



**T.C.**  
**NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TARHANANIN BESİNSEL  
ZENGİNLEŞTİRİLMESİNDE KİNOA,  
KARABUĞDAY VE LÜPEN UNLARININ  
KULLANIMI**

**Asuman ÇEVİK**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Nisan-2016**  
**KONYA**  
**Her Hakkı Saklıdır**

## TEZ KABUL VE ONAYI

Asuman ÇEVİK tarafından hazırlanan “Tarhananın Besinsel Zenginleştirilmesinde Kinoa, Karabuğday ve Lüpen Unlarının Kullanımı” adlı tez çalışması 07/04/2016 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından oy birliği ile Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS olarak kabul edilmiştir.

### Jüri Üyeleri

#### Başkan

Prof. Dr. Nermin BİLGİÇLİ

#### Danışman

Yrd. Doç. Dr. Nilgün ERTAŞ

#### Üye

Doç. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN

### İmza

.....  


.....  


.....  


Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Ahmet COŞKUN  
Enstitü Müdürü

## **TEZ BİLDİRİMİ**

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

## **DECLARATION PAGE**

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

Asuman ÇEVİK

18/04/2016

## ÖZET

### YÜKSEK LİSANS TEZİ

#### TARHANANIN BESİNSEL ZENGİNLEŞTİRİLMESİNDE KİNOA, KARABUĞDAY VE LÜPEN UNLARININ KULLANIMI

Asuman ÇEVİK

NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Nilgün ERTAŞ

Jüri

Yrd. Doç. Dr. Nilgün ERTAŞ (Danışman)  
Prof. Dr. Nermin BİLGİÇLİ  
Doç. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN

2016, 110 Sayfa

Bu çalışmada tarhananın besinsel, teknolojik ve duyuşal özelliklerini geliştirmek amacıyla kinoa, karabuğday ve lüpen unlarının kullanımı araştırılmıştır. Tarhana üretiminde kinoa, karabuğday ve lüpen unları 5 farklı ikame oranında (% 0, 10, 20, 30 ve 40) kullanılmıştır. Tarhana üretimi (3 x 5) x 2 deneme desenine göre iki tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Üretilen tarhana örneklerinde fiziksel, kimyasal, besinsel ve duyuşal özellikler belirlenmiştir.

Tarhana örneklerinde ikame unları arasında en yüksek parlaklık (L\*) kinoa ilaveli tarhanalarda belirlenmiş, ilave edilen kinoa unu oranlarının artması ile parlaklık değerlerinin de arttığı tespit edilmiştir. Kinoa unu hue angle değeri, toplam fenolik madde miktarı, demir ve potasyum miktarını diğer ikame unlara göre daha çok artırdığı belirlenmiş, viskozite değerleri ise diğer unlara kıyasla en yüksek kinoa unu ilaveli tarhana örneklerinde bulunmuştur. Lüpen unu ilavesi ise; a\*, b\* ve SI (chroma) gibi renk özelliklerini artırırken, protein, kül, kalsiyum, demir, çinko miktarını da yükseltmiştir. Karabuğday unu tarhanalarda; kül, fitik asit, magnezyum, fosfor ve antioksidan kapasitenin diğer unlara göre daha fazla artmasına neden olmuştur. İlave edilen kinoa, karabuğday ve lüpen unu arttırıldığında parlaklık değeri, su içeriği ve viskozite değerlerinde düşme; a\*, b\*, kül, protein, fitik asit, kalsiyum, demir, potasyum, magnezyum, fosfor, çinko gibi minerallerde, toplam fenolik madde miktarında ve antioksidan kapasitede artış gözlemlenmiştir. İkame un oranı arttıkça TEAC ve DPPH yöntemi ile belirlenen antioksidan kapasitesinin de arttığı belirlenmiş, antioksidan kapasiteleri karabuğday > kinoa > lüpen şeklinde sıralanmıştır.

Duyuşal açıdan incelendiğinde tarhanaya ilave edilen unlar arasında en fazla tat, koku, ekşilik ve genel beğeni skorları % 20 kinoa unu ilavesi ile sağlanmış, % 20 lüpen unu ilavesinin ise renk üzerine olumlu etkiler gösterdiği panelistler tarafından belirtilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Tarhana, kinoa, karabuğday, lüpen

## **ABSTRACT**

### **MS THESIS**

## **UTILIZATION OF QUINOA, BUCKWHEAT AND LUPIN FLOUR IN TARHANA FOR NUTRITIONAL ENRICHMENT**

**Asuman ÇEVİK**

**THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF  
NECMETTİN ERBAKAN UNIVERSITY  
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE  
IN FOOD ENGINEERING**

**Advisor: Assist. Prof Dr. Nilgün ERTAŞ**

**Jury**

**Advisor: Assist. Prof Dr. Nilgün ERTAŞ**

**Prof. Dr. Nermin BİLGİÇLİ**

**Assoc. Prof. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN**

**2016, 110 Pages**

In this study, the usage of quinoa, buckwheat and lupin flour to improve tarhana's technologic, nutritional and sensorial features was studied. In produce of tarhana, quinoa, buckwheat and lupin flours were used in four different rates (0, 10, 20, 30 and 40%). Produced of tarhana was carried out with two repetition according to testing pattern ((3 x 5) x 2). In the samples of tarhana, the physical, chemical, nutritional and sensorial features were determined.

Highest L\* color value was determined with quinoa flour tarhana samples but L\* color value of tarhana samples decreased with increased amount of addition flour. Quinoa flour increased the L\* color value as well as Hue angle value, total phenolic content, iron and potassium content of samples in comparison with other flours. Highest viscosity value was found in tarhana samples enriched with quinoa flour. Addition of lupin flour increased a\*, b\*, SI (chroma) as color values and ash, protein, calcium, iron, potassium, zinc contents. Buckwheat flour increased ash, phytic acid, magnesium, phosphorus contents and antioxidant capacity in comparison with other flours used in tarhana samples. While the amount of buckwheat, quinoa and lupine flours were increased, L\* color value, water content, viscosity value decreased and a\*, b\*, ash, protein, phytic acid, calcium, iron, potassium, magnesium, phosphorus, zinc contents, total phenolic content, antioxidant capacity increased. Increasing the amount of replacing flours increased the antioxidant capacity which is determined by TEAC and DPPH methods and antioxidant capacities of samples were determined as buckwheat > quinoa > lupin.

According to sensorial analysis, tarhana samples enriched with 20 % quinoa flour gave the highest scores from panelists according to taste, flavor, sourness and general likes. Improvement of color of tarhana samples was determined with utilization of lupine flour by the panelists.

**Key words:** Tarhana, quinoa, buckwheat, lupin

## ÖNSÖZ

Tezimin hazırlanması sırasında, yardımlarını, desteğini ve fikirlerini esirgemeyen ve çalışmamın her aşamasında destek olan, anlayış gösteren ve bilgilerini paylaşarak bana yol gösteren değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Nilgün ERTAŞ'a

Laboratuvar çalışmalarımın yürütülmesinde yardımcı olan Arş. Gör. Tekmile CANKURTARAN'a

Her konuda destek ve yardımlarını her an hissettiğim başta annem Ayşe ÇEVİK olmak üzere tüm aileme teşekkürü bir borç bilirim.

Asuman ÇEVİK  
KONYA-2016

## İÇİNDEKİLER

<b>ÖZET .....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>ii</b>
<b>ÖNSÖZ .....</b>	<b>iii</b>
<b>İÇİNDEKİLER .....</b>	<b>iv</b>
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>7</b>
<b>2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....</b>	<b>10</b>
2.1. Tarhana .....	10
2.2. Karabuğday .....	17
2.3. Kinoa.....	29
2.4. Lüpen .....	34
<b>3. MATERYAL VE YÖNTEM .....</b>	<b>41</b>
3.1. Materyal .....	41
3.2. Yöntem.....	41
3.2.1. Deneme planı.....	41
3.2.2. Tarhana üretimi .....	41
3.2.3. Hammadde analizleri .....	42
3.2.3.1. Renk ölçümü .....	42
3.2.3.2. Kimyasal analizler .....	42
3.2.3.2.1. Su.....	42
3.2.3.2.2. Kül.....	42
3.2.3.2.3. Protein .....	42
3.2.3.3. Besinsel analizler.....	43
3.2.3.3.1. Mineral madde.....	43
3.2.3.3.2. Fitik asit.....	43
3.2.3.3.3. Toplam fenolik madde miktarı.....	43
3.2.3.3.4. Antioksidan kapasite tayini .....	44
3.2.3.3.4.1. DPPH yöntemi .....	44
3.2.3.3.4.2. TEAC yöntemi .....	44
3.2.4. Tarhana analizleri .....	45
3.2.4.1. Renk ölçümü .....	45
3.2.4.2. Kimyasal analizler .....	45
3.2.4.3. Besinsel analizler.....	45
3.2.4.4. Viskozite .....	45
3.2.4.5. Duyusal analizler .....	46
3.2.5. İstatistikî analizler .....	46
<b>4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....</b>	<b>47</b>
4.1. Hammadde Analizi Sonuçları.....	47

4.2. Tarhana Analizi Sonuçları .....	52
4.2.1. Renk değerleri .....	52
4.2.1.1. L* (parlaklık) değeri .....	52
4.2.1.2. a* (Kırmızılık) değeri .....	55
4.2.1.3. b* (sarılık) değeri .....	56
4.2.1.4. SI ve Hue angle değerleri .....	58
4.2.3. Kimyasal analizler .....	60
4.2.3.1. Su .....	60
4.2.3.2. Kül.....	62
4.2.3.3. Protein .....	63
4.2.2. Besinsel analizler.....	65
4.2.2.1. Fitik Asit.....	65
4.2.2.2 Mineral Madde .....	66
4.2.2.3. Toplam fenolik madde.....	76
4.2.2.4. Antioksidan kapasite .....	81
4.2.2.4.1. TEAC yöntemi.....	81
4.2.2.4.2. DPPH yöntemi .....	82
4.2.3. Viskozite .....	84
4.2.4. Duyusal analizler .....	87
<b>5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....</b>	<b>91</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>92</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>110</b>



## SİMGELER VE KISALTMALAR

a*	: (+) kırmızı, (-) yeşil renk değeri
b*	: (+) sarı, (-) mavi renk değeri
Ca	:Kalsiyum
Cu	:Bakır
Fe	:Demir
dk	:Dakika
g	:Gram
GAE	:Gallik asit eşdeğeri
Hue	:Renk özü
K	:Potasyum
L*	:Parlaklık renk değeri
M	:Molarite
mg	:Miligram
Mg	:Magnezyum
ml	:Mililitre
mm	:Milimetre
nm	:Nanometre
RDA	:Tavsiye edilen günlük alım miktarı
Rpm	:Returns per minute
SI	:Doygunluk indeksi
Sn	:Saniye
Zn	:Çinko
µM	:Mikromolar

## 1. GİRİŞ

Tarhana; buğday unu ya da kırmasının yoğurt, domates, biber, soğan ve çeşitli baharatlarla yoğurulup bir süre fermente ettirilerek ve daha sonra kurutulup öğütülerek saklanılan geleneksel bir Türk lezzetidir. Üretildiği yörenin damak zevkine göre içeriğinde farklılıklar görülse de tarhananın iki temel bileşeni buğday unu ya da kırması ve yoğurttur. İçerisine konulan nane, maydanoz, acı biber, kekik gibi baharatlarla; soğan, domates gibi sebzeler ve nohut gibi bakliyatlarla da tarhananın yöresine özgü tat ve aroması elde edilmiş olur.

Evlerde üretilen tarhana; daha kısa sürede kuruması ve taze hammadde temininin daha kolay olması gibi sebeplerle genellikle yaz aylarında üretilir. Yoğurulan tarhana hamuru 1-7 gün arasında fermantasyona tabii tutulur ve daha sonrasında kurutulup öğütülerek tüketime hazır hale getirilir. İçeriğindeki un ve yoğurt sayesinde zengin bir aminoasit kaynağı olan tarhana aynı zamanda iyi bir kalsiyum, demir ve çinko kaynağıdır (Dağlıoğlu, 2000). Besinsel yararlılığı bu derece yüksek olan tarhana bebekler ve yaşlıların beslenmesinde önemli rol oynamaktadır.

Tarhana, içeriğindeki zengin besin bileşenleri ile kişilerin beslenmesinde önemli rol oynar. İçeriğindeki undan gelen bitkisel proteinler ve yoğurttan gelen hayvansal proteinlerin birbirini tamamlaması ve tarhananın fermente bir ürün olması tarhananın sindirilebilirliğini ve biyoyararlılığını arttırmaktadır. Araştırmacılar tarhana üretiminde, tarhananın besinsel içeriğinin daha da zenginleştirilmesi amacıyla una alternatif olarak pek çok baklagil ve tahıl ununu kullanmışlardır. Tarhanada zenginleştirme yapılırken kullanılan ürünlerin tarhananın doğal yapısına uygun olması ve son ürünün besinsel fonksiyonlarının geliştirilmesi amaçlanmaktadır.

Son yıllarda ülkemizde adını sıkça duyurmaya başlayan karabuğday (*Fagopyrum esculentum*) buğday olarak isimlendirilmesine rağmen glutensiz bir ilkel tahıldır. Geçmiş milattan önceki zamanlara dayanan karabuğday aynı zamanda 'Greçka' yani 'Yunan' olarak da isimlendirilmektedir. Günümüzün en büyük karabuğday üreticisi Rusya'dır.

Günümüzde tane ya da ürün olarak tüketilen karabuğdaylar; genel karabuğday (*Fagopyrum esculentum*) ve tartari karabuğdaydan (*F. tataricum*) oluşmaktadır. Karabuğday yüksek oranda nişasta, esansiyel amino asitleri içeren protein ve diyet lifi düşük oranda ise  $\alpha$ -gliadin fraksiyonu içermektedir (Steadman ve ark., 2001; Krkskova

ve Mrazova, 2005; Guo ve Yao, 2006; Tomotake ve ark., 2006; Christa ve Soral-Śmietana, 2008; Dzedzic ve ark., 2010; Wronkowska ve Soral-Śmietana, 2008).

Yüksek protein içeriği ile dikkatleri çeken kinoa bir diğer ilkel tahıldır. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) 2013 yılını "Uluslararası Kinoa Yılı" olarak ilan etmiş, buna gerekçe olarak da kinoanın yüksek besin değeri, yüksek biyoçeşitliliği ve gıda güvenliğinde önemli bir rol oynaması gösterilmiştir.

Kinoa teknik olarak bir tahıl değildir ancak pişirme usulleri ve besinsel değerleri göz önüne alındığında tahıllar grubunda sayılmaktadır. % 14-16 oranında protein içermekte ve içerdiği histidin ve lizin oranı FAO tarafından açıklanan ideal protein dengesini karşılamaktadır (Koziol, 1990; 1992).

Kinoa, karabuğday gibi ilkel tahıllar besinsel özelliklerinden dolayı oldukça dikkat çekmektedir. İçerdikleri yüksek orandaki nişastayla iyi birer enerji kaynağı olan bu tahıllar, ayrıca protein, diyet lifi ve doymamış yağ asitlerince de zengindir (Alvarez-Jubete ve ark., 2009). Bol miktarda mineral ve vitamin içermelerinin yanı sıra saponin, fitosterol, skualen, fagopritol ve polifenol gibi biyoaktif bileşikler de içermektedirler (Berghofer ve Schoenlechner, 2002; Wijngaard ve Arendt, 2006).

Türkiye'de lüpen (*Lupinus albus L.*); acı bakla, gavur baklası, kurt baklası, mısır baklası, en yaygın olarak da termiye gibi değişik isimlerle bilinmektedir (Yorgancılar 1996). Lüpenlerde az alkaloid içerenler "Tatlı Lüpen" çok alkaloid içerenler ise "Acı Lüpen" isimlendirilmektedir (Anonim, 2016). Tahıllardan 2-3 kat daha fazla proteine sahip olan lüpen aynı zamanda zengin bir vitamin, mineral, kalsiyum ve demir deposudur (Williams 1979; Sator 1983). Protein içeriğinin yüksek olmasından dolayı gıda üretiminde soya bitkisinin alternatifi olarak görülen lüpen, Türkiye'de genelde çerezlik olarak tüketilmektedir (Mülayim ve Acar, 2008).

Karabuğday, kinoa ve lüpen gibi pek çok tahıl ve baklagiller mineral madde, fitik asit ve protein bakımından zengindirler. Düşük glisemik indeksli, vitamin ve minerallerce zengin bu bileşenlerin diyetlerde kullanımı kaçınılmazdır. İlave edilecek maddelerdeki yüksek fitik asit içeriği mineral maddelerin biyoyararlılığını düşürmektedir. Ancak tarhana üretim basamaklarından biri olan fermantasyon aşamasında fitik asit miktarı düşmekte ve aynı zamanda tarhananın kendine has duyuşsal ve fiziksel özellikleri kazandırılmaktadır.

Bu çalışma, daha yüksek besinsel özelliklere sahip tarhana üretimi üretilmeye çalışılmıştır. Bu kapsamda karabuğday, kinoa ve lüpen unları; tarhana formülasyonuna

çeşitli oranlarda (%0,10, 20, 30, 40) ilave edilmiştir. Üretilen tarhanalarda fiziksel, kimyasal, besinsel ve duyusal özellikler tespit edilmiştir.



## 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

### 2.1. Tarhana

TS 2282 Tarhana standardına göre tarhana; buğday unu, kırmızı, ırmik veya bunların karışımı ile yoğurt, biber, tuz, soğan, domates, tat, koku verici ve sağlığa zararsız bitkisel maddelerin karıştırılıp yoğurulduktan ve fermente edildikten sonra kurutulması, öğütülmesi ve elenmesi ile elde edilen bir besin maddesidir (Anonim, 1981).

Tarhananın değişmeyen iki bileşeni un ya da buğday kırmızı ve yoğurttur. Tarhana üretiminde kullanılan diğer hammaddelerin seçiminde ise yöresel tatlar büyük rol oynamaktadır. Kırmızı biber, yeşil biber, domates veya salçası, soğan, maydanoz, dereotu, kekik, tarhana otu gibi çeşitli aroma verici bitkiler de tarhana formülasyonuna ilave edilmektedir. Bazı yörelerde ise bu hammaddelere ilave olarak tarhana hamuruna ekmek mayası ilave edilmektedir. Tarhana üretimi yapılırken tüm bu malzemeler karıştırılarak bir hamur elde edilir ve daha sonra bu hamur 1-7 gün süreyle fermantasyona bırakılır. Bu süre sonunda ince tabakalar halinde güneşte veya düşük ısıda fırınlarda kurumaya bırakılır. Kurutulan tarhanalar ince toz halinde öğütülerek saklanır. Kurutma işlemi sayesinde su içeriği büyük oranda düşürülen tarhananın raf ömrü uzamaktadır.

Formülasyondaki yoğurttan geçen laktik asit bakterileri ve varsa ekmek mayası sayesinde gerçekleşen fermantasyon aşamasında; ortamdaki yağ, karbonhidrat ve protein ön sindirimden geçirilerek tarhananın sindirilebilirliği ve besleyiciliği artmış olacaktır. Yoğurttan geçen laktik asit bakterileri ortamdaki şekerleri fermente eder ve laktik asit üretirler. Ortama ilave edilen mayalar ise etil alkol fermantasyonunu yapmakta ve ortamda etil alkol ve CO<sub>2</sub> oluşmasını sağlamaktadırlar. Ayrıca maya ilavesi ile tarhananın fermantasyon süresi kısalmaktadır. Fermantasyonlar sırasında açığa çıkan organik asitler tarhananın kendine has tat ve aromasını geliştirirken, tarhananın pH'sını da düşürerek patojen ve mikroorganizmaların gelişmesini engellemektedir (Temiz ve Pirkul, 1990).

TS 2282 numaralı tarhana standardına göre tarhananın sahip olması gereken özellikler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

**Çizelge 2.1.** TS 2282 tarhana standardı

<b>Özellikler</b>	<b>Değerler</b>
Rutubet ( % m / m )	≤ 10
% 10'luk HCl'de çözünmeyen kül* ( Tuz hariç ) ( % m / m )	≤ 0,2
Protein * ( % m / m )	≥ 12
Tuz (NaCl) * ( % m / m )	≤ 10
% 67'lik Etil Alkole geçen asitlik derecesi	15-40
Böcek parçaları, yumurtaları vb.	Bulunmamalıdır

\*Değerler kuru madde üzerinden verilmiştir.

Fermentasyon aşaması sayesinde tarhananın riboflavin, niasin, C vitamini gibi pek çok vitamin içeriğinin de oldukça yüksek olduğu yapılan çalışmalarla belirlenmiştir (İbanoğlu ve ark., 1995)

Geleneksel bir ürünümüz olan tarhana üzerine yapılmış pek çok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmaların bazıları geleneksellik üzerine olup, tarhananın üretildiği bölgelere göre içerisine katılan hammaddeler ve yapılış metotları karşılaştırılmaktadır. Bazı çalışmalarda ise tarhanaların mikrobiyolojik, kimyasal ve besinsel yönleri incelenmektedir.

Erbaş ve ark., (2005), yaş ve kuru tarhanayı karşılaştırdıkları bir çalışma yapmışlardır. Çalışma sonucunda yaş tarhananın asit içeriğinin (% 4.2 - 4.7) kuru tarhanaya (% 3.03) oranla daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Duyusal analizlerde de yaş tarhana kullanılarak yapılan çorba daha yüksek beğeni almıştır. Ayrıca yaş tarhananın vakumlu poşetlerde buzdolabı şartlarında (4 °C) ya da % 6.5'luk tuz ilavesiyle oda koşullarında 6 ay süreyle saklanabildiğini belirlemişlerdir (Erbaş ve ark., 2005a).

Siyamoğlu (1961), yaptığı bir çalışmada Türkiye'nin pek çok bölgesinden aldığı farklı tarhana örneklerini karşılaştırmıştır. Araştırmanın sonucuna göre ortalama % 10.2 rutubete sahip tarhana örneklerinin kuru madde üzerinden değerleri % 60 karbonhidrat, % 16 protein, % 5.4 yağ, % 6.2 kül, % 3,8 tuz, % 1 lif olarak tespit edilmiştir.

Yücecan ve ark. (1988) ise yaptıkları bir çalışmada Türkiye'nin farklı bölgelerinden topladıkları 15 tarhana örneğini besinsel açıdan incelemişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre 100 g tarhana için minimum / maksimum değerler şekildedir; nem 9 / 12.1 g, protein 12.5 / 18.6 g, yağ 4 / 7.2 g, kalsiyum 59 / 191 mg, sodyum 296 / 1130 mg, bakır 147 / 807 mg, potasyum 60 / 182 mg, magnezyum 30 / 134 mg, demir 2.1 / 5.9 mg, çinko 0.8 / 3.2 mg.

Yapılan bir başka çalışmada ise araştırmacılar piyasada satılan 16 hazır tarhana orbası örneğini incelemişlerdir. Örneklerin % 5.75 – 11.70 nem, % 9.97 – 19.42 protein, % 3.88 – 21.85 kül, % 2.62 – 21.59 tuz, % 1.80 – 9.01 yağ içerdiği, asitlik derecesinin ise % 9.65 – 28.0 değerleri arasında olduğu yapılan analizler sonucu belirlenmiştir. Bazı tarhana örneklerinde kuru madde üzerinden % 2 – 4 aralığında değişmesi gereken yağ oranının % 9 gibi değerlere ulaştığı görülmüş, bunun da tarhana standardına uymadığı ve hazır tarhana çorbasına üretim esnasında yağ katılmış olabileceği düşüncesini güçlendirmiştir. İnce tabaka kromatografisinde asitlik analizi yapılan tarhana örneklerinin bazılarına tartarik asit ilavesi yapıldığı belirlenmiştir. Bunun asitliğin artırılması ve fermantasyon sresinin kısaltılması amacıyla yapıldığı düşünülmektedir. Aynı çalışmada 900 C’de kl yakma işleminde anorganik madde miktarında önemli miktarda azalma olduğu ve ham kül sonucunun doğru tespit edilemediği, daha doğru sonuç için 525C’de yakma işleminin daha doğru olduğu belirlenmiştir (Göçmen ve ark., 2003).

Türkiye’nin farklı yerlerinden toplanan 21 farklı tarhana örneğinin besinsel değerleri araştırılmıştır. Örneklerin; nem % 9.35 – 66.4; kül % 1.36 – 9.40; tuz % 0.62 – 9.01; protein % 6.77–28.55; ham yağ % 0.43–15.78; asitlik derecesi % 1.7–40.7; indirgenmiş şeker içeriği % 0.22–1.85 değerleri arasında llmştir (Tamer ve ark., 2007).

Soyyiğit (2004), yaptığı bir çalışmada Isparta ve yöresinden topladığı ev tarhanalarını kullanmıştır. 23 tanesi un tarhanası 4 tanesi gce tarhanası olmak üzere toplamda 27 tarhana rneği kullanılmıştır. Çalışma sonunda örneklerin nem içeriği % 8.46 – 15.38; kl % 1.63 – 13.19; HCl’de çözünmeyen kül % 0.027 - 0.198; protein % 12.79 – 21.58; tuz % 1,29 – 12.43; pH 3.61–4.86 ve yağ %1.35 - 7.90 değerleri arasında bulunmuştur.

Bir başka çalışmada ise; Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ illerinin farklı köylerinden alınmış 51 tarhana rneği incelenmiştir. Elde edilen değerler her bir ilin ortalama değeridir. Araştırma sonunda elde edilen değerler sırasıyla rutubet %14; %14.19; %12.15, toplam asitlik 16.36; 13.98; 9.56, tuz %4.19; %2.26; %1.79, toplam protein %11.61; %11.57; %11.91, %10’luk HCl’de çözünmeyen kül %0.19; %0.10; %0.13, pH 3.30; 3.69; 4.12, yağ %2.26; %3.05 ve %3.47 olarak belirlenmiştir (Coşkun, 2002).

Dayısoylu ve ark. (2003), yaptıkları bir çalışmada Kahramanmaraş yöresine ait 9 farklı tarhana örneğinin mikrobiyolojik ve kimyasal açıdan incelemişlerdir. Çalışma

sonunda nem % 4.76 – 15.12; kuru maddede protein % 9.35- 14.5; kül % 3.46 – 5.35; asitlik derecesi 80 – 145; pH 3.5 – 3.84 değerleri arasında ölçülmüştür. Mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre örnekler; <104 kob/g toplam aerobik mezofil bakteri (TAMB), <104 kob/g maya-küf, <104 kob/g laktik asit bakterileri (LAB) ve <102 kob/g koliform grubu bakteri içermektedir.

Erbaş ve ark.(2004), fermantasyon ve depolamanın yaş ve kuru tarhananın şeker içeriğine etkisini ölçtükleri bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada glukoz, laktoz, galaktoz, sakkaroz ve maltoz içeriğindeki değişiklikler incelenmiştir. Tarhana örnekleri 3 gün süreyle fermente edilmiş ve 5 farklı depolama şekliyle 6 ay süresince depolanmıştır. Fermentasyonun her gününde ve depolamanın her ayında alınan örneklerden yapılan analizler sonucunda glukoz 31.3'ten 27.9 mg/g'a, laktoz 15.8'den 12.0 mg/g'a ve maltoz 3.7'den 2.5 mg/g'a düşerken galaktoz 5.7'den 7.3 mg/g'a yükselmiştir. Sakkaroz miktarında önemli bir değişiklik gözlenmediğini belirten araştırmacılar ( $p<0.05$ ), glukoz ve maltoz miktarında ise azalma olduğunu belirtmişlerdir.

Pişmiş ve pişmemiş tarhana hamurlarının farklı sıcaklık (60 – 80 °C) ve farklı kalınlıklarda (1–6 mm) kuruma davranışları incelenmiştir. Hazır toz tarhana hamurlarına uygulanan pişirme işleminin tarhana hamurunun kuruma süresini kısalttığı görülmüştür. Kuruma sırasında üründen ayrılan suyun difüzyon katsayıları ürün kalınlığına bağlı olarak artmıştır (İbanoğlu ve Maskan, 2001).

Probiyotik yoğurt kültürleriyle prebiyotik karbonhidratları bünyesinde barındıran tarhanayı 'fermente simbiyotik gıda' olarak tanımlayan araştırmacılar, vücutta pek çok fonksiyonun oluşmasından veya bu oluşumlarda katalitik rol oynayan bu besin öğelerini bünyesinde barındıran tarhananın sağlıklı diyetler ve yeni fonksiyonel gıdalar üretimi için oldukça önemli olduğunu vurgulamışlardır. Tarhana yapımında bitkisel ve hayvansal proteinler bir arada kullanılarak ürünün biyolojik değeri arttırılmıştır. Özellikle dövme buğday kullanılarak üretilen tarhanalarda, dövmeden gelen kepek ve vitaminlerle günlük belli bir miktar tarhana tüketiminin kişinin günlük diyet lifi ve vitamin ihtiyacını desteklediği belirtilmiştir (Dayısoylu ve Çınar, 2004).

*E. coli* O157:H7 ve *S. aureus* aşılması yapılan tarhana örneklerine fermantasyon aşamasından sonra farklı kurutma metotları uygulanarak son durumdaki mikrobiyal yükleri belirlenmiştir. Aşılansız tarhana örnekleri 7 gün 35±2 °C'de fermente edildikten sonra, etüvde ve mikrodalgada kurutulmuştur. Fermantasyondan



önce bütün örneklerin pH değeri 5.47 iken, fermantasyon sonrasında pH değerleri 4.09 – 4.33 arasında ölçülmüştür. Fermantasyonun 5. ve 7. günlerinde *E.coli* O157:H7 tespit edilmezken *S. aureus* tespit edilmiştir. Mikrodalgada kurutulan tarhanaların pH değerleri 4.10 – 4.33 arasında değişirken, etüvde kurutulan tarhanaların pH değerleri 4.09 – 4.34 arasında değişmiştir. Mikrodalgada kurutmanın *S. aureus*'un yok edilmesinde daha etkili olduğu belirtilmiştir. Ancak etüvde kurutmada ise örneklerin nem içeriğinin düşürülmesinde daha etkili olduğu belirlenmiştir. Etüvde kurutulan örneklerin maya, küf ve laktik asit bakterisi sayılarında da önemli oranda düşme görülmüştür. Ancak *S. aureus* sayısı üzerine etkin rol oynamasından dolayı mikrodalgada kurutmanın geleneksel tarhana için alternatif olarak önerilebileceği söylenmiştir (Dağlıoğlu ve ark. 2002).

Ekinci (2005) tarafından yapılan bir çalışmada fermantasyon ve kurutma işlemlerinin tarhanadaki suda çözünen vitaminler üzerine etkisi incelenmiştir. Fermantasyon ve kurutma işlemlerinde mevcut askorbik asit, riboflavin, niasin, pantotenik asit ve folik asit miktarlarında artışa sebep olduğu, tiamin ve pridoksin miktarında değişiklik olmadığı belirlenmiştir. Ancak 60 – 70 °C'de kurutma işleminin tarhanadaki mevcut askorbik asit ve B grubu vitaminlerinin miktarlarında kayıplara sebep olduğu belirlenmiştir.

Yalçın ve ark.(2008), yaptıkları çalışmada tarhana hamurunu 3 gün süreyle 25 °C'de fermente etmişler ve süre sonunda suda çözünen vitamin oranlarındaki değişimi incelemişlerdir. Vitamin miktarındaki değişimler ayrıca ıslak(taze) fermente edilmiş ve farklı koşullarda (ortam sıcaklığında depolanmış; tuz ilave edilmiş (65g / kg) veya edilmemiş; sodyum benzoat ilave edilmiş (1g / kg); soğuk depolanmış ( 4°C) muhafaza edilmiş örnekler üzerinde analizler yapılmıştır. Geleneksel biçimde yere serilerek güneşte ve açık ortamda kurutulan tarhana kontrol grubu olarak alınmıştır. Analiz sonuçlarına göre vitaminlerin konsantrasyonu fermantasyon boyunca sürekli artış göstermiştir. Fermantasyon sonunda folik asit, tiamin, riboflavin, vitamin B6 ve niasin değerleri sırasıyla 6.10; 10.15; 5.15; 19.35 ve 24.04 mg/kg olarak ölçülmüştür. Depolama süresince ise tiamin ve riboflavin miktarında artış olurken, folik asit miktarında azalma belirlenmiştir. Islak depolanan tarhana örneğinin vitamin değerleri kontrol örneğine oranla daha yüksek bulunmuştur. Kurutma işleminin riboflavin miktarında % 24, folik asit miktarında ise % 86 oranında bir azalmaya sebep olduğu ortaya çıkmıştır.

Yapılan bir başka çalışmada yoğurt miktarının ve fermentasyon sürelerinin tarhanadaki laktik asit ve organik asit miktarı üzerine etkileri araştırılmıştır. Sonuçta fermentasyon süresindeki artışın tarhanadaki laktik asit ve organik asit miktarına önemli oranda etkili olduğu belirlenmiştir. % 50 yoğurt ilave edilmiş tarhanalarda fermentasyonun ilk 48 saatinde laktik asit bakterilerinin sayısında % 29.9, sonraki 48 saat süresince % 3.1 oranında artış gözlenmiştir. En yüksek asitlik değeri ise % 75 yoğurt ilave edilmiş örneklerde ölçülmüştür. Güneşte kurutulan tarhana örneklerinin organik asit (1.97 g / 100 g) ve laktik asit (1.29 g / 100 g) değerlerinin ise dondurulmuş örneklere oranla daha yüksek olduğu (1.64 g /100g; 1.06 g /100g) belirlenmiştir. Araştırmacılar koruyucu yöntemlerin tarhananın toplam asitlik, laktik asit ve yağ değerleri üzerine etkili olduğunu söylemişlerdir (Bozkurt ve ark., 2008).

İbanoğlu ve ark., (1999), yaptıkları çalışmada kullanılan yoğurt ve tuz miktarının tarhananın fermentasyon aşaması üzerine etkisini araştırmışlardır. Laktik asit bakterileri ve mayanın popülasyonu incelenerek değerlendirilen çalışmada tuz kullanılmayan örneklerdeki fermentasyon aktivitesi tuz kullanılan örneklere oranla daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca fermentasyon aktivitesi ilk gün en yüksek seviyede ölçülürken son 4 günde zamanla azalma görülmüştür.

Yapılan bir çalışmada tarhana üretiminde ürüne uygulanan farklı uygulamaların ürün üzerine etkisi incelenmiştir. Tarhana örnekleri fermentasyonlu-fermentasyonsuz, dondurulmuş-kurutulmuş, sitrik asit ilaveli-ilavesiz ve mayalı-mayasız olacak şekilde hazırlanmıştır. En yüksek protein değeri yoğurt ve maya ilaveli tarhana örneklerinde ölçülmüştür. Dondurarak koruma yönteminde ise; ürünün renk, tat ve koku özelliklerinin daha iyi korunduğu tespit edilmiştir. % 0.7 sitrik asit ilaveli ve dondurarak muhafaza edilmiş örnek en beğenilen örnek olmuştur. Duyusal analizde ise maya ve yoğurt katkılı olarak fermente edilmiş ve dondurularak muhafaza edilmiş tarhanalar en yüksek beğeniyi almışlardır (Çopur ve Tamer, 2001).

Buğday unu dışında pirinç, soya ve mısır unu ile üretilen tarhanaların bazı kimyasal duyusal özellikleri incelenmiştir. Tarhanaların rutubet değeri % 10.2-11.9, külü % 1.10-2.39, proteini % 8.8-22.5, asitliği % 1.5-1.7 arasında bulunmuştur. Buğday-mısır unu karışımından üretilen tarhananın sadece rengi beğenilirken duyusal özellikleri bakımından panelistler tarafından beğenilmemiştir. Pirinç-buğday unu ve mısır-buğday unu karışımından yapılan tarhanalar daha çok beğenilmiştir (Köse ve Çağındı, 2007).

Tarhana yapımında peynir altı suyu ve mısır kullanılarak yapılan 12 farklı tarhana örneklerinde bazı kimyasal ve duyuşsal özellikleri incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre; mısır unu tarhanalarında protein, nişasta, azotsuz ekstrakt ve kalsiyum miktarları buğday unu tarhanalarından düşük; yağ, kül, selüloz, asitlik derecesi, fosfor, çinko ve demir değerleri daha yüksek bulunmuştur. Yoğurt yerine artan oranlarda peynir altı suyunun kullanılması tarhanalarda protein, yağ, nişasta ve selüloz değerlerini düşürürken kül, azotsuz ekstrakt ve asitlik derecesinde yükselmeye yol açmıştır. Buğday, mısır unu ve peynir altı suyu tozu kullanılarak üretilen tarhanalar duyuşsal olarak da beğenilmiştir (Koca ve Tarakçı, 1997).

Bilgiçli ve ark., (2006), yaptıkları bir çalışmada buğday ruşeymi ve kepeğinin tarhananın kimyasal, besinsel ve duyuşsal özelliklerine etkisini araştırmışlardır. Tarhanadaki un oranı % 50'ye kadar ruşeym ve kepekle yer değıştirilerek numuneler hazırlanmıştır. Çalışma sonunda tarhana formülasyonundaki ruşeym ve kepek oranı arttıkça ham protein ve mineral madde oranında da artış görölmüştür. Tarhanaların asitlik değerleri fermantasyonun ilk gününde yüksek bir artış göstermiş sonraki günlerde kademeli artışlar görölmüştür. Tarhanaya ilave edilen kepek ve ruşeym oranı arttıkça tarhanadaki fitik asit miktarında da artış görölmüştür. Ancak fitik asidin %90'ından fazla bir kısmı fermantasyonla inaktif hale getirilmiştir. Fermantasyonun örneklerin L\*, a\*, b\* değerlerini olumsuz etkilediğı de belirtilmiştir. Duyuşsal olarak da % 10 buğday ruşeymi ilaveli ve % 25 kepek ilaveli tarhanalar panelistlerin beğenisini toplamıştır.

