

T.C.
GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**KARABUĞDAY UNU VE PATATES UNLARI İLE GLÜTENSİZ TOKAT
KURU YOĞURT TARHANASININ BAZI FİZİKOKİMYASAL, RENK,
BİYOAKTİF VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİ İLE OPTİMİZASYONUN
BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS

Zehra Betül DEMİR

HAZİRAN-2023
GÜMÜŞHANE



**T.C.
GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**KARABUĞDAY UNU VE PATATES UNLARI İLE GLÜTENSİZ TOKAT
KURU YOĞURT TARHANASININ BAZI FİZİKOKİMYASAL, RENK,
BİYOAKTİF VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİ İLE OPTİMİZASYONUN
BELİRLENMESİ**

**DETERMINATION OF OPTIMIZATION WITH SOME PHYSICOCHEMICAL,
COLOR, BIOACTIVE AND SENSORY PROPERTIES OF BUCKWHEAT
FLOUR AND POTATO FLOURS AND GLUTEN-FREE SLAP DRY YOGURT
TARHANA**

YÜKSEK LİSANS

Zehra Betül DEMİR

**HAZİRAN-2023
GÜMÜŞHANE**



T.C.

**GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**KARABUĞDAY UNU VE PATATES UNLARI İLE GLÜTENSİZ TOKAT
KURU YOĞURT TARHANASININ BAZI FİZİKOKİMYASAL, RENK,
BİYOAKTİF VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİ İLE OPTİMİZASYONUN
BELİRLENMESİ**

**DETERMINATION OF OPTIMIZATION WITH SOME PHYSICOCHEMICAL,
COLOR, BIOACTIVE AND SENSORY PROPERTIES OF BUCKWHEAT
FLOUR AND POTATO FLOURS AND GLUTEN-FREE SLAP DRY YOGURT
TARHANA**

YÜKSEK LİSANS

Zehra Betül DEMİR

Danışman: Doç. Dr. Cemalettin BALTACI

HAZİRAN-2023

GÜMÜŞHANE

KABUL VE ONAY

X X X X

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlamış olduğum “**Karabuğday Unu ve Patates Unları İle Glütensiz Tokat Kuru Yoğurt Tarhanasının Bazı Fizikokimyasal, Renk, Biyoaktif ve Duyusal Özellikleri ile 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

.....
Zehra Betül DEMİR

TEŞEKKÜR

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

Çalışmalarım sırasında bilgi ve tecrübelerini benden esirgemeyip, karşılaştığım zorluklarda bana yardımcı olan danışman hocam Sayın Doç. Dr. Cemalettin BALTACI'ya tezime ve gelecekteki hayatıma sunduğu katkılarından dolayı sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tüm çalışmalarım süresince maddi ve manevi desteklerini benden hiçbir zaman esirgemeyen, her zaman anlayışlı ve hoşgörülü davranışlarıyla yanımda olan annem Fatma DURMAZ, kızım Elif DEMİR ve eşim Hilmi Selçuk DEMİR'e 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).

Zehra Betül DEMİR
GÜMÜŞHANE - 2023

ÖZET

Tarhana; TS 2282/T2:2020; standardına göre buğday unu veya kırması veya ırmık veya bunların karışımı ile yoğurt, tat ve koku veren sağlığa zararsız bitkisel maddelerin karıştırılıp yoğurulduktan sonra kurutularak tüketilen yüksek besin değerli bir gıdadır.

Bu çalışmada glüten duyarlılığı olan hastalar için glütensiz karabuğday unu ve patates unu ile zenginleştirilerek ve tane karabuğday kullanılarak, geleneksel fırında kurutulması hedeflenmiştir. Bu yolla elde edilen yaklaşık 8-10 cm çapındaki tarhanalarda; rutubet, kül miktarı, protein miktarı, yağ miktarı, karbonhidrat miktarı, pH değeri, toplam titrasyon asitliği, mineral madde içeriği, renk analizi gibi bazı fiziksel, kimyasal ve besinsel farklılıklarının yanı sıra viskozite, su tutma ve yağ tutma kapasitesi gibi teknolojik özellikleri incelenmiştir. Un farklılıklarının ve buğday çeşitliliğinin tarhana üzerinde araştırılacak parametreler üzerine etkisinin belirlenmesi ile elde edilen bulguların hem gıda endüstrisine hem de çölyak hastaları için glütensiz besin çeşitliliğine katkıda bulunması amaçlanmaktadır. Tarhana örneklerinin pH değerlerine bakıldığında 3.96-4.71 arasında değiştiği görülmüştür. Protein değerlerinin 13.08-14.64 arasında değiştiği saptanmıştır. En yüksek kül içeriği %3.42 iken, en düşük kül içeriği %2.24 olmuştur. Tüm örneklerin ortalama su aktivitesi değerinin 0.557 olduğu gözlemlendi. Tarhanada nem analizi, su aktivitesi analizi ile 0.919 değerinde pozitif korelasyon göstermiştir. Çalışmada tarhana örneklerinin nem değerleri ortalama %8.96 ile %14.31 arasında değişmiştir. Karabuğday unu kullanılarak üretilen tarhanaların antioksidan özelliklerinin yüksek olduğu belirlenmiştir.

Glutensiz karabuğday unu ve patates ununun birleşiminden oluşan tarhana, besin değeri açısından zengin, tat ve aroması yüksek bir gıda ürünüdür. İstatistiksel ve duyuşal olarak değerlendirildiğinde %58,85 karabuğday unu ve %41,15 patates unu formülasyonunun glütensiz tarhana formülasyonu olarak kabul edilebileceği ve bu formülasyonun geliştirilerek ileride yapılacak glütensiz tarhana çalışmalarında kullanılabileceği önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Tarhana, Karabuğday, Un, Glüten, Besin değeri

SUMMARY

Tarhana; according to TS 2282/T2:2020; standard, it is a food with high nutritional value consumed by drying after mixing and kneading wheat flour or crushed wheat flour or semolina or farina or their mixture and yoghurt, herbal substances that are harmless to health that give taste and smell.

In this study, it has been aimed to use gluten-free buckwheat flour for patients with gluten sensitivity by enriching with buckwheat flour and potato flour and using grain buckwheat for traditional oven drying. Some physical, chemical and nutritional differences such as moisture, ash content, protein content, fat content, carbohydrate content, pH value, total titratable acidity, mineral content, colour analysis as well as technological properties such as viscosity, water retention and oil retention capacity examined in tarhanas with a diameter of about 8-10 cm obtained in this way. It is aimed that the findings obtained by determining the effects of flour differences and wheat diversity on the parameters to be investigated on tarhana will contribute to both the food industry and gluten-free food diversity for celiac patients. When the pH values of tarhana samples were examined, it was observed that it varied between 3.96-4.71. Protein values were found to vary between 13.08-14.64. While the highest ash content was 3.42%, the lowest ash content was 2.24%. It was observed that the average water activity value of all samples was 0.557. Moisture analysis in tarhana showed a positive correlation with water activity analysis at a value of 0.919. In the study, the humidity values of tarhana samples varied between 8.96% and 14.31 % on average. It was observed that the average water activity value of all samples was 0.557. It has been determined that the antioxidant properties of tarhanas produced using buckwheat flour are high.

With the combination of gluten-free buckwheat flour and potato flour, tarhana is a food product rich in nutritional value and high in taste and aroma. When evaluated statistically and sensorially, it can be suggested that 58.85% buckwheat flour and 41.15% potato flour formulation can be accepted as gluten-free tarhana formulation and this formulation can be developed and used in future gluten-free tarhana studies.

Keywords: Tarhana, Buckwheat, Flour, Gluten, Nutritional value

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. Tarhananın Tarihçesi.....	3
1.3. Tarhana Çeşitleri	4
1.3.1. İçerdiği Hammaddesine Göre Tarhana Tipleri	5
1.3.1.1. Un Tarhanası	5
1.2. Karabuğday.....	9
1.2.1.Karabuğdayın Bileşimi ve Başlıca Özellikleri.....	9
1.2.2.Karabuğdayın Kullanım Alanları.....	10
1.2.3.Karabuğday Tarımının Ülkemizdeki Durumu	11
1.5. Patates	12
1.6. Çölyak Hastalığı.....	13
1.7. Önceki Çalışmalar	14
1.8. Çalışmanın Amacı.....	16
1.9. Çalışmanın Kapsamı	17
2. MATERYAL VE METOT.....	18
2.1. Cihazlar	18
2.2. Deneysel Çalışmada Kullanılmış Olan Kimyasallar	18
2.3. Çözeltilerin Hazırlanması	18
2.4. Tarhana Örneklerinin Hazırlanması.....	18
2.4.1.Hammaddenin Hazırlanması.....	19
2.4.2.Karıştırma ve Yoğurma İşlemi.....	20

2.4.3. Soğutma İşlemi	20
2.4.4. Yayma İşlemi	21
2.4.5. Kurutma İşlemi	22
2.4.6. Ambalajlama ve Depolama İşlemi	22
2.5. Rutubet Analizi	23
Şekil.6 Rutubet Analizi	23
2.6. Kül Miktarı Analizi	23
2.7. Protein Miktarı Analizi	24
2.8. Yağ Miktarı Analizi	25
2.9. Karbonhidrat Miktarının Hesaplanması	25
2.10. pH Tayini	25
2.11. Asitlik Derecesi Tayini	26
2.12. Mineral Madde Analizi	26
2.13. Renk Analizi	27
2.13. Tuz Tayini	28
2.14. Fonksiyonel Analizler	28
2.14.1. Serbest Radikal Temizleme Aktivitesi (DPPH) Analizi	29
2.14.2. Toplam Antioksidan Madde (TAK) Analizi	29
2.14.3. Toplam Flavanoid Madde (TFLK) Analizi	29
2.14.4. Toplam Fenolik Madde (TFK) Analizi	30
2.14.5. Toplam Demir İndirgeme Antioksidan Kapasitesi (FRAP) Analizi	30
2.14.6. Radikal Katyonu Süpürücü Etki Tayini (ABTS ^{•+}) Analizi	31
2.15. Su Aktivitesi Tayini	31
2.16. Viskozite	31
2.17. Su ve Yağ Tutma Kapasitesi (STK, YTK)	32
2.18. Duyusal Analiz	32
3. BULGULAR ve TARTIŞMA	33
3.1. Kül Analiz Sonuçları	33
3.2. pH Analiz Sonuçları	35
3.3. Asitlik Analiz Sonuçları	37
3.4. Rutubet Analiz Sonuçları	38
3.5. Protein Analiz Sonuçları	39
3.6. Su Aktivitesi Analiz Sonuçları	41
3.7. Tuz Analiz Sonuçları	43
3.8. Yağ Analiz Sonuçları	44

3.9. Toplam Karbonhidrat Analiz Sonuçları	46
3.10. Renk Analiz Sonuçları	48
3.10.1. L* Analiz Sonuçları	48
3.10.2. a* Analiz Sonuçları	50
3.10.3. b* Analiz Sonuçları	51
3.10.1. ΔE^* Analiz Sonuçları	52
3.11. Viskozite Analizi	53
3.12. Su Tutma Kapasitesi	56
3.13. Yağ Tutma Kapasitesi	58
3.14. Antioksidan ve Biyoaktif Bileşenlere Ait Bulgular	59
3.14.1. Toplam Fenolik Kapasite	59
3.14.2. Toplam Antioksidan Kapasite	61
3.14.3. Toplam Flavanaoid Kapasite	62
3.14.4. DPPH Kapasite	63
3.14.5. ABTS Kapasite	66
3.14.6. FRAP Kapasite	67
3.15. Mineral Analiz Sonuçları	68
3.16. Duyusal Analiz	72
3.16. PCA Analizi	74
3.17. Yüzey Yanıt Yöntemi Kullanılarak Optimizasyon	77
4. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME	80
KAYNAKÇA	82
EKLER	92
ÖZGEÇMİŞ	102

TABLÖLER DİZİNİ

Tablo 1. Tarhana üretimi yapan ülkeler ve tarhana benzeri ürünler (Özçam, 2012).	4
Tablo 2. Türkiye’de üretilen tarhana çeşitleri üretimi ve tüketimi (Yönel vd., 2018).	6
Tablo 3. Karabuğday ve kısımlarının ortalama besin maddesi kompozisyonu(%) (URL, 2)	10
Tablo 5. Simplex-lattice dizaynı	19
Tablo 6. Tarhanalara ait fizikokimyasal analiz sonuçları	33
Tablo 7. Analiz sonuçlarının büyüklük oranlarının renge göre gösterimi	35
Tablo 8. Analiz sonuçlarının arasındaki korelasyon tablosu	36
Tablo 9. Renk analiz sonuçları	48
Tablo 10. Renk analiz sonuçları arasındaki korelasyon tablosu	50
Tablo 11. STK ve YTK analiz sonuçları	57
Tablo 12. Antioksidan ve biyoaktif bileşenler analiz sonuçları	59
Tablo 13. Mineral analiz sonuçları	70
Tablo 14. Duyusal Analiz Kalite Kriterleri ve Ortalama Puan Skalası	73
Tablo 15. PCA yükleme ve skor tablosu	76
Tablo 16. Yüzey yanıt yöntemi kullanılarak optimizasyonu	77

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Muhallebi kıvamına gelen tarhananın dış yüzey görüntüsü	20
Şekil 2. +4 °C’ de soğumaya bırakılan tarhananın dış yüzey görüntüsü	21
Şekil 3. Temiz bir yağlı kağıt üzerine yayma işlemi uygulanmış tarhana bezeleri.....	21
Şekil 4. Fırın kurutucularda kurutulduktan sonra tarhananın dış yüzey görüntüsü	22
Şekil 5. Ambalajlanan tarhana kuruları.....	22
Şekil.6 Rutubet Analizi	23
Şekil 7. Kül Tayini	24
Şekil 8. Protein Analizi	24
Şekil 9. Yağ Analizi	25
Şekil 10. pH Tayini	26
Şekil 11. Asitlik Tayini	26
Şekil 12. Mineral Madde Tayini	27
Şekil 13. Renk Analizi	28
Şekil 14. Tuz Tayini.....	28
Şekil 15. Toplam Flavanoid Madde Analizi	30
Şekil 16. Su Aktivitesi Tayini	31
Şekil 17. Örneklerin kül sonuçlarına ait grafik	34
Şekil 18. Örneklerin pH sonuçlarına ait grafik	36
Şekil 19. Örneklerin asitlik sonuçlarına ait grafik	38
Şekil 20. Örneklerin rutubet sonuçlarına ait grafik	39
Şekil 21. Örneklerin protein sonuçlarına ait grafik	40
Şekil 22. Örneklerin su aktivitesi sonuçlarına ait grafik	42
Şekil 23. Örneklerin tuz sonuçlarına ait grafik	44
Şekil 24. Örneklerin yağ sonuçlarına ait grafik	46
Şekil 25. Örneklerin karbonhidrat sonuçlarına ait grafik.....	47
Şekil 26. Örneklerin L* sonuçlarına ait grafik.....	49
Şekil 27. Örneklerin a* sonuçlarına ait grafik	51
Şekil 28. Örneklerin b* sonuçlarına ait grafik	52
Şekil 29. Örneklerin ΔE^* sonuçlarına ait grafik	53
Şekil 30. Tarhanalara ait viskozite eğrileri	54
Şekil 31. Tarhanalara ait frekans eğrileri	55

Şekil 32. Tarhanalara ait su tutma kapasitesi eğrileri	58
Şekil 33. Tarhanalara ait yağ tutma kapasitesi eğrileri	58
Şekil 34. Tarhanalara ait toplam fenolik madde analiz grafiği	60
Şekil 35. Tarhanalara ait toplam antioksidan madde analiz grafiği	61
Şekil 36. Tarhanalara ait toplam flavonoid madde analiz grafiği	63
Şekil 37. Tarhanalara ait toplam DPPH AA cin. analiz grafiği	64
Şekil 38. Tarhanalara ait DPPH inhibisyon analiz grafiği	65
Şekil 39. Tarhanalara ait ABTS analiz grafiği	66
Şekil 40. Tarhanalara ait FRAP analiz grafiği	67
Şekil 41. Tarhanalara ait PCA analiz grafiği	74
Şekil 42. Yüzey yanıt yönteminin göre istenebilirlik karışım grafiği	78
Şekil 43. Yüzey yanıt yöntemine göre tüm parametrelerin dizayn noktası grafikleri	79

EKLER DİZİNİ

Ek 1. DPPH analizi kalibrasyon grafiği	92
Ek 2. Toplam antioksidan kapasite analizi kalibrasyon grafiği	92
Ek 3 Toplam flavanoid kapasite analizi kalibrasyon grafiği.....	93
Ek 4. Toplam fenolik kapasite analizi kalibrasyon grafiği	93
Ek 5. FRAP analizi kalibrasyon grafiği	94
Ek 6. ABTS analizi kalibrasyon grafiği	94
Ek 7. Al analizi kalibrasyon grafiği	95
Ek 8. Ca analizi kalibrasyon grafiği.....	95
Ek 9. Cd analizi kalibrasyon grafiği.....	96
Ek 10. Cr analizi kalibrasyon grafiği	97
Ek 11. Cu analizi kalibrasyon grafiği.....	97
Ek 12. Fe analizi kalibrasyon grafiği	98
Ek 13. K analizi kalibrasyon grafiği	98
Ek 14. Mg analizi kalibrasyon grafiği.....	99
Ek 15. Mn analizi kalibrasyon grafiği.....	99
Ek 16. Na analizi kalibrasyon grafiği.....	100
Ek 17. Ni analizi kalibrasyon grafiği	100
Ek 18. Pb analizi kalibrasyon grafiği	101
Ek 19. Zn analizi kalibrasyon grafiği.....	101

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

a*	: Kırmızılık-yeşillik değeri
b*	: Sarılık-mavilik değeri
L*	: Parlaklık değeri (0: Siyah - 100: Beyaz)
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
°C	: Santigrat
Cm	: Santimetre
Kcal	: Kilokalori
Kg	: Kilogram
Dk	: Dakika
pH	: Hidrojen Potansiyeli
Mg	: Miligram
NaCl	: Sodyum Klorür
ml	: Mililitre
%	: Yüzde
yy	: Yüzyıl
G	: Gram
AA	: Askorbik Asit
µl	: Mikrolitre
A _w	: Su Aktivitesi
G'	: Elastik Özellik
G''	: Viskoz Özellik
MP-AES	: Yeni nesil mikroplazma atomik emisyon spektrometresi
Mn	: Mangan
Se	: Selenyum
Zn	: Çinko
Cu	: Bakır
Ca	: Kalsiyum
Mg	: Magnezyum
K	: Potasyum
Fe	: Demir
Cr	: Krom

Ni	: Nikel
Cd	: Kadmiyum
Pb	: Kurşun
Al	: Aliminyum
Hz	: Hertz(Frekans)
PCA	: Temel Bileşen Analizi
DPPH	: Serbest Radikal Temizleme Aktivitesi
TAK	: Toplam Antioksidan Madde
TFLK	: Toplam Flavonoid Madde
TFK	: Toplam Fenolik Madde
FRAP	: Toplam Demir İndirgeme Antioksidan Kapasitesi
ABTS	: Radikal Katyonu Süpürücü Etki Tayini
STK	: Su Tutma Kapasitesi
YTK	: Yağ Tutma Kapasitesi
nm	: Nanometre
TMAB	: Toplam Mezofilik Aerob Mikroorganizma

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Her ülkenin kendine has yemek kültürünü yansıtan bazı geleneksel gıda maddeleri bulunmaktadır. Geleneksel olarak bilinen bu besin maddeleri, geçmişten günümüze kadar uzanan kültürümüze ve ülkemiz koşullarına göre özel gıdalarımız ülkemizde de bulunmaktadır. Besin değeri yüksek bu tür gıdaların başında ise tarhana, pekmez, tahin helvası, bulgur, torba yoğurdu, pastırma ve bez sucuk verilebilir (Gürdaş, 2002). Tarhana temel gıda maddelerini oluşturan besinler açısından oldukça zengindir. Tarhananın insanların beslenme alışkanlıklarına hitap etmesi, uzun depolama koşullarına dayanabilmesi, kurutulduğu için uzun süre saklanabilmesi, üretimin pratik ve daha iktisadi olması, pişmesi zor olmayan ve besleyiciliği yüksek gıdaları ihtiva etmesi gibi özellikleri göz önüne alındığında, bu geleneksel ürünün hakettiği yerini alması durumu ortaya çıkmaktadır. Bir taraftan besinsel değerini zenginleştirecek yöntemler geliştirilirken diğer taraftan tarhanayı her evin sofrasına ulaştırmak için çalışmalar yapılmaktadır (Gürdaş, 2002).

Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de, tahıl ürünleri, en önemli besin kaynağıdır. Daha az nüfusun olduğu yerleşim yerlerinde yaşayan insanların çoğu ve şehirlerde yaşamakta olan bazı aileler geleneksel yöntemlerle kendi tarhanalarını üretmektedirler. (Yönel, vd., 2018). Beslenmemize katkı sağlayan tahıl ürünlerinin tüketimi, bazı insanlarda çeşitli rahatsızlıkları beraberinde getirmektedir. Bunlardan biri de çölyak hastalığıdır. Arpa, yulaf, çavdar ve buğday ürünlerinin tüketimi sonucu bu hastalığın belirtileri görülür. Glüten içeren gıdaların tüketimiyle, bağırsaklardaki iç yüzeyin bozulmasıyla ortaya çıkan çölyak hastalığı bir emilim bozukluğu durumudur (Topaloğlu, 2019). Tarhananın temel besin maddelerinden olan un, protein kaynağı bakımından kalitesi düşüktür. Ayrıca lizin, metiyonin ve treonin gibi esansiyel aminoasitler bakımından oldukça azdır. Bunların yanısıra mineral madde yönünden örneğin demir, mangan ve bakır gibi içeriği oldukça yüksektir. Tarhananın diğer bir temel besin maddesi ise yoğurttur. Yoğurt una göre aminoasitler bakımından çok, mineral maddeler açısından kompozisyonu daha azdır. Karışımda kullanılan un ve yoğurt birbirlerini dengelerken, tarhananın fonksiyonellik ve besleyicilik yönünü de geliştirmektedir. Bununla birlikte fermantasyon sonrasında da bileşim ve besleyicilik bakımından daha üst düzey bir gıda maddesi olmaktadır (İstek, vd., 2021).

Hammaddesine göre tarhana çeşitlerine bakılacak olursa; TSE standartlarına göre tarhana, irmik, göce, un ve karışık tarhana olmak üzere dört farklı gruba ayrılmıştır (Soyyigit, 2004). Bu grupların belirlenmesinde tarhana üretiminde kullanılan irmiğin, buğday unu ve kırmalarının kullanılma şekline göre gruplanmıştır. Üretiminde un yerine irmik kullanıldığından irmik tarhanası adını buradan almaktadır. Karışık tarhana ise irmik, buğday unu veya kırmısından herhangi ikisinin bir araya gelerek prosesinin gerçekleştirilmesidir (Coşkun, 2014).

Karabuğday proteini, diğer hububat proteinlerine göre insanların beslenmesinde ihtiyacı olan proteinlerin en iyi kaynaklarından biridir. Bu proteinler hayvansal kökenli proteinlere benzerdir. Karabuğday hastalıklara karşı koruyan fagopirin, tiamin ve flavanoid bağlayıcı proteinleri barındırır. Profilaktik proteinlerin kolesterolü düşürdüğü ve antihipertansiyon etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Karabuğday içerisinde bazı mikroelementler ve makroelementler bulunmaktadır. Bunlar Mn, Se, Zn, Cu, gibi önemli mikroelementleri, Ca, Mg, K, Na, gibi makroelementleridir. Bunlara ek olarak inositol, organik asitler, flavonoidler, polifenoller, gibi temel işlevsel bileşenleri ve zengin protein içeriği, vitamin, mineral madde, diyet lif, temel çoklu doymamış yağ asitlerini içermesiyle sağlığa faydalı bir tahıldır. Demir içeriği ise diğer hububat grubu gıdalar arasında en yüksektir (Hayıt ve Gül, 2015). Patates unu, kabuklarıyla beraber patatesin haşlanarak kurutulmasıyla elde edilir. Yemeklerde ve hamur işlerinde kullanılır. Glüten içermediğinden çölyak hastaları tüketebilir. Ayrıca paketli gıdalarda raf ömrünü uzatmak amacıyla kullanılır (URL-1). Tarhananın standart bir üretim yöntemi olmadığından kimyasal özellikleri, bileşimi kullanılan malzemelere ve bunların miktarlarına göre değişmektedir. Yapılan çalışmalarda ülkemizin farklı illerinden alınan tarhana numunelerinde yaklaşık olarak lif %1, yağ %5.4, karbonhidrat %60, tuz %3.8, protein %16, rutubet %10.2, ve kül de %6.2 olarak tespit edilmiştir. TS 2282'ye göre tarhananın kuru maddede en az %12 protein, en fazla %10 rutubet, ve en çok %10 tuz ihtiva etmesi, asitliğinin de 10 ila 35 arasında olabileceği belirlenmiştir. Bunun yanında tarhananın neme duyarlı yapısının olmaması uzun süre depolama koşullarına dayanabilmesine ve 1-2 yıl bozulmadan saklanabilmesine olanak sağlamaktadır (Akbaş ve Coşkun, 2006).

Bu çalışmada, buğday unu veya kırması yerine belirli oranlarda tane karabuğday, glutensiz karabuğday unu ve patates unu ikamesi ile hazırlanan kompozisyonların tarhana üretiminde kullanılabilirliği tetkik edilmiş olup, üretilen bu tarhanaların bazı kimyasal, fiziksel, besinsel ve duyuşal özelliklerindeki değişimler araştırılmıştır (Üçok, vd., 2019). Tarhana, tahıl ürünlerine ve unlarına yoğurt eklenip fermente edilerek üretilir. Bu iki temel hammaddeye ek olarak tuz ve un bileşenleri de eklenir ve karışım yoğrulur. Çeşitli

aşamalardan geçirilerek üretimi gerçekleştirilen ve kurutularak dayanıklılığı artırılan tarhana, kışlık yarı hazır bir gıda maddesidir (Gürdaş, 2002). Spontan gerçekleşen fermentasyondan sonra kaşık yardımıyla yaklaşık 1-3 mm kalınlığında 8-10 cm çapında karışımdan alınarak temiz bir bez üzerine yayılır geleneksel fırınlarda kurutma işlemleri yapılır. Tarhanalar kurutulduktan sonra evlerde bez torbalarda, ışık almayan, rutubetsiz ortamlarda depolanır (Çakıroğlu, 2007). Yüzyıllardır sofralarımızın baştacısı, ülkemizin ortak değeri olan tarhana besin değeri bakımından küçümsenemeyecek kadar zengindir (Coşkun, 2014). Toplumun değişen ihtiyaçlarına ve beslenme eğilimlerine göre farklı şekillerde ve farklı gayelerde üretimleri, ticari olarak yada ev koşullarında devam eden tarhana günümüz hazır çorbaların atası sayılabilir.

1.2. Tarhananın Tarihçesi

Çok eskiye dayanan tarhananın geçmişi ile ilgili yapılan araştırmalar sonucunda çeşitli bulgular elde edilmiş ancak net bir bilgiye rastlanılmamış. Moğollar ve Orta Asya'dan göç eden Türkler tarafından Finlandiya, Macaristan Anadolu ve Orta Doğu ülkelerine kadar uzun bir yolculuk yaptığı ve bu ülkelerde yayıldığı tahmin edilmektedir. Buralarda üretildiği ve tüketilmeye başlandığı çeşitli kaynaklarda belirtilmektedir (Yönel vd., 2018). Geçmişten günümüze tarhanaya bakıldığında 2 farklı teorenin öne çıktığı görülmektedir. İlk teori, hamur işlerinin haşlanarak pişirilmesinden yola çıkan Çinlilerin, Çinlilerle tarihte çok yakın temasları olan Türklerin de tarhanayı aynı yollarla ürettiği ve bu yemeğin Türklerin göç etmesiyle birlikte Orta Asya'ya oradan da İstanbul'a kadar geldiğidir Osmanlı İmparatorluğu döneminde de Batıda Balkanlardan Avrupa ülkelerine ve Doğuda Orta Doğu'ya kadar uzandığıdır. İkincisi ise, Türklerin hiçbir şekilde Çin'in etkisinde olmadığı, VI. ve VII. yy' da yerleşik düzene geçen bazı göçebe Türk boylarının buğday tarımı ile uğraştığı ve tarhanayı ortaya çıkardığı yönündedir (Güler ve Konar, 1999).

Tarhananın tarihte, Türklerin "kurut" ismiyle andıkları kurutulmuş yoğurdun un, çökelek, kurutulmuş et ve tuz ilavesiyle hazırlanan kışlık bir yiyecek olduğu bilinmektedir (Coşkun, 2014). "Kurut"la üretim tekniği benzer olan tarhana kuru yoğurt, farklı iki ürün olmakla birlikte yakın özellikler göstermektedir. Türkçe'deki yerini XIV.yy'a kadar tamamlayan tarhana kelimesinin kışlık yiyecek için kullanıldığı ortaya çıkarılmıştır. Türk sözlüklerinde tarhana, ilk olarak Memluk, Kıpçak ve Mısır Türklerine ait kelimeler arasında "tarhanah" olarak varlığını sürdürmüştür (Dayısoylu vd., 2003).

Yöreden yöreye değişiklik göstererek tüketilen tarhanalar arasında bu kadar farklılık olmasının nedeni üretim tekniklerinden, hammadde girdilerinden ve bunların

sonucu olarak isim tanımlamalarının değişmesinden kaynaklanmaktadır (Çekal ve Aslan, 2017). Geleneksel yemeğimiz olan tarhana günümüzde Suriye, Lübnan, Ürdün, Mısır’da “kishk”, Irak ve İran’da “kushuk”, Yunanistan’da “trahana”, Macaristan’da “tahonya” , İskoçya’da “atole”, Finlandiya’da ise “talkuna” olarak bilinmekte ve tüketilmektedir (Çakıroğlu, 2007).

Bir zamanlar hükümdarın biri seferdeyken, bir yoksulun hanesine misafir olduğu, ne ikram edeceğini bilemeyen köylü bir kadının çabucak bir çorba hazırladığı ve hükümdarın çorbayı beğenerek içtiği, övgü dolu sözlerle “bu ne çorbası?” diye sorduğunda kadının “dar hane çorbasıdır.” dediği halk arasında rivayet edilir (Coşkun, 2014).

Teknolojinin gelişmesi ile tarhananın yüzyıllar boyunca uzun bir yolculuğunun olduğu, bu yolculuklar sırasında yalnızca adında değişiklik olmadığı görülmüştür. Tarhana; hammaddelerinin zenginleştirilmesi, fermentasyon koşullarının ve kurutma yöntemlerinin değiştirilmesiyle besinsel değeri artırılmış, daha hijyenik bir yapıya kavuşturulmuş ve günümüz hazır çorbalarının temelini oluşturan tarhana modern bir yolculuğa çıkarılmıştır.

1.3. Tarhana Çeşitleri

Üretim şeklinde bir standartı olmayan daha çok geleneksel yöntemlerle üretilen tarhananın bileşiminde beslenme alışkanlıklarına, gelenek ve göreneklerine; bazen de tahıl, sebze ve diğer ingredientlerin çeşitliliğine bağlı olarak birbirlerinden ayrılmaktadır (Erbaş vd., 2004). Tarhana reçetesinin bu şekilde farklılık göstermesi, fermente işleminin her yörede birbirinden ayrılması ve dolayısıyla da tat, koku ve aromasında tarhananın çeşitlilik kazanmasına olanak vermiştir (İbanoğlu vd., 1995). Bu nedenle tarhanalar da o yörenin kültürüne göre farklı isimlerle bilinmektedir.

Tablo 1. Tarhana üretimi yapan ülkeler ve tarhana benzeri ürünler (Özçam, 2012).

Ülke Adı	Tarhana ve Tarhana Benzeri Ürün
Türkiye	Tarhana
İran, Irak	Kushuk
Suriye, Mısır, Lübnan, Ürdün ve Filistin	Kishk
Yunanistan	Trahanas

Tablo 1 devamı

Macaristan	Thanu- Tahonya
Türkistan	Göce
Finlandiya	Talkuna

Geleneksel gıdamız tarhana veya benzeri fonksiyonel ürünler sadece ülkemizde değil birçok değişik ülkede tüketilen bir gıda maddesidir. Orta Doğu’da bulunan ülkeler bunların başında gelmektedir (Dağlıoğlu, 2000). Tablo 1’de tarhana üretiminin olduğu ülkeler ve fonksiyonel bir gıda olan tarhana benzeri ürünler listelenmektedir.

1.3.1. İçerdiği Hammaddesine Göre Tarhana Tipleri

Tarhana hammaddesinin birinci bileşenleri un ve yoğurttur (Öney, 2015). TS 2282 standartlarında tarhananın özellikleri verilmiştir. Aynı standartta “göce tarhanası”, “un tarhanası”, “karışık tarhana” ve “irmik tarhanası” olmak üzere dört tip tarhana tanımı yapılmıştır. Bu tanımlamalar tarhana üretiminde irmik ve buğday unu /kırmısı kullanma durumuna bağlı olarak belirlenmiştir. Buğday unu/kırmısı veya irmikten farklı iki ürünün kullanılmasıyla karışık tarhana, üretiminde un yerine irmik kullanılmasıyla irmik tarhanası elde edilir (TSE 2282, 2004).

1.3.1.1. Un Tarhanası

Un Tarhanası üretimi çoğunlukla Ege Bölgesindedir. İrmik ve buğday kırmısını kullanmadan diğer elementlerin kullanılarak üretildiği tarhanadır (Öney, 2015). Domates, soğan, biber, tuz, bitkisel kaynaklı aroma vericiler, temel bileşen olan yoğurt ve buğday unu ilavesiyle harmanlanıp yoğurur. Hemen akabinde fermente edilip kurutulmaya bırakılır. Son olarak öğütme ve eleme işlemlerinden geçirilerek elde edilen bir tarhana türüdür (Esimek, 2010). Uzun süre hiç bozulmadan saklanabilen un tarhanası 1-2 yıl saklanabilir (Özçam, 2012).

1.3.1.2. Göce Tarhanası

Göce, dibeklerde ahşap tokmaklarla dış kabukları ayrılan buğday kırmısına/yarmasına denilmektedir (Öney, 2015). Aydın, Muğla, Maraş ve Ankara yörelerinde yaygındır. Göce tarhanası, çiğ buğday yarması/kırmısı az miktarda su ve tuz ile pişirilerek, ılık halde bol miktarda yağlı/yağsız torba yoğurdu ilave edilerek fermentasyona tabii tutulur. Hamurdan büyük parçalar alınarak ve temiz çarşaf üzerine serilerek kurutulmaktadır (Aksu vd., 2012).

1.3.1.3. İrmik Tarhanası

İrmik, domates, biber, soğan, tuz ve ana bileşen yoğurt ve bitkisel kaynaklı tat ve koku vericilerin ilavesiyle oluşan kompozisyonun yoğurulup fermentasyona uğratılarak öğütme ve eleme gibi bir dizi işlemler sonucu elde edilen tarhana çeşididir (Özçam, 2012).

1.3.1.4. Karışık Tarhana

Karışık tarhana: buğday unu/kırması ve irmikten iki veya üç bileşenin birlikte kullanıldığı domates, biber, soğan, tuz, çeşitli sağlıklı zararsız aroma vericiler ve temel bileşen yoğurdun bir araya gelerek karıştırma, yoğurma ve fermentasyon işlemleri tamamlandıktan sonra kurutma, öğütme ve eleme işlemleri sonucu elde edilen bir tarhana tipidir (Esimek, 2010).

1.3.2. Türkiye’de Üretilen Tarhana Çeşitleri

TS 2282 standardında tarhananın farklı tipte özellikleri verilmiştir. Buna göre, Türkiye’deki tarhana çeşitleri 20’ yi bulmakla beraber bunların yalnızca 2 tanesi tatlı olarak Türk mutfağında yerini alırken 18’i çorba şeklinde tüketilmektedir (Coşkun, 2014). Her yöreye göre özdeşleşen ve o yörenin geleneklerine, kültürel özelliklerine ve beslenme şekillerine göre farklı isimlerle anılan tarhana çeşitlerine Tablo 2’de yer verilmiştir.

Tablo 2. Türkiye’de üretilen tarhana çeşitleri üretimi ve tüketimi (Yönel vd., 2018).

Sıra No	Tarhana Adı	Bulunduğu Yöre	Hammadde İçeriği	Nasıl Tüketilir
1	Un Tarhanası	Ege Bölgesi	Un, yoğurt, domates, biber, soğan ve aroma verici otlar	Kavanozlara doldurulur ve çorba şeklinde tüketilir.
2	Göce Tarhanası	Muğla, Aydın, Ankara, Kahramanmaraş	Buğday yarması/kırması, su, tuz, torba yoğurdu/süzme yoğurt	Suda bekletildikten sonra pişirilerek tüketilir.
3	Top Tarhana	Isparta	Dövülmüş buğday, dereotu, tuz, su, yoğurt, nane, maydanoz	Ilık suda bir gün bekletildikten sonra nohut ve börülce eklenerek pişirilir. Sonra salça ve yağ ilavesiyle tüketilir.

Tablo 2 devamı

4	Trakya Tarhanası	Tekirdağ,Kırklareli, Edirne,	Yoğurt,un, kırmızı tarhanalık biber, ekşi hamur, soğan, tuz,salça, domates, baharatlar,tereyağ, et suyu, peynir, nane, dereotu, buy otu tohumu, karabiber	Hazırlanıp kavanozlara doldurulur. Pişirdikten sonra üzerine tereyağ eritilerek çorba şeklinde tüketilir.
5	Ak Tarhana	Kütahya	Un, yoğurt, maya, kırmızı biber, tuz, nane, acı biber, soğan, domates	Çorba şeklinde tüketilir. Çorbanın üzerine tereyağında kıyma kavrularak içerisine ilave edilir.
6	Gediz Tarhanası	Gediz	yoğurt, un, nane, Kırmızıbiber, soğan, tuz, bir önceki yapılmış tarhanadan alınan ekşi maya	İnce toz halinde hazırlanan tarhana sofralarda özellikle kış aylarında çorba olarak yerini almaktadır.
7	Kıymalı Tarhana	Trakya Yöresi	Un, yaş ekmek mayası, yoğurt, Salçalık kırmızıbiber, domates,kıyma, tuz, peynir, kuru soğan, süt, çok az bir önceki yapılan tarhana	Önceden ıslatılan tarhana, kıymalı ve salçalı karışımla pişirilerek tüketilir.
8	Kiren/Kızılcık Tarhanası	Kastamonu, Kütahya, Bolu, Bursa, Zonguldak	buğday unu veya arpa gözesi, Kızılcık, tuz	Soğan, sarımsak, tereyağ ve baharatlar ile lezzeti artırılarak pişirilir ve çorba olarak tüketilir.
9	Beyşehir Tarhanası	Konya	Göce, süzme yoğurttan elde edilen ayran, tereyağ, süt, su	Çorbası yapılarak veya taze olarak da tüketilebilmektedir.
10	Göçmen Tarhanası	Marmara Bölgesi	lorpeyniri,domates, salça, yeşil biber, tuz, ekmek mayası, Buğday unu, yoğurt, yumurta, çeşitli baharatlar	Tarhana hamuruna önceden su ilave edilir ve hamur eridikten sonra, yağ katılmadan pişirilmektedir. Çorbası yapıldıktan sonra peynir ve süt eklenip tüketilir.
11	Kastamonu/ Yaş Tarhana	Kastamonu, Çankırı, Eskişehir,	Buğday unu, yoğurt, domates, kırmızıbiber, maydanoz, sarımsak, dereotu, baharatlar, fesleğen, dereotu tohumu, yeşilbiber, soğan, doğranmamış ayva ve salatalık	hazırlanıp kavanozlara doldurulur ve bol karabiberli çorbası yapılarak tüketilmektedir.

