikkat edilen bir unsur haline gelmiştir. Çünkü gıda kalite standartlarının bilinirliğinin artmasından dolayı tüketiciler bilinçlenmiştir. Buda gıda üretiminin her aşamasında renk kontrolünü daha önemli bir hale getirmiştir. Ayrıca Renk analizi yapılmasının amacı; kalite standardını sağlamanın dışında AR-Ge, üretim basamaklarının revize edilmesi ve tüketici isteklerinin belirlenmesidir. Bu analizler duyuşal, görsel veya enstrümantal yöntemlerle tespit edilmektedir. İnsan gözü on milyondan fazla rengi ayırt edebilecek özellikte olmasına rağmen insanın renk belleğinin zayıf olması, sayısal bir yanıt verememesi, ton, renk değeri, duyuşunluk gibi parametrelerin tespit edilememesi renk ölçüm sistemlerini ortaya çıkarmıştır (Özdoğan, 2022).

Tüketicilerin ürünü tercih etmesinde renk ilk belirleyici özelliktir. Diğer kalite parametrelerin belirlenmesinde de rengin önemli bir etkisi vardır (Salehi, 2020). Gıdalarda en sık karşılaşılan problemlerden birisi de ürün renginin sabit olmayışıdır buda satışı etkilemektedir. Bu sebepten dolayı gıda sanayisinde renk maddeleri kullanılmaktadır (Karahana ve Kılınççeker, 2021). Çörek, bök, poğaç, ekmek vb. ürünlerde renk çok önemlidir. Alıcının ilk dikkatini çeken unsur renktir. Bu tarz ürünlerde özellikle kırmızımsı parlak rengin artması beğeniyi artırmaktadır. Bu nedenle çörek ve poğaç vb. ürünlerin albenisini artırmak için renklendirici ilave edilir veya sürölür (Delgado-Vargas ve Lopez, 2003).

Tokat çöreklerinde renk değışikliğinin oluşması fırında pişirme esnasında yüksek sıcaklıkta indirgen şekerler ve amino asitler arasında gerçekleşen maillard ve karamelizasyon reaksiyonlarından kaynaklanmaktadır (Baumgartner vd., 2018). Tokat çöreğ i örneklerinin renk değ erleri L^* , a^* , ve b^* değ erleri cinsinden yazılmış tır. L^* değ eri parlaklığı (0-100), a^* değ eri yeş illik ve kırmızılığı ((-60) +(60)) ve b^* değ eri ise mavilik-sarılığı ((-60) +(60)) simgeler(Turp vd., 2016).Ürünün kabul edilebilir olmasında değ erlendirilen ilk parametre L^* değ eridir. Düş ük L^* değ eri koyu rengi ifade ederken yüksek L^* değ eri ise açık rengi ifade eder. Ürünün ne kadar sarı renkte olduğunu yüksek b^* değ eri gösterir (Salehi, 2020).

Çalışmada çöreklerin alt ve üst kabukları farklı olduğu için bunların renk analizleri ayrı ayrı yapıldı. Renk analizlerine ait sonuçlar tablo 9' da gösterilmiştir.

Tablo 9. Alt ve üst kabuk renk analiz sonuçları

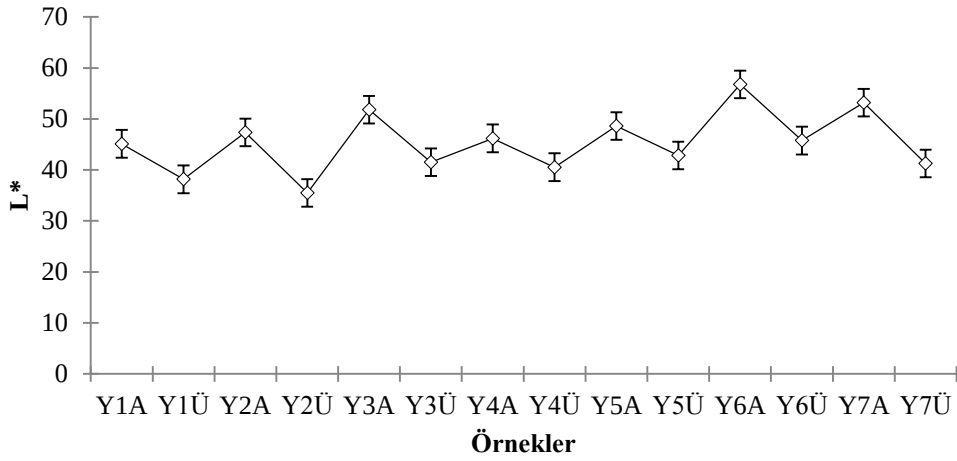
Üst kabuk	L*	a*	b*	ΔE^*
Y1	38.17 ^a ±0.94	9.70 ^{c,d} ±1.34	21.07 ^{c,d,e} ±2.36	9.14 ^b ±2.21
Y2	35.48 ^a ±1.40	10.98 ^d ±1.10	13.21 ^a ±1.54	11.25 ^b ±4.56
Y3	41.51 ^{b,c,d} ±0.94	9.81 ^d ±0.50	15.98 ^{a,b,c} ±2.67	9.87 ^b ±1.51
Y4	40.55 ^{b,c} ±2.64	9.12 ^{b,c,d} ±1.08	14.97 ^{a,b} ±2.86	11.63 ^b ±1.73
Y5	42.84 ^{c,d,e} ±0.66	9.46 ^{b,c,d} ±1.45	16.30 ^{a,b,c} ±0.84	9.03 ^b ±2.09
Y6	45.76 ^{e,f} ±2.40	9.14 ^{b,c,d} ±1.92	22.47 ^{b,c,d} ±2.49	9.45 ^b ±7.40
Y7	41.27 ^{b,c,d} ±5.99	14.77 ^e ±2.93	19.22 ^{b,c,d,e} ±4.05	0.03 ^a ±0.05
Alt Kabuk	L*	a*	b*	ΔE^*
Y1	45.12 ^a ±0.28	7.07 ^{a,b,c} ±0.24	18.96 ^{b,c,d,e} ±0.92	9.31 ^b ±0.45
Y2	47.34 ^f ±1.36	5.85 ^a ±0.96	15.34 ^{a,b} ±2.02	10.22 ^b ±1.64
Y3	51.82 ^{g,h} ±1.77	4.87 ^a ±1.37	17.45 ^{a,b,c} ±2.40	7.06 ^b ±2.40
Y4	46.19 ^{e,f} ±1.01	6.99 ^{a,b,c} ±1.19	17.12 ^{a,b,c} ±1.91	9.56 ^b ±1.34
Y5	48.63 ^{f,g} ±2.50	7.01 ^{a,b,c} ±1.75	17.35 ^{a,b,c} ±0.84	7.99 ^b ±0.44
Y6	56.77 ^{h,i} ±2.74	5.88 ^a ±1.30	18.44 ^{b,c,d} ±6.16	6.91 ^b ±5.60
Y7	53.18 ^{h,i} ±0.92	6.73 ^{a,b} ±1.00	23.49 ^e ±0.10	0.00 ^a ±0.00

Çizelgede bulunan aynı sütundaki farklı harfler ikili karşılaştırmada önemli istatistiksel farklılığı ifade etmektedir (p<0.05). n:3

Çalışmamızda tablo 9 da sunulan renk kriterlerine incelendiğinde Tokat çöreği örneklerinin L*, a* ve b* değerlerinin istatistiksel olarak farklı olduğu tespit edilmiştir.

3.10.1. Tokat Çöreklerine Ait Alt ve Üst Kabuk L* Değeri Analiz Sonuçları

Yapılan bu çalışmada 7 tane Tokat çöreği örneği incelenmiştir. Tokat çöreklerinde Üst kabuk L* değeri en düşük %35.48 ile Y2 örneği olan %75 karabuğday ve %25 patates unu ilave edilen çöreklerin sahip olduğu görülmüştür. Örneklerin alt kabukları incelendiğinde L* değeri %45.76 'yla en yüksek Y6 örneği %100 patates unu ile yapılan Tokat çöreği örneği olduğu tespit edilmiştir.

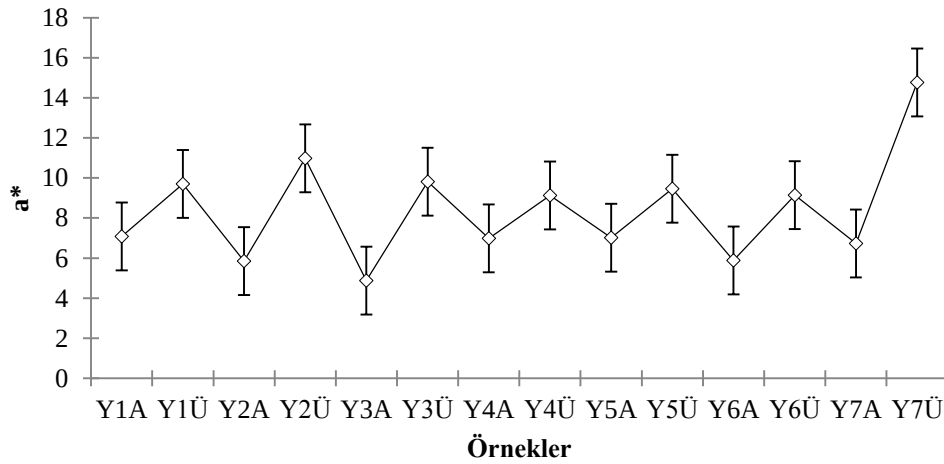


Şekil 40. Tokat çöreklerine ait alt ve üst kabuk L* değerlerine grafiği

3.10.2. Tokat Çöreklerine Ait Alt ve Üst Kabuk a* Değeri Analiz Sonuçları

Yapılan bu çalışmada Tokat çöreği örneklerinin üst kabuk a* değerleri incelendiğinde 9.12-14.77 aralığında olduğu bulunmuştur. En düşük a* değeri 9.12 ile Y4 örneği olan %87.5 karabuğday unu ve %12.5 patates unu karışımıyla yapılan Tokat çöreklerine aittir. En yüksek a* değeri 14.77 ile Y7 örneği olan %100 buğday unu ile hazırlanan çöreklerle aittir.

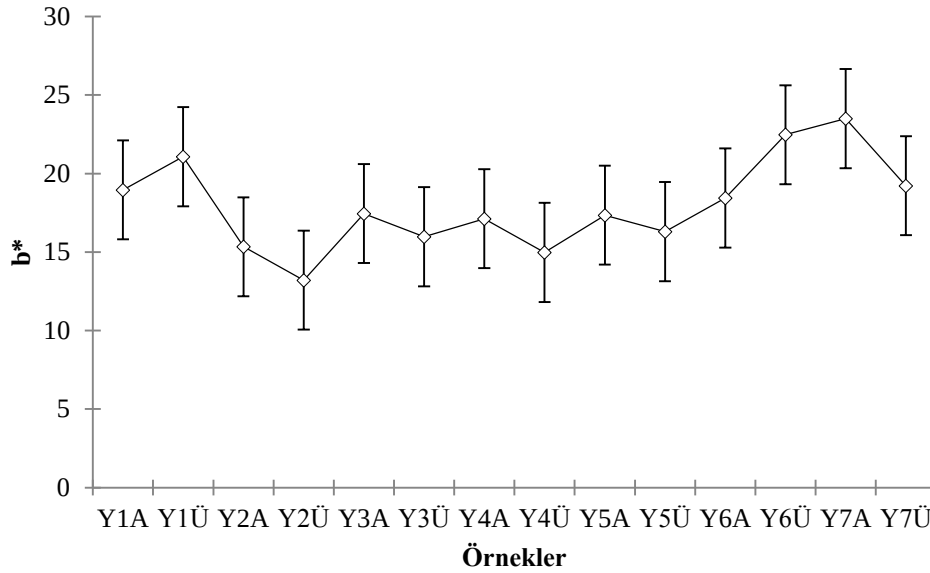
Tokat çörek örneklerinin alt kabuk a* değerleri incelendiğinde 4.87-7.07 aralığında olduğu analiz sonucunda tespit edilmiştir. En düşük a* değeri 4.87 ile Y3 örneği olan %62.5 karabuğday unu ve %37.5 patates unu karışımıyla yapılan Tokat çöreklerine aittir. En yüksek a* değeri 7.07 ile Y1 örneği olan %100 karabuğday unu ile hazırlanan çöreklerle aittir.



Şekil 41. Çöreklerin alt ve üst kabuk a* değerlerine grafiği

3.10.3. Tokat Çöreklerine Ait Alt ve Üst Kabuk b^* Değeri Analiz Sonuçları

Yapılan bu çalışmada Tokat çöreği örneklerinin üst kabuk b^* değerleri incelendiğinde 13.21-22.47 aralığında olduğu bulunmuştur. En düşük b^* değeri 13.21 ile Y2 örneği olan %75 karabuğday unu ve %25 patates unu karışımıyla yapılan Tokat çöreklerine aittir. En yüksek b^* değeri 22.47 ile Y6 örneği olan %100 patates unu ile hazırlanan çöreklerle aittir.

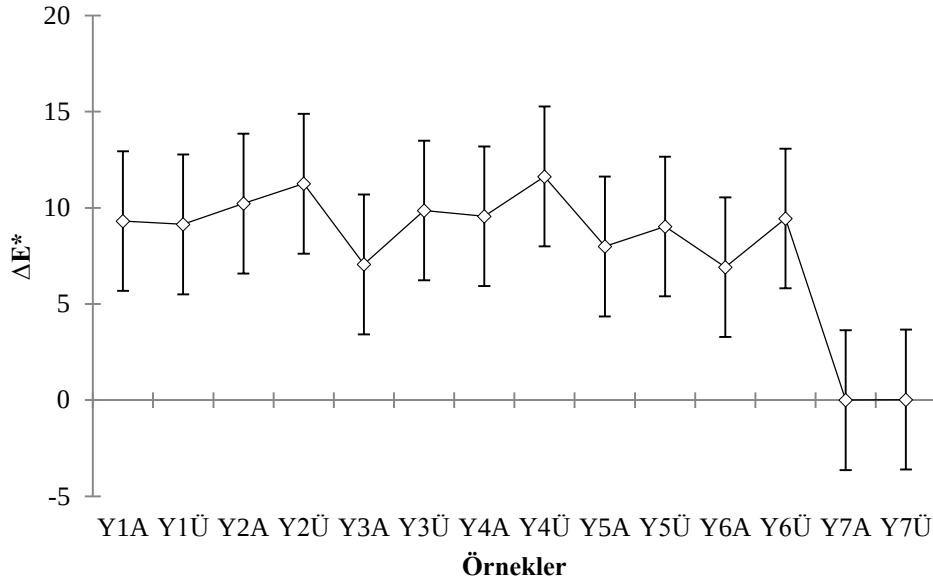


Şekil 42. Çöreklerin alt ve üst kabuk b^* değerlerine grafiği

Tokat çöreği örneklerinin alt kabuk b^* değerleri incelendiğinde 15.34-23.49 aralığında olduğu bulunmuştur. En düşük b^* değeri 15.34 ile Y2 örneği olan %75 karabuğday unu ve %25 patates unu karışımıyla yapılan Tokat çöreklerine aittir. En yüksek b^* değeri 23.49 ile Y7 örneği olan %100 karabuğday unu ile hazırlanan çöreklerle aittir.

3.10.4. Alt ve Üst Kabuk ΔE^* Değeri Analiz Sonuçları

Yapılan bu çalışmada Tokat çöreği örneklerinin üst kabuk ΔE^* değerleri incelendiğinde 0.03-11.63 aralığında olduğu bulunmuştur. En düşük ΔE^* değeri 0.03 ile Y7 örneği olan %100 buğday unu karışımıyla yapılan Tokat çöreklerine aittir. En yüksek ΔE^* değeri 11.63 ile Y4 örneği olan %87.5 Karabuğday unu ve %12.5 patates unu karışımı olan çöreklerle aittir.



Şekil 43. Çöreklerin alt ve üst kabuk ΔE^* değerlerine grafiği

Tablo 7’de L^* , a^* ve b^* değerleri kullanılarak ΔE^* renk farkı değeri hesaplandı. ΔE^* Analiz sonucuna bakıldığında değerlerin 0.00-10.22 arasında olduğu saptanmıştır. En düşük Y7 iken en yüksek Y2 örneğine aittir. Karabuğday unu ve patates unlarının ikame oranlarından ortalama kalınlığa bağlı olarak kurutma sürelerinin farklılığından renk değerlerinin etkilenebileceği düşünülmektedir.

3.11. Çöreklerle Ait Mineral Analiz Sonuçları

Vücut yapısının ve metabolizma korunmasında mineraller önemli görevlere sahiptir. Mineraller vücutta sert dokularının yapı taşı olurken diğer yandan çoğu hücre çalışması için ise zorunlu bir maddedir. Sodyum, kalsiyum, fosfor, çinko, flor, iyot, klor, magnezyum, bakır, kükürt, demir, potasyum, manganez, molibden, silikon kobalt, krom, selenyum vücudun sağlıklı olabilmesi ve sağlığını devam ettirebilmesi için elzem minerallerin başında gelirler (Baysal, 2004).

Yapılan bu çalışmada mineral analiz sonuçları değerlendirildiğinde, çöreklerin kalsiyum değerleri en yüksek 935.00 ± 45.00 mg/100 g Y2 örneği olan %75 Karabuğday unu ve %25 patates unu karışımı örneğine, en düşük Ca değeri 335.00 ± 45.00 mg/100 g ile Y7 %100buğday unu ile yapılan örneğe aittir.

Örneklerin kalsiyum analiz sonuçları karşılaştırıldığında varyansa göre istatistiksel olarak değerler arasındaki fark ($p < 0.05$) anlamlı tespit edilmiştir.

Tablo 10'daki verilere göre Tokat çöreği örneklerinde kullanılan tüm hammadde girdileri aynı iken sadece karabuğday ve patates unu miktarlarına göre kalsiyum miktarlarında da farklılıklar olmuştur. Ayrıca pişirme ve çöreklerin üzerine sürülen yumurta miktarı farklılığıda kalsiyum miktarını etkilemektedir. Yapılan bu çalışmada %100 buğday unu ile yapılan Tokat çöreklerinin kalsiyum miktarının en düşük olduğu tespit edilmiştir. Karabuğday ve patates unu ile yapılan diğer çöreklerin buğday ununa göre karabuğday ve patates ununun kalsiyum miktarının fazla olmasından kaynaklı kalsiyum miktarları fazla çıkmıştır. Buda çölyak hastalarının kalsiyum ihtiyacını karşılanması açısından olumlu bir sonuçtur.

Tokat çöreği örneklerinin analiz sonuçlarına bakıldığında demir miktarı en düşük 25.90 ± 2.10 mg/100g en yüksek 44.10 ± 1.70 mg/100g arasında değiştiği tespit edilmiştir. Ayrıca Y7 kontrol örneği incelendiğinde ise demir miktarının en düşük olduğu tespit edilmiştir. Demir miktarları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak değerler arasındaki fark anlamlı saptanmıştır ($p < 0.05$). Örneklerin demir miktarları %100 buğday unu ile üretilen Tokat çöreği örneği ile uyumlu olduğu gözlemlenmiştir. %100 patates unu ile yapılan numunenin demir miktarının diğerlerine göre yüksek olması hammadde girdilerinde ikame oranları kaynaklı olduğunda düşünülmektedir.

Yapılan bu çalışmadaki örneklerin analiz sonuçlarına göre magnezyum miktarları en düşük örneğimiz 171.14 ± 1.24 mg/100g en yüksek ise 216.81 ± 6.5 mg/100g arasında değiştiği gözlenmektedir. Kontrol örneğimiz olan %100 buğday unu ile hazırlanan çöreklerimizin magnezyum miktarı ise 205.16 ± 3.30 mg/100g olarak belirlenmiştir. Magnezyum miktarları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak değerler arasındaki fark anlamlı saptanmıştır ($p < 0.05$).

Tablo 10. Tokat çöreklerine ait mineral analiz sonuçları

	Fe	Ca	Zn	Cd	Mg	Cu	Co	Ni	Al	Mn	Pb	Cr	Na	K
Y1	37.45 ^b	755.00 ^c	20.90 ^b	<LOQ	216.81 ^c	9.69 ^d	<LOQ	<LOQ	10.00 ^b	11.16 ^e	<LOQ	<LOQ	932.15 ^c	2870.10 ^d
	±2.55	±115.00	±0.00		±6.50	±0.75			±0.77	±0.00			±89.29	±100.49
Y2	27.65 ^a	935.00 ^d	22.90 ^b	<LOQ	209.38 ^{b,c}	4.90 ^b	<LOQ	<LOQ	9.12 ^b	8.32 ^c	<LOQ	<LOQ	782.14 ^a	2323.53 ^b
	±0.55	±45.00	±1.30		±0.31	±0.22			±0.11	±0.11			±25.00	1±51.96
Y3	26.95	760.00 ^c	23.00 ^b	<LOQ	216.70 ^c	5.11 ^b	<LOQ	<LOQ	8.68 ^b	7.58 ^b	<LOQ	<LOQ	775.00 ^a	2502.45 ^c
	±1.65	±40.00	±0.30		±14.23	±0.64			±1.21	±0.06			±53.57	±17.16
Y4	26.45 ^a	555.00 ^b	21.90 ^b	<LOQ	204.64 ^{b,c}	6.17 ^c	<LOQ	<LOQ	9.56 ^b	10.53 ^d	<LOQ	<LOQ	1071.43 ^d	2830.88 ^d
	±0.85	±25.00	±1.00		±8.76	±0.21			±0.33	±0.42			±0.00	±46.57
Y5	28.10 ^a	580.00 ^b	28.90 ^c	<LOQ	202.37 ^b	8.83 ^d	<LOQ	<LOQ	9.45 ^b	7.90 ^b	<LOQ	<LOQ	792.86 ^a	2308.82 ^b
	±0.10	±60.00	±1.80		±5.67	±0.53			±0.44	±0.32			±28.57	±47.06
Y6	44.10 ^c	815.00 ^c	53.65 ^d	<LOQ	171.14 ^a	3.83 ^a	<LOQ	<LOQ	6.81 ^a	4.74 ^a	<LOQ	<LOQ	867.86 ^{a,b}	1931.38 ^a
	±1.70	±35.00	±2.35		±1.24	±0.21			±0.00	±0.32			±39.29	±34.32
Y7	25.90 ^a	335.00 ^a	13.75 ^a	<LOQ	205.16 ^{b,c}	8.83 ^d	<LOQ	<LOQ	6.26 ^a	13.26 ^f	<LOQ	<LOQ	850.00 ^{a,b}	2267.16 ^b
	±2.10	±5.00	±0.45		±3.30	±0.96			±1.21	±0.05			±64.29	±41.67

Çizelgede bulunan aynı sütundaki farklı harfler ikili karşılaştırmada önemli istatistiksel farklılığı ifade etmektedir (p<0.05). n:3.