Türker (1993), tarhana üretiminde çimlendirilmiş baklagillerin kullanım alanlarına dair bir çalışma yapmıştır. Soya katkılı tarhana örneklerinde en açık renk sağlanırken, kül, yağ, selüloz, ham protein, fosfor ve çinko içeriğindeki en yüksek artış da yine soya ilaveli tarhana örneklerinde görölmüştür. Nohut ilaveli tarhanalarda en yüksek kalsiyum artışı görölrken, mercimek ilaveli olanlarda ise en yüksek demir içeriğı artışı gözlemlenmiştir. Enerji değeri bütün tarhana örneklerinde aynı oranda artarken, çimlendirmenin enerji değerini düşürdüğü tespit edilmiştir.

Erkan ve ark., (2006), yaptıkları bir çalışmada arpa unu kullanarak üretilen tarhanaların kimyasal ve duyuşsal özelliklerini incelemişlerdir. Yapılan analizler sonucunda  $\beta$ -glukan içeriğinin fermantasyon sırasında zarar gördüğünü ve arpa ununa kıyasla daha düşük miktarda olduğunu göstermiştir. Arpa unlu tarhana örnekleri panelistler tarafından da duyuşsal olarak kabul edilebilir puanlar almışlardır.

Tarhana otu kullanılarak yapılan tarhanalarda fermantasyon aktivitesinin araştırıldığı bir çalışmada; tarhana otu kullanılarak hazırlanan örneklerdeki laktik asit bakteri sayısının zamanla arttığı, tarhana otu kullanılmadan hazırlanan örneklerde ise laktik asit bakteri sayısının zamanla azaldığı belirlenmiştir. Tarhana otu ilaveli tarhana örneklerinde maya popülasyonunun ilk iki gün boyunca arttığı sonrasında zamanla azaldığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak araştırmacılar tarhana otunun, tarhana fermantasyonunun ilk iki gününde maya ve laktik asit bakteri sayısındaki düşmeyi engellediğini söylemişlerdir (Değirmencioğlu ve ark., 2005).

## 2.2. Karabuğday

Karabuğday (*Fagopyrum esculentum*) buğday olarak isimlendirilmesine rağmen ilkel tahıllar grubundandır. Geçmiş milattan önce 6000 yılına kadar dayanan karabuğdayın ilk olarak Güneydoğu Asya'da ekilmeye başlandığı daha sonra Tibet ve Asya'nın bütününe oradan da Orta Doğu ve Avrupa'ya yayıldığı yapılan arkeolojik çalışmalarla belirlenmiştir. Finlandiya'da ise karabuğdayın tarihinin milattan önce 3500'lü yıllara dayandığı tespit edilmiştir. Çin'deki tarım ürünlerinin başında gelen karabuğday Rusya'da 'Greçka' yani 'Yunan' adıyla bilinen ve yetiştirilen bir bitki olmuştur. Geçen yüzyılda Rusya karabuğday üretiminde lider olmuştur (Anonim, 2012a).

Günümüzde tane ya da ürün olarak tüketilen karabuğdaylar genel karabuğday (*Fagopyrum esculentum*) ve tartari karabuğdaydan (*F. tataricum*) oluşmaktadır. Karabuğday yüksek oranda nişasta, esansiyel amino asit kompozisyonları içeren protein bileşimi ve diyet lifi, düşük oranda  $\alpha$ -gliadin fraksiyonu içermektedir (Steadman ve ark., 2001; Krkskova ve Mrazova, 2005; Guo ve Yao, 2006; Tomotake ve ark., 2006; Christa ve Soral-Śmietana, 2008; Wronkowska ve Soral-Śmietana, 2008; Dziejczak ve ark., 2010). Karabuğday ayrıca antioksidant özelliğiyle bilinen kateşin ve rutin içermekte ve makro ve mikro elementlerin de önemli bir kaynağı olarak görülmektedir (Dietrych-Szostak ve Oleszek, 1999; Fabjan ve ark., 2003; Kreft ve ark., 2006; Jiang ve ark., 2007; Zielińska ve ark., 2007).

Karabuğday tanelerinin besinsel bileşimi tahıllara benzemektedir ama yapısal olarak karabuğdayı tahıllardan ayıran temel farklılık çift çenekli bir bitki olmasıdır (Choi ve ark., 2007). Tahıllar ile yaklaşık olarak aynı oranda nişasta ve lif içeren karabuğday aynı zamanda yüksek oranda çoklu doymamış yağ asitlerini de

içermektedir. Özellikle lizin, triptofan ve treonin aminoasitlerince zengin olan karabuğday tahıllarla kıyaslandığında besinsel açıdan daha kaliteli protein içeriğine sahiptir. Ancak yapısındaki tanenler, fitik asit ve proteaz inhibitörleri nedeniyle düşük sindirilebilirliğe sahiptir (Wijngaard ve Arendt, 2006; Bilgiçli, 2008; Wei ve ark., 2008). Antioksidanlar, flavanoller ve bunların türevlerini bünyesinde barındıran karabuğdayca zengin diyetlerin kalınbağırsaktaki bifidobacteria ve laktobasillerin gelişmesini desteklediği belirlenmiştir (Fessas ve ark., 2008). Karabuğday proteinlerinde lizin/arjinin ve metiyonin/glisin oranlarının diğer bitki proteinlerinden daha düşük olduğu belirlenmiş ve böylece karabuğdayın kolestrol düşürme etkisinin olduğu belirtilmiştir (Carroll ve Kurowska, 1995).

Kim ve ark. (1994), karabuğdayın genel bileşimini incelemişler ve % 16.2 – 20.4 ham protein, % 2.2 – 2.9 lipit, % 2.8 – 4.3 kül ve toplam karbonhidratın ise % 63 – 68.1 olduğu belirlenmiştir. Shim ve ark. (1998)'nin buldukları ortalama değerler ise % 13 ham protein, % 2.9 lipit, % 2.7 kül şeklindedir.

Genel olarak bakıldığında tahılların karbonhidrat içerikleri; protein içeriklerinden fazladır. Nişasta temel olarak amiloz ve amilopektin denilen iki polisakkaritten oluşmaktadır. Son yıllarda yapılan çalışmalar sonucu nişasta ince bağırsaktaki sindirimine göre dirençli nişasta, yavaş sindirilebilen nişasta ve çabuk sindirilebilen nişasta olarak tanımlanmıştır. Dirençli nişasta; nişasta ve bunun ince bağırsaktan absorplanmayan kısmı olarak tanımlanmıştır (Englyst ve Hudson, 1999). Dirençli nişasta içeren diyetlerde kişilerin bağırsak mikrofloralarında iyileşmeler olduğu, bağırsak pH'sını, kandaki tokluk kan şekeri ve kolesterol seviyelerini düzenlediği gözlemlenmiştir (Sajilata ve ark., 2006). Karabuğday tanesindeki nişastanın yaklaşık % 45'ini dirençli nişasta oluşturmaktadır (Skrabanja ve Kreft, 1998). Pişirme gibi işlemler son ürünlerdeki dirençli nişasta oranını düşürmektedir (Skrabanja ve Kreft, 1998; Steadman ve ark., 2001).

Bütün karabuğday tanesinin lipit içeriği % 1.5 – 4 aralığındadır. Karabuğday yağ içeriğinin yaklaşık % 95'ini palmitik, oleik, linoleik ve linolenik yağ asitleri oluşturmaktadır. % 40'tan fazla çoklu doymamış yağ içeriği ve % 80 doymamış yağ asidi içeriği ile karabuğday yağ asidi bileşimi bakımından diğer tahıllar ile kıyaslandığında besleyiciliği daha üstün bulunmuştur (Steadman ve ark. 2001).

Karabuğday aynı zamanda önemli bir mineral madde kaynağıdır. Karabuğday kepeğindeki mineral miktarının endospermden daha yüksek olduğunu yapılan çalışmalarla belirlenmiştir. 100 g karabuğday alımında günlük çinko, bakır, mangan ve

magnezyum için tavsiye edilen günlük tüketim miktarının (RDA) yaklaşık % 13 – 89'u karşılanmış olmaktadır (Ikeda ve ark., 1995). Minerallerin emilimini engelleyen ve tahıllarda bol miktarda bulunan fitik asit miktarı tam karabuğday ununda 1030 mg / 100g olarak bulunmuştur (Shim ve ark., 1998). Ayrıca karabuğday B grubu vitaminler ve E vitamini bakımından da zengindir. Karabuğdayın buğday, arpa, yulaf ve çavdardan daha yüksek oranda E vitamini içerdiği bilinmektedir (Li ve Zhang, 2001).

Karabuğday kabuğu % 25'i çözülebilir olmak üzere yaklaşık % 40 oranında diyet lifi içerirken; kabuğu alınmış ancak kepeği kalmış karabuğdayda % 75'i çözülebilir % 16 oranında diyet lifi içermektedir (Górecka ve ark., 2010). Karabuğday tanesine uygulanan prosese bağlı olarak tanenin içerdiği diyet lifi içeriği ve bunun fonksiyonel özellikleri de değişiklik göstermektedir (Górecka ve ark., 2009; Górecka ve ark., 2010). Genel olarak karabuğday tanesinin % 5 - 11'ini diyet lifi oluşturmaktadır. Çözünabilir fraksiyon oranı % 3 - 7 civarında, çözünemez fraksiyon ise yaklaşık % 2 - 4 oranındadır (Krkošková ve Mrázová, 2005). Diyet lifinin fizyolojik etkisi öncelikle orijinine ve ham maddeye uygulanan proses sıcaklığına bağlıdır. Çözünemez diyet lifi fraksiyonu su ve safra asitlerini bağlayabilen intestinal peristaltisi aktive eder. Çözünabilir lif kandaki kolesterolü düşürür, tokluk glisemisi ve kalp rahatsızlıklarına yakalanma oranını azaltır. Diyet lifinin su tutma kapasitesi, katyon bağlama, safra asitlerinin emilimi gibi fonksiyonel özellikleri beslenmeye bağlı obezite, ateroskleroz, kolon kanseri gibi rahatsızlıklardan korunmada önemli bir rol oynamaktadır (Esposito ve ark., 2005; Górecka ve ark., 2005; Mehta, 2005). Dirençli nişasta içeren gıdaların glisemik indekslerinin düşük olduğu ve kolon kanserine karşı koruyucu etkisi olduğunu savunan araştırmacılar, yüksek dirençli nişasta içeriğine sahip karabuğday içeren gıdaların kişilerin günlük diyetlerinde olması gerektiğini belirtmişlerdir (Skrabanja ve ark. 2004).

Karabuğday glutensiz bir tahıl olduğu için tek başına ekmek vb. fırıncılık ürünlerinin üretiminde kullanıldığında istenilen özellikler sağlanamamaktadır. Haber (1980) yaptığı çalışmada karabuğday unu ve buğday ununu 25 : 75 oranında karıştırarak ekmek üretmiştir. Araştırma sonunda vital gluten, peynir altı suyu, ya da süt ilavesi ile kaliteli ekmeklerin üretilmediği belirtilmiştir.

Bonafaccia ve Kreft (1994) yaptıkları çalışmada buğday ununa % 15, % 30, % 50 oranlarında karabuğday unu ilave ederek ekmek üretmişlerdir. Araştırma sonunda % 15 ve % 30 karabuğday unu içeren ekmekler kontrol grubu ile aynı teknolojik özellikleri

göstermiştir. Ancak % 50 karabuğday unu içeren örneklerin hacimlerinin düşük ve gözenek yapılarının çok kötü olduğu belirtilmiştir.

Chung ve Kim (1998), % 30 karabuğday unu, % 70 buğday unu, vital gluten ve gamlar kullanılarak ekmeklerin teknolojik özelliklerine dair bir çalışma hazırlamışlardır. Sonuçta vital gluten ve gamların karabuğday ilaveli ekmeklerin teknolojik ve duyuşsal özelliklerini geliştirdiğini belirtmişlerdir.

Klava (2004), ekmeğın besinsel değeriini geliştirmek amacıyla buğday ununa çeşitli oranlarda karabuğday unu ilave ederek oluşın hamurların reolojik özellikleri ve bu hamurlardan üretilen ekmeklerin teknolojik özellikleri üzerine bir çalışma yapmıştır. Ekmek formülasyonu; buğday unu, karabuğday unu, maya, şeker, tuz ve sudan oluşmaktadır. Araştırma sonunda karabuğday unu arttıkça hamurların su kaldırma değeriinin ve gelişme sürelerinin arttığı, stabilite değeriinin düştüğü belirlenmiştir. Aynı zamanda karabuğday unu miktarı arttıkça ekmeklerde lif, linoleik ve linolenik asit, B1 ve B5 vitaminleri miktarlarının da arttığı belirlenmiştir. Araştırmacılar % 15 karabuğday unu ilavesinin en iyi tekstürel ve duyuşsal sonuçları verdiğini belirtmişlerdir.

Güney Doğu Asya pazarında fonksiyonel bir gıda olarak kendisine yer bulan karabuğday özellikle erişte (noodle) üretiminde kullanılmaktadır. Karabuğday ilaveli eriştelerin tamamen buğday unundan üretilen eriştelere oranla daha çabuk piştiği ve aromatik olarak da daha kabul edilir olduğu belirtilmiştir. Japonya'da genellikle % 30 karabuğday unu ilaveli eriştelerin tercih edildiği bilinmektedir (Udesky 1988). Kore'de ise en çok tercih edilen eriştelerin en az % 5 oranında karabuğday unu ilaveli olduğu belirtilmiştir (Kim 1997).

% 25 oranında karabuğday kepeği ilave edilerek yapılan spagettelerde ise pişme kayıplarının arttığı belirtilmiştir. Ancak araştırmacılar spagettelerin biyoyararlılığını arttırmak amacı ile karabuğday kepeği ilave edilebileceğini belirtmişlerdir (Manthey ve Hall 2007).

Hung ve ark., (2007), karabuğdayı kademeli olarak öğüterek 16 farklı fraksiyon elde etmişlerdir. Bu un fraksiyonlarını % 40 oranında ilave ederek erişte üreten araştırmacılar; karabuğdayın iç tabakalarından dış tabakalarına doğru, eriştede pişirme ve parlaklık (L\*) değeriinin azaldığını ancak elastikiyet ve sertliğin arttığını belirtmişlerdir.

Hatcher ve ark. (2008), yaptıkları bir çalışmada tam karabuğday unu ve karabuğdaydan elde edilen beyaz ve koyu renkli unları 60 : 40 oranında buğday unu ile karıştırarak erişte üretmişlerdir. Karabuğdayın beyaz unu ile üretilen erişteler duyuşsal

olarak daha çok beğenilmiştir. Tam karabuğday unu ve karabuğdayın koyu renkli unundan elde edilen eriştelere ise mineral, protein, diyet lifi ve fagopyrin değerlerinin daha yüksek olduğu görülmüştür.

Lin ve ark. (2009), buğday ununa % 15 oranında tam karabuğday unu ve karabuğday unu ilave ederek ekmeğin üretiminde kullanmışlardır. Karabuğday unu ilaveli ekmeğin renklerinin koyulaşmasının yanı sıra rutin ve kersetin gibi fonksiyonel bileşik miktarının ve antioksidan aktivitesinin arttığı belirtilmiştir. Duyusal analizde kontrol grubu ile aynı bulunan örneklerin; tat, koku ve çiğneme özellikleri açısından kontrol grubundan daha üstün oldukları görülmüştür.

Mısır nişastası, pirinç unu ve % 20 ve % 30 oranlarında karabuğday unu ilave edilerek glutensiz erişte üzerine bir çalışma yapılmıştır. Karabuğday unu arttıkça örneklerdeki kül, potasyum, magnezyum ve fosfor değerlerinin arttığı görülmüştür. Pişirme kaybı, renk ve fitik asit değerlerinde ise olumsuz gelişmeler olduğu belirtilmiştir. Panelistler tarafından % 20 karabuğday ilaveli eriştelere beğenilmiş ve bu erişte formülasyonunun glutensiz ürün olarak geliştirilebileceği belirtilmiştir (Bilgiçli, 2008). Bir başka çalışmada ise; tam karabuğday unu % 0 – 40 oranlarında buğday unu ile paçallanarak erişte üretilmiştir. Karabuğday unu oranı arttıkça selüloz, ham yağ ve fitik asit içeriklerinin arttığı belirtilmiştir. % 20 tam karabuğday unu ilaveli eriştelere renk özellikleri haricinde diğer duyusal özellikleri panelistler tarafından beğenile karşılanmıştır (Bilgiçli, 2009b).

Altındağ (2011), mısır nişastası ve pirinç ununa farklı oranlarda karabuğday unu ilave ederek bisküvi üretmiş ve sonuçta artan karabuğday unu oranının son ürünün parlaklığını olumsuz yönde etkilediğini belirtmiştir.

İndirgen şekerler bakımından zengin olan gıdaların Maillard reaksiyonuna kolay girdiği bilinmektedir. Karabuğday da yüksek miktarda indirgen şeker içeren bir tahıldır. Ayrıca karabuğday nişastası küçük ve porlu yapısı nedeniyle alfa-amilaz hassasiyeti yüksektir ve serbest şekerlere kolayca dönüşebilmektedir. Bu durum Maillard reaksiyonu için substrat oluşturmasını kolaylaştırmaktadır (Wijngaard ve Arendt, 2006). Bu bilgiler ışığında karabuğday unu içeren formülasyonların daha fazla Maillard reaksiyonuna girdiği söylenebilir. Bu durum son ürünün L\* değerinin azalmasının başlıca sebebi olarak belirtilmiştir (Martinez-Villaluenga ve ark., 2006).

Choi ve Chung (2007), % 0, 15, 30, 45 oranlarında karabuğday ununu buğday unu ile paçallayarak ekmeğin üretmişlerdir. % 15'in üzerinde ilave edilen karabuğday



ununun ekmeklerin kırmızılık ( $a^*$ ) değerini arttırdığı belirtilmiştir. % 30 karabuğday unu içeren ekmekler panelistler tarafından en beğenilenler olmuştur.

Tam karabuğday ununun kırmızılık ( $a^*$ ) değerinin yüksek olması kabuğunun koyu renginden kaynaklanmaktadır (Marshall ve Pomeranz, 1982). Karabuğday ilaveli ürünlerin kırmızılık değerinin artması da bu sebepten kaynaklanmaktadır. Ayrıca Maillard reaksiyonunun da kırmızılık üzerine etkisi pozitif yöndedir (Wijngaard ve Arendt, 2006).

Liang ve Ming (2006), farklı oranlarda karabuğday unu, maya, şeker, yağ, yumurta, süt tozu, tuz, su ve aroma maddeleri ile bir bisküvi formülasyonu hazırlamışlardır. Bisküvi hamurlarını 28°C'de 2.5 saat süreyle fermente etmişlerdir. Çalışma sonunda bisküvi örneklerinin renk, tekstür, aroma ve yüksek besinsel değere sahip oldukları belirlenmiştir. Tatlı ve acı karabuğday unları kullanılarak üretilen glutensiz bir bisküvi çalışmasında ise tekstürel ve duyuşsal olarak kabul edilebilir sonuçlar alındığı belirtilmiştir (Vomberger ve Gostencnik, 2005). Pankek unu olarak % 40 karabuğday unu % 60 buğday unu kullanan araştırmacılar ise verimli sonuçlar aldıklarını belirtmişlerdir (Gomme, 1972).

Cho ve ark. (2007), tatlı ve acı karabuğday unlarını buğday unu ile paçallayarak kek üretiminde kullanmışlardır. Kontrol grubu olarak tamamen buğday unundan üretilmiş kek kullanılmıştır. Örneklerin kontrol grubuyla kıyaslandığında daha yüksek oranda rutin içerdiği, kırmızılık ( $a^*$ ), ve sarılık ( $b^*$ ) değerlerinin arttığı, parlaklık ( $L^*$ ) değerlerinin düştüğü ve duyuşsal olarak kontrol grubundan daha çok beğeni aldığı belirtilmiştir.

Bilgiçli (2009a), tarhana üretiminde tam karabuğday unu kullanımına yönelik bir çalışma yapmıştır. Tam karabuğday ununu % 20'den başlayarak % 100 olana kadar artan oranlarda tarhana formülasyonuna ilave etmiştir. Tam karabuğday ununun fazla olduğu örneklerde, tarhananın kül, protein, yağ, selüloz, fitik asit, mineral madde değerlerinin ve fermentasyon kaybının arttığı rapor edilmiştir. Fonksiyonel ve duyuşsal olarak değerlendirilen örneklerde ise % 40'tan fazla karabuğday unu içeren örneklerde kalitenin düştüğü belirtilmiştir.

Glutensiz tarhana üretimi denenen bir çalışmada % 40 ve % 60 oranlarında tam karabuğday unu, mısır nişastası ve pirinç unu kullanılmıştır. Karabuğday unu miktarı arttıkça tarhana örneklerindeki potasyum, magnezyum ve fosfor oranlarının arttığı ancak rengin olumsuz etkilendiği belirtilmiştir (Bilgiçli, 2009c).

Chillo ve ark. (2007), spagetti formülasyonuna çeşitli oranlarda karabuğday unu ve kepeği ve durum buğdayı kepeği ilave etmişlerdir. Örneklerin kırılma hassasiyetleri, kurutulmuş son ürünün renk değerleri, pişirme direnci, optimum pişme süresi ve aşırı pişirmedeki yapışkanlık oranı, pişme kaybı ve optimum pişirme uygulanmış örneklerde duyuşal özellikler incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, % 15 ve % 20 kepek ilaveli örneklerde kırılma azalmış, karabuğday unu, kepeği ve buğday kepeği arttıkça son ürünün rengi koyulaşmıştır. Pişirme direnci, yapışkanlık ve pişme kaybı ise kontrol grubu ile aynı olmuştur. Karabuğday unu ve kepeği ilavesi son ürünün duyuşal özelliklerini önemli ölçüde etkilemiştir.

Yıldız (2009), yaptığı çalışmada buğday ununu farklı oranlarda tam karabuğday unu ile paçal yaparak ekmek üretiminde kullanmıştır. Ekmek üretiminde tam karabuğday unu 5 farklı oranda (% 10 – 15 – 20 – 25 – 30) katkısız olarak ve 3 farklı oranda (% 20 – 30 – 40) katkılı (vital gluten ve sodyum stearol 2-laktilat) olarak kullanılmıştır. Un paçalında artan karabuğday unu hamurun reolojik özelliklerini ve işlenebilirliğini olumsuz etkilerken, ilave edilen katkıları ile bu olumsuzlukların kısmen de olsa giderildiği belirtilmiştir. Genel olarak bütün örneklerin reolojik, tekstürel, duyuşal ve kimyasal özellikleri birlikte değerlendirildiğinde katkı ilaveli olmak kaydıyla ekmek üretiminde % 20 ve % 30 oranında tam karabuğday ununun ekmek paçalına ilave edilebileceği belirtilmiştir.

Karabuğday unu gibi glutensiz ürünlerin ekmek hamuruna işlenmesinde özellikle son ürünün hacim ve tekstür yapısında olumsuz gelişmeler görülmektedir. Ekmekçilikte bu olumsuzlukların önüne geçebilmek adına çeşitli katkı maddeleri kullanılmaktadır. Genel olarak bu katkı maddeleri oksidan maddeler, yüzey aktif maddeler, çeşitli enzimler, şeker vb. tatlandırıcılar, vital gluten gibi proteince zengin maddeler ve şortening etkili maddelerdir (Özer, 1998).

Atalay (2009), yaptığı çalışmada karabuğday öğütme ürünleri olan beyaz un, tam un ve kepeği % 20 oranında buğday ununa ilave ederek katkılı sodyum stearol 2-laktilat (SSL), transglutaminaz (TG) ve (SSL+TG) ve katkısız olarak hazırlanan hamurların reolojik; ekmeklerin ise teknolojik, kimyasal ve duyuşal özelliklerini araştırmıştır. Karabuğday öğütme ürünlerinin ilave edildiği hamurların su absorpsiyonları ve gelişme süreleri artmış, stabiliteleri düşmüştür. TG tek başına kullanıldığında hamurun direncini artırırken SSL ile birlikte kullanıldığında hamur direncinde daha büyük bir gelişmeye sebep oldukları görülmüştür. Hamurların reolojik özellikleri ve ekmeklerin besinsel, tekstürel ve duyuşal özellikleri göz önüne alındığında

tam karabuğday unu ve SSL + TG kullanımının optimum sonuçları verdiği belirtilmiştir.

Kim ve ark. (1999), karabuğday unu ilave ederek ürettikleri ekmek örneklerinde, 100 ppm askorbik asit ve % 0.5 SSL ilavesi ile ekmek hacminde ve ekmeğin tekstürel özelliklerinde iyileşmeler olduğunu belirtmişlerdir.

Dziedzic ve ark., (2011) karabuğday üzerine yaptıkları bir çalışma sonucunda; karabuğdayın kabuğunun yüksek oranda diyet lifi içerirken, kabuğu soyulan ve kırılmış danenin diyet lifi içeriğinin oldukça düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Kırılmış ve kabuğu soyulmuş danede hemiselüloz fraksiyonu hakimken, karabuğday kabuğunun dominant fraksiyonları lignin ve selülozdur. Kavrulmuş karabuğdayda toplam diyet lifi içeriği ve diyet lifi fraksiyonlarının hepsinde artış olduğu belirlenmiştir. Karabuğday ürünlerinin safra asitlerini adsorplamalarına göre sınıflandırılabilceği sonucuna varan araştırmacılar; en yüksek adsorpsiyon oranının karabuğday kepeğinde olduğunu belirlemişlerdir. Safra asitlerinin karabuğday tarafından emilimi göz önüne alındığında; özellikle lipid rahatsızlıklarından şikayetçi olan hastaların günlük diyetlerinin karabuğday ürünlerince zenginleştirilmesini önermektedirler.

Gıdanın işlenmesi polifenol içeriğini değişik şekillerde etkilemektedir (Manach ve ark., 2004). Filizlenme karabuğdayın polifenol içeriğini arttıran bir etmen olarak belirlenmiştir (Kim ve ark., 2004). Bu durumun aksine; meyve, sebze ve tahıllara uygulanan ısı işlemler flavonoid bileşenlerin hasar görmesine sebep olmaktadır (Dietrych- Szostak ve Oleszek, 1999). Araştırmalar farklı uygulamaların farklı flavonoid türlerine etki ettiğini göstermiştir (Şensoy ve ark., 2006). Örneğin; karabuğdayın antioksidan içeriği üzerine ekstrüzyon etki etmese de tavlama hafif bir düşüşe sebep olmaktadır (Şensoy ve ark., 2006). Tahıllara uygulanan pişirme gibi ısı işlemler bazı antioksidan özellikli bileşiklerin sentezlenmesini sağlamaktadır. Örneğin ekmek kabuğunda gerçekleşen Maillard reaksiyonu sonucu ortaya çıkan bazı bileşikler antioksidan özelliklidir (Lindenmeier ve Hofmann, 2004).

Kang ve Kim (2009), yoğurt üretiminde % 5 ve % 10 oranında karabuğday filizi kullanmışlardır. Çalışma sonunda kersetin, fenolik bileşikler ve antioksidan aktivitenin arttığını belirten araştırmacılar, rutin içeriğinin laktik asit fermantasyonu sebebiyle azaldığını belirtmişlerdir.

Xu-Dan Guo ve ark. (2012), tartary karabuğday kabuğunda, kaba kepeğinde, ince kepekte ve ununda bağlı ve serbest fenolikler, flavonoidler, fenolik asit bileşimi ve antioksidan aktivite incelenmiştir. Araştırmalar her bir örnek için serbest fenolik

içeriğinin bağlı fenolikten daha fazla olduğunu ve her örneğin fenolik asit bileşimi, antioksidan aktivitesi ve flavonoid miktarlarının oldukça farklı olduğunu göstermiştir. İnce kepek en yüksek serbest fenolik, flavonoid içeriğine ve fenolik asit içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Kabukta ise yüksek oranda bağlı flavonoid ve fenolik maddeye rastlanmıştır. Bütün fraksiyonlarda rutin, p-hidroksibenzoik, protokateşik, kafeik, klorojenik, gallik, ferulik, p-kumarik, sirinjik ve vanilik aside rastlanmıştır. En yüksek rutin oranı ince kepekte olduğu belirlenmiştir. Bu bilgilere dayanarak hasat sonrası işlemler veya uygulamalarla tartary karabuğdayın gıdaların antioksidan içeriğinin iyileştirilmesi için katkı olarak kullanılabileceğini söyleyen araştırmacılar; tahıl ürünlerine eklenen karabuğday kabuk ve kepeğinin gıdanın besinsel değerlerini önemli ölçüde arttıracığını savunmaktadırlar.

Biney ve Beta (2014), ise karabuğdayın fenolik madde ve antioksidan aktivitesinin çığ üründe çok yüksek miktarda iken; pişme sırasında büyük oranda kayba uğradığını ortaya koymuştur. Son ürün kalitesini ve tekstürünü de düşük bulan araştırmacılar karabuğdayla katkılanan üründeki kayıplara rağmen; kontrol grubuna oranla daha yüksek miktarda fenolik madde ve antioksidan aktivitesi tespit ettiklerini belirtmişlerdir.

Costantini ve ark., (2014), omega-3 yağ asitlerince ve flavonoidlerce zengin çia taneleri ununu tartary karabuğday ile karıştırarak glutensiz ekmek üretmişler. Çia taneleri omega-3 alfa-linolenik asit içermekte olup, hem tartary karabuğday hem de çia taneleri antioksidan aktivitesi bakımından zengin oldukları için; araştırmacılar bu ürünleri glutensiz ürünlerde besinsel kalite ve sağlık içeriğinin geliştirilmesi için kullanmışlardır. Kontrol grubu olan tam buğday ekmeğine oranla; çia ve karabuğday unu içeren ekmek besinsel pek çok açıdan daha tüketilebilir sayılmıştır. Daha yüksek oranda protein içermesi (% 20), çözümez diyet lifi oranının yüksek olması (% 74), yüksek kül oranı (% 51) ve yüksek alfa linolenik asit (% 67.4) oranı karabuğday-çia ekmeğini daha üstün kılmıştır. Ayrıca kontrol grubuna oranla karbonhidrat içeriği (% 24) ve kalorisi (% 14) daha düşüktür. Tartary karabuğday ayrıca ekmeğin toplam antioksidan kapasitesine de (yaklaşık % 75) büyük katkı sağlamış ve sağlığa yararlı olmasıyla bilinen flavonoid miktarında da artış gözlemlenmiştir. Araştırmacılar bu yararların yanı sıra teknolojik parametrelerde de gelişmeler gözlemlemişlerdir. 90:10 tartary karabuğday-çia unu karışımıyla 100:0 formülasyonu karşılaştırıldığında omega-6 / omega-3 oranının ilk formülde 12-13 kat daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Dahası, % 10 çia unuyla zenginleştirilmiş ekmekteki tartary karabuğday çoklu doymamış yağ

asitlerinin oksidasyonunu engellediği, yüksek orandaki flavonoid içeriğini koruduğu ve toplam antioksidan kapasitesini arttırdığını tespit etmişlerdir. Araştırmacılar besinsel içeriği oldukça yüksek olan bu un karışımının toplumun geneli için tercih edilebileceğini ayrıca glutensiz olması dolayısıyla çölyak hastalarında da kullanılabilirliğini belirtmişlerdir.

Alvarez-Jubete ve ark. (2009), kinoa, amaranth, karabuğday ve buğdayın metanolik ekstraktlarının polifenol bileşikleri ve antioksidan özellikleri ve çimlenme ve pişirme esnasında bu özelliklerde meydana gelen değişimler üzerine bir çalışma yapmışlardır. Analiz sonuçlarına göre en yüksek toplam fenolik içeriği karabuğdayda (323.4 mg GAE / 100 g) ölçülmüştür ve sıralama karabuğday > kinoa > buğday > amaranth olarak belirlenmiştir. Örnekler arasında antioksidan aktivitesi en yüksek grup yine karabuğday olarak ölçülmüştür. Çimlenmenin genel olarak antioksidan aktivitesini ve fenolik madde içeriğini arttırdığı ancak bu değerlerin pişirme prosesiyle düştüğü yapılan çalışmalarla belirlenmiştir. HPLC-DAD analizinde karabuğday ve kinoanın çalışılan taneler içerisinde en iyi fenolik madde kaynağı olduğu belirlenmiş ve kinoada kersetin ve kaempferol glikozitler; karabuğdayda ise kateşin ve kersetin glikozitlerinin fazlaca bulunduğu görülmüştür. Karabuğday flavonoidlerinin kolesterolü düşürdüğü, kılcal damarlar ve arterleri güçlü ve esnek kıldığı, kan damarlarını pıhtılaşmaya karşı koruyarak kan dolaşımını iyileştirdiği ortaya konmuştur (Cai ve ark., 2004; Griffith ve ark., 1994).

Filizlenme uygulamasında ise; bütün tahılların toplam fenol içeriği ve antioksidan kapasitesinin arttığı en yüksek artışın ise karabuğdayda olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, filizlenmenin kinoa ve kaempferol glikozitlerinde önemli bir artışa sebep olduğu ve 56.0 ve 66.6 µmol/100 g'e ulaştığı gözlemlenmiştir. Ekmek üretimi gibi yüksek sıcaklık içeren işlemlerin antioksidan özelliklerin üzerine negatif bir etkisi olduğu ancak yine de kinoa ve karabuğday katkılı ekmeklerde antioksidan aktivitesinin düşük, % 100 kinoa ve filizlenmiş karabuğdaylı ekmekte biraz daha yüksek olarak devam ettiği belirlenmiştir. Bütün ilkel tahıllı glutensiz ekmeklerde yüksek antioksidan kapasitesi olduğu ölçülmüş özellikle % 100 kinoa ekmeği ve filizlenmiş karabuğday ekmeğinin antioksidan kapasitesi ve toplam fenolik madde içeriğinin buğday ekmeğinden önemli oranda yüksek olduğu görülmüştür. Araştırmacılar bu bilgilere dayanarak bütün glutensiz ürünlerde gerek besleyiciliği geliştirmek gerekse toplam fenolik içeriği ve antioksidan aktivitesinin geliştirilmesi için bu ilkel tahılların eklenebileceğini önermişler ilkel tahılların sadece çölyak hastaları için

değil, toplumun geneli için besinsel değerinin yüksek olması ve antioksidan kapasiteleri dolayısıyla tercih edilmesi gerektiğini savunmuşlardır (Kreft ve ark., 2006).

Günümüzde sıkça kullanılan tahılların antioksidan aktiviteleri karşılaştırıldığında; karabuğdayın rutin olarak isimlendirilmiş fenolik maddeyi yüksek oranda içermesi gereğince en yüksek antioksidan aktivitesi karabuğdayda görülmüştür (Kreft ve ark., 2006). Rutin (vitamin P) karabuğdayın en önemli flavonoididir ve başka tahıllarda bulunmaz (Holasova ve ark., 2002; Oomah ve Mazza, 1996). Rutin gıdalardaki lipitlerin peroksidasyonunu engelleyerek gıdaların besleyebilirliğini arttırmakta ve sağlığa daha elverişli olmalarını sağlamaktadır (Ikeda ve Asami, 2000).

Zielinski ve Kozłowska (2000), farklı tahıl tanelerinin % 80 metanolik ekstraktlarında antioksidan aktivitelerini araştırmışlar ve karabuğday > arpa > yulaf > buğday = pirinç sonucunu elde etmişlerdir. Karabuğdaydaki 3-flavonols, rutin, fenolik asit ve derivatları gibi fenolik maddeler; karabuğdayın yulaf ve arpadan daha güçlü bir antioksidant aktivitesi sergilediğini gözlemlemişlerdir (Holasova ve ark., 2002). Yüksek oranda lisin içermesinden dolayı karabuğday proteinin diğer tahıllara oranla daha kaliteli olduğu görülmektedir (Wijngaard ve Arendt, 2006).

Ai-Ling Choy ve ark. (2012), buğday ununu karabuğday unuyla zenginleştirerek hazır noddle üretmişler ve son ürün kalitesi üzerine bir araştırma yapmışlardır. Katkılı unda daha yumuşak bir tekstür görülmüş olup; optimum pişirme süresinde pişme kaybında artma olurken rehidrasyon oranında azalma görülmüştür. Daha koyu renkli olan katkılı noddle'in tüketilebilir kalitede olduğu belirtilmiştir. Özellikle % 20 karabuğday katkılı ürünün antioksidan aktivitesinde önemli bir artış görülmüştür.

Bojnanska ve ark. (2009), % 10 – 50 oranlarında tam karabuğday ununu buğday unu ile karıştırarak oluşan hamurların reolojik özelliklerini incelemişler ve ayrıca bu karışımlardan ekmek üreterek tekstürel, kimyasal ve duyu analizler yapmışlardır. Sonuçta; tam karabuğday unu ilavesinin hamurların su kaldırma ve gelişme sürelerini arttırdığı, direnç ve stabilite değerlerini ise düşürdüğü ortaya çıkmıştır. Tam karabuğday unu miktarındaki artış ile ekmeklerin hacim, protein, mineral ve rutin değerlerini arttırdığı belirlenmiştir. Ekmek üretimi açısından % 10 – 20 tam karabuğday unu kullanımının optimum sonuçları verdiği belirtilmiştir.

Sedej ve ark. (2011) buğday ununa tüketici taleplerini karşılamak ve hamurun fonksiyonel özelliklerini iyileştirmek için karabuğday unu ilave etmişlerdir. Karabuğdayca zenginleştirilmiş unun reolojik özelliklerinin belirlemek için de bir mixolab çalışması yapmışlardır. Karabuğday hem beyaz una hem de tam buğday ununa

eklenerek analiz edilmiştir. Mixolab sonuçlarına göre un miksindeki karabuğday unu oranının % 10'dan % 50'ye çıkarılmasının hamurun reolojik yapısında herhangi bir değişikliğe neden olmadığı gözlemlenmiştir.