Tablo 2 devamı

12	Sivas Tarhanası	Sivas	Yoğurt, nane, isteğe göre baharatlar, dereotu, yumurta , nohut, yağ, maya, elma, armut, yurmurta, havuç, domates, yeşilbiber, soğan, maydanoz, kırmızı salçalık biber,	Nohut ve tarhana önceden ıslatılır ve çorbası yapılır. Kızdırılmış bol tereyağ ve nane üzerinde gezdirilerek tüketilir.
13	Maraş Tarhanası	Maraş	Yoğurt, buğday yarması, kekik, çörek otu, su, tuz	Birçok tüketim şekli vardır: Kurumadan veya yarı kurumuş, çorba halinde, çerez gibi, sıcak et suyu veya kelle suyuna bandırılarak, yağda veya fırında kuru halde kızartılarak, ıslanmış tarhana yağda soğanla kavrulur, sıcak sac üzerinde ya da mangalda gevretilerek
14	Şalgamlı Tarhana	Maraş	Şalgam, Maraş tarhanası, haşlanmış nohut,	Pişirme sırasında, Soyulup doğranmış şalgamlar haşlanır, nohut haşlanır ve çorbaya ilave edilir. Az süre kaynatılan çorbanın üzerine nane, zeytinyağlı, pul biberli ve sarımsaklı bir sos eklenir.
15	Pancarlı Tarhana	Kastamonu (İnebolu)	Pancar, ak tarhana	Pancar doğranıp haşlandıktan sonra içine ak tarhana ilave edilerek pişirilir.
16	Süt Tarhanası	Çanakkale (Gelibolu)	Buğday yarması, süt, tuz, karabiber	Sarma ve dolmalarda, Fırın mantısı ya da pilav olarak yörede kullanılmaktadır.
17	Hamur Tarhanası	Göhlisar	çörekotu, çörtük, ayva, su, nane, kırmızıbiber, tuz ve İri öğütülmüş buğday unu,	Sarımsaklı ve naneli yoğurtla birlikte tüketilmektedir.
18	Et Tarhanası	Karaman	Kıyma, köftelik ince bulgur, patates, salça, baharat, tuz, su	Kızgın saç üzerinde veya ızgarada Pişirilerek tüketilmektedir.
19	Üzüm Tarhanası	Tokat	ince buğday kırmısı, Pekmez, beyaz ya da siyah üzüm şırası,	Tatlı olarak tüketildiği görülmektedir.

Tablo 2 devamı

20	Tatlı Tarhana	Malatya	gendüme veya döğme ufağı şırası, düğür	üzüm	Taze haline üzerine tuzsuz tereyağı ve dövülmüş ceviz serpilerek tatlı olarak tüketimi mevcuttur. Parça halinde kurutulanlar kışın sıcak su ile açıldıktan sonra tekrar kaynatılmaktadır.
----	------------------	---------	--	------	--

1.2. Karabuğday

Karabuğday, Orta Asya kökenli çok eski geçmişi olan bir bitkidir. Japonya ve Çin’de ilk olarak yetiştirilmeye başlanan karabuğday sonraları Avrupa ve Rusya’ da yetiştirilmeye başlanmıştır. Albumin ve globulin bakımından zengin olan karabuğday glutelin ve prolamin açısından fakirdir. Dolayısı ile unlarında gluten oluşmaz ve de çölyak hastaları için tavsiye edilen bir üründür. Karabuğdaydaki proteinin %74’ü insan vücudu kullanabilmektedir.

Lif ve protein açısından zengin olması ve de sülfür içeren aminoasitlere sahip olması ile yüksek besin kalitesine sahiptir (Dizlek vd. 2009). Karabuğdayda ayrıca fenolik bileşikler, fosforlu şeker, tanenler, organik asitler, nükleotidler ve nükleik asitler bulunmaktadır. Ülkemizde bilinmeyen ve tüketilmeyen karabuğday adından dolayı tahıllar grubunda değerlendirilmesine rağmen kuzukulağıgiller familyasına ait bir bitkidir. Kahverengi, üçgen şeklindeki karabuğday özellikle Rusya, Ukrayna, Polonya, Japonya ve Çin gibi birçok ülkede üretilen karabuğday özelliklerinden dolayı sürekli artan talebe bağlı olarak daha fazla oranda yetiştirilmektedir. 2020 Dünya Tarım ve Gıda Teşkilatı verilerine göre tüm ülkelerdeki toplam üretim 1.8 milyon tona varmıştır. 2010 ile 2020 arasında %25 artış olmuştur.

1.2.1. Karabuğdayın Bileşimi ve Başlıca Özellikleri

Gıda endüstrisi için fonksiyonel bir gıda bileşeni olan karabuğday endüstride önemli bir yere sahiptir. Besin değeri yüksek olan karabuğdayın önemli düzeylerde diyet lif, vitamin (B₁ , B₂ ve E vitaminleri), mineral madde protein ve içerir. Karabuğdayın antioksidanları: Rutin ve quercetindir. Tane karabuğdayın ana bileşenleri tahıllar ile benzerlik gösterir. Tahıllarla yaklaşık aynı miktarda nişasta ve lif içeren karabuğdayda, yüksek miktarda temel çoklu doymamış yağ asitleri bulunur. Karabuğday ve tahıllar karşılaştırıldığında, temel aminoasitler (lisin, triptofan, treonin gibi) açısından zengindir. karabuğday proteini, sülfür içeren aminoasitler açısından da orantılı aminoasit bileşimine

sahip olup besin değeri yüksektir. Olumsuz taraftan ise karabuğday taneleri, fitik asit ve proteaz inhibitörlerinden varlığından dolayı sindirilebilirliği düşüktür (Dizlek vd, 2009). Karabuğday ve kısımlarının ortalama besin maddesi kompozisyonu Tablo 3’de gösterilmiştir.

Tablo 3. Karabuğday ve kısımlarının ortalama besin maddesi kompozisyonu(%) (URL-2)

Bitki Kısımları	Kuru Madde	Haz.Protein Değeri	Toplam hazım Olabilirlik	Protein
Dane	90.4	8.9	64.4	11.9
Un	87.5	7.9	86.1	8.6
Sap	90.1	1.2	32.3	5.2
Yeşil yem	36.6	2.9	21.7	4.6
Bitki Kısımları	Yağ	Selüloz	Azotsuz Kısım	Mineral Madde
Dane	2.4	10.3	63.8	2.9
Un	1.7	0.7	75.3	1.2
Sap	1.3	43.0	35.1	5.5
Yeşil yem	0.9	8.0	19.5	3.6

Globulin ve albumin açısından zengin değere sahip karabuğday proteinleri prolamin ve glutelin açısından yoksundur. Karabuğday unu veya kırması ile hazırlanan hamurlarda bu sebepten öz (glüten) yapısı görülmez. Yüksek Lisin ve arginin içeriği olan karabuğday proteini aminoasit çeşitliliği nedeniyle biyolojik değeri yüksektir (Chillo vd, 2008).

Karabuğdayın bilinen olumlu özellikleri bir yana karabuğday tüketildiğinde ortaya çıkan alerjik reaksiyonlar da saptanmıştır. Bunun en önemli nedeni sindirilebilirliği zor olan proteinleri barındıran karabuğday proteolitik etkiye karşı hassas olması ayrıca besleyiciliği olmayan inhibitör madde ve fitik asit içermesidir (Ikeda vd., 1991).

1.2.2. Karabuğdayın Kullanım Alanları

İnsanların sağlıklı beslenmeye verdiği önemin artmasıyla, karabuğdayın diğer gıdalara göre popülerliği yükselmiş ve günümüzde üst sıralarda yerini almıştır. Geçmişten günümüze geleneksel olarak üretilen karabuğday tüketimi göre tohumundan yapılan gıdalar un yemekleri ve tane yemekleri olarak ikiye ayrılır (Ikeda vd., 1997). Japonya, İtalya ve Çin’de “karabuğday unu+su” hamurundan yapılan en yaygındır. Diğerleri karabuğday filizleri, karabuğday ispiertosu karabuğday çiçek balı, yeşil karabuğday çayı, karabuğday birası, karabuğday sirkesi ve yeşil kısımları sebze olarak karabuğdayın tüketimleri sıralanabilir (Kreft, 1995).

Karabuğdayın en çok un hali insan beslenmesinde rol alır. Karabuğday kek, ekmek, makarna, muffin, kraker, kurabiye krep gibi fırın mamüllerinin üretiminde kullanılır. Sabahların vazgeçilmezi kahvaltı gevreği olarak tüketilebileceği gibi parçalanıp Amerika’da adına “porridge” verilen yulaf lapası, Kore’de “naengmyeon” adında soğuk tüketilen ve karabuğday unu kullanılarak yapılan şehriye çorbası ve tüm bunlara ek olarak İtalya’nın kuzeyinde “pizzoccheri” yapımında kullanımı yaygındır. Pudinglerde, tatlılarda, Çorbalarda, içi doldurularak tüketilen kanatlı hayvanların pişirilmesinde, konserve ürünlerde, dondurma külâhı üretiminde, pilav gibi çeşitli gıdaların pişirilmesinde kullanıldığı görülür. Makarnanın üretim aşamasında karabuğday unu ve buğday unu ile birlikte bitkisel glüten yumurta, ve yağsız süt paçal edilerek üretimi yapıldığında pişirme süresinin kısaldığı araştırmalarda mevcuttur (Dizlek vd., 2009). Karabuğday eriştesi ya da “sobakiri” adı verilen gıda japonyada üretimi ve tüketimi yaygındır. Ticari üretiminin yanı sıra ev şartlarında da karabuğday unu ile buğday ununun bir araya gelmesiyle hazırlanan bir gıdadır (Mazza, 1988). Rus askerlerinin beslenmesinde yer alan (“Kasha”) karabuğdayın tereyağ ile pişirilmesi sonucu elde edilen bir yemektir. Avrupa ve Amerika’da “Kasha” ismi verilen kavrulmuş taneler Amerika ve Avrupa’da parçalanmış veya bütün halinde satılır. “Kasha” ve “groat” fırında, buhar tekniğiyle veya tencerede pişirilen pirinç ve patetese farklı bir seçenek olarak tercih edilir. Kıvam artırmak amacıyla sebzelere ve tatlılara ilave edilir Almanya’da bu şekilde tüketilir. Çocuklar tarafından çok sevilen ve oldukça besleyici sindirimi daha kolay olan “Crumpet” denilen bir tür pasta yapımında Hollanda’da kullanılır. Tanelerinden bira üretiminde, çiçeklerinden kahverengi boya üretiminde kullanılan karabuğdayın oldukça geniş tüketim alanları vardır. Karabuğday tarımı himalayalara kadar geniş yer kaplar. Oruç tutan Hinduların yemekten muaf oldukları bir gıdadır (Dizlek vd., 2009).

1.2.3. Karabuğday Tarımının Ülkemizdeki Durumu

Ülkemizde tarımı yapılmayan(köşeli buğday) karabuğday dünyanın bir çok ülkesinde yetiştirilmektedir. Tarımsal açıdan alternatif bir bitki olan karabuğday(köşeli buğday) kullanım bakımından da oldukça çeşitlidir. Dünyada iki türün tarımı yapılmaktadır. Yaygın karabuğday veya karabuğday (*fagopyrum esculentum* Moench) diğeri ise tatar karabuğdayı daha çok yöresel tarımı yapılmakta olup, dünyada ticari olarak yaygınlaşan türü *F. Esculentum* Moench’dir (URL-2).

Karabuğday bitkisinin çoğu toprak yapısında yetişebilir. Ancak kış mevsimine narin olmasından dolayı kışları sert geçen bölgelerimizde İç Anadolu bölgesi gibi yazın tarımının yapılması daha uygundur. Ülkemizde tahıl ve baklagillerin anavatanı olan İç

Anadolu Bölgesinde alternatif tarım faaliyetlerinin olmaması sebebiyle, karabuğdayın ülkemizde hak ettiği yerini alması oldukça önemlidir. Karabuğdayın diğer tahıllara göre daha kısa vejetasyon süresine sahip olması ve nöbetleşe tarıma uygun olması avantaj sağlamaktadır. Karabuğday bitkisinin üretiminin diğer hububatlarla aynı olması ülkemizde yetiştirilmesini kolaylaştırabilecektir. Ayrıca vejetasyon süresi kısa olduğundan karabuğday bitkisinin su ve besin maddesine olan ihtiyacı düşüktür. Özellikle bu bitkinin su tüketiminin düşük olması ve iç Anadolu bölgesinde su kaynaklarının yetersizliği nedeni ile bitkinin bu bölgelerde yetiştirilmesi ayrı önem arz etmektedir. Bu bitkinin suya ihtiyacının az olması su sıkıntısının olduğu iç Anadolu bölgesi için hayli avantajlıdır. Karabuğday bitkisinin zor koşullara adaptasyonunun yüksek olması ova ve yayla tarımında üretilmesi ülkemiz tarımını zenginleştirecektir (Acar vd., 2011). Karabuğday çölyak hastaları için alternatif bir gıda maddesidir. Glüten intoleransı olan kişiler için, karabuğday ürünleri tavsiye edilmektedir (Acar, 2019). Ülkemizde karabuğday bitkisinin üretimi ve tüketiminin artması çölyak hastalarına besin değeri yüksek gıdaların çeşitliliğini artıracaktır ve daha ucuza sağlanmış olacaktır.

1.5. Patates

Geçmiş 4000 yıl öncesine kadar dayanan patates, insanlık tarihinin en önemli gıda maddesidir. Üretim koşullarına adaptasyonu yüksek olan patatesin, buğday, mısır, çeltikten sonra 4. Sırada yerini almaktadır. Patatesin besin değeri açısından zengin olması, beslenmede önemli bir yere sahiptir (Karadoğan ve Özer, 1997).

Patates unu buğdayın buğdayın yeterli olmadığı savaş yıllarında ekmeklik una katılmıştır. En yaygın kullanım alanı olan ekmeğe % 2-3 ve % 6 oranlarında olmak üzere iki farklı kullanımı vardır. Patates unu katıldığı üründe belirgin olarak tad ve lezzet vermektedir (Seçkin, 1979). Tad ve lezzet her üründe olduğu gibi tarhanada da önemli bir faktördür.

Araştırmalar sonucu görülen patates ununun hamura katılması miktarıyla orantılı olarak ürünün su kaldırmasını artırmaktadır. Patates unu toz ve granül olmak üzere iki formda bulunur (Seçkin, 1979).

Patatesten sağlanan enerjinin tamamı CHO kaynaklıdır. Ayrıca nişastasının zayıf bağlanmasından dolayı sindirimi oldukça kolaydır. Mideyi zorlamadığından hastaların ve çocukların önemli besin kaynağıdır. Patatesin protein miktarı pişirme yöntemine göre değişmektedir. Yaklaşık 100 gr'da patateste bulunan protein miktarı 1.7-5.8 gr civarındadır. Patates protein kaynağı bakımından fakirdir. Patates yumrusu depolama şartları ve çevresel faktörlere bağlı olmakla birlikte yaklaşık 100 gr'da 30 mg C vitamini

bulunmaktadır. İyi bir C vitamini barındırır denebilir. Pişirme yöntemine göre kayıplar meydana gelebileceğinden insanlar mevcut C vitaminini direkt olarak alamamaktadır. Yüksek ısıya dayanıklı B grubu vitaminlerce de zengindir. Patates fosfor ve magnezyum açısından oldukça iyi demir minerali bakımından ise fakirdir. Diğer besin elementleri ise küçümsenmeyecek seviyededir (Karadoğan ve Özer, 1997). Tüm bu elementler de göz önüne alındığında yaptığımız çalışmada patates ununun da girdi olarak kullanılması tarhananın besleyici özelliğini daha da artırmıştır ve çölyak hastaları içinde farklı bir alternatif oluşturmuştur.

1.6. Çölyak Hastalığı

Çölyak hastalığı genetik olarak yatkın kişilerde çavdar, buğday, yulaf ve arpa gibi hububat ürünlerinde bulunan “glüten”in etkilediği bağışıklık sistemin oluşturduğu yanıt ile ince bağırsak mukozasının hasar görmesiyle sonuçlanan, besin ögesi emilim bozulmasına neden olan özbağışıklıkla ilgili bir hastalıktır (Houbre vd., 2017). Hastanın beslenmesinden gluten içeren besinlerin çıkarılması ile tedavisi gerçekleşir (Rubio-Tapia vd., 2013).

Toplumsal yaklaşık % 1’ini kapsayan çölyak hastalığının görülme oranı günden güne artmaktadır (Rubio-Tapia vd., 2013). Bunun başlıca nedeni, hastalığa olan duyarlılığın artması veya teşhis metodlarından çok toplumda daha sık karşılaşılmasıdır (Lebwohl vd., 2018).

Beslenme alışkanlıkları günümüzde değişiklik gösterse de hububat ürünlerinin tüm dünyada beslenmede önemli yeri vardır. Tahıl ürünleri bazı insanlarda rahatsızlıklara neden olabilmektedir. Rahatsızlığının kaynağı tahıl olan çölyak hastalığına etken olan temel neden gluten proteininin gliadin adlı alt formu olup, gluten içeren besinlerin tüketilmesi ile bağırsak sisteminde ortaya çıkan bir hastalıktır. Vitamin ve mineraller gibi vücudun ihtiyacı olan ana gıda maddelerinin emilimi azalmaktadır (Özkaya, 1999). Klinik bulgulara toplumsal ve genetik farklılıklar çölyak hastalığını bir hayli etkilemektedir. Günümüzde Avrupa’da, Orta Doğu ülkeleri, Hindistan ve Kuzey Afrika’da çölyak hastalığı oldukça yaygındır (Urgancı, 2005). Çölyak hastalarında, gluten ince bağırsak sistemini etkilemektedir. Glutenin vücuda girmesi ile ince bağırsak mukozasındaki emilimi sağlayan villi’ler kısalır hatta bazende yok olmakta bağırsak iç yüzeyi düzleşmektedir. Bu nedenle besinlerin emilimi zorlaşmaktadır (Özkaya, 1999). İlk 2 yaşa kadar belirtileri kabızlık, kilo kaybı, ishal, kusma, iştahsızlık, büyüme geriliği ve kusma olarak verilebilir. Yetişkinlerde ise bu durum nedeni belirlenemeyen kansızlık, kemik gelişiminde gerilik gibi teşhisler çölyak hastalığının belirtileri arasındadır. Bu

hastalık yaşamın herhangi bir döneminde ortaya çıkabilir, hatta bazı hastalarda hiç belirti vermeden hafif görülebilmektedir. Buğday, arpa, çavdar gibi glüten içeren besin maddeleri çölyak hastalarının diyetinden çıkarılır. Hastalarda glütene duyarlılıkta farklılıklar göstermektedir. Bazı çölyak hastaları çok az miktarlardan dahi etkilenirken bazıları ise daha büyük miktarlara karşı hassasiyeti azdır (Urgancı, 2005). Çölyak hastalarının beslenmesinde mısır, pirinç, patates, karabuğday diğer tahıl ürünlerinin yerini almaktadır. Son zamanlarda çölyak hastaları için üretilen ve popülerliği artan glütensiz gıdaların çeşitliliği artmaktadır. Normal insan beslenmesine yakın vitamin, mineral ve protein bakımından zenginleştirilmiş gıdaların çeşitliliği günümüzde oldukça artırılmıştır. Glütensiz gıdaların besinsel değeri açısından fakir olması nedeniyle bu çalışmada da karabuğday ve patates unu kullanılarak daha zengin bir ürün elde etmek amaçlanmıştır.

1.7. Önceki Çalışmalar

Ertan (2018), araştırmada, besleyiciliği yüksek ve sağlığa faydası küçümsenemeyecek kadar yüksek olan kefirin, ülkemizin köklerinden gelen temel besin kaynağı olan tarhana ile birleşmesiyle hem keşfedilmemiş bir gıda çeşiti elde etmek hem de tarhananın besin kompozisyonunu artırmak amaçlanmıştır. Sonuç olarak yoğurt/kefir oranı 25/75 ve 50/50 olan numuneler daha çok beğenilmiştir (Ertan, 2018).

Akbaş ve Coşkun (2006), temel besin kaynağı yogurt ve hububat olan tarhana üretiminde, tüm bunların çeşitliliği ve oranları yöreden yöreye değişmekte ve dolayısıyla bu içerikler tarhananın bileşimini oluşturmaktadır. Bu çalışmada bugüne kadar yapılan araştırmalardan faydalanılarak, ülkemizde geleneksel bir besin olan tarhananın üretim şekli ve bileşimi hakkındaki veriler derlenmiştir (Akbaş ve Coşkun, 2006).

Çekal ve Aslan (2017), bu çalışma geleneksel besin kaynağımız olan tarhana üzerinedir. Ayrıca literatür taramasında yöresel tarhanalarımız hakkında ve tarhananın önemine dikkat çeken kaynakların olmasına karşın coğrafi işaretli tarhanalarımızın yazın taramasında geride kaldığı ve vurgulanmadığı görülmüştür. Bu sebepten ülkemizdeki coğrafi işaret tescilini alan tarhanalarımızı sınıflandırmak, bunları korumak ve sayılarını artırmak için bu derlemede dikkat çekilmiştir (Çekal ve Aslan, 2017).

Üçok vd. (2019), bu araştırmada tarhananın nitelik ve nicelik özelliklerini geliştirmek amacıyla karışımda kinoa ununun kullanımı çalışılmıştır. Bunun için buğday unuyla ikame edilerek, 6 farklı oranda (% 0, 20, 40, 60, 80 ve 100) kinoa unu, tarhana yapımında kullanılmıştır. Tarhana numunelerinin duyuşal özellikleri ve bazı fiziksel,

kimyasal özellikler araştırılmıştır. Tarhana örneklerinin L*, a* ve b* değerlerinin Kinoa unu ilavesiyle genel olarak azaldığı tespit edilmiştir. Reçetede kinoa unu oranının artmasıyla, protein, kül, fitik asit, yağ, ve toplam fenolik madde muhtevası artarken, viskozitesinin azaldığı görülmüştür. Kontrol örneğinde en yüksek viskozite değeri ölçülmüş olup, örneklerle kinoa unu ikamesi ile viskozite değerlerinde düşüş yaşandığı gözlenmiştir. Duyusal analiz verilerine göre, tarhana formülasyonunda kinoa unu ikamesinin kabul edilebilir düzeyde önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür (Üçok vd., 2019).

Demir (2018), tam buğday ununun içerdiği besinsel, kimyasal ve fonksiyonel özellikleri bakımından tarhana üretiminde temel bileşen olarak kullanılabileceği, anti-besinsel faktörler dışında rafine unun yerine farklı bir seçenek sunması ve duyusal özelliklerini artırması içinde 50:50 buğday unu: tam buğday unu karışımının daha elverişli olacağı belirlenmiştir (Demir, 2018).

Hayıt ve Gül (2015), bu çalışmada karabuğdayın sağlık açısından önemi değerlendirilmiş ve çeşitli unlu mamullerin (bisküvi, ekmek, makarna, gibi) üretiminde kullanımı ile bu ürünler üzerindeki tekstür yapısı, duyusal etkileri, fiziksel ve kimyasal özellikleri incelenmiştir. Doğal yapısı gereği Karabuğday bitkisi sahip olduğu bileşenlerden dolayı sağlığa oldukça faydalıdır. İşlevsel olmasından ötürü birçok besinde ham madde olarak kullanılmakta veya pişirilerek tüketilebilmektedir. Bazı alerjen proteinleri içermesi sebebiyle kullanımı sınırlıdır. Ancak fermente edilerek ya da enzimatik yollarla bu olumsuz durumun ortadan kaldırılması için çalışmalar sürmektedir. Glüten içermemesinden dolayı çölyak hastaları için önemli bir gıda ürünü olması yanında ekmek teknolojisinde ve unlu mamüller üretiminde ekmek hacminin azlığı ve sertlik gibi bazı problemlere sebep olmaktadır. Fakat içerdiği fenolik maddeler, antioksidan ve lif bileşenleri karabuğdayın eklendiği gıdanın fonksiyonel özelliklerini ve besin değerlerini arttırmaktadır (Hayıt ve Gül, 2015).

Özçam (2012), çalışmanın kapsamı; cips tarhananın sağlık açısından mikrobiyolojik analizlerini, kimyasal, reolojik ve tekstürel özelliklerini tetkik ederek, bu parametreleri klasik cipslerle kıyaslamaktır. Bu kapsamında 40(kırk) farklı şekilde üretilen Cips tarhanalarda, mikrobiyolojik kriterleri saptamak maksadıyla örneklerde maya-küf, TMAB sayımı, *Staphylococcus aureus* ve koliform sayımlarının beraberinde yapılan numunelerin toplam aflatoksin M1, aflatoksin, okratoksin A, aflatoksin B1, miktarları belirlenerek yasal verilere kabul edilebilirliği belirlenmiştir (Özçam, 2012).

Gürdaş (2002), Sivas ve o yöreye has ev koşullarında üretilen tarhanaları kimyasal içerik ve besin değeri yönünden incelenmesi Sivas'a özgü bir tarhana üretim metodu geliştirmek amaçlanmıştır (Gürdaş, 2002).

Yönel vd, (2018), Bu çalışmada; kışlık yiyeceklerde büyük bir yeri olan tarhananın üretiminde yöreden yöreye değişen farklılıklarını ve benzer yollarının araştırılması, besin değeri açısından zengin olan tarhananın sağlık yönünden önemine dikkat çekilmiştir. Tarama modeli ile Türk halkının beslenmesinde büyük bir yeri olan tarhananın unutulmaya yüz tutmuş türlerinin bir haritası çıkarılmaktadır. Ayrıca bu çalışma, tarhananın sağlık açısından önemine, yaygın kullanımına, tarhana türleri hakkında inşalarda farkındalık oluşturmaya, ve bu kapsamda yazın hayatına katkıda bulunmayı amaçlamaktadır (Yönel vd., 2018).

Topaloğlu (2019), bu çalışmada, keçiyoynuzu unu, pirinç unu ve kestane unu ilavesiyle, glütensiz bisküvi üretmek ve üretilen bu yeni ürünün çölyak hastaları için iyi bir alternatif olması, panelistler açısından kabul görmesi değerlendirilmiştir (Topaloğlu, 2019).

Uslu ve Yılmaz (2022), yapılan bu yazın araştırmasında, çeşitli kaynaklar bir araya getirilerek coğrafi işaretli Bolu Kızılıçık Tarhanası hakkında literatüre katkı sağlaması amaçlanmıştır (Uslu ve Yılmaz, 2022).

Yörükoğlu ve Dayısoylu (2016), bu çalışmada, Kahramanmaraş'ta üretimi ve satışı yapılan tarhanalardan 13 örnek alınarak, bunların kimyasal ve fiziksel bazı özellikleri tetkik edilmiştir. İnceleme sonuçlarına göre dataların değişim aralığı: Yağ %1.87-5.86, kuru madde %90.87- 93.76, Protein %14.49-18.12, Tuz %3.29-5.59, Kül %4.37-6.47, Asitlik derecesi (%67'lik etil alkole geçen) 17.75-40.85, Karbonhidrat %72.67-78.59, pH değeri 3.00-4.22, Enerji değeri 387.95-410.33 kcal/100 g, Selüloz %3.35-5.4. Yapılan bu çalışmada, süt ve hububat bazlı fermente bir gıda olan tarhananın Türk Standartları Enstitüsü'nde Maraş modeli olarak bir standartının oluşturulmasına fayda sağlaması açısından önemli olup, gıdanın Türk Patent Enstitüsü'nün Coğrafi İşaretle tescillenmiş olmasına kaynak sağlamıştır (Yörükoğlu ve Dayısoylu, 2016).

1.8. Çalışmanın Amacı

Bu çalışmada, dane karabuğday, ek olarak glütensiz karabuğday unu ve patates unu ilavesiyle aynı yöntemle üretilen tarhana örneklerinin geleneksel fırında kurutulması sağlanarak tarhananın bazı fizikokimyasal, besinsel ve teknolojik özellikleri üzerine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Un farklılıklarının ve buğday çeşitliliğinin tarhana üzerinde araştırılacak parametreler üzerine etkisinin belirlenmesi ile elde edilen

bulguların hem gıda endüstrisine hem de çölyak hastaları için glütensiz besin çeşitliliğine katkıda bulunması amaçlanmıştır. Ayrıca çalışılmamış bir konu olması sebebiyle de literatüre katkı sağlanması amaçlanmıştır. Geleneksel bir ürünümüz olan tarhanaya yeni bir bakış açısı getirilmek ve bu ürünün hali hazırda tarhana üretimi yapan işletmelerce üretilabilir ve ticarileştirilebilir olması amaçlanmıştır.

1.9. Çalışmanın Kapsamı

Çalışmamızda iki unun (karabuğday ve patates) farklı oranlarda ilavesiyle geleneksel yapım metoduna dayanarak, geleneksel fırında kurutma yöntemi ile elde edilecek tarhanalar üzerine bu farklılıkların etkisinin araştırılmasını kapsamaktadır. Bu bağlamda besinsel kayıplar, teknolojik özelliklere etkisi ve fizikokimyasal farklılıkları incelenmiştir.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Cihazlar

Kullanılan cihazlar analiz metotlarında verilmiştir.

2.2. Deneysel Çalışmada Kullanılmış Olan Kimyasallar

Deneysel çalışmamada kullanmış olduğum kimyasal madde ve çözeltiler analitik saflıkta olup, Merck ve Sigma firmaları tarafından üretilmişlerdir.

2.3. Çözeltilerin Hazırlanması

Çalışma esnasında kullanılan çözeltiler TS 545'e göre hazırlanmıştır (TS 545, 2020).

2.4. Tarhana Örneklerinin Hazırlanması

Çalışma, Gümüşhane Üniversitesi gıda mühendisliği bölüm laboratuvarında gerçekleştirildi. Araştırmada dane karabuğday, glutensiz karabuğday unu, patates unu ve karnıyarık otu tohumu unu çeşitleri kullanılarak tarhana üretiminde spontan kademeli fermantasyon yöntemine dayanan geleneksel tarhana yapım metodu uygulanarak tarhana üretimi gerçekleştirildi. Tarhana örneklerinde kullanılan malzemeler ve miktarları ile tarhana yapım aşamaları aşağıda belirtilmiştir.

Tarhananın temel malzemelerinden olan yoğurt, köy sütü ve bir önceki yoğurttan alınan maya ile geleneksel yöntemlerle hazırlandı. Yoğurdun hiç açılmadan üç gün buzdolabında bekletilip ekşimesi sağlandı. Ayıklama ve eleme işlemlerinden geçirilen tane karabuğday soğuk su eklenerek önceden haşlandı ya da halk deyimiyle patlatıldı. Tablo 4'te tarhana formülasyonu verilmiştir.

Tablo 4. Tokat kuru yoğurt tarhanası formülasyonu

Malzeme	Miktar (g)
Yoğurt	490
Un	200
Tuz	11
Dane Karabuğday	300
Karnıyarık Otu Tohumu Unu	10

Simpleks kafes karışım tasarımına dayalı bir optimizasyon çalışması yapılmıştır ve Tablo 5’te gösterilmiştir. Ayrıca tam buğday unu ile de glütensiz kuru yoğurt tarhanası üretiminde yapıldı.

Tablo 5. Simplex-lattice dizaynı

Observations	Sort order	Run order	Repetition	Kara Buğday Unu	Patates Unu
Z1	1	1	1	100.0	0.0
Z2	2	5	1	75.0	25.0
Z3	3	3	1	62.5	37.5
Z4	4	4	1	87.5	12.5
Z5	5	2	1	50.0	50.0
Z6	6	6	1	0.0	100.0
Z7	7	7	7	100.0 Buğday unu	

2.4.1. Hammaddenin Hazırlanması

Bu çalışmada, buğday unu yerine belirli oranlarda karabuğday unu ve patates unu ikamesi ile hazırlanan paçalların tarhana üretiminde kullanılabilirliği incelenmiş olup, üretilen bu tarhanaların bazı fiziksel, kimyasal, besinsel ve duyuşal özelliklerindeki değişimler araştırılmıştır.

Tarhana, buğday ürünlerine yoğurt katılarak laktik asit fermentasyonuna uğratılması sonucunda üretilen, kurutularak dayanıklılığı artırılan, yarı hazır besleyici bir gıda maddesidir. Bu iki temel hammaddeye ek olarak tuz ve un bileşenleri de eklendi ve karışım yoğruldu(Gürdaş, 2002). Spontan gerçekleşen fermentasyondan sonra kaşık yardımıyla yaklaşık 1-3 mm kalınlığında 8-10 cm çapında karışımdan alınarak temiz bir yüzeye yayıldı ve geleneksel fırınlarda kurutma işlemleri yapıldı. Tarhanalar kurutulduktan sonra evlerde bez torbalarda, ışık almayan, rutubetsiz ortamlarda depolandı (Çakıroğlu, 2007). Besin değeri bakımından oldukça zengin olan tarhana yüzyıllardır sofralarımızın ana yemeği, ülkemizin ortak değerlerindendir (Coşkun, 2014). Hammadde içeriği yöreden yöreye farklılık gösterebilir ev yapımı veya ticari tip tarhana üretimleri genellikle aynı yolla gerçekleşmektedir (Yönel vd., 2018).

2.4.2. Karıştırma ve Yoğurma İşlemi

Tokat kuru yoğurt tarhanasının hammaddesi olan buğday, yoğurt ve unun bir araya geldiği aşamadır. Bu aşamada ekşimeye bırakılan yoğurt, glütensiz karabuğday unu ve patates unu ile tablo 2’ de verilen oranlarda kullanıldı ve 1 adet kontrol örneği olarak sade buğday unu kullanıldı. Bir birim un ve ikibuçuk birim yoğurttan oluşan karışıma bağlanmayı artırmak ve istenilen kıvamı tutturabilmek için yumurta ve karnıyarık otu tohumu unu ilave edildi. Karışıma soğuk su ve tuz da ilave edilerek ayran kıvamına gelen ürüne önceden haşlanmış dane karabuğdaylar da eklendi ve pişirmeye geçildi. Önce yüksek ateşte başlanan pişirme işlemine kaynadıktan sonra orta ateşte devam edildi. Şekil 1’de görüldüğü gibi muhallebi kıvamına gelene kadar karıştırma ve pişirme işlemi yapıldı. İstenilen tekstür yakalandığında karışımın altı kapatıldı ve daha yayvan bir kaba alınarak oda sıcaklığına (21.0 °C) gelene kadar dinlenmeye bırakıldı. Oda sıcaklığına ulaşan karışıma daha homojen bir yapı kazandırmak için el ile yoğurma işlemi yapıldı.



Şekil 1. Muhallebi kıvamına gelen tarhananın dış yüzey görüntüsü

2.4.3. Soğutma İşlemi

Geleneksel yöntemle yapılan oldukça yorucu yoğurma işleminin ardından tarhana buzdolabı sıcaklığına (+4 °C) alınır ve 4-5 saat soğutmaya bırakıldı. Bir sonraki aşama olan tarhananın sürülebilirliğini artırmak ve yayma işlemini kolaylaştırmak için soğutma işlemi uygulandı. Buzdolabı sıcaklığında bekletilen tarhana gözlede görülebilecek şekilde bulunduğu kaba ve kaşığa yapışmayan bir hamur kıvamına gelene kadar bekletildi (Şekil 2).



Şekil 2. +4 °C’ de soğumaya bırakılan tarhananın dış yüzey görüntüsü

2.4.4. Yayma İşlemi

Soğutma işlemi sonunda kıvam alan hamur, kurumayı kolaylaştırmak için 1-3 mm kalınlık, 8-10 cm çapında büyüklüklerde bir kaşık yardımıyla temiz bir yüzeye Şekil 3’te verildiği gibi serildi.



Şekil 3. Temiz bir yağlı kağıt üzerine yayma işlemi uygulanmış tarhana bezeleri

2.4.5. Kurutma İşlemi

Hazırlanan hamur parçaları fırın kurutucularda 50-55 ° C'de 4-5 saatte ve kademeli olarak artırılarak 70-75 ° C'de 4-5 saatte kurutma işlemi tamamlandı (Şekil 4).



Şekil 4. Fırın kurutucularda kurutulduktan sonra tarhananın dış yüzey görüntüsü

2.4.6. Ambalajlama ve Depolama İşlemi

Tarhana, polietilen malzeme ve sağlığa zararlı malzeme içermeyen gıdaya uygun saklama torbalarına belirli miktarlarda konularak ambalajlandı (Şekil 5). Daha sonra paketler uygun ambarlarda +4 °C'de depolandı.



Şekil 5. Ambalajlanan tarhana kuruları

2.5. Rutubet Analizi

Tarhana numuneleri Waring marka blender yardımıyla öğütülerek homojen hale getirildi. Daha önceden etüvde (Dahian brand etüv (Dahian, Korea)) $103\pm1^{\circ}\text{C}$ ' de sabit tartıma getirilmiş olan Şekil 6'da olduğu gibi aliminyum kaplar içinde kurutucu bulunan desikatöre alındı. Hassas terazi (Ohaus, 220 g, USA) ile tartıldı. Daraları alınan rutubet kaplarına 5 g örnek tartıldı. Etüvde $103\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de 4 saat kurutulduktan sonra, sabit tartıma gelinceye kadar kurutma işlemine devam edildi. Kurumadan önceki ve sonraki değerler kullanılarak % rutubet miktarı hesaplandı (TS 3190, 2021).



Şekil.6 Rutubet Analizi

2.6. Kül Miktarı Analizi

Daha önceden kül (Nüve Marka NF12 Ankarai Türkiye) fırınında $550\pm25^{\circ}\text{C}$ ' de sabit tartıma getirilmiş olan porselen kül kapları yaklaşık 200°C ' civarında soğutulduktan sonra içinde kurutucu bulunan desikatöre alındı. Daraları alınan rutubet kaplarına öğütülmüş tarhana örneklerinden 2.5 g örnek tartıldı. Çeker ocak içersinde bunzenbek yardımıyla örnekler tamamen duman çıkma işlemi duruncaya kadar ön yakma işlemi uygulandı(Şekil 7). Kül fırınında $550\pm25^{\circ}\text{C}$ ' de 4 saat yakama işlemi yapıldıktan sonra, sabit tartıma gelinceye kadar yakma işlemine devam edildi. Yakma işlemi önceki ve sonraki değerler kullanılarak % kül miktarı hesaplandı (TS 5000, 2010).



Şekil 7. Kül Tayini

2.7. Protein Miktarı Analizi

Homojen hale getirilmiş olan tarhana örneklerinden 1 g Kjeldahl tüplerine tartımı yapıldı. Üzerine 20 mL derişik H_2SO_4 ilave edildi. 1 tablet katalizör ($Se + K_2SO_4$) kondu. Kjeldahl yakma ünitesine yerleştirildi (Şekil 8). (Gerhardt vapodest, Gerhardt GmbH & Co. KG, Germany), cihaz çalıştırılarak $400^{\circ}C$ de tamamen berrak hale gelinceye kadar yaklaşık 4 saat kadar yakıldı. Soğuduktan sonra Kjeldahl destilasyon ünitesine yerleştirdi. 500 mL' lik erlene % 4.0 H_3BO_3 çözeltisi ve 5 damla protein indikatörü ilave edildi. Kjeldahl tüpüne yavaş yavaş % 40' lık NaOH çözeltisi ilave edilerek 15 damıtma işlemi uygulandı. % 4.0 H_3BO_3 çözeltisi toplanan amonyak 0.1 N HCl çözeltis ile titrasyonu yapıldı. Hesaplanan azot miltarı 6.25 faktörüyle çarpılarak toplam %protein hesaplandı (TS 1620, 2016).



Şekil 8. Protein Analizi

2.8. Yağ Miktarı Analizi

Hanon sox406 marka (Hanon, Jinan, China) yağ analiz cihazı kullanıldı(Şekil 9). Selüloz yağ kartuşlarına 2.5 g homojenize tarhana örneklerinden tartılarak üzerleri hidrofil pamuk ile kapatıldı. Cihazın aliminyum kapları 103 ± 1 ° C' de sabit tartıma getirilerek desikataöre alınıp daraları alındı. Kartuş ve yağ toplama kapları cihaza yerleştirildi. Toplama kaplarına 30 mL petrol eteri kondu. Cihazın soğutma suyu açılarak cihaz 70 ° C' ye ayarlandı. 4 saat süreyle çalıştırıldı. Süre sonunda kartuşlar çıkarılarak 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 9. Yağ Analizi

2.9. Karbonhidrat Miktarının Hesaplanması

Karbonhidrat, yağ ve protein bileşimleri stokiyometrik 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(AOAC,1990).

2.10. pH Tayini

Tarhana numunelerinden 10 g alınıp, 100 mL distile su ile edilerek 5 dakika boyunca manyetik karıştırıcı ile karıştırıldı, çözelti Whatman filtre kâğıdından süzüldü(Şekil 10). Süzüntünün pH'sı 20 ° C' de pH metre (Ohaus Starter 3000, USA) kullanılarak ölçüldü (TS 1728 ISO 1842, 2001).



Şekil 10. pH Tayini

2.11. Asitlik Derecesi Tayini

10 g tarhana kapaklı bir erlen içine tartılarak, üzerine 50 ml (20 °C’ de) % 67 lik nötr hale getirilen etil alkol katıldı. 5 dakika süreyle kuvvetle çalkalandı, Sonra süzgeç kağıdından süzüldü. Bu süzüntüden 10 mL alındı, üzerine damıtık su ilave edilerek rengi açıldı(Şekil 11). Birkaç damla fenolftalein indikatör çözeltisi ilave edilerek sabit kalan pembe renk oluşana kadar 0.1 N sodyum hidroksit çözeltisi ile titre edildi. Sarf edilen ayarlı çözeltisinin miktan 5 ile çarpılarak tarhananın asitlik derecesi hesaplandı (TS 2282, 2004).