Tokat çöreği örneklerinin analiz sonuçlarına göre çinko miktarları en düşük 13.75 ± 0.45 mg/100g en yüksek 53.65 ± 2.35 mg/100g arasında değişmektedir. Tablo 10'da %100 buğday unu ile hazırlanan kontrol örneğinin ise çinko miktarının 13.75 ± 0.45 mg/100g ile en düşük çinko miktarına sahip olduğu görülmüştür. Çinko miktarları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak değerler arasındaki fark anlamlı saptanmıştır ($p < 0.05$). Çalışmamızda sade buğday unu ile yapılan kontrol örneğimizdeki çinko miktarı ile karabuğday ve patates unu 100/0, 75/25, 62.5/37.5, 87.5/12.5, 50/50, 0/100 oranlarında yapılan örneklerimizdeki çinko miktarları arasında çok fark olduğu gözlemlenmiştir.

Çalışmada analiz edilen örneklerin tablo 10'daki sonuçlarına bakıldığında alüminyum miktarları en düşük 6.26 ± 1.21 mg/100g en yüksek 10.00 ± 0.77 mg/100g arasında değiştiği görülmektedir. Alüminyum miktarları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak değerler arasındaki fark anlamlı saptanmıştır ($p < 0.05$). Tokat çöreklerinde saptanan Alüminyum (Al) miktarı çöreğin pişirilmesi ve çörek hamurunun fermantasyonu sırasında metal kapların kullanılmasıyla alüminyumun asidik besinlerde gıdaya geçişi kolaylaştığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tokat çöreği örneklerimizin sodyum(Na) miktarı en düşük 775.00 ± 53.57 mg/100g en yüksek 1071.43 ± 0.00 mg/100g ortalama değer 867.35 mg/100g olarak saptanmıştır.

Tablo 10'daki örneklerin analiz sonuçlarına göre bakır (Cu) miktarları en düşük 3.83 ± 0.21 en yüksek 9.69 ± 0.75 arasında değiştiği kontrol örneği olan Y7 nin bakır miktarının 8.83 ± 0.96 olduğu tespit edilmiştir. Bakır (Cu) miktarları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak değerler arasındaki fark anlamlı saptanmıştır ($p < 0.05$). Araştırmamızda yapılan çörek numunelerinin bakır içeriklerinin %100 patates unu ile yapılan örneğin bakır oranının en düşük olduğu tespit edilmiştir.

Tokat çöreği örneklerinin analiz sonuçlarına göre mangan(Mn) miktarları en düşük 4.74 ± 0.32 mg/100g en yüksek 13.26 ± 0.05 mg/100g arasında değiştiği ve kontrol örneğinin mangan (Mn) miktarının en yüksek olduğu belirlenmiştir. Mangan miktarları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak değerler arasındaki fark anlamlı saptanmıştır ($p < 0.05$). Ayrıca çöreklerdeki karabuğday miktarı arttıkça Mn miktarında arttığı saptanmıştır.

Yapılan bu çalışmada çörek örneklerinin analiz sonuçları incelendiğinde potasyum (K) miktarları 1931.38 ± 34.32 mg/100 ile 2870.10 ± 100.49 arasında değiştiği görülmüştür. %100 buğday unu ile hazırlanan kontrol örneğinde ise potasyum (K)

2267.16±41.67 mg/100g olduğu tespit edilmiştir. Tablo 10’da varyans mineral analiz sonuçlarına göre potasyum değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0.05). Çalışma sonunda yapılan incelemede en yüksek K miktarına Y1 örneği olan %100 karabuğday ile hazırlanan örnek olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca karabuğday miktarı arttıkça potasyum (K) miktarıda artmıştır.

3.12. Antioksidan ve Biyoaktif Bileşenlere Ait Bulgular

Gıdaları ve bunları tüketen canlıları serbest radikal moleküllerin oksidatif zararlarına karşı koruyan maddelere antioksidan denilmektedir. Antioksidanların en önemli kaynağı bitkisel gıdalardır. Bu gıdaların tüketilmesi sonucu alınan antioksidanlara fitokimyasal antioksidanlar olarak isimlendirilir. Gıdalarda doğal antioksidanlar; singlet oksijen tutucu, indirgen ajan, serbest radikal bağlayıcı gibi mekanizmalarla antioksidan özelliklerini göstermektedir (Lee vd., 2004). Antioksidan maddeler bu mekanizmaları kullanarak oksidatif zararları engellemektedir (Güreşçi ve Aygül, 2016).

Tablo 11. Tokat çöreklerine antioksidan ve biyoaktif bileşenler analiz sonuçları

Örnekler	TFK AA Cin. mg/100g	TFLK mg kuersitin eşdeğeri/100 g	TAK AA Cin. mg/100g	DPPH mg/100 g	DPPH % İnhibisyon u	ABTS mg/100 g	%ABTS	FRAP mg/100 g
Y1	695.20 ^{bc} ±22.79	2644.33 ^d ±131.47	1479.57 ^c ±4.48	709.38 ^d ±69.45	34.77 ^e ±3.40	889.40 ^e ±5.37	99.25 ^{cd} ±0.60	1275.82 ^d ±9.22
Y2	769.79 ^d ±47.34	1810.27 ^b ±66.49	1481.11 ^c ±19.90	577.46 ^c ±35.82	27.99 ^{bc} ±1.74	906.36 ^f ±1.36	99.85 ^d ±0.07	1264.96 ^d ±15.41
Y3	674.81 ^b ±4.39	2774.34 ^d ±251.00	1608.28 ^d ±24.71	609.08 ^c ±21.04	33.51 ^{de} ±1.16	793.03 ^b ±4.19	99.33 ^{cd} ±0.53	1241.21 ^{cd} ±36.94
Y4	966.12 ^f ±25.06	2176.91 ^c ±18.64	1367.14 ^b ±169.52	617.71 ^c ±13.85	30.51 ^{cd} ±0.68	879.98 ^d ±2.67	98.95 ^c ±0.30	1215.12 ^c ±46.77
Y5	746.91 ^{cd} ±7.02	2933.68 ^d ±155.63	1798.49 ^e ±0.00	599.19 ^c ±44.47	28.35 ^{bc} ±2.11	917.12 ^g ±0.00	98.80 ^c ±0.00	1434.61 ^e ±28.63
Y6	911.11 ^e ±48.84	2838.80 ^d ±308.19	1312.18 ^b ±45.66	486.26 ^b ±1.96	26.14 ^b ±0.11	798.61 ^c ±2.45	97.75 ^b ±0.30	1158.28 ^b ±13.90
Y7	543.50 ^a ±26.31	1311.12 ^a ±17.07	1102.68 ^a ±26.83	410.70 ^a ±15.61	22.15 ^a ±0.85	763.96 ^a ±3.05	93.79 ^a ±0.38	1099.81 ^a ±3.87

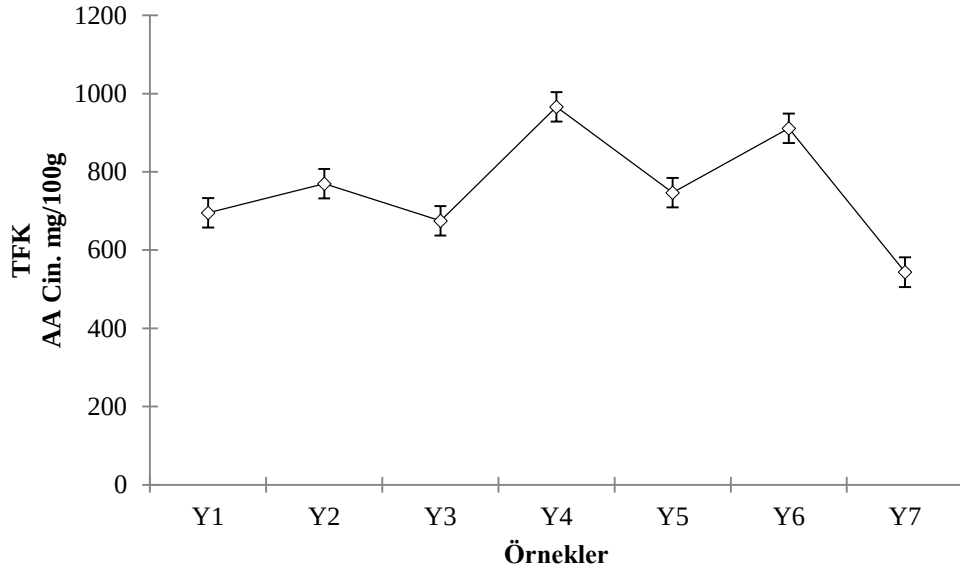
Çizelgede bulunan aynı sütundaki farklı harfler ikili karşılaştırmada önemli istatistiksel farklılığı ifade etmektedir (p<0.05). n:3

Her gıdanın kendine özgü antioksidan içeriği ve biyoyararlılığı vardır. Gıda antioksidan içeriği ve biyoyararlılığı gıdanın cinsine, hasat koşullarına, depolama, muhafaza şartlarına, gıdanın işleme koşullarına ve tüketim alışkanlıklarına göre farklılık göstermektedir (Cornelli, 2009; Moure vd.,2000).

Tokat çöreklerine ait antioksidan kapasite biyoaktif bileşenlere ait analiz sonucu Tablo 11’ de verilmiştir.

3.12.1. Toplam Fenolik Kapasite

En aktif doğal antioksidanlardan biriside fenolik birleşiklerdir. Fenolik birleşikler; lipoksijenaz enzimini inhibe etme, antioksidan özelliklerini serbest radikalleri bağlama, metaller ile şelat oluşturma gibi görevleri vardır (Nichenametla vd., 2006; Gök ve Serterser, 2003). Fenolik bileşiklerin emiliminde; şelat oluşumu, gıdanın içeriğindeki yağ, protein ve karbonhidrat miktarı, molekül boyutu, parçalanması ve pişirme tekniği, midede ne kadar süre beklediği, çözünürlüğü gibi birçok faktöre bağlıdır (Stahl ve Arthur, 2002).



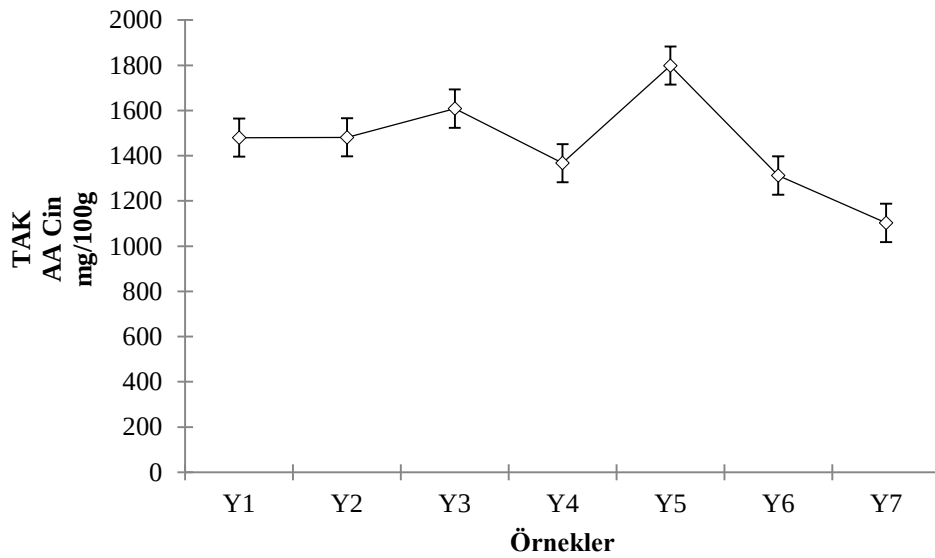
Şekil 44. Tokat çöreklerine ait toplam fenolik madde analiz grafiği

Toplam fenolik madde analizinde renk değişikliği gözlenmektedir. Analizin temel ilkesi ise bulundukları ortamdaki fenolik bileşiklerin bazik şartlarda Folin-Ciocalteu bileşimini indirgeyip kendisinin oksitlenmiş forma dönüşmesine dayanmaktadır.

Yapmış olduğum glütensiz Tokat çöreği çalışmasında toplam fenolik madde miktarı $966.12 \pm 25.06 \text{ mg/100g}$ ile en yüksek Y4 örneğinde yani %87.5 karabuğday unu ve %12.5 patates unu karışımı ile hazırlanan çöreklerde tespit edilmiştir. $543.50 \pm 26.31 \text{ mg/100g}$ ile en düşük toplam fenolik madde ise kontrol örneği olan Y7'dir. Bu örnek %100 buğday unundan yapılmıştır. Çalışmada üretilen çöreklerle ait fenolik madde içeriğinin karabuğday unundan kaynaklandığı düşünülmektedir.

3.12.2. Toplam Antioksidan Kapasite

Gıdaları incelediğimizde biyoaktif bileşen maddelerinden en önemlisi antioksidan madde kapasitesidir. Antioksidan maddeler sağlık açısından önemli bileşiklerdir. Bundan dolayı gıdalarda antioksidan kapasitesini belirtmek gıdayı tüketici açısından cazip hale getirmektedir. Antioksidanlar: radyasyon, stres, toksit ürünler ve hava kirliliğinden oluşan serbest radikalleri yok etmektedir. Bunların neden olduğu rahatsızlıkları ve hastalıkları engellemektedir. Bunun yanı sıra gıdaların bozulmasını engelliyerek, gıdaların raf ömrünü uzatmaktadır (Altıok vd., 2006).



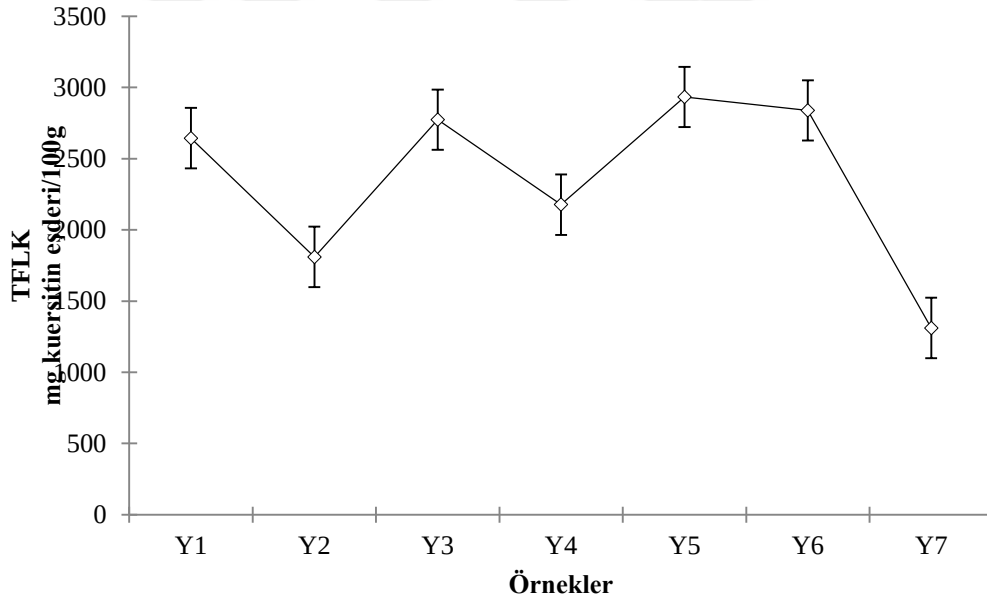
Şekil 45. Tokat çöreklerine ait toplam antioksidan madde analiz grafiği

Tokat yöresine ait bir ürün olan Tokat çöreklerinin toplam antioksidan miktarı $1102.68-1798.49 \text{ mg/100g}$ değer arasında değişiklik göstermektedir. En yüksek değer Y5 yani %50 karabuğday %50 patates unu ile hazırlanan örneklerin olduğu tespit edilmiştir. En düşük değer ise Y7 olan %100 buğday unu ile hazırlanan kontrol örneğinde tespit edilmiştir. Sonuç olarak baktığımızda Y7 örneğinin antioksidan

miktarının düşük olması buğday ununun karabuğday ve patates unundan daha az antioksidan içerdiğini de söyleyebiliriz.

3.12.3. Toplam Flavonoid Kapasite

Sebzelerde, tahıllarda, meyvelerde, ağaç kabuğunda, bitkinin çiçeklerinde, saplarında ve köklerinde bulunana değişken bir fenolik madde yapısına sahip doğal renk maddelerine flavonoid denilmektedir. Flavonoidler sağlık üzerinde de çok etkisi vardır. Bunlar farmasötik, kozmetik, nutrasötik ve antikanserojen özelliklerinden dolayı birçok alanda vazgeçilmezlerdendir (Panche vd., 2016). Flavonoidler 6 alt gruba ayrılır bunlar; flavonoller, flavanonlar, isoflavonlar, kateşinler, flavonler ve antosiyanidinlerdir. Gıdalarda en çok miktarda flavonoidler bulunur. Gıdalarda bulunan bu bileşenler antioksidan özellikleri sayesinde renk ve gıdayı bozulmadan korur. Fotosentez yapan bitkilerde bulunur hayvan hücreleri flavonoid salgılamazlar hayvanlar flavonoidi beslenme yoluyla alırlar (Yao vd., 2004).



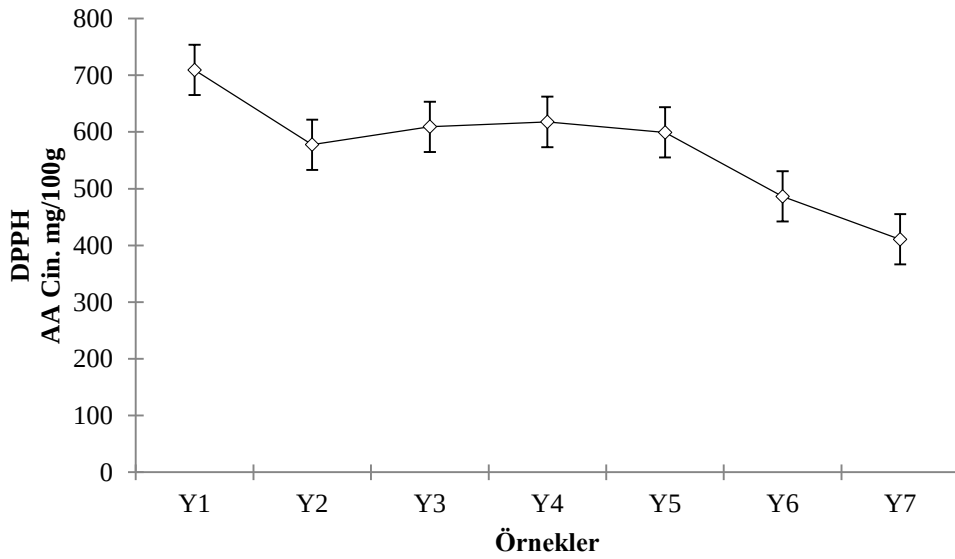
Şekil 46. Tokat çöreklerine ait toplam flavonoid madde analiz grafiği

Flavonoid en fazla kerevizde bulunmaktadır. Sağlık açısından yapılan bir araştırmada flavonoid alımının artmasıyla kanser, kardiyovasküler ve nörodejeneratif hastalıklar, tip II diyabet gibi bazı kronik hastalıklara yakalanma riskini azalttığı sonucuna varılmıştır. Aslında flavonoid tüketimi arttıkça serbest radikal temizleme potansiyeli ve antioksidan aktivitesini pozitif yönde etkilediği tespit edilmiştir (Gürkaynak, 2021).

Yapılan çalışmada Tokat çöreklerine ait toplam flavonoid madde analiz grafiği Şekil 46’da gösterilmiştir. Tablo 11’ e bakıldığında TFKL miktarları 1311.12-2933.68 mg/100g arasında değerler almıştır. 2933.68 mg/100g ile en yüksek değer Y5 örneği olan %50 karabuğday unu ve %50 patates unu ile hazırlanan Tokat çöreği örneğinde olduğu tespit edilmiştir. 1311.12 mg/100g en düşük değerin ise Y7 örneği olan %100 buğday unu ile hazırlanan kontrol örneği olduğu gözlenmektedir. Tablo 11 incelendiğinde flavonoid miktarındaki artışın karabuğday ve patates unundan kaynaklandığı düşünülmektedir.