Torbica ve ark. (2010), pirinç unu - kabuklu karabuğday unu ve pirinç unu - kabuksuz karabuğday unu karışımlarının mixolab sonuçlarını incelemişler ve bu karışımların buğday ununun reolojik özelliklerine benzer özellikler taşıdıklarını belirlemişlerdir. Her iki karışımda da pirinç unu- karabuğday unu 90 : 10, 80 : 20, 70 : 30 olarak belirlenmiştir. Mixolab çalışması sonuçlarına göre kabuksuz karabuğday unu içeren karışımın yüksek su kaldırma değerinde, düşük stabilitede ve zayıf protein ağ yapısında olduğu belirlenirken kabuklu karabuğday unundan daha düşük viskozite pikine sahip olduğu gözlemlenmiştir. Hazırlanan ekmekler duysal olarak beğenilmiştir.

Filipcev ve ark. (2011), % 30, % 40 ve % 50 oranlarında karabuğday unu ile buğday unu karıştırılarak ballı zencefilli bisküvi üzerine bir çalışma yapmışlardır. Üretilen bisküviler tamamı buğday unundan üretilmiş kontrol grubu ve karabuğday unu ile aynı oranlarda arpa unu içeren örneklerle kıyaslanmıştır. Karabuğday unu ile hazırlanan örneklerin kontrol grubuna göre protein, çinko, toplam polifenol içeriğinde, antioksidan ve şelat etkinliğinde önemli bir artış görülmüştür. Karabuğdaylı bisküvilerin toplam diyet lifi, bakır, mangan ve demir içeriklerinde artış görülse de bu değerlerin çavdar unlu örneklerdeki kadar yüksek oranda olmadığı belirtilmiştir. Yumuşaklık ve kırılganlığı kontrol grubuna göre daha yüksek, çavdarlı örnekler göre daha düşük çıkmıştır.

Baljeet ve ark. (2010), buğday ununa % 10, 20, 30, 40 oranlarında karabuğday unu ilave edilerek üretilen bisküvilerin kalite ve kabul edilebilirliği araştırılmıştır. Çalışma sonunda karabuğday ununun su tutma kapasitesinin buğday unundan daha düşük olduğu, yağ tutma ve köpürme kapasitesinin ise daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Bisküvilerin kırılma direnci karabuğday unu arttıkça azalmıştır. Karabuğday unu bisküvilerin renginde olumsuz etki yapmıştır.

Halvorsen ve ark. (2002), tahıl unlarının antioksidan kapasitelerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda en yüksek antioksidan kapasitesinin tam karabuğday ununda, en düşük ise pirinç ununda olduğu belirlenmiştir. Tam karabuğday ununun antioksidan kapasitesi demir indirgeme antioksidan gücü bakımından 1.99 FRAP (mmol/100 g fw), karabuğday ununda bu değer 1.23 FRAP (mmol/100 g fw); tam buğday ununda 0.33 FRAP (mmol/100 g fw), buğday ununda 0.13 FRAP (mmol/100 g fw) olarak ölçülmüştür.

### 2.3. Kinoa

Tarihi İnkalara kadar dayanan kinoa son yıllarda adını dünya genelinde duyurmayı başarmış bir tahıldır. Botanik açıdan ıspanakgillere daha çok benzeyen kinoa, pişirme özellikleri ve kimyasal bileşiminin tahıllara daha çok benzemesinden dolayı tahıl grubunda sayılmaktadır. Yüksek protein oranı ve özellikle lizin ve histidin içeriği bakımından kıymetli bir protein kaynağı sayılmaktadır. Aynı zamanda kinoa yüksek oranda vitamin ve demir, kalsiyum gibi mineraller içermektedir (Risi ve Galwey, 1984). Glutensiz ürünler için bir alternatif olmasının yanı sıra düşük karbonhidrat içeriği ile diyabet riskini azaltmakta ve uzun süreli tokluk hissi vermektedir (Anonim, 2013). Philip White 1955'te yaptığı konuşmasında kinoayı tanıtırken "Yeryüzünde yaşam için gerekli olan esansiyel besinleri tek başına karşılayabilen hiçbir hayvansal ve bitkisel ürün yoktur, bu değere en çok yaklaşan Kinoa'dır" demiştir.

Elgeti ve ark., (2013) yaptıkları çalışmada beyaz kinoa unundan yaptıkları glutensiz ekmeklerin hacim ve tekstür özelliklerini incelemiştir. Araştırmacılar yaptıkları ekmeklerin unlarını kinoanın yanı sıra pirinç ve mısır unu ile mısır nişastasından oluşturmuşlardır. Kontrol grubuyla kıyaslanan kinoa katkılı ekmeklerde belirlenemeyen bir mekanizmanın etkisi sonucu gözenek dağılımının daha düzgün olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca gaz hacminde de artış olmuştur. Fermantasyon ve pişirme esnasında da gaz artışı izlenmiştir. Bunun sebebi pek çok şekilde açıklanabilir diyen araştırmacılar ilk açıklama olarak; peptid ve polar lipidler gibi yüzey aktif maddelerin gaz stabilizasyonuna yardımcı olabileceği, ikinci açıklama ise; viskoelastik içeriklerin gaz oluşumu ve stabilizasyonunu destekleyebileceğidir. Kinoanın glutensiz ekmeğin besin içeriklerini geliştirmesinin küçük yan etkileriyle kıyaslandığında daha önemli olduğunu savunmuşlardır.

Chillo ve ark (2007), yaptıkları çalışmada amaranth unundan yaptıkları makarnaya kinoa eklemişler sonuçlarını incelemiştir. Sadece amaranth unundan yapılan makarnadaki pişirme kaybı irmik makarnasına göre daha yüksek olmuştur. Kinoa eklenmiş amaranth unu ile sade amaranth unu karşılaştırıldığında ise ne pişirme sırasındaki kayıpta ne de pişirmeye karşı gösterilen dirençte pek bir fark gözlenmemiştir. Ancak yapışkanlıkta bir artış olduğu gözlenmiştir. Yine de araştırmacılar bu sonuçlara bakarak kinoa ve amaranthın ayrı ayrı irmik içerisine



katkılanarak ya da yaptıkları çalışmadaki gibi tamamen glutensiz bir makarna üretiminde kullanılabileceğini düşündüklerini belirtmişlerdir.

Kinoa tanelerinde antioksidan oranları incelendiğinde; pigment içeriği yüksek meyve ve sebzelerde olduğu gibi, koyu renkli kinoa tanelerinde de antioksidan içeriği daha yüksek bulunmuştur. Bu duruma koyu renkli kinoalarda yüksek oranda antosiyanin içermesinin sebep olduğu söylenmektedir (Pasko ve ark., 2009). Betalain ve antosiyanin suda çözünme, mor renk verme gibi fizikokimyasal özellikler açısından benzerlik göstermektedir. Bu yüzden kinoalar incelenirken; kinoada bulunan renk pigmentinin antosiyaniden mi yoksa betalainden mi geldiği iyice belirlenmeli ve araştırma ona göre sürdürülmelidir. Amaranthaceae familyasından amaranthta hem tane hem de yaprağında yüksek oranda betalaine rastlanmıştır (Cai, Sun, ve Corke, 2001; Repo-Carrasco-Valencia ve ark., 2010). Kinoa tanelerinde ise betalaine hiç rastlanmamıştır.

Beyaz, kırmızı ve siyah kinoada ekstrakte edilebilir fenolik ve betasiyanin farklı formları ve bunların antioksidan aktivitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre koagüle veya serbest halde 23 farklı fenolik bileşiğin bulunduğu belirlenmiştir. Baskın fenolik asidin vanilik, ferülik asit ve bunların derivatları olduğu; baskın flavonoidlerin de kersetin, kaemferol ve bunların glikozitleri olduğu tespit edilmiştir. Başlıca betanin ve izobetanin olmak üzere betasiyaninlerin antosiyaninler yerine kırmızı ve siyah kinoa tanelerinde pigment olarak bulunduğu ilk kez bu çalışmayla belirlenmiş olup; daha koyu renkli tanelerin daha yüksek fenolik konsantrasyonları ve antioksidan aktivitesine sahip olduğu da yine bu çalışmada belirlenmiştir (Yao Tang ve ark., 2014).

Harra ve ark. (2011), % 100 kinoa unundan, % 50 kinoa unu ve % 50 buğday unundan ve kontrol grubu olarak da % 100 buğday unundan oluşan kurabiyeler yapmışlardır. Kurabiyelerin tekstür analiz cihazı ile penetrasyon, çekme ve kesme kuvvetleri incelenmiştir. Her bir grup kurabiye için sonuç birbirinden farklı çıkmıştır. % 100 kinoa unundan yapılmış kurabiyeler bütün testlerden en iyi sonuçları almıştır. % 50 kinoa unlu kurabiye en düşük kesme kuvvetine sahipken, kontrol grubu da en düşük penetrasyon ve çekme kuvvetine sahip kurabiyeler olarak sonuç vermiştir. Duyusal olarak üç farklı kurabiye varyasyonu arasında fark bulunmamıştır.

Iglesias-Puig ve ark. (2014), yaptıkları çalışmada % 25 ve % 50 oranlarında kinoa ununu buğday unu ile yer değiştirerek ekmek üretmişler ve son ürünün tekstürel ve besinsel kalitesini incelemişlerdir. Araştırma sonunda kinoa unu ilavesi ile ekmek

hacminde azalma, kabuk sertliğinde ise artış görülmüş ve genel olarak kabul edilebilirliği azaldığı belirlenmiştir. Ancak kinoa ilavesi ile ekmeğin toplam diyet lifi oranında ve kalsiyum, demir ve çinko içeriklerinde artış gözlemlenmiştir. Ekmek yapımında uygulanan bifidobakteriyal fitaz uygulaması ile fitatların kontrol altına alındığı belirtilmiştir. Araştırmacılar kinoa ilavesi ile artan protein, mineral, diyet lifi ve esansiyel yağ içeriğinin beslenme açısından önemli miktarda olduğunu ve ekmek üretiminde kinoanın buğday unu ile karıştırılarak kullanılması gerektiğini savunmuşlardır.

Alencar ve ark. (2015), kinoa unu ve tatlandırıcılar (Acesulfam- potasyum, sükraloz ve stevia) kullanarak glutensiz ekmek çalışması yapmışlardır. Kontrol grubu olarak çeşitli nişastalardan üretilmiş glutensiz ekmek kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre kinoa ekmeği hacim, sertlik ve su aktivitesi bakımından kontrol grubu ile aynı sonuçları vermişlerdir. Ancak kinoa ilaveli ekmeklerde daha yüksek, protein, yağ ve kül değerleri alınmış ve daha geniş gözenekli yapı ortaya çıkmıştır. Zamana duyarlı duyu test yapılmış, dar zaman aralıklı testte ekmeklerin kontrol grubundan farkı bulunmazken ve geniş zaman aralıklı testte sükraloz ve asesulfam-k içeren kinoa ekmeğinin daha yoğun tatlılık hissi uyandırdığı belirtilmiştir. Araştırmacılar bu sonuçlara göre çeşitli tatlandırıcılar ile desteklenmiş kinoa glutensiz ekmeklerin nişasta tabanlı glutensiz ekmeklere rakip olabileceklerini belirtmişlerdir.

Diaz ve ark. (2015), mısır unu ve türevlerinden yapılan glutensiz atıştırmalıkları amaranth, kinoa ve kaniwa unları ile denemişler ve örnekleri duyu ve fiziksel açıdan incelemişlerdir. Artan kinoa ununun ( % 20 – 30 – 50), daha küçük partiküllü, daha az yapışkan, daha az gevrek ve daha az çıtırılıkta olduğu belirtilmiştir. Duyusal analizlerde ise sertlik ve gevrekliğin özellikle çiğneme esnasında çok azaldığı belirtilmiştir. Araştırmacılar bu unların glutensiz ürünlerin geliştirilmesinde umut verici olduğunu belirtmişlerdir.

Repo-Carrasco-Valencia ve ark. (2009), farklı kinoa örneklerinin kimyasal bileşimlerini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda buldukları ortalama değerler şöyledir; nem % 9.34 g, protein % 12.61 g, yağ % 5.66 g, diyet lifi % 3.04 g, kül % 2.66 g, karbonhidrat % 67.3 g. Ortalama vanilik asit oranı % 11 magnezyum, toplam suda çözünür fenolik asit miktarı ortalama olarak % 37 mg bulunmuştur. Ortalama % 36 mg kersetin içeren kinoa tanelerinin, toplam flavonoid içeriği ortalama % 90 mg olarak ölçülmüştür.

Nascimento ve ark. (2013), kinoa, amaranth ve mor mısırın besinsel içeriğini incelemişler ve pirinç ile karşılaştırmışlardır. Araştırma sonuçlarında bu üç tahılın da pirinçle benzer ama istatistiki açıdan daha yüksek besinsel profile sahip olduğunu ortaya koymuşlardır. Demir, bakır, mangan ve çinko bakımından pirinçten daha zengin olan bu tahıllardan kinoanın fosfor ve magnezyum içeriğinin günlük ihtiyacın % 55'ini (DRI) karşılar nitelikte olduğu yapılan çalışmalarla belirlenmiştir.

Lamothe ve ark. (2014), kinoa ve amaranthın pektik maddeler ve ksiloglukan bakımından zengin diyet lifi içerdiğini belirleyen bir çalışma yapmışlardır. Araştırmacılar kinoa ve amaranthın çözünebilir ve çözünemez diyet lifi oranlarını, yapısını ve bileşimini incelemişlerdir. Kinoa için toplam diyet lifi % 10 olarak bulunmuştur. Bu oranın % 78'i çözünmez formdadır. Kinoanın çözünmez diyet lifinin büyük çoğunluğu, galakturonik asit, arabinoz, galaktoz, ksiloz ve glukozdan oluştuğu belirlenmiştir. Kinoanın % 22'lik çözünebilir diyet lifi içeriğinin ile buğday ve mısırdan (~ % 15) daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Çözünabilir kısmın büyük çoğunluğu ise glukoz, galakturonik asit ve arabinozdan oluşmaktadır. Araştırma sonuçlarına göre çözülebilir diyet lifinin ~ % 40 – 60'ı ksiloglukanlardan oluştuğu ve arabinozca zengin pektik polisakkaritlerinin ~ % 34 – 55 oranlarında bulunduğu belirlenmiştir.

Tang ve ark. (2014), beyaz, kırmızı ve siyah renkli kinoa tanelerinin yağ asidi, karotenoid, tokoferol içeriklerini ve antioksidan aktivitesini araştırmışlardır. Sonuçta ana bileşenler ve bunların miktarları her tanede farklı çıkmış ancak renk koyulaştıkça değerlerde artış olduğu gözlemlenmiştir. Çoklu doymamış yağ asitlerince zengin (% 89.42) yağ içeriği % 6.58 – 7.17 aralığında bulunmuştur. Omega 6 / omega 3 oranı ise 6 / 1 olarak belirlenmiştir. Toplam tokoferol oranı 37.49 - 59.82 µg/g arasında ölçülmüş ve çoğunluğunu γ- tokoferol olduğu belirtilmiştir. Eser miktarda da olsa α- ve β- tokotrienoller de bulunmuştur. Siyah kinoa en yüksek E vitamini değerini içerirken bunu sırasıyla kırmızı ve beyaz kinoa izlemiştir. En yüksek karotenoid seviyesi siyah kinoada belirlenmiş ve karotenoidlerin genel olarak trans-lutein ( % 84.7 – 85.6) ve zeaksantinden oluştuğu ilk kez bu çalışmayla belirlenmiştir. Lipofilik ekstraktların antioksidan aktivitesinin çoklu doymamış yağ asidi, toplam karotenoid ve toplam tokoferol miktarı ile doğru orantılı olduğu belirtilmiştir.

Abderrahim ve ark. (2015), renkli kinoa tanelerinin fiziksel özelliklerini, fenolik bileşenlerini, betalain ve toplam antioksidan kapasitesini araştırmışlardır. Toplam fenolik içeriği 2.50 – 7.07 mg GAE / g, toplam flavonol içeriği 0.47 – 2.55 (mg QE /

g), betalain içeriği 0 – 0.87 (mg / 100 g) ve toplam antioksidan kapasitesi 167.2 – 335.9 (mmol TE / kg) olarak ölçülmüştür.

Escuredo ve ark. (2014), infrared spektroskopisi ve kemometrik metodlar kullanarak kinoanın amino asit profilini çıkarmışlardır. Araştırmada 3 farklı kinoa gen tipi (AG2010 – B080 – Regalona) kullanılmıştır. AG2010, B080 ve Regalona genotipleri için sırasıyla aminoasit değerleri şöyledir; alanin 2.17 – 2.19 – 2.24 g / 100 g protein, arjinin 3.02 – 3.26 g – 2.98 / 100 g, sistin 0.13 – 0.16 – 0.12 g / 100 g, aspartik asit 3.69 – 4.58 – 4.70 g / 100 g, glutamik asit 8.75 – 8.34 – 9.46 / 100 g, glisin 3 – 3.18 – 3.44 g / 100 g, histidin 2.17 – 1.75 -1.71 g / 100 g, lösin 2.48 – 2.27 – 2.52 g / 100 g, lisin 2.35 - 2.42 – 2.36 g / 100 g, metiyonin 0.31 – 0.38 – 0.69 g / 100 g, fenilalanin 1.54 – 1.49 – 1.53 g / 100 g, prolin 1.82 – 1.78 – 1.84 g / 100 g, izolösin 0.82 – 0.82 – 0.75 g / 100 g, serin 1.66 – 1.75 – 1.77 g / 100 g, trionin 5.71 – 5.53 – 8.89 g / 100 g, triptofan 1.03 – 0.99 – 1.07 g / 100 g, triyosin 1.20 – 1.18 – 1.14 g / 100 g, valin 0.59 – 0.76 – 0.61 g / 100 g.

Vilche ve ark. (2003), kinoa tanelerinin fiziksel özellikleri üzerine bir araştırma yapmışlardır. Çalışmada nem içeriği % 4.6, % 9.8, % 15, % 19.2 ve % 25.8 olan 5 farklı kinoa grubu çalışılmış ve sonuçlar karşılaştırılmıştır. Nem içeriği arttıkça kinoanın bin dane ağırlığı 2.5 g'dan 3.1 g'a, tanelerin küreselliği 0.77 iken 0.80'e ve özgül ağırlığı 928 kg / m<sup>3</sup>'ten 1188 kg / m<sup>3</sup>'e yükselmiştir. Sadece kütle yoğunluğu nem ile birlikte azalma (747 kg / m<sup>3</sup>'ten 667 kg / m<sup>3</sup>'e) göstermiştir.

Baker ve ark. (2013), pirinç unu ile kinoa ununu yer değiştirerek glutensiz muffin üretimi üzerine bir çalışma yapmışlardır. Örnekleri fiziksel, tekstürel ve duyuşal açıdan değerlendirmişlerdir. Kinoa unu muffin formülasyonuna % 30 ve % 50 oranlarından ilave edilmiş, % 100 pirinç unundan yapılan muffinler kontrol grubu sayılmıştır. Sonuçta kinoa ilaveli örnekler kontrol grubu ile kıyaslandığında hacimde büyük bir farklılık görülmemiş, kabarma ve su kaldırma kuvvetinde ise az da olsa bir artış görülmüştür. Tekstür analiz cihazında yapılan analizlere göre kinoa muffinlerin sertliklerinde düşme görülmüş, kohezyon ve yaylanmada ise kontrol grubu ile fark görülmemiştir. Görünüş, koku, aroma ve tat özelliklerini puanlayan panelistler % 50 kinoa unu ilaveli muffinleri oldukça beğenmişlerdir. % 50 kinoa unu ilaveli muffinler kontrol grubuna kıyasla % 22 daha fazla protein, % 1600 daha fazla diyet lifi, % 829 daha fazla magnezyum, % 204 daha fazla potasyum ve % 209 daha fazla çinko içermesi ile de besleyiciliği en yüksek grup olmuştur. Araştırmacılar kinoa ununun özellikle glutensiz ürünler açısından iyi bir alternatif olduğunu belirtmişlerdir.

Wolter ve ark., (2013), karabuğday, yulaf, sorgum, kinoa ve teff unu kullanarak yaptıkları 5 farklı glutensiz ekmek örneğinin in vitro nişasta sindirilebilirliğini araştırmışlardır. Kinoa ekmeği en yüksek tahmini glisemik indeks değerini (95) vermiş bunu karabuğday ekmeği (GI=80) takip etmiştir. Elektron mikroskopuyla teff, sorgum, yulaf, karabuğday ve kinoa unları incelenmiş sonuçta, daha küçük nişasta granülü boyutunun daha yüksek GI değerine sebep olduğu belirlenmiştir.

## 2.4. Lüpen

Lüpen (*Lupinus albus* ssp.) farklı toprak ve iklim özelliklerinde yetişebilen, yüksek protein ve besin maddeleri içeriği ile dikkat çeken bir baklagil türüdür. Konya ve yöresinde 'termiye' olarak bilinen lüpen, acı bakla, delice bakla, gavur baklası, mısır baklası, Yahudi baklası gibi değişik isimlerle de bilinmektedir (Yorgancılar, 1996). Yüksek protein içeriğinin yanı sıra bünyesinde lupanin, spartein ve anagyrene gibi alkaloidler içeren lüpen bitkisi aynı zamanda ilaç sanayinde de önemli bir yere sahiptir (Kayserilioğlu 1990) ve bu yüksek alkaloid içeriğinden dolayı lüpene olan ilgi her geçen gün artmaktadır. Özellikle Akdeniz ve Güney Amerika'da gıda maddesi olarak tüketilen lüpen, Avrupa'da yetiştirilen diğer baklagillerle kıyaslandığında geride kalmaktadır (Evans ve Bandemer, 1967; Seyam ve ark., 1983).

12. yy da Orta Avrupa'da süs bitkisi olarak da yararlanılan lüpenler, alkaloid içerdikleri için 1935 yılına kadar yem üretiminden çok toprak ıslahı amacıyla kullanılmıştır. Bu tarihten sonra Almanya'da başlayan ıslah çalışmalarıyla farklı alanlarda da kullanılmaya başlanmıştır (Anonim, 2016).

Lüpen unundan suda çözünür şekerler, kül gibi bazı düşük molekül ağırlıklı bileşikler uzaklaştırarak protein konsantratları üretilir. Lüpenden elde edilen protein konsantratları yaklaşık % 60 – 70 protein içerirken, protein izolatları minimum % 90 protein içermektedir. Protein konsantratları ve izolatları gıda endüstrisi açısından önemli katkı maddeleridir. Özellikle yüksek protein içerikli gıdaların üretiminde soya ve yumurta ikamesi olarak kullanılan bu katkı ile üretilmiş muffinler, bisküviler ve keklerin var olduğu literatürde belirtilmiştir. Lüpen protein fraksiyonlarının ürünlere ilave edilmesi son ürünün protein değerini arttırarak olumlu teknolojik özellikler kazandırmaktadır (Kohajdóva ve ark. 2011).

Bitkisel protein üretimi açısından soya ilk sırada yer alsa da üretim ve verim miktarının yükseltilmesi durumunda yüksek protein (% 28 - 47.6) içeriğiyle lüpen soya

ile rekabet edebilecek durumdadır (Williams 1979; Sator 1983). Tahıl proteinleri ile karşılaştırıldığında lüpen proteinlerinin yüksek miktarda lisin ve düşük miktarda kükürtlü aminoasitler içerdiği belirlenmiştir (Dervas ve ark., 1999). Çoklu doymamış yağ asitleri bakımından zengin lüpen tanelerinin yağ içeriği % 6 – 13 arasında değişmekte (Huyghe, 1997; Erbaş ve ark., 2005b) ve % 30 diyet lifi içeriği ile diyetetik gıdaların üretimi için gerekli olan selülozun potansiyel kaynağını oluşturmaktadır. Ancak lüpenin yüksek miktarda alkaloit içermesi tadının acılaşmasına ve insan gıdası olarak kullanımının sınırlandırılmasına sebep olmaktadır. Bu nedenle düşük alkaloit içeriğine sahip tatlı lüpen (*Lupinus angustifolius*) çeşitleri genetik olarak geliştirilmiştir (Sujak ve ark. 2006; Anonim, 2009). Türkiye’de ise daha çok acı lüpen çeşitleri yetiştirildiği için, lüpen taneleri tüketilmeden önce 1 – 2 saat süreyle 60 – 70 °C’lık sıcak suda haşlanıp 2 – 4 gün süreyle suda bekletilerek acılığı giderilmektedir (Mülayim ve ark., 2002). Acılığı giderilmemiş lüpen tanesinde alkaloit oranı % 1 – 3 arasında değişirken, acılığı giderilmiş tanede bu oran % 0.001-0.002’den azdır (Musquiz ve ark., 1993; Evans ve ark., 1994).

Günümüzde dünya üzerinde üretilen lüpenin yaklaşık % 4’ten azının insan gıdası olarak tüketildiği tahmin edilmektedir. Dünyada ekmek, bisküvi, kek, makarna, şekerleme, soya sosu gibi ürünlerde hammadde olarak soya alternatifi, antioksidan içeriği yüksek kaliteli bitkisel yağ, glutensiz un, emülsifiyer madde, süte alternatif ürünler ve çerez olarak kullanılmasına rağmen Türkiye’de çerezlik olarak ve alkaloitlerinden faydalanılmaktadır. Ayrıca günümüzde lüpen tanelerinden lüpen yağı da üretilmektedir (Mülayim ve Acar, 2008).

Lüpen beta karoten, lutein ve zeaksantin (El-Difrawi ve Hudson, 1979; Ghezlou, 2000), tokoferoller (Hansen ve Czochanska, 1974; Lampart- Szczapa ve ark., 2003) ve diğer bioaktif bileşenler ile birlikte dengeli miktarda karetenoid içeriğine sahiptir (Duranti, 2008). Lüpende bulunan bir tripterin alkol olan lupeol (Hamama ve Bhardwaj, 2004), epidermal dokunun yenilenmesinde rol oynamaktadır (Nikiema ve ark., 2001; Msika ve ark., 2006).

Lüpen içerdiği tüm bu fonksiyonel bileşikler sayesinde glisemik kontrolün sağlanmasına yardımcı olmakta, kan lipidlerini, hipertansiyonu ve bağırsak sağlığını düzenlemektedir (Johnson ve ark., 2006; Smith ve ark., 2006, Magni ve ark., 2004; Hall ve ark., 2005).

Lüpen unu, sarı renkli ve sulu sistemlerde kolay dağılılabilen emülsifiyer bir maddedir. Ayrıca yüksek protein içeriği ile lüpen unu, kek, bisküvi üretiminde yumurta

ikamesi olarak kullanılmakta (Tronc, 1999) ve makarna, ekmeklere ilave edilmektedir (Rayas-Duarte ve ark., 1996). Ayrıca yağ ikamesi olarak kruvasan gibi ürünlere ilave edilen (Rayas-Duarte ve ark., 1996) lüpen unu aynı zamanda glutensiz ürünler için de bir alternatiftir (Scarafoni ve ark., 2009).

Lüpenin yer fıstığı alerjisi olan kişilerde alerjik reaksiyonlara sebep olabildiği bu nedenle lüpen içeren gıdaların etiketlerinde bildirilmesi gerektiği belirtilmiştir (Scarafoni ve ark., 2009). Avusturya dünya lüpen üretiminin büyük bir çoğunluğunu karşılamakta ve pek çok üründe lüpen unu kullanmaktadır. Avusturya'nın bazı bölgelerinde % 30 lüpen unu içeren glutensiz ekmekler ve % 5 – 10 lüpen unu ile zenginleştirilmiş buğday unu ekmeklerinin satışta olduğu belirtilmiştir (Pettersen ve Crosbie, 1990). Avrupa'da ise yeni bir ürün olarak lüpen cipslerinin marketlerde yerini aldığı belirtilmiştir (Kohajdóva ve ark., 2011). Lüpen unu gıdaların diyet lifi oranlarının artırılması amacı ile de ilave edilmektedir (Sipsas, 2008).

Kyle (1994), bisküvi formülasyonlarına % 20 oranına kadar eklenen lüpen ununun, kontrol ile kıyaslandığında son ürünün renk, tekstür, tat ve genel kabul edilebilirlik bakımından daha iyi sonuçlar verdiğini belirtmiştir. Ayrıca bisküvilere % 50'ye kadar lüpen unu ilave edilebildiğini belirtmiştir.

Erbaş ve ark.(2005a), Antalya yöresinde yetişen lüpenin (*Lupenus albus* L.) kimyasal bileşimini incelemiş ve % 32.2 protein, % 16.2 lif, % 5.95 yağ ve % 5.82 şekerden oluştuğunu belirlemiştir. Tane yağının % 13.5 doymuş, % 55.4'ü tekli doymamış ve % 31.1'i ise çoklu doymamış yağ asitlerinden oluşmaktadır. Tane şekerinin % 71'ini sükroz oluşturmakta ve lüpen taneleri 3.9 mg / kg tiyamin, 2.3 mg / kg riboflavin ve 39 mg / kg niasin içermekte olduğu yapılan analizlerle belirlenmiştir.

Konya Bölgesi'nde ekimi yapılan lüpenin kimyasal bileşiminin araştırıldığı bir başka çalışma sonucuna göre ise 100 g lüpende; 479.7 mg fosfor, 24.9 mg potasyum, 551.4 mg kalsiyum, 93.6 mg magnezyum, 69.1 mg sodyum, 3.6 mg bor, 0.7 mg bakır, 3.9 mg demir, 110.9 mg mangan, 5.3 mg çinko olduğu belirtilmiştir. Bu minerallerin lüpende buldukları yerlere göre oranları ( % iç / % kabuk) şu şekildedir; fosfor 94 / 6, potasyum 74 / 26, kalsiyum 55 / 45, magnezyum 70 / 30, sodyum 77 / 23, bor 81 / 19, bakır 91 / 9, demir 92 / 8, mangan 80 / 20, çinko 91 / 9. İnsan gıdası olarak tüketiminde lüpen kabuğunun kalın olması sebebiyle kabuk soyma işlemi uygulanmakta bu da lüpenin mineral içeriğinde azalmaya sebep olmaktadır. Hayvan yemi olarak tüketilen lüpende ise kabuk soyma işlemi gerçekleşmediği için mineral içeriği bakımında kayıp olmamaktadır (Yorgancılar ve ark., 2009).

Avustralya tatlı lüpeninin kimyasal bileşimi incelenmiştir. Sonuçlar şu şekildedir; 220 mg / 100g kalsiyum, 160 mg / 100g magnezyum, 300 mg / 100g fosfor, 800 mg / 100g potasyum, 40 mg / 100g sodyum, 230 mg / 100g kükürt, 0.47 mg / 100g bakır, 6.85 mg / 100g demir, 1.9 mg / 100g mangan ve 3.41 mg / 100g çinko (Anonim, 2006). Lüpenden bulgur üretimi üzerine olan bir çalışmada araştırmacılar tatlı lüpenin bulgur üretimi açısından daha yüksek teknolojik ve duyuşsal özellikler sergilediğini belirlemişlerdir (Yorgancılar ve Bilgiçli, 2010).

Yorgancılar ve ark. (2009), yaptıkları çalışmada 100 g kabuksuz lüpenin yetişkin bir insan için günlük ihtiyaç duyulan kalsiyumun % 38'ini, magnezyumun % 23'ünü, demirin % 28'ini ve çinkonun % 60'ını karşıladığını belirlemişlerdir.

Lüpenin fitik asit, tanen ve bir oligosakkarit olan r-glikozit oranı diğer baklagiller ile benzer orandadır. Ayrıca lüpenin kolestrol düşürücü bileşikler içerdiği, antimikrobiyal özellikte ve antioksidan aktivite içeren bileşikler içermektedir (Porres ve ark., 2005). Lüpen taneleri % 20'ye kadar varan yağ içeriği ile de dikkat çekicidir (Ballester ve ark.,1986). Kabuksuz lüpen tanesinde % 11.6 palmitik asit, % 1.9 sterik asit, % 55.4 oleik asit, % 22.4 linoleik asit ve 8.7 linolenik asit vardır (Erbaş ve ark., 2005b).

Lüpen tane kabuğunda ve tane içinde olmak üzere iki önemli diyet lifi içermektedir. Lüpenin dış kabuğu tane ağırlığının yaklaşık % 10 – 30'unu oluşturmaktadır ve genellikle hayvan yemi olarak kullanılmaktadır. Endüstriyel gıda üretiminde ise 'lüpen kepeği' olarak adlandırılmaktadır. Lüpenin iç lifi ise tane kabuğu soyulduktan sonra hücre duvarlarını içeren, tane ağırlığının % 30 – 40'ını oluşturan kısımdır (Anonim, 2009).

Lüpen lifi ve lüpen kepeği arasında önemli kimyasal ve fiziksel farklılıklar vardır. Ticari lüpen kepeği % 10 – 12 protein ve % 75 diyet lifi içermektedir (Anonim, 2009). Acılığın giderilmesi işleminden sonra lüpen kepeği % 89 oranında çözünmeyen diyet lifi içermekte ve bu lifin ana bileşenini % 79'luk oranla selüloz, kalanını hemiselüloz ve lignin oluşturmaktadır (Kohajdóva ve ark. 2011).

Lüpen lifi soyadan yaklaşık 3 kat daha fazla selüloz, hemiselüloz, lignin, pektin ve doğal gımlar içermektedir. Ayrıca yüksek su absorpsiyon kapasitesi sayesinde ilave edildiği ürüne yumuşaklık vermektedir. Bu özellikleri nedeniyle diyet lifi içeriği bakımından zenginleştirilmek istenilen gıdalara ve hayvan yemlerine lüpen lifi ilavesi gün geçtikçe artan bir işlemdir (Anonim, 2003).



Lüpen lifi renksiz, kokusuz ve yaklaşık olarak 8 kat su tutma kapasitesine sahiptir. İlave edildikleri gıdaların lif miktarını arttırarak bağırsak sağlığını koruyucu etkilerinin yanı sıra, kolesterol düşürücü ve diyabetiklerde kandaki şeker seviyesini düşürdüğü yapılan çalışmalarla belirlenmiştir (Sipsas, 2008). Fareler üzerinde yapılan çalışmalarda lüpen lifi, plazma kolesterolünün düşürülmesinde etkili olurken, insan üzerinde yapılan çalışmalarda diyet lifi özellikleri göstermiştir (Anonim, 2006). Lüpen kepeğinde pektine benzer özellikte bir hidrokolloid bulunmaktadır. Hidrokolloidler, ürünün kalorisini arttırmadan yağ ikamesi olarak kullanılabilmekte ve özellikle dondurulmuş tatlılarda kristalizasyonu yavaşlatmasıyla bilinen karbonhidratlardır (Sipsas, 2008).

Górecka ve ark. (2000), bazı lüpen çeşitlerinin farklı fraksiyonlarının içerdikleri diyet lifi oranı ve kompozisyonu üzerine bir çalışma yapmışlardır. Lüpen ununun ana NDF (nötral deterjan fiberi) bileşeni hemiselüloz iken, lüpen kepeğinin NDF bileşeni selüloz olarak belirlenmiştir. Kepeğin NDF değeri % 75.7 – 78 arasında değiştiği bildirilmiştir. Lüpen unu ve kepeğinin su tutma kapasiteleri pH değeri ile değişmekle birlikte, lüpen kepeğinde 5.14g / g kuru madde, lüpen ununda 3.83g / g kuru madde olarak ölçülmüştür. Aynı çalışmada lüpen unu ve kepeği % 5, % 10 ve % 15 oranlarında kek, zencefilli ekmek, krep ve köfte yapımlarında kullanılmış ve % 10'a kadar lüpen unu ya da kepeği içeren örneklerin duyu kalitelerinin bozulmadığı belirtilmiştir.

Kohajdóva ve ark. (2011), yüksek lif içerikli lüpen ürünlerinin hamurun reolojik özellikleri üzerine yaptığı etkiyi araştırdıkları bir çalışmada, buğday ununa % 10 ve % 20 oranlarında yüksek lifli lüpen ürünleri ilave edilmiş ve % 100 buğday unundan oluşan kontrol grubu ile karşılaştırılmıştır. Hamurda artan lüpen miktarı ile orantılı olarak diyet lifi ve su tutma kapasitesinin arttığı, gelişme süresi, stabilite ve yoğurma toleransı üzerinde olumlu gelişmelerin olduğu belirtilmiştir.

Bilgiçli ve Levent (2014), glutensiz kek üretiminde lüpen unu (% 10, 20, 30 ve 40) ve karabuğday unu (% 5, 10, 15 ve 20) kullanmışlardır. Lüpen unu ilaveli keklerin toplam protein, yağ, kalsiyum, demir, mangan, fosfor ve çinko içeriğinde artış görülürken, karabuğday unu ilaveli örneklerde kül, potasyum ve magnezyum içeriğinin zenginleştiği görülmüştür.

Duarte ve ark., (1996), yaptıkları çalışmada % 5, 15, 25 ve 30 oranlarında beyaz ve koyu karabuğday, lüpen ve amarant ununu durum buğdayı ununa ilave ederek makarna üretimi gerçekleştirmişlerdir. En fazla sindirilebilir protein oranı lüpen unu ilaveli örneklerde olduğu belirlenmiştir. İlave edilen unların hepsi lüsin oranını arttırmış

ve en fazla artış lüpen unu ilaveli unlarda görülmüştür. Tekstür ve aromada % 30 beyaz karabuğday, % 15 koyu karabuğday, % 25 amaranth ve % 15 lüpen ilavesi ile değişiklikler gözlemlenmiştir.

Jayasena ve ark.(2010), buğday ununa % 10, 20, 30, 40 ve 50 oranlarında lüpen unu ilave ederek instant erişte üretimi üzerine bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. % 20 lüpen unu ilaveli eriştelerde protein, mineral madde ve lif içeriğinde artış görülürken duyuşal açıdan bir değişim gözlemlenmemiştir. Lüpen unu ilavesi ile değişen rengin tüketiciler açısından daha cazip hale geldiği belirtilmiştir.