Şekil 11. Asitlik Tayini

2.12. Mineral Madde Analizi

Madde 2.6’ da 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 edildi. 15 dk beklendikten sonra tamamen çözülmüş olan kül çözeltisi bidistile saf su ile hacimleri 50 mL balojojeye tamamlandı. Hazırlanan çözeltiler 50 ml’lik enjektörlerin uçuna takılmış olan 0.45 mikronluk şırınga ucu filitreden geçirilerek 100 mL’ lik plastik

kaplara alındı. Şekil 12’de MP-AES cihazında (MP-AES 4200 Agilent (Agilent Technologies, Melbourne, Australia)) analizleri yapılincaya kadar +4 °C buzdolabında saklandı.



Şekil 12. Mineral Madde Tayini

Fe, Mn, Cu, Co, Cr, Ni, Cd, Pb, Na, K, Ca, Mg, Al, Zn 1000.0 mg/L' lik ana stok çözeltilerden 0.5, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0 ve 5.0 µg/mL çalışma standartları çözeltileri hazırlandı. MP-AES okuması yapıldı. Aynı şekilde 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 ek 7-20’ de verilmiştir. Bunlardan faydalanılarak ve sulandırma oranları kullanılarak örneklerde mineral miktarları mg/kg olarak hesaplandı. Ca, K ve Na için 25 kat sulandırma yapılarak okumaları yapıldı.

2.13. Renk Analizi

Konica Minolta CR-300 (Minolta Osaka, Japan) renk ölçümü cihazı kalibrasyon plate ile kalibarsyonu yapıldı. homojen hale getirilmiş olan örnekler 50 mm çapındaki petrilere kondu ve cihaz üzerlerine yerleştirilerek renk değerlerinin okuması yapıldı(Şekil 13). Parlaklık değeri L* ve renk koordinatları olan a*, b* değerleri tespit edildi. Buradaki "a değeri" gıdanın kırmızılığını veya yeşilliğini, "b değeri" sarı veya maviliğini, "L değeri" ise 0 ve 100 (siyah ve beyaz) arasındaki aydınlık derecelerini belirtir. L*, a* ve b* değerleri kullanılarak ΔE^* renk farkı değeri hesaplandı (Quek vd., 2007).



Şekil 13. Renk Analizi

2.13. Tuz Tayini

Tarhana örneklerinden Şekil 14'te 5 g 250 mL' lik beherlere tartıldı. Manyetik ısıtıcıda kaynayınca kadar ısıtıldı ve 10 dk tutuldu. Soğutularak hacmi 250 mL' lik balojojeye hacmi tamamlandı. Süzgeç kağıdından süzüldü. Süzüntüden 50 mL bir erlene alındı. Aynı biçimde başka bir erlene 50 mL saf su alındı. Üzerlerine 8-10 damla %5' lik K_2CrO_4 çözeltisi ilave edildi. 0.1 N $AgNO_3$ çözeltisi ile kiremit kırmızısı rengi oluncaya kadar titre edildi. Örnekler için harcanan sarfiyat ve kör için harcanana sarfiyatlar kullanılarak % tuz miktarı hesaplanadı (TS 3190, 2021).



Şekil 14. Tuz Tayini

2.14. Fonksiyonel Analizler

Fonksiyonel analizlerde Shimadzu UV 1800 (Shimadzu, Japan) marka spektrofotometre ve Shimadzu ATX224R serisi terazi kullanıldı. Tarhana örnekleri 2.5

g tartılarak üzerlerine 25 mL % 20' lik metanol çözeltisi ilave edilerek ultrasonik banyoda 30 dk tutuldu. Çözeltiler 0.45 mikron filitreden geçirildi.

2.14.1. Serbest Radikal Temizleme Aktivitesi (DPPH) Analizi

Ağızı conta kapaklı tüplerin içersine süzölmüş tarhana örneklelerinde 100 µL ilave edildi. Üzerlerine absorbansı 517 nm 0.980±0.02 ayarlanmış olan DPPH çalışma çözeltisinden 3000 µL ilave edildi. Karıştırıldı ve 30 dk bekletildi. Kör olarak 100 µL metanol kullanıldı. Metanol ile spektrofotometerenin sıfır ayarı yapıldıktan sonra 517 nm' de her bir standart ve örneğin absorbansı okundu. Askorbik çalışma çözeltisi metanolde 25.0, 50.0, 100.0, 150.0, 200.0 ve 250.0 µg/ml hazırlandı. Kalibrasyon grafiğı (Ek 1) oluşturuldu $y = -0.0036x + 0.8935$, $R^2 = 0.9991$. Kalibrasyon grafiğı ve sulandırma oranı kullanılarak örneklelerdeki radikal temizleme aktivitesi hem AA eşdeğeri mg/100 g hemde % inhibisyon cinsinden hesaplandı (Yüksel vd., 2022).

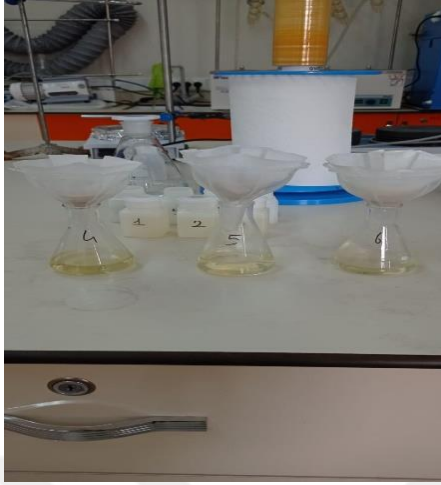
2.14.2. Toplam Antioksidan Madde (TAK) Analizi

Ağızı conta kapaklı tüplerin içersine süzölmüş tarhana örneklelerinde 500 µL ilave edildi. Kör çalışma için 500 µL safsu kullanıldı. Her bir tüpe 2500 µL deiyonize su akatarıldı. Karışıma önceden hazırlanmış 1000 µL molibdat reaktifi katıldı. Karıştırıldı ve ağızları kapatıldı ve 90 dakika 90 °C su banyosunda inkübasyona bırakıldı. Süre sonunda oda şartlarında sıcaklığa gelmesi için 25 dk beklendi. Askorbik asidin (25.0, 50.0, 100.0, 150.0, 200.0, 400.0 ve 800.0 µg/mL) çözeltileri hazırlandı ve absorbansı 695 nm'de spektrofotometre okundu. Kalibrasyon grafiğı oluşturuldu (Ek 2) $y = 0.0034x - 0.1472$ $R^2 = 0.9981$. Kalibrasyon grafiğı ve sulandırma oranı kullanılarak örneklelerdeki toplam antioksidan aktivitesi AA eşdeğeri mg/100 g hesaplandı (Baltacı vd., 2022).

2.14.3. Toplam Flavanoid Madde (TFLK) Analizi

Ağızı conta kapaklı tüplerin içersine süzölmüş tarhana örneklelerinde 500 µL ilave edildi. Kör çalışma için 500 µL saf su kullanıldı. % 30 (v/v) metanol çözeltisinden 3200 mL katıldı. Karıştırıldı üzerine 150 µL 0.5 M NaNO₂ çözeltisinden katıldı. Daha sonra 150 µL 0.3 M AlCl₃ katıldı. Yaklaşık 5 dk bekletildi ve karışıma 1000 µL 1.0 M NaOH çözeltisi eklendi ve karıştırıldı. 10 dk beklendi(Şekil 15). Örneklelerin toplam flavonoid madde miktarları; kuarsetinin (Etanolde) (25.0, 50.0, 100.0, 200.0, ve 400.0 µg/mL) ve elde edilen reaksiyon karışımlarının absorbansı 506 nm'de spektrofotometre okundu. Kalibrasyon grafiğı (Ek 3) oluşturuldu $y = 0.0005x + 0.0085$, $R^2 = 0.9992$. Kalibrasyon

grafiği ve sulandırma oranı kullanılarak örneklerdeki toplam antioksidan aktivitesi kuersetin eşdeğeri mg/100g hesaplandı (Baltacı vd., 2022).



Şekil 15. Toplam Flavanoid Madde Analizi

2.14.4. Toplam Fenolik Madde (TFK) Analizi

Süzülmüş tarhana örneklerinde 300 µL ağzı conta kapaklı tüplerin içerisine ilave edildi. Tüplere 3400 µL bidistile saf su katıldı. Sırasıyla tüplere 500 µL metanol ve 200 µL folin-ciocalteu's çözeltisi katıldı. Karıştırılıp 10 dakika beklendi. Sonra üzerine 600 µL %10 lik Na₂CO₃ çözeltisi ilave edilir. Karıştırıldıktan sonra 2 saat laboratuvar koşullarında karanlıkta bekletildi. Örneklerin 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 $y = 0.0064x - 0.0158$ $R^2 = 0.9995$. Kalibrasyon grafiği ve sulandırma oranı kullanılarak örneklerdeki toplam fenolik madde miktarı mg GA eşdeğeri/100 g hesaplandı (Baltacı vd., 2022).

2.14.5. Toplam Demir İndirgeme Antioksidan Kapasitesi (FRAP) Analizi

Süzülmüş tarhana örneklerinde 250 µL alınarak tüplere kondu. Üzerlerine 2750 µL FRAP çözeltisinden aktıldı. Karıştırılıp 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 / 100 g olarak hesaplandı (Baltacı vd., 2022).

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

Süzülmüş tarhana örneklerinde 150 µL alınarak üzerine 2850 µL ABTS çalışma çözeltisi ilave edildi. Karıştırılarak 2 saat karanlıkta tutuldu. Troloks çalışma çözeltisi metanolde 10.0, 20.0, 30.0, 40.0 ve 50.0 µg/ml standartları hazırlandı. Tarhana 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).

2.15. Su Aktivitesi Tayini

Örneklere aw ölçümleri, Şekil 16'da verildiği gibi 25 °C' de Novasina marka (İsviçre) kullanılarak yapıldı. Sistemin duyarlılığı ± 0.02 aw / ± 0.5 °C, ölçümler arası tekrarlanabilirlik ise ± 0.005 aw / ± 0.2 °C'dir. Cihazın kalibrasyonu yapıldı. Numune kapları örnekler ile doldurularak cihaza yerleştirildi. Cihazın start düğmesine basıldı, sonuçlar cihazın ekranından okundu (Özay vd., 1993).



Şekil 16. Su Aktivitesi Tayini

2.16. Viskozite

5 g toz tarhana 100 mL' lik behere tartılarak üzerine 40 ml saf su ilave edildi. Homojenizatör ile (MR Hei-Standard, Heidolph, Schwabach, Germany) 50 rpm ' de 10 dakikada homojen hale getirildi. Manyetik karıştırıcıda ısıtılarak kaynatıldı ve 10 dk kısık durumda tutuldu. Reometre cihazı (Anton paar Reometre MCR-102, Austria) 60 °C'de ayarlandı. Cihaz paralel bir plaka sistemi ile donatılmıştır (çap 35 mm, boşluk 1.000 mm). Akış deneyleri, kesme hızı 1 ila 100 s⁻¹ arasında değişen sabit kesme koşulları altında gerçekleştirildi. Her bir örnek için cihazda okuma işlemi yapıldı (Tunç vd, 2022).

2.17. Su ve Yağ Tutma Kapasitesi (STK, YTK)

Yağ tutma ve su tutma kapasitesi analizleri için 50 mL' lik altı konik PP falkon tüplerinin daraları alındı. Her bir tüpe 5 g tarhana örneği tartıldı. STK için 25 mL saf su ve YTK için 25 mL ayçiçek yağı ile tamamen karıştırıldı. İçinde tarhana, su ve yağ bulunan örnekler 60 dakika süresince 15 dakika aralıkta karıştırıldı. Daha sonra falkon tüpleri 4000 rpm' de santrifüj edildi. Su ve yağ kısmı ayrıldı. Tamamen su ve yağ kalmayınca kadar sızıntı yaptırıldı. Su ve yağ tutma kapasite ölçüsü tarhanada gram başına tutulan su ve yağın gramı olarak hesaplandı (Hayta vd., 2002; Bilgiçli, 2009).

2.18. Duyusal Analiz

Tarhana örnekleri pişirilerek 50 °C'de porselen kaseye dolduruldu. Gün ışığı oda koşullarında yaşları 20-50 arasında değişen ve konu ile ilgili aynı koşullar altında kısa bir eğitime tabi tutulan, 15 kişilik panelist grubu tarafından duyusal analiz için panelistlere servis edildi. 1-9 arasında bir skala (*Mükemmel /Fevkalade beğendim 9 puan, Çok İyi /Pek çok beğendim 8 puan, İyi /Az beğendim 7 puan, İyinin Altı Ortanın Üstü /Orta derecede beğendim 6 puan, Orta /Ne beğendim, ne beğenmedim 5 puan, Ortanın Altı Kötünün Üstü /Hafif beğenmedim 4 puan, Kötü /Orta derecede beğenmedim 3 puan, Çok Kötü /Beğenmedim 2 puan, Aşırı Kötü /Hiç beğenmedim 1 puan*) kullanılarak renk, kıvam (ağızla), tat, koku ve aroma, kalite ve genel beğeni bakımından değerlendirilmeleri istenmiştir (Bilgiçli, 2009).

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

3.1. Kül Analiz Sonuçları

Kül, bir gıda örneğinde organik maddenin yanmasından veya tamamen oksidasyonundan sonra kalan inorganik kalıntıyı ifade eder. Bir gıdanın kül içeriğinin belirlenmesi, beslenme değerlendirmesi için yakın analizin bir parçasıdır ve bazı gıda bileşenleri için önemli bir kalite özelliğidir. Ayrıca kül analizi, spesifik element analizi için bir numunenin hazırlanmasındaki ilk adımdır. Kül analizi örneklerin 550 ± 25 °C de kül fırınında yakılma işlemi ile gerçekleştirilir. Bu işlem sonucunda kalan maddeler kül olarak tanımlanmaktadır. Kül içerisinde alüminyum (Al), demir (Fe), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), potasyum (K), sodyum (Na), bakır (Cu), kurşun (Pb), çinko (Zn), arsenik (As) elementlerine ilaveten katyonik ve anyonik iyonlarda fosfatlar (PO_4^{-3} , sülfatlar (SO_4^{-2}), karbonat (CO_3^{-2}) ve klorürler (Cl^-) gibi bulunmaktadır (Akbaş, 2008).

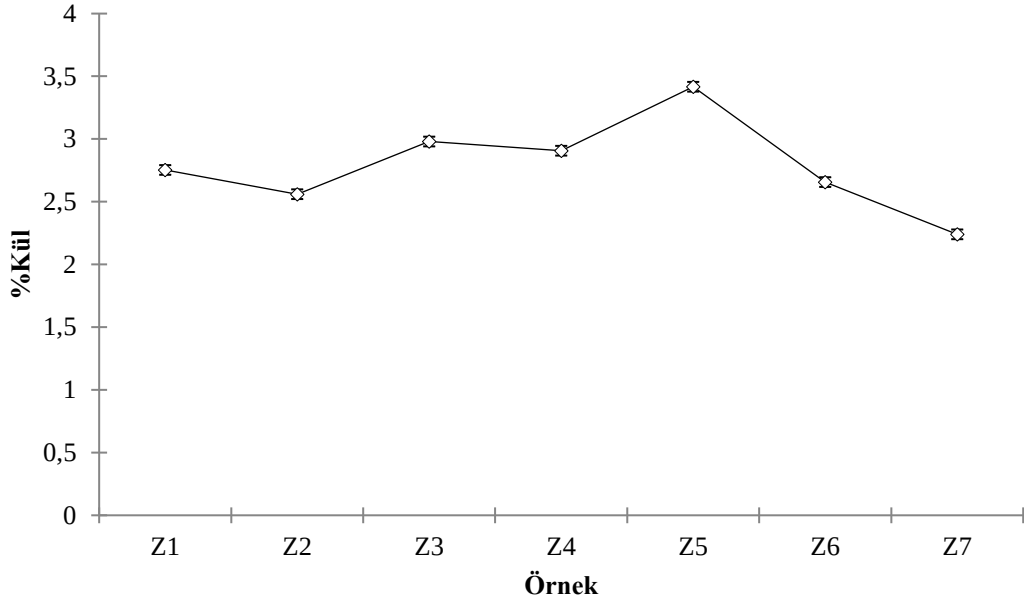
Tarhana örneklerinin kül, Ph değeri, asitlik, rutubet, protein, tuz, yağ ve toplam karbonhidrat içerikleri Tablo 6' de verilmiştir. En yüksek kül içeriği % 3.42 iken en düşük kül içeriği % 2.24 olarak tespit edilmiştir.

	%Kül	pH	%Asitlik	%Rutubet	%Protein	Su Aktivitesi	%Tuz	%Yağ	%Toplam Karbonhidrat
Z1	2.75 ^d ±0.05	4.57 ^e ±0.02	14.73 ^c ±0.25	10.72 ^b ±0.01	13.08 ^a ±0.21	0.52 ^b ±0.01	1.29 ^a ±0.06	5.80 ^{bc} ±0.13	67.65 ^{ef} ±0.38
Z2	2.56 ^b ±0.02	4.48 ^d ±0.01	12.57 ^b ±0.60	11.19 ^d ±0.04	13.14 ^a ±0.13	0.56 ^c ±0.01	0.89 ^a ±0.01	5.91 ^c 0.13	67.22 ^{de} ±0.27
Z3	2.98 ^f ±0.02	4.08 ^b ±0.02	21.50 ^e ±0.50	8.96 ^a ±0.15	14.16 ^{bc} ±0.27	0.44 ^a ±0.02	1.15 ^c ±0.02	6.00 ^c ±0.16	67.91 ^f ±0.28
Z4	2.91 ^e ±0.02	3.96 ^a ±0.01	21.87 ^e ±0.32	12.40 ^e ±0.07	13.19 ^a ±0.17	0.60 ^e ±0.01	1.18 ^c ±0.01	4.86 ^a ±0.12	66.65 ^d ±0.04
Z5	3.42 ^g ±0.01	4.32 ^c ±0.03	16.23 ^d ±0.25	14.31 ^f ±0.10	13.84 ^b ±0.58	0.62 ^f ±0.02	1.88 ^e ±0.01	6.30 ^d ±0.14	62.14 ^a ±0.61
Z6	2.66 ^c ±0.03	4.67 ^f ±0.02	8.47 ^a ±0.45	13.88 ^g ±0.03	13.83 ^b ±0.04	0.68 ^g ±0.02	1.14 ^c ±0.01	5.65 ^b ±0.09	63.99 ^b ±0.01
Z7	2.24 ^a ±0.05	4.71 ^g ±0.01	8.80 ^a ±0.10	11.05 ^c ±0.03	14.64 ^c ±0.38	0.59 ^d ±0.02	1.04 ^b ±0.03	6.36 ^d ±0.02	65.72 ^c ±0.34

Tablo 6. Tarhanalara ait fizikokimyasal analiz sonuçları

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

Bir çalışmada piyasadan satılan tarhana örneklerinde kül analizlerine ait sonuçlar % 1.91 ile % 3.97 arasında değişmiştir(Göçmen vd. 2003). Isparta yöresinde üretilen 27 adet ev yapımı tarhanalarına ait çalışmada kül analiz sonuçları %1.63-%3.19 arasında tespit edilmiştir (Soyyigit, 2004). Kepekli pirinç, kırmızı mercimek, karabuğday, fasulye, nohut ve mısır unları ile tarhana üretiminin yapıldığı bir çalışmada da kül analiz sonuçları sırasıyla %4.59, %4.56, %4.93, %5.18, %4.04, %4.04 olarak bulunmuştur (Atasoy, 2018).



Şekil 17. Örneklerin kül sonuçlarına ait grafik

Yapmış olduğumuz çalışmada %50-50 karabuğday unu ve patates unu karışımına ait analiz sonuçları Z5 kodlu örneğin % 3.42 ile diğer karışımlara göre yüksek çıkmıştır. En düşük değer kontrol örneği olarak kullandığımız % 2.24 sonucu ile Z7 kodlu buğday unundan yapılan tarhana örneğinde çıkmıştır (Tablo 6). Kül analizi tuz analizi ile önemli derecede **0.824** pozitif yönde korelasyon göstermiştir(Tablo 8). Kül miktarları karşılaştırıldığında varyansına göre miktarlar arasındaki fark ($p<0.05$) istatistiksel olarak anlamlıdır. Örneklerin kül sonuçlarına ait grafik şekil 17’ de verilmiştir.

Sade patates ununun ortalama kül değeri %3.14 civarlarında iken sade karabuğday unu kül değerleri %2.00 civarlarındadır. Patates unun ilavesinin kül miktarının kül miktarını Z2, Z3, Z4 ve Z5 örneklerinde artırdığı görülmüştür. % 100 patates unundan yapılan tarhanada kül miktarı Z6 %2.66 olarak bulunmuştur. Buda karışıma katılan diğer içerik maddelerine bağlanabilir. Patates ununda % 6.50 nem, %7.00 protein, %0.34

yağ, %3.15 kül, %83.2 karbonhidrat ve Karabuğday unu % 9.82 nem, %10.8 protein, %3.58 yağ, %2.05 kül, %73.75 karbonhidrat tespit edilmiştir.

Tablo 7. Analiz sonuçlarının büyüklük oranlarının renge göre gösterimi

	%Kül	pH	Asitlik	%Rutubet	%Protein	Su Aktivitesi	%Tuz	%Yağ	%Toplam Karbonhidrat
Z1	2.753	4.567	14.733	10.720	13.075	0.518	1.290	5.800	67.652
Z2	2.560	4.480	12.567	11.185	13.135	0.561	0.890	5.905	67.215
Z3	2.980	4.077	21.500	8.960	14.155	0.440	1.145	5.995	67.910
Z4	2.907	3.960	21.867	12.400	13.185	0.596	1.180	4.860	66.648
Z5	3.417	4.320	16.233	14.310	13.840	0.622	1.880	6.295	62.138
Z6	2.657	4.667	8.467	13.880	13.825	0.675	1.135	5.650	63.988
Z7	2.240	4.713	8.800	11.050	14.635	0.586	1.040	6.360	65.715

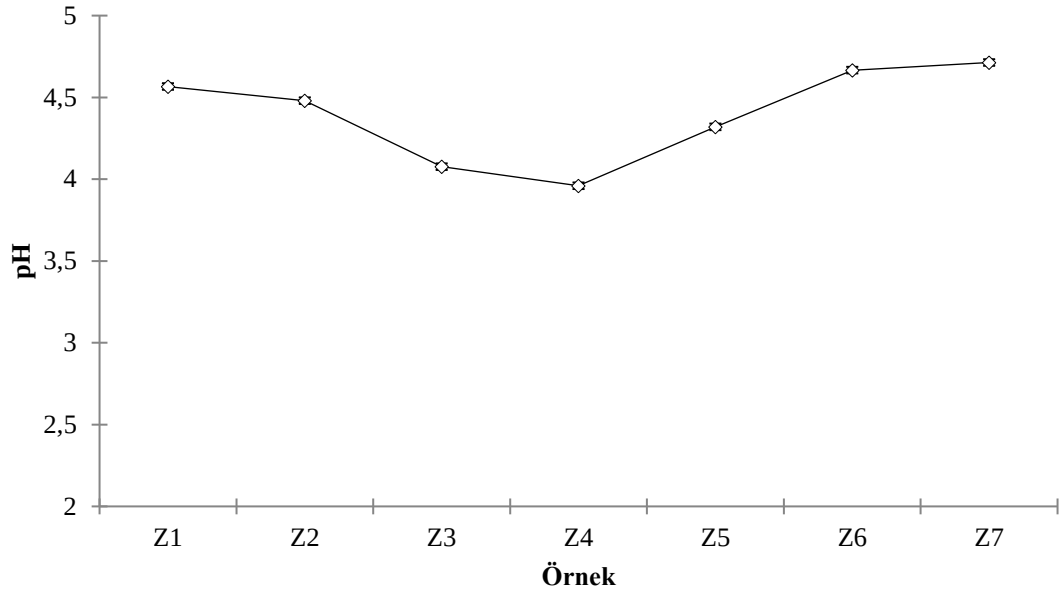
Mavi renk en küçük, turuncu en büyük değer olarak ifade edilmektedir.

3.2. pH Analiz Sonuçları

Gıda üreticileri için renk ve doku bozulmasını önlemek veya en azından en aza indirmek yüksek kaliteli ürünler üretmek için önemli bir zorluktur. Bu kapsamda renk ve tekstür kaybını önlemek için pH kontrolü çok önemlidir. pH, hidronyum iyonlarının aktivitesinin bir ölçümü (H_3O^+) olarak tanımlanır. pH değeri özellikle gıda ve biyokimyasal işlemlerde, ilerleyen kimyasal reaksiyonu ve dolayısıyla ürünün kalitesini belirleyen önemli bir faktördür. Gıdaların işlenmesi esnasında pH değeri, örneğin denatüre edici, jelleşme, enzimatik faaliyetler, mikroorganizmaların büyümesi ve ölümü, bakteri sporlarının çimlenmesi veya etkisizleştirilmesi gibi protein özellikleri ve Maillard reaksiyonu gibi kimyasal reaksiyonlar gibi birçok fenomeni ve süreci etkiler (Stippl vd., 2004).

Renk, lezzet ve doku, gıdaların duyuşsal algısını ve tüketici kabulünü etkileyen önemli kalite özellikleri ve başlıca faktörlerdir. Çoğu gıda ürününün pH'sı 3.50 ile 7.00 arasında değişir. pH'ın pigmentler (örneğin klorofil, karotenoidler, antosiyaninler vb.) üstünde önemli bir etkisi vardır ve meyve, sebze ve etin renginden sorumludur. Bu nedenle güvenli, kaliteli ve katma değerli ürünler üretmek için pH bilgisi çok önemlidir.

Yapmış olduğum çalışmada Z7 kodlu buğday unundan yapılan tarhanaya ait pH 4.71 sayısal olarak çıkarken %87.5-12.5 karabuğday unu ve patates unu karışımına ait analiz sonuçları Z4 kodlu örneğin pH 3.96 olarak bulunmuştur(Tablo 6) pH değeri asitlik ile **-0.960** değerinde güçlü biçimde negatif korelasyon göstermiştir (Tablo 8).



Şekil 18. Örneklerin pH sonuçlarına ait grafik

pH değeri sayısal olarak düştükçe asitlik miktarı artmaktadır. Bunu şekil 19' a baktığımızda da görebiliriz. Burada şekil 18'deki grafik şekil 19'de görülen pH grafiğinin tersi konumundadır.

Tablo 8. Analiz sonuçlarının arasındaki korelasyon tablosu

Analiz Değişkenleri	%Kül	pH	Asitlik	%Rutubet	%Protein	Su Aktivitesi	%Tuz	%Yağ	%T. Karb.
%Kül	1								
pH	-0.611	1							
Asitlik	0.632	-0.960	1						
%Rutubet	0.341	0.166	-0.300	1					
%Protein	-0.190	0.211	-0.255	-0.093	1				
Su Akt.	-0.045	0.378	-0.545	0.919	0.004	1			
%Tuz	0.824	-0.191	0.244	0.541	0.047	0.214	1		
%Yağ	-0.066	0.503	-0.428	-0.119	0.565	-0.137	0.242	1	
%T.Karb.	-0.397	-0.223	0.332	-0.876	-0.322	-0.764	-0.686	-0.292	1

Ev yapımı tarhanalara ait Isparta yöresinde üretilen 27 adet ürün üzerinde yapılan bir çalışmada pH analiz sonuçları 3.61-4.86 arasında olduğu tespit edilmiştir (Soyyigit, 2004). Kahramanmaraş bölgesinde üretilmiş olan ve satışa sunulmuş olan tarhanalardan 13 adet örnekte pH değerleri 3.00-4.22 arasında değişmiştir (Yörükoğlu ve Dayısoylu, 2016). Buğday unu yerine baklagil unu kullanılarak yapılan tarhana üretimi çalışmasında pH değerleri 3.80-4.20 aralığında değişmiştir (Atasoy, 2018).

Yapmış olduğumuz çalışmada pH değerleri 3.96-4.71 arasında değişmiştir. Bu durum literatürde yer alan tarhanalara ait pH değerleri ile uyumludur. Tarhana örneklerinin pH değeri üretimde kullanmış olduğum yoğurt ve fermentasyon esnasında laktik asit bakterilerinin ürettiği asitten ileri gelmektedir. pH analizi sonuçları karşılaştırıldığında varyansına göre miktarlar arasındaki fark ($p<0.05$) istatistiksel olarak anlamlıdır.

3.3. Asitlik Analiz Sonuçları

Gıdalarda birçok organik asit bulunmaktadır. Bu organik asitler doğal olarak ya da fermentasyon yolu ile oluşmaktadır. Organik asit gıdalarda tat-aroma, stabilite, renk parlaklığı ve kalitesinin korunmasında önemli rol oynamaktadır.

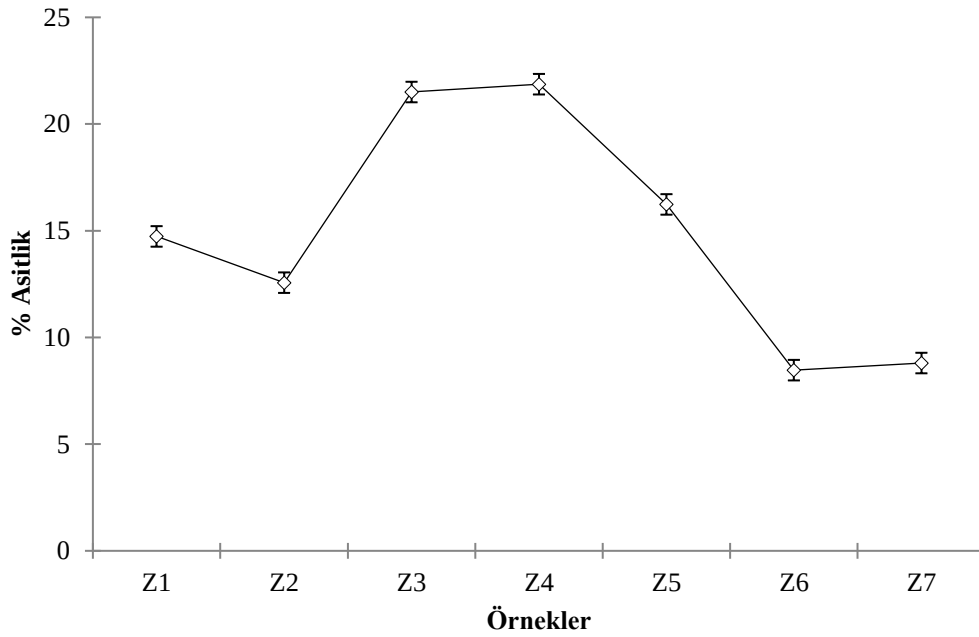
Gıdalarda asitliğin artması fermentasyon sonucunda ortaya çıkan organik asitlerden kaynaklanmaktadır. Bu asitlik tarhanaya aroma kazandırmasının yanı sıra raf ömrünü de uzatmaktadır (Erdem 2008).

Göncü (2020), yaptığı çalışmada tarhanaların asitlik dereceleri bakıldığında bozadan üretilmiş olan örneklerin yoğurtdan üretilmiş olanlara göre önemli miktarda daha asidik olduğunu belirlemiştir (Göncü, 2020). Bozadan üretilmiş olan tarhanaların asitliğinin yüksek olmasının nedeni fermentasyon süresince laktik asit bakterilerinin sayısının fazla olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Kırmızı mercimek unlu tarhanada asitlik 24.17 ± 12.99 , %50 un +%50 kırmızı mercimek unlu tarhanada 24.78 ± 10.92 , yeşil mercimek unlu tarhanada 26.93 ± 12.73 , %50 un +%50 yeşil mercimek unlu tarhanada 25.47 ± 11.80 , sarı mercimek unlu tarhanada 28.56 ± 12.77 ve %50 un +%50 sarı mercimek unlu tarhanada 26.71 ± 11.53 olarak tespit edilmiştir.

Felek (2019), zivzik nar ve bal kabağı kabuğu unu katılarak zenginleştirilen hazır tarhana çorbası üretimindeki yapılan analizlerde asitlik derecesi oranı 20.75-44.33 aralığında tespit edilmiştir. Kontrol tarhana örneği 20.75 ± 2.47 ile en düşük asitlik oranına sahip iken %10 nar kabuklu tarhana örneği ise 44.33 ± 1.60 ile en yüksek asitlik oranına sahip olduğu saptanmıştır (Felek, 2019). TS 2282'ye göre tarhanaların %67'lik etanolde asitlik derecesi oranlarının 10-35 değerleri arasında olması gerektiği belirtilmiştir. %10 nar kabuklu tarhana örneğindeki asitlik derecesi oranı hariç diğer tarhana örneklerinin bu değeri TS 2282 standardına uygun olduğu belirlenmiştir.

Yapılan bir çalışmada Isparta yöresinden tedarik edilmiş olan 27 adet ev tarhanasının incelenmesi sonucunda asitlik değerlerini %4.91-%36.62 değerleri arasında tespit edilmiştir. Ortalama olarak %15.13 değerine ulaşmıştır (Soyyigit 2004).

Soğuksulu (2022), kırmızı pancar (*Beta vulgaris* var. *cruenta*) tozu katkılı vegan tarhananın bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi konulu çalışmasında farklı oranlarda kırmızı pancar tozu katkılı salçalı vegan tarhanaların toplam asitlik değerleri % 10.83 ± 0.7 – 17.0 ± 0.82 arasında, salçasız vegan tarhanaların ise toplam asitlik değerleri % 10.50 ± 0.41 – 13.67 ± 1.03 arasında değiştiğini saptamıştır (Soğuksulu, 2022). Salçalı ve salçasız vegan tarhanaların toplam asitlik değerleri katkılama oranına bağlı olarak istatistiki bakımdan önemli olduğunu tespit etmiştir ($p < 0.05$).



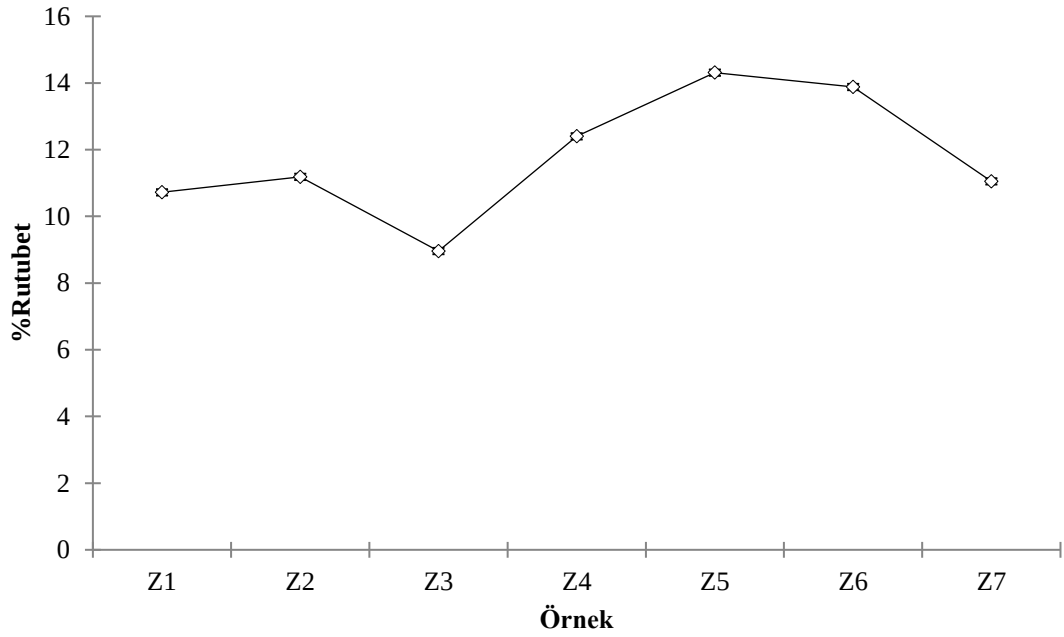
Şekil 19. Örneklerin asitlik sonuçlarına ait grafik

Yapmış olduğumuz çalışmada ise asitlik değerleri 8.47-21.87 arasında değişiklik göstermiştir (Şekil 19). % 100 patates unundan yapılan Z6 numunesinde asitlik en düşük miktarda tespit edilmiştir. Bu düşük asitlik ise tarhananın sadece patates unundan elde edilmesine bağlı olduğu düşünülmektedir. Z7 numunesi ise buğday unundan elde edilmesinden dolayı asitliği düşük tespit edilmiştir. Z3 ve Z4 tarhana numuneleri literatürde yapılan asitlik çalışmaları ile benzerdir. Tarhanalardaki asitlik değişimi kullanılan hammaddelerin fermente olabilirliğinden ileri geldiği düşünülmektedir.

3.4. Rutubet Analiz Sonuçları

Meyve, sebze, et ve su ürünleri gibi taze yiyecekler insan beslenmesinin önemli kaynaklarıdır. Taze yiyeceklerin çoğu, yüksek nem içeriği nedeniyle bozulabilir. Bu gıda maddelerinde hem serbest su hem de bağlı su bulunur. Serbest su, kimyasal/ biyokimyasal

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



Şekil 20. Örneklerin rutubet sonuçlarına ait grafik

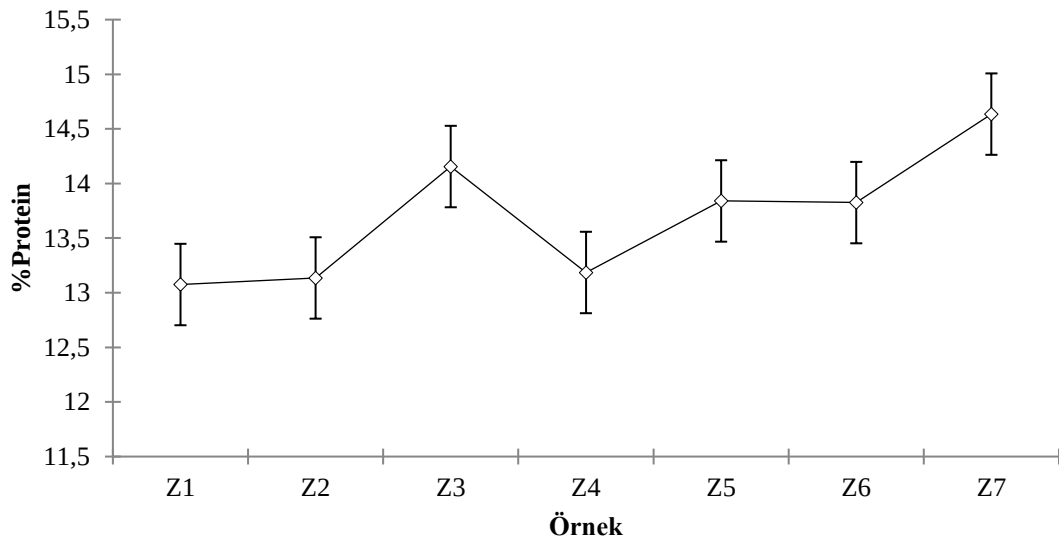
Yapılan çalışmada, tarhana örneklerine ait rutubet değerleri ortalama olarak %8.96 ile %14.31 aralığında değişmiştir (Şekil 20). En düşük nem oranı %8.96 olarak Z3 kodlu örnekte bulunurken en yüksek rutubet oranı %14.31 ile Z5 örneğinde bulunmuştur (Tablo 6). Tarhanalarda rutubet analizi su aktivitesi analizi ile **0.919** değerinde pozitif korelasyon göstermiştir. Toplam karbonhidrat analizi ile **-0.876** negatif yönde korelasyon göstermiştir (Tablo 8).

Bir çalışmalarında tarhanaların rutubet miktarını %8.73-11.89 olarak bulmuştur (Koç ve Özçira, 2019). Başka bir çalışmada tarhana bileşiminde rutubet miktarının, %6.10-12.70 arasında olduğunu belirtmiştir (Esimek, 2010).