3.12.4. DPPH Kapasite

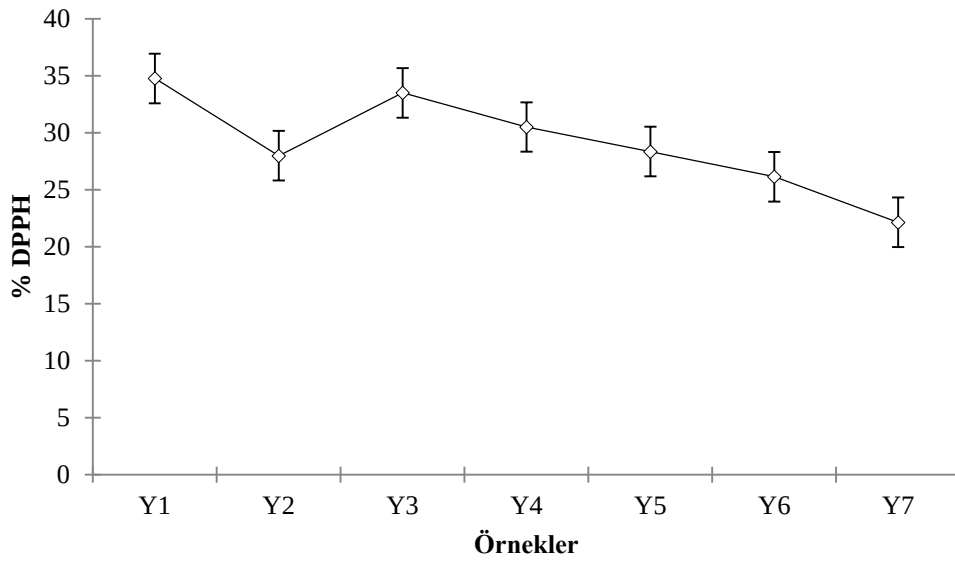
DPPH 2,2-difenil-1- pikrilhidrazil olarakta bilinen ticari olarak üretilen stabil organik nitrojen radikalidir (Huang vd., 2005). Doğal ekstraktların antioksidan kapasitesini ölçme metotlarında en çok kullanılan yöntem DPPH radikal süpürme kapasitesi analiz yöntemleridir. Bu metot basit ve hızlı oluşu, birden fazla örneğin radikal süpürme aktivitesini izlemesine olanak sağladığı için tercih edilmektedir. Bunun yanı sıra kirliliğe, ışığa ve oksijene olan hassasiyeti olmasından kaynaklı metodun kullanımında kısıtlamaktadır (Mot vd., 2011).



Şekil 47. Tokat çöreklerine ait DPPH analiz grafiği

Buna ek olarak Tokat çöreği örneklerinin antioksidan kapasiteleri DPPH analiz metodu ile yapılan bu çalışmada antioksidan kapasitesi tablo 11’e baktığımızda 410.70

mg/100g-709.38 mg/100g arasında değerlerde olduğunu görmekteyiz. En yüksek değer Y1 örneğine ait iken en düşük DPPH kapasite Y7 örneğine aittir.



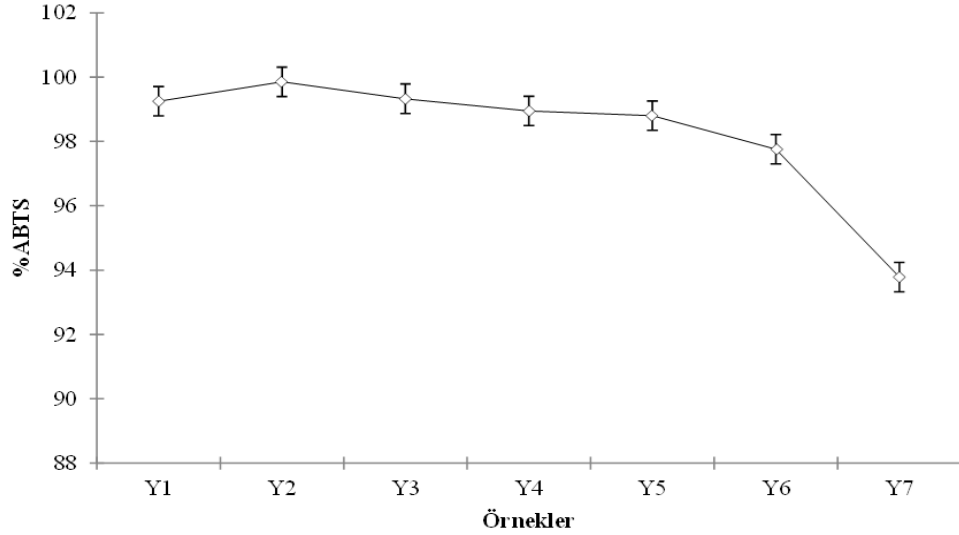
Şekil 48. Tokat çöreklerine ait DPPH % İnhibisyon analiz grafiği

Yapmış olduğumuz mevcut çalışmada; Analiz sonuçlarına göre glütensiz Tokat çörekleri örneklerinin antioksidan kapasiteleri için tablo 11'e baktığımızda %22.15 ile %34.77 arasında olduğu tespit edilmiştir. %22.15 ile Y7 örneği olan %100 buğday unu karışımından elde edilen Tokat çöreği örneği en düşük antioksidan kapasitesine sahip olduğu bulunmuştur. En yüksek antioksidan kapasite oranı Y1 örneği olan %100 karabuğday unundan elde edilen Tokat çöreğinde %34.77 olarak bulunmuştur. Glütensiz Tokat çöreklerine ait toplam DPPH analiz grafiği Şekil 47'de ve DPPH % inhibisyon analiz grafiği Şekil 48'de gösterilmiştir. Farklı iki glütensiz un kullanılarak hazırlanan karışımlardan üretilen çörek örneklerinin kontrol örneği olan buğday unu ile hazırlanan örnekten daha fazla antioksidan içermesi antioksidan miktarındaki artışın karabuğday ve patates unundan kaynaklandığı tespit edilmiştir.

3.12.5. ABTS Kapasite

ABTS metodu, [2,2'-azinobis(3- etilbenzotiazolin-6-sülfonat)] inhibisyona dayanan bir antioksidan kapasite belirleme metodudur (Yu vd., 2002). ABTS radikali sulu ve organik çözücülerde ikisindede çözünebilir. Buda bu metoda ayrıcalık katmaktadır yani lipofilik ve hidrofilik bileşiklerin antioksidan kapasitesini ölçülmesine

imkan vermektedir (Osman vd., 2006). Vücut sıvılarının ve ilaç çözeltilerinin antioksidan kapasitesini ABTS metodu ile ölçmek mümkündür. Bu özelliğinden dolayı farmakolojik ve gıda uygulamalarında önemli yer tutar (Miller vd., 1993).



Şekil 49.Tokat çöreklerine ait ABTS analiz grafiği

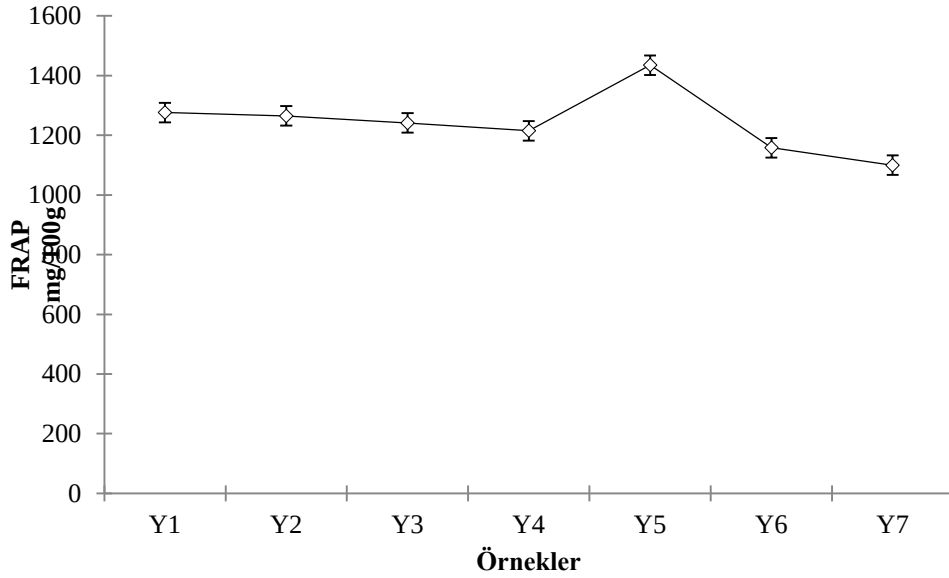
Yapmış olduğumuz bu çalışmada çörek örneklerinin Radikal Katyonu Süpürücü Etki analizi (ABTS●+) sonucunda; en yüksek %ABTS değeri Y2 örneği olan %75 karabuğday unu ile %25 patates unundan hazırlanan çörek örneklerinde 99.85 ± 0.07 iken en düşük ise Y7 örneği olan %100 buğday unundan elde edilen Tokat çöreği örneğinde ise 93.79 ± 0.38 oranında olduğu bulunmuştur. Glütensiz Tokat çöreği örneklerine ait ABTS analiz grafiği Şekil 49’da gösterilmiştir.

3.12.6. FRAP Kapasite

FRAP kapasite metodu elektron transferine dayanan antioksidan kapasite tayin yöntemidir. Frap yönteminin avantajlarına baktığımızda hızlı ve basit oluşu, ucuzluğu, yüksek sonuç vermesi ve komplike olmamasıdır. Frap ölçümleri üç şekilde yapılmaktadır bunlar manuel, yarı otomatik ve otomatiktir (Şenol, 2015). FRAP ölçümlerinin en büyük dezavantajlarından biri glütatyon gibi önemli antioksidanların bu yöntemde negatif sonuç vermesidir. Ayrıca tiyoller ve fenollerin ölçümünde FRAP yöntemi diğer yöntemlere karşılaştırıldığında başarısız kaldığı görülmektedir (Ou vd., 2002).

Yapmış olduğumuz çalışmada; FRAP değerleri; tablo 11’e bakıldığında 1099.81 ± 3.87 mg/100g- 1434.61 ± 28.63 mg/100g arasında değiştiği tespit edilmiştir.

1099.81±3.87 mg/100g değerle en düşük FRAP değerine Y7 örneği olan yani %100 buğday unundan hazırlanmış olan Tokat çöreği örneğine aittir. 1434.61±28.6 mg/100g 3 değerle en yüksek FRAP değerine ise Y5 örneği olan %50 karabuğday unu ve %50 patates unu karışımı ile hazırlanan örnekte bulunmuştur. Tokat çöreklerine ait FRAP analiz grafiği Şekil 50’de gösterilmiştir.



Şekil 50.Tokat çöreklerine ait FRAP analiz grafiği

3.13. Duyusal Analiz

Yapılan bu çalışmada Tokat Çöreği örneklerinin duyusal analiz değerlendirme sonuçları Tablo 12’de gösterilmiştir. Bu analiz 15 analist katılarak 7 Tokat çöreği örneği arasında yapılmıştır. 7 farklı Tokat çöreği örneklerimizin reçeteleri unlar dışında diğer ilave edilen malzemeler aynıdır. Örneklerimizin un içerikleri ise şu şekildedir: %100 Karabuğday unu (Y1), %75 karabuğday ve %25 patates unu (Y2), %62.5 karabuğday ve %37.5 patates unu(Y3), %87.5 karabuğday ve %12.5 patates unu (Y4), %50 karabuğday ve %50 patates unu (Y5), %100 patates unu (Y6) ve %100 sade buğday unu (Y7) ile hazırlanmıştır. Tokat çöreği örnekleri 1-9 puan arasında değerlendirilmiş olup ortalama sonuçlar görünüş (renk, boyut, şekil), tekstür, kıvam (ağızla), lezzet (tat, koku), kalite, genel beğeni olarak değerlendirildi. Duyusal analiz sonuçları min-max olarak renk boyut, şekil, tekstür, kıvam (ağızla), lezzet (tat, koku), kalite, genel beğeni olarak değerlendirdi.

Tablo 12. Tokat çöreklerine ait duyusal analiz sonuçları

Panelistler			Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Genel Ortalama
1	Görünüş	Renk	6.07 ±0.12	6.87 ±0.18	6.93 ±0.23	6.40 ±0.34	6.07 ±0.22	6.10 ±0.32	7.73 ±0.21	6.60 ±0.13
2		Boyut	7.60 ±0.22	7.53 ±0.21	7.33 ±0.14	7.27 ±0.33	7.07 ±0.21	6.60 ±0.22	7.67 ±0.19	7.30 ±0.17
3		Şekil	7.33 ±0.11	7.47 ±0.14	7.53 ±0.18	7.47 ±0.21	7.13 ±0.16	6.60 ±0.21	8.00 ±0.32	7.36 ±0.11
4	Tekstür		6.40 ±0.18	6.47 ±0.19	6.60 ±0.10	6.40 ±0.22	6.00 ±0.22	5.73 ±0.10	7.00 ±0.11	6.37 ±0.17
5	Kıvam (ağızla)		6.60 ±0.13	6.60 ±0.12	6.87 ±0.19	6.47 ±0.19	6.27 ±0.19	6.00 ±0.18	7.27 ±0.23	6.58 ±0.17
6	Lezzet	Tat	6.47 ±0.17	6.67 ±0.16	6.47 ±0.18	6.07 ±0.19	6.13 ±0.19	5.20 ±0.18	7.53 ±0.18	6.36 ±0.22
7		Koku	6.73 ±0.16	6.53 ±0.18	6.27 ±0.19	6.80 ±0.19	6.20 ±0.21	5.80 ±0.09	6.87 ±0.22	6.46 ±0.21
8	Kalite		6.47 ±0.17	6.53 ±0.23	6.87 ±0.15	6.53 ±0.19	6.20 ±0.24	6.07 ±0.17	7.07 ±0.19	6.53 ±0.16
9	Genel beğeni		6.53 ±0.12	6.73 ±0.14	7.07 ±0.19	6.27 ±0.17	6.33 ±0.15	6.00 ±0.12	7.67 ±0.18	6.66 ±0.16

Yapılan duyusal analiz sonucunda kontrol örneği dışındaki 6 örneğimiz tablo 12 'de görüldüğü üzere duyusal olarak minimum ve maksimum değerlendirme sonuçları şu şekildedir. Renk 6.07-6.93, boyut 6.60-7.60, şekil 6.60-7.53, tekstür 5.73-6.60, Kıvam(ağızla) 6.00-6.87, tat 5.20- 6.67, koku 5.80-6.80, kalite 6.07-6.87 ve genel beğeni skorları 6.00-7.07 aralığında puanlar almıştır.

Yapılan çalışmada Tokat çöreği örneklerimizi kontrol örneği (Y7) hariç değerlendirildiğinde renk açısından en iyi puanı %62.5 karabuğday ve %37.5 patates unu ile hazırlanan örnekler almıştır. %100 karabuğday unu kullanılan örnekler ise ortalama 6.07 puan ile en düşük renk puanını almıştır. Tokat çöreği örnekleri kıvam(ağız yoluyla) açısından değerlendirildiğinde %100 patates unu ile yapılan örneklerin ortalama 6.00 puanla en düşük puanı almıştır. Örnekler tat açısından değerlendirildiğinde %75 karabuğday ve %25 patates unu ile üretilen örnekler panelistler tarafından ortalama 6.67 puanla yüksek skoru almıştır. %100 patates unu ilaveli Tokat çörekleri ortalama 5.20 puanla en düşük skoru almıştır. Yapılan çalışmada genel değerlendirmede %100 patates unu ile yapılan örnekler boyut, şekil, tat, koku, kalite ve genel beğeni olarak panelistler tarafından en düşük puan verilerek diğer örneklerle göre beğenilmemiştir.

Tokat çöreği nohut mayasıyla hazırlanması ceviz ve kuru üzüm ilave edilmesiyle besleyici özelliği artırılmaktadır. Nohut mayasında kullanılan nohut bir çok besin

grubunu bünyesinde barındırır. Bunlar karbonhidratlar, vitaminler, mineraller, proteinler, diyet lifi ve koruyucu fitokimyasallardır (Satouf ve Köten, 2021). Çöreğe ilave edilen ceviz ise protein, vitamin, mineral ve yüksek oranda yağ içermektedir. Cevizde bulunan yağ doymamış yağ asitlerince zengindir. Cevizde linoleik asidin fazla olması cevizi eşsiz gıda yapmaktadır (Yiğit vd., 2005). Cevizde lisin/arjinin oranı düşük olduğundan kolay hazmedilir. Bu tarz biyolojik kalitesi yüksek protein içermesi vejetaryen beslenmede yer almasını sağlamıştır. Ayrıca baklagillerle beraber ceviz tüketildiğinde ihtiyaç duyulan proteinlerin büyük miktarı karşılandığı belirlenmiştir (Reiter ve Tan, 2005; Serrano, 2005; Anonim, 2000). Çöreğe ilave edilen diğer hammadde ise kuru üzumdür. Kuru üzüm demir, potasyum, kalsiyum gibi mineraller ve vitamin bakımından besin değeri oldukça yüksek bir üründür (Sanz vd., 2001). Ayrıca kuru üzüm fenolik bileşikler ve antioksidan içerdiği için kanser ve kalp rahatsızlıklarına ozitif rol oynadığı bilinmektedir (Ksouri vd., 2009). Tokat çöreği örnekleri koku açısından değerlendirildiğinde %87.5 karabuğday unu ve %12.5 patates unu ile hazırlanan örneklerin ortalama 6.80 puanla en çok kokusu beğenilen çörek olmuştur. Yapılan değerlendirmede tablo 12'ye bakıldığında karabuğday ve patates unu karışımı ile hazırlanan çöreklerin patates unu miktarı azaldıkça koku beğenilme oranı azaldığı görülmüştür.

Yapılan çalışmada genel beğeni açısından bakıldığında ise Tokat çöreği örnekleri içerisinde en çok beğenilen %62.5 karabuğday unu, %37.5 patates unu karışımı ile üretilen Y3 örneği panelistler tarafından ortalama 7.07 ile en çok beğenilen ürün olarak değerlendirilmiştir. %100 buğday unu ile üretilen kontrol örneği çöreğin genel beğeni ortalaması ise 7.67 olup tüm örneklerden daha iyi bir puan almıştır. Panelistler Tokat çöreklerinin tekstürleri incelendiğinde çoğu panelist tarafından en çok beğenilen örnek Y3 olmuş ortalama 6.60 puan almıştır. %100 patates unu ile hazırlanan çöreğin tekstürü ise en az puan alarak en az beğenilen çörek olarak değerlendirilmiştir.

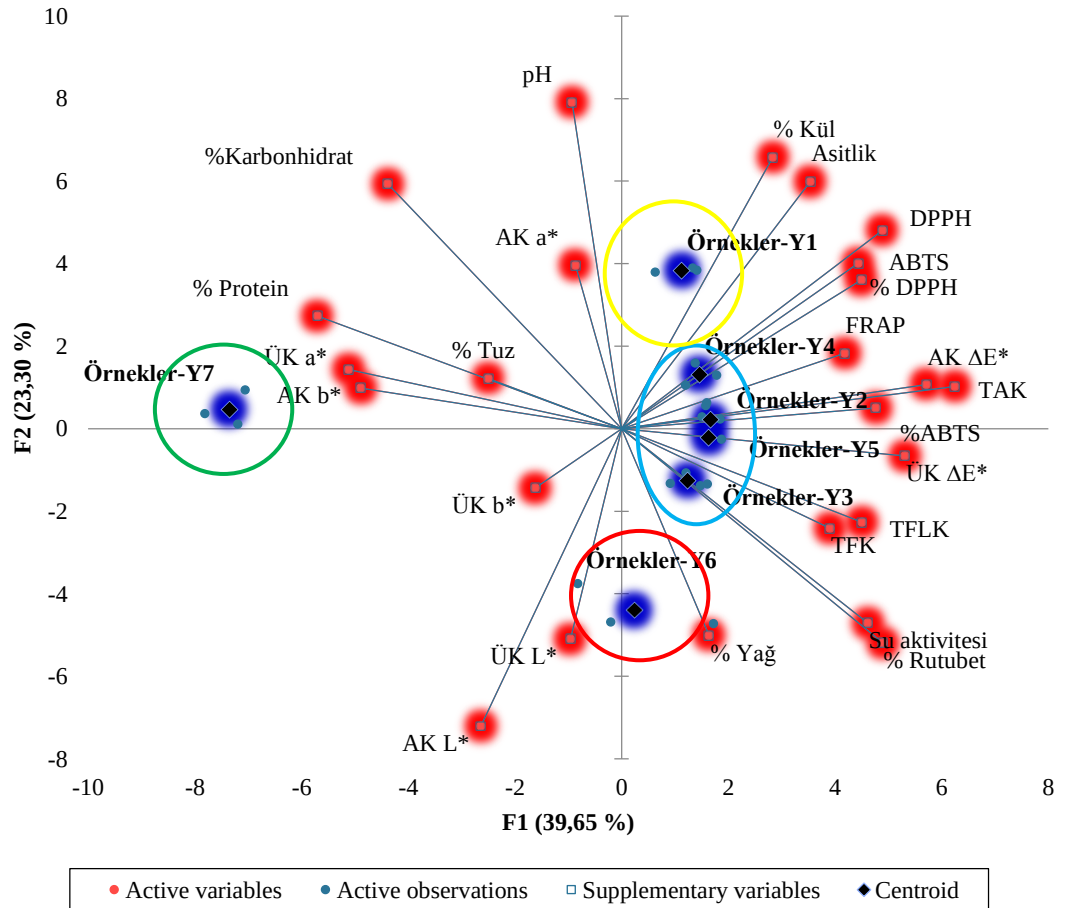
Gıda intoleransı yaşayan hastalar için alternatif ürün grubuna gireceği düşünülerek yapılan çalışmamızda besin değeri yüksek karabuğday unu ve karbonhidrat yönünden zengin olan patates unu kullanılarak çölyak hastalarının ihtiyaçları olan besinler karşılanmaya çalışılmıştır. Ayrıca nohut mayasının fonksiyonel özellikte olması ve aroma vermesi, cevizin besin değerinin yüksek oluşu ve sindirimi kolaylaştıran özelliğinin bulunması ve kuru üzümün demir yönünden zengin oluşunun yanı sıra ürüne lezzet katmasıyla Tokat çöreklerinin kalitesini artırdığı ve bu karışımın kullanılabileceği duyuusal analizlerin sonunda görülmüştür.