Hall ve ark. (2005), buğday unu ve tatlı lüpen ununu karıştırarak ürettikleri ekmeklerin sağlıklı insanların kan şekeri düzeyleri ve tokluk hislerindeki düzeyleri üzerine bir çalışma yapmışlardır. Lüpen unu eklenmiş ekmeğin kahvaltıda tüketilmesi kan şekerinin düşmesini sağladığı belirlenmiştir. Ayrıca obezite, diyabet ve kardiyovasküler rahatsızlıklara karşı da koruyucu olduğu belirtilmiştir. Lüpen unu eklenmiş ekmeğin insülin salgılanmasına yardımcı olarak şeker oranını düşürdüğü ve ayrıca panelistlerin duyuşal açıdan beğendiği vurgulanmıştır.

Lüpenlerin içerdikleri vitamin oranının içerdikleri diğer maddelerin oranına bağlı olduğunu belirlenmiştir. Örneğin E vitamini ve Avitamini içeriğinin lüpenin yağ içeriğiyle doğru orantılı olduğunu belirtilmiştir (Okuyucu ve Okuyucu, 2008). Yapılan bir çalışmada lüpenin vitamin içerikleri şu şekilde ölçülmüştür; vitamin A- eguivalente 90 mg / kg, vitamin E 180 mg / kg, B1 vitamini 5 mg / kg, B2 vitamini 4 mg / kg, B6 vitamini 4 mg / kg, niasin 4 mg / kg, pantotenler 19 mg / kg (Marquard, 2001).

Yarpuz (2011), glutensiz ekmek üretimi için farklı oranlarda lüpen unu (% 0, 10, 20 ve 30) ile katkı olarak guar gam (% 0, 0,5 ve 1) ve mono ve di gliseritlerin diasetil tartarik asit esterlerini (% 0 ve 1) kullanmıştır. Ekmeklerde lüpen unu oranının artması ile ekmeklerin ağırlık, hacim, ekmek içi ve kabuk rengi sarılık (b\*) değerleriyle birlikte su, protein, selüloz, yağ, mineral madde (kalsiyum, bakır, mangan, fosfor, demir ve çinko) ve esansiyel amino asit miktarlarının arttığı belirlenmiştir.

Yıldız (2012), farklı oranlarda lüpen ve karabuğday unu ile farklı emülgatör çeşitlerinin glutensiz bisküvilerde kullanımı sonucunda meydana gelecek değişiklikler üzerine bir araştırma yapmıştır. Lüpen ununun sarı renginin bisküviler üzerinde de baskın olduğu ve özellikle protein, yağ, selüloz, kalsiyum, mangan ve fosfor miktarlarının arttırdığını belirlemiştir.

Siger ve ark. (2011), üç farklı lüpen türünün antioksidan aktivitesi ve fenolik içeriğine dair bir araştırma yapmışlardır. Araştırma sonunda lüpen örneklerinin toplam

fenolik içeriği 491.51 – 731.14 mg GAE / 100g, fenolik asit içerikleri ise 39.96 – 82.06 mg GAE /kg arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Antioksidan aktiviteleri ise 3.51 – 9.03  $\mu$ mol Trolox eq. olarak ölçölmüştür.



### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Tarhana yapımında piyasadan temin edilen; un (Tip 550), karabuğday, kinoa ve lupen unu, süzme yoğurt, domates salçası (% 22 kuru maddeye sahip), rendelenmiş kuru soğan, kırmızı toz biber, tuz ve maya (*Saccharomyces cerevisiae*) kullanılmıştır.

#### 3.2. Yöntem

##### 3.2.1. Deneme planı

Tarhana üretimi karabuğday, kinoa ve lüpen unu olmak üzere 3 farklı ikame ununun 5 farklı oranda (% 0, 10, 20, 30 ve 40) buğday ununun yerine kullanılması ile, 2 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Kontrol örneği olarak % 100 buğday unundan üretilen tarhanalar kullanılmıştır.

##### 3.2.2. Tarhana üretimi

Çizelge 3.1.'de belirtilen malzemeler karıştırılarak laboratuvar tipi karıştırıcıda (Hobart) 3 -5 dakika süre ile yoğurulmuştur. Hamurlar, laboratuvar koşullarında, laktik asit cinsinden %1 asitlik içerene kadar fermente ettirilmiştir. Daha sonra tarhana hamurları kuşbaşı büyüklüğünde parçalara ayrılarak, 55°C'de hava sirkülasyonlu etüvde tepsiler içerisinde % 9 - 12 su içeriğine kadar kurutulmuştur. Kurutulan örnekler, çekiçli değirmende 1 mm çaplı gömlek kullanılarak öğütülmüş öğütülmüş örnekler cam kavanozlar içine koyularak, oda koşullarında analiz için muhafaza altına alınmıştır (Türker, 1993).

**Çizelge 3.1.** Araştırmada Kullanılan Genel Tarhana Formülasyonu

<b>Hammadde</b>	<b>Miktar (g)</b>
Un	1000
Yoğurt	400
Salça	100
Kuru soğan	150
K.Toz Biber	20
Tuz	10
Maya	25

### **3.2.3. Hammadde analizleri**

#### **3.2.3.1. Renk ölçümü**

Tarhana üretiminde kullanılan bazı hammaddelerin (buğday unu, karabuğday unu, kinoa unu ve lüpen unu) renk ölçümü Minolta CR 400 cihazı (Konica Minolta Osaka, Japonya) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Granüler toz hammadde materyallerinde L\* (parlaklık), a\* (kırmızı, yeşil) ve b\* (sarı, mavi) değerleri ölçülmüştür. Hue angle (renk özü) değeri  $\arctan(b^*/a^*)$  formülü ile SI (chroma, doygunluk indeksi) değeri ise  $(a^{*2}+b^{*2})^{1/2}$  formülü ile hesaplanmıştır (Francis, 1998).

#### **3.2.3.2. Kimyasal analizler**

##### **3.2.3.2.1. Su**

Tarhana üretiminde kullanılan bazı hammaddelerin su miktarı tayininde, 135 °C’de 2.5 saat kurutma normu uygulanan AACC’nin Standart Metotlarından Metod 44-19 kullanılmıştır (AACC, 1990).

##### **3.2.3.2.2. Kül**

Hammaddelerin kül tayini AACC 08-01 metoduna göre yapılmıştır. Bunun için, örneğin tümü hiçbir siyah leke içermeyinceye kadar kül fırınında 550 °C’de yakılmıştır (AACC, 1990).

##### **3.2.3.2.3. Protein**

Hammaddelerin protein tayini için Kjeldahl metodu (AACC 46-12) kullanılmıştır. Metodun esası; örneğin sülfürik asitle tahrip edilerek içindeki azotun  $(NH_4)_2SO_4$  halinde tespit edilmesinin ardından, bunu NaOH ile muamele ederek çıkan  $NH_4OH$  miktarından titrasyonla azotlu madde miktarının hesaplanmasına dayanmaktadır. Tüm örneklerde 6.25 çarpım faktörü kullanılarak protein miktarları hesaplanmıştır (AACC, 1990).

### **3.2.3.3. Besinsel analizler**

#### **3.2.3.3.1. Mineral madde**

Hammaddelerin mineral madde miktarını belirlemek amacıyla, 0.3 g kuru örnek 7 ml HNO<sub>3</sub> kullanılarak mikrodalgada (Mars 5, CEM Corporation, ABD) yakılmış, elde edilen süzüklerde mineral madde içerikleri ICP-AES (İndüktif eşleşmiş plazma-atomik emisyon spektrometresi) cihazında (Vista Series, Varian International, AG, İsviçre) tayin edilmiştir (Skujins, 1998).

#### **3.2.3.3.2. Fitik asit**

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

#### **3.2.3.3.3. Toplam fenolik madde miktarı**

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

### 3.2.3.3.4. Antioksidan kapasite tayini

#### 3.2.3.3.4.1. DPPH yöntemi

Serbest radikal yakalama etkinliği deneyi 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH) radikali kullanılarak Blois'in metoduna göre çalışılmıştır (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. Farklı konsantrasyonlarda hazırlanan ekstraktlardan (100-1000 µg/mL) ve standart çözeltilerden (50-1000 µg/mL) 1'er mL alınarak, 4 mL 0,1 mM DPPH (etanolde) çözeltisi ilave edilmiştir. Vortekslendikten sonra oda koşullarında karanlıkta 30 dakika bekletilmiş ve 517 nm'de absorbansları okunmuştur. Örnek ve standart madde yerine 1 mL etanol kullanılarak aynı şartlarda kontrol de çalışılmıştır. Kontrolün absorbansı günlük ölçülmüştür. EC50 değeri hesaplanmadan önce % DPPH radikali giderme aktivitesi aşağıda verilen formül ile hesaplanmıştır:

$$\% \text{ DPPH giderme radikali} = \frac{\text{Kontrolün Absorbansı} - \text{Örnek Absorbansı}}{\text{Kontrol Absorbansı}} \times 100$$

#### 3.2.3.3.4.2. TEAC yöntemi

TEAC yöntemi ilk defa Miller ve ark. (1993) tarafından geliştirilmiştir. Daha sonra, Re ve ark.(1999) tarafından modifiye edilmiş olan bu yöntem gıda örneklerinin antioksidan kapasitelerinin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Yöntemde antioksidan moleküllerin mavi-yeşil renkli ve 734 nm'de karakteristik absorpsiyona sahip bir kromofor olan uzun ömürlü ABTS<sup>+</sup>'yi giderme kabiliyeti suda çözünen bir E vitamini analogu olan Trolox ile karşılaştırılmaktadır. Yöntemde hidrojen peroksit ile metmiyoglobinin aktivasyonu sonucu ferrilmiyoglobin oluşmaktadır. Bu bileşik daha sonra 2,2-azinobis (3-etilbenzothiazollin-6-sulfonik asit) (ABTS)'den ABTS radikal katyonunun oluşmasına neden olmaktadır. Stabil ABTS stok çözeltisi, 5 mM ABTS sulu çözeltisinin 740 µM potasyum ferrisiyanür K<sub>3</sub>Fe(CN)<sub>6</sub> ile reaksiyonu ile oluşturulmuştur. Yöntemde 734 nm dalga boyunda Shimadzu UV 1240 spektrofotometre cihazı kullanılmıştır. Sonuçlar, mmol TE/kg ekstrakt olarak verilmiştir.

### **3.2.4. Tarhana analizleri**

#### **3.2.4.1. Renk ölçümü**

Tarhana örneklerinin renk ölçümü madde 3.2.3.1'de verilen metotla, toz haline getirilmiş tarhana örneklerinde 5 ayrı noktadan ölçülerek gerçekleştirilmiştir.

#### **3.2.4.2. Kimyasal analizler**

Tarhanalarda kimyasal analizler, tarhana örneklerinin öğütülmüş (<1mm) numuneleri üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Tarhana örneklerinin su miktarı tayini madde 3.2.3.2.1'de, kül miktarı tayini madde 3.2.3.2.2'de, protein miktarı tayini madde 3.2.3.2.3'te verilen metotlar kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

#### **3.2.4.3. Besinsel analizler**

Tarhana örneklerinin mineral miktarı tayini madde 3.2.3.3.1'de, fitik asit miktarı tayini madde 3.2.3.3.2'de, toplam fenolik madde miktarı madde 3.2.3.3.3'te, antioksidan kapasite tayini madde 3.2.3.3.4'de verilen metotlar kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

#### **3.2.4.4. Viskozite**

Viskozite; tarhana örneğinden 10 g alınıp, 150 ml saf su, 4 g tereyağı ve 1 g tuz ilave edilmiş, karıştırılarak sürekli orta ateşte pişirilmiştir. Hazırlanan örneğin viskozite ölçümü için Brookfield viskometre (Brookfield RTV, spindle no: 5) kullanılmıştır. 70°C'de rotasyonel hızı hız ayarı (100 rpm) yapılarak ölçüm gerçekleştirilmiştir (İbanoğlu ve ark., 1995, Hayta ve ark. 2002).



### **3.2.4.5. Duyusal analizler**

Duyusal analiz için Necmettin Erbakan Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünde görevli 23 kişi panelist olarak seçilmiştir. 20 g tarhana örneği 300 ml su, 8 g tereyağı ve 2 g tuz ile pişirilmiş ve duyusal analiz için hazırlanmıştır. Duyusal analize katılan panelistlerden tarhana örneklerinin, tat, koku, renk, kumluluk, ekşilik ve genel kabul edilebilirlik özelliklerini değerlendirmeleri istenmiştir. Duyusal özellikler panelistler tarafından, 1-5 arasındaki skala (1-kötü, 3-kabul edilebilir ve 5-oldukça iyi) kullanılarak değerlendirilmiştir.

### **3.2.5. İstatistiki analizler**

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

## 4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

### 4.1. Hammadde Analizi Sonuçları

Karabuğday, kinoa ve lüpen unu ilaveli tarhanaların üretiminde kullanılan bazı hammaddelerin renk ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ , SI (chroma) ve Hue angle) değerleri Çizelge 4.1’de verilmiştir. Hammaddeler içinde en yüksek  $L^*$  (parlaklık) değeri buğday ununda bulunmuş, bunu sırasıyla kinoa unu, lüpen unu ve karabuğday unu izlemiştir.  $a^*$  (kırmızılık) değeri bakımından karabuğday unu en yüksek (3.69), buğday unu ise en düşük kırmızılık (-1.16) değerleri vermiştir. Hammaddeler  $b^*$  (sarılık) değeri açısından incelendiğinde ise lüpen unu 28.75 ile en yüksek sarılık değeri verirken, karabuğday unu 18.91; kinoa unu 12.03 ve buğday unu 9.25 değerlerini vermişlerdir.

Tarhana üretiminde ikame unlar arasında en yüksek SI değeri lüpen ununda bulunmuş olup bunu karabuğday unu, kinoa unu ve buğday unu takip etmiştir. Hammaddeler Hue angle renk değeri bakımından incelendiğinde buğday unu 87.15 ile en yüksek değeri almıştır. Bu değerleri sırasıyla kinoa unu, lüpen unu ve karabuğday unu takip etmiştir.

Çizelge 4.1. Tarhana üretiminde kullanılan bazı hammaddelere ait renk değerleri<sup>1</sup>

Hammadde	$L^*$	$a^*$	$b^*$	SI (chroma)	Hue angle
Buğday unu	94.69±0.06 <sup>a</sup>	-1.16±0.00 <sup>d</sup>	9.25±0.09 <sup>d</sup>	9.32±0.09 <sup>d</sup>	87.15±0.07 <sup>a</sup>
Karabuğday unu	74.44±0.18 <sup>d</sup>	3.69±0.07 <sup>a</sup>	18.91±0.01 <sup>b</sup>	19.27±0.03 <sup>b</sup>	78.96±0.20 <sup>d</sup>
Kinoa unu	89.34±0.06 <sup>b</sup>	-0.57±0.01 <sup>c</sup>	12.03±0.02 <sup>c</sup>	12.04±0.02 <sup>c</sup>	82.71±0.07 <sup>b</sup>
Lüpen unu	83.54±0.04 <sup>c</sup>	-0.16±0.06 <sup>b</sup>	28.75±0.04 <sup>a</sup>	28.75±0.04 <sup>a</sup>	80.32±0.11 <sup>c</sup>

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

Lüpende sarılık değerinin yüksek olmasının nedeni sahip olduğu karotenoid pigmentlerinden (beta karoten, lutein ve zeaksantin) kaynaklanmaktadır (El-Difrawi ve Hudson, 1979; Ghezlou, 2000). Karabuğdayın koyu kabuk rengi ve yoğun pigmentasyonu, tam un şeklinde öğütülmesi ile kırmızılığının yüksek olmasına neden olmaktadır (Marshall ve Pomeranz, 1982).

Literatürlerdeki değerlerle çalışmada bulunan değerler birbirine yakın sonuçlar vermiştir. Atalay (2009), karabuğday ununun  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  renk değerlerini sırasıyla 77.01, 3.20 ve 15.78 olarak bulmuştur. Bilgiçli (2008), karabuğday ununun aynı renk değerlerini sırasıyla 77.36, 3.41 ve 16.22 olarak tespit etmiştir. Yarpuz (2011), lüpen ununun  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değerlerini sırasıyla 88.34, -1.56 ve 26.65 olarak bildirmiştir.

Yıldız (2009), yaptığı çalışmada buğday ununun ve karabuğday ununun L\*, a\* ve b\* değerlerini sırasıyla 95.51, -0.77, 9.89 ve 77.96, 3.55, 17.19 olarak bulmuştur. Demir (2015), kinoa'nın L\*, a\* ve b\* renk değerleri sırasıyla 85.27, 0.14, 14.37 olarak ölçmüştür.

Karabuğday, kinoa ve lüpen unu ilaveli tarhana üretiminde kullanılan hammaddelerden buğday unu, karabuğday unu, kinoa unu ve lüpen ununa ait bazı kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Kullanılan hammaddelerin su içerikleri birbirlerinden farklılık göstermiş ve buğday ununun su içeriği % 11.17 olurken, buğday unu ile belirli oranlarda yer değiştirilerek kullanılan karabuğday unu, kinoa unu ve lüpen ununun su içerikleri sırasıyla % 11.29, % 10.85, % 5.80 olarak bulunmuştur.

Buğday ununun kül içeriği % 0.55 olarak tespit edilirken, karabuğday unu, kinoa unu ve lüpen ununun kül içerikleri sırasıyla % 2.05; % 2.02 ve % 4.16 şeklinde çıkmıştır.

Demir (2015), yaptığı kuskus çalışmasında kullandığı kinoa tanelerinin su içeriğini % 10.97 ve ham kül oranını % 2.91 olarak bulmuştur. Aynı çalışmada kinoa tanelerinin ham protein içeriği % 14.92 ve fitik asit içerikleri ise 995 mg/ 100g olarak bulunmuştur.

Hammaddeler içinde lüpen ununun protein miktarı (% 40.05) karabuğday ununun protein miktarının (% 13.80) 2.90 katına, kinoa ununun (% 12.98) 3.09 katına ve buğday ununun (% 12.58) ise 3.18 katına eşdeğer bulunmuştur. Fitik asit, insan beslenmesi açısından gerekli olan minerallerle kompleks oluşturarak, bunların emilimini engellemekte ve ayrıca protein emilimini de olumsuz yönde etkilemektedir (Bilgiçli, 2002). Hammaddelerin fitik asit içerikleri incelendiğinde ise en yüksek fitik asit içeriği 1556.09 mg/100g ile karabuğday ununda tespit edilmiş, bunu sırasıyla lüpen unu (995.09 mg/100g) ve kinoa unu (905.10 mg/100g) izlemiştir. Fitik asit içeriği en düşük olarak buğday ununda (153.30 mg/100g) tespit edilmiştir.

Iglesias-Puig ve ark. (2014), yaptığı bir çalışmada kinoa ununun nemini % 10.3, protein içeriğini % 11.00, kül değerini % 2.69 olarak ölçmüştür. Baljeet ve ark. (2010), karabuğday tam ununda nem, kül ve protein miktarlarını sırasıyla; % 11.60, % 1.42 ve % 8.73 olarak belirlemişlerdir. Krkošková ve Mrázová (2005), karabuğday ununun kül ve protein miktarlarını sırasıyla, % 2.2 ve % 11.5 olarak bulmuşlardır. Bilgiçli (2008), karabuğday ununun fitik asit miktarını 1510 mg/100g olarak bildirmiştir.

Doxastakis ve ark. (2001), lüpen ununun nem, kül ve protein miktarlarını sırasıyla; % 7.8, % 1.47 ve % 32.0 olarak tespit etmişlerdir. Kohajdova ve ark. (2011), sarı lüpenin kül ve protein miktarlarını sırasıyla % 3.14 ve % 36.8 olarak bildirmişlerdir.

**Çizelge 4.2.** Tarhana üretiminde kullanılan bazı hammaddelere ait kimyasal analiz sonuçları<sup>1</sup>

<b>Hammadde</b>	<b>Su (%)</b>	<b>Kül (%)</b>	<b>Protein<sup>2</sup> (%)</b>	<b>Fitik asit (mg/100g)</b>
<b>Buğday unu</b>	11.17± 0.01 <sup>b</sup>	0.55±0.00 <sup>c</sup>	12.58 ± 0.18 <sup>c</sup>	153.30 ± 2.97 <sup>d</sup>
<b>Karabuğday unu</b>	11.29 ± 0.00 <sup>a</sup>	2.05±0.00 <sup>a</sup>	13.80± 0.01 <sup>b</sup>	1556.09 ± 2.97 <sup>a</sup>
<b>Kinoa unu</b>	10.85 ± 0.01 <sup>c</sup>	2.02±0.02 <sup>a</sup>	12.98± 0.05 <sup>c</sup>	905.10 ± 2.97 <sup>c</sup>
<b>Lüpen unu</b>	5.80 ± 0.01 <sup>d</sup>	4.16±0.04 <sup>b</sup>	40.05± 0.14 <sup>a</sup>	995.09 ± 2.97 <sup>b</sup>

<sup>1</sup> Sonuçlar kuru madde üzerinden verilmiştir. Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05). Ortalamaların karşılaştırılmasında Tukey HSD testi kullanılmıştır.

<sup>2</sup>Tüm hammaddelerde N x 6.25 faktörü kullanılmıştır.

Tarhanaların üretiminde kullanılan hammaddelere ait mineral madde miktarları ise Çizelge 4.3'te verilmiştir. Hammaddeler içerisinde kalsiyum miktarı bakımından en yüksek değere lüpen unu (365.12 mg/100g) sahip olup, karabuğday ununun kalsiyum miktarının (30.04 mg/100g) 12.15 katına, kinoa ununun kalsiyum miktarının (49.55 mg/100g) 7.37 katına ve buğday ununun kalsiyum miktarının (29.06 mg/100g) 12.56 katına eşdeğerdir. Demir miktarı bakımından lüpen unu (3.98 mg/100g), kinoa unu (3.53 mg/100g) ve karabuğday ununda (2.89 mg/100g) istatistiki bir fark görülmezken, buğday ununda demir miktarı en düşük (1.52 mg/100g) bulunmuştur.

Kinoa unu (748.66 mg/100g), lüpen unu (729.29 mg/100g) ve karabuğday ununun (404.16 mg/100g) potasyum içeriklerinin buğday ununun potasyum içeriğinden (119.02 mg/100g) oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir. Karabuğday unu en yüksek magnezyum içeriğine (235.95 mg/100g) sahip olup, lüpen ununun magnezyum içeriğinin (124.64 mg/100g) 1.89 katına, kinoa ununun magnezyum içeriğinin (32.77 mg/100g) 7.20 katına ve buğday unu magnezyum içeriğinin (44.27 mg/100g) 5.33 katına eşdeğerdir. Karabuğday ununun fosfor içeriği (433.89 mg/100g) en yüksek bulunmuş, kinoa unu (392.62 mg/100g) ve lüpen unu (380.57 mg/100g) arasında istatistiki olarak bir fark görülmezken, buğday ununun fosfor içeriği (138.93 mg/100g) en düşük olarak bulunmuştur. Tarhanada ikame unların çinko içerikleri 0.92 - 5.17 mg/100g arasında değişmekte olup en yüksek çinko içeriği lüpen ununda, en düşük çinko içeriği ise buğday ununda tespit edilmiştir. Tarhana yapımında ikame unlara ait mineral madde içerikleri literatürlerle uyum sağlamaktadır.

**Çizelge 4.3.** Tarhana üretiminde kullanılan bazı hammaddelere ait mineral madde miktarları (mg/100g)<sup>1</sup>

Hammadde	Kalsiyum	Demir	Potasyum	Magnezyum	Fosfor	Çinko
Buğday unu	29.06 ± 0.13 <sup>d</sup>	1.52 ± 0.03 <sup>b</sup>	119.02 ± 1.82 <sup>d</sup>	44.27 ± 0.79 <sup>c</sup>	138.93 ± 3.38 <sup>c</sup>	0.92 ± 0.03 <sup>d</sup>
Karabuğday unu	30.04 ± 0.16 <sup>c</sup>	2.89 ± 0.04 <sup>a</sup>	404.16 ± 4.14 <sup>c</sup>	235.95 ± 1.83 <sup>a</sup>	433.89 ± 2.62 <sup>a</sup>	2.21 ± 0.04 <sup>b</sup>
Kinoa unu	49.55 ± 0.19 <sup>b</sup>	3.53 ± 0.69 <sup>a</sup>	748.66 ± 2.57 <sup>a</sup>	32.77 ± 1.48 <sup>d</sup>	392.62 ± 3.10 <sup>b</sup>	1.71 ± 0.05 <sup>c</sup>
Lüpen unu	365.12 ± 0.25 <sup>a</sup>	3.98 ± 0.09 <sup>a</sup>	729.29 ± 4.09 <sup>b</sup>	124.64 ± 1.19 <sup>b</sup>	380.57 ± 3.30 <sup>b</sup>	5.17 ± 0.06 <sup>a</sup>

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

**Çizelge 4.4.** Tarhana üretiminde kullanılan bazı hammaddelere ait toplam fenolik madde ve antioksidan kapasite analiz sonuçları<sup>1</sup>

Hammadde	TFMM (mg GAE/g)	TEAC (mmol TE/kg)	DPPH (%)
Buğday unu	54.44 ± 5.75 <sup>c</sup>	0.291 ± 0.00 <sup>a</sup>	67.83 ± 0.55 <sup>c</sup>
Karabuğday unu	157.25 ± 3.54 <sup>a</sup>	0.464 ± 0.03 <sup>a</sup>	95.00 ± 0.47 <sup>a</sup>
Kinoa unu	103.50 ± 2.65 <sup>b</sup>	0.370 ± 0.00 <sup>a</sup>	74.78 ± 0.31 <sup>b</sup>
Lüpen unu	39.44 ± 3.98 <sup>c</sup>	0.396 ± 0.15 <sup>a</sup>	72.11 ± 1.10 <sup>b</sup>

<sup>1</sup> Sonuçlar kuru madde üzerinden verilmiştir. Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05). Ortalamaların karşılaştırılmasında Tukey HSD testi kullanılmıştır.

TFMM: Toplam fenolik madde miktarı, TEAC: Troloks eşdeğeri antioksidan kapasite, DPPH: 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil

Yıldız (2009), karabuğday ununun kalsiyum, demir, potasyum, magnezyum ve fosfor miktarlarını sırasıyla 22 mg/100g, 2.8 mg/100g, 433 mg/100g, 235 mg/100g ve 455 mg/100g olarak bulmuştur. Wijngaard ve Arendt (2006), karabuğday ununun kalsiyum, demir, potasyum, magnezyum, fosfor, çinko, mangan ve bakır miktarlarını sırasıyla 19.7 mg/100g, 3.03 mg/100g, 565 mg/100g, 267 mg/100g, 490 mg/100g, 2.92 mg/100g, 1.64 mg/100g ve 0.71 mg/100g olarak tespit etmiştir.

Yorgancılar ve ark. (2009), kabuğu ayrılmış lüpenin kalsiyum, magnezyum, mangan, bakır, demir ve çinko miktarlarını sırasıyla 379.28 mg/100g, 81.69 mg/100g, 111.48 mg/100g, 0.80 mg/100g, 4.50 mg/100g ve 6.02mg/100g olarak bildirmişlerdir. Bilgiçli ve Levent (2014), lüpen ununun kalsiyum, magnezyum, mangan, bakır, demir, potasyum, fosfor ve çinko miktarlarını sırasıyla; 396.0 mg/100g, 100.5 mg/100g, 152.89 mg/100g, 1.79 mg/100g, 4.62 mg/100g, 59.2 mg/100g, 615.5 mg/100g ve 5.29 mg/100g olarak rapor etmişlerdir. Iglesias-Puig ve ark. (2014), kinoa ununun kalsiyum, demir ve çinko içeriğini sırasıyla 15.3 mg/100g, 1.29 mg/100g ve 1.61 mg/100g olarak belirlemiştir.

Demir (2015), yaptığı çalışmada hammadde olarak kullandığı kinoanın bazı mineral madde içeriklerini araştırmış ve sonuçlar mg/100g cinsinden; kalsiyum 38.97, magnezyum 192.56, çinko 3.29, demir 4.12, fosfor 458.01, potasyum 778.49 şeklinde tespit edilmiştir.

Tarhana üretiminde kullanılan bazı hammaddelere ait toplam fenolik madde içeriği ve antioksidan aktivite değerleri Çizelge 4.4'te verilmiştir. Toplam fenolik madde içeriği en yüksek karabuğday ununda (157.25 mg GAE/g) bulunmuş, 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. Hammaddelerin TEAC analizinde sonuçlar 0.291 – 0.464 mmol TE/kg arasında değişmiş ve sonuçlar arasında istatistiki bir fark ( $p>0.05$ ) tespit edilmemiştir. 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 edilmiştir.

## 4.2. Tarhana Analizi Sonuçları

### 4.2.1. Renk değerleri

#### 4.2.1.1. L\* (parlaklık) değeri

Karabuğday, kinoa ve lüpen unu ilaveli tarhana örneklerine ait renk ölçüm sonuçları çizelge 4.5'te verilmiştir. Tarhana örneklerinin ortalama parlaklık (L\*) değeri  $77.53 \pm 3.64$  olarak bulunmuş, tarhanaların L\* değerlerinin 69.61 – 83.74 arasında olduğu tespit edilmiştir.

Varyans analiz sonuçları tarhana örneklerine ait L\* değeri bakımından incelendiğinde ikame unlar, ikame unların kullanım oranları ve *'ikame unlar x ikame unların kullanım oranları'* interaksiyonları açısından istatistiki olarak  $p < 0.01$  düzeyinde önemli farklar olduğu görülmüştür (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.7'de verilen Student's t testi sonuçlarına göre kinoa unu ilaveli tarhanaların en yüksek parlaklık (L\*) değerine sahip oldukları, karabuğday unu ve lüpen unu içeren tarhanaların L\* değerlerinde istatistiki bir fark olmadığı ortaya çıkmıştır. Kullanım oranları incelendiğinde ise artan ikame unların kullanım oranının parlaklık değerini düşürdüğü belirlenmiştir. Tarhana üretiminde kullanılan hammaddelerin renk değerlerini gösteren Çizelge 4.1 incelendiğinde buğday ununun L\* renk değerlerinin karabuğday unu, kinoa unu ve lüpen unundan daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu sebeple azalan buğday unu oranının L\* değerinin de azalmasında sebep olduğu düşünülmektedir.

Bilgiçli (2002), buğday ununun L\* değerini 95.28, karabuğday ununun L\* değerini 77.36 bulduğu çalışmasında, % 0 karabuğday unu ilaveli tarhananın L\* değerini 71.59 olarak belirlerken, % 20 karabuğday ilavesinde 67.21'e düşen bu değer, % 100 karabuğday unundan yapılmış tarhanada 51.86 olarak ölçülmüştür.

Jayasena ve ark. (2010), besinsel kaliteyi geliştirmek amacıyla buğday ununa farklı oranlarda lüpen unu ikame ederek ürettikleri eriştelelerde, artan lüpen unu oranı ile eriştelelerin L\* değerinin azalma gösterdiğini bildirmişlerdir. Chevallier ve ark. (2000), parlaklık (beyazlık) değeri ile protein içeriği arasında negatif ilişki olduğunu bildirmişlerdir. Tarhana yapımında kullanılan karabuğday unu ve lüpen ununun protein içeriklerinin buğday ununa göre yüksek olması sebebiyle, formülasyona ilave edildiklerinde örneklerin parlaklık değerinin de düşük çıkmasına yol açtığı söylenebilir.

Çizelge 4.5. Tarhana örneklerine ait renk değerleri<sup>1</sup>

İkame unlar	İUKO (%)	L*	a*	b*	SI (chroma)	Hue angle
<b>Karabuğday unu</b>	<b>0</b>	79.48 ± 0.65	8.74 ± 0.30	28.95 ± 0.28	30.24 ± 0.18	73.20 ± 0.69
	<b>10</b>	79.15 ± 0.57	4.64 ± 0.00	23.16 ± 0.18	23.62 ± 0.17	78.67 ± 0.08
	<b>20</b>	76.08 ± 0.01	8.77 ± 0.08	26.82 ± 0.07	28.57 ± 0.40	71.64 ± 0.24
	<b>30</b>	74.05 ± 0.21	9.12 ± 0.01	27.34 ± 0.03	28.54 ± 0.36	71.02 ± 0.76
	<b>40</b>	69.61 ± 0.20	10.29 ± 0.23	28.73 ± 0.32	30.52 ± 0.38	70.30 ± 0.20
<b>Kinoa unu</b>	<b>0</b>	79.34 ± 0.45	8.29 ± 0.43	28.96 ± 0.43	30.12 ± 0.53	74.04 ± 0.56
	<b>10</b>	80.50 ± 0.01	3.81 ± 0.14	21.30 ± 0.01	22.57 ± 0.14	80.28 ± 0.31
	<b>20</b>	80.73 ± 0.05	7.32 ± 0.06	22.25 ± 0.11	26.04 ± 0.16	73.68 ± 0.03
	<b>30</b>	81.06 ± 0.29	7.12 ± 0.16	24.77 ± 0.10	25.82 ± 0.07	73.98 ± 0.33
	<b>40</b>	83.74 ± 0.20	8.61 ± 0.02	25.14 ± 0.06	21.80 ± 0.00	77.78 ± 0.06
<b>Lüpen unu</b>	<b>0</b>	79.34 ± 0.46	8.29 ± 0.13	28.96 ± 0.35	30.12 ± 0.38	74.04 ± 0.05
	<b>10</b>	76.58 ± 0.04	9.11 ± 0.07	30.57 ± 0.01	31.90 ± 0.01	73.40 ± 0.13
	<b>20</b>	75.76 ± 0.69	10.69 ± 0.10	32.50 ± 0.12	34.30 ± 0.20	71.40 ± 0.34
	<b>30</b>	74.35 ± 0.07	11.15 ± 0.02	33.79 ± 0.01	35.57 ± 0.01	71.79 ± 0.03
	<b>40</b>	73.34 ± 0.09	12.06 ± 0.05	34.19 ± 0.06	36.26 ± 0.07	70.56 ± 0.04
<b>Minimum-maksimum</b>		69.61 – 83.74	3.81 – 12.06	21.30 – 34.19	21.80 – 36.26	70.30 – 80.28
<b>Ortalama ± std</b>		77.53 ± 3.64	8.54 ± 2.18	27.81 ± 3.92	29.05 ± 4.39	73.70 ± 2.97

<sup>1</sup>Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır, İUKO: İkame unların kullanım oranı.



**Çizelge 4.6.** Tarhana örneklerinin renk değerlerine ait varyans analizi sonuçları<sup>1</sup>

VK	SD	L*		a*		b*		SI (chroma)		Hue angle	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
<b>İkame unlar (A)</b>	2	188.27	756.13**	53.01	895.43**	288.66	4003.90**	353.94	2589.68**	78.87	315.74**
<b>İUKO (B)</b>	4	58.22	116.90**	65.35	551.90**	74.36	515.70**	69.63	254.71**	113.77	227.74**
<b>(AxB)</b>	8	136.0	136.55**	18.99	80.22**	82.54	286.23**	135.45	247.76**	61.43	61.48**
<b>Hata</b>	1		1.74		0.42		0.50		0.96		1.75

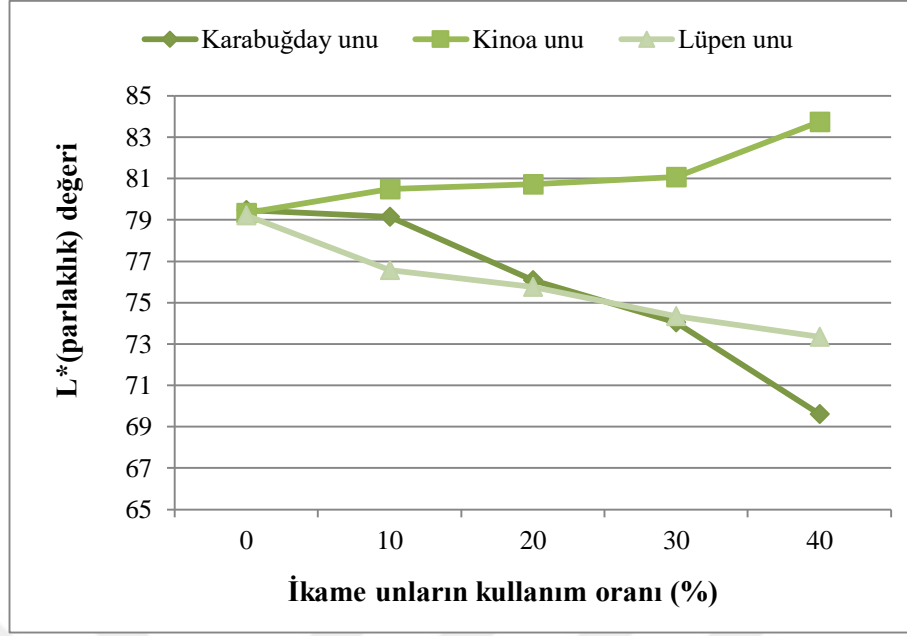
<sup>1</sup>\* p< 0.05 düzeyinde önemli, \*\* p< 0.01 düzeyinde önemli, ns: önemsiz, İUKO: İkame unların kullanım oranı.