3.5. Protein Analiz Sonuçları

2050 yılına kadar dokuz milyarın üzerine çıkması beklenen küresel nüfusla yeterli gıdayı üretmek ve bu üretilen gıdaları tüm bireylerin ihtiyaçlarının karşılanması

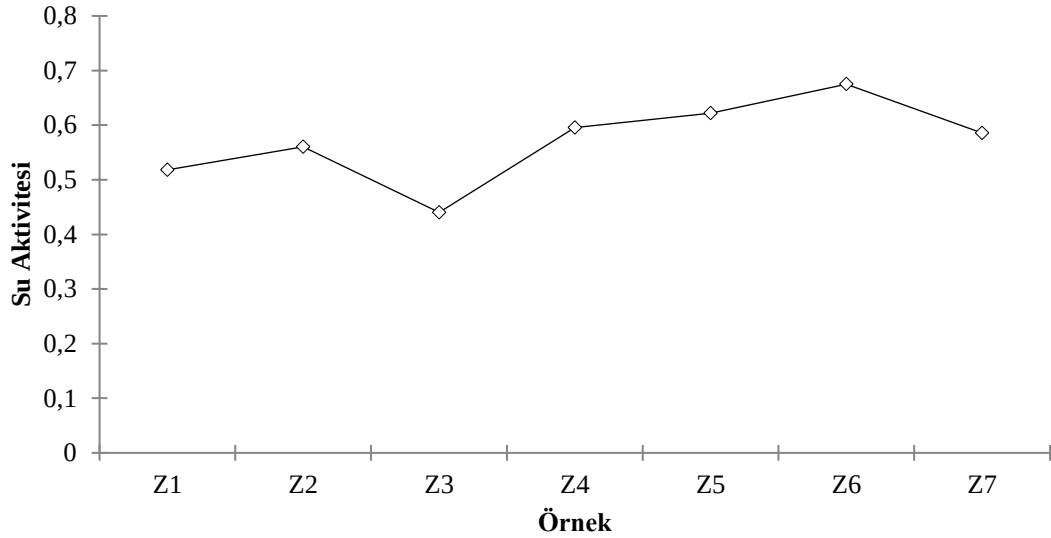
durumu ile karşı karşıyayız. Protein; bireyin kalori ihtiyacının karşılanması yanı sıra, insanın hayatta kalması için gerekli olan ikinci önemli makro besin ögesidir (Molfetta vd. 2022). Geleneksel hayvansal protein kaynakları yoğun miktarda arazi ve kaynak gerektirdiği için protein üretimi önemli bir endişe kaynağı oluşturmaktadır. Bitki bazlı proteinler; mahsul kullanımı ve yetiştirme konusunda uzun geçmişleri, düşük üretim maliyetleri ve dünyanın birçok yerinde kolay erişimleri nedeniyle umut verici bir çözümü temsil etmektedir. Protein; insan beslenmesinde kalori açısından enerji alımlarının yaklaşık %15-20'sini karşılamaktadır. Proteinler; gıda formülasyonunda gıda endüstrisi için yararlı olan çeşitli yapısal, fonksiyonel ve besleyici özelliklere sahip peptit bağları ile birleştirilmiş aminoasit kısımlarını içeren doğrusal polimerlerini içeren makromoleküllerdir (Schwingshackl vd. 2017). Genel olarak, proteinler yapılarına göre küresel (albüminler, globülinler, prolaminler, glutelinler, nükleoproteinler, glikoproteinler, fosfoproteinler ve hemoglobinler), lifli (keratin, miyosin fibrin ve kollajen) veya esnek (kazein) olarak sınıflandırılabilir (Molfetta vd. 2022). Bu çalışma bitki proteini içeren bir ürünün geliştirilmesine ve gelecekte lezzetli ve besleyici bitki bazlı gıdaların yaratılmasına odaklanarak, bitki proteini içeren gıdalar protein bilimi ve teknolojisini hızlandırmak için bir yol haritası sunmaktadır. Bitkisel kaynaklı protein içeren tarhana ürününü baktığımızda protein kaynağı bakımından oldukça iyidir. Tarhana buğday unu proteini ve yoğurt protein açısından birbiriyle bütün oluşturan yapısıyla yüksek kaliteli protein özelliğini bünyesine katmaktadır (Kıyak, 2020).



Şekil 21. Örneklerin protein sonuçlarına ait grafik

Yapılan bir çalışmaya baktığımızda farklı partikül iriliğine sahip bayat ekmek unlarından çeşitli katkı maddeleri ve lesitin ilave edilen 37 adet toz tarhana örneklerinde protein miktarı ortalama % 20.91 bulunduğu bildirilmiştir (Öney, 2015). Başka bir çalışmada; endüstriyel olarak üretimi yapılan yerlerden alınan 13 adet farklı tarhana örneklerinden elde edilen ortalama protein değerleri %14.49 olarak bulunduğu bildirilmiştir (Şimşekli & Doğan, 2015). Kıyak (2020); çitlembik (*Celtis australis L.*) ilave edilerek üretilmiş tarhananın kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin incelenmesi ve Gediz tarhanası ile karşılaştırması adlı çalışmasında sade tarhana, %5.0 menengiç ilaveli tarhana, %10.0 menengiç ilaveli tarhana ve %3.0 menengiç ilaveli tarhana üretilerek bu numuneler arasında % 16.46 olarak en yüksek protein içeriğine sahip tarhana elde etmişlerdir (Kıyak, 2020).

en yüksek su aktivitesi ölçüldüğü, bitkisel yoğurt ikamesinin su aktivitesini düşürdüğü tespit edilmiştir (Arbağ, 2022).



Şekil 22. Örneklerin su aktivitesi sonuçlarına ait grafik

%0 kullanım miktarına göre fındık yoğurdunun tüm oranlarda kullanımı su aktivitesi değerini artırmış ve diğer bitkisel yoğurtlara göre %100 kullanıldığında en yüksek değerini almıştır. Mercimek, pirinç, badem, yulaf ve nohut yoğurtları yarı yarıya kullanımda su aktivitesi değerleri azalırken bu azalma yüzde yüz kullanımda da devam etmiştir, ancak yulaf yoğurdu ikamesinde en düşük değerler ölçülmüştür (Arbağ,2022).

Tarhananın duyuşal özellikleri, kimyasal ve besinsel özelliklerine peynir altı suyu konsantresinin etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, tarhana numunelerinin su aktivitesi değerleri ortalama 0.242 olduğu gözlemlenmiştir (Ertaş vd., 2009).

Çalışmamızda elde edilen su aktivitesi değerleri Şekil 22’de gösterilmiştir. Tarhana örneklerinde en düşük su aktivitesi değerinin Z3 (62.5:37.5) nolu numunede, en yüksek değer ise Z6 (0:100) nolu numunede olduğu gözlemlenmiştir. Tüm örneklerin ortalama su aktivitesi değerine bakıldığında ise 0,557 olduğu görülür. Bu farklılıkların meydana gelmesinde hammadde girdilerinin özellikleri ve kullanılan unların farklı oranlarda ikamesinden olduğu düşünülmektedir. Su aktivitesi değerlerinin 0.60 ‘ın altında olması, mikrobiyal gelişimi yavaşlattığından bozulmalara karşı daha dayanıklı olmasını sağlamak ve üretilen tarhanalarımızın raf ömrü uzamaktadır (Temiz,1998).

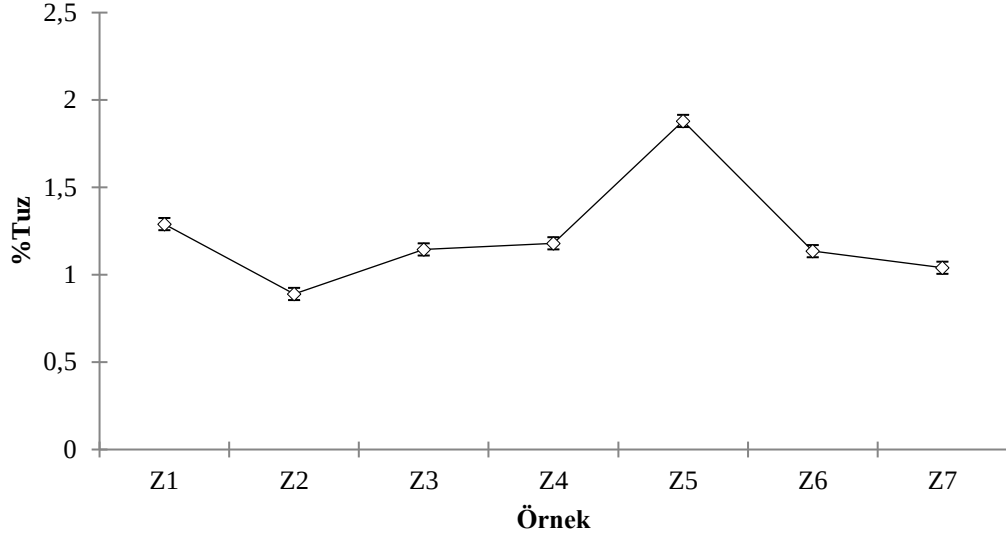
3.7. Tuz Analiz Sonuçları

Halk arasında tuz olarak bilinen aslında kimyasal adı sodyum klorür (NaCl) olan ve yemek servisinde veya genel gıda işlemede yaygın olarak kullanılan özel bir besin maddesi olarak tanımlanmaktadır. Sodyum; hücre dışı sıvının düzenlenmesi ve temel işlevleri olan moleküllerin hücre zarları çevresinde taşınması için gerekli bir besin maddesidir. Tuz; tuzlu bir tat sağlamak, ilave edildiği ürünün lezzetini arttırmak/geliştirmek ve en önemlisi koruyucu özelliği nedeniyle oldukça yaygın kullanılmaktadır. Bu nedenle bireyin gıda tüketiminde önemli bir katkı sağlamaktadır (Nurmilah vd., 2022). Tuz; gıdalardaki birçok enzimatik reaksiyonları inhibe ederek renk, doku ve ek olarak tat özelliklerinin karakterizasyonunu kolaylaştıran reaksiyonları aktive etmeye katkıda bulunmaktadır (Roy vd., 2021). Buna ek olarak gıdaya ilave edilen tuz; mayayı ve fermente bakterilerin büyüme ve gelişmesini tetiklemektedir. Böylelikle istenen dokuyu elde etmek için gıdalardaki proteinleri ve diğer bağlayıcıları desteklemektedir. Gıdalarda bozulmaya neden olan mikroorganizmalara ve gıda kaynaklı patojenlere karşı koruyucular açısından tuz gıda ürünlerinde en etkili şekilde kullanılan sodyum molekülü olduğu bildirilmektedir. Ayrıca bu durum gıda güvenliğini ve kalitesini mikrobiyolojik olarak etkilemektedir. Böylelikle gıda ürünlerinin de raf ömürlerini etkileyerek raf ömrü süreleri belirlenmektedir (Nurmilah vd., 2022). Tarhana standardına (TS 2282, 2004) göre, tarhananın rutubetinin en çok %10, kuru maddede proteininin en az %12, tuzun en çok %10 içermesi, asitlik derecesinin de 10-35 arasında olması gerektiği belirtilmiştir (Anonim 2004).

Yapılan bir çalışmada Kahramanmaraş yöresindeki 13 adet tarhana örnekleri incelenerek fiziksel ve kimyasal analizleri incelenmiştir. 13 adet tarhana örneklerinde % tuz değerleri %4.37-6.47 arasında bulunduğu bildirilmiştir (Yörükoğlu, 2012).

Soyyigit (2004), çalışmasında Isparta ilinin çeşitli bölgelerinden almış olduğu 23 adet un tarhanası ve 4 adet göce tarhanası olmak şartıyla toplamda 27 ev tarhanasını kimyasal ve mikrobiyolojik açıdan incelemiştir. Tarhana örneklerinin ortalama tuz miktarlarını %1.29-12.43 arasında bulunduğunu bildirilmiştir.

Başka bir çalışmaya baktığımızda ise, farklı tarhana örnekleri birçok farklı illerden alınarak analiz edilerek sonuçlara bakıldığı zaman en az ve en yüksek tuz miktarları %0.62-%9.01 olarak bildirilmiştir (Tamer vd., 2007).



Şekil 23. Örneklerin tuz sonuçlarına ait grafik

Yapmış olduğumuz çalışmada ise tuz değerleri 0.890-1.880 arasında değişiklik göstermiştir. %75 Karabuğday ve %25 patates unu karışımından elde edilen Z2 kodlu tarhana ürününde %0.890 ile en düşük tuz oranına sahip olduğu görülmüştür. %50 karabuğday %50 patates unu ile hazırlanmış olan Z5 kodlu tarhana ürününün tuz içeriği %1.880 ile en yüksek orana sahip olduğu görülmüştür. %100 patates unu ile hazırlanmış Z6 kodlu tarhana numunesinin tuz oranı %1.135 bulunmuştur (Şekil 23). Tarhana karışımları 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 toplam karbonhidrat arasında önemli derece **-0.686** negatif yönde korelasyon göstermiştir (Tablo 8).

3.8. Yağ Analiz Sonuçları

İnsan beslenmesinde önemli bir yere sahip olan yağlar; vücuda ısı ve enerji sağlamaktadır. Vücuttaki doku çalışması için gerekli besin ögesidir. Besinler ile alınan yağlar; yağda eriyen vitaminler olan A, D, E ve K emilimini ve taşınmasında önemli bir göreve sahiptirler. Yağlar enerji kaynağı olarak depolanma özellikleri sayesinde vücuttaki organların korunmasında görev almaktadırlar. Yağlar içerdikleri temel yağ asitleri ile deri yapısının korunması ve sürekliliği için gerekli kaynağı sağlamaktadırlar. Gıda ürünlerinde yağ asitleri varlığının eksikliği dermatit başta olmak üzere deri problemlerine yol açabilmektedir. Fazla yağ alımında ise kalp/damar, kalp krizi gibi sağlığı olumsuz

durumları tetiklemektedir. Bu yüzden yağ miktarının bireyin beslenmesinde kontrollü bir şekilde tüketmesinde fayda vardır. Bireyin günlük alması gereken yağ yüzdesi %30'u geçmemesi gerektiği bildirilmektedir (Göncü, 2020).

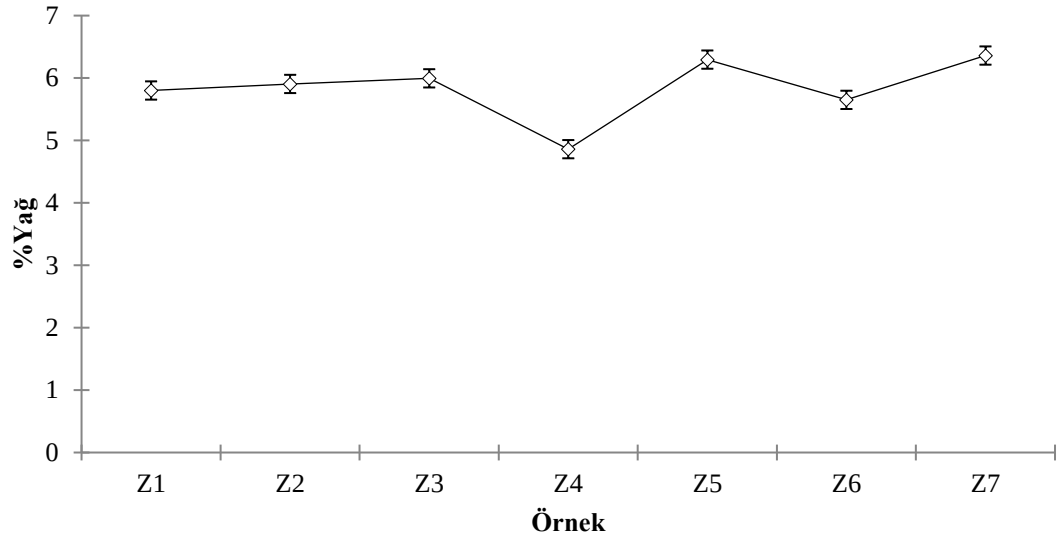
Yapılan bir çalışmada; 5 farklı ticari tarhana örneklerini incelemişlerdir. İncelenen tarhana örneklerinde yağ oranlarını %2.70-%5.40 arasında bulunduğu bildirilmiştir (O'Callaghan vd., 2019).

Başka bir çalışmaya baktığımız zaman, 5 farklı tarhana örnekleri incelenmiş ve incelenen bu tarhana örneklerinin yağ miktarları %1.00-%9.00 arasında olduğu bildirilmiştir (Özdemir vd., 2007).

Öncü (2020); yapmış olduğu tarhana üretiminde farklı mercimek unları ve boza kullanım olanaklarının araştırılması adlı çalışmasında, en fazla kırmızı mercimek, sarı mercimek ve yeşil mercimek tarhanası örneklerinde belirlendiğini belirtmiştir. Buna ek olarak yağ oranı en fazla kırmızı mercimek tarhanası örneğinde %3.05; en düşük değerin %2.15 ile buğday unu ile hazırlanmış olan kontrol grubu tarhana örneklerinde olduğunu bildirmiştir (Göncü, 2020).

Yapılan başka bir çalışmada ise; bayat ekmeklerin israfının önüne geçilebilmesi için bayat ekmeklerden tarhana üretiminde kullanılarak ve bu durumun olanaklarının araştırıldığı bu çalışmada, bayat ekmeklerin tarhananın mikrobiyolojik, fizikokimyasal ve duyuşal özelliklerine etkisini incelemişlerdir. Kontrol grubu örneğinde buğday unu kullanıldığı bildirilmiştir. Araştırmada elde edilen diğeri tarhana örneklerinde buğday ununa %25, %50, %75 miktarlarında bayat ekmek numunesinden elde edilmiş galeta unları eklenerek, %100 galeta unu da kullanılarak tarhana numuneleri üretilmiştir. Tarhana numuneleri incelendiğinde yağ oranlarının %4.35-5.75 arasında olduğu bildirilmiştir (Gül, 2010).

Yapmış olduğumuz çalışmada ise yağ değeri %4.86-%6.36 arasında değışiklik göstermiştir. %87.5 karabuğday unu ve %12.5 oranında patates unundan hazırlanmış olan tarhana örneğinde %4.86 oranında en düşük yağ oranı, %100 patates unundan hazırlanmış olan tarhana örneğinde %6.36 oranında en yüksek yağ oranı bulunmuştur (Tablo 6, Şekil 24).



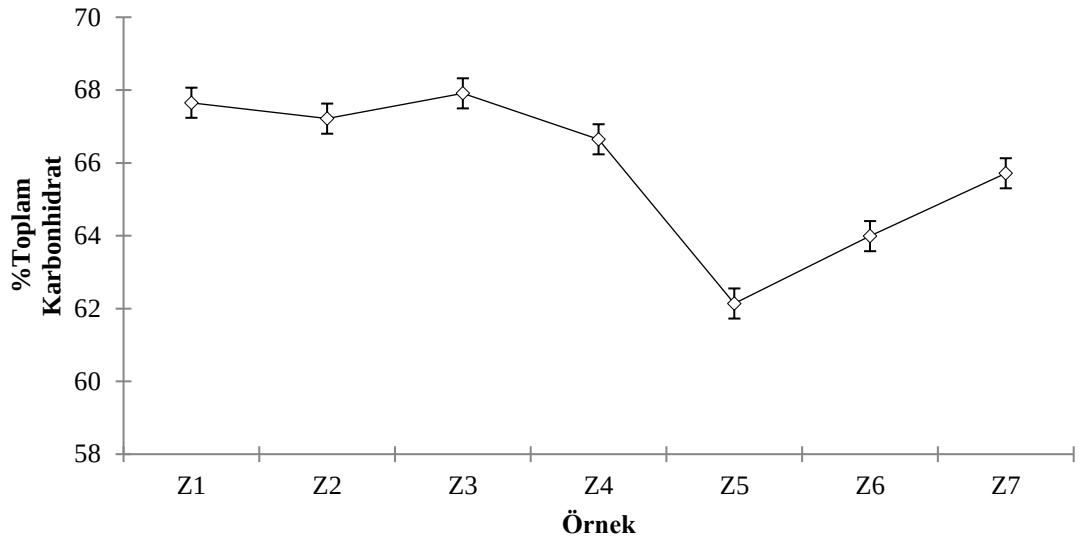
Şekil 24. Örneklerin yağ sonuçlarına ait grafik

Tarhana örnekleri arasındaki farklılıklar incelendiğinde söz konusu tarhanaların protein ve yağ içerikleri karşılaştırıldığında, protein oranı arttıkça yağ oranının da belli bir oranda arttığı görülmüştür. Yağ analizi ile toplam protein miktarı arasında önemli derecede **0.565** pozitif yönde korelasyon görülmüştür (Tablo 8).

3.9. Toplam Karbonhidrat Analiz Sonuçları

Karbonhidrat grubu besinler basit ve kompleks olmak üzere iki ana gruba ayrılmaktadır. Basit karbonhidratlar; bir veya iki şeker biriminden oluşmaktadır. Kompleks karbonhidrat grubu birden fazla şeker biriminden oluşmaktadır. Şeker birimi ve sayısı içeriği açısından monosakkaritler (glikoz, früktoz ve galaktoz), disakkaritler (maltoz, sükroz ve laktoz) ve kompleks karbonhidratlar (nişasta, glikojen ve lif) olmak üzere alt gruplardan oluşmaktadır. Karbonhidrat içeriği yüksek gıdalar; vücut fonksiyonlarını ve bireyin fiziksel aktiviteyi desteklemek için vücuda glikoz sağladıkları için beslenmenin önemli bir parçası olduğu bilinmektedir. Fakat rafine edilmiş, basit veya düşük kaliteli karbonhidratların vücuda alınması, fiziksel ve zihinsel patofizyoloji üzerinde doğrudan bir etkiye sahip olduğu bilimsel kanıtlarla bildirilmiştir (Suárez vd., 2022). Karbonhidrat içeren gıdaların günlük enerji alımının %50'sinden fazlasını oluşturmaktadır. Alınan karbonhidratların kalitesi veya kaynağı oldukça önemlidir. Bu nedenle rafine tahılların alınması metabolik hastalık riskinin artmasıyla ilişkili olduğu ve tam tahıl alımı ise metabolik hastalık riskinin azalmasıyla ilişkili olduğu bilinmektedir.

(Sahyoun vd., 2006). Tarhana; sağlıklı, güvenilir kompleks karbonhidrat kaynağı olarak tüketilmelidir.



Şekil 25. Örneklerin karbonhidrat sonuçlarına ait grafik

Yapılan bir çalışmada; siyez ve buğday unundan yapılan tarhana örneklerinde kuru madde miktarı toplam %57.53-55.63, kül %5.34-5.84 protein %13.73-14.67, karbonhidrat %35.09-31.88, titrasyon asitliği %2.40-1.60 ve inhibisyon %47.93- 27.93 içerikleri arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli ($p<0.05$) olarak bulunduğu bildirilmiştir (Şahin, 2022).

Sivas ili, ilçeleri ve köylerinin çeşitli yerlerinden 30 farklı yöreden toplanan tarhana örneklerinin incelendiği bir çalışmada; tarhana örneklerinin nem miktarı %10,33; kül miktarı %1.99; protein mikarı %2.98 ve karbonhidrat miktarı %73.77 oranında bulunduğu bildirilmiştir (Gürdaş, 2002).

Yapılan başka bir çalışmada; Kahramanmaraş yöresine ait 13 adet tarhana örnekleri toplanarak incelenmiştir. İncelenen bu tarhana örnekleri fiziksel ve kimyasal özellikleri açısından incelendiğinde; kuru madde %90.87-93.76; yağ %1.87-5.86; protein %14.49-18.12; kül %4.37-6.47; asitlik derecesi (%67'lik etil alkole geçen) 17.75-40.85; pH değeri 3.00-4.22, selüloz %3.35-5.74 ve karbonhidrat miktarı %72.67-78.59 oranları arasında bulunduğu bildirilmiştir (Yörükoğlu, 2012).

İlter (2022); kumkuat unu ilavesi ile fonksiyonel tarhana geliştirilmesi adlı çalışmada, hazırlanmış olduğu tarhana örneklerinin karbonhidrat örneklerinin %72,70 ile %74,49 arasında bulunduğunu bildirmiştir. En düşük karbonhidrat miktarını %20 kumkuat unu ve %50 buğday unundan hazırlanmış tarhana örneğinde (%72,70), en

yüksek karbonhidrat (%74,49) miktarını %10 kumkuat ve %60 buğday unu karışımından elde ettiği tarhana örneklerinde bulunduğu bildirilmiştir (İlter, 2022).

Yapmış olduğumuz çalışmada ise karbonhidrat oranları %62.138-%67.652 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek karbonhidrat miktarı Z3 tarhana örneğinde ve en düşük karbonhidrat miktarı Z5 tarhana örneğinde bulunmuştur (Tablo 6, Şekil 25). Tarhana örnekleri arasındaki farklılıklar incelendiğinde söz konusu tarhanaların toplam karbonhidrat değeri ile % rutubet değerleri arasında **-0.876** güçlü bir biçimde negatif korelasyon görülmüştür (Tablo 8).

3.10. Renk Analiz Sonuçları

Renk, hemen hemen hayatımızın tüm yönleri ile ilişkilidir ve yiyeceklerle ilgili olanlar da dahil olmak üzere günlük kararlarımızın çoğunu önemli derecede etkiler. Gıdaların estetiği, güvenliği, duyuşal özellikleri ve kabul edilebilirliği renkten etkilenir. Tarhananın renk değerleri Tablo 9’ de verilmiştir.

Tablo 9. Renk analiz sonuçları

Örnekler	L*	a*	b*	ΔE*
Z1	45.48 ^a ±0.89	4.82 ^b ±0.31	19.04 ^{ab} ±0.63	8.65 ^c ±0.46
Z2	48.97 ^{bc} ±1.26	5.35 ^{bc} ±0.12	18.64 ^{ab} ±0.60	6.46 ^{bc} ±0.85
Z3	55.87 ^e ±1.42	6.43 ^d ±0.65	23.91 ^c ±1.13	5.30 ^b ±1.49
Z4	46.82 ^{abc} ±2.54	5.87 ^{cd} ±0.39	18.38 ^{ab} ±1.52	8.30 ^{bc} ±2.78
Z5	45.99 ^{ab} ±2.51	5.52 ^c ±0.22	17.38 ^a ±1.49	9.32 ±2.52
Z6	49.14 ^c ±1.31	6.25 ^d ±0.24	19.58 ^b ±1.13	6.36 ^{bc} ±1.27
Z7	52.84 ^d ±0.37	2.40 ^a ±0.34	22.83 ^c ±0.20	0.01 ^a ±0.01

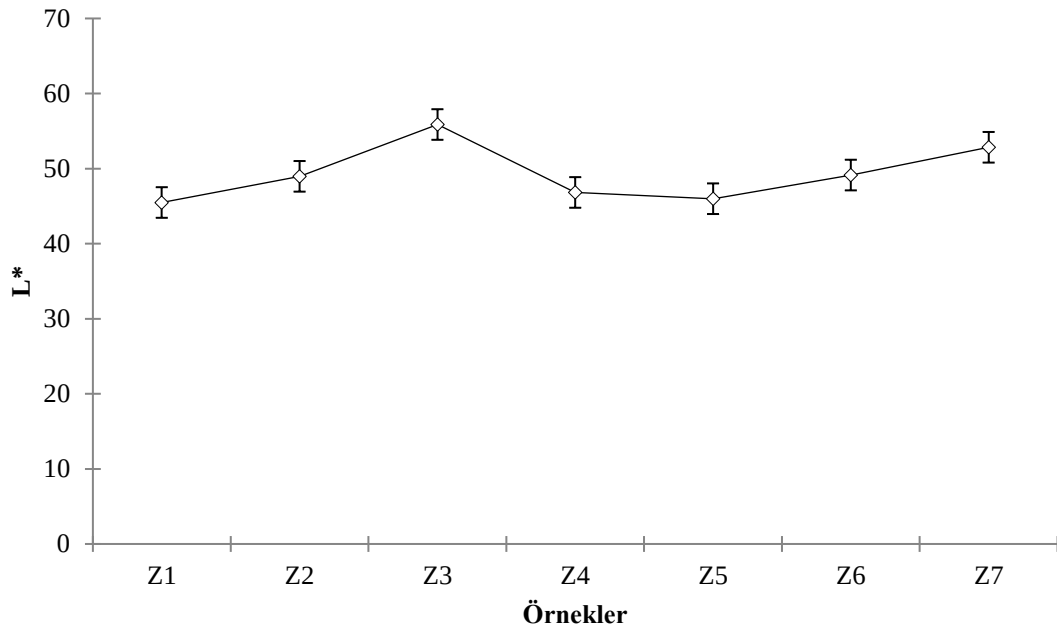
Tabloda bulunan aynı sütundaki farklı harfler ikili karşılaştırmada önemli istatistiksel farklılığı ifade etmektedir (p<0.05). n:3

3.10.1. L* Analiz Sonuçları

Tarhana örneklerine ait renk analiz sonuçları Tablo 9’da gösterilmiştir. Tarhanaların ortalama L*(parlaklık) değeri 49.30±1.57 olarak ölçülmüş olup L değerlerinin 45.48-55.87 arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Varyans analiz sonuçları tarhana örneklerinde L^* değerine bakıldığında un çeşitliliğinin ve ikame oranlarının istatistiki olarak $p<0.05$ düzeyinde önemli olduğu hesaplanmıştır.

Şekil 26'teki grafik incelendiğinde ve Tablo 9'deki değerlere bakıldığında en yüksek L^* değerinin Z3 (62.5:37.5) nolu tarhana örneğine ait olduğu en düşük değer ise Z1(100:0) nolu örneğe ait olduğu görülür. Buradan özetle karabuğday unu arttıkça L^* (parlaklık) değerinin önemli ölçüde düşüş gösterdiği gözlenmiştir. %100 karabuğday ununun kullanıldığı Z1 nolu numunede en düşük L^* değerine (45.48 ± 0.89) sahip bulunmuştur.



Şekil 26. Örneklerin L^* sonuçlarına ait grafik

Esimek (2010), tarhana örneklerinden renk ölçümü yaptığı çalışmasında en düşük L^* değerini 60.6; en yüksek L^* değerini 85.6 olarak bulmuştur (Esimek, 2010). Gediz (2021), çalışmasında vegan beslenenler ve çölyak hastaları için geliştirilen tarhanaların L^* değerlerini:65.34-74.75 arasında ölçülmüştür (Gediz, 2021).

Cagindi vd., (2016)' nin çalışmasında geleneksel ve ticari olarak üretilen tarhanaların L^* değerlerini 54.61-88.57 olarak ölçmüşlerdir. Bu değerlerin yapılan çalışmalar ile uyumlu olduğu, bitkisel kaynaklı yoğurtların (nohut yoğurdu, pirinç

yoğurdu ve mercimek yoğurdu) L* değerlerinin yulaf ve fındık yoğurduna oranla yüksek olduğu hesaplanmıştır (Cagindi vd., 2016).

Oğurlu (2019), tarhana reçetesine belirli miktarlarda ikame edilen fındık posasının miktarı arttıkça L*(parlaklık) değerinin azalan bir eğri gösterdiğini belirtmiştir (Oğurlu, 2019). Şensoy (2019), çalışmasında yağı azaltılmış badem posasını reçetesinde farklı miktarlarda oluşturarak eklediği ve artan badem posasının miktarına karşı L* değerinin zıt etki düşüş gösterdiğini belirtmiştir (Şensoy, 2019). Kişi vd.,(2019), bu çalışmasında gelenekselleşmiş Maraş tarhanasında beş farklı oranda yulaf ezmesi kullandığı ve en düşük L*(parlaklık) değerinin % 50 ikame edilen tarhana örneğine ait olduğunu belirtmiştir (Kişi vd.,2019).

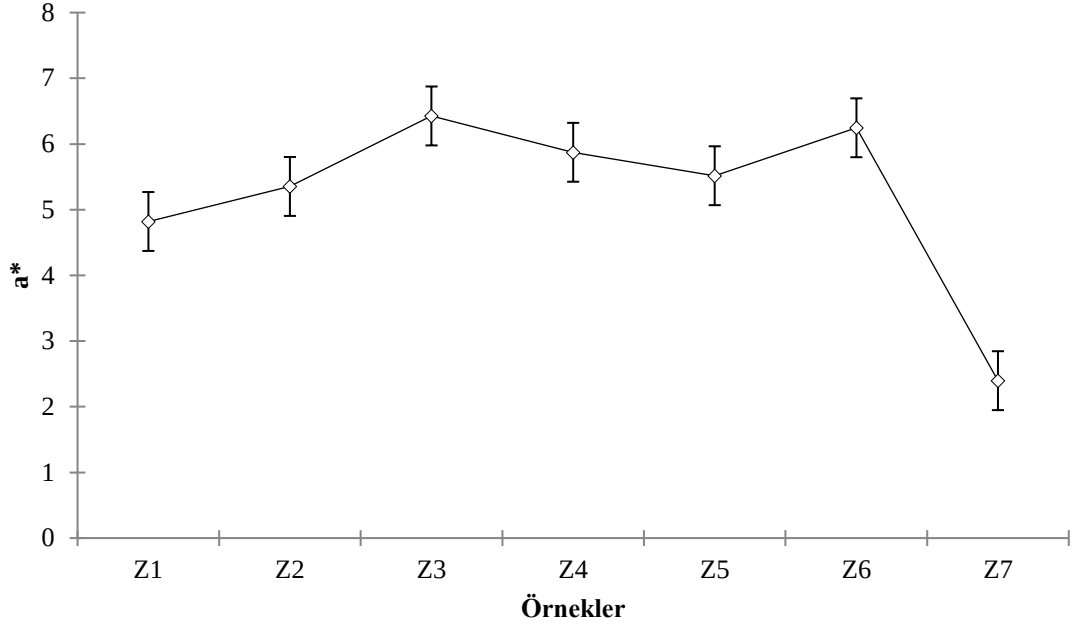
Tablo 10. Renk analiz sonuçları arasındaki korelasyon tablosu

Değişkenler	L*	a*	b*	ΔE
L*	1	-0,110	0,914	-0,733
a*		1	-0,246	0,646
b*			1	-0,736
ΔE				1

3.10.2. a* Analiz Sonuçları

Tarhana numunelerinin a* değerleri Tablo 9 ve Şekil 27’de gösterilmiştir. Örneklerin a* değerlerinin değişim aralığı 4.82-6.43 arasında olup ortalama değer 5.70 ± 0.32 olarak ölçülmüştür. Varyans analiz sonuçlarına bakıldığında karabuğday unu ve patates unlarının ikame oranlarına göre interaksiyon istatistiki olarak önemi ($p < 0.05$ n:3) olduğu görülmüştür.

Tablo 9’ ye bakıldığında karabuğday unu ile hazırlanan(Z1) tarhana örneklerinin a* değeri 4.82 ± 0.31 en düşük olduğu, karabuğday unu ve patates unu ($62,5:37,5$) oranlarında karıştırılan tarhana örneğin (Z3) a* değerinin en yüksek (6.43 ± 0.65) olduğu belirlenmiştir. Karabuğday unu ve patates unu ikame oranları sırasıyla 75:25, 87.5:12.5, 50:50 olan tarhana örneklerinin a* değerlerinin birbirine yakın olduğu görülmüştür. Sadece patates unu ikame edilerek üretilen tarhananın a* değerinin de yüksek olduğu 6.25 tespit edilmiştir. Buradan patates unu ilavesiyle a* değerinin arttığı belirlenmiştir. En düşük a* değeri kontrol (%0) sade buğday unu ile üretilen numunede olduğu belirlenmiştir.



Şekil 27. Örneklerin a* sonuçlarına ait grafik

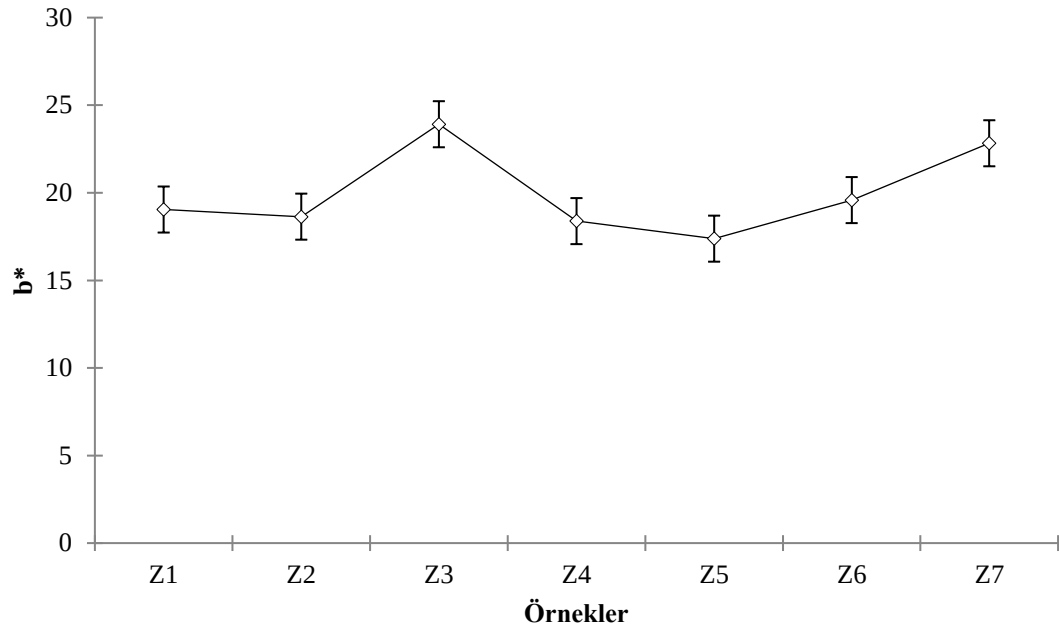
Göncü (2020) tarhana reçetesinde boza ve mercimek unu kullanarak yaptığı çalışmasında, kırmızı mercimek unu ikamesi arttıkça a* değerinin de arttığını tespit etmiştir (Göncü, 2020). Köse ve Çağındı (2002), tarhana üretiminde farklı unların kullanımına bağlı olarak yaptığı çalışmasında, a* değeri sonuçlarının 14.41-18.72 arasında olduğunu belirlemiştir (Köse ve Çağındı, 2002).

3.10.3. b* Analiz Sonuçları

Tarhana örneklerine ait b*(sarılık) değeri en düşük 17.38 ila en yüksek 23.91 arasında olduğu ortalama b* değeri 19.48 ± 1.08 olarak belirlenmiştir (Şekil 28).

Tablo 9'deki verilerin varyans analiz sonuçlarına bakıldığında, b* değeri un çeşitliliği ve ikame oranlarının interaksiyonlarının $p < 0.05$ değerinde istatistiki önemi belirlenmiştir.

Karşılaştırmalı test sonuçlarına bakıldığında en yüksek b* değerinin 23.91 ± 1.13 ile karabuğday ve patates unlarının 62.5:37.5 oranında ikame eden tarhana örneğinde olduğu tespit edilmiştir. Tarhana örneklerinde en düşük b* değeri 17.38 ± 1.49 olarak belirlenen 50:50 karabuğday unu ve patates unu ilaveli numunede, bunu takip eden ikame oranları 87.5:12.5 olan tarhana örneğinin b* değeri 18.38 ± 1.52 olarak belirlenmiştir. %100 sade buğday unu ile üretilen tarhana örneğinin b* değerinin 22.83 ± 0.20 olduğu görülmüştür. Karabuğday unu ilavesiyle b* değerinde düşüş yaşandığı, patates unu ilavesiyle b* değerinde artış olduğu tespit edilmiştir.

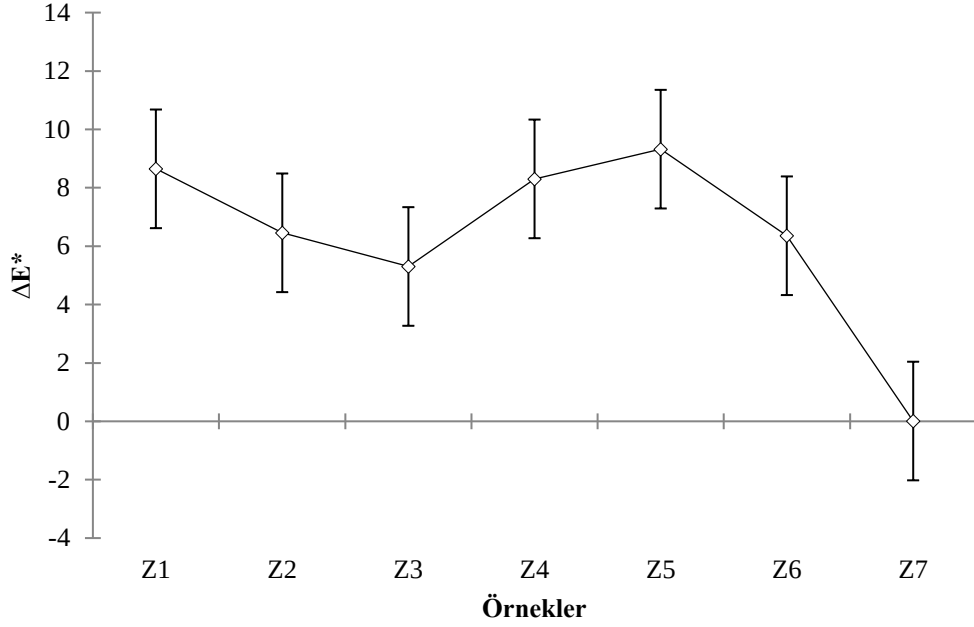


Şekil 28. Örneklerin b* sonuçlarına ait grafik

Oğurlu (2019), fındık ve badem posasının tarhana formülasyonuna ikame oranlarına göre artan badem posası ve fındık posasının b* değerini yükselttiği tespit edilmiştir (Oğurlu, 2019). Çevik (2016), karabuğday, kinoa ve lüpen unları kullanarak yaptığı tarhanalarda b* değerlerini 21.30 ila 34.19 arasında ölçmüştür (Çevik, 2016).