3.14. PCA Analizi

PCA terimi, bir grup faktör analizine ait istatistiksel testtir. PCA, az sayıda faktör kullanarak veri kümesinde bulunan varyasyonu (yani örnekleri karakterize etmek için kullanılan yanıtları) temsil etmeyi amaçlayan matematiksel bir araçtır.

Bilimlerde en yaygın kullanılan veri analizi tekniklerinden biridir ve çok çeşitli veri kümelerine (örneğin duyuşal, fiziksel, kimyasal veriler) uygulanır. Çok değişkenli veri analizinin uygulanması veya kullanılması genellikle önemli sayıda ilişkili veri içeren verilerle başlar.

Şekil 51. incelendiğinde, F1 ve F2 birlikte ele alındığında varyasyonların %62.95'ni açıkladığı görülmektedir. Şekil 51'e baktığımız zaman üretilen çörekler arasında 4 farklı gruplaşma olduğunu görürüz. Y7 nolu örnek kontrol amacıyla kullanmış olduğumuz %100 buğday unundandır ve ayrı bir grup olarak görülmektedir.



Şekil 51. Tokat çöreklerine ait PCA analiz grafiği

Söz konusu grafikte 1 ve 6 nolu örnekler ayrı birer grup, 2, 3, 4, 5 nolu örnekler bir grup olarak ayrılmışlardır. Yükleme ve skor sonuç tablosu 13 'e baktığımızda F1' de Y7 nolu örnek -7.353 bir değere sahip olduğu görülmektedir. Y7 nolu örneğin protein, karbonhidrat değerlerinin diğer örneklerden yüksektir. Aynı biçimde alt ve üst kabuk değerlerinin diğer örneklere göre sayısal olarak farklı olduğu aynı biçimde hem şekil 51 hemde tablo 13' den anlaşılmaktadır. Y7 nolu örneğin antioksidan özellikleri diğerçörek karışımlarına oranla daha düşük olduğu tespit edilmiştir (Şekil 51 ve tablo 13).



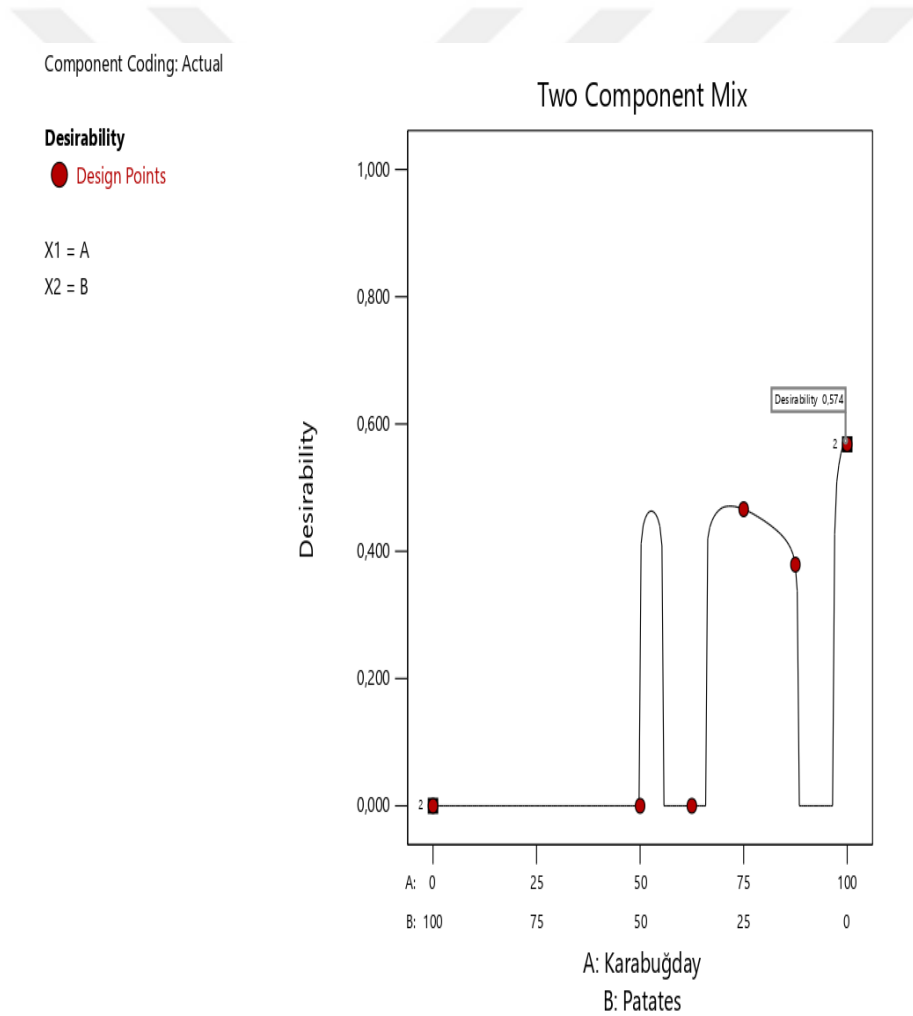
Tablo 13. PCA yükleme ve skor tablosu

Analizler	F1	F2	F3	F4	F5	Örnekler	F1	F2	F3	F4	F5
% Rutubet	0.745	-0.605	0.209	-0.040	0.042	Y1	1.126	3.840	-1.173	1.521	-0.400
% Protein	-0.868	0.319	-0.181	-0.051	0.114	Y2	1.659	0.216	-0.533	-2.496	0.019
% Yağ	0.250	-0.585	-0.560	-0.132	-0.212	Y3	1.244	-1.248	-2.039	0.050	0.252
% Kül	0.431	0.767	0.012	0.186	-0.363	Y4	1.454	1.314	2.162	-0.242	-1.710
% Tuz	-0.381	0.142	0.759	-0.030	-0.289	Y5	1.636	-0.200	1.364	0.382	2.699
%Karbonhidrat	-0.667	0.692	-0.122	0.078	-0.052	Y6	0.233	-4.390	0.266	1.055	-1.012
pH	-0.142	0.922	-0.122	0.195	-0.200	Y7	-7.353	0.468	-0.048	-0.269	0.152
Asitlik	0.538	0.699	-0.158	0.017	-0.288						
Su aktivitesi	0.703	-0.550	0.116	-0.098	-0.275						
ÜK L*	-0.146	-0.595	0.257	0.651	0.066						
ÜK a*	-0.778	0.167	-0.043	-0.387	0.165						
ÜK b*	-0.247	-0.168	-0.188	0.791	-0.130						
ÜK ΔE*	0.808	-0.077	-0.050	-0.141	-0.199						
AK L*	-0.401	-0.841	-0.200	0.114	-0.068						
AK a*	-0.132	0.461	0.553	0.239	0.150						
AK b*	-0.744	0.114	0.109	0.311	0.065						
AK ΔE*	0.869	0.124	-0.048	-0.118	-0.175						
TFK	0.594	-0.281	0.570	0.024	-0.443						
TFLK	0.686	-0.265	-0.079	0.504	0.225						
TAK	0.725	0.059	-0.060	0.056	0.653						
DPPH	0.745	0.561	-0.146	0.206	-0.017						
% DPPH	0.684	0.420	-0.340	0.282	-0.125						
ABTS	0.675	0.467	0.330	-0.173	0.263						
%ABTS	0.951	0.119	-0.084	-0.083	0.019						

Y1, Y2, Y3, Y4, Y5 ve Y6 sırasıyla kontrol örneğine göre nem, kül, su aktivitesi ve asitlik değerleri kısmen yüksektir. Kül değeri en yüksek Y5 nolu örnekte çıkmıştır. pH ve asitlik değerleri en yüksek Y1 nolu örnekte çıkmıştır. En yüksek tuz oranı çıkan örnek Y4 olurken, en düşük Y5 nolu örnek olmuştur. Bu karışımların aynı zamanda, TFK, TAK ve TFLK ile antioksidan kapasiteleri (DPPH, ABTS, FRAP) yüksek çıktığı görülmektedir.

3.15. Yüzey Yanıt Yöntemi Kullanılarak Optimizasyon

Optimizasyon sistemi, glutensiz Tokat çöreği formülasyonu için optimum özelliklere sahip formülasyonu %99.63 karabuğday unu, %0.36 patates unu, olacak şekilde oluşturulan yanıt formülasyonu 0.61 katsayısı ile seçmiştir (Tablo 14).



Şekil 52. Yüzey yanıt yönteminin göre istenebilirlik karışım grafiği

Tablo 14. İki faktörlü dizayn modelinde belirlenen optimum koşullarda optimizasyon ölçütleri

	Hedef	Alt Limit	Üst Limit	Alt Ağırlık	Üst Ağırlık	Önem	1 ** Öneri	2 Öneri	3 Öneri
*A:%Karabuğday	aralıkta	0	100	1	1	3	99.63	72.97	52.87
*B:%Patates	aralıkta	0	100	1	1	3	0.36	27.02	47.13
% Rutubet [#]	minumum	32.47	43.47	1	1	3	35.86	38.2	39.96
% Protein [#]	maksimum	4.61	6.18	1	1	3	6.12	5.77	5.55
% Yağ [#]	maksimum	6.27	7.49	1	1	3	6.54	7.33	6.67
% Kül [#]	minumum	0.79	1.08	1	1	3	1.07	0.91	0.82
% Tuz [#]	maksimum	0.21	0.35	1	1	5	0.23	0.23	0.24
%T.Karbonhidrat [#]	minumum	43.62	53.66	1	1	3	53.28	46.32	46.25
pH [#]	minimum	4.72	5.24	1	1	5	5.1	4.99	4.902
% Asitlik [#]	minumum	11.3133	13.91	1	1	3	13.47	12.84	12.31
Su Aktivitesi [#]	minumum	0.88	0.89	1	1	3	0.88	0.894	0.88
TFK [#]	maksimum	674.81	966.11	1	1	3	716.88	762.92 4	705.08
TAK [#]	maksimum	1810.27	2933.68	1	1	3	2628.13	2128.4 8	2913.9
TFLK [#]	maksimum	1312.18	1798.49	1	1	3	1468.57	1479.6 7	1758.6 8
DPPH [#]	maksimum	486.26	709.37	1	1	3	703.55	585.79	603.91
% DPPH [#]	maksimum	26.14	34.77	1	1	3	32.75	30.93	29.55
ABTS [#]	maksimum	793.02	917.12	1	1	3	895.6	872.97	855.91
% ABTS [#]	maksimum	97.75	99.85	1	1	3	99.57	99.15	98.86
FRAP [#]	maksimum	1158.28	1434.61	1	1	3	1279.3	1239.3 7	1380.9 1
Toplam Mineral [#]	maksimum	7744.94	9468.92	1	1	3	9305.18	8823.4 8	8460.2 6
Duyusal Toplamı [#]	maksimum	54.1	61.94	1	1	3	61.6	59.82	58.47

*Değişkenler, ** Programın seçtiği öneri, [#]Yanıtlar

Bunun haricinde program 2 adet daha 0.47 ve 0.44 istenebilirlik optimizasyonu katsayısına sahip öneri yapmıştır (Tablo 14). Bununla alakalı tahmin modeline ait garfikler şekil 52’ de verilmiştir.

Yapılan yüzey yanıt yönteminde en uygun istenebilirlik modelin katsayısı 0.61 olarak bulunmuştur (Şekil 52). Aynı zamanda tüm parametrelerin dizayn noktası grafikleri şekil 52’ de verilmiştir.

Yüzey yanıt yönteminde fiziksel ve kimyasal analizler bakımından istenebilirlik değerlendirmesi yapılmıştır. Tuz, su aktivitesi ve rutubet minumum olarak istenmiş diğer parametreler için maksimum değer istenmiştir.

Yapmış olduğumuz bu çalışmada optimizasyonu yapılarak oluşturulan glütensiz Torak çöreği formülasyonu olarak yüzey yanıt optimizasyonu 1 adet öneri yapmıştır. Önerilen karışım %99.63 karabuğday unu, %0.36 patates unu formülasyonun kabul edilebileceği ve bundan sonraki glütensiz Tokat çöreği çalışmalarında bu formülasyonun geliştirilerek kullanılabileceği ortaya konulmuştur.



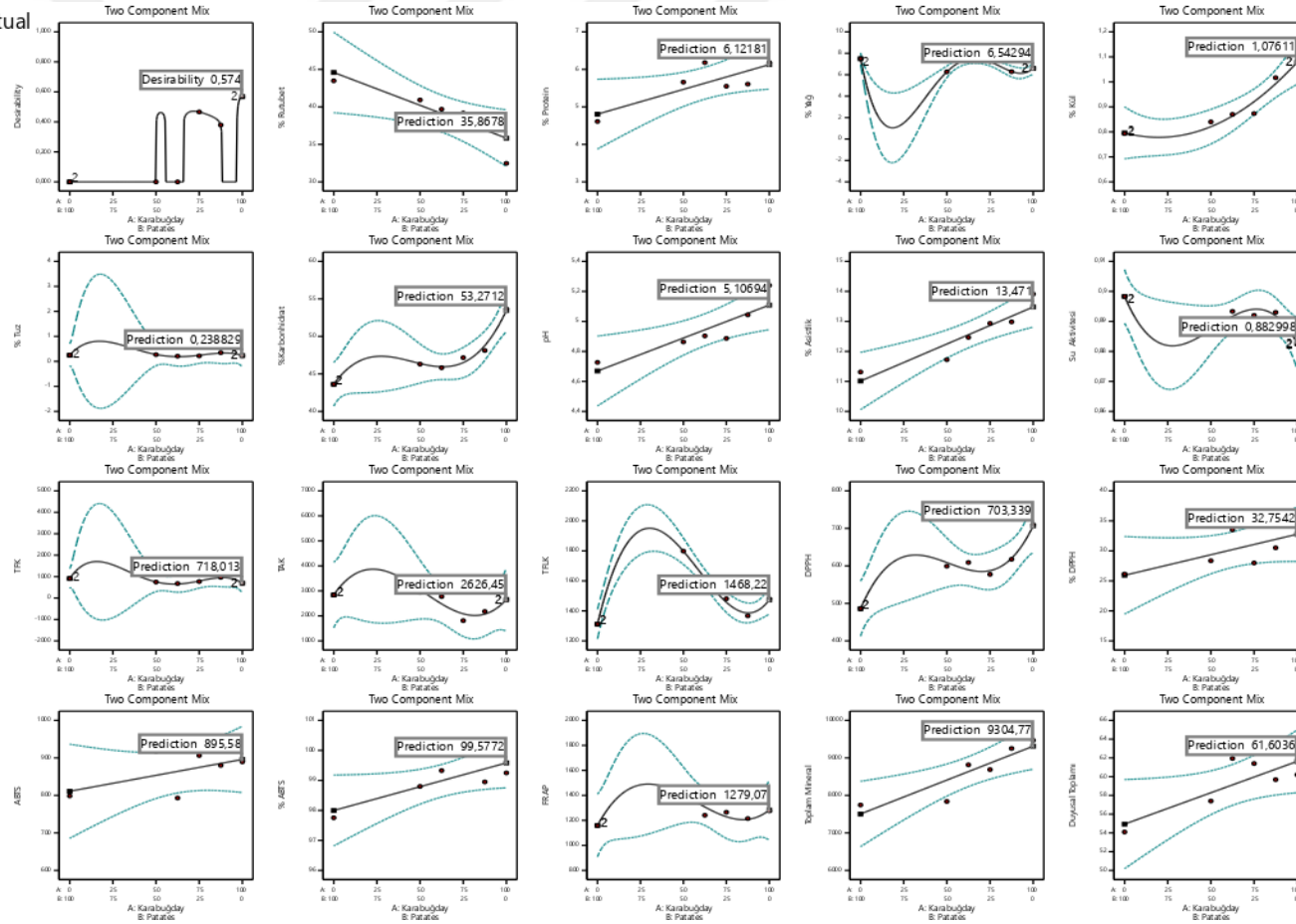
Component Coding: Actual

All Responses

● Design Points

X1 = A

X2 = B



Şekil 53. Yüzey yanıt yöntemine göre tüm fiziksel, kimyasal ve antioksidan parametrelerinin dizayn noktası grafikleri

4. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Yapılan çalışmada Tokat çöreği örneklerinde karabuğday ve patates unu çeşitli miktarlarda kullanılmıştır. %100 buğday unu ile hazırlanan kontrol örneği haricinde karabuğday unu/patates unu 75:25/62.5:37.5/87.5-12.5/50:50/0:100 oranlarıyla üretilen çöreklerin bazı fizikokimyasal, renk, biyoaktif ve duyuşsal özellikleri ile optimizasyonun belirlenmesi ve sonuçlarının değerlendirilmesi yapılmıştır. Üretilen glütensiz tokat çöreği örnekleri ve kontrol örneği rutubet, protein, kül, yağ miktarı analizi, karbonhidrat miktarının hesaplanması, pH, asitlik derecesi tayini, mineral madde analizleri, renk analizleri, tuz tayini, DPPH, TAK, TFLK, TFK, FRAP ve PCA analizleri, radikal kasyonu süpürücü etki tayini, su aktivitesi ile duyuşsal analizler yapılmıştır.

Tokat çöreği örneklerinde farklı un kullanılarak çöreğin özellikleri üzerine etki durumu incelenmiştir. Bu inceleme sonucunda karabuğday ve patates unu kullanımında en belirgin özellik farkı antioksidan ve fenolik madde içeriğinin farkı olmasıdır. Farklı unlarla yapmış olduğumuz Tokat yöresine ait coğrafi işaretli Tokat çöreği üretiminde toplam antioksidan miktarı sade buğday unu ile üretilen çöreklerle göre karabuğday ve patates unu ile üretilen örneklerin toplam antioksidan miktarlarının daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Tokat çöreğinde bulunan antioksidan bileşikler karabuğday unundan, ceviz, kuru üzüm ve nohut mayasından geldiği düşünülmektedir. En düşük antioksidan miktarları ise %100 buğday unundan yapılan çöreklerde tespit edilmiştir. Karabuğday unu ve patates unu kullanılarak elde edilen Tokat çöreği örnekleri buğday unu ile yapılan çörekere göre yüksek antioksidatif etki oluşturduğu tespit edilmiştir. Çalışmadaki çöreklerin fenolik madde içeriklerine bakıldığında ise üretim esnasında un dışında ilave edilen ceviz, kuru üzüm ve nohut mayasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Kuarsetin flavanoid birçok bitkinin kabuklarında bulunur. Çöreklerimizin içerisinde ilave edilen karabuğday unu ilave miktarına göre flavanoid oranında artış veya düşüş gösterdiği tespit edilmiştir. Y7 yani kontrol örneğimiz olan %100 buğday unu kullanılarak yapılan örnekte ise en düşük flavanoid değeri tespit edilmiştir.

Çalışmamda kül analiz sonuçlarına baktığımızda ise %100 karabuğday ile yapılan çöreklerle ait kül analiz sonuçları diğer karışımlara göre yüksek olduğu tablo 6' da görülmektedir. Tokat çöreklerinin pH değerlerini incelediğimizde ise 4.727-5.240 aralığında değiştiği görülmüştür. %100 buğday unundan elde edilen çörek örneğinde

asitlik en düşük değerde tespit edilmiştir. Bu düşük asitlik ise oreęin sadece buğday unundan elde edilmesine bağlı olduğu dūřınılmektedir. oreklerdeki asitlik değişimi kullanılan nohut mayası ve hammaddelerin fermente olabilirliğinden ileri geldiği dūřınılmektedir. Tablo 6'ya bakılacak olursa Tokat oreklerinin en düşük rutubet değerinin %27.593 ile Y1 rneęi olan %100 buğday unu ile hazırlanan oreklere ait olduğunu görüyoruz. %43.477 ile en yüksek değerin Y6 rneęi yani %100 patates unu ile hazırlanan orekler olduğu analiz sonucu görülmüştür. Bu sonuçlar doğrultusunda patates ununun su tutma kapasitesinin daha fazla olduğu sonucuna varıyoruz.