**Çizelge 4.7.** Tarhana örneklerinin renk değerlerine ait Student's t testi sonuçları<sup>1</sup>

	N	L*	a*	b*	SI (chroma)	Hue angle
<b>İkame unlar</b>						
Karabuğday unu	10	75.67 <sup>b</sup>	8.31 <sup>b</sup>	27.00 <sup>b</sup>	28.30 <sup>b</sup>	72.97 <sup>b</sup>
Kinoa unu	10	81.07 <sup>a</sup>	7.03 <sup>c</sup>	24.48 <sup>c</sup>	25.27 <sup>c</sup>	75.95 <sup>a</sup>
Lüpen unu	10	75.85 <sup>b</sup>	10.26 <sup>a</sup>	31.95 <sup>a</sup>	33.58 <sup>a</sup>	72.19 <sup>c</sup>
<b>İUKO (%)</b>						
0	6	79.34 <sup>a</sup>	8.46 <sup>c</sup>	28.87 <sup>b</sup>	30.08 <sup>a</sup>	73.68 <sup>b</sup>
10	6	78.74 <sup>b</sup>	5.85 <sup>d</sup>	25.01 <sup>d</sup>	26.03 <sup>c</sup>	77.45 <sup>a</sup>
20	6	77.52 <sup>c</sup>	8.93 <sup>b</sup>	27.19 <sup>c</sup>	29.64 <sup>b</sup>	72.24 <sup>d</sup>
30	6	76.49 <sup>d</sup>	9.12 <sup>b</sup>	28.64 <sup>b</sup>	29.98 <sup>a</sup>	72.26 <sup>d</sup>
40	6	75.56 <sup>e</sup>	10.33 <sup>a</sup>	29.36 <sup>a</sup>	29.53 <sup>b</sup>	72.88 <sup>c</sup>

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

İUKO: İkame unların kullanım oranı.



Şekil 4.1. Tarhana örneklerinde L\* değeri üzerinde etkili “İkame unlar x ikame unların kullanım oranı” interaksyonu

Tarhana örneklerinde artan karabuğday unu ve lüpen unu oranının örneklerin parlaklık değerini düşürdüğü, % 30’a kadar kinoa unu kullanımının parlaklık değerini çok değiştirmedeği ancak % 40’lık kinoa unu kullanımının parlaklık değerini bir miktar arttırdığı görülmüştür (Şekil 4.1).

#### 4.2.1.2. a\* (Kırmızılık) değeri

Tarhana örneklerine ait a\* değerleri Çizelge 4.5’te verilmiş olup tarhana örneklerinin a\* değerleri 3.81 – 12.06 arasında değişmiş, ortalama  $8.54 \pm 2.18$  olarak bulunmuştur.

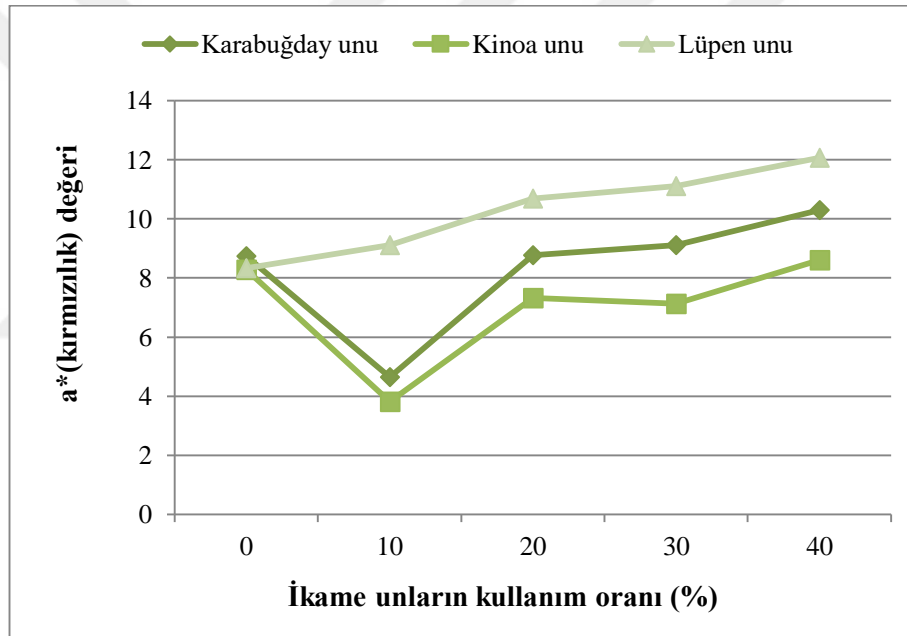
Tarhana örneklerinin varyans analizi sonuçları incelendiğinde, a\* değeri üzerinde ikame unların, ikame unların kullanım oranı ve “ikame unlar x ikame unların kullanım oranı” interaksyonlarının istatistiki olarak önemli ( $p < 0.01$ ) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.7’de özetlenmiş olan Student’s t testi sonuçlarına göre lüpen unu ile hazırlanan tarhanaların a\* değeri (10.26) en yüksek çıkmış bunu sırasıyla karabuğday unu (8.31) ve kinoa unu (7.03) ile hazırlanan tarhanalar izlemiştir. Bu değerler kullanılan hammaddelerin a\* değeri ile paralellik göstermektedir (Çizelge 4.1).

Formülasyona ilave edilen ikame unların kullanım oranı % 40 olduğunda tarhana örneklerinin a\* değerleri en yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.7).

Şekil 4.2 incelendiğinde formülasyonda artan lüpen unu oranının kırmızılık değerini arttırdığı görülmüştür. % 10 karabuğday unu ve kinoa unu ilaveli tarhanaların ise ikame un içermeyen tarhana örneklerine göre kırmızılık değerlerinin daha düşük olduğu ancak kullanım oranı arttıkça kırmızılık değerinde de artış olduğu belirlenmiştir.

Choi ve Chung (2007), ekmekek formülasyonuna % 15'in üzerinde ilave edilen karabuğday ununun, ekmekeklerin kırmızılık değerini arttırdığını belirlemişlerdir. Bilgiçli ve Levent (2014) buğday ununa farklı oranlarda lüpen unu ilave ederek yaptıkları bisküvilerde a\* değerini 4.12 - 6.59 arasında bulmuşlar ve artan lüpen unu oranının örneklerin a\* değerinde artışa neden olduğunu bildirmişlerdir.



Şekil 4.2. Tarhana örneklerinde a\* değeri üzerinde etkili “İkame unlar x ikame unların kullanım oranı” interaksiyonu

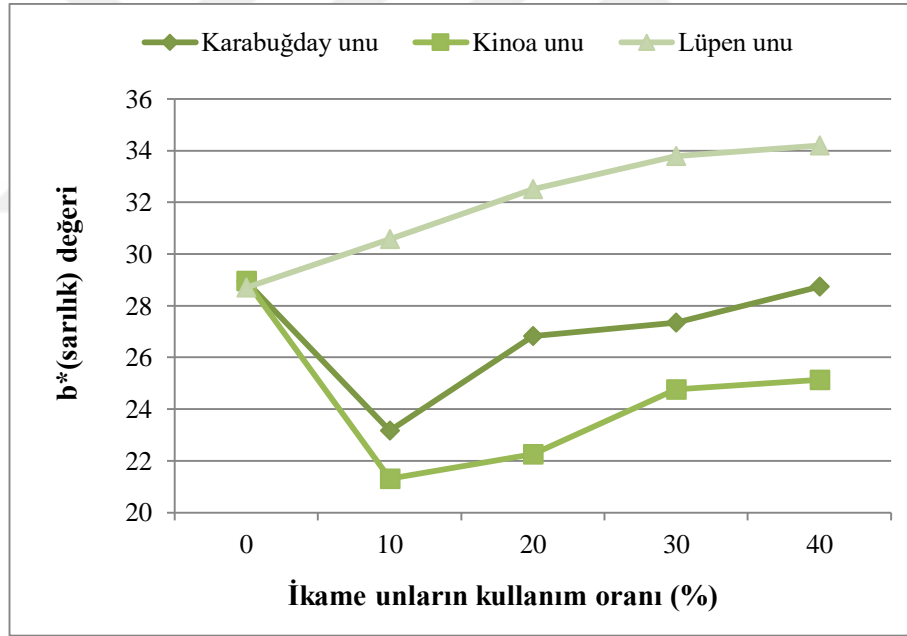
#### 4.2.1.3. b\* (sarılık) değeri

Tarhana örneklerine ait b\* değerleri 21.30 – 34.19 arasında değişmiş olup ortalama  $27.81 \pm 3.92$  olarak bulunmuştur (Çizelge 4.5).

Tarhana örneklerinin varyans analizi sonuçları incelendiğinde, b\* değeri üzerinde ikame unların, ikame unların kullanım oranının ve “ikame unlar x ikame

*unların kullanım oranı*” interaksiyonlarının istatistiki olarak önemli ( $p<0.01$ ) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.7’de verilen Student’s t testi sonuçları incelendiğinde sarılık değeri en yüksek lüpen unu ilaveli tarhanalarda, en düşük  $b^*$  değeri ise kinoa unu ilaveli tarhanalarda görülmüş ve ikame unların kullanım oranı % 40 seviyesinde  $b^*$  değerinde en yüksek değer ölçülmüştür (Çizelge 4.7). Tarhanaların sarılık değerleri Çizelge 4.1.’de verilen hammaddelerin sarılık değerleri ile paralellik göstermektedir. Lüpen ununun yüksek sarı renge hâkim olması, lüpen ununun tarhanada kullanılması ile sarılık değerinin de artması sağlamaktadır. Formülasyona ilave edilen lüpen unu kullanım oranı arttıkça sarılık değeri de artarken; % 10 karabuğday unu ve kinoa unu ilaveli tarhanaların ikame un içermeyen tarhana örneklerine göre daha düşük sarılık değeri verdiği ancak formülasyonda artan karabuğday unu ve kinoa unu ilavesinin tarhanaların sarılık değerlerini arttırdığı belirlenmiştir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Tarhana örneklerinde  $b^*$  değeri üzerinde etkili “*İkame unlar x ikame unların kullanım oranı*” interaksiyonu

Yarpuz (2011), % 10-30 oranlarında lüpen unu kullanarak yaptığı glutensiz ekmek çalışmasında  $b^*$  değerinin artan lüpen unu oranı ile yükselme gösterdiğini bildirmiştir. Pollard ve ark. (2002), ekmekte buğday unu yerine kullanılan lüpen ununun, ekmek kabuğunun koyu rengini azaltırken, ekmek içi rengini sararttığını rapor etmiştir.

Demir (2015), çeşitli oranlarda kinoa ununu buğday unu ile karıştırarak bulgur ve kinoa tanelerini kaplamış ve kuskus denemesi yapmıştır. Kaplama ununda artan kinoa unu oranının kuskusların b\* değerini arttırdığını belirlemiştir.

#### 4.2.1.4. SI ve Hue angle değerleri

Tarhana örneklerine ait SI (chroma) ve Hue angle değerleri Çizelge 4.5'te verilmiş olup tarhana örneklerinin ortalama SI değeri  $29.05 \pm 4.39$ , Hue angle değeri ise  $73.70 \pm 2.97$  olarak tespit edilmiştir.

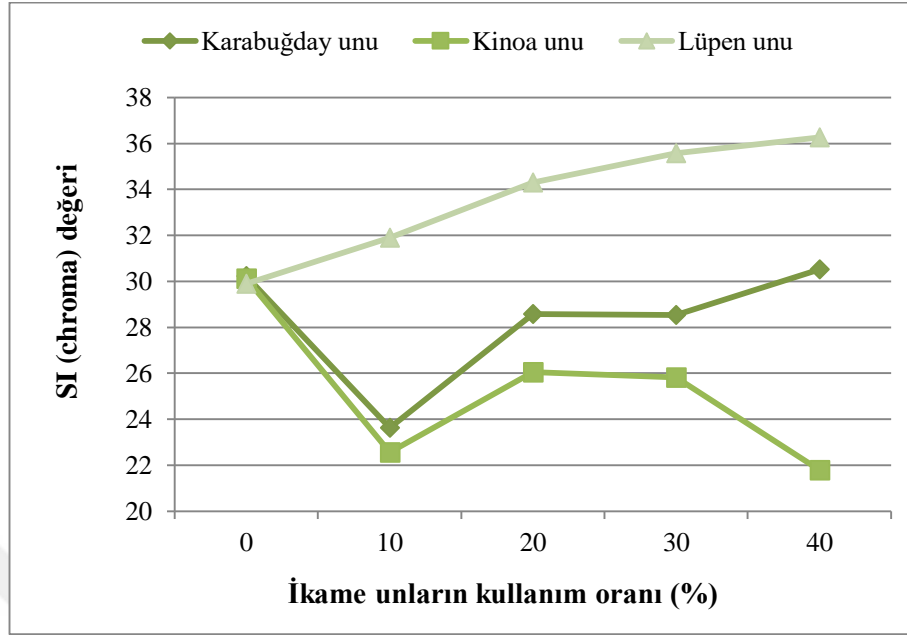
Varyans analizi sonuçlarına göre tarhana örneklerinin SI değeri ve Hue değeri üzerinde ikame unların, kullanım oranlarının ve “*ikame unlar x ikame unların kullanım oranı*” interaksiyonlarının istatistiki olarak önemli ( $p < 0.01$ ) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.7'de verilen Student's t testi sonuçlarına göre en yüksek SI (chroma) değeri lüpen unu ilaveli tarhana örneklerinde, en düşük SI değeri ise kinoa unu ilaveli tarhana örneklerinde görülmüş, bu farklılık kinoa ve karabuğday ununun a\* ve b\* değerlerinin lüpen ununa göre daha düşük olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. SI değerinin en yüksek değerleri % 0 ve 30 ikame unların kullanım oranlarında belirlenmiştir.

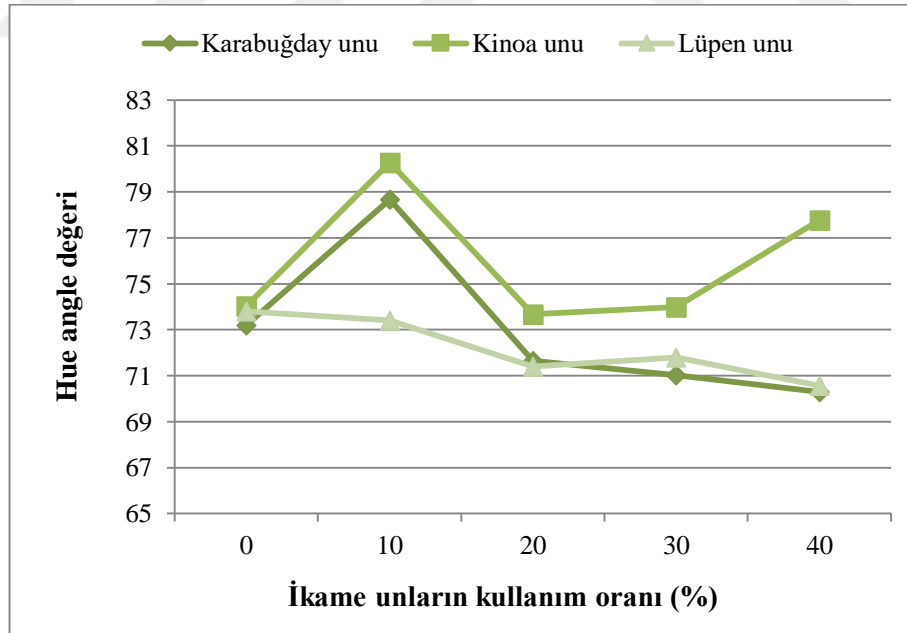
Student's t testi sonuçları tarhana örneklerinin Hue angle değeri bakımından incelenmiş ve en yüksek Hue angle değeri kinoa unu ilaveli tarhanalarda (75.95) görülmüştür. En yüksek Hue angle değeri % 10 ikame unların kullanım oranında belirlenmiştir (Çizelge 4.7).

Şekil 4.4'te tarhana örneklerinde SI değeri üzerinde etkili “*İkame unlar x ikame unların kullanım oranı*” interaksiyonu gösterilmektedir. Tarhana örneklerine lüpen unu ilavesinin örneklerin SI değerini devamlı arttırdığı görülmüştür. % 10 oranında karabuğday unu ve kinoa unu ilavesinin ikame un içermeyen tarhana örneklerine oranla daha düşük SI değerine sahip oldukları, bu durumun karabuğday unu ve kinoa unu ilaveli tarhanaların düşük a\* ve b\* değerlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Şekil 4.5 incelendiğinde artan lüpen unu ilavesinin tarhanaların Hue angle değerinde düşüşe neden olduğu; % 10 karabuğday unu ve kinoa unu ilaveli tarhanaların % 0 ikame un kullanım oranına sahip tarhana örneklerine oranla daha yüksek Hue angle değerine sahip oldukları ancak artan karabuğday unu ve kinoa unu kullanımının bu değerlerde düşüşe neden olduğu görülmektedir.



Şekil 4.4. Tarhana örneklerinde SI değeri üzerinde etkili “İkame unlar x ikame unların kullanım oranı” interaksyonu



Şekil 4.5 Tarhana örneklerinde Hue angle değeri üzerinde etkili “İkame unlar x ikame unların kullanım oranı” interaksyonu

### 4.2.3. Kimyasal analizler

Tarhana örneklerine ait kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.8’de verilmiştir. Bu değerlere ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.9’da, Student’s t testi sonuçları ise Çizelge 4.10’da özetlenmiştir.

#### 4.2.3.1. Su

Farklı oranlarda karabuğday unu, kinoa unu ve lüpen unu içeren tarhana örneklerinin içerdikleri su miktarları % 10.73 – 13.94 arasında değişmektedir (Çizelge 4.8).

Varyans analizi sonuçlarına göre tarhana örneklerinin su miktarı üzerinde ikame unların ve “*ikame unlar x ikame unların kullanım oranı*” interaksiyonlarının istatistiki olarak önemsiz ( $p>0.05$ ) olduğu, kullanım oranlarının ise istatistiki olarak  $p<0.01$  düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.8. Tarhana örneklerine ait bazı kimyasal analiz sonuçları <sup>1</sup>

İkame unlar	İUKO (%)	Su (%)	Kül (%)	Protein <sup>2</sup> (%)	Fitik asit (mg/100g)
Karabuğday unu	0	13.27 ± 0.03	1.40 ± 0.00	14.61 ± 0.12	28.40 ± 1.41
	10	13.94 ± 0.80	1.56 ± 0.05	15.77 ± 0.23	35.69 ± 2.97
	20	13.17 ± 0.01	1.84 ± 0.01	15.54 ± 0.10	48.29 ± 2.97
	30	12.88 ± 0.01	2.01 ± 0.01	15.60 ± 0.02	65.09 ± 2.97
	40	10.73 ± 0.06	2.26 ± 0.03	16.39 ± 0.06	77.69 ± 2.97
Kinoa unu	0	13.44 ± 0.23	1.36 ± 0.04	14.38 ± 0.07	26.97 ± 2.52
	10	13.40 ± 0.02	1.54 ± 0.08	15.57 ± 0.00	25.19 ± 0.00
	20	12.96 ± 0.01	1.69 ± 0.07	15.25 ± 0.52	31.49 ± 2.97
	30	11.95 ± 0.01	1.72 ± 0.07	15.32 ± 0.45	39.89 ± 2.97
	40	10.91 ± 0.00	1.82 ± 0.04	14.63 ± 0.01	48.29 ± 2.97
Lüpen unu	0	13.41 ± 0.08	1.36 ± 0.01	14.52 ± 0.14	25.26 ± 0.01
	10	13.69 ± 0.01	1.52 ± 0.02	19.68 ± 0.23	31.49 ± 2.97
	20	13.14 ± 0.50	1.77 ± 0.02	19.81 ± 0.18	46.19 ± 0.00
	30	12.14 ± 0.90	2.03 ± 0.03	20.88 ± 0.50	60.89 ± 2.97
	40	10.93 ± 0.04	2.46 ± 0.01	21.28 ± 0.50	73.49 ± 2.97
<b>Minimum-maksimum</b>		10.73 – 13.94	1.36 – 2.46	14.38 – 21.28	25.19 – 77.69
<b>Ortalama ± std</b>		12.66 ± 1.08	1.75 ± 0.32	16.62 ± 2.43	44.29 ± 17.54

<sup>1</sup>Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır. İUKO: İkame unların kullanım oranı.

<sup>2</sup> Proteinde N x 6.25 faktörü kullanılmıştır.

**Çizelge 4.9.** Tarhana örneklerinin bazı kimyasal değerlerine ait varyans analizi sonuçları<sup>1</sup>

VK	SD	Su		Kül		Protein <sup>2</sup>		Fitik asit	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
<b>İkame unlar (A)</b>	2	0.35	1.57ns	0.25	67.98**	104.31	949.80**	1539.95	126.40**
<b>İUKO (B)</b>	4	30.55	69.20**	2.39	323.56**	34.57	157.37**	6628.32	272.03**
<b>(AxB)</b>	8	1.03	1.17ns	0.32	21.28**	29.92	68.10**	657.30	13.49**
<b>Hata</b>	1		1.55		0.03		0.77		85.28

<sup>1</sup> p < 0.05 düzeyinde önemli, \*\* p < 0.01 düzeyinde önemli, ns: önemsiz, İUKO: İkame unların kullanım oranı, <sup>2</sup> Proteinde N x 6.25 faktörü kullanılmıştır.

**Çizelge 4.10.** Tarhana örneklerinin bazı kimyasal değerlerine ait Student's t testi sonuçları<sup>1</sup>

	N	Su (%)	Kül (%)	Protein <sup>2</sup> (%)	Fitik asit (mg/100g)
<b>İkame unlar</b>					
Karabuğday unu	10	12.79 <sup>a</sup>	1.81 <sup>a</sup>	15.58 <sup>b</sup>	51.03 <sup>a</sup>
Kinoa unu	10	12.53 <sup>a</sup>	1.62 <sup>b</sup>	15.03 <sup>c</sup>	34.37 <sup>c</sup>
Lüpen unu	10	12.66 <sup>a</sup>	1.83 <sup>a</sup>	19.24 <sup>a</sup>	47.46 <sup>b</sup>
<b>İUKO (%)</b>					
0	6	13.37 <sup>ab</sup>	1.37 <sup>e</sup>	14.50 <sup>c</sup>	26.87 <sup>e</sup>
10	6	13.68 <sup>a</sup>	1.54 <sup>d</sup>	17.00 <sup>b</sup>	30.79 <sup>d</sup>
20	6	13.09 <sup>b</sup>	1.77 <sup>c</sup>	16.87 <sup>b</sup>	41.99 <sup>c</sup>
30	6	12.32 <sup>c</sup>	1.92 <sup>b</sup>	17.27 <sup>ab</sup>	55.29 <sup>b</sup>
40	6	10.86 <sup>d</sup>	2.18 <sup>a</sup>	17.43 <sup>a</sup>	66.49 <sup>a</sup>

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

<sup>2</sup> Proteinde N x 6.25 faktörü kullanılmıştır. İUKO: İkame unların kullanım oranı.

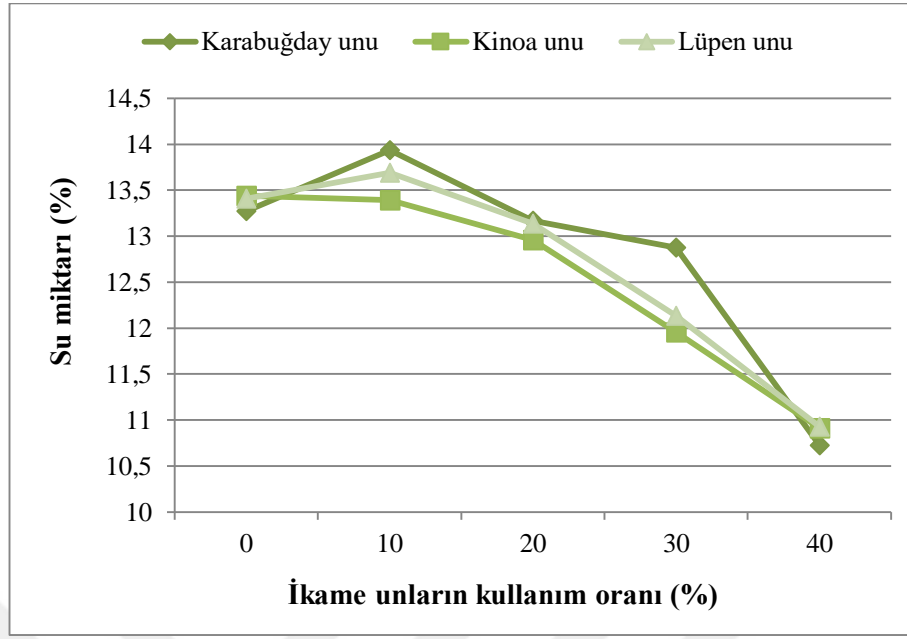
Student's t test sonuçları ikame unlar bakımından incelendiğinde karabuğday unu, kinoa unu ve lüpen unu ilaveli tarhanaların su içeriklerinin birbirine yakın değerler verdiği belirlenmiştir. İkame unların kullanım oranı arttıkça su içeriğinin azaldığı belirlenmiştir. (Çizelge 4.10). Lin ve ark. (2009), % 15 oranında tam karabuğday unu içeren ekme örneklerini % 100 buğday unundan yapılmış ekme ile kıyaslamışlar ve karabuğday unu içeren ekmelerin su içeriğinin daha düşük olduğunu rapor etmişlerdir.

Baljeet ve ark. (2010), buğday ununa % 10, 20, 30 ve 40 oranlarında ilave ettikleri karabuğday unlarıyla hazırladıkları hamurlardan bisküvi üretmişlerdir. Üretilen bisküvilerin % 100 buğday unu ile hazırlanan kontrol grubu bisküvilerine oranla su içeriklerinin daha düşük olduğu üstelik artan karabuğday unu ile su içeriğinin de sayısal olarak azaldığı ancak istatistiki açıdan bir fark ortaya koymadığı rapor edilmiştir.

Yıldız (2012), yaptığı çalışmada % 0, 10, 15, 20 oranlarında lüpen unu ilave ettiği bisküvilerin su içeriklerinin lüpen unu oranı arttıkça azaldığını belirtmiştir.

% 10 oranında ikame un içeren tarhana örneklerinin su miktarları ikame un içermeyen tarhana örneklerine oranla daha yüksek olurken, artan ikame un kullanım oranının tarhanaların su miktarlarında düşüşe neden olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.6).





Şekil 4.6 Tarhana örneklerinde su miktarı üzerinde etkili “İkame unlar x ikame unların kullanım oranı” interaksyonu

#### 4.2.3.2. Kül

Tarhana örneklerinin kül değerleri % 1.36 – 2.46 arasında değişmekte olup ortalama %  $1.75 \pm 0.32$  olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.8).

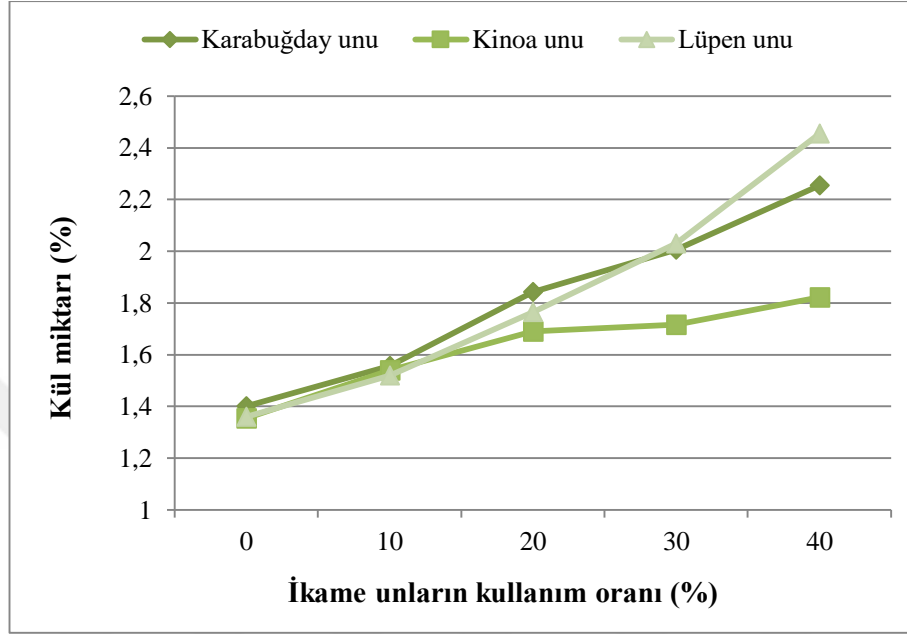
Varyans analizi sonuçlarına göre tarhana örneklerinin kül değeri üzerinde ikame unların, ikame unların kullanım oranı ve “ikame unlar x ikame unların kullanım oranı” interaksyonlarının istatistiki olarak önemli ( $p < 0.01$ ) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.9).

Student’s t test sonuçları incelendiğinde en yüksek kül içeriği karabuğday unu ve lüpen unu ilaveli tarhanalarda tespit edilmiştir. İkame unların kullanım oranı arttıkça tarhanaların kül oranının arttığı belirlenmiştir (Çizelge 4.10).

Tarhana formulasyonuna ilave edilen karabuğday unu, kinoa unu ve lüpen unu oranı arttıkça tarhana örneklerinin kül miktarlarında da artış olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.7).

Bilgiçli (2012), çeşitli oranlarda karabuğday ununu buğday unu ikamesi olarak kullandığı tarhana denemesinde artan karabuğday unu oranının tarhana örneklerinin kül oranını artırdığını belirtmiştir. Bojnanska ve ark. (2009) ekmek formülasyonuna ilave ettikleri karabuğday tam unu oranı arttıkça ekmeklerin kül oranlarının da arttığını rapor etmişlerdir.

Yıldız (2012), bisküvi unlarına ilave ettiği lüpen ununun bisküvilerin kül oranını artırdığını belirtmiştir. Demir (2015), kinoa ve bulgur tanelerinden yaptığı kuskus denemesinde kaplama ununda artan kinoa unu oranının kuskusların kül içeriğini de artırdığını rapor etmiştir.



Şekil 4.7 Tarhana örneklerinde kül miktarı üzerinde etkili “İkame unlar x ikame unların kullanım oranı” interaksiyonu

#### 4.2.3.3. Protein

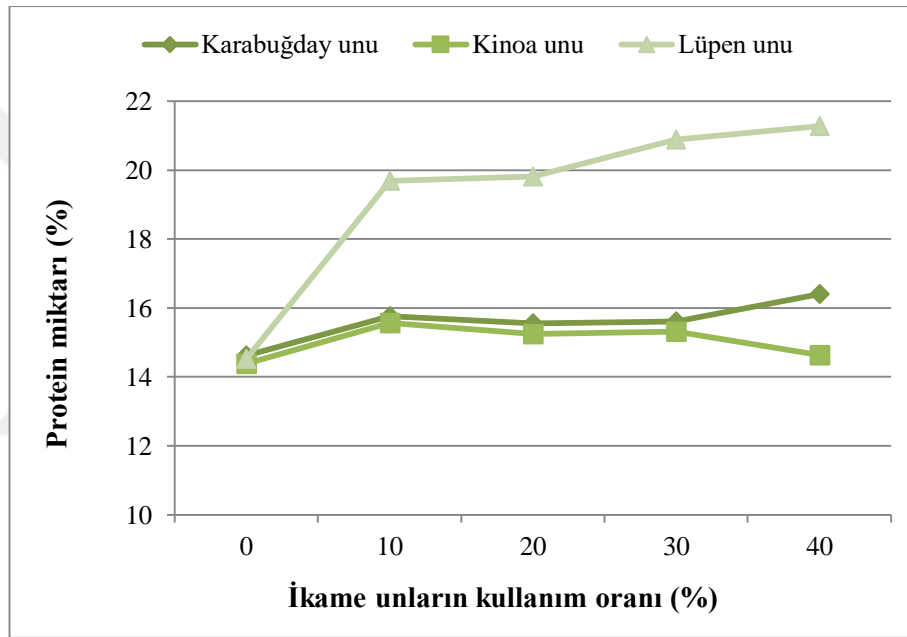
Tarhana örneklerinin protein içerikleri % 14.38 – 21.28 arasında değişmekte olup, tarhana örneklerinin ortalama protein miktarı %  $16.62 \pm 2.43$  olarak bulunmuştur (Çizelge 4.8).

Tarhanaların protein içeriklerine dair varyans analizi incelendiğinde ise ikame unlar, ikame unların kullanım oranı ve ‘ikame unlar x ikame unların kullanım oranı’ interaksiyonları bakımından istatistik olarak önemli fark ( $p < 0.01$ ) olduğu görülmüştür (Çizelge 4.9).

Tarhana örneklerinin protein değerlerine ait Student’s t test sonuçları incelendiğinde ise lüpen unu ilaveli tarhanaların en yüksek protein içeriğine (% 19.24), kinoa unu ilaveli tarhanaların ise en düşük protein içeriğine (% 15.03) sahip olduğu görülmüştür. İkame unların kullanım oranı açısından incelendiğinde ise kullanım oranı arttıkça protein oranında da artış görülmüştür (Çizelge 4.10). Çizelge 4.2’den

hammadelerin protein içerikleri kıyaslandığında ikame unların protein içeriklerinin buğday ununun protein içeriğinden daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum göz önüne alındığında artan ikame un kullanım oranının tarhanaların protein içeriğini arttırdığı sonucuna varılmıştır.

Tarhana örnekleri incelendiğinde lüpen unu ilaveli tarhana örneklerinde özellikle % 20 kullanım oranı sonrasında protein içeriği açısından büyük bir artış olduğu, kinoa unu ve karabuğday unu ilaveli tarhanalarda bu denli büyük artışlar görülmesi de yine de artan ikame unların kullanım oranının tarhanaların protein içeriğini arttırdığı şekilde görülmektedir (Şekil 4.8).



Şekil 4.8 Tarhana örneklerinde protein miktarı üzerinde etkili “İkame unlar x ikame unların kullanım oranı” interaksyonu

Bojnanska ve ark. (2009) ekmek formülasyonlarında artan karabuğday tam unu kullanım oranının ekmeklerin protein içeriğinin de artmasına neden olduğu belirtilmiştir. Demir (2015), kuskus kaplama ununda artan kinoa unu oranının kuskusların protein içeriğini de artırdığı rapor edilmiştir. Bu durumun kinoanın yüksek protein içeriğiyle paralellik gösterdiği belirtmiştir. Yıldız (2012), bisküvi formülasyonunda artan karabuğday unu ve lüpen unu oranının bisküvilerin protein içeriğini artırdığını belirtmiştir.

## 4.2.2. Besinsel analizler

### 4.2.2.1. Fitik Asit

Baklagillerde ve tahıllarda doğal olarak bulunan bir bileşen olan fitik asit, insan beslenmesinde gerekli olan minerallerle (çinko, demir, kalsiyum, ve magnezyum) kompleks oluşturarak, minerallerin biyoyararlılığını düşürücü, fitat-protein kompleksleri oluşturarak protein emilimi azaltıcı, ve besleyici kaliteyi olumsuz yönde etkileyici anti-besinsel bir faktördür (Bilgiçli, 2002; Özkaya, 2004).

Karabuğday unu, kinoa unu ve lüpen unu ilaveli tarhana örneklerinin fitik asit değerleri araştırılmış ve ikame unlu tarhanaların fitik asit içeriklerinin ortalamasının % 0 ikame unu ilaveli tarhana örneklerinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.8).

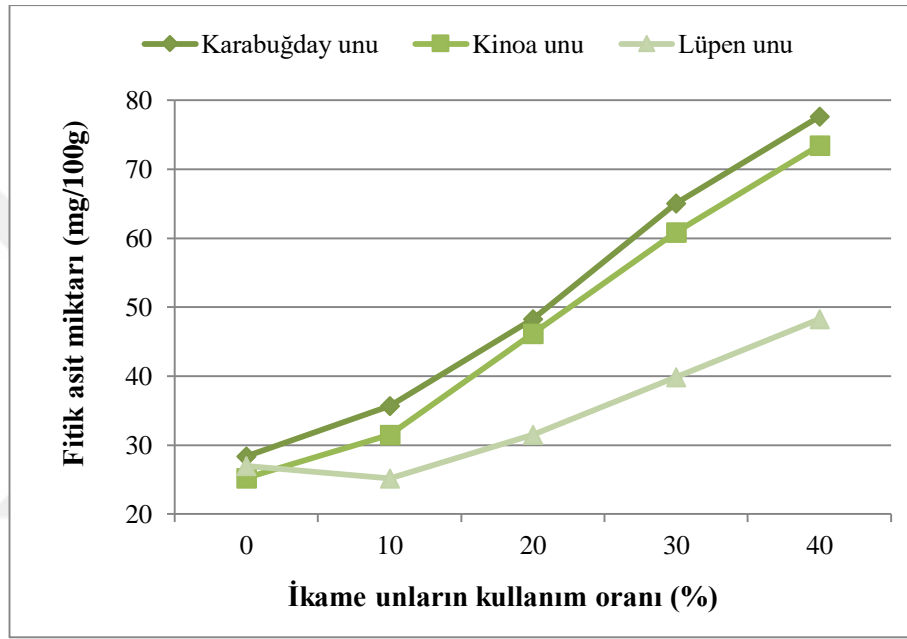
Tarhana örneklerinin fitik asit değerlerine ait varyans analizi sonuçları incelendiğinde ise; ikame unlar, ikame unların kullanım oranı ve *'ikame unlar x ikame unların kullanım oranı'* interaksiyonlarının  $p < 0.01$  düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.10'da verilen Student's t testi sonuçlarına göre karabuğday unu içeren tarhanalar en yüksek fitik asit içeriğine sahip iken (51.03 mg / 100 g), kinoa unu ilaveli tarhanalarda bu değer (34.37 mg / 100 g) en düşük bulunmuştur.

Student's t testi kullanım oranlarına göre incelendiğinde ise artan ikame un kullanım oranının tarhanaların fitik asit içeriğini de arttırdığı görülmüştür. % 10 ikame unların kullanım oranında 30.79 mg / 100g olan fitik asit içeriğinin % 40 ikame unların kullanım oranında 66.49 mg / 100g'a çıktığı görülmektedir.

Genel olarak üç farklı ikame ununu içeren tarhana örneklerinin fitik asit içerikleri artan ikame unların kullanım oranıyla orantılı olarak artış göstermiştir (Şekil 4.9).

Bilgiçli (2008), yaptığı çalışmasında çeşitli oranlardaki (% 0, 20, 40, 60, 80, 100) karabuğday ununu buğday unu ile karıştırarak tarhana üretmiştir. Çalışma sonunda tarhana örneklerinin fitik asit içeriklerinin kullanılan karabuğday unu arttıkça arttığı görülmüştür. Ancak karabuğday ununun % 60'a kadarki kullanımının tarhanaların fitik asit içeriklerini istatistiki açıdan etkilemediği ( $p < 0.05$ ) belirtilmiştir.