3.10.1. ΔE^* Analiz Sonuçları

Tablo 9’de L*, a* ve b* değerleri kullanılarak ΔE^* renk farkı değeri hesaplandı. ΔE^* Analiz sonucuna bakıldığında değerlerin 5.30-9.32 arasında olduğu saptanmıştır. Kontrol numunesinde ise renk farkı değeri 0.01 olduğu görülmektedir. Karabuğday unu ve patates unlarının ikame oranlarından ortalama kalınlığa bağlı olarak kurutma sürelerinin farklılığından renk değerlerinin etkilenebileceği düşünülmektedir. Örneklerin ΔE^* sonuçlarına ait grafik şekil 29’ da verilmiştir.



Şekil 29. Örneklerin ΔE^* sonuçlarına ait grafik

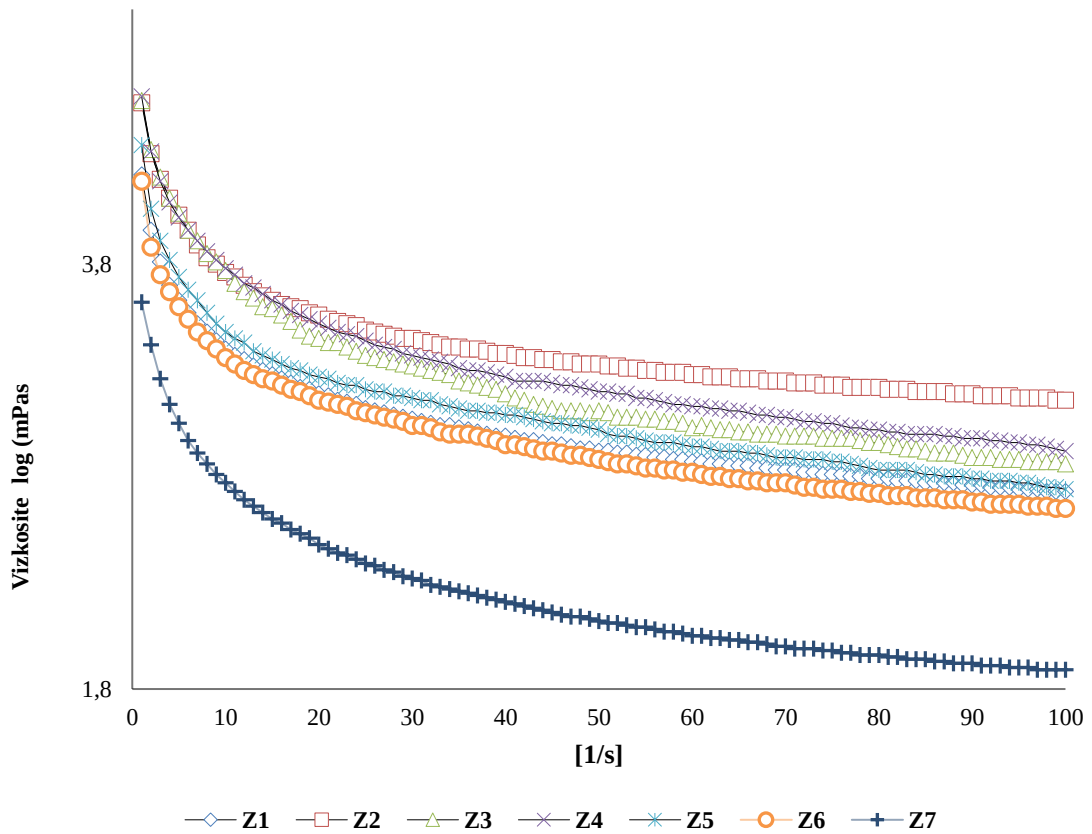
3.11. Viskozite Analizi

Tarhana çorbasının reolojik özellikleri lezzet ve tüketicilerin kabul edilebilirliği açısından çok önemli parametredir. Farklı tahıl, içerikler ve yapım teknikleri kullanılarak hazırlanan tarhana çorbası örneklerinin görünür viskozitesi (mPas) sıcaklık 60 ° C zamana karşı dönme hızları belirlenmiş ve sonuçlar Şekil 30 ve 31 ile gösterilmiştir. Analizi yapılan numunelerin viskozitesinin dönme hızının artmasıyla kademeli olarak azalması, hazırlanan tüm Tarhana çorbası örneklerinin viskozite azaldıkça kayma incilmesi gibi davrandığını göstermiştir. Kayma hızının artmasıyla belirgin viskozitedeki azalma, Tarhana çorbası Newton olmayan sıvı (kayma inceltme veya psödoplastik) gibi davrandığını göstermiş oldu.

Viskozite akışa ya da biçim değişikliğine karşı koyma özelliği demek olan akışkanlığın tersidir. Besinlerdeki viskozite oluşumuna sebep olan genellikle nişastadır. Soğuk ortamda suyu absorbe edemeyen ham nişastanın viskozite değeri sıfıra yaklaşmaktadır. Nişasta parçacıklarının yüksek sıcaklıklarda jelatinimsi bir yapı alması sebebiyle suyu absorbe etmesi kolaylaştığından viskozitesinin arttığı belirtilmektedir (Yıldırım ve Ercan, 2004).

Üretmiş olduğum tarhanalara ait viskozite eğrileri ve tarhanalara ait frekans eğrileri daha iyi anlaşılabilmesi amacıyla logaritmik oluşturulan eğriler Şekil 31 ve 32’de verilmiştir. Z1, Z2, Z3, Z4, Z5, Z6 ve Z7 örneklerinin viskozite değerleri arasında istatistiki olarak fark olduğu tespit edildi ($p < 0.05$).

Şekil 30 karabuğday unu ile patates unu karışımlarından üretilen ve kontrol örneği olarak buğday unundan üretilen tarhanaların değişen kayma hızı ile görünür viskozite değerlerindeki değişim görülmektedir. Kontrol örneğinin (%100 Buğday unu) viskozite değeri diğer örnekler göre daha düşük olduğu açıkça görülmektedir. Aynı biçimde Z1 (%100 Karabuğday) ve Z6 (% 100) patates ununda üretilen tarhanaların viskozite değerleri karabuğday ve patates unu karışımlardan kısmen daha düşük çıkmıştır. En yüksek viskozite değerine Z2 (% 75 Karabuğday-%25 Patates unu) nolu örnek sahiptir. Bu durum tarhanalardaki nişasta miktarı ile alakalı olabileceği düşünülmektedir.

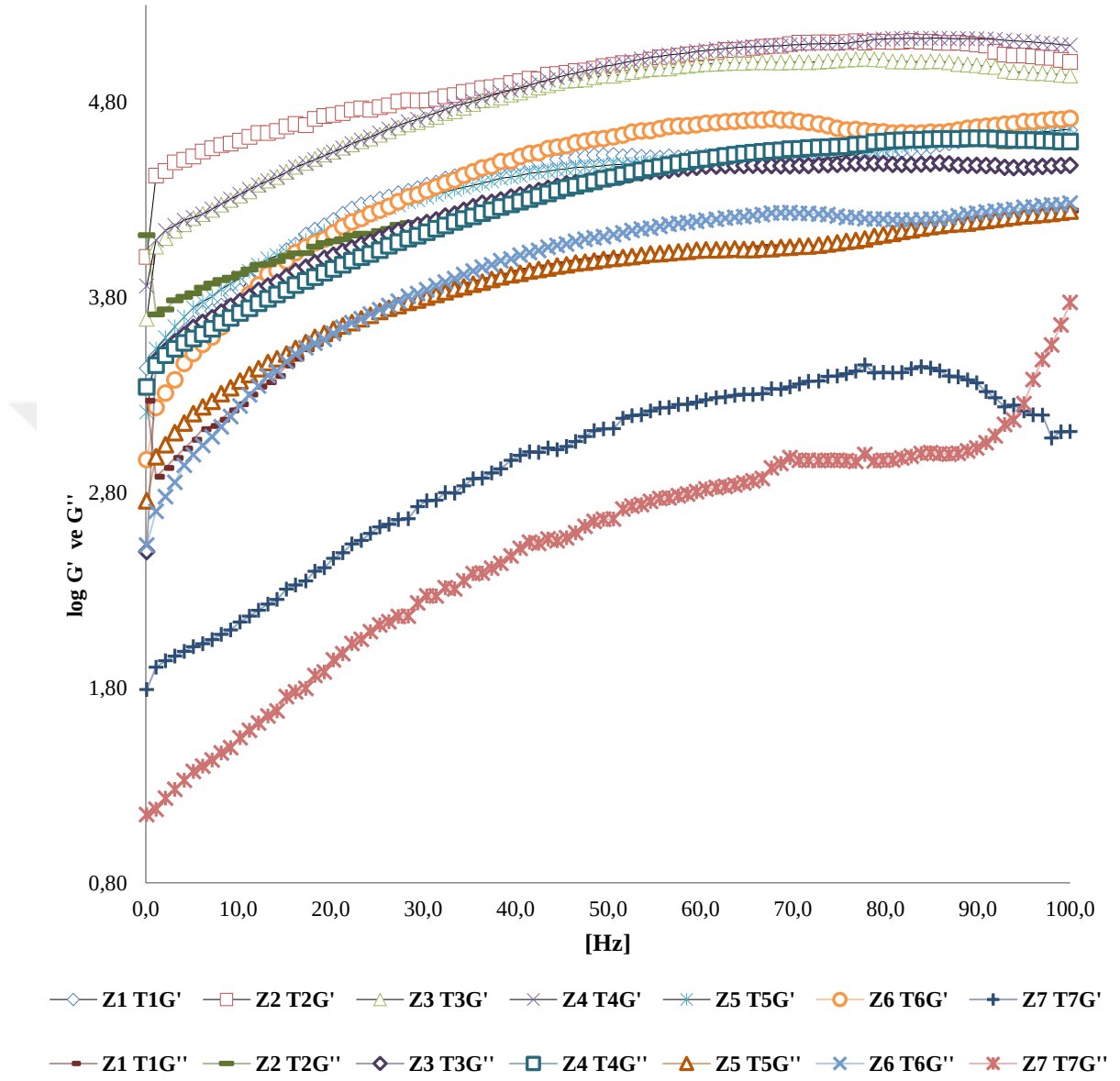


Şekil 30. Tarhanalara ait viskozite eğrileri

Yapmış olduğum çalışmada kontrol örneği de dahil olmak üzere üç farklı un tipi kullanıldığından dolayı üretilen tarhanalardaki nişasta karakterlerinin farklı olmaları nedeniyle su tutma kapasitelerini, topaklaşma özelliklerini etkilemektedir. Bu nedenle de viskozite değerleri arasında farklılıklar olmasına sebep olmaktadır.

Literatürde yapılan çalışmalarda; tam buğday unu kullanılarak üretilen tarhananın viskozite değerinin artırdığı (İbanoğlu vd.,1995), pirinç ve mısır kepeği kullanılarak üretilen tarhananın viskozitesinin azaldığı (Aktaş ve Akın, 2020), karabuğday unu ikameli tarhana hamurunda viskozitenin azaldığı (Bilgiçli, 2009), una kepek ilave

etmenin K ve n değerlerini azalttığı (Çelik vd., 2010), biber ve domates çekirdeği ilavesinin K ve n değerlerini azalttığı (Işık, 2013) ifade edilmiştir.



Şekil 31. Tarhanalara ait frekans eğrileri

Yine bir çalışmada da, inek sütü ile üretilen yoğurt yerine soya sütü yoğurdu kullanımının viskoziteyi artırdığı belirlenmiştir (Koca vd., 2002). Çalışmamızda buğday unu yerine farklı oranlarda karabuğday unu ve patates unu kullanımı viskoziteyi etkilemiştir.

Örneklerin viskoz ve elastik özelliklerinin ortaya konulabilmesi amacıyla frekans tarama grafikleri elde edilmiştir. Bu grafiklerde G' (elastik özellik), G'' (viskoz özellik) değerleri belirlenmiştir. Frekans tarama analizi 0.1-100 Hz frekans aralığında

gerçekleştirildi. Tarhana örneklerinin viskoz (G') ve elastik (G'') özellikleri 0.1-100 Hz frekans değerinde değerlendirilmiştir (Şekil 31). Tüm örneklerde elastik özellik viskoz özellikten daha yüksek çıkmıştır. Ayrıca frekans değerinin artması ile birlikte hem viskoz hem de elastik özelliklerin arttığı görülmektedir. Kontrol örneği olarak kullanılan Z7 (%100 Buğday unu) elastik ve viskoz özelliği düşük çıkmıştır. Aynı biçimde Z1 (%100 Karabuğday) ve Z6 (% 100) patates ununda üretilen tarhanaların viskoz ve elastik değerleri karabuğday ve patates unu karışımlardan kısmen daha düşük çıkmıştır. karabuğday ve patates unu karışımlarının viskoz ve elastik özellikleri kontrol ve saf unlara göre daha yüksek çıkmıştır.

Su absorplama kapasitesi yüksek karabuğday ve patates unu kullanımı ile partiküllerin hareketliliğinin azalması sonucu viskoelastikliğin de artış gösterdiği düşünülmektedir. Frekans tarama testi ile elde edilen sonuçlara göre farklı un ikamelerinin kullanımı örneklerin elastik modül değerlerinin artış gösterdiği gözlemlenmiştir. Viskoz modül değerleri incelendiğinde ise karabuğday ve patates unlarının kontrol grubuna karşılık artış olduğu görülmektedir (Şekil 31).

Tarhanada kıvamlı bir yapının oluşması nişastanın koyulaştırıcı özelliğinden kaynaklanır. Yağların ve proteinlerin de nişasta gibi viskoziteyi de etkilediği bildirilmiştir (Kitan, 2017). Kayma hızı arttıkça viskozitedeki azalma, test edilen gıda sisteminin bileşen moleküllerinin azalan hizalamalarıyla ilişkili olabilir. Zayıf fiziksel bağlar, elektrostatik ve hidrofobik etkileşimler reolojiyi etkilediği için tarhana ürünlerinde kayma-incelme davranışının beklenebileceği bildirilmiştir (Hendek Ertop vd., 2019).

3.12. Su Tutma Kapasitesi

Su tutma kapasitesi değeri, 1 gram tarhana örneğini tutmuş olduğu suyun gram cinsinden değeridir (Tarakçı vd., 2013). hamurlar, fırınlanmış ürünler, soslar vb. gıdalarda fonksiyonel özelliktir (Hayta vd., 2002). Bazı araştırmalar sonucunda su tutma kapasitesi nişasta granüllerinin şeklinde ve protein kümelerinin dağılımında önemli etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir (Muir vd., 2000).

Su tutma kapasitesi, bir proteinin fiziksel işleme sırasında veya kuvvet uygulandığında kendi ve eklenmiş suyunu tutma kabiliyetidir, çeşitli gıda formülasyonlarında proteinlerin önemli bir işlevselliğidir, çünkü özellikle unlu mamullerde ve ufalanmış et ürünlerinde gıda dokusuna önemli ölçüde katkıda bulunur. Su tutma kapasitesi özelliği giderek daha önemli bir faktör olarak görülmektedir.

Tablo 11. STK ve YTK analiz sonuçları

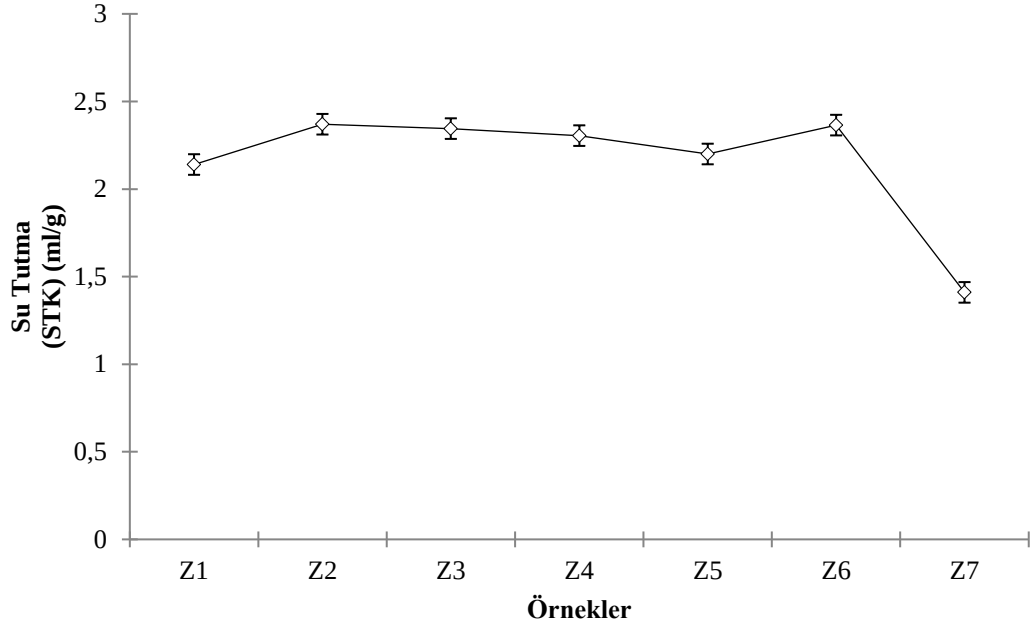
Örnekler	Su Tutma (STK) (ml/g)	Yağ Tutma (YTK) (ml/g)
Z1	2.14 ^b ±0.09	0.75 ^b ±0.02
Z2	2.37 ^c ±0.08	0.80 ^c ±0.01
Z3	2.35 ^c ±0.01	0.85 ^d ±0.02
Z4	2.31 ^c ±0.01	0.81 ^c ±0.01
5	2.20 ^b ±0.03	1.03 ^f ±0.01
Z6	2.37 ^c ±0.01	0.98 ^e ±0.01
Z7	1.41 ^a ±0.01	0.72 ^a ±0.01

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

Gıdalardaki su formları, genellikle dökme veya serbest su, çok katmanlarda adsorpsiyonla tutulan su, hidrodinamik hidrasyon ve yapısal su dahil olmak üzere üç sınıflı bir sistemde sınıflandırılmıştır. Protein açısından zengin bir gıda sisteminde bağlanan veya tutulan farklı su formlarını tam olarak ayırt etme zorluğuna rağmen, genel olarak, bir protein yapısında tutulan su iki ana türe ayrılabilir: 1) moleküle bağlı olan ve artık çözücü olarak bulunmayan kısım ve 2) protein matrisinde veya buna karşılık gelen bir ko-matris polisakkaritinde hapsolmuş diğer kısım, yağ. Birinci tip emilen su, ikincisi tutulan su olarak kabul edilebilir. Çoğu durumda, bir protein matrisinin su tutma kapasitesi her ikisi tarafından belirlenir emilen ve tutulan su miktarı. Tarhanalara ait Su Tutma Kapasitesi Eğrileri Şekil 32’de gösterilmiştir.

Çalışma kapsamında üretilen karabuğday ve patates unu ile üretilen glutensiz tarhana örneklerinin su tutma kapasitesi oranı (ml/g) ve yağ tutma kapasitesi oranı (ml/g) Tablo 11.’da gösterilmiştir. Farklı oranlarda unların karıştırılması ile elde edilen glutensiz tarhanaların su tutma kapasitesi değerleri 2.14±0.09 – 2.37±0.08 ml/g iken yağ tutma kapasitesi glutensiz tarhanaların ise 0.75±0.02 – 1.03±0.01 ml/g arasında değişmektedir (p<0.05). Un ile yapılan tarhanaların (Z7) su tutma kapasitesi değeri ise 1.41±0.01 ml/g iken yağ tutma kapasitesi ise 0.72±0.01 ml/g’dir.

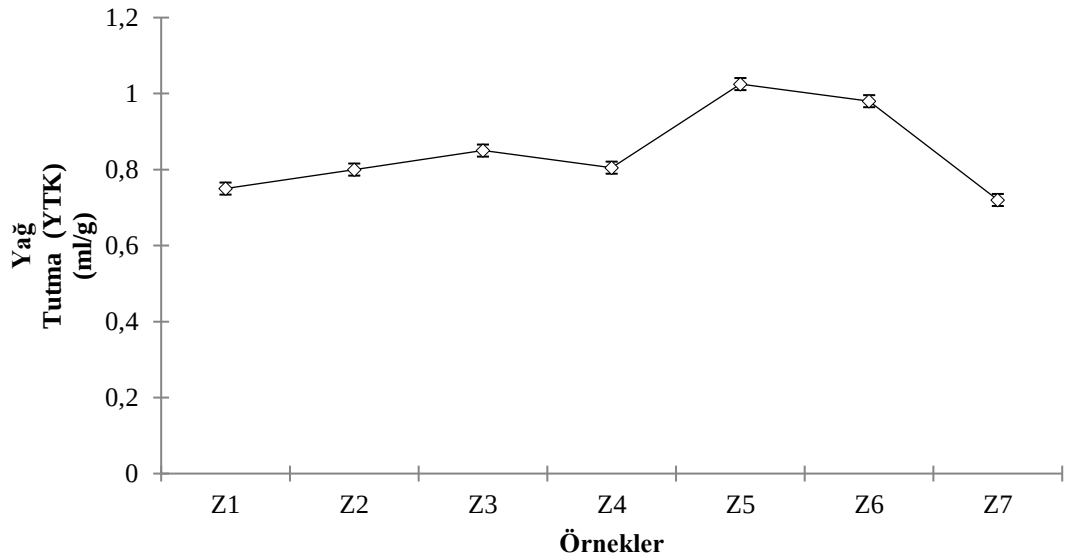
Kontrol grubu tarhanalar yani un ile hazırlanan tarhanalarla diğer tarhanalarla karşılaştırıldığında; kontrol grubu tarhana örneklerine göre patates ve karabuğday unu ile yapılan tarhana formülasyonların yaklaşık %51 oranında su tutma kapasitesini artırmıştır.



Şekil 32. Tarhanalara ait su tutma kapasitesi eğrileri

3.13. Yağ Tutma Kapasitesi

Yağ bağlama kapasitesi, gıdalarda bulunan proteinlerin ne kadar yağ emebileceğini tanımlar. Bu yetenek, özellikle hayvansal et analoglarının üretiminde nihai ürününde ve tahıl ürünlerinde lezzetini artırmaya yardımcı olmaktadır.



Şekil 33. Tarhanalara ait yağ tutma kapasitesi eğrileri

Yağ tutma kapasitesi, gıdalarda duyuusal özelliklerin ve faz ayrımının önlenmesinde önemlidir. Üretilen tarhanalarda yağ globülleri tarhanaya ne kadar çok yapışırsa üründe yağ dağılımı dengeli olmaktadır (Ertaş vd., 2015). Yapılan çalışmada glütensiz tarhana numunelerine ait yağ tutma kapasitesi değerleri Tablo 11 'da ve Şekil 33' da verilmiştir. Patates, karabuğday ve buğday unu ile üretmiş olduğum tarhana numunelerine bakıldığında yağ tutma kapasitesi oranı 0.72 ± 0.01 - 0.98 ± 0.01 ml/g arasında değişmektedir.

3.14. Antioksidan ve Biyoaktif Bileşenlere Ait Bulgular

Antioksidanlar serbest radikalleri veya etkilerini nötralize eden maddelerdir. Doğal antioksidanlar açısından zengin bir diyet, organizmanın reaktif antioksidan potansiyelindeki artışı önemli ölçüde etkileyebilir ve bazı serbest radikal kaynaklı hastalık riskini azaltabilir. Tarhanalara ait antioksidan kapasite biyoaktif bileşenlere ait analiz sonucu Tablo 12' da verilmiştir.

Tablo 12. Antioksidan ve biyoaktif bileşenler analiz sonuçları

Örnekler	TFK Katesin Cin. mg/100g	TAK AA Cin. mg/100g	TFLK Kuarsetin Cin. mg/100g	DDPH AA Cin. mg/100g	DPPH % İnhibisyon	ABTS AA Cin. mg/100g	FRAP FeSO ₄ Cin. mg/100g
Z1	117.67 ^c ±8.15	75.49 ^b ±4.41	272.87 ^d ±13.85	93.01 ^b ±8.89	40.21 ^b ±3.43	493.65 ^b ±2.78	1060.09 ^{cd} ±122.61
Z2	124.80 ^c ±8.38	85.96 ^c ±1.18	261.20 ^d ±9.00	121.87 ^c ±14.56	51.39 ^c ±5.62	496.89 ^b ±0.00	925.95 ^{bc} ±2.33
Z3	156.82 ^d ±2.01	139.11 ^e ±1.78	253.23 ^d ±8.08	89.57 ^b ±15.80	38.93 ^b ±6.10	496.42 ^b ±4.44	1101.48 ±94.52
Z4	148.50 ^d 6.01	112.81 ^d 22.82	251.28 ^d 17.09	84.31 ^b 14.44	36.90 ^b 5.58	497.34 ^b 0.97	1147.84 ^d 42.41
Z5	175.54 ^e ±10.72	96.62 ^d ±3.69	203.99 ^c ±5.75	94.70 ^b ±14.55	40.91 ^b ±5.62	495.09 ^b ±2.50	952.17 ^c ±198.04
Z6	97.50 ^b ±6.19	95.80 ^d ±5.44	165.37 ^b ±11.69	80.69 ^b ±10.54	35.51 ^b ±4.07	498.26 ^b ±1.94	762.88 ^b ±3.66
Z7	66.31 ^a ±1.44	63.25 ^a ±3.62	114.87 ^a ±2.10	19.42 ^a ±1.37	11.87 ^a ±0.54	244.72 ^a ±7.50	287.93 ^a ±16.00

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

3.14.1. Toplam Fenolik Kapasite

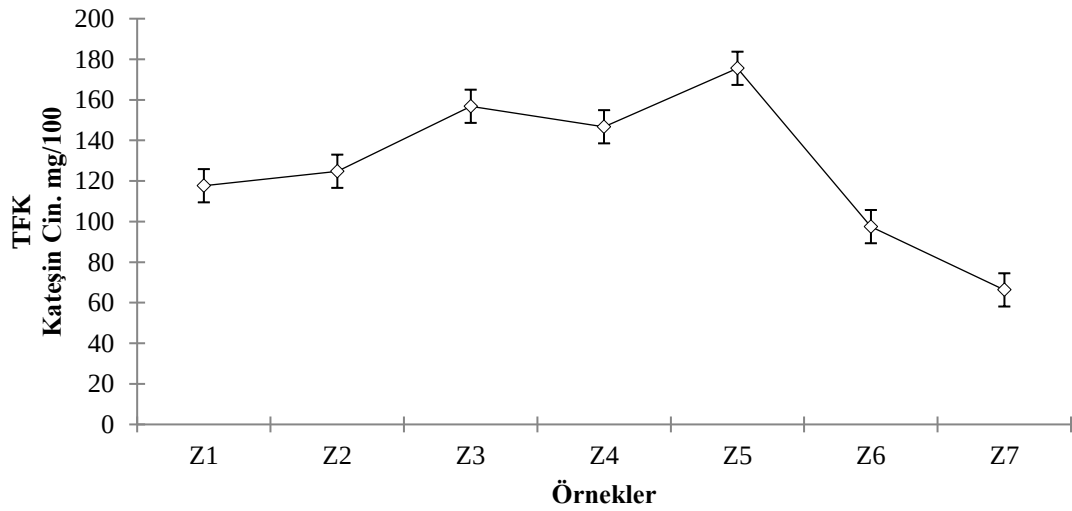
Toplam fenolik madde analizinin temel ilkesi ortamdaki fenolik bileşiklerin bazik şartlarda Folin-Ciocalteu bileşiğini indirgeyip kendisinin oksitlenmiş forma dönüştüğü bir reaksiyona dayanmaktadır. Bu analiz esnasında renk değişiklikleri gözlenmektedir.

Kıtan (2017), yaptığı çalışmada glütensiz tarhana üretiminde kinoa ununu kullanmış ve kinoa unu arttıkça tarhana örneklerinin toplam fenolik madde içeriğinin arttığını tespit etmiştir (Kıtan, 2017).

Pasko vd. (2009), amarant ve kinoa tohumlarıyla bunların çimlerinin antioksidan aktivitelerini belirledikleri çalışmada; kinoa tohumunun kuru maddede FRAP değerini 4.97 mmol Fe²⁺/kg, DPPH 38.84 mmol/kg ve toplam fenolik madde değerini 3.75 mg/g olarak tespit etmişlerdir (Pasko vd., 2009).

Erilmez İlter (2022), yüksek lisans çalışmasında kumkuat unu katkılı tarhanaların toplam fenol içeriği 443.43-62.77 mg GAE/100 g arasında saptamıştır. Çalışma sonucunda kumkuat unu arttıkça toplam fenol içeriği de arttığı belirlenmiştir (Erilmez ve İlter, 2022).

Yapılan bir çalışmada kıvılcık püresi ve kıvılcık tarhanaların fenolik madde miktarı gallik asit cinsinden toplam fenolik madde 4.73±0.225- 7.39±0.385 arasında tespit edilmiştir. Bu çalışmada fermentasyon uygulanmadan üretilen kıvılcık tarhanalarının 4.73-7.39 mg GA/g olarak tespit edilirken, fermentasyon uygulanarak üretilen örneklerde ise 5.62- 7.16 mg GA/g aralığında tespit edilmiştir (Karademir, 2018).

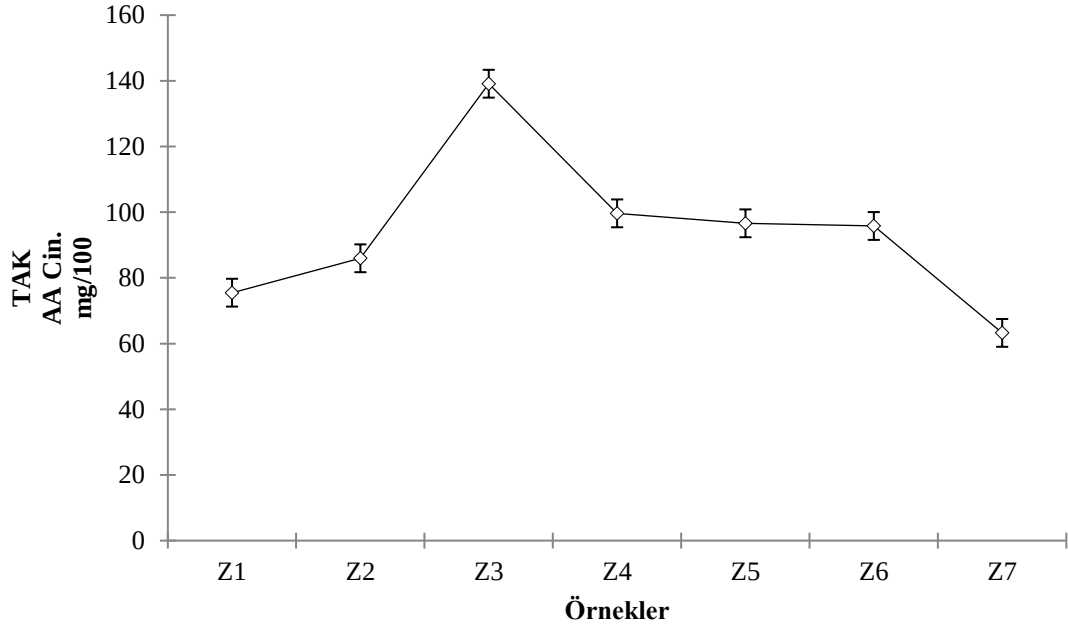


Şekil 34. Tarhanalara ait toplam fenolik madde analiz grafiği

Yapmış olduğumuz tarhana çalışmasında toplam fenolik madde miktarını en yüksek Z5 örneğinde yani %75'i karabuğday unu % 25'i ise patates unu karışımı tarhanada tespit edilmiştir (Tablo 12, Şekil 34). En düşük ise %100 buğday unundan elde edilen tarhana örneğinde belirlenmiştir. Sonuç olarak ise üretilen tarhanalara ait fenolik madde içeriği karabuğday unundan kaynaklandığı düşünülmektedir.

3.14.2. Toplam Antioksidan Kapasite

Gıdalarda biyoaktif bileşen maddelerinden en önemlisi antioksidan madde kapasitesidir. Antioksidan maddeler sağlık açısından önemli bileşiklerdir. Bundan dolayı gıdalarda antioksidan kapasitesi belirlemek gıdayı tüketici açısından cazip hale getirmektedir.



Şekil 35. Tarhanalara ait toplam antioksidan madde analiz grafiği

Akan (2018), 'Farklı Oranlarda Üzüm Çekirdeği Ekstraktı İle Zenginleştirilmiş Tarhana Örneklerinin Fermantasyon Ve Depolama Periyodu Boyunca Bazı Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi' adlı çalışmasında fermentasyon ve depolama sırasında antioksidan aktivite değerlerinin değişimini tespit etmiştir. Bu sonuçlar değerlendirildiğinde fermentasyon esnasında tarhana örneklerine üzüm çekirdeği ekstraktı ilavesi ile tarhana örneklerindeki antioksidan aktivitenin anlamlı bir şekilde arttığı saptanmıştır. Özellikle 5. ve 10. günde bütün tarhana örneklerinde antioksidan aktivite değerleri anlamlı bir şekilde artış gösterdiği tespit edilmiştir. Depolama esnasında bütün tarhana örneklerinin antioksidan aktivitesinde ise anlamlı bir azalma göstermiştir (Akan, 2018).

Tarakçı vd. (2013), çalışmalarında farklı oranlarda karayemiş pulpu ile hazırladıkları tarhanalarda, toplam fenolik madde miktarını 902-1339.09 mg/kg; FRAP

miktarını 4673.33-8504.17 $\mu\text{mol/g}$ ve DPPH serbest radikal giderme aktivitesini %13.08-20.51 arasında tespit etmişlerdir (Tarakçı vd., 2013).

Erol (2016), yüksek lisans çalışmasında farklı oranlarda nar çekirdeği ekstraktı ile zenginleştirilmiş tarhana örneklerinde depolama boyunca antioksidan miktarında artış tespit etmiştir. Nar çekirdeği ekstraktı ilavesi ile kontrol grubu örneğinin dahi fenolik madde içeriği 5.9 katına çıktığını saptamıştır (Erol, 2016).

Yapmış olduğumuz Tokat kuru yoğurt tarhana üretiminde toplam antioksidan miktarı 63.45-139.11 değer arasında değişiklik göstermektedir (Tablo 12, Şekil 35). En yüksek değer Z3 örneğinde tespit edilmiştir. %62.5 karabuğday unu ve %37.5 patates unu karışımı tarhanada antioksidan bileşikler karabuğday unundan geldiği düşünülmektedir. En düşük değer ise %100 buğday ununda tespit edilmiştir. Bunun durumda buğday ununda antioksidan bileşikler varolduğu sonucuna varmaktayız.

3.14.3. Toplam Flavanaoid Kapasite

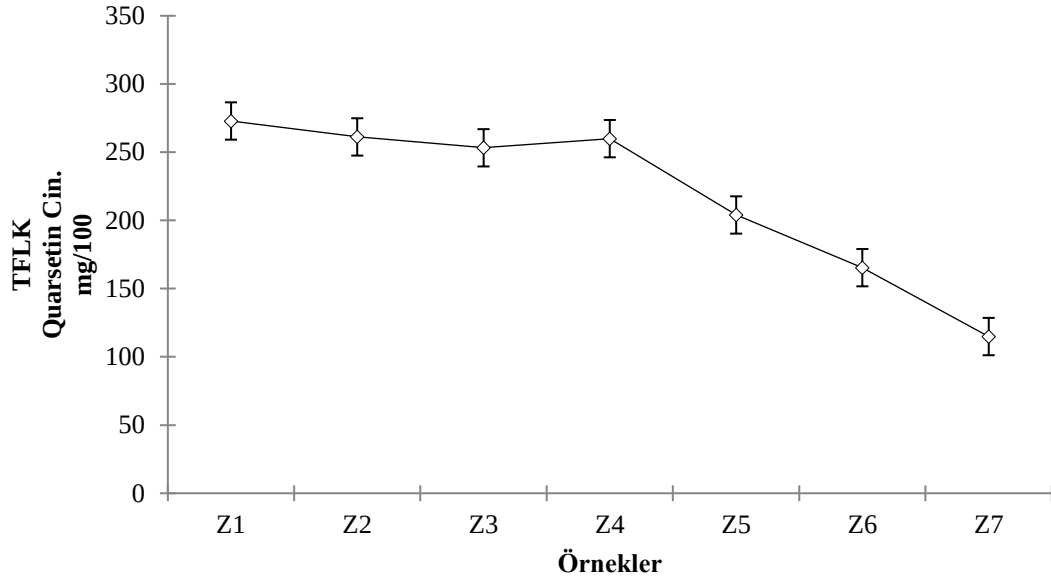
Flavonoidler geniş bir polifenolik bileşik ailesi olup ortak bir kimyasal yapıya sahip bitkiler tarafından sentezlenir. Polifenolik bileşikler veya polifenoller, iki ana sınıfı flavonoidler ve fenolik asitler içeren polihidroksile fitokimyasallardır. Flavonoidler ayrıca flavonlar (ve izoflavonlar), flavanonlar, flavonoller, flavanoller (kateşinler olarak da adlandırılır) ve antosiyanidin gibi birkaç alt sınıfa ayrılabilir. Flavonoid bakımından zengin gıdaların, özellikle meyve ve sebzelerin tüketimi, daha düşük kalp hastalığı, iskemik inme, kanser ve diğer kronik hastalık insidansı düşürdüğü belirlenmiştir (Verlangieri vd, 1985). Ek çalışmalar ayrıca flavonoid alımı ile inme riski ile akciğer ve kolorektal kanserler arasında ters ilişkiler tespit edilmiştir (Knekt vd., 2002).

Flavonoid bakımından zengin gıdaların tüketiminin plazma ve LDL'de lipidlerin ve proteinlerin antioksidan korumasının artmasına sebep olduğu ve birçok çalışmada insanlarda plazmanın toplam antioksidan kapasitesinde büyük, geçici artışlar tespit edilmiştir. Bu gözlem, flavonoidlerin ve genel olarak polifenollerin insan kanında ve dokularında antioksidan olarak önemli bir rol oynadığı hipotezine yol açmıştır.

Tarhanalara ait toplam flavonoid madde analiz grafiği Şekil 36'te gösterilmiştir. Tarhana örneklerine karşı quersetin mg/100g miktarları Şekil 36'te gösterilmiştir. En yüksek değer Z1 nolu tarhana örneğinde olduğu en düşük değer ise Z6'da olduğu grafikteki eğrilerden gözlenmektedir.

Bir çok bitkinin kabuklarında yaygın olarak bulunan quersetin flavanoid miktarını tarhana örneklerine ilave edilen karabuğday unu miktarı ile benzer oranda artış veya

düşüş gösterdiği tespit edilmiştir. Sade buğday unu kullanılarak yapılan kontrol örneğinde en düşük değer belirlenmiştir.



Şekil 36. Tarhanalara ait toplam flavonoid madde analiz grafiği

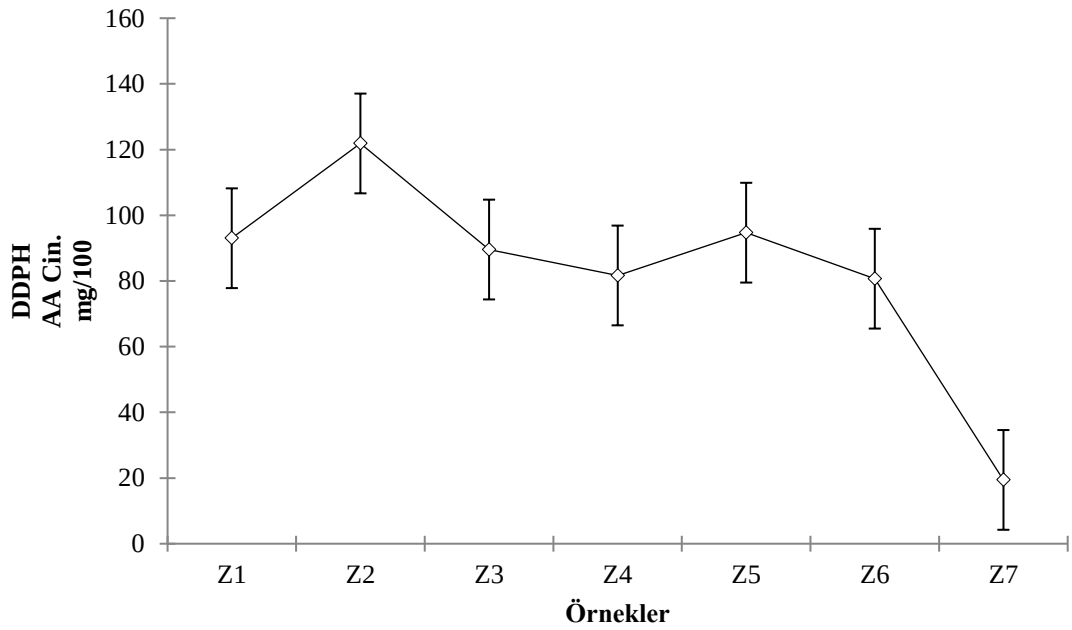
3.14.4. DPPH Kapasite

Serbest radikal yakalama etkinliği deneyi 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH) radikali kullanılarak Blois'in metoduna göre analiz çalışmaları yapılmıştır (Blois, 1958). Metod ekstraktların bir proton veya elektron verebilme yeteneğinin, mor renkli DPPH çözeltisinin rengini açması esasına dayanır. Reaksiyon karışımının absorbansının düşmesi yüksek serbest radikal giderme aktivitesinin göstergesidir.