Glütensiz Tokat oreklerinin protein değerlerine bakılacak olursa %4.610–9.200 arasında değişmektedir. En yüksek değerin %100 buğday unu ile hazırlanan oreklerin olduğu tespit edilmiştir. Tablo 6'daki % protein değerlerini incelediğimizde karabuğday ve patates unu ile hazırlanan rneklelerin buğday unu ile hazırlanan örneklere göre faha fazla protein içerdiği tespit edilmiştir. Protein miktarının fazlalığı buğday unundan kaynaklı olduğu dūřınılmektedir. Tüm rnekleler ayrı ayrı incelendiğinde su aktivitesi değeri ortalama ise 0.888 olduğu görülmektedir. Bu farklılıkların oluşmasında tek farklı olan hammadde un girdilerinin farklı olmasından kaynaklı olduğu dūřınılmektedir. Su aktivitesi değerlerinin çok yüksek olmaması mikrobiyal gelişimi yavaşlattığından bozulmalar gecikmektedir. Su tutma kapasitelerine baktığımız zaman rneklelerin hepsinin su tutma kapasiteleri birbirlerine yakın olduğu en yüksek su aktivitesi ise Y6 rneęi olan %100 patates unu ile hazırlanan oreęe ait olduğu analiz sonucu tespit edilmiştir.

Farklı unlarla hazırlanan Tokat oreklerinin L^* , a^* ve b^* değerleri kullanılarak ΔE^* renk farkı değeri hesaplandı. L^* değeri parlaklığı, a^* değeri yeşillik ve kırmızılığı ve b^* değeri ise mavilik-sarılığı temsil etmektedir. Tablo 9 incelediğinde yapılan bu çalışmada oreklerin st kabuk L^* değeri %35.48-%45.76 aralığında olduğu görülmüştür. oreklerin alt kabuk L^* değerleri incelendiğinde %45.12-%56.77 aralığındadır. Yapılan analiz sonucunda alt ve st en parlak %100 patates unu ile hazırlanan rnekleler olduğu görülmüştür. Tablo 9 Karabuęday unu ve patates unlarının oranları, oreklerin üzerlerine sürülen yumurta sarısı ve ortalama kalınlığa bağlı olarak kurutma sürelerinin farklılığından renk değerlerinin etkilenebileceği dūřınılmektedir. Tokat oreęi rneklelerinin st kabuk a^* değerleri incelendiğinde 9.12-14.77 aralığında olduğu bulunmuştur. En düşük a^* değeri Y4 örneğine en yüksek a^* değeri Y7 örneğine aittir. Tokat orek rneklelerinin alt kabuk a^* değerleri incelendiğinde 4.87-7.07 aralığında olduğu analiz sonucunda tespit edilmiştir. En düşük a^* değeri Y3 örneğine en

yüksek a* değeri Y1 örneğine aittir. Tokat çöreği örneklerinin üst kabuk b* değerleri incelendiğinde 13.21-22.47 aralığında olduğu bulunmuştur. En düşük b* Y2 örneği olan %75 karabuğday unu ve %25 patates unu karışımıyla yapılan Tokat çöreklerine aittir. En yüksek b* değeri Y6 örneği olan %100 patates unu ile hazırlanan çöreklerle aittir. Tokat çöreği örneklerinin alt kabuk b* değerleri incelendiğinde 15.34-23.49 aralığında olduğu bulunmuştur. En yüksek b* değeri Y7 örneği olan %100 karabuğday unu ile hazırlanan çöreklerle aittir.

Çölyak hastaları için alternatif ürün grubuna girecek olan çöreklerin diğer glütensiz ürünlere oranla daha besleyici olduğu tespit edilmiştir. Glütensiz un çeşitlerinden biri olan karabuğday ununun besin değeri bakımından zengin olduğu ve patates unuda tat ve aroma yönünden zengin olduğundan bu unlar tercih edilmiştir. Ayrıca nohut mayasının hamurun yapısını geliştirmesi, aroma vermesi ve besin değerini artırması, ceviz ve kuru üzümünde ürünün renk, tat ve kokusunu geliştirmiştir. Yapılan duyusal analiz sonucunda ise 7 örnek 15 panelist tarafından değerlendirilmiştir. İstatistiksel ve duyusal olarak değerlendirildiğinde glütensiz Tokat çöreği örneklerinin %99.63 karabuğday unu ve %0.36 patates unu ile yapılan çörekleri önerdiği görülmüştür. Yapılan çalışmada hazırlanan formülasyonların kabul edilebileceği ve bundan sonraki glütensiz Tokat çöreği çalışmalarında bu formülasyonun geliştirilerek kullanılabileceği önerilebilir.

Sağlık açısından bu besin değerlerine sahip olması glütensiz Tokat çöreğinin çölyak hastaları için güçlü bir besin kaynağı olduğunu kanıtlamaktadır.

KAYNAKÇA

- Acar, R., Güneş, A., Gummadov, N. ve İ, Topal. (2011). Farklı bitki şıklıklarının karabuğday'da verim ve bazı verim unsurlarına etkisi. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 25, 47-51.
- Aguilar, N., Albanell, E., Minarro, B. ve Capellas, M. (2015). Chickpea and tiger nut flours as alternatives to emulsifier and shortening in gluten-free bread. *LWT-Food Science and Technology*, 62, 225-232.
- Akarçay, E., Oğuz, A., Telaşeli, Ö. ve Sayaslan, A. (2006). Gıdalardaki nişastanın sindirim hızı ve oranının sağlıklı beslenmedeki yeri ve önemi. Hububat 2006 - Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongresi, 7-8 Eylül, 2006, Gaziantep, Bildiri Kitapçığı, s.210-219.
- Akbaş, M. (2008). *Ülkemizde Üretilen Üzüm Sirkelerinin Bileşimleri Ve Gıda Mevzuatına Uygunlukları Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, s. 68. Adana.*
- Akçin, A. (1988). *Yemeklik Tane Baklagiller. Selçuk Üniversitesi Yayınları 43, Ziraat Fakültesi Yayınları, s. 377. Konya.*
- Akgün, B., Genç, S. ve Arıcı, M. (2018). Gıdalardaki Algısı, Fonksiyonları ve Kullanımının Azaltılmasına Yönelik Stratejiler. *Akademik-gıda*. 475397.
- Altıok, D., Altıok, E. ve Bayraktar, O. (2006). Türkiye 9. Gıda Kongresi; Fonksiyonel Gıda Üretiminde Kullanılan Bazı Baharatın Antioksidan Kapasiteleri . 24-26 Mayıs 2006.
- Alvarez-Jubete, L., Wijngaard, H., Arendt, E. ve Gallagher, E. (2010). Polyphenol composition and in vitro antioxidant activity of amaranth, quinoa buckwheat and wheat as affected by sprouting and baking. *Food Chem*, 119(2), 770-778.
- Angulo-Bejarano, P., Verdugo-Montoya, N.M., Cuevas-Rodriguez, E.O., Milan-Carrillo, J., Mora-Escobedo, R., Lopez-Valenzuela, J.A., Garzon-Tiznado, J.A. ve Reyes-Moreno, C. (2008). Tempeh flour from chickpea (*Cicer arietinum* L.) nutritional and physicochemical properties. *Food Chemistry*, 106, 106–112.
- Anonim. (2010). Global status report on noncommunicable diseases. WHO Press, 1211 Geneva, 27, Switzerland.
- Anonim. (1989). Diet and Health: Implications for Reducing Chronic Disease Risk. National Academy Press, Washington DC.

- Anonim. (2000). Can Walnuts Prevent Heart Disease? *Harvard Heart Letter*, Vol 10, Issue 12, s.4-5.
- Anton, A.A. ve Artfield, S.D. (2007). Hydrocolloids in glutenfree breads: A review. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 59, 11-23.
- AOAC. (1990). *Official Methods Of Analysis Of The Association Of Analytical Chemists, Meat and Meat Products*, Chapter 39, p.14.
- Arendt, E.K., Moore, M.M. ve Dal Bello, F. (2008). Sourdough fermented by *Lactobacillus plantarum* FST 1.7 improves the quality and shelf life of gluten-free bread. *Eur Food Res Technol*, 226: 1309-1316.
- Atlı, A. (1999). Buğday ve Ürünleri Kalitesi. *Orta Anadolu'da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu*, 8-11 Haziran, Konya, 498-506.
- Aydoğdu, S. ve Tümgör, G. (2005). Çölyak hastalığı. *Güncel Pediatri*, 2, 47-53.
- Ayhan, K. (2016). Gıdalarda Mikroorganizma Gelişmesini Etkileyen Faktörler [PDF belgesi]. 17 Şubat 2023 tarihinde [https://scholar.google.com.tr/scholar?q=Ayhan,+K.+\(2016\).+Gıdalarda+Mikroorganizma+Gelişmesini+Etkileyen&hl=tr&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholart](https://scholar.google.com.tr/scholar?q=Ayhan,+K.+(2016).+Gıdalarda+Mikroorganizma+Gelişmesini+Etkileyen&hl=tr&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholart) adresinden erişildi.
- Aykın, E., Arslan, S., Durak, A.N. ve Erbaş, M. (2014). Gıdalarda bulunan suyun fizikokimyasal durumu ve sorpsiyon izotermi. *Gıda* (2015) 40 (2), 109-116.
- Aziz, I., Branchi, F. ve Sanders, D.S. (2015). The rise and fall of gluten. *Proceedings of the nutrition society*, 74, 221-6.
- Baumgartner, B., Özkaya, B., Saka, I. ve Özkaya, H. (2018). Functional and physical properties of cookies enriched with dephytinized oat bran. *Journal of Cereal Science*, 80, 24-30.
- Baykara, P. (2006). *Geleneksel nohut mayasının endüstriyel beyaz buğday unu ekmeği üretiminde kullanılması. Tekirdağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, s. 88. Tekirdağ.
- Baysal, A. (2004). *Beslenme*, Hatipoğlu Yayınevi. Yenilenmiş 10. baskı, Ankara. s. 520.
- Besler, H.T. (2007). Yağların beslenmedeki rolü ve trans yağ asitleri. s. 27-46. Bilinmeyen Yönleriyle Margarin ve Beslenmedeki Rolü. (29 Haziran 2007-Konferans Notları), Mümsad Yayınları, No:1.
- Biesiekierski, J. R. (2017). What is gluten? *Journal of gastroenterology and hepatology*, 32, 78-81.

- Bilgiçli, N. (2008). Utilization of buckwheat flour in gluten-free egg noodle production, *Journal of Food Agriculture and Environment*, 6, 113-115.
- Bilgiçli, N. (2009). Effect of buckwheat flour on cooking quality and some chemical, antinutritional and sensory properties of erite, *Turkish noodle. International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 60(4)70-80.
- Bilişli, A., Çevik, İ. ve Şentürk, A. (2002). Bazı patates çeşitlerinin derin dondurmaya elverişliliği üzerine araştırmalar. *Gıda yem bilim teknolojisi*, 1, s.13.
- Bojnanska, T. ve Urminska, D. (2010). Influence of Natural Additives On Protein Complex of Bread. *Potravinarstvo Rocnik*, 4, 1-5.
- Bonafaccia, G. ve I. Kreft. (1994). Technological and qualitative characteristics of food products made with buckwheat. *Fagopyrum*, 14, 35–42.
- Catassi, C., Gatti, S. ve Lionetti, E. (2015). World perspective and celiac disease epidemiology. *Dig Dis*. 33, 141-6.
- Cebi, K. (2009). Isolation and identification of lactic acid bacteria from chickpea yeast and dough. Ataturk University, MSc thesis. p. 60. Erzurum, Turkey.
- Cemeroğlu, B.S. (2013). *Gıda Analizleri. Bizim Grup Basımevi Ajans Tan. Org. Yay. Dağ.San. Tic. Ltd. fti.* Ankara, Türkiye, s. 475.
- Certel, M. ve Ertugay, M.F. (1996). Gıdalarda su aktivitesinin termodinamiği. *Gıda*, 21(3), 193-199.
- Cho, E.J., Kim, W.J. ve Yang, M.O. (2007). A study on quality properties of steamed cake added with common and tartary buckwheat flour. *Journal East Asian Society of Dietary Life*, 17(2), 219-226 .
- Christa, K. ve M. Smietana. (2008). Buckwheat grains and buckwheat products – nutritional and prophylactic value of their components– a review. *Czech Journal Food Science*, 26, 153– 162.
- Ciclitira, P. J., Ellis, H. J. ve Lundin, K. E. A. (2005). Gluten-free diet—what is toxic? *Practice&Research Clinical Gastroenterology*, 19 (3), 359-371.
- Costantini, L., Lucsic, L., Molinari, R., Kreft, I., Bonofaccia, G., Manzi, L. ve Merendino, N. (2014). Development of gluten-free bread using tartary buckwheat and chia flour rich in flavonoids and omega-3 fatty acids as ingredients. *Food Chemistry*, 165, 232–240.
- Crespo, G. A., Afshar, M. G., Bakker, E. (2012). Direct Detection of Acidity, Alkalinity, and pH with Membrane. *Anal. Chem.*, 84, 10165-10169.

- Çakmakçı, S. ve Kahyaoğlu, D. (2013). Yağ Asitlerinin Sağlık ve Beslenme Üzerine Etkilerine Genel Bir Bakış. *Akademik Gıda*, 10(1), 103-113.
- Çiftçi, H., Akbulut, G., Yıldız, E. ve Mercanlıgil, S. (2008). *Kan Şekerini Etkileyen Besinler. Hacettepe Üniversitesi- Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü Sağlık Bakanlığı Yayınları*, Ankara. s.11.
- Cornelli, U. (2009). Nutrasötiklerde antioksidan kullanımı. *Dermatoloji Klinikleri*, Cilt 27, Sayı 2, Mart–Nisan 2009 , s. 175-194.
- Dalgıç, B., Sarı, S., Özcan, B. Ve Ensari, A. (2011). The evaluation of factors and symptoms related to celiac disease in Turkish children. *Turk Arch Ped*, 46, 323-30.
- Demirçeken, F.G., Kansu, A., Kuloğlu, Z., Girgin, N., Güriz, H. ve Ensari, A. (2008). Human tissue transglutaminase antibody screening by immunochromatographic line immunoassay for early diagnosis of celiac disease in Turkish children. *Turk J Gastroenterol*, 19, 14-21.
- Dikkaya, F. (2011). Evliya Çelebi Seyahatnâmesi’nde Simit ve Simitçiler. *Millî Folklor*, Yıl 23, Sayı 92.
- Dizlek, H., Özer, M., İnanç, E. ve Gül, H. (2009). Karabuğday’ın bileşimi ve gıda sanayiinde kullanım olanakları. *Gıda*, 34, 337-324.
- Erbaş, M., Gül, S. ve Şekerci, H. (2008). Fonksiyonel gıda bileşeni olarak diyetel antioksidanlar. Türkiye 10. Gıda Kongresi. Bildiriler, 21-23 Mayıs 2008, Erzurum, s.1053- 1056.
- Erdem, Y., Akpolat, T., Derici, Ü., Şengül, Ş., Ertürk, Ş., Ulusoy, Ş. Ve Arıcı, M. (2017). Dietary sources of high sodium intake in Turkey: SALTURK II. Nutrients. *MDPI*, 9(9), 933.
- Erginkaya, Z., Ünal Turhan, E. ve Özer, E.A. (2016). Nohut Mayalı Ekmek Üretimi ve Hakim Mikroflora. *U.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, Cilt 30, Sayı 1, s. 89-99 .
- Ertugay, Z. (1982). Buğday, un ve ekmek arasındaki kalite ilişkileri. *Atatürk Üniversitesi Dergisi*, Yıl 1982, Cilt 13, Sayı 1-2.
- Ertürün, H.E.K. (2017). Titrasyon asitliğinin tayini için zofenopril kalsiyuma dayanan pH elektrot yapımı. *Gıda*, 42 (3), 211-218.
- Fujarczuk, M. ve Zmijewski, M. (2009). Wheat bread quality depending on the addition of bran derived from various buckwheat varieties. *Zywnosc Nauka Technologia Jakosc*, Vol. 6: 91–101.

- Gomez, M., Oliete, B., Rosell, C.M., Pando, V. ve Fernàndez, E. (2008). Studies on cake quality made of wheat-chickpea flour blends. *LWT Food Sci.Technol.*, 41, 1701–1709.
- Gök, V. ve Serteser, A. (2003). Dogal Antioksidanların Biyoyararlılığı. 3. Gıda Mühendisliği Kongresi, 2-4 Ekim, Ankara.
- Gürkaynak, D. (2021). *Zengin Antioksidan Kaynağı: Flavonoid*, 27.01.2021, Gıdabilgi.com.
- Hatipoğlu, S. (2016). Patates Unu ve Gam İlavesinin Glutensiz Ekmek Kalitesi Üzerine Etkileri. Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, s. 7. Denizli.
- Hatzikamari, M., Kyriakidis, N., Tzanetakı, N., Biliaderis, C.G. ve Tzanetaki, E.L. (2007). Biochemical changes during a submerged chickpea fermentation used as a leaving agent for bread production. *Eurepean Food Research Technology*, 224, 715-723.
- Hayıt, F. ve Gül, H. (2015). Karabuğdayın Sağlık Açısından Önemi ve Unlu Mamüllerde Kullanımı. *Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, cilt. 29, 1, s.123-131,
- He, F.J. ve Macgregor, G.A. (2012). Salt intake, plasma sodium, and worldwide salt reduction. *Annals of Medicine*, 44, 127-137.
- Huang, D., Ou, B. ve Prior, R.L. (2005). The chemistry behind antioxidant capacity assays. *Journal of Agriculture Food Chemistry*, 53, 4303- 4310.
- Kan, A. (2011). Konya ekolojik koşullarında yetiştirilen karabuğdayın bazı kalite özelliklerinin araştırılması. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 25, 67-71.
- Kara, N. ve Yüksel, O. (2014). Karabuğdayı hayvan yemi olarak kullanabilir miyiz? *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1, 295-300.
- Karahan, A.M. ve Kılınççeker, O. (2021). Adıyaman çöreği (tablama)'nın bazı özellikleri. Adıyaman Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü. *Adıyaman Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 15, 353-358.
- Kasangana, P. B., Haddad, P. S. ve Stevanovic, T. (2015). *Study of polyphenol content and antioxidant capacity of Myrianthus Arboreus (cecropiaceae) Root Bark Extracts Antioxidants, Antioxidants*, 4, 2, 410–426.

- Klava, D. ve D. Karklina. (2002). Changes of bread volume substituting wheat flour by oat or buckwheat flour. *Food of Agriculture Organization of the United Nations*, 33-37.
- Ksouri, R., Falleh, H., Megdiche, W., Trabelsi, N., Mhamdi, B., Chaieb, K., Bakrouf, A., Magné, C. ve Abdelly, C. (2009). Antioxidant and antimicrobial activities of the edible medicinal halophyte *Tamarix gallica* L. and related polyphenolic constituents. *Food and Chemical Toxicology*, 47 (8), 2083-2091.
- Kuloğlu, Z. (2014). Çölyak Hastalığı. *Türkiye Çocuk Hastalıkları Dergisi*, 8(2), 105-111.
- Kün, E. (1996). *Tahıllar-I (Serin İklim Tahılları)*. Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No:1451, Ankara.
- Lee, J., Koo, N. ve Min, DB.(2004). Reactive Oxygen Species, Aging, And Antioxidative Nutraceuticals. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 3, 21- 33.
- Levent, O. ve Yüksel, F. (2022). Karabuğday (*fagopyrum esculentum*) unu ile zenginleştirilmiş dut pestillerinin bazı fiziko-kimyasal, renk, biyoaktif ve duyuşal özelliklerinin araştırılması. *KSÜ Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 25(4), 2, s. 715.
- Lin, L., Liu, H., Yu, Y., Lin, S. ve Mau, J. (2009). Quality and antioxidant property of buckwheat enhanced wheat bread. *Food Chemistry*, 112, 987-991.
- Live, Z. ve Zhang, Q. H. (2001). Advances in the development of functional foods from buckwheat. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, Vol. 41, 451-464.
- Ma, Z., Boye, J.I., Simpson, B.K., Prasher, S.O., Monpetit, D. ve Malcolmson, L. (2011). Thermal processing effects on the functional properties and microstructure of lentil, chickpea, and pea flours. *Food Research International*, 44, 2534–2544.
- Mahmoud, R.M., Yousif, E.I., Cadallah, M. G. ve Alawneh, A. R. (2013). Formulations and quality characterization of gluten-free Egyptian balady flat bread. *Annals of Agricultural Sciences*, Vol. 58, 19-25.
- Malekzadeh, R., Sachdev, A. ve Ali, A.F. (2005). Coeliac disease in developing countries: Middle East, India and North Africa. *Best Practice&Research Clinical Gastroenterology*, 19 (3), 351-358.
- Mariotti, M., Pagani, M. A. ve Lucisano, M. (2013). The role of buckwheat and HPMC on the breadmaking properties of some commercial gluten-free bread mixtures. *Food Hydrocolloids*, 30, 393-400.