Şekil 4.9 Tarhana örneklerinde fitik asit miktarı üzerinde etkili “İkame unlar x ikame unların kullanım oranı” interaksiyonu

#### 4.2.2.2 Mineral Madde

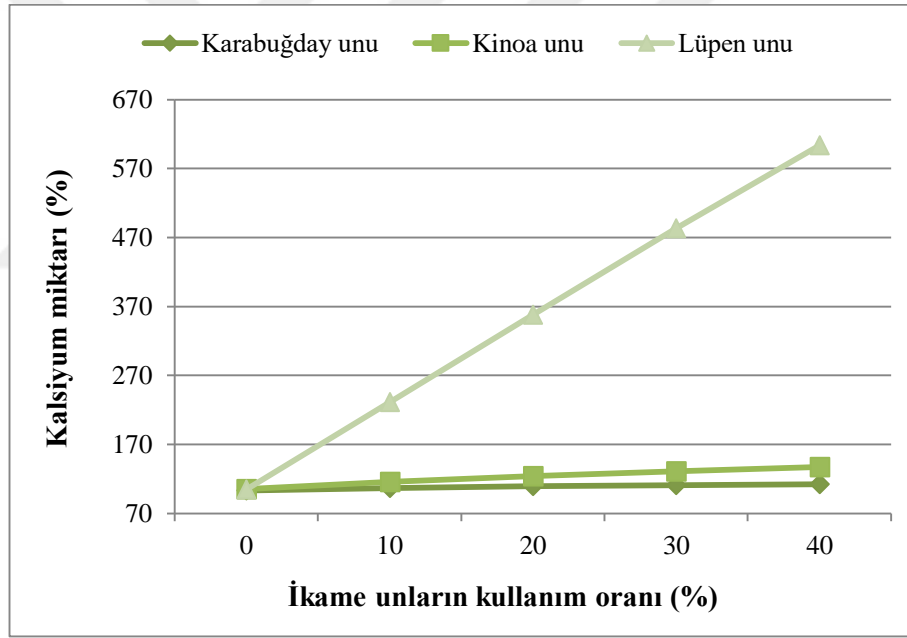
Tarhana örneklerine ait mineral madde değerleri Çizelge 4.11’de, mineral madde değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.12 ve 4.13’de ve mineral madde değerlerine ait Student’s t test sonuçları Çizelge 4.14’de verilmiştir.

**Kalsiyum:** Tarhana örneklerine ait kalsiyum değerleri incelendiğinde 103.35 – 603.77 mg/100g arasında değişmekte olup, tarhana örneklerinin ortalama kalsiyum miktarı  $195.76 \pm 155.49$  mg/100g olarak bulunmuştur (Çizelge 4.11).

Tarhana örneklerinin kalsiyum içeriklerine ait varyans analizi incelendiğinde ikame unlar, ikame unların kullanım oranı ve 'ikame unlar x ikame unların kullanım oranı' interaksiyonlarının  $p < 0.01$  düzeyinde önemli olduğu görülmüştür (Çizelge 4.12).

Tarhana örneklerinin kalsiyum miktarlarına ait Student's t test incelendiğinde en yüksek kalsiyum içeriğinin lüpen unu ilaveli tarhanalarda görüldüğü, bunu sırasıyla kinoa unu ve karabuğday unu ilaveli tarhanaların izlediği belirlenmiştir. Kullanım oranları bakımından incelendiğinde ise ikame un oranı arttıkça kalsiyum içeriğinin arttığı görülmüştür (Çizelge 4.14).

Şekil 4.10 incelendiğinde tarhana örneklerindeki kalsiyum miktarının ikame unların kullanım oranıyla arttığı ancak tarhana örneklerindeki kalsiyum miktarlarının lüpen unu ilaveli tarhanalarda oldukça keskin bir şekilde artış gösterdiği görülmektedir.



Şekil 4.10 Tarhana örneklerinde kalsiyum miktarı üzerinde etkili "İkame unlar x ikame unların kullanım oranı" interaksiyonu

Çizelge 4.11. Tarhana örneklerine ait mineral madde miktarları (mg/100g)<sup>1</sup>

İkame unlar	İUKO (%)	Kalsiyum	Demir	Potasyum	Magnezyum	Fosfor	Çinko
<b>Karabuğday unu</b>	<b>0</b>	103.35 ± 0.21	2.50 ± 0.01	401.00 ± 5.66	52.60 ± 0.42	251.00 ± 2.83	0.85 ± 0.01
	<b>10</b>	106.57 ± 1.89	2.67 ± 0.01	503.30 ± 0.99	76.47 ± 1.79	309.28 ± 2.16	1.00 ± 0.03
	<b>20</b>	109.11 ± 0.23	2.89 ± 0.02	599.43 ± 3.43	102.92 ± 1.89	361.06 ± 2.06	1.11 ± 0.01
	<b>30</b>	110.98 ± 0.48	3.12 ± 0.01	703.01 ± 2.81	126.42 ± 1.39	418.68 ± 2.01	1.23 ± 0.02
	<b>40</b>	112.48 ± 0.33	3.35 ± 0.00	804.10 ± 5.52	150.55 ± 1.77	470.71 ± 1.85	1.33 ± 0.00
<b>Kinoa unu</b>	<b>0</b>	105.10 ± 0.71	2.43 ± 0.04	401.50 ± 0.71	53.50 ± 0.57	253.50 ± 2.12	0.85 ± 0.04
	<b>10</b>	115.74 ± 0.80	2.89 ± 0.02	621.06 ± 2.74	53.65 ± 1.77	301.02 ± 1.39	0.94 ± 0.01
	<b>20</b>	123.78 ± 1.44	3.30 ± 0.04	832.87 ± 2.64	51.61 ± 0.98	349.05 ± 2.76	1.00 ± 0.01
	<b>30</b>	130.93 ± 0.81	3.70 ± 0.02	1051.18 ± 1.17	49.92 ± 0.68	392.07 ± 2.92	1.07 ± 0.01
	<b>40</b>	137.43 ± 0.75	4.10 ± 0.01	1266.99 ± 1.44	48.33 ± 0.52	443.09 ± 2.71	0.65 ± 0.70
<b>Lüpen unu</b>	<b>0</b>	104.75 ± 0.07	2.46 ± 0.04	401.25 ± 1.06	52.85 ± 0.35	253.50 ± 3.54	0.84 ± 0.01
	<b>10</b>	231.08 ± 1.81	2.91 ± 0.08	615.06 ± 4.16	64.77 ± 1.45	299.39 ± 2.27	1.27 ± 0.02
	<b>20</b>	358.13 ± 1.38	3.26 ± 0.02	822.86 ± 3.02	74.26 ± 0.91	344.78 ± 3.13	1.67 ± 0.03
	<b>30</b>	483.27 ± 1.88	3.67 ± 0.03	1031.67 ± 3.29	83.30 ± 0.28	389.18 ± 2.58	2.03 ± 0.00
	<b>40</b>	603.77 ± 4.19	4.06 ± 0.03	1239.48 ± 2.15	93.78 ± 0.59	431.57 ± 0.80	2.42 ± 0.01
<b>Minimum-maksimum</b>		103.35 – 603.77	2.43 – 4.10	401.00 – 1266.99	49.92 – 150.55	251.00 – 443.09	0.84 – 2.42
<b>Ortalama ± std</b>		195.76 ± 155.49	3.15 ± 0.54	752.98 ± 284.96	75.65 ± 30.48	351.19 ± 71.02	1.22 ± 0.49

<sup>1</sup>Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır, İUKO: İkame unların kullanım oranı

**Çizelge 4.12.** Tarhana örneklerinin mineral madde değerlerine ait varyans analizi sonuçları<sup>1</sup>

VK	SD	Kalsiyum		Demir		Potasyum	
		KO	F	KO	F	KO	F
İkame unlar (A)	2	387085.95	84119.76**	0.92	440.68**	341985.6	17241.57**
İUKO (B)	4	122030.96	13259.61**	7.02	1677.83**	1844588.8	468498.46**
(AxB)	8	192005.95	10431.47**	0.49	58.17**	168090.5	2118.61**
Hata	1	32.21		0.01		138.8	

<sup>1</sup>\* p< 0.05 düzeyinde önemli, \*\* p< 0.01 düzeyinde önemli, ns: önemsiz, İUKO: İkame unların kullanım oranı

**Çizelge 4.13.** Tarhana örneklerinin mineral madde değerlerine ait varyans analizi sonuçları<sup>1</sup>

VK	SD	Magnezyum		Fosfor		Çinko	
		KO	F	KO	F	KO	F
İkame unlar (A)	2	12766.07	7378.80**	1881.85	164.11**	2.98	44.91**
İUKO (B)	4	7378.79	1332.35**	143083.23	6238.84**	1.64	12.36**
(AxB)	8	6773.79	611.56**	1199.76	26.16**	1.93	7.25**
Hata	1	19.38		80.27		0.46	

<sup>1</sup>\* p< 0.05 düzeyinde önemli, \*\* p< 0.01 düzeyinde önemli, ns: önemsiz, İUKO: İkame unların kullanım oranı



**Çizelge 4.14.** Tarhana örneklerinin mineral madde miktarlarına ait Student's t test sonuçları(mg/100g)<sup>1</sup>

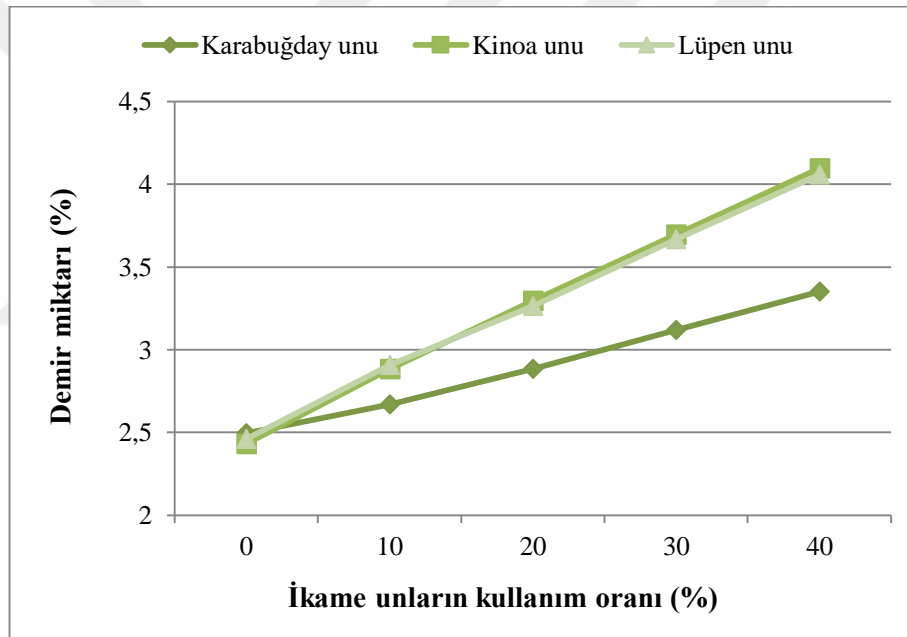
	<b>N</b>	<b>Kalsiyum</b>	<b>Demir</b>	<b>Potasyum</b>	<b>Magnezyum</b>	<b>Fosfor</b>	<b>Çinko</b>
<b><i>İkame unlar</i></b>							
Karabuğday unu	10	108.49 <sup>c</sup>	2.91 <sup>b</sup>	602.17 <sup>c</sup>	101.79 <sup>a</sup>	362.14 <sup>a</sup>	1.10 <sup>b</sup>
Kinoa unu	10	122.59 <sup>b</sup>	3.28 <sup>a</sup>	834.72 <sup>a</sup>	51.36 <sup>c</sup>	347.74 <sup>b</sup>	0.89 <sup>c</sup>
Lüpen unu	10	356.20 <sup>a</sup>	3.27 <sup>a</sup>	822.07 <sup>b</sup>	73.79 <sup>b</sup>	343.68 <sup>c</sup>	1.65 <sup>a</sup>
<b><i>İUKO (%)</i></b>							
0	6	104.40 <sup>e</sup>	2.46 <sup>e</sup>	401.25 <sup>e</sup>	52.92 <sup>e</sup>	252.67 <sup>e</sup>	0.85 <sup>c</sup>
10	6	151.13 <sup>d</sup>	2.82 <sup>d</sup>	579.81 <sup>d</sup>	64.96 <sup>d</sup>	303.23 <sup>d</sup>	1.07 <sup>bc</sup>
20	6	197.01 <sup>c</sup>	3.14 <sup>c</sup>	751.72 <sup>c</sup>	76.26 <sup>c</sup>	351.63 <sup>c</sup>	1.26 <sup>ab</sup>
30	6	241.73 <sup>b</sup>	3.49 <sup>b</sup>	928.62 <sup>b</sup>	86.55 <sup>b</sup>	399.98 <sup>b</sup>	1.44 <sup>a</sup>
40	6	284.56 <sup>a</sup>	3.84 <sup>a</sup>	1103.52 <sup>a</sup>	97.55 <sup>a</sup>	448.45 <sup>a</sup>	1.46 <sup>a</sup>

<sup>1</sup>Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05). Ortalamaların karşılaştırılmasında Student's t testi kullanılmıştır. İUKO: İkame unların kullanım oranı.

**Demir:** Tarhana örneklerinin demir içerikleri 2.43 – 4.10 mg / 100 g arasında değişmekte olup ortalama  $3.15 \pm 0.54$  mg / 100g'dır ( Çizelge 4.11)

Çizelge 4.12'de verilen tarhanaların demir içeriğine ait varyans analizi incelendiğinde; ikame unlar, ikame unların kullanım oranı ve 'ikame unlar x ikame unların kullanım oranı' interaksyonları bakımından  $p < 0.01$  düzeyinde fark olduğu görülmüştür.

Kinoa unu ve lüpen unu ilaveli tarhanaların demir içeriklerinin istatistiki açıdan farklı ( $p < 0.05$ ) olmadığı ve karabuğday unu ilaveli tarhanalardan daha yüksek olduğu yapılan analizlerle belirlenmiştir (Çizelge 4.14). Artan ikame un kullanım oranının tarhanaların demir içeriğini arttırdığı görülmektedir (Şekil 4.11). Bu durum buğday ununun ikame unların demir içeriğinden düşük olması ile açıklanabilir (Çizelge 4.3).



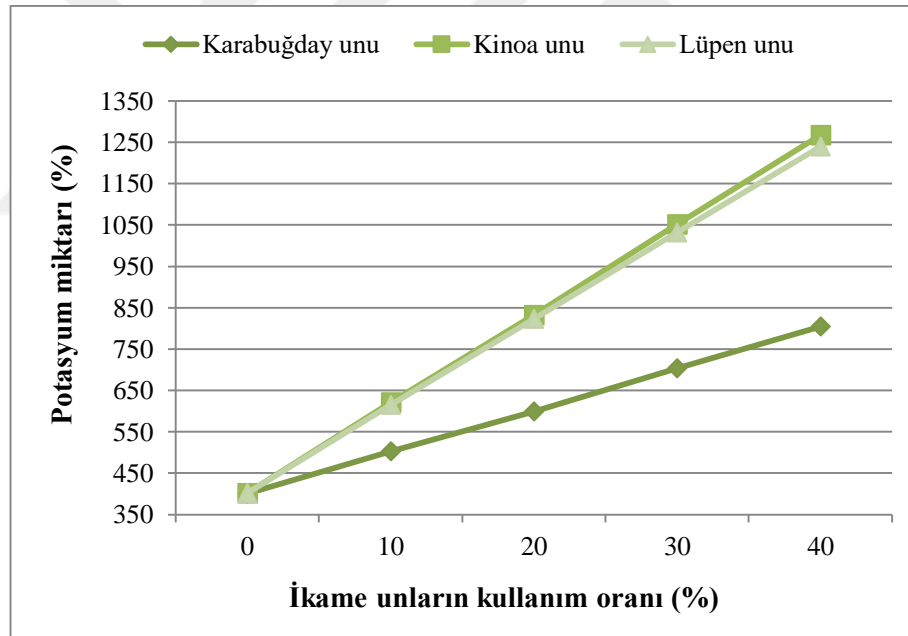
Şekil 4.11 Tarhana örneklerinde demir miktarı üzerinde etkili "İkame unlar x ikame unların kullanım oranı" interaksyonu

**Potasyum:** Tarhana örneklerinin içerdikleri potasyum minerali değerleri incelenmiş ve değerler 401.00 – 1266.99 mg / 100g aralığında bulunmuştur (Çizelge 4.11).

Potasyum mineraline ait varyans analizi incelendiğinde tarhana örneklerinde ikame unlar, ikame unların kullanım oranı ve 'ikame unlar x ikame unların kullanım oranı' interaksyonları bakımından  $p < 0.01$  düzeyinde fark olduğu görülmüştür (Çizelge 4.12).

Tarhana örneklerinin potasyum içeriğine ait Student's t testi incelendiğinde ise; kinoa unu ilaveli tarhana örneklerinde en yüksek oranda potasyum miktarının belirlendiği ve bunu sırasıyla lüpen unu ve karabuğday unu ilaveli tarhana örneklerinin izlediği görülmektedir. Artan ikame unu kullanım oranının örneklerin potasyum içeriğini önemli ölçüde arttırdığı belirlenmiştir (Çizelge 4.14). Hammaddelere ait potasyum içeriği sonuçları incelendiğinde lüpen ununun en yüksek potasyum içeriğine sahip olduğu bunu sırasıyla kinoa unu, karabuğday unu ve buğday ununun izlediği görülmektedir (Çizelge 4.3). Artan ikame unların kullanım oranına bağlı olarak artan potasyum içeriğinin, hammaddelerin yüksek potasyum içeriğinden kaynaklandığı yorumu yapılabilir.

Tarhana formülasyonuna ilave edilen ikame unların kullanım oranları arttıkça tarhanaların potasyum içerikleri de artmıştır (Şekil 4.12). Kinoa unu ve lüpen unu ilaveli tarhanaların birbirlerine yakın daha keskin bir artış görüldüğü belirlenmiştir.



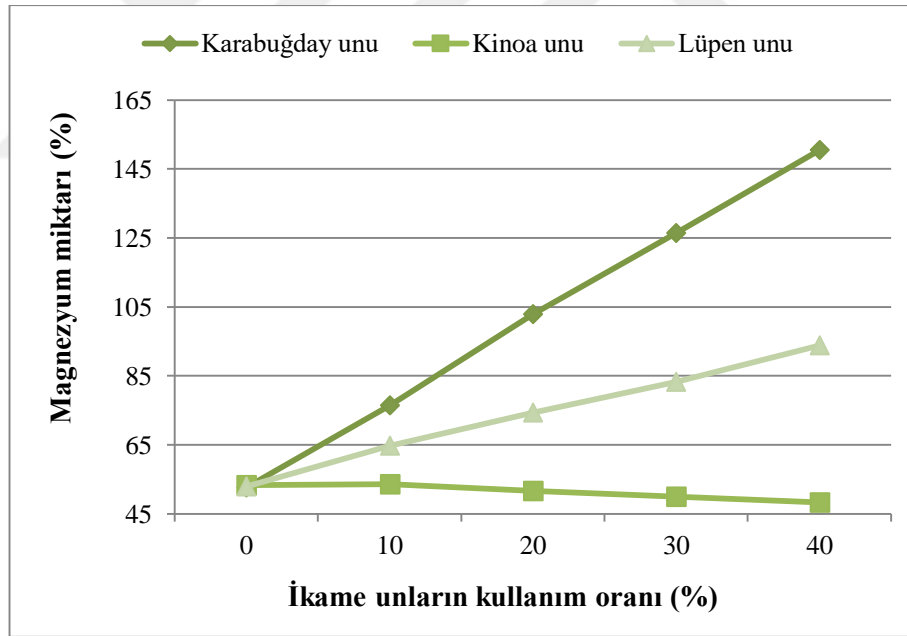
Şekil 4.12 Tarhana örneklerinde potasyum miktarı üzerinde etkili “İkame unlar x ikame unların kullanım oranı” interaksyonu

**Magnezyum:** Tarhana örneklerinin magnezyum içerikleri incelenmiş ve 49.92 – 150.55 mg / 100g aralığında bulunmuştur. Ortalama olarak tarhana örneklerinin magnezyum içeriği  $75.65 \pm 30.48$  mg / 100g olarak bulunmuştur ( Çizelge 4.11).

Tarhana örneklerinin magnezyum içeriği ikame unlar, ikame unların kullanım oranı ve 'ikame unlar x ikame unların kullanım oranı' interaksiyonları bakımından incelendiğinde  $p < 0.01$  düzeyinde önemli olduğu görülmüştür (Çizelge 4.13).

Tarhana örnekleri arasında en yüksek magnezyum içeriğine sahip örneklerin karabuğday unu ilaveli tarhanalar (101.79 mg / 100 g) olduğu görülmüştür. Bunu sırasıyla lüpen unu ilaveli tarhanalar (73.79 mg / 100 g) ve kinoa unu ilaveli tarhanalar (51.36 mg / 100 g) izlemiştir. Tarhana formülasyonunda ikame un oranı arttıkça magnezyum oranının da arttığı belirlenmiştir (Çizelge 4.14).

Tarhana formülasyonunda karabuğday unu ve lüpen ununun kullanım oranı arttıkça tarhanaların magnezyum içeriklerinde de önemli bir artış görülmüştür. Kinoa unu ilaveli tarhana örneklerinde ise kullanım oranı arttıkça magnezyum içeriğinde hafif azalmalar meydana gelmiştir (Şekil 4.13). Bu durum buğday ununun magnezyum içeriğinin kinoa ununun magnezyum içeriğinden daha yüksek olmasıyla açıklanabilir (Çizelge 4.3).

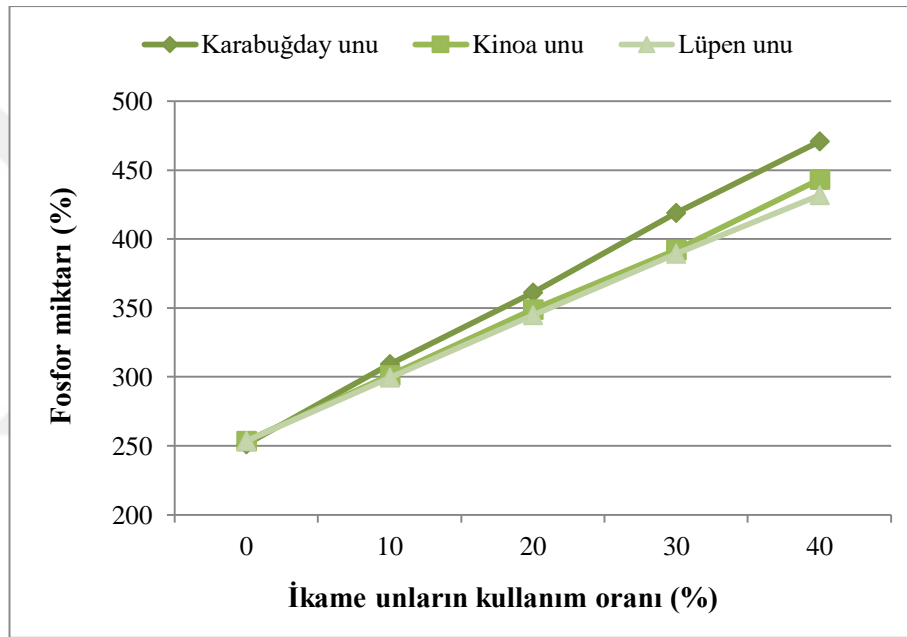


Şekil 4.13 Tarhana örneklerinde magnezyum miktarı üzerinde etkili "İkame unlar x ikame unların kullanım oranı" interaksiyonu

**Fosfor:** Tarhana örneklerinin fosfor minerali içerikleri incelenmiş ve değerler 251.00 – 443.09 mg / 100g arasında bulunmuştur (Çizelge 4.11). Tarhana örneklerinin mineral madde değerlerine ait varyans analizi fosfor içeriği bakımından incelendiğinde ikame unlar, ikame unların kullanım oranı ve 'ikame unlar x ikame unların kullanım

oranı' interaksiyonlarının önemli fark ( $p<0.01$ ) teşkil ettiği belirlenmiştir (Çizelge 4.13).

Karabuğday unu ilaveli tarhana örnekleri en yüksek fosfor içeriğine sahip iken, bunu kinoa unu ve lüpen unu ilaveli tarhanaların izlediği belirlenmiştir (Çizelge 4.14). Formülasyonda artan ikame unların kullanım oranının tarhanaların fosfor içeriğini de arttırdığı tespit edilmiş, karabuğday ununda bu artış diğer unlardan daha ivmeli olarak gerçekleşmiştir (Şekil 4.14). % 10 ikame unların kullanım oranında fosfor içeriği 303.23 mg / 100g iken, % 40 ikame unların kullanım oranında bu değer 448.45 mg / 100g a çıktığı belirlenmiştir (Çizelge 4.14).



Şekil 4.14 Tarhana örneklerinde fosfor miktarı üzerinde etkili “İkame unlar x ikame unların kullanım oranı” interaksiyonu

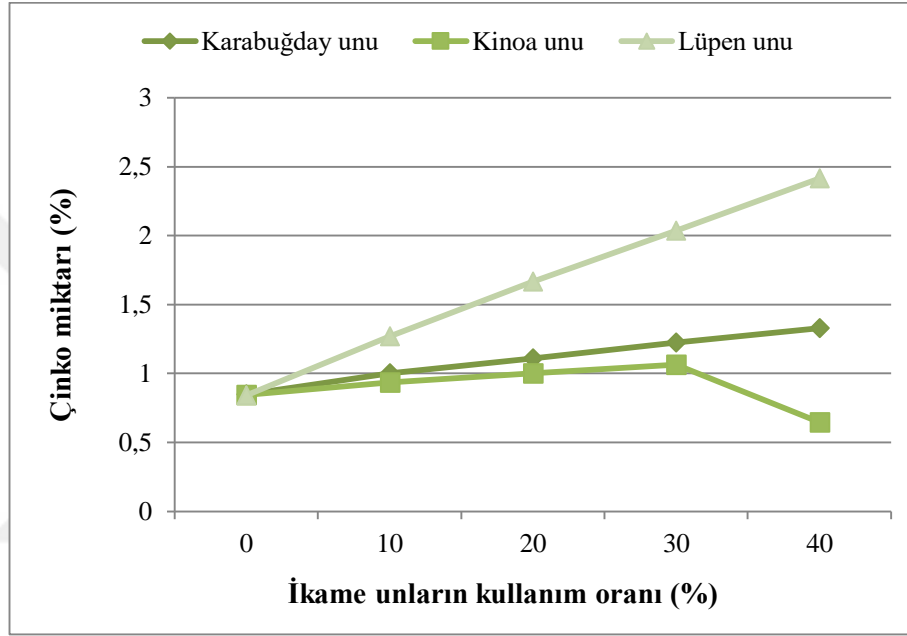
**Çinko:** Tarhana örneklerinin çinko içerikleri Çizelge 4.11’da verilmiş olup örneklerin ortalama çinko içeriği 0.84 – 2.42 mg / 100g olarak ölçülmüştür. Tarhana örneklerinin çinko içerikleri  $1.22 \pm 0.49$  mg / 100g arasında bulunmuştur.

Örneklerin mineral madde değerlerine ait varyans analizi çinko içeriği bakımından incelendiğinde ikame unlar, kullanım oranı ve ‘ikame unlar x ikame unların kullanım oranı’ interaksiyonları interaksiyonunun  $p<0.01$  düzeyinde önemli olduğu görülmüştür (Çizelge 4. 13).

Student’s t testi sonuçlarına göre ise en yüksek çinko içeriği lüpen unu ilaveli tarhanalarda görülmüş, bunu sırasıyla karabuğday unu ve kinoa unu ilaveli tarhanaların

izlediği tespit edilmiştir. İkame unların kullanım oranı arttıkça çinko içeriğinin de arttığı belirlenmiştir (Çizelge 4.14).

Lüpen unu ilave oranı arttıkça çinko içeriğinde büyük bir artış olurken, karabuğday unu ilavesinin de çinko içeriğini daha düşük bir ivme ile arttırdığı görülmektedir. % 30'a kadar ikame unların kullanım oranında kinoa unu ilavesinin çinko içeriğini arttırdığı ancak % 30'dan sonra bu değer düşüşe geçtiği Şekil 4.15'de görülmektedir.



Şekil 4.15 Tarhana örneklerinde çinko miktarı üzerinde etkili “İkame unlar x ikame unların kullanım oranı” interaksyonu

Atalay (2009), buğday ununa % 20 oranında karabuğday tam unu ilave ederek ekmek denemesi yapmıştır. Örneklerin mineral içerikleri; kalsiyum 35.6 mg / 100g, magnezyum 73.8 mg / 100g, fosfor 185 mg / 100g, demir 1.03 mg / 100g, potasyum 244.0 mg / 100g olarak tespit etmiştir.

Demir (2015), yaptığı çalışmada bulgur ve kinoa tanelerini çeşitli oranlarda kinoa unu ile kaplayarak kuskus üretimini incelemiştir. Kaplama maddesinde % 0, 25, 50, 75 ve 100 oranlarında kinoa unu denemiştir. Kaplama maddesinde kinoa unu oranı arttıkça çinko, demir, kalsiyum, potasyum, magnezyum ve fosfor minerallerinin içeriklerinde artış görülmüştür. Örneklerin ortalama olarak; çinko miktarı 1.25 - 3.19 mg/100g, demir miktarı 2.09 - 3.91 mg/100g, kalsiyum miktarı 55.21 - 71.12 mg/100g,

potasyum miktarı 303.41 - 709.49 mg/100g, magnezyum miktarı 76.82 - 178.16 mg/100g ve fosfor miktarı 298.33 - 474.33 mg/100g arasında değiştiği belirtilmektedir.

Yıldız (2012), pirinç unu ve mısır nişastası karışımına çeşitli oranlarda karabuğday unu ve lüpen unu ilave ederek glutensiz bisküvi üretimi üzerine bir çalışma yapmıştır. Karabuğday unu içermeyen sadece lüpen unu içeren bisküvi örneklerinde lüpen unu oranı arttıkça kalsiyum, bakır, demir, magnezyum, mangan, fosfor, çinko içeriklerinin arttığı ancak potasyum içeriğinde düşüş görüldüğü rapor edilmiştir. Glutensiz bisküvi formülasyonuna lüpen ununun yanı sıra karabuğday unu ilave edildiğinde ise, karabuğday unu oranı arttıkça kalsiyum, bakır, demir, magnezyum, potasyum, mangan, fosfor ve çinko minerallerinin oranlarının arttığı belirlenmiştir. Bisküvilerin ortalama mineral madde içerikleri; kalsiyum 31.71 mg/100g, bakır 0.11 mg/100g, demir 0.74 mg/100g, potasyum 114.3 mg/100g, magnezyum 45.83 mg/100g, mangan 5.14 mg/100g, fosfor 252.46 mg/100g, çinko 0.68 mg/100g şeklinde bulunmuştur.

Çeşitli oranlarda (% 0, 20, 40, 60, 80 ve 100) karabuğday ununun buğday unu ile karıştırılmasıyla üretilen tarhanaların mineral madde içerikleri incelenmiş ve potasyum, magnezyum, fosfor, demir ve çinko içeriklerinin karabuğday unu kullanım oranının artmasına bağlı olarak arttığı belirlenmiştir. Tarhana örneklerinin kalsiyum içeriklerinde sayısal bir düşme görülsede bütün kullanım oranlarının kalsiyum içeriklerinin istatistiki açıdan aynı olduğu ( $p < 0.05$ ) rapor edilmiştir (Bilgiçli, 2008).

#### **4.2.2.3. Toplam fenolik madde**

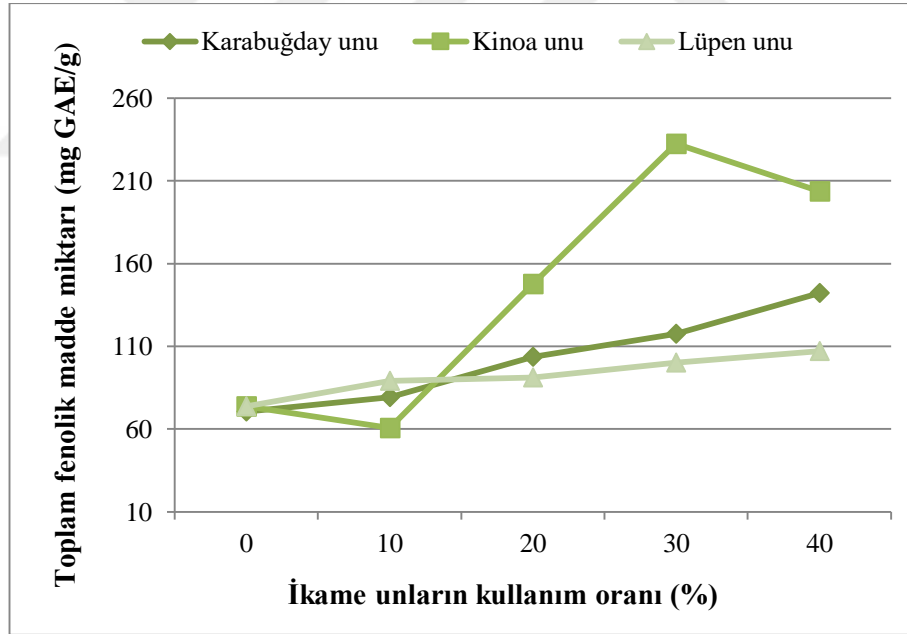
Tarhana örneklerine ait toplam fenolik madde değerleri araştırılmış ve değerler 60.69 – 232.25 mg GAE/g arasında, ortalama olarak 118.84 mg GAE/g olarak bulunmuştur (Çizelge 4.15).

Örneklerin toplam fenolik madde içeriklerine ait varyans analizi incelendiğinde ikame unlar, ikame unların kullanım oranı ve '*ikame unlar x ikame unların kullanım oranı*' interaksiyonları açısından  $p < 0.01$  düzeyinde önemli olduğu görülmüştür (Çizelge 4.16).

Student's t testi sonuçları incelendiğinde en yüksek fenolik madde içeriği kinoa unu ilaveli örneklerde görülmüş bunu sırasıyla karabuğday unu ve lüpen unu ilaveli tarhanalar izlemiştir. Tarhana formülasyonunda artan ikame un kullanım oranının fenolik madde içeriğini arttırdığı ancak % 30 ve % 40 kullanım oranları arasında fenolik madde içeriği bakımından sonuçların birbirine yakın değerler verdiği, istatistiki açıdan bir fark görülmediği belirlenmiştir (Çizelge 4.17).

Tarhana formülasyonuna ilave edilen karabuğday unu ve lüpen unu oranının tarhanaların toplam fenolik madde içeriğini arttırdığı belirlenmiştir. % 10 kinoa unu ilaveli tarhana örneklerinin ikame un içermeyen tarhana örneklerine oranla daha düşük oranda fenolik madde içerdiği ancak % 30'a kadar kinoa unu ilavesinin fenolik madde içeriğini arttırdığı fakat sonraki kullanımlarda fenolik madde içeriğinde düşüş olduğu görülmüştür (Şekil 4.16).

Hammaddelere ait toplam fenolik madde içerikleri incelendiğinde karabuğday unu ve kinoa ununun buğday unundan daha yüksek, lüpen ununun ise daha düşük oranda fenolik madde içerdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.2).



Şekil 4.16 Tarhana örneklerinde toplam fenolik madde miktarı üzerinde etkili “İkame unlar x ikame unların kullanım oranı” interaksiyonu

Demir (2015), yaptığı çalışmada bulgur ve kinoa tanelerinden üretilmiş kuskus örneklerinin fenolik madde içeriklerini karşılaştırmış ve kinoa örneklerinin fenolik madde içeriğinin (0.91 mg GAE/g) bulgurlu örneklerin fenolik madde içeriğinden (0.80 mg GAE/g) daha yüksek olduğu rapor edilmiştir. Ayrıca kuskus örneklerinin kaplama



maddesindeki kinoa unu ilavesi arttıkça toplam fenolik madde içeriğinde de artış olduğu görülmüştür.

Sedej ve ark. (2010), karabuğday unu ve karabuğday tam unu kullanarak glutensiz kraker üzerine yaptıkları çalışmada, glutensiz kraker örneklerin toplam fenolik madde miktarlarının rafine beyaz undan üretilmiş krakerlerden daha yüksek olduğu ancak tam buğday unundan üretilmiş krakerlerin toplam fenolik madde miktarından daha düşük olduğu belirtilmiştir.

Siger ve ark. (2011), farklı lüpen türlerinin toplam fenolik madde miktarlarını incelemiş ve değerleri 491.51 – 731.14 mg GAE / 100g arasında bulmuştur.

Alvarez-Jubete ve ark. (2009), karabuğday, kinoa ve buğdayı tane ve her birinin unlarından yaptıkları ekmekleri incelemişlerdir. Tanelerin ve ekmeklerin toplam fenolik madde miktarları karabuğday > kinoa > buğday şeklinde bulunmuştur.