Çevik (2016); tarhana besinsel zenginleştirilmesinde kinoa, karabuğday ve lüpen unlarının kullanımı adlı çalışmasında; tarhana örneklerinde kullanılan hammadde unu çeşitlerine dair; toplam fenolik madde içeriği en yüksek karabuğday ununda (157.25 mg GAE/g) bulunduğu, bunu sırasıyla kinoa unu (103.50 mg GAE/g), buğday unu (54.44 mg GAE/g) ve lüpen unu (39.44 mg GAE/g) takip etmiştir (Çevik, 2016). DPPH analizi sonuçlarına göre ise en yüksek değer karabuğday ununda tespit edilmiş, lüpen unu ve kinoa ununda istatistiki bir fark ($p>0.05$) bulunmamış, buğday ununda ise en düşük değerler elde edildiği bildirilmiştir.

Buna ek olarak tarhana örneklerinin antioksidan kapasiteleri DPPH analiz metodu ile araştırılan bu çalışmada antioksidan kapasitesi %72.39-86.56 arasında bulunduğu bildirilmiştir. İkame unların DPPH analizine göre antioksidan kapasiteleri incelendiğinde en yüksek değer karabuğday unu ilaveli tarhana örneklerinde (%79.53) görüldüğü,

kinoa unu ilaveli tarhanalar (%78.34) ve lüpen unu ilaveli tarhanaların (%75.21) izlediği bildirilerek tarhana formülasyonuna ilave edilen karabuğday unu ve lüpen ununun örneklerin antioksidan kapasitelerini DPPH analizi yöntemine göre ivmeli bir şekilde arttırdığı görüldüğü bildirilmiştir. % 10 kinoa unu ilaveli tarhanaların ikame un içermeyen tarhana örneklerine oranla daha düşük antioksidan kapasite değerine sahip olduğu fakat artan kinoa unu kullanım oranının örneklerin antioksidan kapasite değerlerini arttırdığı bildirilmiştir.

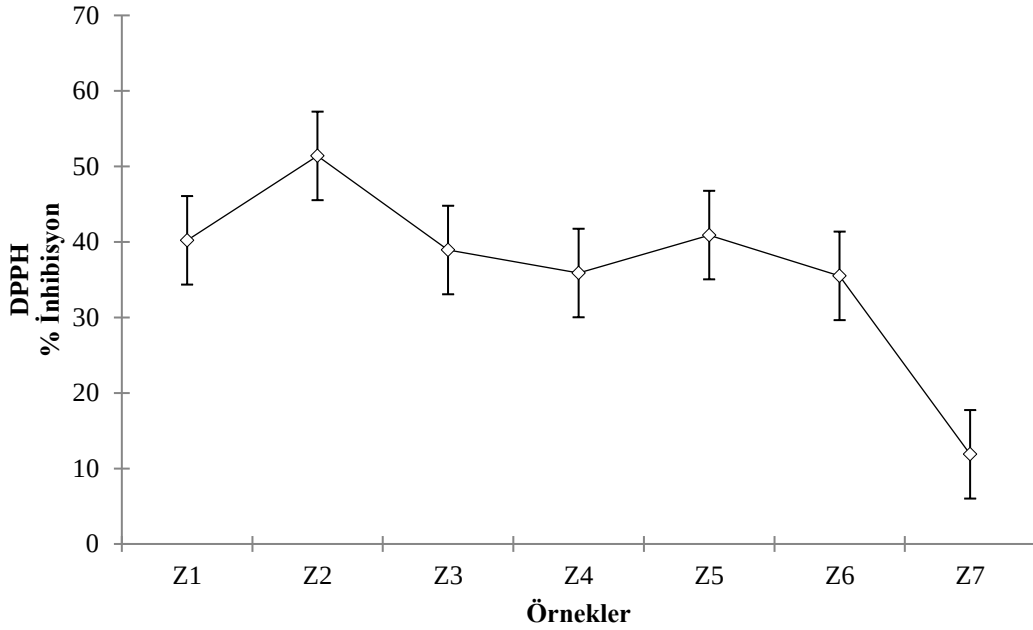


Şekil 37. Tarhanalara ait toplam DPPH AA cin. analiz grafiği

Yapılan bir çalışmada; karabuğday unu ve karabuğday tam unundan glutensiz kraker örnekleri üzerinde çalışılan bu çalışmada, glutensiz krakerleri buğday unu ve tam buğday ununda üretilerek bu krakerler karşılaştırılmıştır. DPPH analizleri sonuçlarına göre karabuğday unu karabuğday tam unundan üretilmiş krakerlerin antioksidan kapasitesinin buğday unu ve tam buğday unundan üretilmiş krakerlere göre daha yüksek bulunduğu çalışmada bildirilmiştir (Sedaj vd., 2011).

Salça üretim atıklarının değerlendirilerek tarhana üretiminde kullanımı üzerine yapılan bir çalışmada; toplam fenolik bileşikler ve antioksidan aktivite değerlerinde meydana gelen değişimler gözlenmiştir. Tarhana örneklerinin 0, 6 ve 12. Aylarda oda koşulları şartları altında depolanmaları sonucunda toplam fenolik bileşik içerikleri sırasıyla; 200.4-746.1, 193.3-722.8 ve 183.1-697.2 mg GAE/100g aralığında

bulunduğu ve antioksidan aktivite değerleri ise 0, 6 ve 12. ay depolamadan sonra sırasıyla; 10.8 – 87.1, 9.1 – 79.2 ve 7.6 – 68.3 $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ olarak bulunduğu bildirilmiştir (Işık ve Yapar, 2016).



Şekil 38. Tarhanalara ait DPPH inhibisyon analiz grafiği

Yapılan başka bir çalışmada; gamma ışınlamasının yeşil çayın yan ürün ekstraktlarının biyolojik aktivitesine etkileri ve yeşil çay yaprak özleri ile karşılaştırılmasına bakılmıştır. Yeşil çay yaprağı ve yan ürün ekstraktlarının toplam fenolik bileşik içeriği sırasıyla 424.20 ± 11.45 ve 335.50 ± 18.65 mg/g; 20 ppm yeşil çay yaprağı ve yan ürün özütlerinin DPPH radikal etkinliği sırasıyla % 68.2 ve % 57.6 olarak tespit edildiği bildirilmiştir (Lee vd., 2006).

Yapmış olduğumuz çalışmada; tarhana örneklerinin antioksidan DPPH analiz metodu ile çalışılmıştır. Analiz sonuçlarına göre tarhana örneklerinin antioksidan kapasitesi %11.87 ile %51.39 arasında bulunmuştur. En yüksek antioksidan kapasitesi Z2 (%50 tam buğday unu ve %50 patates unu karışımından elde edilen tarhana örneği) tarhana örneğinde %51.39 bulunurken; en düşük antioksidan kapasite oranı Z7 (%100 tam buğday unundan elde edilen tarhana örneği) tarhana örneğinde %11.87 bulunmuştur. Tarhanalara ait toplam DPPH AA cin. analiz grafiği Şekil 37’de verilmiştir. DPPH AA cinsinden mg/100 gramda değerlendirildiğinde en yüksek 121.87 mg/100g, en düşük değer 19.42 mg/100g olarak bulunmuştur (Tablo 12). Tarhanalara ait toplam DPPH AA cin. Analiz grafiği Şekil 37’de ve tarhanalara ait DPPH inhibisyon analiz grafiği Şekil

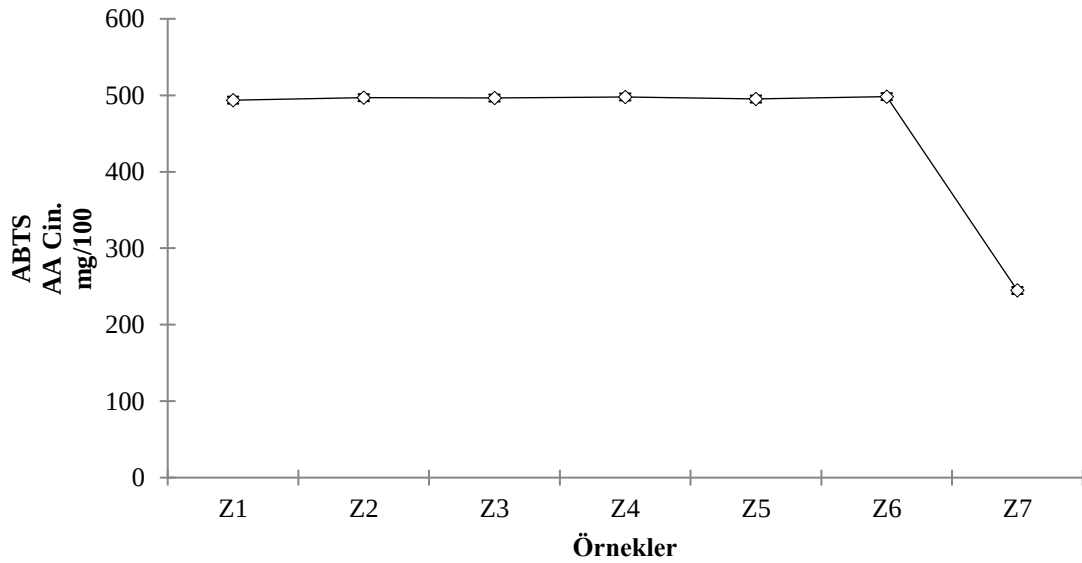
38’de gösterilmiştir. Farklı iki un karışımlarından üretilen tarhana örnekleri yani ikame unlar kullanılarak üretilen tarhanalar un miktarı arttıkça antioksidan kapasitesi de artmaktadır.

3.14.5. ABTS Kapasite

Yapılan bir çalışmada kavut unlarından elde edilen tarhana örneklerinde troloks eşdeğeri cinsinden ekstrakte edilebilir fenolik maddelerin antioksidan kapasitelerinin (ABTS); 2,21-3,05 $\mu\text{mol TE/g}$ hidrolize edilebilir fenollerin ABTS değerlerinin ise 134,02-206,95 $\mu\text{mol TE/g}$ arasında olduğu bildirilmiştir (Kilci, 2012).

Yapılan başka bir çalışmada; karabuğday örneği ile ilgili antioksidan aktivite değeri (ABTS) 129,9 mg TE/100 gr olarak bulunduğu belirtilmiştir (Zielinska vd., 2007).

Yalçın (2005)’ın yapmış olduğu bir çalışmada karabuğday ununun ABTS analizi açısından değerlendirilmiştir. Karabuğday ununa ait ABTS değerlerine ait sonuçlar ekstrakte edilebilir fenoliklerde 77.10 ± 0.49 mg TE/100 gr; hidrolize edilebilir fenoliklerde ise 78.14 ± 0.38 mg TE/100 gr olduğu bildirilmiştir (Yalçın, 2005).



Şekil 39. Tarhanalara ait ABTS analiz grafiği

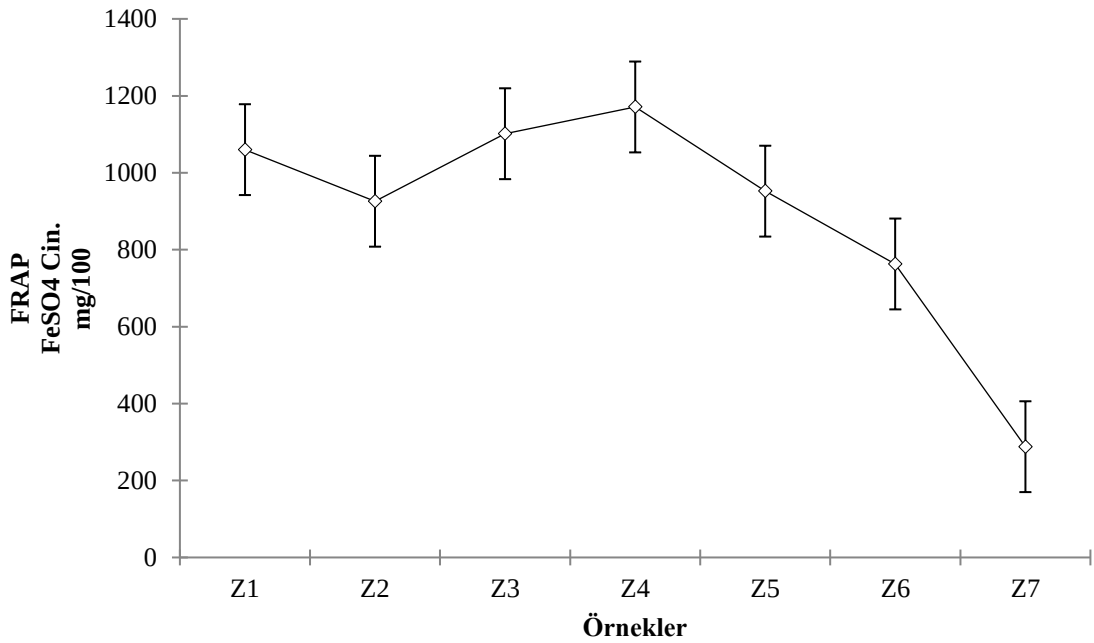
Özdemir (2020); yapmış olduğu Artvin kavut ununun toplam fenolik madde antioksidan kapasite ve biyoalınabilirliğinin belirlenmesi adlı çalışmasında ABTS yöntemine göre ekstrakte edilebilir bileşenlerin antioksidan kapasiteleri ortalama $0,882 \pm 0,129$ $\mu\text{mol TE/g}$ hidrolize edilebilir bileşenlerin ise ortalama $43,673 \pm 0,726$ $\mu\text{mol TE/g}$

TE/g olarak tespit edilmiştir. ABTS yöntemine göre ekstrakte edilebilir bileşenlerin antioksidan kapasiteleri, 0,458-1,302 $\mu\text{mol TE/g}$ arasında, hidrolize edilebilir bileşenlerin ise 31,81-56,87 $\mu\text{mol TE/g}$ arasında olduğu bildirilmiştir (Özdemir, 2020).

Yapmış olduğumuz bu çalışmada tarhana örneklerinin ABTS AA cinsinden mg/100 gr'da değerlendirildiğinde; analiz sonuçlarında en yüksek ABTS değeri Z6 (%100 patates unundan hazırlanan tarhana örneklerinde 498.26 mg/100 gr, en düşük Z7 (%100 tam buğday unundan elde edilen tarhana örneği) tarhana örneğinde 244.72 mg/100 gr oranında olduğu bulunmuştur. Tarhana örneklerine ait ABTS analiz grafiği Şekil 39'da Tarhanalara ait ABTS analiz grafiği'nde gösterilmiştir.

3.14.6. FRAP Kapasite

FRAP yöntemi; kolay ve ucuz bir yöntemdir. Renkli bir bileşik oluşturarak antioksidanların indirgeyebilme yeteneğini ölçmektedir (Prior vd., 2005). Yöntemin asidik pH'larda çalışması, protonlarını vermemiş bazı antioksidanların kolay yükseltgenememesine ve toplam antioksidan kapasitesinin olduğundan düşük bulunmasına neden olmaktadır.



Şekil 40. Tarhanalara ait FRAP analiz grafiği

Buna ek olarak bu yöntemin diğer bir dezavantajına bakılırsa, plazma antioksidanlarını dolaylı olarak ölçülür ve in vivo koşullarda önemli bir antioksidan olan glutatyon (-SH) ile reaksiyon vermemesidir (Tufan, 2012).

Yapılan bir çalışmada; buğday ununun ekstrakte edilebilir FRAP değerinin 0,61 $\mu\text{mol TE/g}$, hidrolize edilebilir FRAP değerinin ise 1,03 $\mu\text{mol TE/g}$ olduğunu bildirmiştir. Aynı zamanda bu çalışmada; tarhana örneklerinin ekstrakte edilebilir FRAP değerleri, 1,71-3,75 $\mu\text{mol TE/g}$ ve hidrolize edilebilir FRAP değerleri ise 1,47-4,43 $\mu\text{mol TE/g}$ bulunduğu belirtilmiştir (Kilci, 2012).

Yapılan başka bir çalışmada; beyaz mısırın toplam antioksidan kapasitesi belirlenerek, troloks eşdeğeri antioksidan kapasite (TEAC) değeri 3,0 $\mu\text{mol TE/kg}$, demir (III) iyonu indirgenmesine dayalı antioksidan gücü (FRAP) değeri ise 11,5 $\mu\text{mol Fe}^{2+}/\text{kg}$ olarak sonucun bulunduğu bildirilmiştir (Pellegrini vd., 2006).

Özdemir (2020); yapmış olduğu Artvin kavut ununun toplam fenolik madde antioksidan kapasite ve biyoalınabilirliğinin belirlenmesi adlı çalışmasında; ABTS antioksidan kapasite değerlerinin 429.0-836.7 $\mu\text{mol TE/g}$ aralığında değiştiği gözlenirken, CUPRAC yönteminde 118.3-192.7 $\mu\text{mol TE/g}$, FRAP yönteminde 528.6-1147.5 $\mu\text{mol TE/g}$ ve ek olarak DPPH yönteminde ise 763.5-870.3 $\mu\text{mol TE/g}$ aralığında değiştiğini bildirmiştir (Özdemir, 2020).

Yapmış olduğum çalışmada; FRAP değerleri; 287.93 mg/100 gr-1147.84 mg/100 gr arasında değiştiği bulunmuştur (Tablo 12). En yüksek FRAP FeSO_4 cinsinden mg/100 gr en yüksek Z1 (%100 buğday unundan hazırlanmış olan tarhana) tarhana örneğinde; en düşük FRAP FeSO_4 cinsinden mg/100 gr Z7 tarhana örneğinde bulunmuştur. Tarhanalara ait FRAP analiz grafiği Şekil 40'de gösterilmiştir.

3.15. Mineral Analiz Sonuçları

Elde edilen analiz sonuçlarına göre, tarhana örneklerinin kalsiyum değerleri 896.01 $\pm$ 91.76 mg/100 g – 4520.97 $\pm$ 298.67 mg/100 g arasında değişim gösterdiği Tablo 11'de verilmiştir. Örneklerin kalsiyum analiz sonuçları karşılaştırıldığında varyansa göre istatistiksel olarak değerler arasındaki fark ($p<0.05$) anlamlı tespit edilmiştir.

Karşılaştırmalı gösterilen tablo 11'deki verilere göre tarhana örneklerinde hammadde girdilerinin karabuğday unu/patates unu oranlarının miktarına göre kalsiyum miktarında değişiklikler olduğu ayrıca pişirme ve kurutma süresinin de kalsiyum miktarını olumsuz yönde etkileyebileceği düşünülmektedir. Karabuğday unu ve patates ununun kalsiyum açısından fakir olmasına rağmen tarhananın temel besin ögesi olan yoğurt kalsiyum açısından zengin olduğundan besin değerini artırmaktadır.

Bir araştırmada Sivas y6resine ait tarhanaların kalsiyum miktarlarına bakıldığında en y6ksek 375 mg/100g, en d6ř6k 54 mg/100g, ortalama değerin 146 ± 31 mg/100g olarak bulunmuştur (G6rdaş, 2002).

Bir incelemede alınan 15 tarhana numunesinde kalsiyum değerlerinin 59 mg/100g-191 mg/100g arasında değiştiğini ve ortalama kalsiyum miktarının $109\pm10,31$ mg/100g olduğu bulunmuştur (Y6cecan vd, 1988).

Bir araştırmada farklı tarhanaların 6zelliklerinin araştırıldığı ve ortalama kalsiyum değerinin 52.74mg/100 g olduğu bulunmuştur (Esimek, 2010).

Geleneksel tarhana 6zerine literat6rde 6eşitli 6alışmalar bulunmaktadır. Kalsiyum miktarları arasındaki bu farklılıkların sebebi tarhana 6retiminde kullanılan tarhananın temel bileşeni olan yoğurdun kalitesi, 6eşidi, miktarı, mikrobiyal yoğunluğu ve analizlerdeki metod farklılıklarından olması g6sterilebilir (Ertan, 2018).

Tarhana 6rneklerinin analiz sonu6ları incelendiğinde potasyum miktarları 4365.78 ± 20.04 mg/100g ile 8243.04 ± 32.52 arasında değiştiği ortalama değerin 5678.53 ± 93.07 olduğu g6r6lm6řt6r. Tablo 11’de varyans mineral analiz sonu6larına g6re potasyum değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0.05$).

G6rdaş (2002), bir 6alışmada Sivas y6resine ait tarhanalar incelendiğinde potasyum değerlerinin en d6ř6k ve en y6ksek sırasıyla 196.0 ve 427.0 olduğu ortalama miktarın $271\pm 12,5$ mg/100g olarak belirlenmiştir (G6rdaş, 2002).

Farklı 15 tarhana 6rneklerinin incelendiği bir 6alışmada potasyum miktarlarının 60 ila 182 arasında değişim g6sterdiği ortalama miktarın 114 ± 10.05 mg/100g olarak analiz edilmiştir (Y6cecan vd, 1988).

Yine bir 6alışmada 134.0 tarhananın araştırıldığı bu 6rnekler arasında en d6ř6k potasyum değerinin 148.0, en y6ksek potasyum değerinin ise 465.0 olduğu ortalama değerin ise 282.0 mg/100g olduğu bulunmuştur (Siyamoğlu, 1961).

Araştırmalarda g6r6len o ki değişen miktarlarda potasyum tespit edilmiştir. Yaptığımız 6alışmada karabuğday unu ve tane karabuğdayın potasyum a6ısından zengin olması, ayrıca patates ununun da potasyum kaynağı olmasından tarhana 6rneklerimize katkısı olduk6a fazladır.

Eldeki verilere g6re tarhana 6rneklerimizin değişen magnezyum miktarı 657.80 ± 37.20 mg/100g ila 1199.58 ± 128.15 mg/100g arasında değişim g6sterdiği saptanmıştır. 6rneklerin magnezyum miktarları karşılaştırıldığında varyansına g6re miktarlar arasındaki fark ($p<0.05$) istatistiksel olarak anlamlıdır.

Tablo 13. Mineral analiz sonuçları

Örnekler	Fe mg/kg	Ca mg/100	Zn mg/100	Cd mg/100	Mg mg/100	Cu mg/100	Co mg/100	Ni mg/100	Al mg/100	Mn mg/100	Pb mg/100	Cr mg/100	Na mg/100	K mg/100
Z1	37.66 ^b ±1.07	2405.17 ^b ±95.12	20.85 ^c ±1.90	<LOQ	847.47 ^{abc} ±75.62	7.30 ^d ±0.64	0.00 ^a 0.00	2.04 ^b ±2.17	5.25 ^a ±1.19	6.25 ^a ±1.17	<LOQ	<LOQ	3583.07 ^{bc} ±25.01	5055.43 ^b ±28.47
Z2	28.44 ^a ±1.97	1894.53 ^b ±23.88	33.71 ^b ±1.05	<LOQ	771.07 ^{ab} ±6.24	5.19 ^{ab} ±0.28	0.00 ^a 0.00	2.32 ^b ±1.66	6.14 ^a ±0.88	7.35 ^{ab} ±0.10	<LOQ	<LOQ	3053.35 ^{abc} ±23.11	6493.69 ^c ±63.13
Z3	60.78 ^{cd} ±1.66	1630.40 ^b ±93.99	42.88 ^b ±8.65	<LOQ	903.53 ^{abc} ±25.05	3.72 ^a ±0.44	0.00 ^a 0.00	0.96 ^a ±0.02	6.77 ^a ±2.78	6.38 ^a ±1.22	<LOQ	<LOQ	4672.54 ±40.85	8243.04 ^d ±32.52
Z4	55.65 ^c ±8.42	1683.29 ^b ±66.82	28.76 ^b ±7.33	<LOQ	1055.53 ^{bc} ±20.48	4.41 ^{ab} ±0.78	0.00 ^a 0.00	1.35 ^a ±0.38	7.61 ^b ±1.30	7.99 ^{ab} ±3.15	<LOQ	<LOQ	3262.29 ^{abc} 108.08	4941.47 ^{ab} 364.53
Z5	65.08 ^d ±3.65	896.01 ^a ±91.76	15.32 ^a ±1.63	<LOQ	1199.58 ^c ±128.15	5.71 ^{bc} 1.61	0.00 ^a 0.00	1.70 ±0.25	8.22 ^b ±4.08	9.46 ^{abc} ±0.79	<LOQ	<LOQ	4606.78 ^c ±114.82	4971.76 ^{ab} ±49.78
Z6	164.91 ^e ±3.05	4520.97 ^d ±298.67	21.57 ^a ±0.71	<LOQ	657.80 ^a ±37.20	6.80 ^{cd} ±0.24	0.00 ^a 0.00	1.99 ^b ±0.12	10.07 ^c ±0.47	12.07 ^c ±1.53	<LOQ	<LOQ	2646.99 ^{ab} ±105.41	4365.78 ^a ±20.04
Z7	32.96 ^a ±4.62	573.85 ^a ±26.31	30.60 ^a ±7.12	<LOQ	1611.78 ^d ±99.94	7.70 ^d ±1.03	0.00 ^a 0.00	1.13 ^a ±0.16	8.81 ^b ±0.65	10.27 ^{bc} ±2.10	<LOQ	<LOQ	1521.97 ^a ±68.97	5348.09 ^b ±98.76

Çizelgede bulunan aynı sütundaki farklı harfler ikili karşılaştırmada önemli istatistiksel farklılığı ifade etmektedir (p<0.05). n:3, LOQ=0.01 mg/kg

Çeşitli yörelerden alınan tarhanların özellikleri incelendiği bir çalışmada ortalama magnezyum miktarlarının 55.96 mg/100g olduğu görülmüştür (Esimek, 2010).

Pişmiş, çiğ ve kurutulmuş ayva içerikli tarhana üretilerek özellikleri araştırılan bir çalışmada, magnezyum miktarları kontrol grubunda 38.47 mg/100 g, pişmiş ayva ilaveli örnekte 40.20 mg/100g, çiğ ayva ilaveli örnekte 40.47mg/100g , kurutulmuş ayva ilaveli tarhana örneğinde 40.07 mg/100 g olarak tespit edilmiştir (Gökmen, 2009).

Araştırmamızda, yaptığımız tarhana örneklerinin magnezyum miktarları bu araştırmaların çok üstünde olduğu belirlenmiştir. Karabuğdayın önemli miktarda magnezyum içermesi, patatesinde küçümsenemeyecek oranda magnezyum bulundurması tarhana örneklerimizin mineral madde açısından daha zengin bir besin kaynağı olmasını sağlamaktadır.

Tarhana örneklerimizin sodyum miktarı en düşük 2646.99 ± 105.41 mg/100g en yüksek 4606.78 ± 114.82 mg/100g ortalama değerin 3637.50 mg/100g olarak saptanmıştır.

Tablo 13’de verilen analiz sonuçlarına göre, çinko değerleri 15.32 ± 1.63 mg/100g ile 42.88 ± 8.65 mg/100g arasında olduğu kontrol numunesinde çinko miktarı 30.60 ± 7.12 olduğu belirlenmiştir. Çinko miktarları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak değerler arasındaki fark anlamlı saptanmıştır ($p < 0.05$). Çeşitli tarhana örneklerini özelliklerine baktığında, ortalama çinko miktarının 3.19 mg/100g olarak analiz etmiştir (Esimek, 2010). Yapılan bir çalışmada keçiyoynuzu unu ikame edilerek üretilen tarhanaların özelliklerine bakıldığında çinko miktarları kontrol numunesinde 0.99 mg/100 g, % 3, % 5 ve % 8 keçiyoynuzu katkılı tarhanaların sırasıyla 1.12 mg/100g, 1.15 mg/100g ve 1.20mg/100g olduğu tespit edilmiştir (Erol, 2010).

Çalışmamızda sade buğday unu ile yapılan kontrol örneğimizdeki çinko miktarı ile karabuğday unu ve patates ununu 100:0/75:25/62,5:37.5/87.5-12.5/50:50/0:100 oranlarında yapılan örneklerimizdeki çinko miktarları arasında çok fark olmadığı olumlu veya olumsuz bir katkısının olmadığı varsayılmaktadır.

Tarhana örneklerinin analiz sonuçlarına göre bakır miktarları en düşük 3.72 ± 0.44 mg/100 g en yüksek 7.30 ± 0.44 mg/100g arasında değiştiği kontrol örneğinin bakır miktarının 7.70 ± 1.03 mg/100g olduğu tespit edilmiştir. Bakır miktarları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak değerler arasındaki fark anlamlı saptanmıştır ($p < 0.05$).

Yapılan bir incelemede bakır miktarlarının 0.19 mg/100g-0.92 mg/100 g, ortalama miktarın 0.33 mg/100 g olarak bulunmuştur (Gürdaş, 2002)

Yapılan bir araştırmada keçiyoynuzu unu ilave edilerek üretilen tarhananın kontrol numunesinde bakır değeri 0.23 mg/100 g olarak hesaplanmıştır (Erol, 2010).

Araştırmamızda yapılan tarhana numunelerinin bakır içeriklerinin kontrol örneği ile uyumlu olduğu patates unu ve karabuğday unu kullanımının çalışmamıza olumlu veya olumsuz herhangi bir katkı sağlamadığı düşünülmektedir.

Tarhana örneklerinin analiz sonuçlarına göre demir miktarları en düşük 28.44 ± 1.97 mg/100g en yüksek 164.91 ± 3.05 mg/100g arasında değiştiği kontrol örneğinin demir miktarının 32.96 ± 4.62 mg/100g olarak belirlenmiştir. Demir miktarları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak değerler arasındaki fark anlamlı saptanmıştır ($p < 0.05$). Örneklerin demir miktarları sade buğday unu ile üretilen tarhana örneği ile uyumlu olduğu belirlenmiştir. Sade patates unu ile yapılan numunenin demir miktarının diğerlerine göre yüksek olması hammadde girdilerinin ikame oranlarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tarhana örneklerinin analiz sonuçlarına göre mangan miktarları en düşük 6.25 ± 1.17 mg/100g en yüksek 12.07 ± 1.53 mg/100g arasında değiştiği kontrol örneğinin mangan miktarının 10.27 ± 2.10 mg/100g olarak belirlenmiştir. Mangan miktarları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak değerler arasındaki fark anlamlı saptanmıştır ($p < 0.05$).

Tarhana örneklerinin analiz sonuçlarına göre Nikel miktarları en düşük 1.35 ± 0.38 mg/100g en yüksek 2.04 ± 2.17 mg/100g arasında değiştiği kontrol örneğinin nikel miktarının 1.13 ± 0.16 mg/100g olarak tablo 11’de belirlenmiştir. Nikel miktarları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak değerler arasındaki fark anlamlı saptanmıştır ($p < 0.05$). Tarhanalarda saptanan Nikel(Ni) hammadde olarak ilave edilen karabuğdaydan veya fermentasyon sırasında metal kaplarda bekletilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tarhana örneklerinin analiz sonuçlarına göre Aliminyum miktarları en düşük 5.25 ± 1.19 mg/100g en yüksek 10.07 ± 0.47 mg/100g arasında değiştiği kontrol örneğinin aliminyum miktarının 8.81 ± 0.65 mg/100g olarak tablo 11’de belirlenmiştir. Aliminyum miktarları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak değerler arasındaki fark anlamlı saptanmıştır ($p < 0.05$). Tarhanalarda saptanan Aliminyum (Al) pişirme ve fermentasyon sırasında metal kapların kullanılması asidik besinlerde gıdaya geçişinin kolaylaştığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

3.16. Duyusal Analiz

Tarhana örneklerinin duyusal analiz değerlendirme sonuçları Tablo 14’te gösterilmiştir. Duyusal analizler, 7 farklı tarhana örneği arasından seçilen % 100

Karabuğday unu (Z1), % 75:25 karabuğday/patates unu (Z2), %62.5:37.5 karabuğday/patates unu (Z3), %87.5:12.5 karabuğday/patates unu (Z4), %50:50 karabuğday/patates unu (Z5), %100 patates unu ve %100 sade buğday unu ilave edilerek tarhana örneklerinde gerçekleştirilmiştir. Tarhana örneklerinin 1-9 puan arasında değerlendirilmiş olup ortalama sonuçlar tat 6.46-7.46, koku değerleri 6.26-7.06, renk 6.00-6.73, Kıvam (ağızla) 6.80-7.33, Kalite 6.60-7.33 ve genel beğeni skorları 6.70-6.98 olarak belirlenmiştir.

Tablo 14. Duyusal analiz kalite kriterleri ve ortalama puan skalası

Kalite Kriterleri		Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7
1	Renk	6.00 ±0.34	6.26 ±0.43	6.40 ±0.17	6.53 ±0.56	6.26 ±0.66	6.73 ±0.54	7.53 ±0.34
2	Kıvam (ağızla)	7.06 ±0.54	7.13 ±0.67	7.13 ±0.67	7.33 ±0.71	7.13 ±0.55	6.80 ±0.54	7.73 ±0.65
3	Lezzet	7.46 ±0.44	6.86 ±0.57	6.80 ±0.44	6.73 ±0.51	7.33 ±0.33	6.46 ±0.43	7.53 ±0.49
4		6.26 ±0.34	6.73 ±0.56	6.66 ±0.66	7.00 ±0.57	7.06 ±0.57	6.80 ±0.81	7.73 ±0.57
5	Kalite	6.86 ±0.55	6.60 ±0.56	6.53 ±0.54	6.80 ±0.67	7.33 ±0.55	6.73 ±0.71	7.59 ±0.33
6	Genel beğeni	6.81 ±0.34	6.71 ±0.65	6.70 ±0.53	6.87 ±0.54	6.98 ±0.45	6.72 ±0.53	7.75 ±0.66

N:15

Tarhana örneklerimize baktığımızda renk açısından en iyi skorları patates unu kullanılan örneklerin %100 karabuğday unu kullanılan örneklere kıyasla daha yüksek olduğu görülür. Tarhana örnekleri tat açısından değerlendirildiğinde karabuğday unu ve patates unu ikameli ürünler panelistler tarafından yüksek skorlar alırken, karabuğday unu ilaveli tarhanalar en düşük skorları almıştır. Karabuğday unu ilaveli ürünler renk ve tat olarak panelistler tarafından daha düşük skorla değerlendirilmiştir.

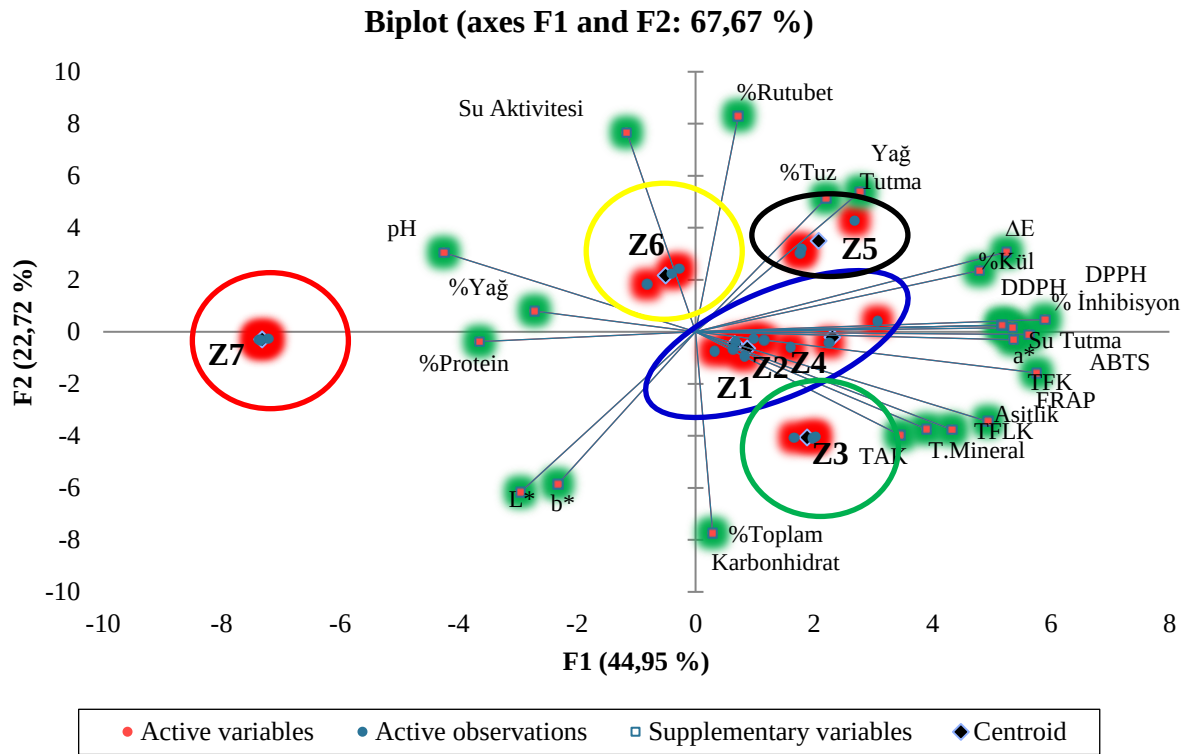
Duyusal özelliklerin gelişmesinde tarhananın temel bileşenlerinden olan yoğurt ve un renk –tat oluşumunda şekerler, tanenler ve organik asitler ile aroma oluşumunda etkili terpenler, aromatik hidrokarbonlar, ketonlar, aldehitler ve alkoller gibi bileşenler oldukça etkilidir (Alasalvar vd, 2010). Tarhana örnekleri koku açısından değerlendirildiğinde karabuğday ununun ve tane karabuğdayın kendine has kepeğimsi görüntü ve koku açısından değerlendirildiğinde patates unu ilaveli tarhanalar yüksek koku skorları alırken, istatistiki açıdan bakılırsa koku skorları tüm örneklerde birbirlerine yakın bulunmuştur.

Genel beğeni skorları açısından bakıldığında ise tarhana örnekleri içerisinde en çok beğenilen tarhanalar 50:50 Karabuğday unu/patates unu ikameli Z5 örneği panelistler tarafından 6.98 olarak değerlendirilmiştir. Sade buğday unu ile üretilen kontrol numunesinin genel beğeni skalası 7.75 olup tüm örneklerden daha iyi bir skor almıştır.

Çölyak hastaları için alternatif besin olarak düşünülen çalışmamızda besin değeri yüksek karabuğday ununa, tarhanaları daha da lezzetli bir hale getiren patates unu ilavesiyle genel tat-koku(lezzet), renk ve görünüş itibari ile kalitesini artırdığı ve bu karışımın kullanılabileceği duyusal analizlerde belirtilmiştir.

3.16. PCA Analizi

Temel bileşen analizi (PCA), çok farklı alanlarda en yaygın kullanılan veri madenciliği tekniklerinden biridir ve çok çeşitli veri kümelerine (örneğin duyusal, araçsal yöntemler, kimyasal veriler) uygulanır. PCA'nın uygulanması, puanlar ve yükler olmak üzere iki ana unsur ile sağlanır.



Şekil 41. Tarhanalara ait PCA analiz grafiği

Şekil 41 incelendiğinde, F1 ve F2 birlikte ele alındığında varyasyonların % 67.67'ı açıkladığı görülmektedir. F1 %44.95'ini açıklarken F2 ise %22.72'ini açıklamaktadır. Şekil 41'e baktığımız zaman üretilen tarhanalar arasında 5 farklı gruplaşma olduğunu

görürüz. Z7 nolu örnek kontrol amacıyla kullanmış olduğumuz %100 buğday unundandır ve ayrı bir grup olarak görülmektedir. Z3, Z5 ve Z6 ayrı birer grup oluşturmuştur. Z1, Z2 ve Z4 ayrı bir grup oluşturmuştur.

Yükleme ve skor sonuç tablosu 15 'e baktığımızda F1' de Z7 nolu örnek -7.314 bir değere sahip olduğu görülmektedir. Z7 nolu örneğin pH, protein, yağ değerlerinin diğer örneklerden yüksek olduğu ortaya çıkmaktadır.

F1' de Z3, Z4 ve Z5 sırasıyla 1.89, 2.31 ve 2.08 skora sahiptir. Sırasıyla karabuğday-patates unu karışımı Z3, Z4, Z5 %62.50-%37.50 , %87.50-%12.50 ve %50.00-%50.00 biçimindedir. Bu karışımların kül, toplam mineral, asitlik, su tutma kapasitesi, TFK, TAK ve TFLK ile antioksidan kapasiteleri (DPPH, ABTS, FRAP) yüksek çıktığı görülmektedir.