- Metin, S. (2016). Çölyak Hastalığında Nutrisyon. *Güncel Gastroenteroloji Dergisi*, 20(3), 259-262.
- Miller, N.J., Rice-Evans, C., Davies, M.J., Gopinathan, V. ve Milner, A. (1993). A novel method for measuring antioxidant capacity and its application to monitoring antioxidant status in premature neonates. *Clinical Science*, 84(4), 407-412.
- Mohammed, I., Ahmed, A.R. ve Senge, B. (2012). Dough rheology and bread quality of wheat– chickpea flour blends. *Ind. Crop. Prod.*, 36, 196–202.
- Molfetta, M., Etiele, G., Morais, Barreira, L., Bruno, L.G., Porcelli, F., Dugat-Bony, E., Bonnarme, P. ve Minervini, F. (2022). Protein Sources Alternative to Meat: State of the Art and Involvement of Fermentation. *Foods*, 211, 2065.
- Mot, C.A., Dumitrescu, S.R. ve Sarbu, C. (2011). Rapid and effective evaluation of the antioxidant capacity of propolis extracts using DPPH bleaching kinetic profiles, FT-IR and UV-VIS spectroscopic data. *Journal of Food Composite and Analysis*, 24,516-522.
- Moure, A., Cruz, J.M. ve Franco, J.D., (2000). Natural Antioxidants From Residual Sources. *Food Chem.*, 172, 145–71.
- Nazlım, B.A ve Tuncel, N.B. (2018). Isıl İşlem Uygulamasının Dehidre Patates ve Patates Ununun Fizikokimyasal ve Fonksiyonel Özellikleri Üzerine Etkisi. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4,1, 88-98
- Nichenametla, S.N., Taruscio, T.G., Barney, D.L. ve Exon, J.H. (2006). A Review Of The Effects And Mechanisms Of Polyphenolics In Cancer. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 46, 161-183.
- Olçay, İ. ve Besler, H.T. (2012). Yeni doğanda beyin gelişimi ve omega-3 yağ asitleri. *Danone Enstitüsü Türkiye Derneği, Sağlık İçin Beslenme*.
- Olexova, L., Dovicovicova, L., Svec, M., Siekel, P. ve Kuchta, T. (2006). Detection of gluten containing cereals in flours and "gluten-free" bakery products by polymerase chain reaction. *Food Control*, 17, 234-237.
- Olgun, M., Budak, Z., Ayter, N.G., Kutlu, İ., Akın, A. ve Karaduman, Y. (2013). Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Çeşitlerinde Protein Oranının Üç Farklı Analiz Yöntemine Göre Karşılaştırılması Üzerine Bir Araştırma. *Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Geçitkuşığı Tarımsal Araştırma Enstitüsü. Ziraat Fakültesi Dergisi* 8 (2), 80-87
- Osman, A.M., Wong, K.K., Hill, S.J. ve Fernyhough, A. (2006). Isolation and the characterization of the degradation products of the mediator ABTSderived

- radicals formed upon reaction with polyphenols. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 340(2), 597-603.
- Ou, B.X., Huang, D.J., Hampsch-Woodill, M., Flanagan, J.A. ve Deemer, E.K. (2002). Analysis of antioxidant activities of common vegetables employing oxygen radical absorbance capacity (ORAC) and ferric reducing antioxidant power (FRAP) assays: A comparative study. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 3122- 3128.
- Öncü, A. (2020). *Tarhana Üretiminde Farklı Mercimek Unları ve Boza Kullanım Olanaklarının Araştırılması. Doktora Tezi. Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Denizli.*
- Özay, G., Pala, M. ve Saygı, B. (1993). Bazı Gıdaların Su Aktivitesi Yönünden İncelenmesi. *Gıda*, 18, 6, 377-383.
- Özdoğan, G. (2022). *Gıdalarda kullanılan renk analizleri. Doktora öğrencisi, University College Dublin.*
- Özer, E.A., Erginkaya, Z., Ozer, S. ve Unal, E. (2010). *One of our traditional breads: Chickpea fermented bread.* In: The 1st International Symposium on “Traditional Foods from Adriatic to Caucasus”. Tekirdag, Turkey, 15-17 April 2010, pp. 455-457.
- Özkaya, B. (1999). Tahılların neden olduğu alerjiler ve önemi. 2. *Food Hi-Tech*, Mar. 82-88.
- Panche, A.N., Diwan, A. D. ve Chandra, S. R. (2016). Flavonoids: an overview. *Journal of nutritional science*, 5.
- Peng, L., Wang, S., Zou, L., Zhao, J. ve Zhao, G. (2012). HPLC fingerprint of buckwheat from different habitats and varieties. *Phcog Journal*, Vol. 31, 5-10.
- Polatoğlu, B., Beşe, A.V., Kaya, M. ve Aktaş, N. (2011). Moisture adsorption isotherms and thermodynamics properties of sucuk (Turkish dry-fermented sausage). *Food Bioprod Process*, 89 (4), 449–456.
- Pruska-Kedzior, A., Kedzior, Z., Goracy, M., Pietrowska, K., Przybylska, A. ve Spsychalska, K. (2008). Comparison of rheological, fermentative and baking properties of gluten-free dough formulations. *Eur Food Res Technol*, 227, 1523–1536.
- Quek, S.Y., Chok, N.K. ve Swedlund, P. (2007). The physicochemical properties of spraydried watermelon powders. *Chemical Engineering and Processing*, 46, 386-392.

- Rajbhandari, P. (2004). Eco-physiological aspects of common buckwheat. *Proceedings of the 9th International Symposium on Buckwheat*. 101-108. Prague.
- Reiter, R. J., Manchester, L. C. ve Tan, D. (2005). Melatonin in Walnuts: Influence on Levels of Melatonin and Total Antioxidant Capacity of Blood. *Nutrition*, 21, 920-924.
- Rizzello, C.G., Calasso, M., Campanella, D., De Angelis, M. ve Gobbetti, M. (2014). Use of sourdough fermentation and mixture of wheat, chickpea, lentil and bean flours for enhancing the nutritional, texture and sensory characteristics of white bread. *International Journal of Food Microbiology*, 180, 78-87.
- Rockland, B.L. ve Nishi, K.S. (1980). Influence of water activity on food product quality and stability. *Food Techn.*, 4, 42.
- Roy, S., Chakraborty A.P. ve Chakraborty, R. (2021). Understanding the Potential of Root Microbiome Influencing Salt-Tolerance in Plants and Mechanisms Involved at the Transcriptional and Translational Level. *Physiol. Plant.*, 173, 1657–1681.
- Saatçi, G. (2019). Coğrafi işaretli yiyeceklerin tanıtım unsuru olarak yöresel yemekler kapsamında değerlendirilmesi. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 7 (1), 358-374. DOI: 10.21325/jotags.2019.367.
- Sağır, A. (2012). Bir yemek sosyolojisi denemesi örneği olarak Tokat mutfağı. *Electronic Turkish Studies*, 7(4), 2675-2695. <http://dx.doi.org/10.7827/turkishstudies.3834>.
- Sahyoun, N.R., Jacques, P.F., Zhang, X.L., Juan, W. ve McKeown, N.M. (2006). Whole-Grain Intake Is Inversely Associated with the Metabolic Syndrome and Mortality in Older Adults. *Am. J. Clin. Nutr.*, 83, 124–131.
- Salehi, F. (2020). Recent applications and potential of infrared dryer systems for drying various agricultural products: A review. *International Journal of Fruit Science*, 20(3), 586-602.
- Sanz, M.L., Del Castillo, M.D., Corzo, N. ve Olano, A. (2001). Formation of amadori compounds in dehydrated fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49 (11), 5228-5231.

- Satouf, M. ve Köten, M. (2021). A Special Taste Native to Syria; Kahke. II. International Congress of the Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, p. 1.
- Sayar, S., Koksel, H. ve Turhan, M. (2005). The effects of protein-rich fraction and defatting on pasting behavior of chickpea starch. *Starch* 57, (12), 599-604.
- Sayaslan, A. (2005). Sağlıklı beslenme açısından gıdaların glikemik indeksi. *Dünya Gıda*, 10, 84-91.
- Schober, T., O'Brien, C. M., McCarthy, D., Darnedde, A. ve Arendt, E. (2003). Influence of gluten-free flour mixes and fat powders on the quality of gluten-free biscuits. *Eur Food Res Technol*, 216, 369-376.
- Schwingshackl, L., Schwedhelm, C., Hoffmann, G., Lampousi, A.-M., Knüppel, S., Iqbal, K., Bechthold, A., Schlesinger, S. ve Boeing, H. (2017). Food groups and risk of all-cause mortality: A systematic review and meta-analysis of prospective studies. *Am. J. Clin. Nutr.* 105, 1462–1473.
- Sedaj, Q., Sakac, M., Mandic, A., Misan, A., Pestoric, M., Simurina, O. ve Brunet, C. (2011). Quality assessment of gluten-free crackers based on buckwheat flour. *LWT - Food Science and Technology*, 44, 694-699.
- Serrano, A., Cofrades, S., Ruiz-Capillas, C., Olmedilla-Alonso, B., Herrero-Barbudo, C. ve Jimenez-Colmenero, F. (2005). Nutritional Profile of Restructured Beef Steak With Added Walnuts. *Meat Science*, 70, 4, 647-654.
- Shekib, L.A. (1994). Nutritional Improvement of Lentils, Chickpea, Rice and Wheat by Natural Fermentation. *Plant Foods For Human Nutrition*, 46, 201-205.
- Sıkılı, H.O. (2003). *Nohut mayasının mikrobiyolojik ve lezzet karakteristiklerinin araştırılması [Investigation of microbiological and flavour characteristics of chickpea sweet dough]*, PhD thesis. Ege University, Izmir, Turkey, p 203.
- Singh, U. (1985). Nutritional Quality of Chickpea (*Cicer arietinum* L.): Current Status and Future Research Needs. *Qual Plant Foods Hum. Nutr.*, 35, 339-351.
- Siti, N., Cahyana, Y., Utama, G.L. ve Ait-Kaddour, A. (2022). Strategies to Reduce Salt Content and Its Effect on Food Characteristics and Acceptance: A Review. *Foods*, 11(19), 3120-25.

- Skovmand, B., Reynolds, M.P. ve Delcay, I.H. (2001). Searching Genetic Resources for Physiological Traits with Potential for Increasing Yield. *Application of Physiology in Wheat Breeding*, Ed. M.P, 17-28.
- Skrabanja, V. ve Kreft, I. (1998). Resistant Starch Formation Following Autoclaving of Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) Groats. An in vitro Study. *Journal Agriculture Food Chemistry*, 46, 2020-2023.
- Skrabanja, V., Elmsahl H.G.L., Kreft, B. ve Björck, I. (2001). Nutritional Properties of Starch in Buckwheat Products: Studies in vitro and in vivo. *Journal Agriculture Food Chemistry*, 49, 490-496.
- Sohn, M.H., Lee, S.Y. ve Kim, K.E. (2003). Prediction of buckwheat allergy using specific ige concentrations in children. *National Library of Medicine National Institutes of Health*, 58, 1308-1310.
- Sollid, L. M. ve Jabri, B. (2005). Is celiac disease an autoimmune disorder? *Current Opinion in Immunology*, 17 (6), 595-600.
- Stahl, W., Berg, H., Arthur, J., Bast, A., Dainty, J., Faulks, R.M.,... Astley, S.B. (2002). Bioavailability And Metabolism. *Mol Aspects Med*, 23, 39–100.
- Stippl, V.M., Delgado, A. ve Becker, T.M. (2004). Development of a method for the optical in situ determination of pH value during high-pressure treatment of fluid food. *Innov Food Sci Emerg.*, 5, 285–292.
- Stolof, L. (1978). Calibration of water activity measuring instruments and devices: Cottoborative study. *J. Assoc. off Anal. Chem.* 61(5), 1166.
- Suarez, V. J., Ayuso, J. M., Rodriguez, A.M., Campo, D.J., Florez, L.R. ve Aguilera J.F.T. (2022). The Burden of Carbohydrates in Health and Disease. *Nutrients*, 14(18), 3809-3813.
- Şenol, O. (2015). *Bazı İlaç Etkin Maddelerinin Antioksidan Aktivite/Kapasitelerinin Çeşitli Yöntemlerle Belirlenmesi ve Kemometrik Hesaplamalarla Sınıflandırılması. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Eczacılık Analitik Kimya Anabilim Dalı, Erzurum.*
- Tangüler, H. (2014). Traditional Turkish Fermented Cereal Based Products: Tarhana, Boza and Chickpea Bread. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 2(3), 144-149, 2014.
- Thompson, T. (2000). Folate, iron, and dietary fiber contents of the gluten-free diet. *J of the American Dietetic Association*, Nov. 100 (11).

- Toksöz, D. ve Aras, S. (2016). Turistlerin seyahat motivasyonlarında yöresel mutfakın rolü. *Journal of Tourism And Gastronomy Studies*, 4(1), 174-189. <https://doi.org/10.21325/JOTAGS.2016.29>.
- Tonutti, E. ve Bizzaro, N. (2014). Diagnosis and classification of celiac disease and gluten sensitivity. *Autoimmun Rev.*, 13(4- 5), 472-6.
- Torbica, A., Hadnadev, M. ve Dapcevic, T. (2010). Rheological, textural and sensory properties of gluten-free bread formulations based on rice and buckwheat flour. *Food Hydrocolloids*, 24, 626-632.
- TS 1620 Standardı. (18.02.2016). *Makarna*. Türk Standartları Enstitüsü. Ankara. 14 Bakanlıklar/Ankara.
- TS 1728 ISO 1842. (15.02.2001). *Meyve ve sebze ürünleri- Ph tayini*. Türk Standardları Enstitüsü Necatibey Caddesi No.112 Bakanlıklar/Ankara.
- TS 5000 Standardı. (19.01.2010). *Ekmek*. Türk Standardları Enstitüsü Necatibey Caddesi No.112 Bakanlıklar/Ankara.
- TS 545 Standardı. (02.07.2020). *Ayarlı çözeltilerin hazırlanması*. s. 30.
- TS EN ISO 11085 Standardı. (24.03.2016). *Tahıllar, tahıl bazlı ürünler ve hayvan yemleri - Randall özütlemesi yöntemiyle ham yağ ve toplam yağ tayini*. Türk Standardları Enstitüsü Necatibey Caddesi No.112 Bakanlıklar/Ankara.
- Tuncel, N.B., Yılmaz, N. ve Özcelik, S. (2010). *Production and investigation of some properties of chickpea bread*. In: *The 1st International Symposium on "Traditional Foods from Adriatic to Caucasus"*. Tekirdağ, Turkey, 15-17 April 2010, pp. 447-449.
- Tunçer, E. ve Yabancı, A.N. (20221). Çölyak Hastalığında Mikro Besin Ögesi Eksiklikleri Ve Beslenme Önerileri. *BANÜ Sağlık Bilimleri ve Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 29-38.
- TÜİK (15.10.2022). *Türkiye Tokat toplam nüfus İstatistikleri*. <https://biruni.tuik.gov.tr/ilgosterge/?locale=tr> adresinden alındı.
- Türk Aşçı Haberleri, (22.04.2021). Tokat çöreği&Gelin çöreği. 10 Eylül 2022 tarihinde <https://www.turkascihaberleri.com/HaberDetay/76411/Tokat-Coregi---Gelin-Coregi.html> erişildi.
- Türk Patent ve Marka Kurumu (04.05.2021). *Coğrafi İşaretler Tokat Çöreği*. Türk Patent ve Marka Kurumu Yayın Grubu. <https://www.ci.gov.tr>. (10 Ekim 2022).
- Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı, Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü, Sağlıklı Beslenme ve Hareketli Hayat Daire Başkanlığı. (07.02.2019). *Çölyak*

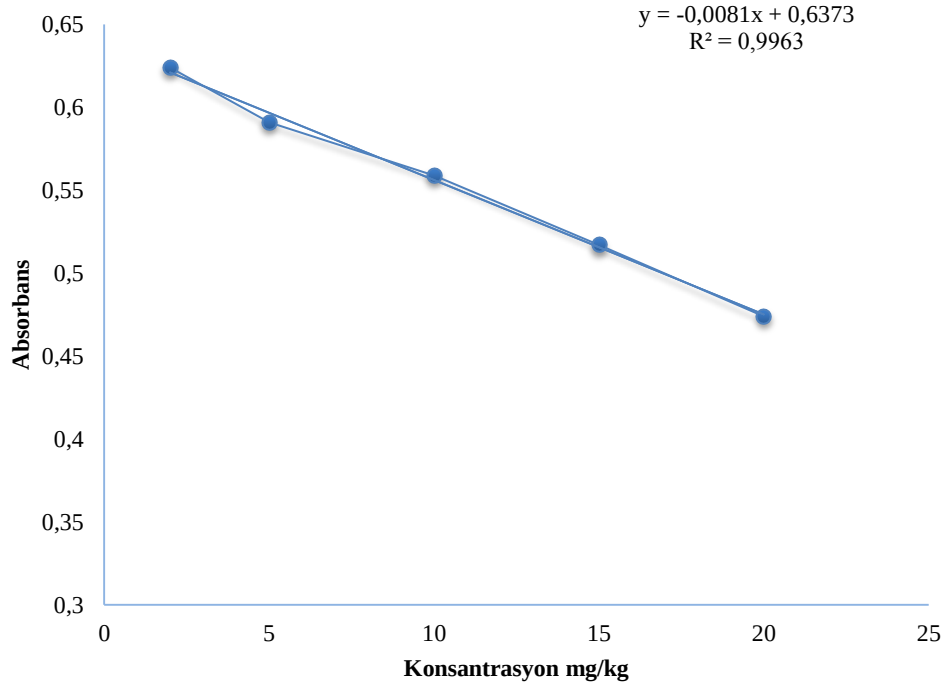
Hastalığında Aile Hekimleri İçin Tanı, Tedavi ve İzlem Rehberi, Sağlık Bakanlığı Yayın No: 1111, Ankara.

- Türkoğlu, E. (2021). Tokat çöreği ramazan sofralarını süslüyor. 10 Eylül 2022 tarihinde <https://www.aa.com.tr/tr/ramazan-2021/tokat-coregi-ramazan-sofralarini-susluyor/2214273> erişildi.
- Türkoğlu, E. (2022). Tokat çöreği, ramazan ayında iftar ve sahur sofralarında da yer alıyor. 10 Eylül 2022 tarihinde <https://www.haberler.com/guncel/tokat-coregi-ramazan-sofralarini-susluyor-14854826-haberi/> erişildi.
- Türksoy, S. ve Özkaya, B. (2006). Gluten ve Çölyak Hastalığı. Türkiye 9. Gıda Kongresi; 24-26 Mayıs 2006.
- Urgancı, N. (2005). Çölyak hastalarına ekmek zehir oluyor. http://212.174.46.149/w/dergi/basinpdf/kasim2004/18_19_20.
- Delgado-Vargas, F. ve Lopez, P. (2003). *Natural colorants for food and nutraceutical uses. Anthocyanins and betalains*. p. 8.
- Vriezinga, S.L. et al. (2014). Randomized Feeding Intervention in Infants at High Risk for Celiac Disease. *N Engl J Med.*, 371;14.
- Yağdı, K. (2002). Bursa Koşullarında Yetiştirilen Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Çeşit ve Hatlarının Stabilite Parametrelerinin Saptanması Üzerine Bir Araştırma. *Uludağ Üniv., Zir. Fak. Derg.*, 16:51- 57.
- Yao, L. H., Jiang, Y. M., Shi, J., Tomas-Barberan, F. A., Datta, N., Singanusong, R. ve Chen, S. S. (2004). Flavonoids in food and their health benefits. *Plant foods for human nutrition*, 59(3), 113-122.
- Yazar, S. ve Karadoğan, T. (2008). Bazı Makarnalık Buğday Çeşitlerinin Orta Anadolu Bölgesinin Taban ve Kıraç Arazi Koşullarında Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3(2), 32-41.
- Yetim, H. (2001). Gıda Analizleri (Ders Notu). Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları No:227, Erzurum, s.161.
- Yıldırım, A., Sakin, M.A. ve Gökmen, S. (2005). Tokat Kazova Koşullarında Bazı Ekmeklik Buğday Çeşit ve Hatlarının Verim ve Verim Unsurları Yönünden Değerlendirilmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22 (1), 63-72.
- Yıldırım, E. (2020). Çölyak hastalığı ve glutensiz beslenme. *Genel Sağlık Bilimleri Dergisi*, 2(3), 175- 187.