Çizelge 4.15. Tarhana örneklerine ait toplam fenolik madde ve antioksidan kapasite sonuçları<sup>1</sup>

İkame unlar	İUKO (%)	TFMM ( mg GAE/g)	TEAC ( mmol TE/kg)	DPPH (%)
<b>Karabuğday unu</b>	<b>0</b>	70.50 ± 2.83	0.31 ± 0.00	73.17 ± 0.40
	<b>10</b>	79.13 ± 4.42	0.17 ± 0.14	73.94 ± 0.38
	<b>20</b>	103.50 ± 1.77	0.37 ± 0.00	80.78 ± 0.79
	<b>30</b>	117.56 ± 1.33	0.45 ± 0.01	84.22 ± 1.10
	<b>40</b>	142.25 ± 4.42	0.48 ± 0.00	85.56 ± 0.63
<b>Kinoa unu</b>	<b>0</b>	73.85 ± 0.49	0.32 ± 0.01	73.74 ± 0.73
	<b>10</b>	60.69 ± 1.33	0.25 ± 0.05	72.39 ± 0.39
	<b>20</b>	147.56 ± 0.44	0.27 ± 0.02	76.94 ± 0.86
	<b>30</b>	232.25 ± 8.84	0.31 ± 0.02	82.06 ± 1.49
	<b>40</b>	203.82 ± 3.09	0.55 ± 0.01	86.56 ± 0.47
<b>Lüpen unu</b>	<b>0</b>	73.82 ± 0.10	0.32 ± 0.00	73.32 ± 0.04
	<b>10</b>	89.13 ± 1.77	0.22 ± 0.01	73.44 ± 2.51
	<b>20</b>	91.00 ± 1.77	0.26 ± 0.02	74.61 ± 1.49
	<b>30</b>	100.06 ± 3.09	0.33 ± 0.02	76.72 ± 0.71
	<b>40</b>	106.94 ± 2.21	0.35 ± 0.14	77.95 ± 0.39
<b>Minimum-maksimum</b>		60.69 – 232.25	0.17 – 0.55	72.39 – 86.56
<b>Ortalama ± std</b>		112.80 ± 48.94	0.33 ± 0.11	77.69 ± 4.88

<sup>1</sup>Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır, İUKO: İkame unların kullanım oranı

TFMM:Toplam fenolik madde miktarı, TEAC: Troloks eşdeğeri antioksidan kapasite, DPPH: 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil

**Çizelge 4.16.** Tarhana örneklerinin toplam fenolik madde ve antioksidan kapasitelerine ait varyans analizi sonuçları<sup>1</sup>

VK	SD	TFMM		TEAC		DPPH	
		KO	F	KO	F	KO	F
<b>İkame unlar (A)</b>	2	14797.31	709.91**	0.02	3.93*	99.75	46.56**
<b>İUKO (B)</b>	4	34674.08	831.75**	0.19	20.40**	486.21	113.48**
<b>(AxB)</b>	8	19817.34	237.69**	0.06	3.31*	90.19	10.53**
<b>Hata</b>	1	145.91		0.03		14.99	

<sup>1</sup>\* p< 0.05 düzeyinde önemli, \*\* p< 0.01 düzeyinde önemli, ns: önemsiz,

İUKO: İkame unların kullanım oranı. TFMM: Toplam fenolik madde miktarı, TEAC: Troloks eşdeğeri antioksidan kapasite, DPPH: 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil.

**Çizelge 4.17.** Tarhana örneklerinin fenolik madde ve antioksidan kapasitelerine ait Student's t testi sonuçları<sup>1</sup>

	N	TFMM ( mg GAE/g)	TEAC ( mmol TE/kg)	DPPH (%)
<b>İkame unlar</b>				
Karabuğday unu	10	102.59 <sup>b</sup>	0.36 <sup>a</sup>	79.53 <sup>a</sup>
Kinoa unu	10	143.63 <sup>a</sup>	0.34 <sup>ab</sup>	78.34 <sup>b</sup>
Lüpen unu	10	92.19 <sup>c</sup>	0.30 <sup>b</sup>	75.21 <sup>c</sup>
<b>İUKO (%)</b>				
0	6	72.72 <sup>c</sup>	0.32 <sup>bc</sup>	73.41 <sup>d</sup>
10	6	76.31 <sup>c</sup>	0.22 <sup>d</sup>	73.26 <sup>d</sup>
20	6	114.02 <sup>b</sup>	0.30 <sup>c</sup>	77.45 <sup>c</sup>
30	6	149.96 <sup>a</sup>	0.36 <sup>b</sup>	81.00 <sup>b</sup>
40	6	151.00 <sup>a</sup>	0.46 <sup>a</sup>	83.35 <sup>a</sup>

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

İUKO: İkame unlar kullanım oranı

TFMM: Toplam fenolik madde miktarı, TEAC: Troloks eşdeğeri antioksidan kapasite, DPPH: 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil

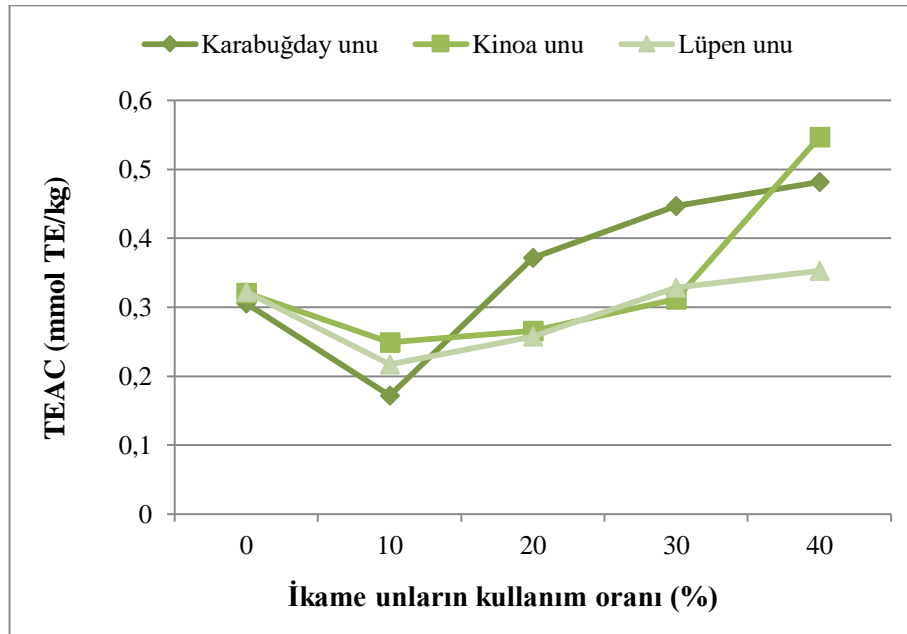
#### 4.2.2.4. Antioksidan kapasite

##### 4.2.2.4.1. TEAC yöntemi

Tarhana örneklerinin antioksidan kapasitelerinin belirlenmesi için TEAC metodu uygulanmış olup, analiz sonuçları Çizelge 4.15'te gösterilmektedir. Tarhana örneklerinin antioksidan kapasiteleri 0.17 – 0.55 mmol TE/kg bulunurken, tarhana örneklerinin ortalama antioksidan kapasite değerleri  $0.33 \pm 0.11$  mmol TE/kg olarak bulunmuştur.

TEAC analizi sonuçlarına ait varyans analizi incelendiğinde ikame unlar ve 'ikame unlar x ikame unların kullanım oranı' interaksiyonları istatistiki açıdan  $p < 0.05$  düzeyinde önemli olduğu ancak ikame unların kullanım oranının  $p < 0.01$  düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.16).

Tarhana örneklerine ait Student's t testi sonuçları incelendiğinde karabuğday unu ilaveli tarhanaların antioksidan kapasitesinin lüpen unu ilaveli tarhanalardan daha yüksek olduğu, kinoa unu ilaveli tarhanaların antioksidan kapasitesinin ise istatistiki açıdan diğer tarhanalardan farklı ( $p < 0.05$ ) olmadığı belirlenmiştir. İkame unların kullanım oranının antioksidan kapasitesi üzerine etkisi incelendiğinde ise ikame un oranı arttıkça TEAC analizi sonuçlarına göre antioksidan kapasitesinin de arttığı görülmüştür (Çizelge 4.17).



Şekil 4.17 Tarhana örneklerinde antioksidan kapasite değerleri (TEAC) üzerinde etkili "İkame unlar x ikame unların kullanım oranı" interaksiyonu

Şekil 4.17 incelendiğinde % 10 ikame un kullanım oranına sahip tarhana örneklerinin ikame un içermeyen tarhana örneklerine oranla daha düşük miktarda antioksidan kapasite değerine sahip oldukları ancak ikame un kullanım oranındaki artışın örneklerin antioksidan kapasite değerlerini de arttırdığı görülmektedir.

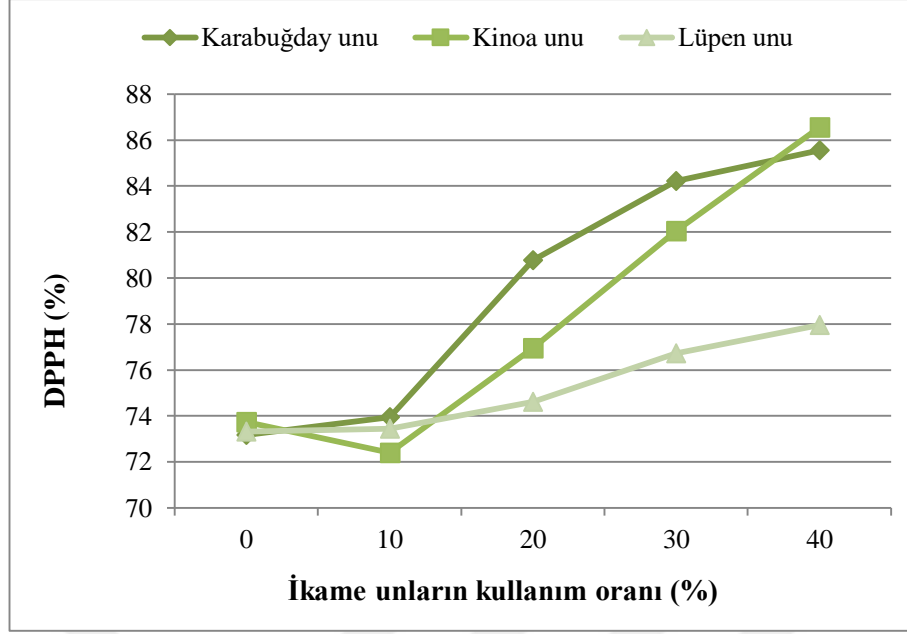
Alvarez-Jubete ve ark. (2009), karabuğday, kinoa ve buğdayı hem tane hem de bu tahılların unlarından yapılan ekmekler bakımından incelemişler, tahıllar ve ekmeklerin antioksidan kapasitelerini karabuğday > buğday > kinoa şeklinde tespit etmişlerdir.

#### 4.2.2.4.2. DPPH yöntemi

Tarhana örneklerinin antioksidan kapasiteleri DPPH analiz metodu ile de araştırılmıştır. Analiz sonuçlarına göre tarhana örneklerinin antioksidan kapasitesi % 72.39 – 86.56 arasında bulunurken, örneklerin ortalama antioksidan kapasitesi % 77.69 ± 4.88 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.15).

Örneklerin DPPH antioksidan kapasite analiz sonuçlarına ait varyans analizi incelendiğinde ikame unlar, ikame unların kullanım oranı ve '*ikame unlar x ikame unların kullanım oranı*' interaksiyonları bakımından önemli ( $p < 0.01$ ) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.16).

İkame unların DPPH analizine göre antioksidan kapasiteleri incelendiğinde en yüksek değer karabuğday unu ilaveli tarhana örneklerinde (% 79.53) görüldüğü, bunu sırasıyla kinoa unu ilaveli tarhanalar (% 78.34) ve lüpen unu ilaveli tarhanaların (% 75.21) izlediği belirlenmiştir (Çizelge 4.17). Tarhana formülasyonuna ilave edilen karabuğday unu ve lüpen ununun örneklerin antioksidan kapasitelerini DPPH analizi yöntemine göre ivmeli bir şekilde arttırdığı belirlenmiştir. % 10 kinoa unu ilaveli tarhanaların ikame un içermeyen tarhana örneklerine oranla daha düşük antioksidan kapasite değerine sahip olduğu ancak artan kinoa unu kullanım oranının örneklerin antioksidan kapasite değerlerini arttırdığı belirlenmiştir (Şekil 4.18).



Şekil 4.18 Tarhana örneklerinde antioksidan kapasite değerleri (DPPH) üzerinde etkili “İkame unlar x ikame unların kullanım oranı” interaksyonu

Sedej ve ark. (2010), karabuğday unu ve karabuğday tam unundan glutensiz kraker örnekleri üzerine çalışmışlar ve glutensiz krakerleri buğday unu ve tam buğday unundan üretilmiş krakerler ile karşılaştırılmıştır. DPPH analizi sonuçlarına göre karabuğday unu ve karabuğday tam unundan üretilmiş krakerlerin antioksidan kapasitesinin buğday unu ve tam buğday unundan üretilmiş krakerlere göre daha yüksek olduğu belirtilmiştir.

Alvarez-Jubete ve ark. (2009), karabuğday, buğday ve kinoa taneleri ve ekmekleri üzerine yaptığı DPPH analizi sonuçlarına göre antioksidan kapasiteleri karabuğday > buğday > kinoa şeklinde sıralanmıştır.

### 4.2.3.Viskozite

Pişirilmiş tarhana örneklerinin viskozite değerleri izelge 4.18’de verilmiş, değerler 11.88 – 28.89 cP arasında değişmekte olup örneklerin ortalaması  $21.53 \pm 7.04$  cP olarak bulunmuştur.

Varyans analizi sonuçlarına göre ikame unlar, kullanım oranları ve ‘*ikame unlar x ikame unların kullanım oranı*’ interaksiyonlarının viskozite üzerine  $p < 0.01$  düzeyinde önemli bir etkisi bulunduğu belirlenmiştir (izelge 4.19).

Tarhana örneklerinin viskozite değerleri incelendiğinde karabuğday unu ilaveli tarhanaların en yüksek değeri verdiği, bunu sırasıyla kinoa unu ve lüpen unu ilaveli tarhanaların izlediği belirlenmiştir. İkame unların kullanım oranlarındaki artışın tarhana örneklerin viskozite değerlerinde artışa neden olduğu fakat ikame un ilave edilmeyen örneklerden daha düşük bulunduğu belirlenmiştir (izelge 4.20).

Kinoa unu ilaveli tarhana örneklerinin en yüksek viskozite değerlerine sahip olduğu ve formülasyonda artan ikame un oranının viskoziteyi azalttığı Şekil 4.19’de gösterilmektedir.

Çizelge 4.18. Tarhana örneklerine ait viskozite sonuçları<sup>1</sup>

İkame unlar	İUKO (%)	Viskozite (cP)
	0	28.86 ± 0.00
Karabuğday unu	10	25.22 ± 0.06
	20	21.21 ± 0.04
	30	20.02 ± 0.03
	40	17.01 ± 0.02
	0	28.88 ± 0.03
Kinoa unu	10	27.97 ± 0.05
	20	24.95 ± 0.04
	30	16.34 ± 0.04
	40	15.17 ± 0.03
	0	28.88 ± 0.02
Lüpen unu	10	19.13 ± 0.04
	20	15.11 ± 0.06
	30	12.28 ± 0.04
	40	11.88 ± 0.04
Minimum-maksimum		11.88 – 28.89
Ortalama ± std		20.86 ± 6.09

<sup>1</sup>Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır, İUKO: İkame unların kullanım oranı

Çizelge 4.19. Tarhana örneklerinin viskozitelerine ait varyans analizi sonuçları<sup>1</sup>

VK	SD	Viskozite	
		KO	F
İkame unlar (A)	2	174.18	178532.7**
İUKO (B)	4	807.87	414019.2**
(AxB)	8	93.54	23969.29**
Hata	1		0.006

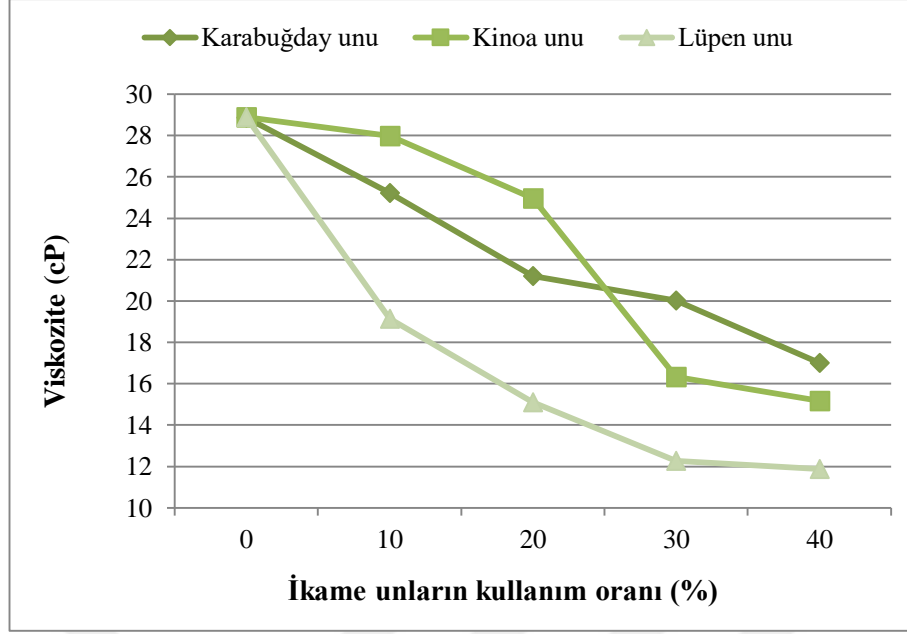
<sup>1</sup>\* p< 0.05 düzeyinde önemli, \*\* p< 0.01 düzeyinde önemli, ns: önemsiz, İUKO: İkame unların kullanım oranı.

Çizelge 4.20. Tarhana örneklerinin viskozitelerine ait Student's t testi sonuçları<sup>1</sup>

	N	Viskozite (cP)
<b>İkame unlar</b>		
Karabuğday unu	10	22.46 <sup>b</sup>
Kinoa unu	10	22.66 <sup>a</sup>
Lüpen unu	10	17.45 <sup>c</sup>
<b>İUKO (%)</b>		
0	6	28.87 <sup>a</sup>
10	6	24.11 <sup>b</sup>
20	6	20.42 <sup>c</sup>
30	6	16.21 <sup>d</sup>
40	6	14.68 <sup>e</sup>

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





Şekil 4.19 Tarhana örneklerinde viskozite değerleri üzerinde etkili “İkame unlar x ikame unların kullanım oranı” interaksyonu

Bilgiçli (2008), buğday ununun % 0, 20, 40, 60, 80 ve 100 oranlarında karabuğday unu ile yer değiştirmesiyle elde edilmiş unlardan üretilen tarhanaların pişmiş viskozite değerleri incelenmiştir. Tarhana formülasyonundaki artan karabuğday unu oranının tarhanaların pişmiş viskozite değerlerini düşürdüğü görülmüştür. % 0 ve % 20 ikame unların kullanım oranında istatistiksel bir fark ( $p < 0.05$ ) görülmediği, % 0 ikame unların kullanım oranında 1470 cP olan viskozite değerinin % 100 kullanımda 130 cP ye düştüğü belirtilmiştir. Bu çalışmanın viskozite analizinde yağ ilavesinin olmadığı ancak bizim uyguladığımız analizde yağ ilavesinin olduğu, su içeriğininde (150ml) daha fazla olduğu göz önüne alındığında yağın kayganlaştırıcı özelliğinin ve suyun viskoziteyi düşürücü etkisi düşünüldüğünde daha düşük viskozite değerleri elde edildiği düşünülmektedir. İkame unların oranı arttıkça azalan gluten içeriği ve nişasta oranının viskozitenin düşmesine neden olduğu savunulabilir.

#### 4.2.4. Duyusal analizler

Duyusal analizler 15 farklı tarhana örneği arasından seçilen % 0, 10 ve 20 oranlarında karabuğday, kinoa ve lüpen unları ilave edilmiş tarhana örneklerinde gerçekleştirilmiştir.

Tarhana örneklerine ait duyusal analiz sonuçları Çizelge 4.21 ve bu sonuçlara ait grafik ise Şekil 4.20'de verilmiştir.

Tarhana örneklerinin 1-5 puan arasında değerlendirmeye tabi tutulan ortalama organoleptik değerlerinden; tat değerleri 4.00 – 4.95, koku değerleri 4.05 – 4.95, renk 3.90 – 4.95, kumluluk 4.20 – 4.90, ekşilik 3.90 – 4.85 ve genel beğeni skorları 4.35 – 4.91 arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.21). Duyusal açıdan en yüksek tat, koku ve ekşilik skorları % 20 kinoa unu ilaveli tarhana örneklerinde belirlenirken ağızda kumlu bir tat bırakmayan ve en yüksek genel beğeni skorlarını alan yine % 20 kinoa unu ilaveli tarhana örnekleri olmuştur. % 20 lüpen unu ilaveli tarhana örnekleri ise renk açısından en yüksek skorlar vermiştir.

Bilgiçli (2012), yaptığı karabuğday unu ilaveli (% 0, 20, 40, 60, 80, 100) tarhana denemesinde artan karabuğday unu oranının bütün duyusal özelliklere etki ettiğini belirlemiştir. % 80'den fazla ikame unların kullanım oranında renk beğenisinin düştüğü belirtilirken, % 40'a kadar ikame unların kullanım oranında tarhananın panelistlerden beğeni kazandığı belirtilmiştir. % 100 karabuğday unu ilaveli tarhananın içerdiği yüksek nişasta oranına bağlı olarak konsistensi en düşük olarak belirlenmiştir. Yapışkanlık ve kumluluk oranında ise % 60'tan fazla karabuğday unu kullanımında azalma olduğu görülmüştür. Ekşilikte ise formülasyonda artan karabuğday ununa bağlı olarak artış görülmüştür. Genel kabul edilebilirlik % 60'tan fazla kullanımda düşme göstermiştir.

Yıldız (2012), karabuğday unu ilaveli bisküvilerin görünüş, gevreklik, tat, koku ve genel beğeni açısından değerlendirdiğinde % 10'dan fazla kullanımın olumsuz sonuçlar verdiğini belirtmiştir. Lüpen unu ilavesinin ise % 20'den fazla kullanımında olumsuz sonuçlar alındığı belirtilmiştir.

Lin ve ark. (2009) buğday ununa % 15 oranında karabuğday unu ilave ederek hazırladıkları ekmeklerin, buğday unu ile hazırlanan kontrol ekmeklerinden aroma ve ağız hissiyatı açısından daha fazla beğenildiğini, görünüş, renk ve genel beğeni açısından şahit ile eşdeğer özelliklere sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Choi ve Chung (2007) % 30 oranına kadar kullanılan karabuğday beyaz ununun renk dışındaki duyuşsal özellikleri (aroma, tat, çiğnenebilirlik ve genel kabul edilebilirlik) değiştirmediğini rapor etmişlerdir.

Atalay (2009), karabuğday beyaz unu, karabuğday tam unu ve karabuğday kepeğini çeşitli oranlarda beyaz una ilave ederek ekmek denemesi üzerine bir çalışma yapmıştır. % 20 karabuğday beyaz unu ve karabuğday tam unu içeren ekmeklerin şahit ile eşdeğer puanlar aldığını, karabuğday kepeğinin ise ekmeklerin rengini esmerleştirdiği ve tatta acımaya sebep olması sebebiyle dūřuk puanlar aldığı belirtilmiştir.



Çizelge 4.21. Seçilmiş bazı tarhana örneklerine ait duyu analizi sonuçları<sup>1</sup>

İkame unlar	İUKO (%)	Tat	Koku	Renk	Kumluluk	Eksilik	Genel beğeni
<b>Karabuğday unu</b>	<b>0</b>	4.23 ± 0.04	4.68 ± 0.11	4.68 ± 0.11	4.45 ± 0.07	4.76 ± 0.08	4.56 ± 0.08
	<b>10</b>	4.35 ± 0.35	4.50 ± 0.00	4.25 ± 0.35	4.45 ± 0.07	4.45 ± 0.35	4.40 ± 0.06
	<b>20</b>	4.20 ± 0.28	4.05 ± 0.49	4.85 ± 0.21	4.50 ± 0.14	4.30 ± 0.14	4.38 ± 0.00
<b>Kinoa unu</b>	<b>0</b>	4.28 ± 0.04	4.78 ± 0.04	4.71 ± 0.01	4.62 ± 0.02	4.83 ± 0.04	4.67 ± 0.04
	<b>10</b>	4.00 ± 0.00	4.90 ± 0.14	3.90 ± 0.14	4.80 ± 0.14	4.15 ± 0.07	4.35 ± 0.04
	<b>20</b>	4.95 ± 0.21	4.95 ± 0.07	4.90 ± 0.14	4.90 ± 0.14	4.85 ± 0.07	4.91 ± 0.07
<b>Lüpen unu</b>	<b>0</b>	4.27 ± 0.03	4.80 ± 0.08	4.72 ± 0.05	4.74 ± 0.16	4.74 ± 0.02	4.60 ± 0.00
	<b>10</b>	4.95 ± 0.07	4.70 ± 0.00	4.65 ± 0.35	4.65 ± 0.35	3.90 ± 0.14	4.57 ± 0.27
	<b>20</b>	4.40 ± 0.14	4.55 ± 0.35	4.95 ± 0.07	4.20 ± 0.14	3.95 ± 0.35	4.42 ± 0.03
<b>Minimum-maksimum</b>		4.00 - 4.95	4.05 - 4.95	3.90 - 4.95	4.20 - 4.90	3.90 - 4.85	4.35 - 4.91
<b>Ortalama±std</b>		4.35 ± 0.28	4.66 ± 0.28	4.62 ± 0.36	4.59 ± 0.22	4.44 ± 0.39	4.54 ± 0.19

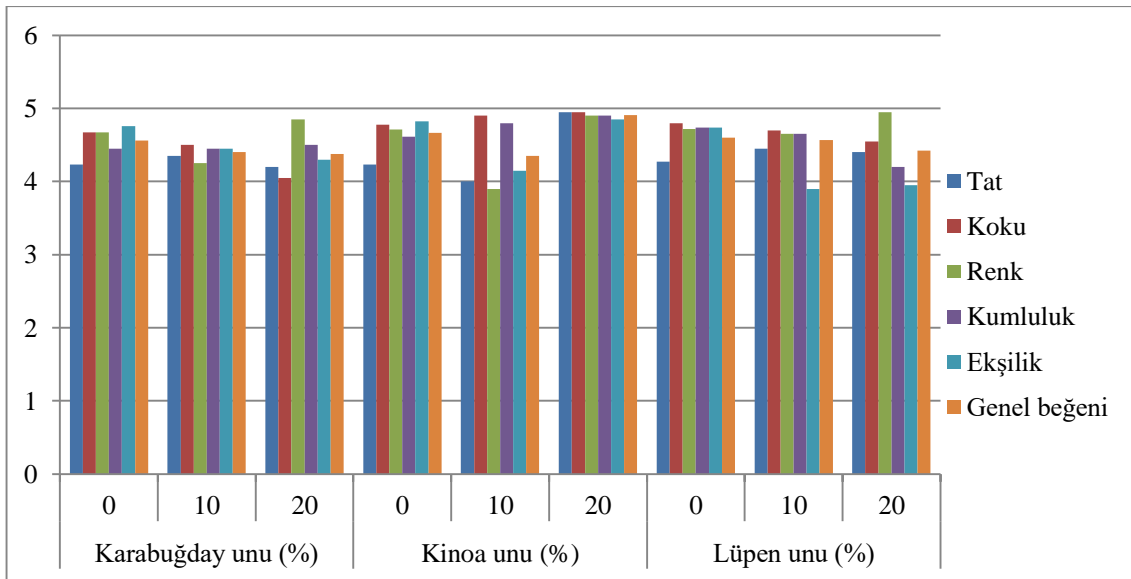
<sup>1</sup>Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır İUKO: İkame unların kullanım oranı

Bilgiçli ve Levent (2014), % 10 - 20 oranlarında lüpen unu ile hazırlanan bisküvi örneklerinin, buğday unu ile hazırlanan kontrol örneğine göre tüm duyu özellikleri açısından en yüksek puanları aldığını tespit etmişlerdir. Ayrıca % 30 lüpen unu içeren bisküviler renk ve görünüş özellikleri bakımından en çok tercih edilen bisküviler olmuştur.

Filipcev ve ark. (2011), yaptıkları çalışmada buğday ununa % 30, 40 ve 50 oranlarında karabuğday unu ve çavdar unu ekleyerek ürettikleri bisküvileri duyu açıdan da incelemiştir. Karabuğday unu ile zenginleştirilmiş bisküviler kontrol örneğine göre yumuşaklık ve gevreklik gibi duyu özellikleri açısından daha yüksek puanlar almıştır. Özellikle % 40 oranında karabuğday unu kullanılarak yapılan bisküviler panelistler tarafından büyük beğeni toplamıştır.

Penna ve ark. (1987), tatlı lüpen unu kullanarak ürettikleri bisküvilerde, % 0 - 10 oranlarında tatlı lüpen unu ile üretilen bisküvilerin duyu açıdan beğenildiğini, ancak tatlı lüpen ununun daha yüksek oranlarda kullanımının beğeniye düşürdüğü belirtilmiştir.

Yıldız (2009), farklı oranlarda karabuğday unu ilave ederek lavaş, bazlama ve yufka denemesi çalışmıştır. Bazlama denemelerinde % 30, lavaş ve yufka denemelerinde ise % 40'a kadar karabuğday unu kullanımının şahide eş değer ya da daha yüksek puanlar aldığı belirtilmiştir.



Şekil 4.20 Tarhana örneklerinin duyu analiz sonuçlarına ait grafik

## 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada tarhananın besinsel, teknolojik ve duysal özelliklerini geliştirmek amacıyla karabuğday unu, kinoa unu ve lüpen ununun tarhana formülasyonunda % 0, 10, 20, 30 ve 40 oranlarında kullanılma imkânları araştırılmıştır. Karabuğday unu tarhanaların kül, fitik asit, magnezyum fosfor miktarlarını ve antioksidan kapasitesini (TEAC ve DPPH) diğer ikame unlara oranla daha fazla oranda artırmıştır. Kinoa unu ilavesinin tarhana örneklerinin parlaklık (L\*) değerini, hue angle değerini, toplam fenolik madde miktarını, demir ve potasyum miktarını ve viskozite değerlerini diğer unlara kıyasla daha çok artırdığı belirlenmiştir. Lüpen unu ilavesi ise; tarhanaların a\*, b\* ve SI (chroma) renk değerleri ile kül, protein, kalsiyum, demir ve çinko miktarlarını artırmıştır.

İlave edilen karabuğday unu, kinoa unu ve lüpen unu oranındaki artışın tarhanaların parlaklık (L\*), su içeriği ve viskozite değerlerinde düşüşe neden olurken; a\*, b\*, kül, protein, fitik asit, kalsiyum, demir, potasyum, magnezyum, fosfor ve çinko mineralleri ile toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan kapasitelerinde de artışa neden olduğu belirlenmiştir. Artan ikame unların kullanım oranının tarhanaların besinsel özelliklerini geliştirdiği belirlenmiştir. Tarhanaların antioksidan kapasiteleri karabuğday > kinoa > lüpen şeklinde belirlenmiştir. Panelistler tarafından gerçekleştirilen duysal değerlendirmeye göre % 20 kinoa unu ilaveli tarhanalar tat, koku, ekşilik ve genel beğeni parametreleri bakımından, % 20 lüpen unu ilaveli tarhanalar ise renk açısından en beğenilen örnekler olmuştur. Bu çalışmanın sonucunda ülkemizde endüstriyel ve ev yapımı olarak üretilen tarhanaların besinsel, fonksiyonel ve duysal açıdan zenginleştirilmesinde kinoa ve lüpen ununun rahatlıkla tarhana formülasyonuna ilave edilebileceği, karabuğday ununun ise besinsel ve fonksiyonel özellikleri artırmada oldukça etkili olduğu fakat duysal açıdan karabuğdayın kendine özgü tadını tarhanada da hissettirdiği için panelistler tarafından fazla beğeni almadığı kanaati uyanmıştır.

## KAYNAKLAR

- AACC, 1990. Approved methods of the AACC, 8th ed., *American Association of Cereal Chemists*, Saint Paul, MN.
- Abderrahim, F., Huanatico, E., Segura R., Arribas, S., Gonzalez, M, Condezo-Hoyos, L., 2015. Physical features, phenolic compounds, betalains and total antioxidant capacity of coloured quinoa seeds (*Chenopodium quinoa Willd.*) from Peruvian Altiplano, *Food Chemistry* 183, 83–90.
- Alencar, N. M., Steel, C. J., Alvim, I., D, Morais E., C, Bolini, H. M. A, 2015. Addition of quinoa and amaranth flour in gluten-free breads: Temporal profile and instrumental analysis, *LWT - Food Science and Technology*, 62, 1011-1018.
- Altındağ, G., 2011. Karabuğday, mısır ve pirinç unundan üretilen kurabiyelerin bazı kalite özellikleri ve raf ömürlerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Antalya.
- Alvarez-Jubete L., Wijngaard H., Arendt E.K., Gallagher E., 2009. Polyphenol Composition and In Vitro Antioxidant Activity of Amaranth, Quinoa Buckwheat and Wheat as Affected by Sprouting and Baking, *Food Chemistry* 119, 770–778.
- Anonim, 1981. TSE Tarhana Standardı TS 2282. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 2003. Uses of the sweet White lupin bean, [online], [http://goodgrains.com/lupin\\_products.htm](http://goodgrains.com/lupin_products.htm), [ziyaret tarihi: 15.01.2016].
- Anonim, 2006. Australian sweet lupin, online, [http:// agric.wa.gov.au](http://agric.wa.gov.au) [Ziyaret tarihi: 15.01.2016]
- Anonim, 2009. Use of lupin bran in high-fibre food products, *United States Patent Application Publication*, US 1 - 5.
- Anonim, 2012. Australian lupin processing [online], [http://lupinfood.com.au/wp-content/uploads/2011/12/HullsTDS\\_FitPage.pdf](http://lupinfood.com.au/wp-content/uploads/2011/12/HullsTDS_FitPage.pdf), [ziyaret tarihi: 14.02.2016].
- Anonim, 2012a. Karabuğday, [Http://Tr.Wikipedia.Org/Wiki/Karabu%C4%9fday](http://Tr.Wikipedia.Org/Wiki/Karabu%C4%9fday) [Ziyaret Tarihi: 12.01.2016]
- Anonim, 2013. Quinoa – March Grain Of The Month, *Whole Grain Council*.
- Anonim, 2015. <https://prezi.com/xsvyfq75uwjc/lupen-aci-bakla-lupinus-sp-l/> [Ziyaret Tarihi: 21.12.2015]
- Anonim, 2016, <https://prezi.com/leww1krwdmw-/4/> [Ziyaret Tarihi: 03.01.2016]

- Atalay, M.H. 2009. Karabuğday (*Fagopyrum esculentum*) öğütme ürünlerinin ekmek üretiminde kullanılma imkanları. *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Baker, M.G., Hudson H., Flores L., Bhaduri S., Ghatak R., Navder K.P 2013. Physical, Textural and Sensory Properties of Gluten-Free Muffins Prepared Using Quinoa Flour as a Replacement for Rice Flour Nutrition Program, *CUNY School of Public Health*, Hunter Coll., New York, NY.
- Baljeet, S.Y, Ritika, B.Y. ve Roshan, L.Y. 2010. Studies on functional properties and incorporation of buckwheat flour for biscuit making. *International Food Research Journal*, 17, 1067-1076.
- Ballester, D., Carreno, P., 1986. Chemical Composition and Nutritional Quality of Sugar Cookies Containing Full-Fat Sweet Lupine Flour (*L. albus cv Multolupa*), *Journal of Food Science*, 51(3), 645–646.
- Berghofer, E., Schoenlechner, R. 2002. Grain amaranth. In P. S. Belton J. R. N. Taylor (Eds.), *Pseudocereals and less common cereals: grain properties and utilization potential* (219–260). *Berlin: Springer-Verlag*.
- Beta, T., Nam, S., Dexter, J. E., ve Sapirstein, H. D., 2005. Phenolic content and antioxidant activity of pearled wheat and roller-milled fractions, *Cereal Chemistry*, 82, 390-393.
- Bilgiçli, N. 2008. Utilization of buckwheat flour in gluten-free egg noodle production. *Journal of Food Agriculture and Environment*, 6 (2), 113-115.
- Bilgiçli, N. 2009a. Effect of buckwheat flour on chemical and functional properties of tarhana. *Food Science and Technology*, 42, 514-518.
- Bilgiçli, N. 2009b. Effect of buckwheat flour on cooking quality and some chemical, antinutritional and sensory properties of erişte, Turkish noodle. *International Journal of Food Sciences and Nutrition* 4, 70-80.
- Bilgiçli, N. 2009c. Enrichment of gluten-free tarhana with buckwheat flour. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 60(4), 1-8.
- Bilgiçli, N. ve Levent, H., 2014. Utilization of lupin (*Lupinus albus* L.) flour and bran with xylanase enzyme in cookie production, *Legume Research*, 37(3), 264-271.
- Bilgiçli, N., 2002. Fitik asitin beslenme açısından önemi ve fitik asit miktarı düşürülmüş gıda üretim metotları, *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(30), 79-83.