F2 baktığımızda Z5 ve Z6 nolu örnekler % rutubet, % tuz, su aktivitesi ve yağ tutma kapasitesi bakımından diğerlerine göre daha yüksek çıkmıştır. Z3 nolu örnek söz konusu bu analizler bakımından daha düşük değere sahip olduğu görülmektedir.

F3' e baktığımızda Z7, Z3 ve Z5 nolu örneklerin % protein, yağ tutma ve TAK bakımından daha yüksek değere sahip oldukları, Z1, Z2 ve Z4 nolu örneklerin ise bu analizler açısından daha düşük değere sahip oldukları görülür.

F4' den asitlik açısından en yüksek değere sahip olan örnek Z4 olarak tespit edilirken, en düşük değere sahip olan örnek ise Z6 ve Z2 nolu örneklerin olduğu görülür.

F5' den Z1 ve Z2 nolu örneklerin en yük yağ içeriğine sahip oldukları anlaşılmaktadır. Aynı biçimde en düşük değere ise Z4 ve Z6 sahip olduğu görülmektedir.

Kontrol örneği olarak kullanılan Z7 nolu tarhananın antioksidan kapasitesi diğer tarhana örneklerine göre daha düşük çıkmıştır. İçinde karabuğday unu bulunan Z1, Z2, Z3, Z4 ve Z5 örnekleri toplam fenolik, toplam antioksidan aktivite, toplam flavanoid ve antioksidan kapasiteleri (DPPH, ABTS ve FRAP) yüksek çıkmıştır.

Tablo 15. PCA yükleme ve skor tablosu

Analiz Değişkenleri	F1	F2	F3	F4	F5	Örnekler	F1	F2	F3	F4	F5
%Kül	0.772	0.270	0.471	0.272	0.111	Z1	0.662	-0.466	-2.072	0.617	1.249
pH	-0.684	0.348	-0.244	-0.432	0.320	Z2	0.875	-0.638	-1.980	-1.291	0.798
Asitlik	0.697	-0.431	0.204	0.506	-0.142	Z3	1.888	-4.062	2.440	-0.409	0.131
%Rutubet	0.116	0.950	0.063	-0.045	-0.258	Z4	2.311	-0.201	-1.117	1.697	-1.976
%Protein	-0.587	-0.043	0.692	-0.010	0.010	Z5	2.081	3.496	2.112	0.877	0.971
Su Aktivitesi	-0.187	0.876	-0.095	-0.160	-0.386	Z6	-0.502	2.167	0.214	-2.227	-1.237
%Tuz	0.355	0.588	0.480	0.404	0.279	Z7	-7.314	-0.297	0.403	0.736	0.065
%Yağ	-0.438	0.091	0.448	-0.150	0.748						
%T. Karbonhidrat	0.047	-0.885	-0.451	0.031	0.025						
L*	-0.374	-0.670	0.508	-0.274	-0.114						
a*	0.864	-0.035	0.152	-0.339	-0.250						
b*	-0.476	-0.705	0.421	-0.130	-0.052						
ΔE	0.845	0.351	-0.195	0.111	0.148						
Su Tutma (STK) (ml/g)	0.906	-0.012	-0.064	-0.380	-0.126						
Yağ Tutma (YTK) (ml/g)	0.448	0.618	0.547	-0.321	-0.067						
TFK Kateşin Cin. mg/100	0.862	0.018	0.352	0.267	0.136						
TAK AA Cin. mg/100	0.628	-0.428	0.569	-0.178	-0.213						
TFLK Qu. Cin. mg/100	0.795	-0.395	-0.355	0.134	0.148						
DDPH AA Cin. mg/100	0.833	0.029	-0.235	-0.300	0.314						
DPPH % İnhibisyon	0.833	0.029	-0.234	-0.300	0.314						
ABTS AA Cin. mg/100	0.949	0.054	-0.094	-0.240	-0.038						
FRAP FeSO ₄ Cin. mg/100	0.928	-0.181	-0.098	0.153	-0.018						
Toplam Mineral	0.556	-0.455	0.333	-0.390	0.037						

3.17. Yüzey Yanıt Yöntemi Kullanılarak Optimizasyon

Optimizasyon sistemi, glütensiz Tokat kuru yoğurt tarhanasının formülasyonu için optimum özelliklere sahip formülasyonu %58.85 karabuğday unu, %41.15 patates unu, olacak şekilde oluşturulan yanıt formülasyonu 1 adet istenebilirlik optimizasyonu belirlemiştir (Tablo 16). Bununla alakalı tahmin modeline ait garfikler şekil 43’ de verilmiştir.

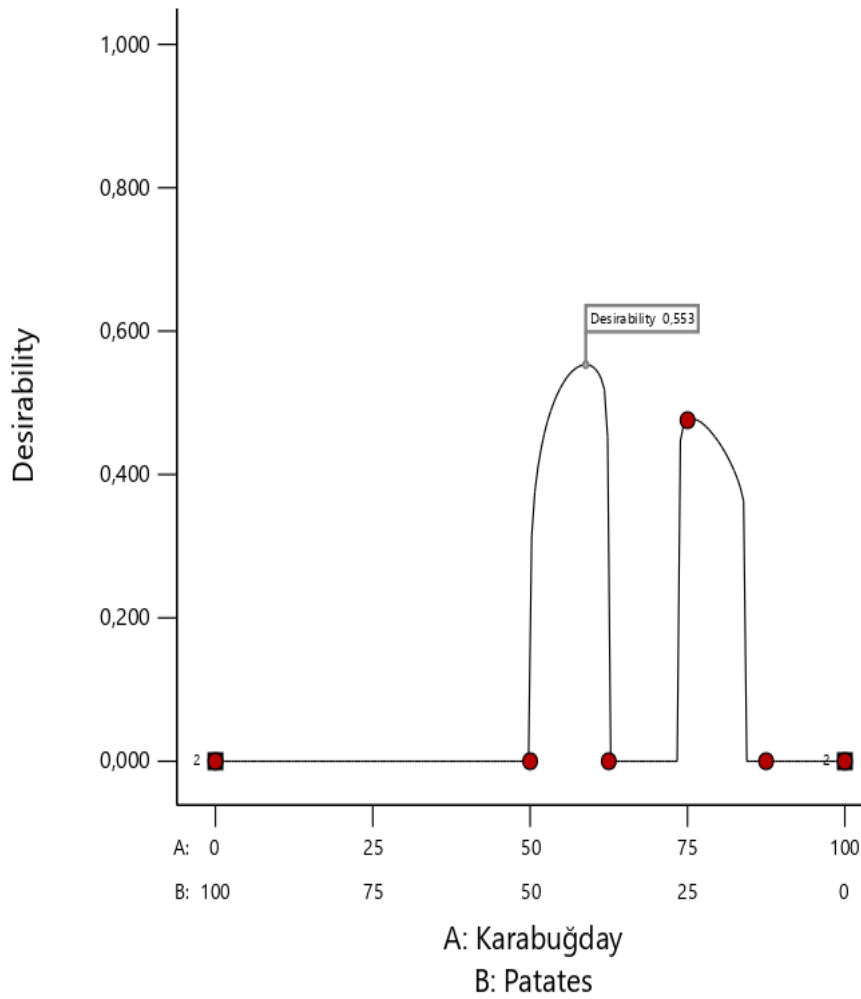
Tablo 16. İki faktörlü dizayn modelinde belirlenen optimum koşullarda optimizasyon ölçütleri

	Hedef	Alt Limit	Üst Limit	Alt Ağırlık	Üst Ağırlık	Önem	İstenebilirlik Optimizasyonu
*A:%Karabuğday	aralıkta	0	100	1	1	3	58.85
*B:%Patates	aralıkta	0	100	1	1	3	41.15
%Kül [#]	maksimum	2.56	3.41	1	1	3	3.11
pH [#]	maksimum	3.96	4.66	1	1	3	4.21
%Asitlik [#]	maksimum	8.46	21.86	1	1	3	15.58
%Rutubet [#]	minumum	8.96	14.31	1	1	3	10.39
%Protein [#]	maksimum	13.07	14.15	1	1	5	13.79
Su Aktivitesi [#]	minumum	0.44	0.67	1	1	3	0.49
%Tuz [#]	minimum	0.89	1.88	1	1	5	1.28
%Yağ [#]	maksimum	4.86	6.29	1	1	3	6.31
%Toplam Karbonhidrat [#]	maksimum	62.13	67.91	1	1	3	66.35
STK (mL/g) [#]	maksimum	2.14	2.37	1	1	3	2.29
YTK (mL/g) [#]	maksimum	0.75	1.025	1	1	3	0.89
TFK Katesin Cin. mg/100 [#]	maksimum	97.50	175.54	1	1	3	159.38
TAK AA Cin. mg/100 [#]	maksimum	75.49	139.13	1	1	3	98.77
TFLK Quar.Cin. mg/100 [#]	maksimum	165.36	272.87	1	1	3	231.94
DPPH AA Cin. mg/100 [#]	maksimum	80.69	121.86	1	1	3	93.58
DPPH % İnhibisyon [#]	maksimum	35.50	51.39	1	1	3	40.47
ABTS AA Cin. mg/100 [#]	maksimum	493.65	498.26	1	1	3	496.08
FRAP FeSO ₄ Cin. mg/100 [#]	maksimum	762.88	1171.03	1	1	3	983.32
Toplam Mineral mg/kg [#]	maksimum	11048.3	15571.34	1	1	3	14438
Duyusal Toplam [#]	maksimum	40.22	42.09	1	1	3	40.54

*Değişkenler, [#]Yanıtlar

Yapılan yüzey yanıt yönteminde en uygun istenebilirlik modelin katsayısı 0.553 olarak bulunmuştur (Şekil 42). Aynı zamanda tüm parametrelerin dizayn noktası grafikleri şekil 43’ de verilmiştir.

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



Şekil 42. Yüzey yanıt yönteminde göre istenebilirlik karışım grafiği

Yapmış olduğum bu çalışmada optimizasyonu yapılarak oluşturulan glutensiz tarhana formülasyonu olarak yüzey yanıt optimizasyonu 1 adet öneri yapmıştır. Önerilen karışım %58.85 karabuğday unu, %41.15 patates unu formülasyonun kabul edilebileceği ve bundan sonraki glutensiz Tokat kuru yoğurt tarhana çalışmalarında bu formülasyonun geliştirilerek kullanılabileceği ortaya konulmuştur.

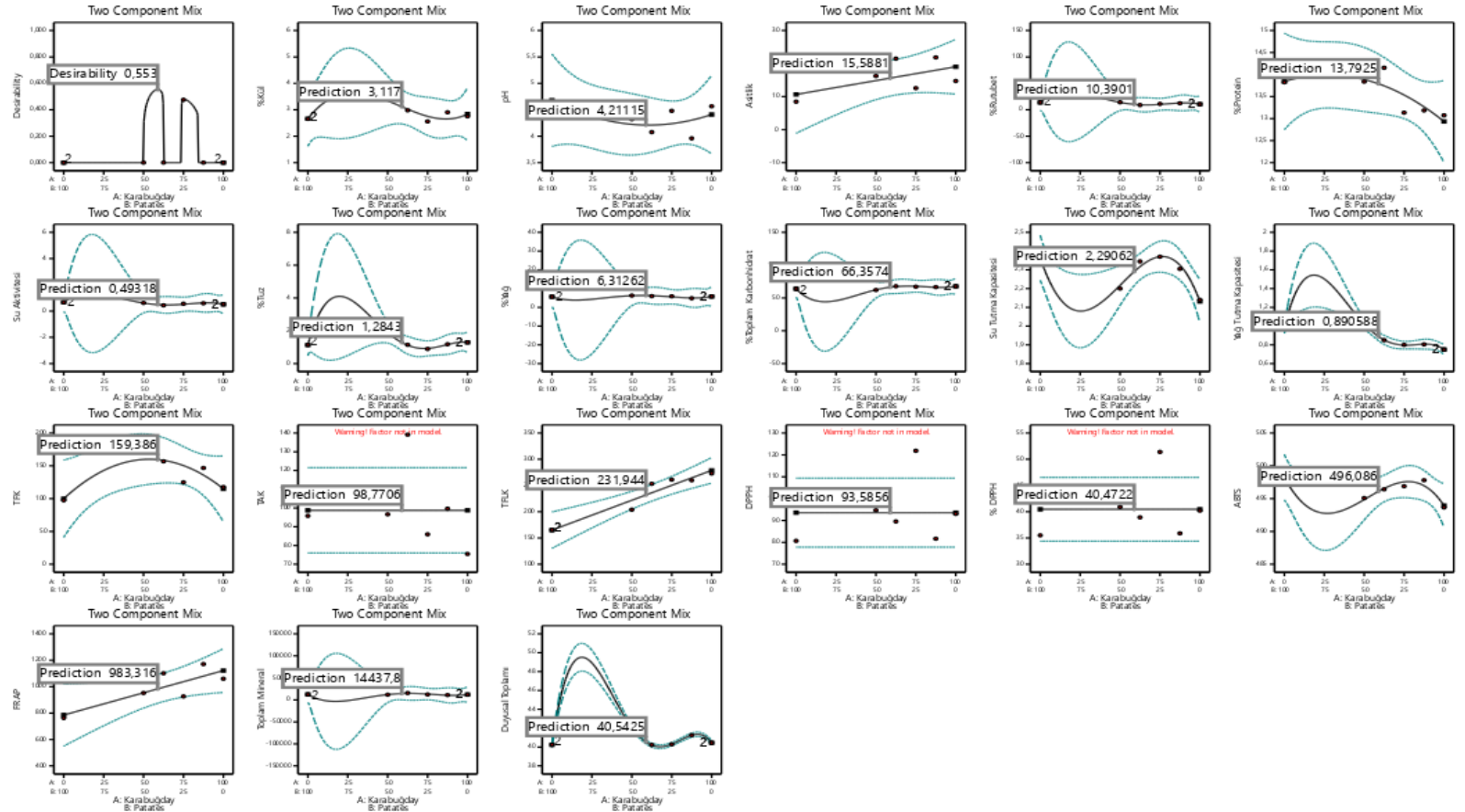
Component Coding: Actual

All Responses

● Design Points

X1 = A

X2 = B



Şekil 43. Yüzey yanıt yöntemine göre tüm fiziksel, kimyasal ve antioksidan parametrelerinin dizayn noktası grafikler

4. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Karabuğday ve patates ununun çeşitli miktarlarda kullanılarak elde edilen tarhana ürünlerinin bazı fizikokimyasal, renk, biyoaktif ve duyuşal özellikleri ile optimizasyonun belirlenmesi ve sonuçlarının değerlendirilmesi gerçekleştirilmiştir. Glütensiz karabuğday unu ve patates unu farklı oranlarda kullanılarak glütensiz kuru yoğurt tarhanası olmak üzere 6 adet ve sade buğday unu kullanılarak 1 adet tarhana üretimi yapılmıştır. Ürünler rutubet, kül, protein, yağ miktarı analizi, su ve yağ tutma kapasitesi, pH değeri, asitlik derecesi tayini, tuz, su aktivitesi, karbonhidrat miktarının hesaplanması, DPPH analizi, TAK, TFLK, TFK VE FRAP analizleri, radikal katyonu süpürücü etki tayini, viskozite, mineral analizleri, renk analizleri ile duyuşal analizler yapılmıştır.

Farklı un kullanımı ve farklı buğday kullanımı tarhananın özellikleri üzerine etki durumu incelenmiş olup, karabuğday unu ve patates unu kullanımında en belirgin özellik farkı antioksidan içeriğı farklı olmasıdır. Farklı unlarla yapmış olduğum Tokat kuru yoğurt tarhana üretimde toplam antioksidan miktarı sade buğday unu ile üretilen tarhanaya göre daha yüksek değerler belirlenmiştir. Tarhanada antioksidan bileşikler karabuğday unundan ve tane karabuğdaydan geldiğı düşünülmektedir. En düşük değer ise %100 buğday ununda tespit edilmiştir. Karabuğday unu kullanılarak elde edilen tarhanaların yüksek antioksidatif etki oluşturduğu gözlenmiştir. Üretilen tarhanalara ait fenolik madde içeriğinin de karabuğday unundan kaynaklandığı düşünülmektedir. Birçok bitkinin kabuklarında yaygın olarak bulunan quersetin flavanoid miktarını tarhana örneklerine ilave edilen karabuğday unu miktarı ile benzer oranda artış veya düşüş gösterdiği tespit edilmiştir. Sade buğday unu kullanılarak yapılan kontrol örneğinde en düşük değer belirlenmiştir.

%50-50 karabuğday unu ve patates unu karışımına ait kül analiz sonuçları diğer karışımlara göre yüksek çıkmıştır. Tarhanaların pH değerleri 3.96-4.71 arasında değişmiştir. Bu durum literatürde yer alan tarhanalara ait pH değerleri ile uyumludur. % 100 patates unundan elde edilen tarhana örneğinde asitlik en düşük değerde tespit edilmiştir. Bu düşük asitlik ise tarhananın sadece patates unundan elde edilmesine bağı olduğu düşünülmektedir. Tarhanalardaki asitlik değişimi kullanılan hammaddelerin fermente olabilirliğinden ileri geldiğı düşünülmektedir. Tarhana örneklerinin rutubet değerlerine bakılacak olursa ortalama %8.96 ile %14.31 aralığında değişmiştir.

Bu çalışmada protein değerleri 13.08 – 14.64 arasında değişmektedir. Tarhana örnekleri arasındaki farklılıklar incelendiğinde söz konusu tarhanaların protein ve yağ içerikleri karşılaştırıldığında, protein oranı arttıkça yağ oranının da belli bir oranda arttığı görülmüştür. Sade buğday unu ile üretilen Z7 kodlu numuneden sonra en yüksek protein oranı Z3 kodlu karabuğday ve patates unu karışımına ait olduğu bulunmuştur. Tüm örneklerin ortalama su aktivitesi değerleri 0.557 olarak hesaplanmıştır. Bu farklılıkların meydana gelmesinde hammadde girdilerinin özellikleri ve kullanılan unların farklı oranlarda ikamesinden olduğu düşünülmektedir. Su aktivitesi değerlerinin 0.60 ‘ın altında olması, mikrobiyal gelişimi yavaşlattığından bozulmalara karşı daha dayanıklı olmasını sağlamakta ve üretilen tarhanalarımızın raf ömrü uzamaktadır. Sade buğday unu ile hazırlanan tarhanalara göre karabuğday ve patates unu ile hazırlanan tarhana formülasyonlarının su tutma kapasitesini yarı yarıya artırmıştır.

L*, a* ve b* değerleri kullanılarak ΔE^* renk farkı değeri hesaplandı. Karabuğday unu ve patates unlarının ikame oranlarından ortalama kalınlığa bağlı olarak kurutma sürelerinin farklılığından renk değerlerinin etkilenebileceği düşünülmektedir.

Glütensiz karabuğday unu ve patates unu ikamesiyle üretilen tarhanalar ile sade buğday unu ile yapılan tarhana kıyaslandığında; renk, antioksidan kapasite, su tutma kapasitesi, fenolik madde ve toplam flavanoid miktarında farklı iki unun kullanımının artı yönde değişim gösterdiği; viskozite, rutubet ve nem içeriğinde genel olarak farklı un kullanımının değişime sebep olmadığı istatistiksel olarak görülmüştür. İçerik analizleri bakımından değerlendirildiğinde farklı un ve buğday çeşitlerinin etkili olduğu görülmüştür.

Enerji maliyetleri açısından bakıldığında etüv fırın ve vakum altında kurutma yöntemleri yerine açık havada kurutma yöntemi önerilebilir.

Un çeşitlerinden, glütensiz karabuğday ununun besin değeri bakımından zengin ve patates ununun tat-aroma yönünden yüksek olduğundan istatistiksel ve duyusal olarak değerlendirildiğinde glütensiz tarhana formülasyonu olarak %58.85 karabuğday unu, %41.15 patates unu formülasyonun kabul edilebileceği ve bundan sonraki glütensiz tarhana çalışmalarında bu formülasyonun geliştirilerek kullanılabileceği önerilebilir.

KAYNAKÇA

- Acar, R. (2009). Karabuğday (Köşeli buğday)'ın Tarımı. *Konya Ticaret Borsası Dergisi*, 31: 30-37.
- Acar, R., Güneş, A., Gummadov, N. ve Topal, İ. (2011). "Farklı Bitki Sıklıklarının Karabuğdayda (*Fagopyrum esculentum* Moench) Verim ve Bazı Verim Unsurlarına Etkisi", *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 25(3): 47-51.
- Akan, S. (2018). *Farklı Oranlarda Üzüm Çekirdeği Ekstraktı ile Zenginleştirilmiş Tarhana Örneklerinin Fermantasyon Ve Depolama Periyodu Boyunca Bazı Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir.*
- Akbaş, Ş. ve Coşkun, H. (2006). Tarhana Üretimi ve Özellikleri Üzerine Bir Değerlendirme, *Türkiye 9. Gıda Kongresi*.
- Akbaş, M. (2008). *Ülkemizde Üretilen Üzüm Sirkelerinin Bileşimleri Ve Gıda Mevzuatına Uygunlukları Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 68s.*
- Aksu, F., Uran, H., Ünver Alçay, A., Sertekan, S. ve Varlık, C. (2012). *Trakya Tarhanası III. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu Mayıs 2012, s: Konya*
- Aktaş, K. ve Akın, N. (2020). "Influence of rice bran and corn bran addition on the selected properties of tarhana, a fermented cereal based food product", *LWT - Food Sci Technol*, 109574.
- Alasalvar, C., Pelvan, E. ve Topal, B. (2010). Effects of roasting on oil and fatty acid composition of Turkish hazelnut varieties (*Corylus avellana* L.), *International journal of food sciences and nutrition*, 61(6), 630-642.
- AOAC, (1990). *Official Methods Of Analysis Of The Association Of Analytical Chemist, Meat and Meat Products, Chapter 39, p.14*
- Arbağ, E. (2022). *Bitkisel Süt İkamelerinden Yoğurt Eldesi ve Fonksiyonel Tarhana Yapımında Kullanımı. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya.*
- Atasoy, R. (2018). *Çeşitli tahıl ve bakliyat unlarıyla üretilen tarhanaların fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve Besinsel niteliklerinin araştırılması. Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu.*

- Baltacı, C., Oz, M., Fidan, M, Ucuncu, O. ve Ilter, S. M. (2022). Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activity of *Colchicum speciosum* Steven growing in Türkiye. *Pak. J. Agri. Sci.*, 59(5), 729-736.
- Bilgiçli, N. (2009). Effect of buckwheat on chemical and functional properties of tarhana. *LWT-Food Science and Technology*, 42(2): 514-518.
- Cagindi, O., Aksoylu, Z., Savlak, N. Y. ve Kose, E. (2016). Comparison of physicochemical and functional properties of domestic and commercial tarhana in Turkey, *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 22(2), 324-330.
- Coşkun, F. (2014). History of Tarhana and Varieties of Tarhana in Turkey, *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi* Cilt: 9, No: 3, 2014 (69-79)
- Chillo, S., Laverse, J., Falcone, PM., Protopapa, A., Del Nobile, MA. (2008). Influence of the addition of buckwheat flour and durum wheat bran on spaghetti quality. *J Cereal Sci*, 47: 144-152.
- Çakıroğlu, F.P. (2007). Geleneksel Tarhananın Modern Yolculuğu. 38. ICANAS Uluslararası Asya ve Kuzey Afrika Çalışmaları Kongresi, 10-15 Eylül/Ankara, Bildiriler Kitabı, I. Cilt, 349-360.
- Çevik, A. (2016). *Tarhananın besinsel zenginleştirilmesinde kinoa, karabuğday ve lüpen unlarının kullanımı, Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.*
- Çekal, N. ve Aslan, B. (2017). Gastronomik Bir Değer Olarak Tarhana ve Coğrafi İşaretlemede Tarhananın Yeri ve Önemi, *Güncel Turizm Araştırmaları Dergisi* Cilt:1/2, 124-135
- Çelik, İ., Işık, F. ve Yılmaz, Y. (2010). “Chemical, Rheological and Sensory Properties of Tarhana with Wheat Bran as a Functional Constituent”, *Akademik Gıda*, 8 (3):11-17
- Çevik, A. (2011). *Tarhananın Besinsel Zenginleştirilmesinde Kinoa, Karabuğday ve Lüpen Unlarının Kullanımı. Yüksek Lisans Tezi. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya.*
- Çimen, MBY. (1999). “Flavonoidler ve antioksidan özellikleri.” *Türkiye Klinikleri Tıp Bilimleri Dergisi*, 19, 296-304.
- Dağlıoğlu, O. (2000). Tarhana as a traditional Turkish fermented cereal food. Its recipe, Production and composition, *National Center for Biotechnology Information*, Apr, 44(2):85-8
- Dayısoylu, K.S., Gezginç, Y., Duman, A.D. ve Didin, M. (2003). “Geleneksel

Kahramanmaraş Tarhanasının Kimi Özellikleri ve Beslenmedeki Fonksiyonel Önemi”, 3. Gıda Mühendisliği Kongresi, Ankara Değerlendirme, Türkiye 9. Gıda Kongresi

Demir, M.K. (2018). Geleneksel Tarhana Üretiminde Tam Buğday Unu Kullanımı, *Akademik Gıda* 16(2)(2018) 148-155,

Dizlek, H., Özer, M.S., İnanç, E. ve Gül, H. (2009). “Karabuğdayın (*fagopyrum esculentum* Moench) Bileşimi ve Gıda Sanayinde Kullanım Olanakları.” *Gıda* (2009) 34(5): 317-324

Erbaş, M., Certel, M. ve Uslu, M.(2004). Yaş ve Kuru Tarhananın Şeker İçeriğine Fermentasyon ve Depolamanın Etkisi.*Gıda*, 29(4), 299-305

Erdem, E. (2008). “ Tarhana Üretiminde Balık Etinin Kullanımı ”, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Denizli.

Erilmez İlter, B. (2022). Kumkuat Unu İlavesi İle Fonksiyonel Tarhana Geliştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Kocaeli Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Anabilim Dalı, Kocaeli..

Erol, N., I. (2010). Keçiyoynuzlu Tarhana Üzerine Bir Araştırma. Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Afyon.

Erol, T. (2016). Farklı Oranlarda Nar Çekirdeği Ekstraktı İle Zenginleştirilmiş Tarhana Örneklerinin Depolama Boyunca Bazı Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir

Ertan, E. (2018). Geleneksel Tarhana Üretiminde Yoğurt İkamesi Olarak Kefirin Kullanılması Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Afyon.

Ertaş, N., Sert, D., Demir, M. K. ve Elguen, A. (2009). Effect of whey concentrate addition on the chemical, nutritional and sensory properties of tarhana (a Turkish fermented cereal-based food), *Food Science and Technology Research*, 15(1), 51-58.

Ertaş, N., Sert, D. ve Demir, M. K. (2015), Functional properties of tarhana enriched with whey concentrate, *Agronomy Research*, 13(4), 919-928.

Esimek, H. (2010). Tarhananın besinsel lif içeriği ve antioksidatif özelliklerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Malatya.

Felek, İ. (2019). “Bal Kabağı Ve Zivzik Nar Kabuğu Unu İle Zenginleştirilmiş Hazır

- Tarhana Çorbası Üretimi”, Siirt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Siirt.*
- Gediz, Y. (2021). *Vegan ve çölyak bireyler için geliştirilen tarhanaların bazı karakteristik özellikleri ile antioksidan potansiyelinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Manisa Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.*
- Göçmen, D., Gürbüz, O. ve Şahin, İ. (2003). Hazır tarhana çorbaları üzerinde bir araştırma, *Gıda*, 28(1), 13 - 18.
- Göncü, A. (2020). *“Tarhana Üretiminde Farklı Mercimek Unları Ve Boza Kullanım Olanaklarının Araştırılması”, Doktora Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Denizli.*
- Gökmen, S. (2009). *Çiğ-Pişmiş ve Kurutulmuş Ayva Katkısının Tarhana Üzerine Olan Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar.*
- Gül, T. (2010). *“Bayat ekmeklerin tarhana üretiminde değerlendirilmesi” üzerine bir araştırma, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.*
- Güler, M.B ve Konar, A.(1999). Çukurova yöresi tarhananın üretim yöntemleri ve bileşimleri, *MKÜ Ziraat Fakültesi Dergisi J.Agricultural Faculty*, 4:(1-2)
- Gürdaş, S. (2002). *Sivas Yöresine Özgü Ev Tarhanalarının Besin Değeri ve Kimyasal İçerik Açısından İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Cumhuriyet Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Sivas.*
- Hayıt, F. ve Gül, H. (2015). Karabuğdayın Sağlık Açısından Önemi ve Unlu Mamüllerde Kullanımı, *U.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, Cilt:29/1, 123-131
- Hayta, M., Alpaslan, M. ve Baysar, A. (2002). Effect of drying methods on functional properties of tarhana: A wheat flour- yogurt mixture, *Journal of Food Science*, 67(2), 740-744.
- Hendek Ertop, M., Görkem Cerit, Z. ve Atasoy, R. (2019). Evaluation of Physicochemical, Nutritional and Sensory Properties of the Wet Tarhana, *Food Science and Quality Management*, 83, 61-67.
- Houbre, B., Constantini, ML., Pouchot, J., Torquinio, C. ve Muller, L. (2017).The subjective experience of subjects diagnosed witheliac disease in adulthood. *Revue Europeenne de Psychoogie Appliquee*
- Ikeda, K., Sakaguchi, T., Kusanao, T., ve Yasumoto, K. (1991). Endogenous factors affecting protein digestibility in buckwheat. *Cereal Chem*, 68 (4) 424-427.

- Ikeda, K., Kishida, M., Kreft, I. ve Yasumoto, K. (1997). Endogenous factors responsible for the textural characteristics of buckwheat products. *J Nutr Sci Vitaminol*, 43: 100-111.
- Işık, F. (2013). “Salça Üretim Atıklarının Tarhana Üretiminde Kullanımı”, *Doktora Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Denizli*.
- Işık, F. ve Yapar, A. (2016). Değişik Oranlarda Salça Üretim Atıkları İlave Edilerek Üretilen Tarhanaların Oksidasyon Parametrelerinin Zamana Bağlı Değişimi. *Akademik Gıda*, 14(2), 123-135.
- İbanoğlu, Ş., Ainsworth, P., Wilson, G. ve Hayes, G. D.(1995). The effect offermentation conditions on the nutrients and acceptability of tarhana, *Food Chemistry*, 53 ,2, 143-147.
- İstek, Ö., Tomar, O. ve Çağlar, A. (2021). Orman Meyveli Tarhananın Fonksiyonel Özellikleri, *European Journal of science and Tecnology Special Issue* 22, 118-127
- Karademir, E. (2018). *Tahıl/Pseudo-Tahıl Unları İle Üretilen Kızılıcık (Cornus mas L.) Tarhanalarının Kalite Özellikleri Üzerine Fermantasyonun Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bolu*.
- Karadoğan, İ. ve Özer, H. (1997). “Patatesin Besin Değeri ve İnsan Beslenmesi Yönünden Önemi”, *Atatürk Üni. Zir. Fak. Der.* 28(2). 306-317
- Kıtan, S. (2017). *Glütensiz Tarhana Üretiminde Kinoa (Chenopodium Quinoa) Kullanımı, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun*.
- Kıyak, S. N. (2020). *Çitlembik (Celtis australis L.) İlave Edilerek Üretilmiş Tarhananın Kimyasal Ve Mikrobiyolojik Özelliklerinin İncelenmesi Ve Gediz Tarhanası İle Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Biyokimya Anabilim Dalı, Kütahya*.
- Kilci, A.Y. (2012). *Yulaf Katkısının Tarhana Kalitesine Etkisi. Bursa Uludağ Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi*.
- Kiş, N. R. ve Özsisli, B. (2019). Yulaf katkılı tarhanaların bazı özelliklerinin belirlenmesi ve maraş tarhanası ile karşılaştırılması, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 22, 146-154.
- Knekt, P., Kumpulainen, J., Jarvinen, R., Rissanen, H., Heliovaara, M., Reunanen, A., Hakulinen, T. ve Aromaa, A. (2002). Flavonoid intake and risk of chronic diseases. *Am. J. Clin. Nutr.* 76:560–568

- Koca, A., Yazici, F. ve Anil, M.(2002) “Utilization of soy yoghurt in tarhana production”, *Eur. Food Res.*, 215(4), 293-297.
- Koç, GÇ. ve Özçira, N. (2019). Chemical composition, functional, powder, and sensory properties of tarhana enriched with wheat germ, *J Food Sci Technol* (December 2019) 56(12):5204–5213.
- Köse, E. ve Çağındı, Ö. S. (2002) An investigation into the use of different flours in tarhana, *International Journal of Food Science & Technology*, 37(2), 219-222.
- Kreft, I. (1995). Ajdaczd, Kmecki Glas, 112 p.
- Lebwohl, B., Sanders, DS. ve Green, PHR. (2018). Geliac disease, *The Lancet* 391(10115): 70-81.
- Lee, N. Y., Jo, C., Sohn, S. H., Kim, J. K. ve Byun, M. W. (2006). Effects of gamma irradiation on the biological activity of green tea byproduct extracts and a comparison with green tea leaf extracts”, *Journal of Food Science*, 71(4), 269-274.
- Mazza, G. (1988). Lipid content and fatty acid composition of buckwheat seed. *Cereal Chem*, 65 (2) 122-126
- Mariagrazia Molfetta, Etiele G. Morais, Luisa Barreira, Giovanni Luigi Bruno, Francesco Porcelli, Eric Dugat-Bony, Pascal Bonnarme ve Fabio Minervini (2022). Protein Sources Alternative to Meat: State of the Art and Involvement of Fermentation. *Foods* 211, 2065.
- Muir, D. D., Tamime, A. Y. ve Khaskheli, M. (2000). Effect of processing conditions and raw materials on the properties of Kishk 2. Sensory profile and microstructure. *LWT-Food Science and Technology*, 33(6), 452-461.
- Nes, I.F., Diep, D.B., Havarstein, L.S., Brurberg, M.B., Eijsink, V. ve Holo, H. (1996). Biosynthesis of bacteriocins in lactic acid bacteria, *Antonie van Leeuwenhoek*, 70, 113–128.
- Siti Nurmilah, Yana Cahyana, Gemilang Lara Utama, ve Abderrahmane Aït-Kaddour (2022). Strategies to Reduce Salt Content and Its Effect on Food Characteristics and Acceptance: A Review. *Foods*, Oct; 11(19): 3120.
- Oğurlu, M. N. (2019). *Tarhana Üretiminde Farklı Oranlarda Kullanılan Yağı Azaltılmış Fındık Posasının Ürünün Fizikokimyasal ve Duyusal Özelliklerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.*
- O'Callaghan, Y. C., Shevade, A. V., Guinee, T. P., O'Connor, T. P. and O'Brien, N. M. (2019). Comparison of the nutritional composition of experimental fermented milk: Wheat bulgur blends and commercially available kishk and tarhana products. *Food chem*, 278, 110-118.

- Öney, A. (2015). *Bayat Ekmeklerin İstant Tarhana Çorbası Üretiminde Kullanılması. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.*
- Özay, G., Pala, M. ve Saygı, B. (1993). Bazı Gıdaların Su Aktivitesi Yönünden İncelenmesi, *Gıda*, 18, 6, 377-383
- Özçam, M.(2012). *Cips Tarhananın Doku ve Mikrobiyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.*
- Özdemir, E. (2020). *Artvin Kavut Ununun Toplam Fenolik Madde Antioksidan Kapasite ve Biyoalınabilirliğinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa.*
- Özdemir, S. Göçmen, D. ve Yıldırım Kumral, A. (2007). A traditional Turkish fermented cereal food: Tarhana. *Food Rev. Int.* 23(2), 107-121.
- Özkaya, B. (1999). “Tahılların neden olduğu alerjiler ve Önemi-2, Food Hi-Tech. Mar. 82-88.
- Pasko, P., Barton, H., Zagrodzki, P., Gorinstein, S., Foşta, M. ve Zachwieja, Z. (2009). Anthocyanins, total polyphenols and antioxidant activity in amaranth and quinoa seeds and sprouts during their growth. *Food Chemistry* 115, 994-998.
- Pellegrini, N., Serafini, M., Salvatore, S., Rio, D.D., Bianchi, M. ve Brighenti, F. (2006). Total Antioxidant Capacity Of Spices, Dried Fruits, Nuts, Pulses, Cereals And Sweets Consumed In Italy Assessed By Three Different In Vitro Assays. *Molecular Nutrition and Food Research*; 50: 1030-1038.
- Prior, R., Wu, X. ve Schaich, K. (2005). Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. *J. Agric. Food Chem.*, 53: 4290-4302.
- Quek, S.Y., Chok, N.K. ve Swedlund, P. (2007). The physicochemical properties of spraydried watermelon powders, *Chemical Engineering and Processing*, 46, 386-392.
- 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.
- Rubio-Tapia A.,Hill ID, Kelly CD, Colderwood AH. ve Murroy TA. (2013). American collage of G ACG Clinical guidelines diagnosis and management of caliac disease. *Am J Gastroenterol* 108(5): 656-76.
- 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.

- 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.
- Seçkin, R. (1979). Ekmeklik Una Patates Unu Katılması . *Gıda* , 4 (2)
- Sedej, I., Sakac, M., Mandic, A., Misan, A.,Tumbas, V. ve Hadnadev, M. (2011). Assessment of Antioxidant Activity and Rheological Properties of Wheat and Buckwheat Milling Fractions, *Journal of Cereal Science* 54, 347-353
- Siyamoğlu, B. (1961). Türk tarhanalarının yapılışı ve terkibi üzerinde bir araştırma, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, 44.
- Soğuksulu, S. (2022). “Kırmızı Pancar (*Beta vulgaris* var. *Cruenta*) Tozu Katkılı Vegan Tarhananın Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi ”, *Yüksek Lisans Tezi, Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Giresun*.
- Soyyigit, H. (2004). “Isparta ve Yöresinde Üretilen Ev Yapımı Tarhanaların mikrobiyolojik ve Teknolojik Özellikleri”, *Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta*.
- Stippl, VM., Delgado, A. ve Becker TM. (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.
- Şensoy, E. (2019). *Farklı oranlarda kullanılan yağı azaltılmış badem posasının tarhananın fizikokimyasal ve reolojik özelliklerine etkisinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu*.
- Şahin, B. (2022). *Siyez (Triticum monococcum) ve Buğday (Triticum aestivum) Unu İçerikli Kastamonu Yaş Tarhanasıyla Tarhana Çöreği ve Tarhana Çerezi Geliştirilmesi: Raf Ömrü ve Kalite Parametrelerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Kastamonu*.
- Şimşekli, N. ve Doğan, İ. S. (2015). Geleneksel ve Fonksiyonel Ürün Olarak Maraş Tarhanası. *Iğdır Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5(4), 33-40.
- Tamer, C. E., Kumral, A., Aşan, M. ve Şahin, İ. (2007). Chemical Composition of Traditional Tarhana Having Different Formulation. *J. Food Process. Preserv.*, 31:116-126.
- Tarakci, Z., Anil, M., Koca, I. ve Islam, A. (2013). Effects of adding cherry laurel (*Laurocerasus officinalis*) on some physicochemical and functional properties and sensorial quality of tarhana. *Quality Assurance and Safety of Crops Foods*, 5(4):

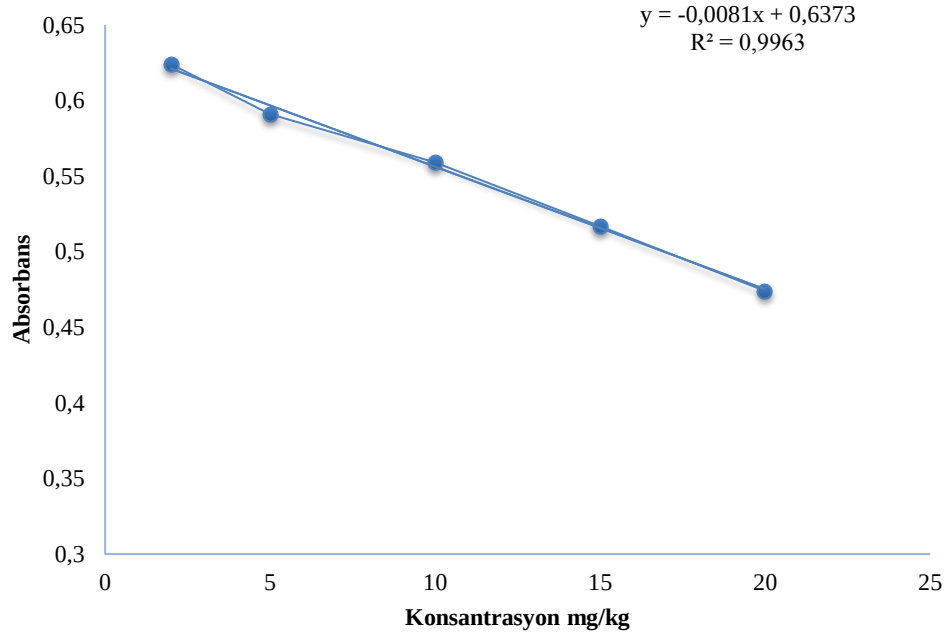
347-355.