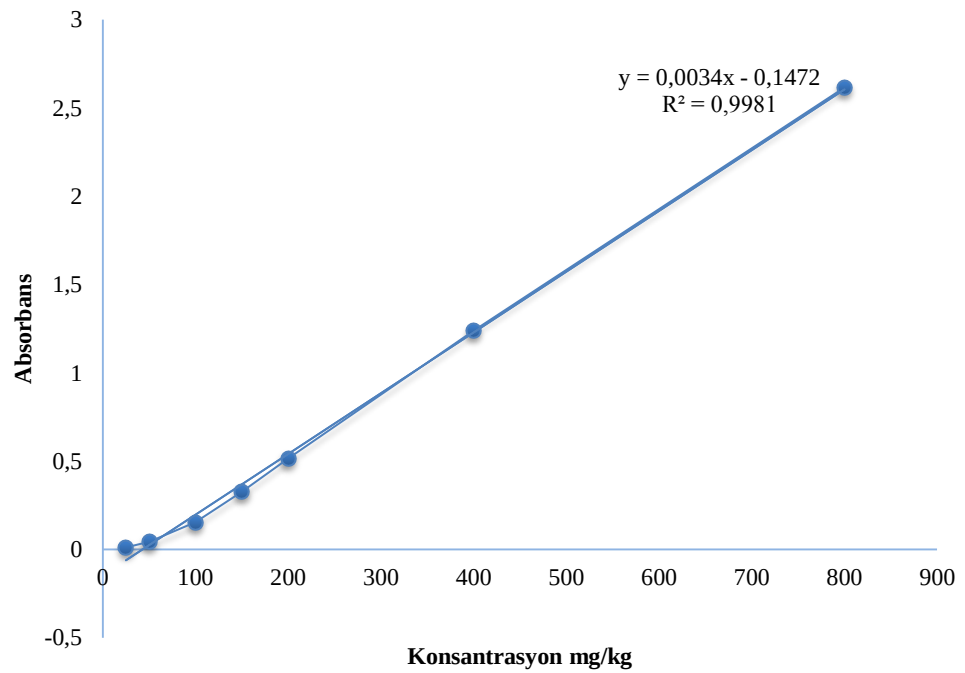
- Yıldız, G. ve Bilgiçli, N. (2012). Effects of whole buckwheat flour on physical, chemical, and sensory properties of flat bread, lavaş. *Czech Journal Food Sciene*, 30, 534–540.
- Yiğit, A., Ertürk, Ü. ve Korukluoğlu, M. (2005). Fonksiyonel Bir Gıda:Ceviz. *Bahçe*, 34 (1), 163 – 169.
- Yörükoğlu, T. ve Dayısoylu, K.S. (2016). Yöresel Maraş Tarhanasının Fonksiyonel ve Kimyasal Bazı Özellikleri. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi*, 47 (1), 53-63.
- Yu, L.L., Haley, S., Perret, J., Harris, M., Wilson, J. ve Qian, M. (2002). Free radical scavenging properties of wheat extracts. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 1619- 1624.
- Yüksel, F., Yavuz, B. ve Baltacı, C. (2022): Some physicochemical, color, bioactive and sensory properties of a pestil enriched with wheat, corn and potato flours: An optimization study based on simplex lattice mixture design. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 28, 100513.
- Zamora, A. ve Fields, M.L. (1979). Microbiological and Toxicological Evaluation of Fermented Cowpeas (*Vigna sinensis*) and Chickpeas (*Cicer arietinum*). *Journal of Food Science*, 44, 928-929.
- Zhang, Z., Zhang, X. Zhao, Z. Wang, H. ve Kreft, I. (2004). *Inhibitory activity and thermostability of α amylase-inhibitor from buckwheat flour*. Proceedings of the 9th International Symposium on Buckwheat, 179-183. 2004, Prague.

EKLER DİZİNİ

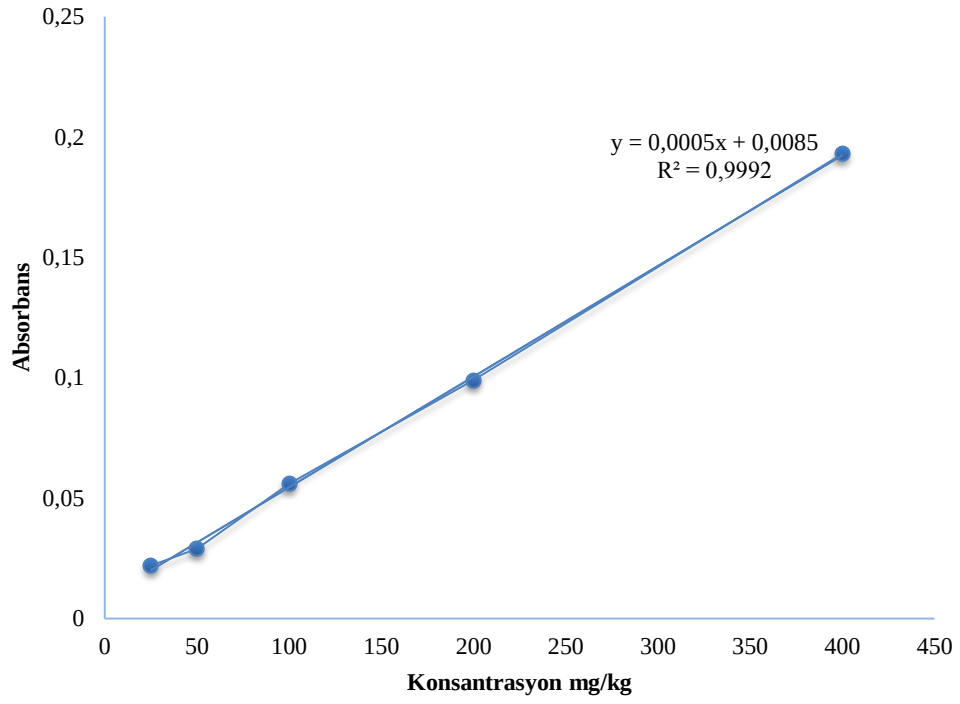
Ek 1. DPPH analizi kalibrasyon grafiği



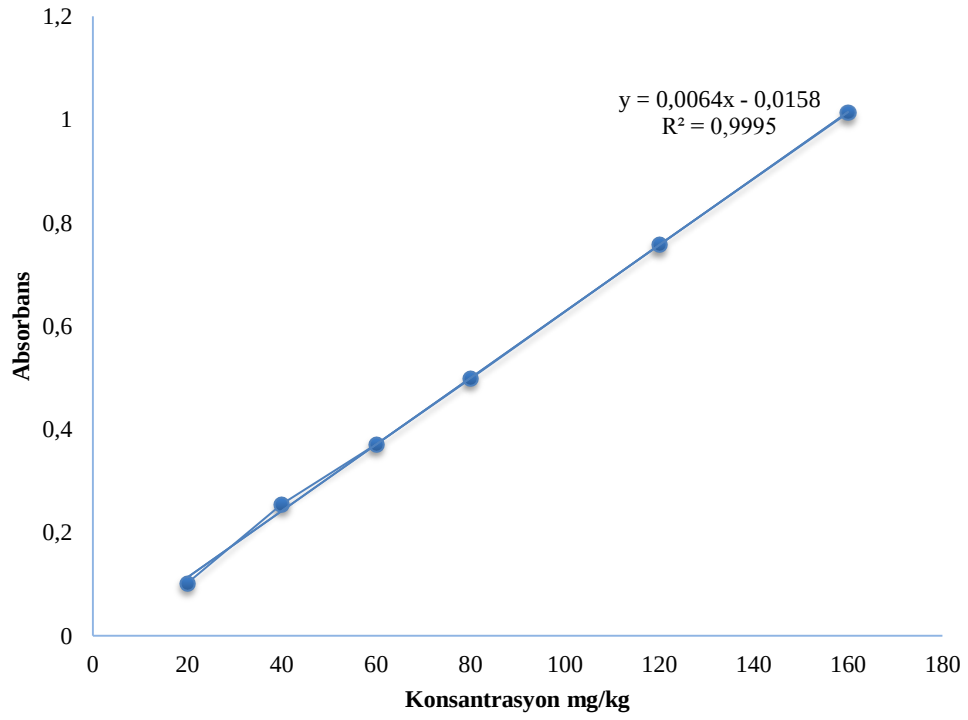
Ek 2. Toplam antioksidan kapasite analizi kalibrasyon grafiği



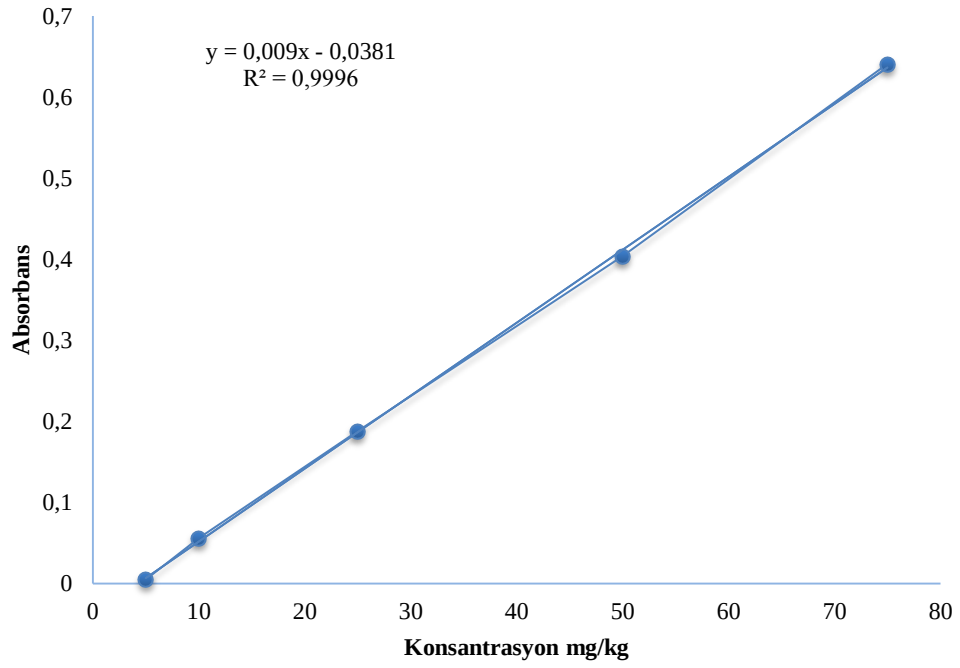
Ek 3. Toplam flavanoid kapasite analizi kalibrasyon grafiği



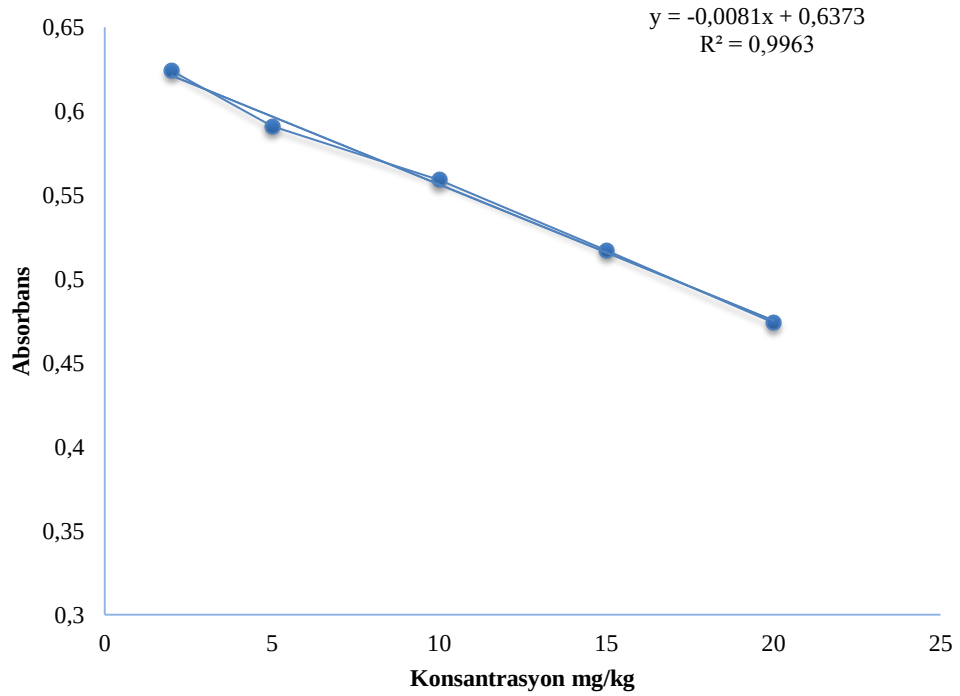
Ek 4. Toplam fenolik kapasite analizi kalibrasyon grafiği