- Bilgiçli, N., İbanoğlu, Ş., Elgün, A., Herken, E.N., Türker, S., Ertaş, N., 2006. Effect of Wheat Germ/Bran Addition on The Chemical, Nutritional and Sensory Quality of Tarhana, a Fermented Wheat Flour-Yoghurt Product, *Journal of Food Engineering*, 77, 680-686.
- Bilgiçli, N., Levent, H., 2012. Effect of dietary fibre and xylanase enzyme addition on the selected properties of wire-cut cookies. *Journal of Food Engineering*, 78(73), 1074-1078.
- Biney K., Beta T., 2014. Phenolic Profile and Carbohydrate Digestibility Of Durum Spaghetti Enriched With Buckwheat Flour and Bran, , *Lwt - Food Science and Technology* 57, 569-579.
- Blois, M.S., 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical, *Nature*, 181, 1199- 1200.
- Bojnanska, T., Francakova, H., Gazar, R. 2009. Influence of buckwheat addition on technological and nutrition quality of bread. *Acta Fytotechnica Et Zootechnica – Mimoriadne Číslo*, Nitra, *Slovaca Universitas Agriculture Nitriae*, 57-63.
- Bonafaccia, G., Kreft, I. 1994. Technological and qualitative characteristic of food products made with buckwheat. *Fagopyrum* 14, 35-42.
- Bozkurt, O., ve Gürbüz, O., 2008. Comparison of Lactic Acid Contents Between Dried and Frozen Tarhana. *Food Chemistry*, 108,198–204.
- Cai, Y., Sun, M., Corke, H., 2001. Identification And Distribution Of Simple And Acylated Betacyanins In The Amaranthaceae. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(4), 1971–1978.
- Cai, Y.Z., Corke, H., Li, W.D., 2004. Buckwheat. In: Wrigley, C.W., Corke, H., Walker, C.E. (Eds.), *The Encyclopedia Of Grain Science*, Elsevier Academic Press, Oxford Uk , 1, 120-128.
- Carroll, K. K. ve Kurowska, E. M., 1995. Soy consumption and cholesterol reduction: review of animal and human studies, *Journal of Nutrition*, 125, 594–597.
- Chevallier, S., Colonna, P. A., Della Valle, G. Lourdin, D., 2000. Contribution of major ingredients during baking of biscuit dough systems. *Journal of Cereal Science*, 3, 241–252.
- Chillo, S., Laverse, J., Falcine, P.M., Protopapa, A. Del Nobile, M.A. 2008. Influence of the addition of buckwheat flour and durum wheat bran on spaghetti quality. *Journal of Cereal Science*, 47, 144-152.

- Chillo S., Laverse J., Falcone P. M., Del Nobile M. A., 2007. Quality of Spaghetti In Base Amaranthus Wholemeal Flour Added with Quinoa, Broad Bean and Chick Pea, *Journal of Food Engineering* 84,101–107.
- Cho, E.J., Kim, W.J. ve Yang, M.O. 2007. A study on quality properties of steamed cake added with common and tartary buckwheat flour. *Journal East Asian Society of Dietary Li demir*, 17(2), 219-226.
- Choi, S.N., Chung, N.Y. 2007. The quality characteristics of bread with added buckwheat powder. *Korean Journal Food and Cookery Science* 23(5), 664- 670.
- Choy, A.-L., May, B.K., Small, D.M., 2012. The Effects of Acetylated Potato Starch and Sodium Carboxymethyl Cellulose on the Quality of Instant Fried Noodles. *Food Hydrocolloids* 26 (1), 2-8.
- Christa, K., Soral-Šmietana, M., 2008. Buckwheat Grains And Buckwheat Products — Nutritional And Prophylactic Value Of Their Components — A Review. *Czech Journal of Food Sciences*, 26(3), 153–162.
- Chung , J.Y., Kim, C.S. 1998a. Development of buckwheat bread : 1. Effect of vital wheat gluten and water-soluble gums on dough rheological properties. *Korean Journal Society Food Science* 14, 140-147.
- Costantini L., Lukšić L., Molinari R., Kreft I., Bonafaccia G., Manzi L., Merendino N. 2014. Development Of Gluten-Free Bread Using Tartary Buckwheat And Chia Flour Rich In Flavonoids And Omega-3 Fatty Acids As Ingredients, *Food Chemistry*, 165, 232–240.
- Coşkun, F., 2002. Trakya' nın Değişik Yörelerinde Üretilen Ev Tarhanalarının Kimyasal, Mikrobiyolojik Ve Duyusal Özellikleri Üzerine Bir Araştırma, *Gıda Mühendisliği Dergisi*, 6, 48 52.
- Çopur, U., Tamer, C. E., 2003. Boza ve Yeni Yaklaşımlar. *Dünya Gıda* 8(4), 61-62s.
- Göçmen, D. Gürbüz O., Şahin, İ., 2003. Hazır tarhana çorbaları üzerinde bir araştırma, *Gıda*, 28(1), 13-18.
- Dağlıoğlu, O. 2000. “Tarhana as a Traditional Turkish Fermented Cereal Food, Its Recipe, Production and Composition”, *Nahrung*. 44(2), 85-88.
- Dağlıoğlu, O., Arıcı, M., Konyalı, M., ve Gümüş, T., 2002. Effects of Tarhana Fermentation and Drying Methods on the Fate of *Escherichia coli* 0157:H7 and *Staphylococcus aureus*. *European Food Research and Technology*, 215(6), 515-519.

- Dayısoylu, K.S., Çınar, İ., 2004. The Fermented Synbiotic Product: Turkish Tarhana. 1st International Congress on Functional Foods and Nutraceuticals, *Abstract Book*, 53, Aksu/Antalya-Türkiye.
- Dayısoylu, K.S., Gezginç, Y., Duman, A.D., Didin, M., 2003. Geleneksel Kahramanmaraş Tarhanasının Kimi Özellikleri ve Beslenmedeki Fonksiyonel Önemi. 3. *Gıda Müh. Kongresi*, 2-4 Ekim, 511-523, Ankara.
- Değirmencioğlu, N., Göçmen, D., Dağdelen, A. ve Dağdelen, F., 2005. Influence of Tarhana Herb (*Echinophora sibthorpiana*) on Fermentation of Tarhana, Turkish Traditional Fermented Food, *Food Technology and Biotechnology*, 43(2), 175–179.
- Demir, K., 2015. Geleneksel Kuskus Üretiminde Kinoa Tanesi ve Ununun Kullanım İmkanları, Necmettin Erbakan Üniversitesi, *BAP Projeleri*, Konya.
- Dervas, G., Doxastakis, G., Zinoviadi, S. ve Triandatafillakos, N., 1999. Lupin flour addition to wheat flour doughs and effect on rheological properties, *Food Chemistry*, 66, 67–73.
- Diaz, J. M. R., Suuronen J. P., Deegan, K. C., Serimaa, R., Tuorila, H., Jouppila, K., 2015. Physical and sensory characteristics of corn-based extruded snacks containing amaranth, quinoa and kaniwa flour, *LWT - Food Science and Technology*, 64, 1047-1056.
- Dietrych-Szostak, D., Oleszek, W., 1999. Effect of processing on the flavonoid content in buckwheat (*Fagopyrum esculentum Moench*) grain. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47(10), 4384–4387.
- Doxastakis, G., Zafiriadis I., Irakli, M., Marlani, H. ve Tananaki, C., 2001. Lupin, soya and triticale addition to wheat flour doughs and their effect on rheological properties, *Food Chemistry*, 77, 219–227.
- Duarte, P. R., Mock, C. M. and Satterlee, L. D., 1996, Quality of spaghetti containing buckwheat, amaranth and lupin flours, *Cereal Chemistry*, 73 (3), 381-387.
- Duranti, M., 2008. Modern approaches and recent achievements in studying the impact of white lupin seed proteins on human nutrition and health, *Proceedings of the 12th International Lupin Conference*.
- Dziedzic, K., Górecka, D., Kobus-Cisowska, J., Jeszka, M. 2010. Opportunities of Using Effects on Expansion Properties, Starch Gelatinization and Dietary Fiber Content. *Cereal Chemistry*, 68(3), 227-234.

- Dziedzic, K., Górecka, D., Kucharska, M., Przybylska, B., 2011. Influence of technological process during buckwheat groats production on dietary fibre content and sorption of bile acids, *Food Research International* 47, 279–283.
- Ekinci, R., 2005. The Effects of Fermentation and Drying on the Water- Soluble Vitamin Content of Tarhana, a Traditional Turkish Cereal Food. *Food Chemistry*, 90, 127- 132.
- El-Difrawi, A. E., Hudson, B. J. F., 1979. Identification and estimation of carotenoids in the seed of four lupin species, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 30, 1168-1170.
- Elgeti D., Nordlohne S.D., Föste M., Besl M., Linden M.H., Heinz V., Jekle M., Becker T., 2014. Volume and Texture Improvement of Gluten-Free Bread Using Quinoa White Flour, *Journal of Cereal Science* 59, 41-47.
- Englyst Kn, Englyst Hn, Hudson Gj, Cole Tj, Cummings Jh, 1999. Rapidly Available Glucose In Foods: An In Vitro Measurement That Reflects the Glycemic Response. *American Journal of Clinical Nutrition*, 69(3), 448-54.
- Erbaş M, Certel M, Uslu MK. 2005a. Microbiological and chemical properties of tarhana during fermentation and storage as wet- sensorial properties of tarhana soup. *LWT - Food Science and Technology*, 38, 409-416.
- Erbaş, M., Certel, M. ve Uslu, M. K., 2005b. Some chemical properties of white lüpen seeds (*Lupenus albus L.*), *Food Chemistry*, 89, 341-345.
- Erbaş, M., Certel, M. ve Uslu M.K., 2004. Yaş ve Kuru Tarhananın Şeker İçeriğine Fermentasyon ve Depolamanın Etkisi. *Gıda* 29(4), 299-305.
- Escuredo, O., Martín M. I. G., Moncada G. W., Fischer S., Hernández Hierro J. M., 2014. Amino acid profile of the quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) using near infrared spectroscopy and chemometric techniques, *Journal of Cereal Science* 60, 67-74.
- Esposito, F., Arlotti, G., Bonifati, A. M., Napolitano, A., Vitale, D., Fogliano, V. 2005. Antioxidant Activity and Dietary Fibre in Durum Wheat Bran By-Products. *Food Research International*, 38, 1167–1173.
- Evans, A.J., 1994. The carbohydrates of lupins, composition and usus. In: ed. M.Dracup and J. Paltaa, Proc. Of the 1 st Austral, *Lupin Technology Symposium*, Perth, Australia, 110-114.
- Evans, R. I ve Bandemer, S. L., 1967. Nutritive value of legume seed proteins *Journal of Agriculture Food Chemistry*, 15, 439-443.

- Fabjan, N., Rode, J., Košir, I. J., Zhang, Z., Kreft, I. 2003. Tartary Buckwheat (*Fagopyrum Tataricum Gaertn.*) As a Source of Dietary Rutin and Quercetin. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 6452–6455.
- Fessas, D., Signorelli, M., Pagani, A., Mariotti, M., Iametti, S. and Schiraldi, A., 2008, Guidelines for buckwheat enriched bread, *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 91(1), 9-16.
- Filipcev, B., Šimurina, O., Sakac, M., Sedej, I., Jovanov, P., Pestoric, M. Bodroza-Solarov, M. 2011. Feasibility of use of buckwheat flour as an ingredient in ginger nut biscuit formulation. *Food Chemistry*, 125(1), 164-170.
- Francis, F. J., 1998. Colour analyses, *Food Analysis* (S.S Nielson, ed.), Chapman and Hall, New York, NY.
- Gamez-Meza, N., Noriega-Rodriguez, J. A., Medina-Juarez, L. A., Ortega Garcia, J., Cazarez-Casanova, R., Angulo-Guerrero, O., 1999. Antioxidant activity in soybean oil of extracts from thompson grape bagasse, *Journal of the American Oil Chemists Society (JAOCS)*, 76, 1445-1447.
- Gao, L., Wang, S., Oomah, B. D., Mazza, G., 2002. Wheat Quality: Antioxidant Activity of Wheat Millstreams, in: *Wheat Quality Elucidation*, eds. P. Ng and C. W. Wrigley, *AACC International*, St. Paul. MN., 219-233.
- Ghezlou, K., 2000. Extraction, identification and estimation of carotenoids in Australian lupin seed, MSc Thesis, *Curtin University of Technology*, Perth, Australia.
- Gomme, F.R. 1972. Buckwheat. A look at its prospects and problems. *USDA economy Research Service*, Washington, D.C. 220, 9-12.
- Górecka, D., Dziedzic, K., Sell, S., 2010. The Influence of the Technological Processes Applied to Production of Buckwheat Groats on the Dietary Fiber Content. *Nauka Przyroda Technologie*, 4(2), 16.
- Górecka, D., Heś, M., Szymandera-Buszka, K., Dziedzic, K., 2009. Contents of selecte bioactive components in buckwheat groats. *Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria*, 8(2), 75–83.
- Górecka, D., Korczak, J., Konieczny, P., Heś, M., Flaczyk, E. 2005. Adsorption of bile acids by cereal products. *Cereal Foods World*, 50(4), 176–178.
- Gorecka, D., Lampart-Szczapa, E., Janitz, W., Sokolowska, B. 2000. Composition of fractional properties of dietary fibre of lupines (*L.luteus and L. albus*). *Nahrung*, 44(4), 229-232.

- Griffith, J.Q., Couch, J.F., Lindauer, A., 1994. Effect of Rutin on Increased Capillary Fragility in Man. *Proceedings of The Society For Experimental Biology* 55, 228-229.
- Guo, X., Yao, H. 2006. Fractionation and Characterization of Tartary Buckwheat Flour Proteins. *Food Chemistry*, 98, 90–94.
- Haber, T. 1980. Anwendungsversuche von buchweizenmehl für die anreicherung von brot. *Przegl. Piekarski cukiern.*, Warsaw 28(6):113-117.
- Hall, R. S., Thomas, S. J. ve Johnson, S. K., 2005. Australian sweet lupin flour addition reduces the glycaemic index of a white bread breakfast without affecting palatability in healthy human volunteers, *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 14 (1), 91-97.
- Hall, R.S., Johnson S.K., Baxter, A.L., Ball, M.J. 2005. Lupin kernel fibre-enriched foods beneficially modify serum lipids in men, *European Journal of Clinical*, 59, 325-333.
- Halvorsen, B.L, K. Holte, M.C.W. Myhrstad, I. Barikmo, E. Hvattum, S.F. Remberg, A.B. Wold, K. Haffner, H. Baugerød, L. F. Andersen, O. Moskaug, D.R. Jacobs, and R. Blomhoff, 2002. A systematic screening of total antioxidants in dietary plants, *Journal of Nutrition*, 132, 461-471.
- Hamama, A. A., Bhardwaj, H. L., 2004. Phytosterols, triterpene alcohols, and phospholipids in seed oil from white lupin, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 81, 1039-1044.
- Hansen, R. P., Czochanska, Z., 1974. Composition of the lipids of lupin seed (*Lupinus angustifolius* L. var.), *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 25, 409-415.
- Harra N. M., T. Lemm, C. Smith, D. Gee., 2011. Quinoa Flour is an Acceptable Replacement for All Purpose Flour in a Peanut Butter Cookie Nutrition, *Exercise, Health Sciences Central Washington University*, Ellensburg, Monday, September 26, WA.
- Hatcher, D.W., You, S., Dexter, J.E., Campbell, C., Izydorczyk, M.S. 2008. Evaluation of the performance of flours from cross- and self-pollinating Canadian common buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) cultivars in soba noodles. *Food Chemistry* 107, 722-731.

- Haug, W. Lantzsch, H. J., 1983. Sensitive method for the rapid determination of phytate in cereals and cereals product, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 34, 1423-1426.
- Hayta, M., Alpaslan, M., Baysar, A. 2002. Effect of drying methods on functional properties of tarhana: a wheat flour–yoghurt mixture. *Journal of Food Science*, 67(2), 740–744.
- Holasova, M., Fiedlerova, V., Smrcinova, H., Orsak, M., Lachman, J., Vavreinova, S., 2002. Buckwheat The Source of Antioxidant Activity In Functional Foods. *Food Research International* 35, 207-211.
- Hung, P.V., Tomoko, M., Tsumori, R., Morita, N. 2007. Characteristics of fractionated flours from whole buckwheat grain using a gradual milling system and their application for noodle making. *Journal Science Food Agriculture* 87, 2823-2829.
- Huyghe, C., 1997. White lupin (*Lupinus albus* L.), *Field Crops Research*, 53, 147-160.
- Iglesias-Puig, E., Monedero, V., Haros, M., 2014. Bread with whole quinoa flour and bifidobacterial phytases increases dietary mineral intake and bioavailability, *LWT - Food Science and Technology*, 60, 71-77.
- Ikeda, S., Yamashita, T. and Murakami, T., 1995. Minerals in buckwheat. In: Current advances in buckwheat research, *Shinshu, Japan* 789–790.
- İbanoğlu, Ş. İbanoğlu, E., ve Ainsworth, P., 1999. Effect of Different Ingredients on the Fermentation Activity in Tarhana. *Food Chemistry*, 64,103-106.
- İbanoğlu, Ş. ve Maskan, M. 2001. Pişirme İşleminin Tarhana Hamurunun Kuruma Özellikleri Üzerine Etkileri. *Gıda*, 26(4), 271-276.
- İbanoğlu, Ş., Ainsworth, P., Wilson, G. ve Hayes, G.D., 1995. The Effect of Fermentation Conditions on The Nutrients and Acceptability of Tarhana. *Food Chemistry*, 53, 143- 147.
- Jayasena, V., Leung, P. P. Y. ve Nasar-Abbas, S. M., 2010. Effect of lupin flour substitution on the quality and sensory acceptability of instant noodles, *Food Science and Technology*, School of Public Health Curtin University of Technology, Perth, Australia.

- Jiang, P., Burczynski, F., Campbell, C., Pierce, G., Austria, J. A., Briggs, C. J. 2007. Rutin and Flavonoid Contents in Three Buckwheat Species *Fagopyrum Esculentum*, *F. Tataricum* And *F. Homotropicum* And Their Protective Effects Against Lipid Peroxidation. *Food Research International*, 40, 356–364.
- Johnson, S. K., Chua, V., Hall, R. S. ve Baxter, A. L., 2006. Lupin kernel fibre foods improve bowel function and beneficially modify some putative faecal risk factors for colon cancer in men, *British Journal of Nutrition*, 95 (2), 372-378.
- Kang, H. ve Kim, C.J. 2009. Lactobacillus bulgaricus fermentation characteristics of yogurt with added buckwheat sprout. *Korean Journal Food Culture*, 24(1), 90-95.
- Kayseriioğlu, R., 1990. Konya yöresinde lüpen (acıbakla-termiye) üretimi. T.C. Bayındırlık ve İskan Müdürlüğü, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, IV. Bölge Müdürlüğü, *Etüd ve Plan Şubesi Notları*, Sayfa: 1-13, Konya.
- Kim, C.S., Lee, S.A., Kim, H. 1999. Development of buckwheat bread: 3. Effect of the thermal process of dough making on baking properties. *Journal Food Science Nutrition* 4(1), 6-13.
- Kim, S. L., Kim, S. K., Park, C. H., 2004. Introduction and Nutritional Evaluation of Buckwheat Sprouts as a New Vegetable. *Food Research International*, 37, 319–327.
- Kim, S.K. 1997. Overview of Korean Noodle Industry. *Foods and Biotechnology* 6(3), 125–30.
- Kim, Y.S., Chung, S.H., Suh, H.J., Chung, S.T., Cho, J.S. 1994. Rutin and mineral contents on improved kinds of Korean buckwheat at growing stage. *Korean Journal Food Science Technology*, 26, 759-763.
- Klava, D. 2004. Improvement of nutritive value of wheat bread. Summary of promotion work for acquiring doctor's degree. *Latvia University of Agriculture Faculty*, Jelgava, Latvia.
- Koca, A.F. ve Tarakçı, Z., 1997. Tarhana Üretiminde Mısır Unu ve Peynir Altı Suyu Kullanımı. *Gıda*, 22(4), 287-292.
- Kohajdova, Z., Karovicova, J. ve Schmidt, S., 2011. Lupin composition and possible use in bakery-a review, *Czech Journal of Food Science*, 29, 203-211.
- Koziol, M. J. 1990. Composicion quimica. In Wahli, C. (Eds.), Quinoa, hacia su cultivo commercial Latinreco S.A., Casilla 17- 110-6053, *Quito*, Ecuador, (137–159).



- Koziol, M. J. 1992. Chemical Composition and Nutritional Evaluation of Quinoa (*Chenopodium Quinoa Willd*). *Journal of Food and Computational Analysis*, 5, 35–68.
- Köse, E., Çağındı, Ö, S., 2002. An Investigation into The Use of Different Flours in Tarhana. *International Journal of Food Science and Technology* 37 (2), 219-222.
- Kreft, I., Fabjan, N., Yasumoto, K., 2006. Rutin Content in Buckwheat (*Fagopyrum Esculentum Moench*) Food Materials and Products. *Food Chemistry*, 98, 508–512.
- Krkoskova, B. ve Z. Mrazova, 2005. Prophylactic components of buckwheat. *Food Research International* 38, 56 1-568.
- Kyle, W. S. A., 1994. The current and potential uses of lupins as food. In Proceedings of the 1st Lupin Technical Symposium (Eds) M. Dracup, and J. Palta, *Department of Agriculture*, Western Australia, 89-97.
- Lamothe L. M, Srichuwong, S., Reuhs, B. L., Hamaker, B. R., 2014. Quinoa (*Chenopodium quinoa* W.) and amaranth (*Amaranthus caudatus* L.) provide dietary fibres high in pectic substances and xyloglucans, *Food Chemistry* 167, 490–496
- Lampart-Szczapa, E., Korczak, J., Nogala-Kalucka, M., Zawirska-Wojtasiak R., 2003. Antioxidant properties of lupin seed products, *Food Chemistry*, 83, 279-285.
- Li, S., Zhang, Q.H. 2001. Advances in the development of functional foods from buckwheat. *CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 41(6), 451–464.
- Liang, W. Ming, M., 2006. Study on processing technology of bitter buckwheat functional biscuit, *Food Science and Technology*, 1, 31-33.
- Lin, L., Liu, H., Yu, Y., Lin, S. Mau, J. 2009. Quality and antioxidant property of buckwheat enhanced wheat bread. *Food Chemistry*, 112, 987-991.
- Lindenmeier, M., Hofmann, T., 2004. Influence of Baking Conditions and Precursor Supplementation on the Amounts of the Antioxidant Pronyl-L-Lysine In Bakery Products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52, 350–354.

- Magni, C., Sessa, F., Accardo, E., Vanoni, M., Morazzoni, P., Scarafoni, A. ve Duranti, M., 2004. Conglutin , A lupin seed protein, binds insulin in vitro and reduces plasma glucose levels of hyperglycemic rats, *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 15, 646-650.
- Manach, C., Scalbert, A., Morand, C., Remesy, C., Jimenez, L., 2004. Polyphenols: Food Sources and Bioavailability. *American Journal of Clinical Nutrition*, 79(5), 727–747.
- Manthey, F.A., Hall, C.A., 2007. Effect of processing and cooking on the content of minerals and protein in pasta containing buckwheat bran flour. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 87, 2026-2033.
- Marquard, R. 2001. III. Nutritive und antinutritive Inhaltsstoffe der Leguminosen. In Leguminosen zur Kornnutzung, Schuster,W.(Hrsg), Giessen, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung I, 37-50.
- Marshall, H. G., Pomeranz, Y., 1982. Buckwheat: description, breeding, production, and utilization, *Advances in Cereal Science and Technology*, 5, 157-210.
- Martinez-Villaluenga, C., Frías, J. ve Vidal-Valverde, C., 2006. Functional lupin seeds (*Lupinus albus* L. and *Lupinus luteus* L.) after extraction of  $\alpha$ -galactosides, *Food Chemistry*, 291-299.
- Mehta, R. S., 2005. Dietary Fiber Benefits. *Cereal Foods World*, 50(2), 66–71.
- Miller, N.J., Rice-Evans, C., Davies, M.J., Gopinathan, V., Milner, A., 1993. A novel method for measuring antioxidant capacity and its application to monitoring the antioxidant status in premature neonates, *Clinical Science*, 84(28), 407–412.
- Msika, P., Piccirilli, A. ve Piccardi, N., 2006. Use of a cosmetic of pharmaceutical composition, comprising a lupeol-rich extract as an active ingredient for stimulating the synthesis of heat shock proteins, *United States Patent*, Patent USPTO #: 20060216249 –Class: 424058000.
- Musquiz, M., Ridout, C. L., Price, K.R., Fenwick, G. R., 1993. The saponin content and composition of sweet and bitter lupin seed, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 63, 47-52.
- Mülayim, M. ve Acar, R., 2008. Konya'nın yöresel değeri ak acıbakla (Lüpen= Termiye) bitkisi ve kullanımı, *Konya Ticaret Borsası Dergisi*, 11 (30), 44-49.

- Mülayim, M., Tamkoç, A. ve Babaoğlu M., 2002. Sweet white lupins versus local bitter genotype: agronomic characteristics as affected by different planting densities in the Göller region of Turkey, *European Journal of Agronomy*, 17, 181-189.
- Nascimento, A. C., Mota C., Coelho I., Gueifão S., Santos M., Matos A. S., Gimenez A., Lobo M., Samman M., Castanheira I., 2013. Characterisation of nutrient profile of quinoa (*Chenopodium quinoa*), amaranth (*Amaranthus caudatus*), and purple corn (*Zea mays L.*) consumed in the North of Argentina: Proximates, minerals and trace elements, *Food Chemistry*, 148, 420–426.
- Nikiema, J. B., Vanhaelen-Fastre, R., Vanhaelen, M., Fontaine, J., DeGraef, C., Heenen, M., 2001. Effects of anti-inflammatory triterpenes isolated from *Leptadenia hastate* latex on Keratinocyte proliferation, *Phytotherapy Research*, 15, 131-134.
- Okuyucu, B. R., Okuyucu, F., 2008. Kimi Lüpen Türlerinin (*Lupinus L. species*) İçerik Maddeleri, Yem Değeri ve Hayvan Beslemede Kullanılma Olanakları, *Hayvansal Üretim*, 49(2), 60-66.
- Oomah, B.D., Mazza, G., 1996. Flavonoids and Antioxidative Activities in Buckwheat. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44, 1746-1750.
- Özer, M.S. 1998. Kepekli ekmeklerin bazı niteliklerinin incelenmesi ve kalitelerinin iyileştirilmesi olanakları. *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Doktora Tezi, Adana.
- Pasko, P., Barton', H., Zagrodzki, P., Gorinstein, S., Fołta, M., Zachwieja, Z. 2009. Anthocyanins, Total Polyphenols and Antioxidant Activity in Amaranth and Quinoa Seeds and Sprouts During Their Growth. *Food Chemistry*, 115 (3), 994–998.
- Petterson, D. S., Crosbie, G. B., 1990. Potential of lupins as food for humans, *Food Australia*, 42, 266-268.
- Pollard, N. J., Stoddard, F. L., Popineau, Y., Wrigley, C. W. Macritchie, F., 2002. Lupin flours as additives: Dough mixing, breadmaking, emulsifying and foaming, *Cereal Chemistry*, 79, 662–669.
- Porres J. M., Aranda P., Pez-Jurado M. L., ve Urbano G., 2005. Nutritional Potential of Raw and Free r-Galactosides Lupin (*Lupinus albus Var. multolupa*) Seed Flours. Effect of Phytase Treatment on Nitrogen and Mineral Dialyzability, *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 53, 3088–3094.

- Rayas-Duarte, P., Mock, C. M. ve Satterlee, L. D., 1996. Quality of spaghetti containing buckwheat, amaranth and lupin flours. *Cereal Chemistry*, 73, 381–387.
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., Rice-Evans, C., 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay, *Free Radical Biology and Medicine*, 26, 1231–1237.
- Repo-Carrasco-Valencia R., Hellström J. K., Pihlava J. M., Mattila, P. H, 2010. Flavonoids and other phenolic compounds in Andean indigenous grains: Quinoa (*Chenopodium quinoa*), kañiwa (*Chenopodium pallidicaule*) and kiwicha (*Amaranthus caudatus*), *Food Chemistry*, 120, 128–133.
- Risi, J., Galwey, N. W., 1984. The Chenopodium Grains Of The Andes: Inca Crops For Modern Agriculture, *Advances In Applied Biology*, 10, 145–216.
- Yücecan, S. Başoğlu S. Kayakırılmaz, K. ve Tayfur, M. 1988. Tarhananın besin değeri üzerine bir araştırma, *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 45(1), 47- 51.
- Sajilata, M.G., Singhal, R.S., Pushpa Kulkarni, R., 2006. Resistant Starch E a Review. *Comprehensive Reviews, Food Science and Food Safety* 5, 1-17.
- Sator, C., 1983. In vitro breeding of lupins, perspectives for peas and lupins as protein crops, (R Thomson and R Casey, eds.) *In Proc. Int. Symp. Protein Production from Legumes in Europe*, Sorrento, Italy, 79-87.
- Scarafoni, A., Ronchi, A. Duranti, M., 2009. A realtime PCR method for the detection and quantification of lupin flour in wheat flour-based matrices. *Food Chemistry*, 115, 1088–1093.
- Sedaj I., Sakac M., Mandic A., Misan A., Tumbas V., Hadnadev M., 2011. Assessment of Antioxidant Activity and Rheological Properties of Wheat and Buckwheat Milling Fractions, *Journal of Cereal Science* 54, 347-353.
- Sensoy, I., Rosen, R. T., Ho, C., Karwe, M. V., 2006. Effect of Processing on Buckwheat Phenolics and Antioxidant Activity. *Food Chemistry*, 99, 388–393.
- Seyam, A. A., Banasik, O. ve Breen, M. D., 1983, Protein isolates from navy and pinto beans, Their uses in macaroni products, *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 31, 499-502.
- Shim, T.H., Lee, H.H., Lee, S.Y., Choi, Y.S. 1998. Composition of buckwheat (*Fagopyrum esculentum Moench*) cultivars from Korea. *Korean Journal Food Science Technology* 30(6), 1259-1266.

- Siger, A., Czubinski, J., Kachlicki, P., Dwiecki, K., Lampart-Szczapa, E., Nogala-Kalucka, M., 2011. Antioxidant activity and phenolic content in three lupin species, *Journal of Food Composition and Analysis* 25, 190–197.
- Sipsas, S., 2008 New lüpen products, *Report for the Grains Research and Development Corporation*, GRDC Project Number DAW 00069.
- Siyamoğlu, B. 1961. Türk tarhanalarının yapılışı ve terkibi üzerinde araştırma, Ege Üni. Ziraat Fak. Yayınları No: 44, *Ege Üni. Matbaası*, İzmir, 75 sayfa.
- Skrabanja, V., Kreft, I., Golob, T., Modic, M., Ikeda, S., Ikeda, K., Kreft, S., Bonafaccia, G., Knapp, M., Kosmelj, K. 2004. Nutrient content in buckwheat Milling Fractions. *Cereal Chemistry* 81, 172-176.
- Skrabanja, V., Laerke, H. N., Kreft, I. 1998. Effects of hydrothermal processing of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Möench) groats on starch enzymatic availability in vitro and in vivo in rats. *Journal of Cereal Science*, 28, 209-214.
- Skujins, S., 1998. Handbook for ICP – AES (Vartian-Vista), A short guide to Vista series ICP – AES operation, Variant Int. AG, Zug, version 1.0, Switzerland.
- Slinkard, K., Singleton, V. L., 1977. Total phenolic analysis, automation and comparison with manual methods, *American Journal of Enology and Viticulture*, 28, 49-55.
- Smith, S. C., Choy, R., Johnson, S. K., Hall, R. S., Wildeboer-Veloo, A. C. M. ve Welling, G. W., 2006. Lupin kernel fibre consumption modifies fecal microbiota in healthy men as determined by rRNA gene fluorescent in situ hybridization. *European Journal Nutrition*, 45, 335-41.
- Soyyigit, H., 2004. "Isparta ve Yöresinde Üretilen Ev Yapımı Tarhanaların Mikrobiyolojik ve Teknolojik Özellikleri", Yüksek Lisans Tezi, *Süleyman Demirel Üniversitesi*, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Steadman, K. J., Burgoon, M. S., Lewis, B. A., Edwardson, S. E., Obendorf, R. L. 2001. Minerals, Phytic Acid, Tannin And Rutin In Buckwheat Seed Milling Fractions. *Journal of The Science of Food and Agriculture*, 81(11), 1094–1100.
- Steadman, K. J., Burgoon, M. S., Lewis, B. A., Edwardson, S. E., Obendorf, R. L., 2001. Minerals, phytic acid, tannin and rutin in buckwheat seed milling fractions. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 81, 1094–1100.
- Sujak, A., Kotlarz, A., Strobel, W., 2006. Compositional and nutritional evaluation of several lupin seeds, *Food Chemistry*, 98(4), 711-719.

- Tamer, C.E. Kumral, A. Asan M. ve Şahin, İ. 2007. Chemical composition of traditional tarhana having different formulations, *Journal of Food Processes and Preservation*, 31, 116-126.
- Tang, Y., Li, X., Zhang, B., Chen, P. X., Liu, R., Tsao, R., 2015. Characterisation of phenolics, betanins and antioxidant activities in seeds of three *Chenopodium quinoa Willd.* genotypes. *Food Chemistry*, 166, 380–388.
- Temiz, A., Pirkul, T., 1990. Tarhana fermentasyonunda kimyasal ve mikrobiyolojik değişimler, *Gıda*, 15(2), 119-126
- Tomotake, H., Yamamoto, N., Yanaka, N., Ohinata, H., Yamazaki, R., Kayashita, J., 2006. High Protein Buckwheat Flour Suppresses Hypercholesterolemia in Rats and Gallstone Formation in Mice by Hypercholesterolemic Diet and Body Fat in Rats Because of its Low Protein Digestibility. *Nutrition*, 22(2), 166–173.
- Torbica, A., Hadnacev, M. and Dapcevic, T. 2010. Rheological, textural and sensory properties of gluten-free bread formulations based on rice and buckwheat flour. *Food Hydrocolloids*, 24, 626-632.
- Tronc, E., 1999. Lupin flour: a new ingredient for human food, *Grains Legumes*, 25, 3.
- Türker S. 1993. Sağlam, pişirilmiş ve çimlendirilmiş çeşitli baklagil katkılarıyla, mayasız ve maya ilavesiyle fermente edilen tarhananın bazı fiziksel, kimyasal ve besinsel özellikleri üzerine bir araştırma. Doktora tezi, *Selçuk Üniversitesi*, Konya.
- Udesky, J. 1988. The Book of Soba. *Kodansha International 99 Ltd.*, Tokyo Japan.
- Vilche, C., Gely, M., Santalla, E., 2003. Physical Properties of Quinoa Seeds, *Biosystems Engineering* 86 (1), 59–65.
- Vomberger, B. ve Gostencnik, D., 2005. Production of buckwheat biscuit for nutritional Studies, *Acta-Agriculturea-Slovenica*, 85(2), 397-409.
- Wei, C., Wei-Jun, C., Zhi-Rong, S. ve Ya-Ping, Y., 2008. Protective effects of ethanolic extracts of buckwheat groats on DNA damage caused by hydroxyl radicals, *Food Research International*, 41, 924-929.
- Wijngaard, H. H. ve Arendt, E. K., 2006. Buckwheat, *Cereal Chemistry*, 83(4), 391-401.
- Williams, W., 1979. Studies on the development of lupins for oil and protein, *Euphytica* 28, 481-488.

- Wolter, A., Hager, A. S., Zannini, E., Arendt E. K., 2013. In vitro starch digestibility and predicted glycaemic indexes of buckwheat, oat, quinoa, sorghum, teff and commercial gluten-free bread, *Journal of Cereal Science* 58, 431-436.
- Wronkowska, M., Soral-Śmietana, M. 2008. Buckwheat Flour — A Valuable Component of Gluten-Free Formulations. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 58, 59–63.
- Xu-Dan Guo, Chun-Sen Wu, Yu-Jie Ma, Parry J., Yuan-Yuan Xu, Hang Liu, Min Wang, 2012. Comparison of Milling Fractions of Tartary Buckwheat For Their Phenolics and Antioxidant Properties, *Food Research International* 49, 53–59.
- Yalçın, E., Çelik, S., ve Köksel, H., 2008. Chemical and Sensory Properties of New Gluten-Free Food Products: Rice and Corn Tarhana. *Food Science and Biotechnology*, 17 (4), 728–733.
- Yao Tang, Xihong Li, Bing Zhang, Peter X. Chen, Ronghua Liu, Rong Tsao, 2014. Characterisation of Phenolics, Betanins and Antioxidant Activities in Seeds of Three *Chenopodium Quinoa* Willd. Genotypes, *Food Chemistry*, 166, 380–388.
- Yarpuz, D., 2011. Glutensiz ekmek üretimi üzerine araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya.*
- Yıldız, G., 2009. Karabuğday (*Fagopyrum esculentum* Moench) ununun geleneksel Türk ekmeklerinde kullanılma imkanları üzerine araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya.*
- Yıldız, M., 2012. Karabuğday (*Fagopyrum esculentum* Moench.) ve lüpen (*Lupinus albus* L.) unlarının glutensiz bisküvi üretiminde kullanımı üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya.*
- Yorgancılar, M., 1996. Doğanhisar'da lüpen ziraati, *Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Lisans Semineri, Konya.*
- Yorgancılar, M., Atalay, E. Babaoğlu, M., 2009. Acılığı giderilmiş termiye tohumlarının mineral içeriği, *Selçuk Üniversitesi, Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 23 (50), 10-15.
- Yorgancılar, M., Bilgiçli., N. 2010. Alternative usage of lupin (*Lupinus albus* L.) seeds *Journal of Food Agriculture and Environment*, 8 (3-4), 167 – 169.

- Zielińska, D., Szawara-Nowak, D., Michalska, A., 2007. Antioxidant Capacity of Thermally Treated Buckwheat. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 57, 465–470.
- Zielinski, H., Kozłowska, H., 2000. Antioxidant Activity and Total Phenolics in Selected Cereal Grains and Their Different Morphological Fractions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48, 2008–2016.





## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

**Adı Soyadı** : Asuman ÇEVİK  
**Uyruğu** : T.C.  
**Doğum Yeri ve Tarihi** : KONYA-1991  
**Telefon** : 05067380694  
**Faks** :  
**e-mail** : [Asuman.4@gmail.com](mailto:Asuman.4@gmail.com)

### EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Meram Anadolu Lisesi, KONYA	2009
Üniversite	: Selçuk Üniversitesi, Selçuklu, KONYA	2013
Yüksek Lisans	: Necmettin Erbakan Üniversitesi, Meram, KONYA	-
Doktora	:	

### İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
07.2013-Halen	ON-EL UN FABRİKASI, KONYA	Gıda Mühendisi

### YABANCI DİLLER

İngilizce (İleri)