- Temiz, A. (1998). Gıdalarda mikrobiyal gelişmeyi etkileyen faktörler, Gıda Mikrobiyolojisi, (Editörler: Ünlütürk, A. ve Turantaş, F.) Mengi Tan Basımevi, 1. Baskı, 605 s., İzmir.
- Topaloğlu, K. (2019). *Glütensiz bisküvi Üretimi, Uludağ Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Bursa.*
- TS 1728 ISO 1842. (2001). *Meyve ve sebze ürünleri- Ph tayini*, Türk Standardları Enstitüsü Necatibey Caddesi No.112 Bakanlıklar/Ankara.
- TS 1620. (2016) *Makarna*, Türk Standardları Enstitüsü. Ankara. 14s Bakanlıklar/Ankara.
- TS 2282. (2004). *Tarhana*, Türk Standardları Enstitüsü Necatibey Caddesi No.112 Bakanlıklar/Ankara.
- TS 3190. (2021). *Hazır Kuru Çorbalık*, Türk Standardları Enstitüsü Necatibey Caddesi No.112 Bakanlıklar/Ankara.
- TS 5000. (2010). *Ekmek*, Türk Standardları Enstitüsü Necatibey Caddesi No.112 Bakanlıklar/Ankara.
- TS 545. (2020). *Ayarlı çözeltilerin hazırlanması*, Türk Standardları Enstitüsü Necatibey Caddesi No.112 Bakanlıklar/Ankara.
- TS EN ISO 11085. (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.
- Tufan, A.N. (2012). *Tahıllarda Spektrofotometrik Toplam Antioksidan Kapasite Tayini ve Antioksidan Bileşenlerin Kapiler Elektroforezle Saptanması. İstanbul üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek lisans tezi.*
- Tunç, M. T., Akdoğan, A., Baltacı, C., Kaya, Z. ve Odabaş, H. İ. (2022). Production of grape pekmez by Ohmic heating-assisted vacuum evaporation. *Food Science and Technology International*, 28(1), 72–84.
- Urgancı, N. (2005). Çölyak hastalarına ekmek zehir oluyor. http://212.174.46.149/w/dergi/basinpdf/kasim2004/18_19_20.pdf
- URL-1, <http://www.diyetkolik.comkac-kaloripatates-unu>, “Patates Unu Besinsel Değeri” 14.09.2022
- URL-2, <http://arastirma.tarimorman.gov.tr>, “Karabuğday Tarımı”, 15.09.2022
- Uslu, A. ve Yılmaz, İ. (2022). Coğrafi İşaretli Bir Ürün Olarak Bolu Kızılcık Tarhanası, *Uluslararası Türk Dünyası Turizm Araştırmaları Dergisi* Cilt:7/1
- Üçok, G., Cankurtaran, T. ve Demir, M.K. (2019). Geleneksel Tarhana Üretiminde Kinoa Ununun Kullanımı, *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi* 2311:22-30

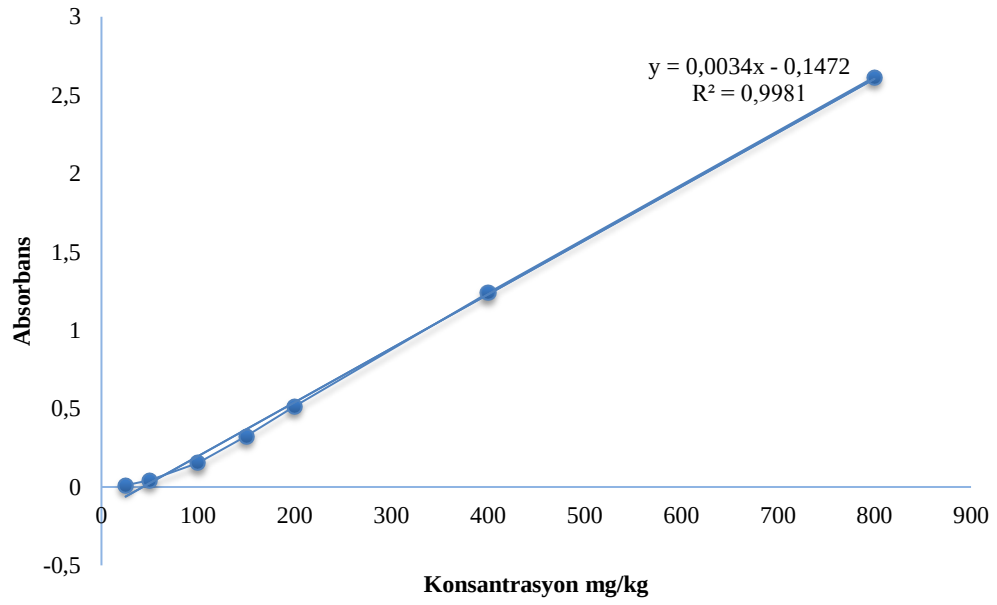
- Yalçın, S. (2005). *Glütensiz Erişte Üretimi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.*
- Verlangieri, A. J., Kapeghian, J. C., el-Dean, S. ve Bush, M. (1985) Fruit and vegetable consumption and cardiovascular mortality. *Med. Hypotheses* 16:7–15.
- Yıldırım, Z. ve Ercan, R. (2004). Ekstrüzyon koşullarının farklı buğday unları kullanılarak üretilen tarhanaların çözünürlüğüne ve su absorpsiyonuna etkileri. *Tarım Bilimleri Dergisi* 10(4): 428–434
- Yönel, D., Karagöz, Ş. ve Güllü, M. (2018). International West Asia Congress of Tourism Research Van-Turkey
- Yörükoğlu, T. (2012). *Maraş Tarhanasının Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Kahramanmaraş.*
- Yörükoğlu, T. ve Dayısoylu, K.S. (2016). Yöresel Maraş Tarhanasının Fonksiyonel ve Kimyasal Bazı Özellikleri, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 47(1):53-63
- 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.
- Yücecan, S., Kayakırılmaz, K., Baçoğlu, S. ve Tayfur, M. (1988). Tarhananın besin değeri üzerine bir araştırma, *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 45(1), 47-51.
- Zielinska, D., Szawara-Nowak, D. ve Zielinski, H. (2007). Comparison of Spectrophotometric and Electrochemical Methods for the Evaluation of the Antioxidant Capacity of Buckwheat Products after Hydrothermal Treatment. *Journal of Agricultural Food Chemistry* 55 (15): 6124-6131.

EKLER

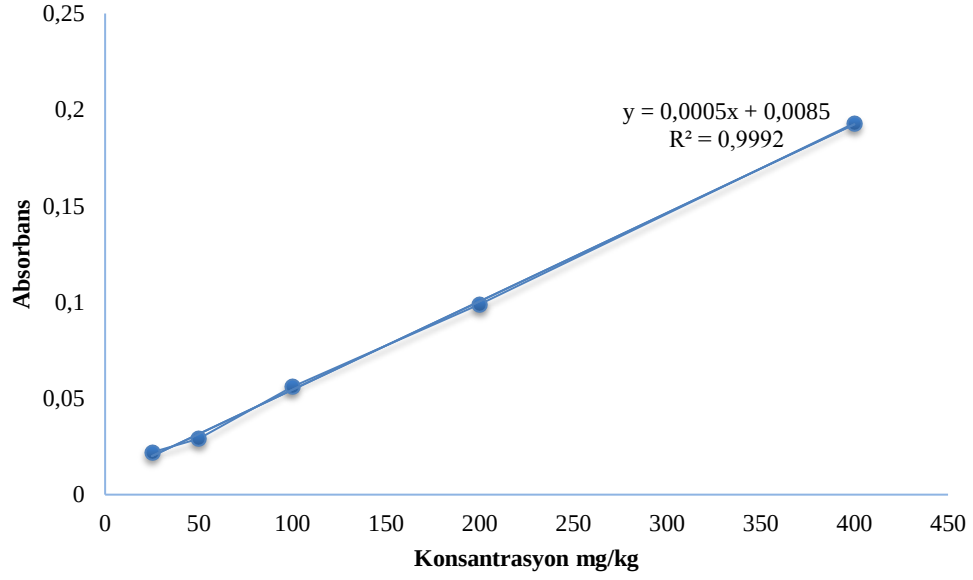
Ek 1. DPPH analizi kalibrasyon grafiği



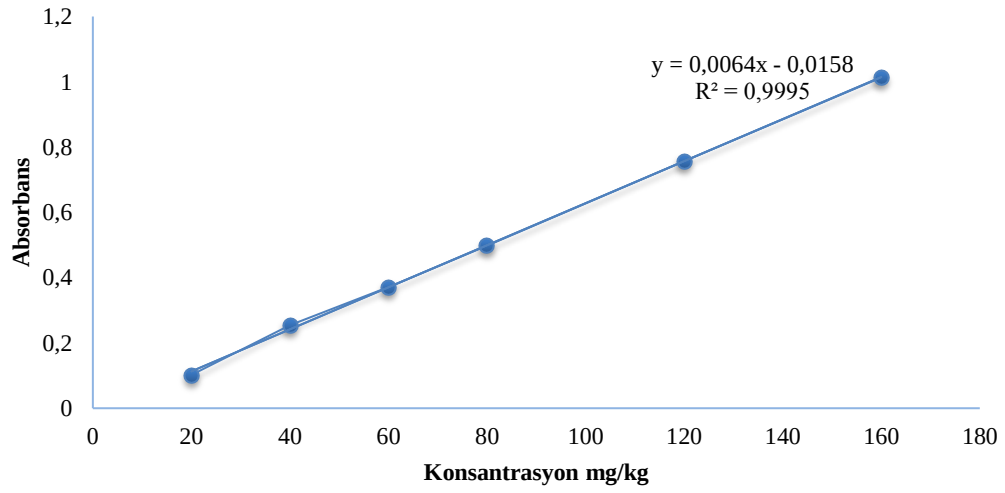
Ek 2. Toplam antioksidan kapasite analizi kalibrasyon grafiği



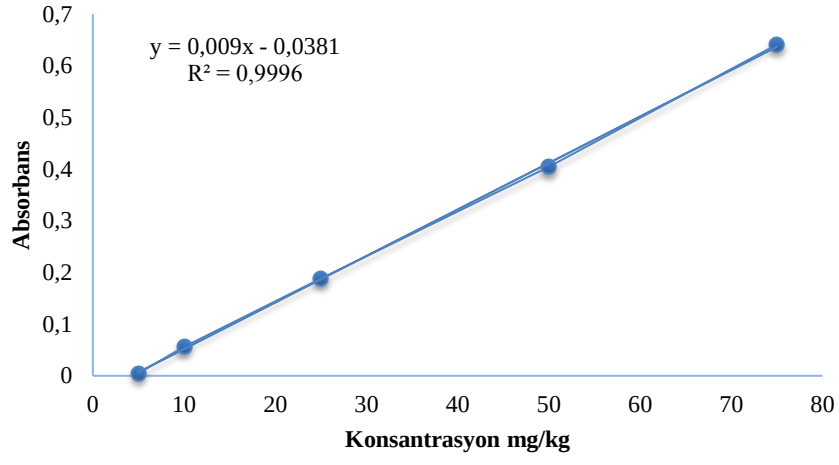
Ek 3 Toplam flavanoid kapasite analizi kalibrasyon grafiği



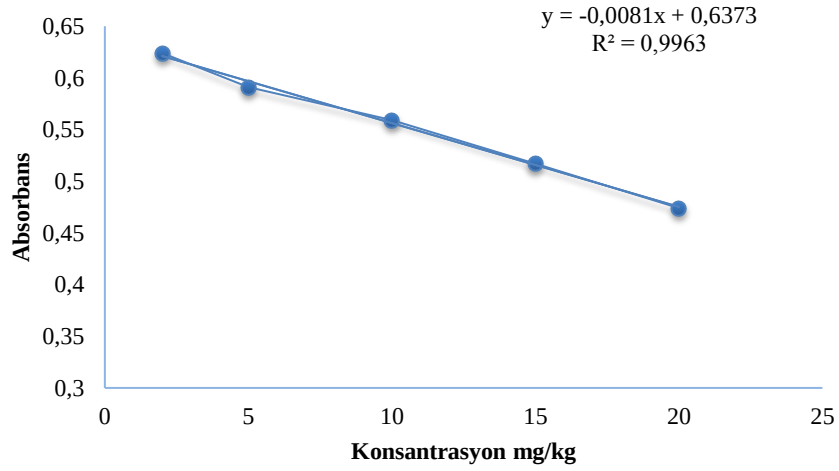
Ek 4. Toplam fenolik kapasite analizi kalibrasyon grafiği



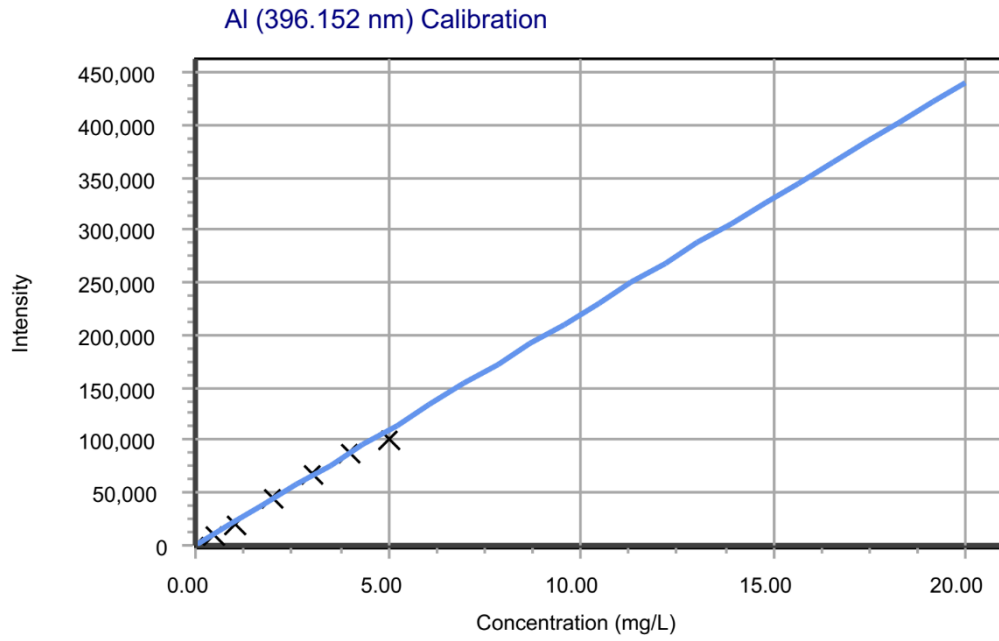
Ek 5. FRAP analizi kalibrasyon grafiği



Ek 6. ABTS analizi kalibrasyon grafiği



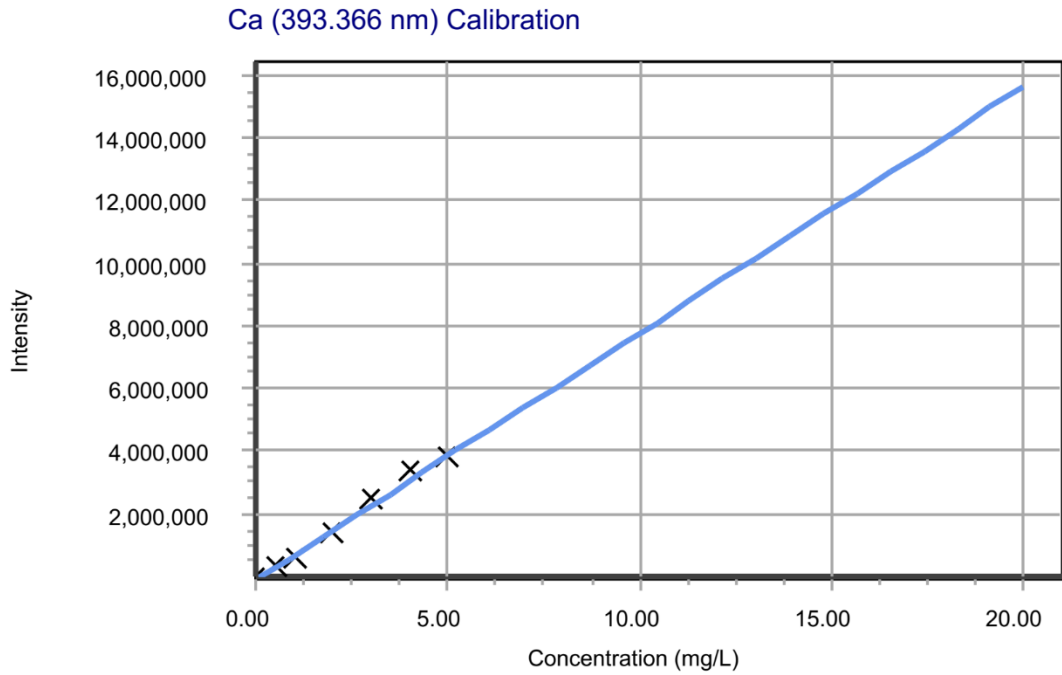
Ek 7. Al analizi kalibrasyon grafiği



Intensity = 22046.01 * Concentration - 9.41

Correlation coefficient: 0.99648

Ek 8. Ca analizi kalibrasyon grafiği

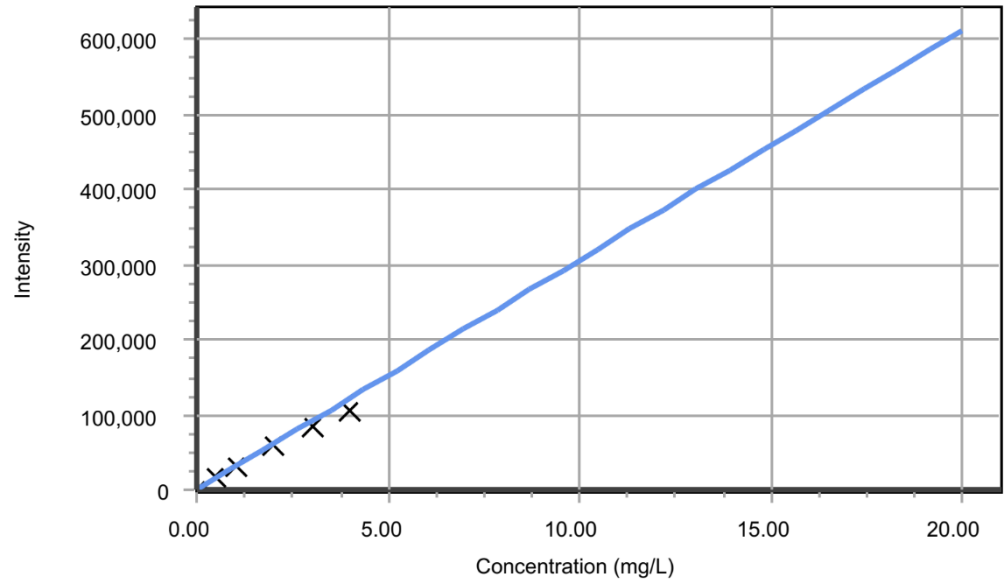


Intensity = 787318.60 * Concentration - 105840.13

Correlation coefficient: 0.99573

Ek 9. Cd analizi kalibrasyon grafiği

Cd (228.802 nm) Calibration

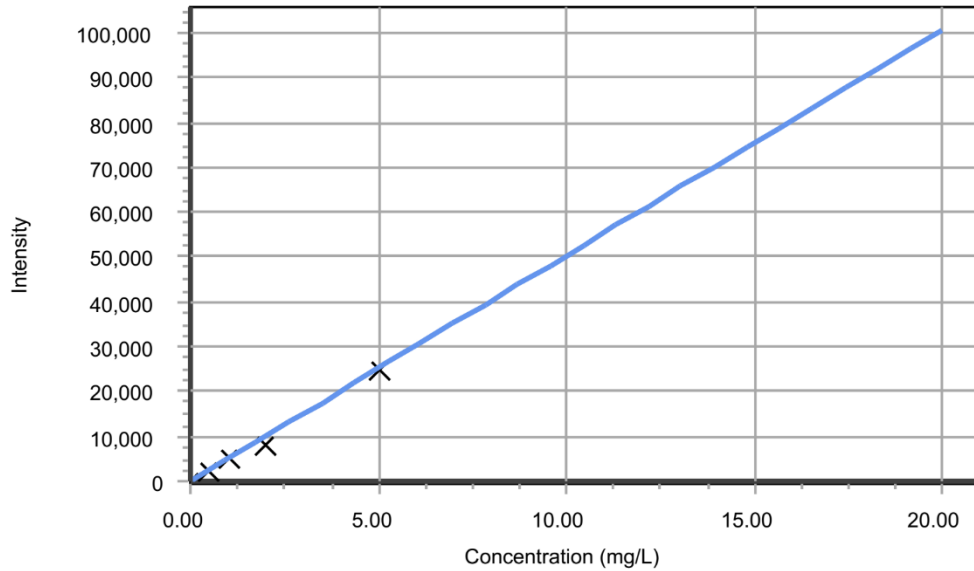


$$\text{Intensity} = 30637.79 * \text{Concentration} + 152.93$$

Correlation coefficient: 0.99698

Ek 10. Co analizi kalibrasyon grafiği

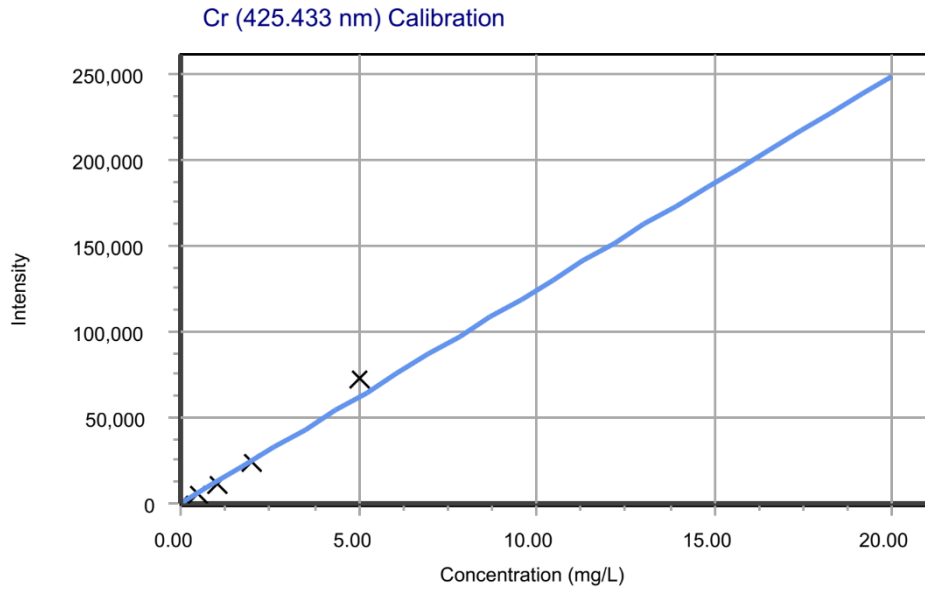
Co (340.512 nm) Calibration



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

Correlation coefficient: 0.99720

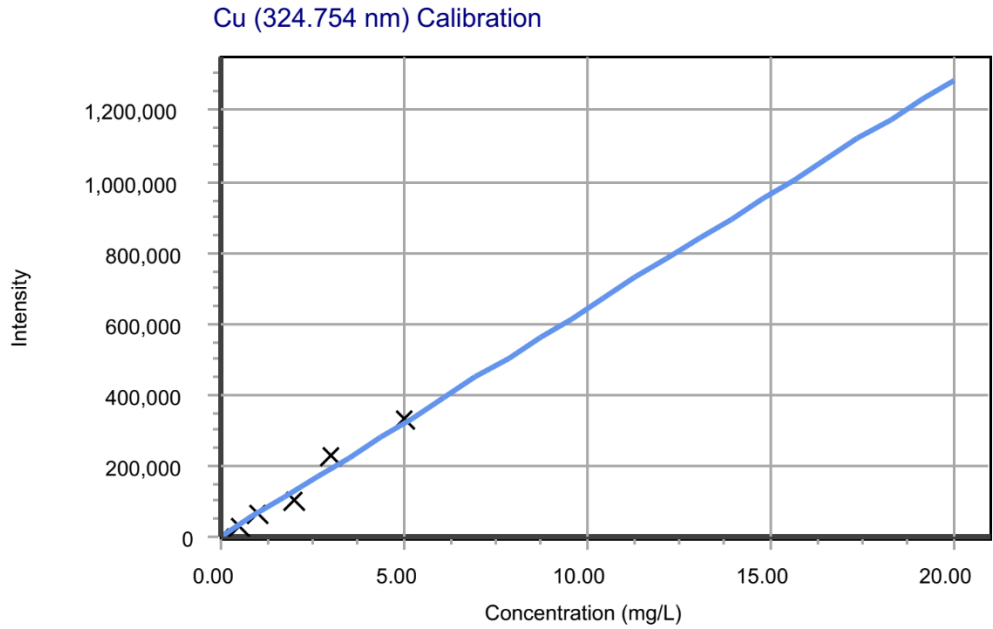
Ek 10. Cr analizi kalibrasyon grafiği



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

Correlation coefficient: 0.99751

Ek 11. Cu analizi kalibrasyon grafiği

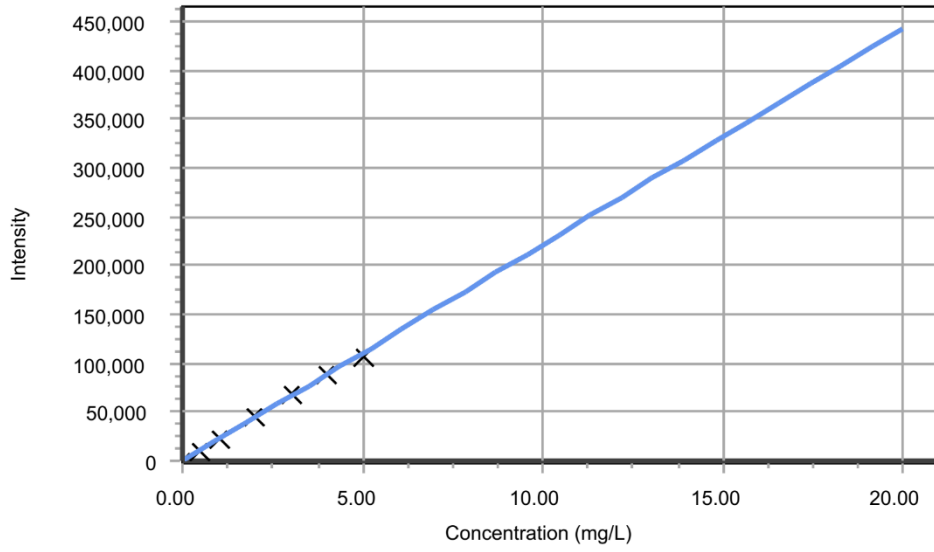


$$\text{Intensity} = 64347.39 * \text{Concentration} - 22.07$$

Correlation coefficient: 0.99168

Ek 12. Fe analizi kalibrasyon grafiği

Fe (371.993 nm) Calibration

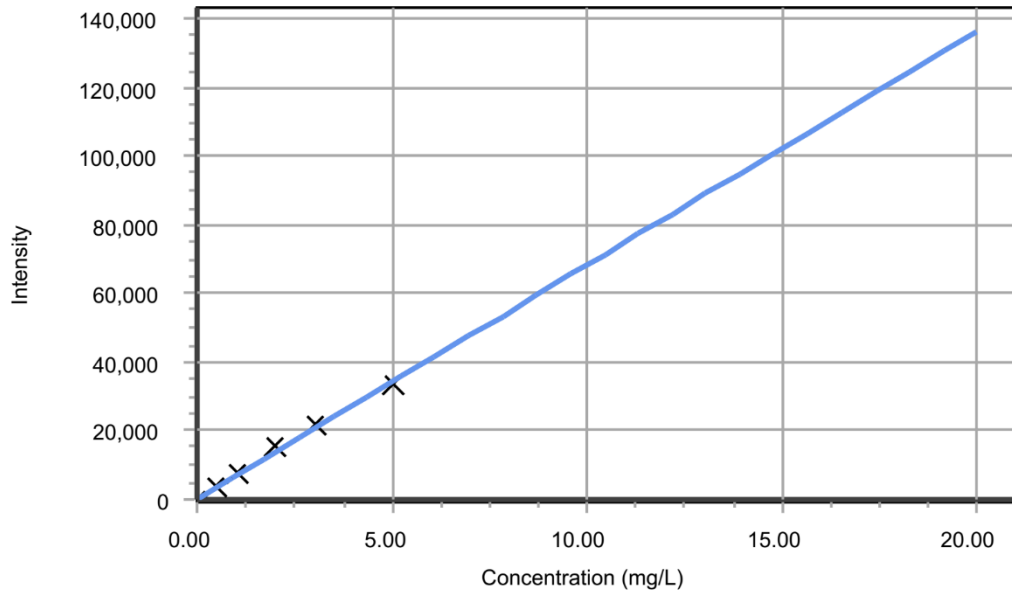


Intensity = 22172.17 * Concentration - 1.60

Correlation coefficient: 0.99914

Ek 13. K analizi kalibrasyon grafiği

K (766.491 nm) Calibration

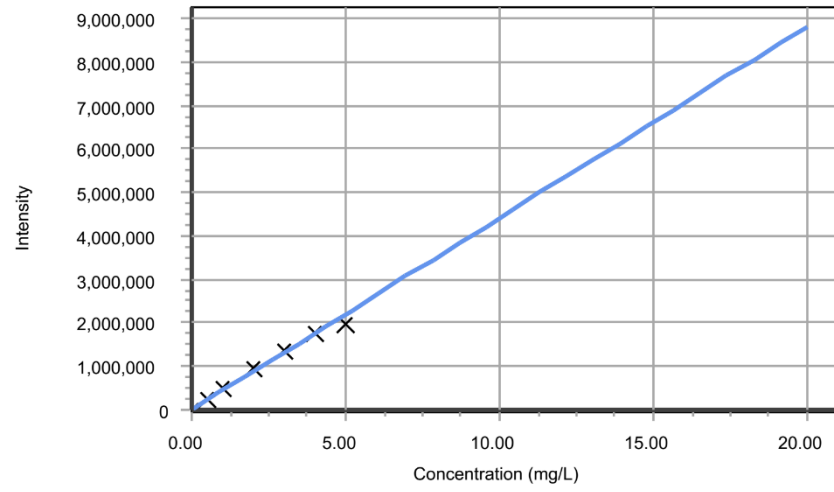


Intensity = 6802.74 * Concentration + 221.49

Correlation coefficient: 0.99631

Ek 14. Mg analizi kalibrasyon grafiği

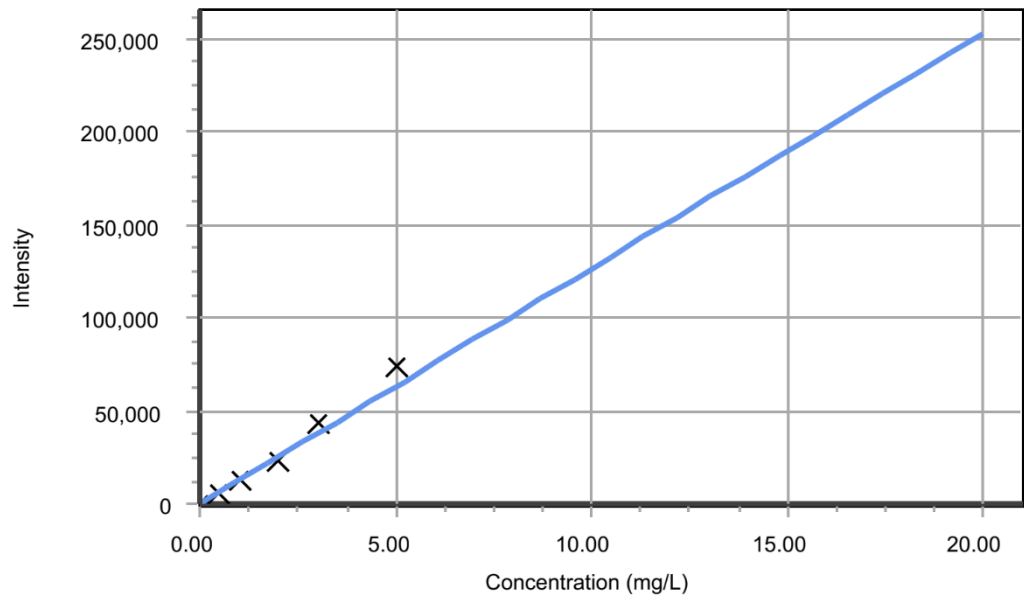
Mg (285.213 nm) Calibration



Intensity = 440489.01 * Concentration + 98.37
Correlation coefficient: 0.99455

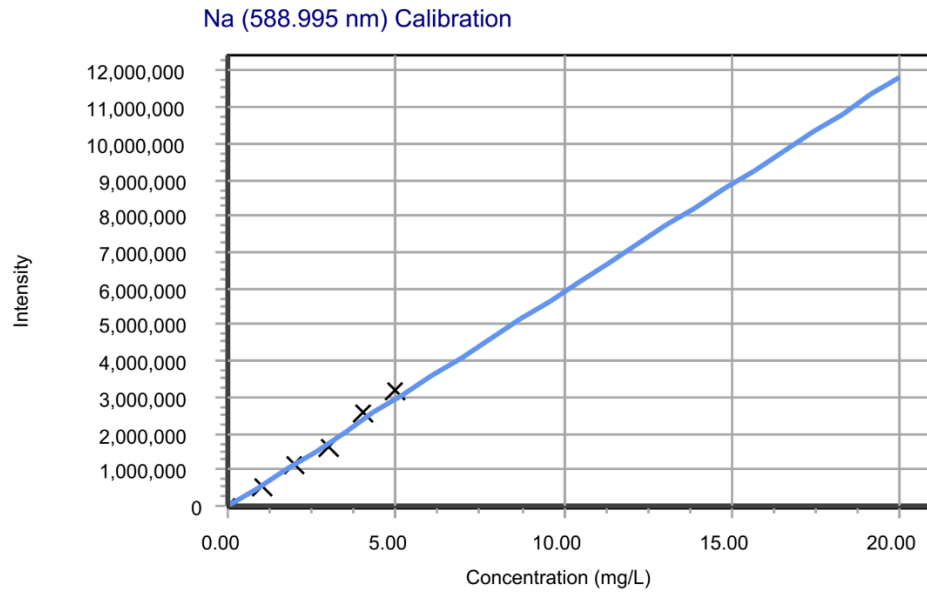
Ek 15. Mn analizi kalibrasyon grafiği

Mn (403.076 nm) Calibration

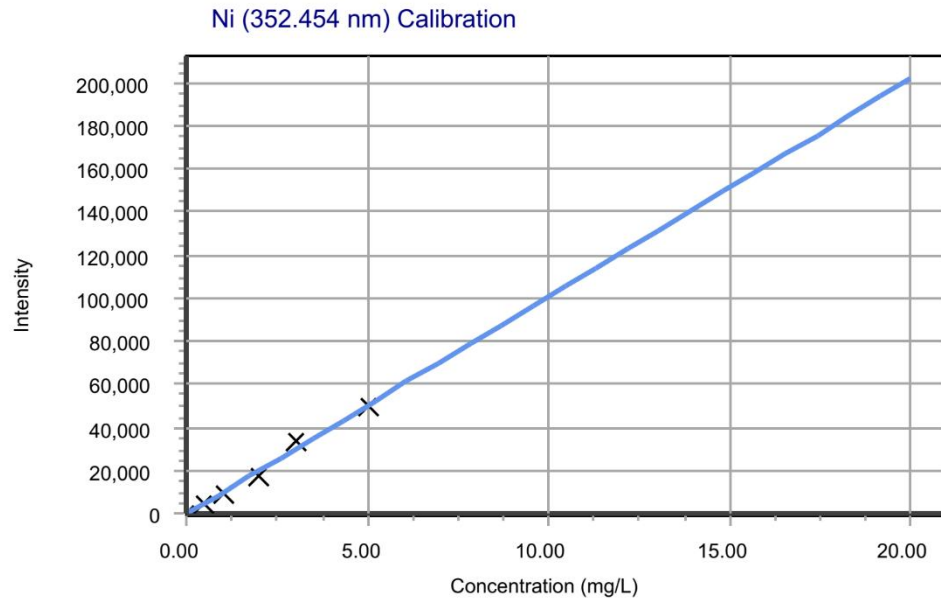


Intensity = 12664.65 * Concentration - 0.20
Correlation coefficient: 0.99716

Ek 16. Na analizi kalibrasyon grafiği

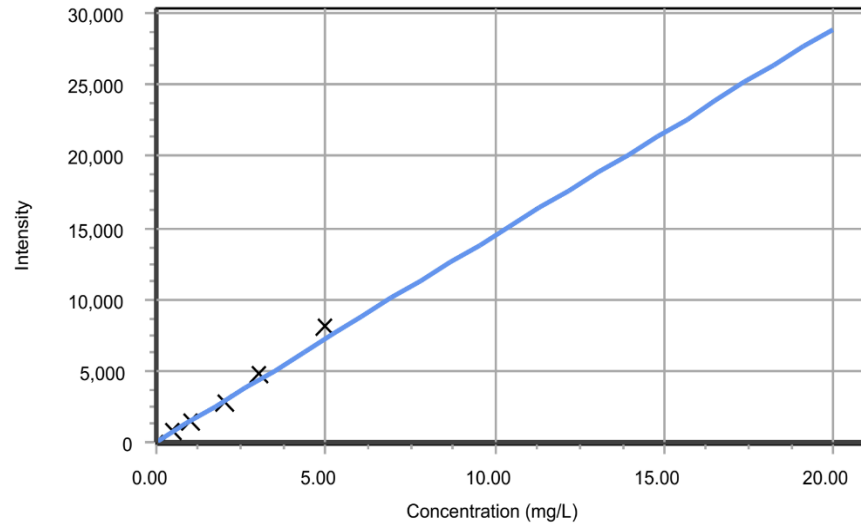


Ek 17. Ni analizi kalibrasyon grafiği



Ek 18. Pb analizi kalibrasyon grafiği

Pb (405.781 nm) Calibration

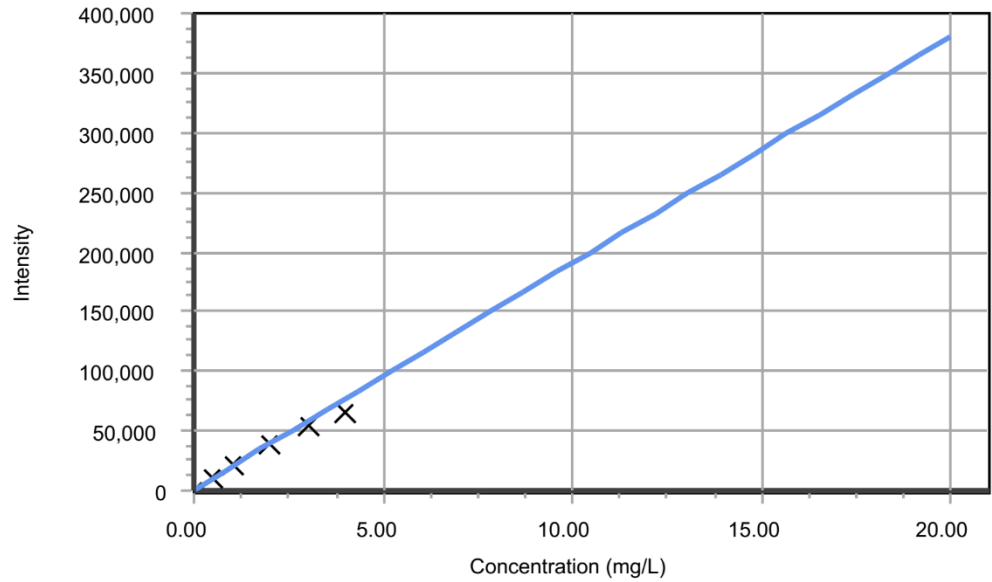


$$\text{Intensity} = 1444.37 * \text{Concentration} + 23.01$$

Correlation coefficient: 0.99829

Ek 19. Zn analizi kalibrasyon grafiği

Zn (213.857 nm) Calibration



$$\text{Intensity} = 19016.08 * \text{Concentration} + 1094.00$$

Correlation coefficient: 0.99439

ÖZGEÇMİŞ

Zehra Betül DEMİR, 2005 yılında Pazar Ayşe AK Seda SAYAN Çok Programlı Anadolu Lisesi'nde lise öğrenimini tamamladıktan sonra 2006 yılında Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nü kazandı ve 2012 yılında mezun oldu. 2021 yılında Gümüşhane Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Gıda Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans eğitime başladı. Yüksek Lisans eğitime halen devam etmektedir.