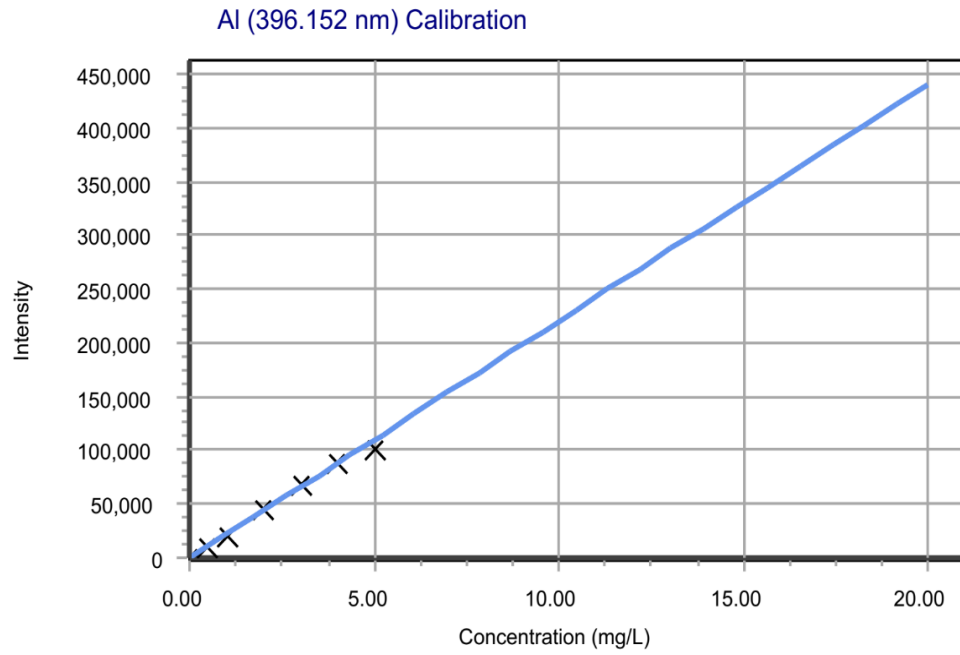
Ek 5. FRAP analizi kalibrasyon grafiği



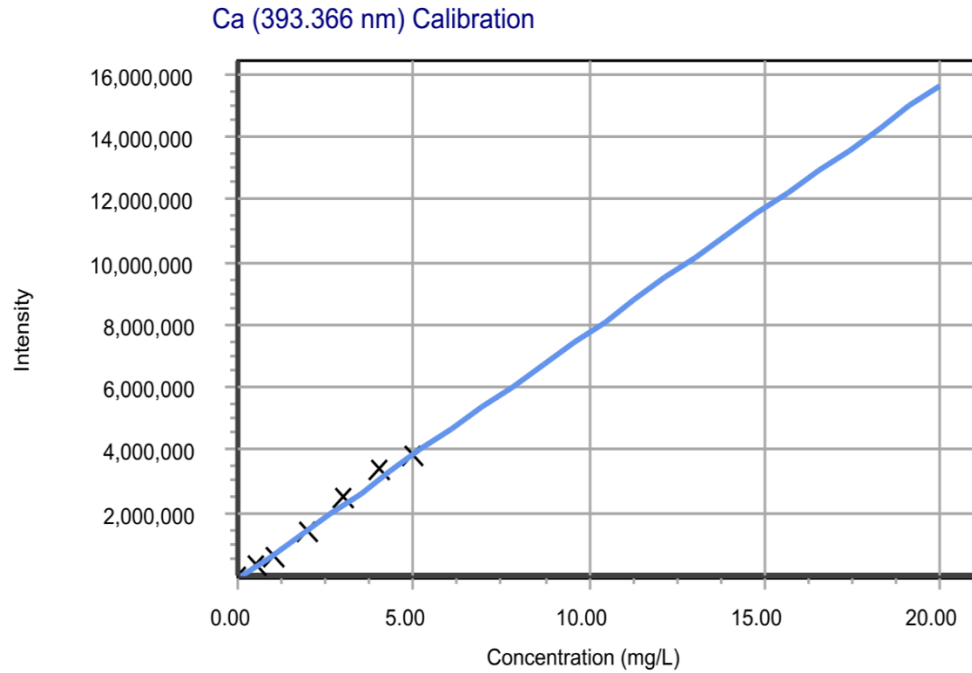
Ek 6. ABTS analizi kalibrasyon grafiği



Ek 7. Al analizi kalibrasyon grafiği

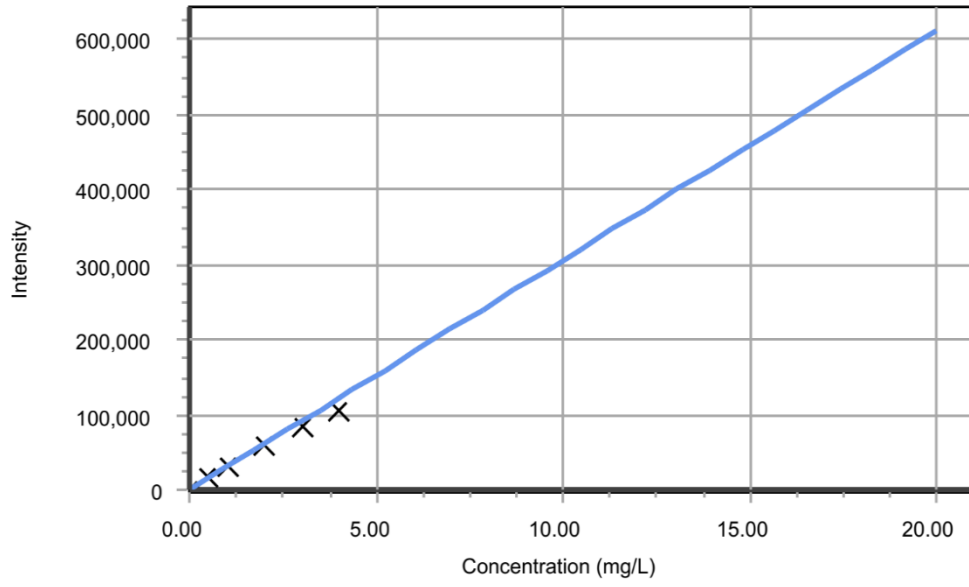


Ek 8. Ca analizi kalibrasyon grafiği



Ek 9. Cd analizi kalibrasyon grafiği

Cd (228.802 nm) Calibration

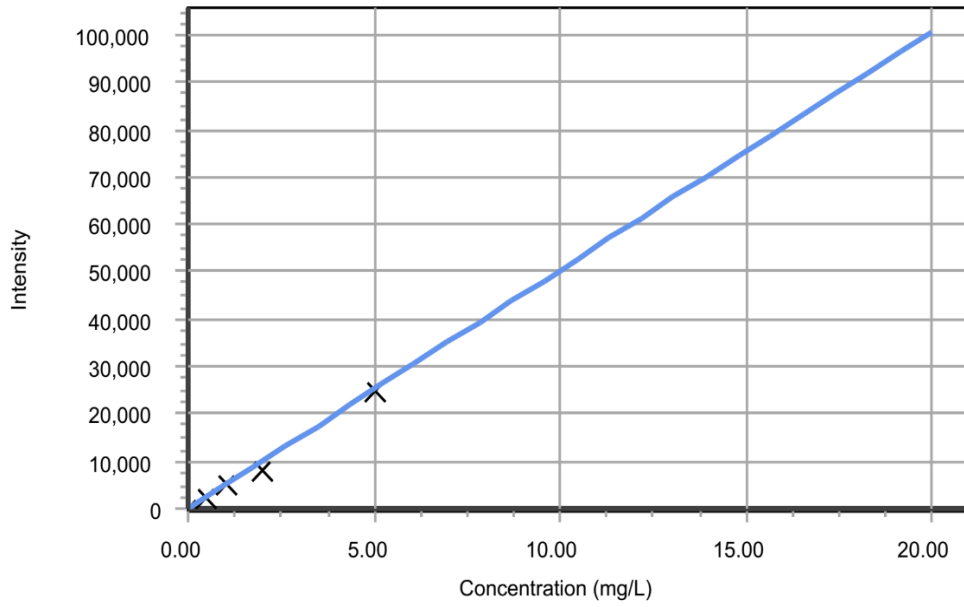


$$\text{Intensity} = 30637.79 * \text{Concentration} + 152.93$$

Correlation coefficient: 0.99698

Ek 10. Co analizi kalibrasyon grafiği

Co (340.512 nm) Calibration

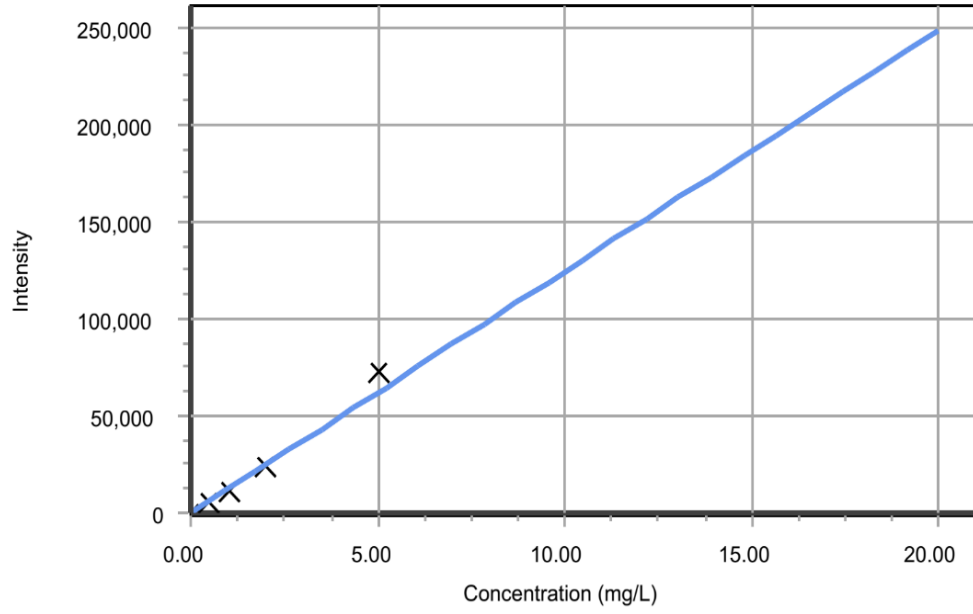


$$\text{Intensity} = 5034.58 * \text{Concentration} + 48.98$$

Correlation coefficient: 0.99720

Ek 11. Cr analizi kalibrasyon grafiği

Cr (425.433 nm) Calibration

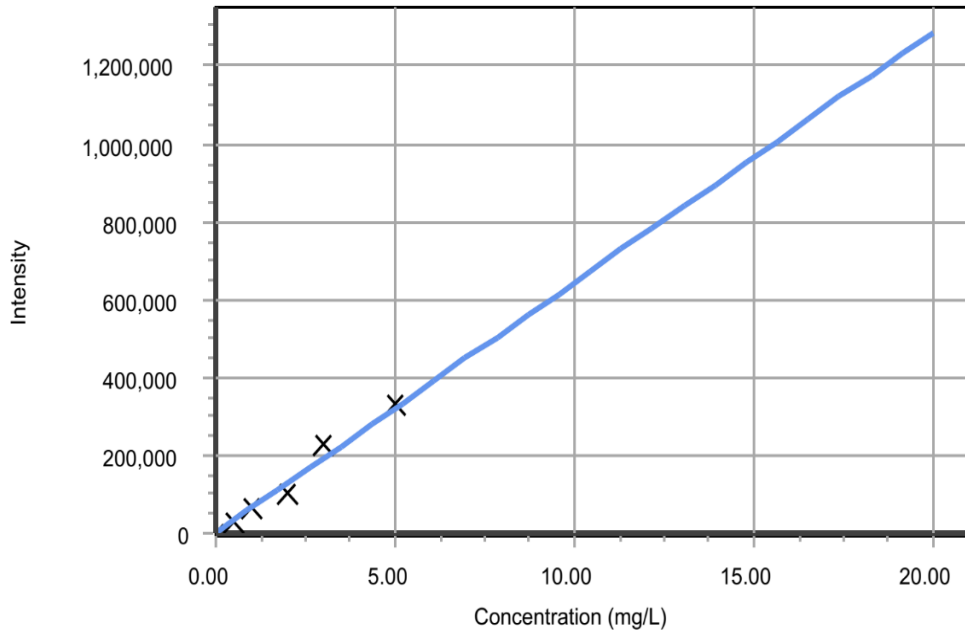


$$\text{Intensity} = 12425.68 * \text{Concentration} - 11.73$$

Correlation coefficient: 0.99751

Ek 12. Cu analizi kalibrasyon grafiği

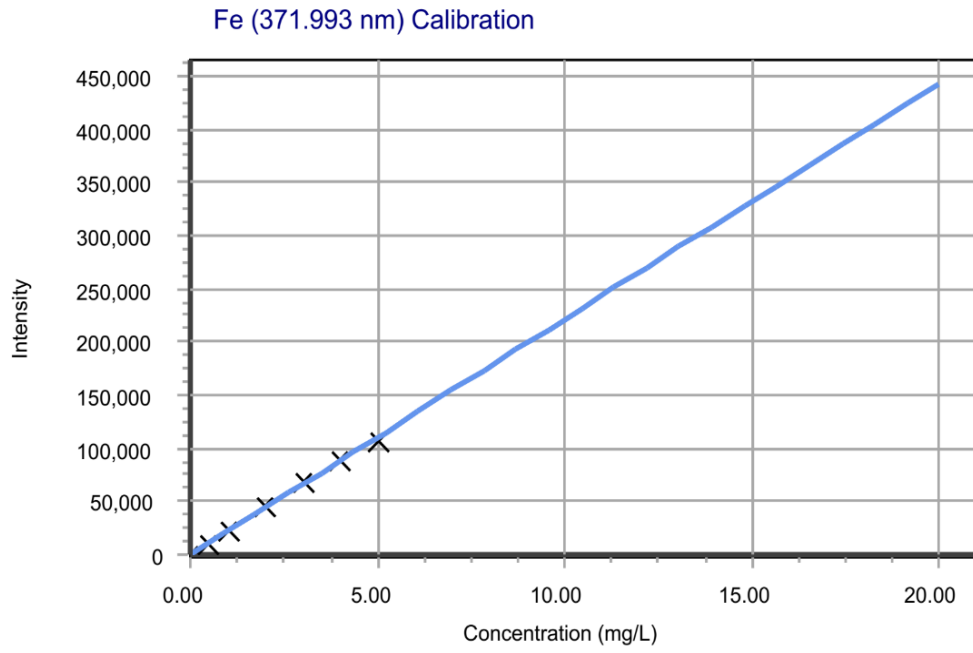
Cu (324.754 nm) Calibration



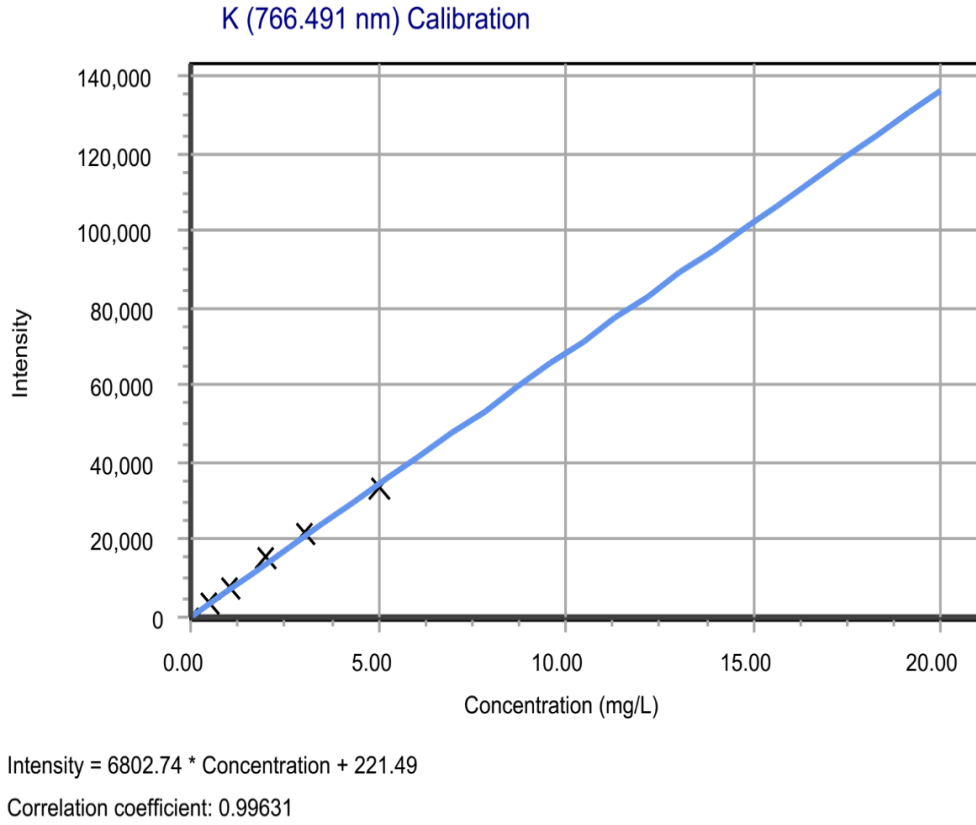
$$\text{Intensity} = 64347.39 * \text{Concentration} - 22.07$$

Correlation coefficient: 0.99168

Ek 13. Fe analizi kalibrasyon grafiği

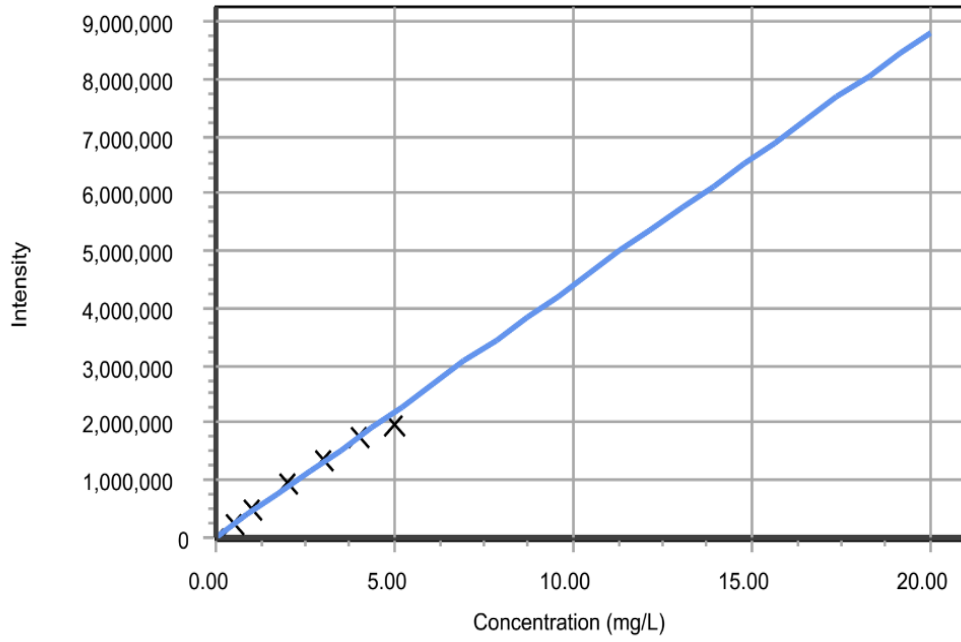


Ek 14. K analizi kalibrasyon grafiği



Ek 15. Mg analizi kalibrasyon grafiği

Mg (285.213 nm) Calibration

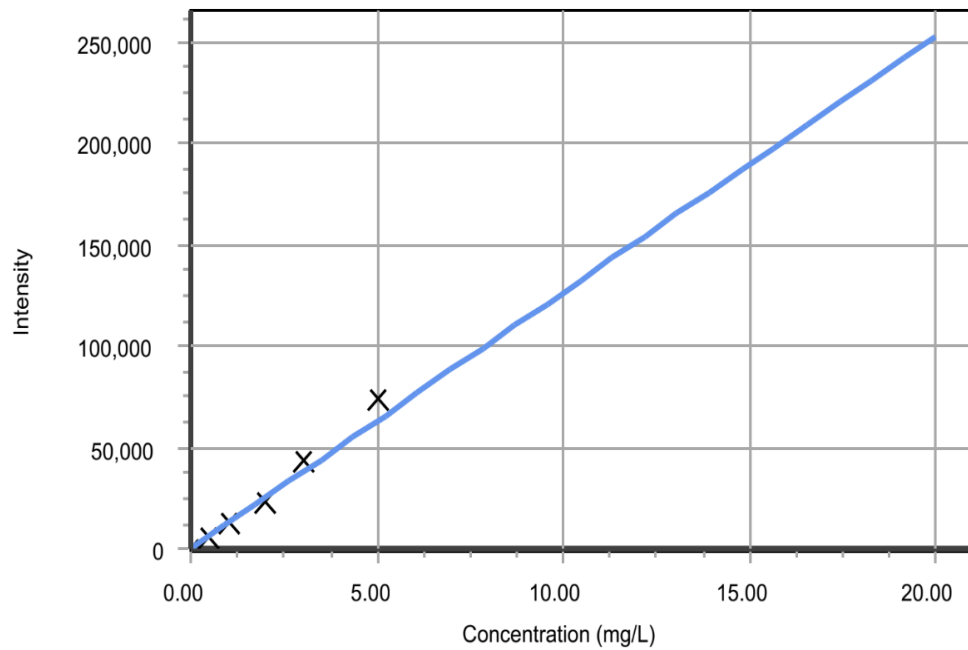


$$\text{Intensity} = 440489.01 * \text{Concentration} + 98.37$$

Correlation coefficient: 0.99455

Ek 16. Mn analizi kalibrasyon grafiği

Mn (403.076 nm) Calibration

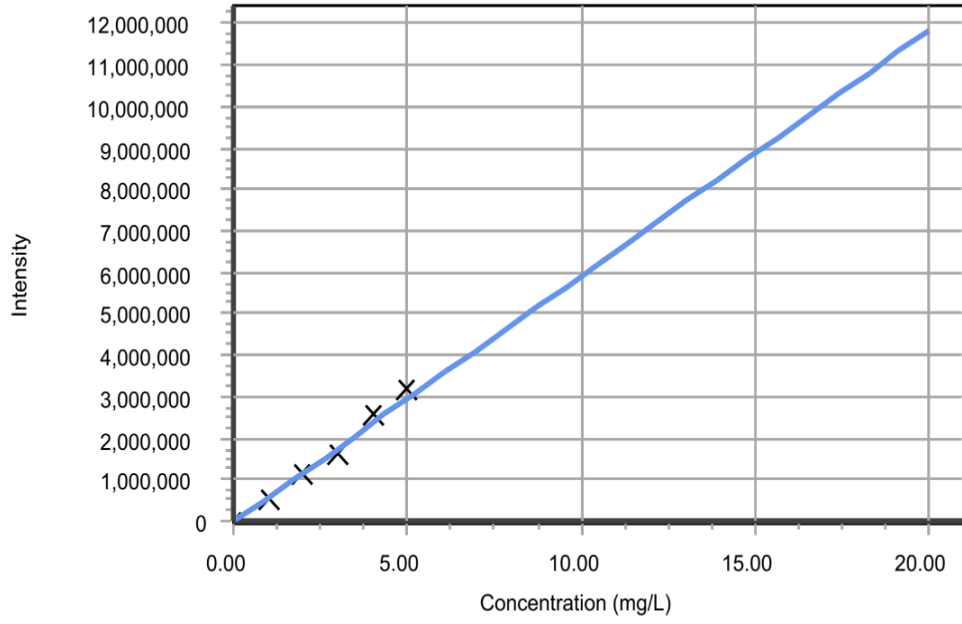


$$\text{Intensity} = 12664.65 * \text{Concentration} - 0.20$$

Correlation coefficient: 0.99716

Ek 17. Na analizi kalibrasyon grafiği

Na (588.995 nm) Calibration

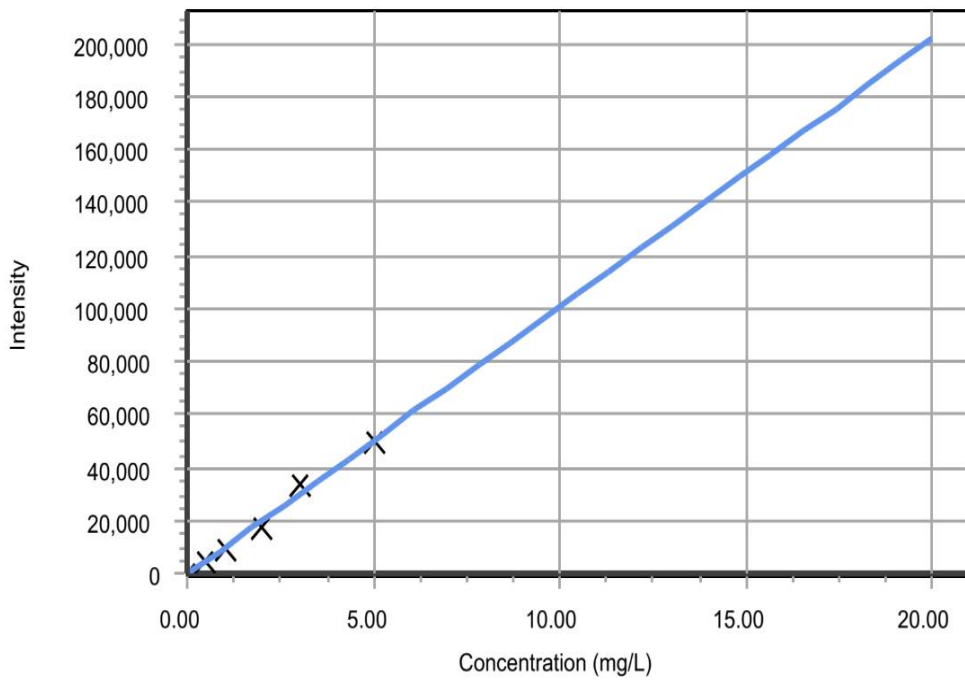


$$\text{Intensity} = 593007.53 * \text{Concentration} - 20050.72$$

Correlation coefficient: 0.99493

Ek 18. Ni analizi kalibrasyon grafiği

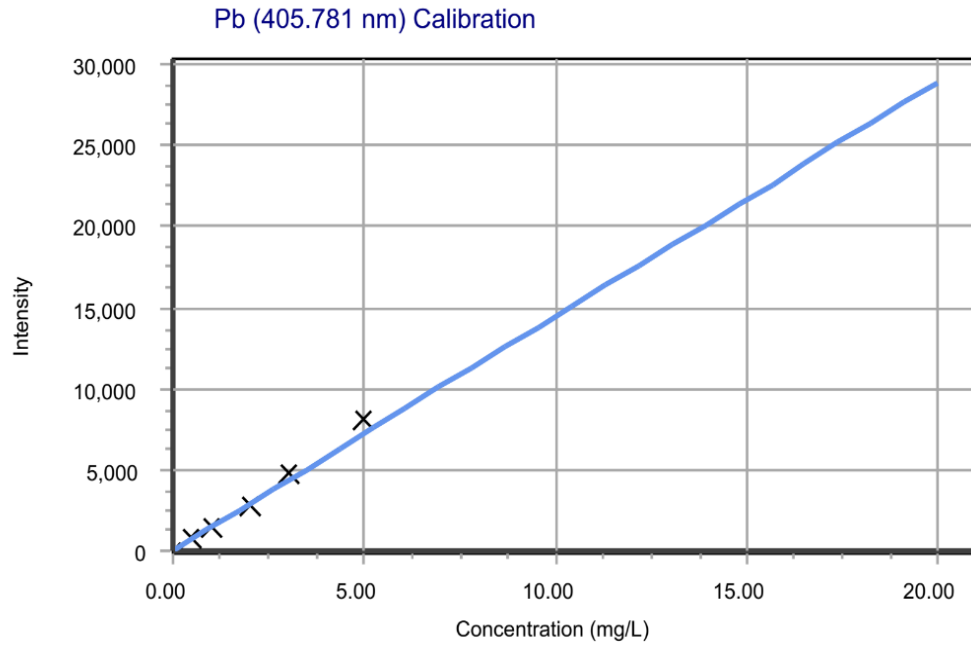
Ni (352.454 nm) Calibration



$$\text{Intensity} = 10150.21 * \text{Concentration} - 580.57$$

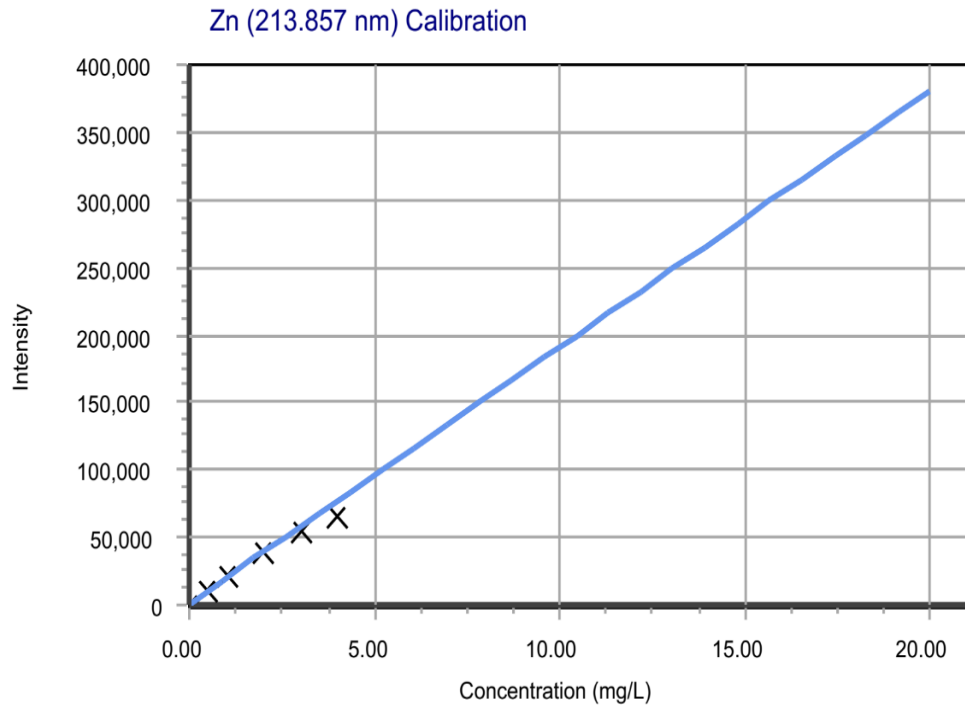
Correlation coefficient: 0.99621

Ek 19. Pb analizi kalibrasyon grafiği



Intensity = 1444.37 * Concentration + 23.01
Correlation coefficient: 0.99829

Ek 20. Zn analizi kalibrasyon grafiği



Intensity = 19016.08 * Concentration + 1094.00
Correlation coefficient: 0.99439

ÖZGEÇMİŞ

Erciyes Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliğinden mezun oldu. TÜBİTAK'ta yemekhaneden sorumlu gıda mühendisliği yaptı. Tesko Kipa A.Ş. de taze gıda departman şefi olarak çalıştı. Ziyade Yemek Hizmetleri Ltd. Şti. de projelerden sorumlu gıda mühendisi olarak çalıştı. Gençlik Spor Bakanlığına atandı. Gümüşhane Üniversitesi lisansüstü Eğitim Fakültesi Gıda Mühendisliği Ana bilim Dalına yüksek lisans öğrencisi olarak kabul edildi. Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri bölümünü okumaya başladı ve halen bu bölümü okumaya devam etmekte.

