

YULAF KATKISININ TARHANA KALİTESİNE ETKİSİ

Aslı YÜKSELÇİ KILCI



T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YULAF KATKISININ TARHANA KALİTESİNE ETKİSİ

Aslı YÜKSELCİ KİLCİ

Prof. Dr. Duygu GÖÇMEN
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA – 2012

Her hakkı saklıdır

TEZ ONAYI

Aslı YÜKSELCİ KILCI tarafından hazırlanan “Yulaf Katkısının Tarhana Kalitesine Etkisi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Duygu GÖÇMEN

| | |
|--|------|
| Başkan: Prof. Dr. Duygu GÖÇMEN U.Ü. Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı | İmza |
| Üye: Prof. Dr. Duygu GÖÇMEN U.Ü. Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı | İmza |
| Üye: Prof. Dr. İlhan TURGUT U.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı | İmza |
| Üye: Doç. Dr. Yasemin ŞAHAN U.Ü. Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı | İmza |

Yukarıdaki sonucu onaylarım

.....
Enstitü Müdürü

...../...../.....

U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı **beyan ederim.**

27 / 12 / 2012

Aslı YÜKSELCİ KILCI

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

YULAF KATKISININ TARHANA KALİTESİNE ETKİSİ

Aslı YÜKSELCİ KILCI

Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Duygu GÖÇMEN

Bu çalışmada tarhananın fonksiyonel özelliklerinin geliştirilmesi amacıyla dört farklı oranda (%10, 20, 30 ve 40) yulaf unu (YU) ve yulaf kırmacı (YK) kullanılmıştır. Tarhana örnekleri maya ilaveli (%2) ve ilavesiz (%0) olarak üretilmiştir. En yüksek çözünür, çözünmez ve toplam diyet lif değerleri %40 yulaf kırmacı tarhana örneklerinde tespit edilmiştir, bunu %30 ve %20 yulaf kırmacı örnekler takip etmiştir. Kontrol örnekleri en düşük β -glukan içeriğine sahipken, %40 oranında yulaf kırmacı içeren örnekler ise en yüksek β -glukan değerini vermiştir. Elde edilen sonuçlara göre yulaf unu ve kırmacının artan oranlarının, tarhananın diyet lif ve β -glukan içeriğini artırıp beslenme açısından yüksek bir katkı sağladığı görülmüştür. Yulaf katkılarının artan oranları, tarhanaların mineral içeriklerini de kontrole göre artırmıştır. Maya ilavesi de aynı etkiyi göstermiştir.

Yulaf katkı oranları arttıkça, fenol içeriklerinde de artış tespit edilmiştir. Maya ilavelilerin ise maya ilavesizlere göre daha düşük fenol değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir.

Yulaf kırmacı katkılıların hidrolize edilebilir fenol içerikleri, yulaf unu katkılılara oranla daha yüksek bulunmuştur. Ekstrakte edilebilir fenol içeriklerinde ise tam tersi bir etki söz konusu olup, yulaf unularının değerleri, yulaf kırmacılarından yüksek bulunmuştur. Yulaf katkılarının antioksidan kapasite üzerine pozitif yönde etkisi saptanmıştır.

Duyusal analiz bulgularında ise en yüksek genel beğeni puanını, %10 yulaf unu ve %2 maya ilaveli örnek almıştır. Genel olarak YU ve YK kullanımı ile tarhanada kabul edilebilir duyusal özellikler elde edilmiştir.

Anahtar kelimeler: tarhana, yulaf, β -glukan, diyet lif, antioksidan kapasite, fenolik bileşen

2012, ix +65 sayfa

ABSTRACT

MSc Thesis

THE EFFECT OF OAT ADDITION ON TARHANA QUALITY

Aslı YÜKSELÇİ KILCI

Uludag University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Duygu GÖÇMEN

In this study, oat flour (OF) and steel cut oat (SCO) were used in tarhana production in order to improve functional properties of tarhana. For this purpose, OF and SCO were used at four different levels (10, 20, 30 and 40%). Control sample did not contain oat products. Tarhana samples were produced with yeast (2%) and without yeast (0%). Tarhana with 40% SCO had the highest insoluble dietary fiber (IDF), soluble dietary fiber (SDF) and total dietary fiber (TDF) values, followed by tarhana with 30 and 20% SCO. Control had the lowest β -glucan content while tarhana with 40% SCO had the highest value. As the levels of OF and SCO increased in formulations, β -glucan contents increased. Results showed that OF and SCO additions improved the nutritional quality of tarhana by causing significant increases in dietary fiber and β -glucan contents. Increasing rates of oat products, mineral contents of tarhana samples increased compared to the control. Addition of yeast had the same effect. As the levels of OF and SCO increased in formulations, phenol contents of tarhana samples increased. Phenol contents of the samples with yeast were lower than those of the samples without yeast. Hydrolyzable phenol contents of the samples with SCO were higher than those of the samples with OF. Extractable phenols contents of SCO tarhana samples were lower than those of OF tarhana samples. The addition of oat products provide an increase in the antioxidant capacities of tarhana. As a result of the sensory analysis, overall acceptances of soups were found the best at the sample with 10% OF and 2% yeast. The acceptable sensorial properties at tarhana samples producing with OF and SCO were obtained.

Key words: tarhana, oat, β -glucan, dietary fiber, antioxidant capacity, phenolic compounds

2012, ix + 65 pages

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca her zaman yanımda olup tez çalışma konumun belirlenmesinde ve tez çalışmamın her adımında desteğini ve bilgisini esirgemeyen saygıdeğer Danışman Hocam Prof. Dr. Duygu GÖÇMEN'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Laboratuvar çalışmalarım ve istatistiki hesapların yapılması sırasında yardımlarını esirgemeyen Sayın Hocam Doç. Dr. Yasemin ŞAHAN'a, bölümümüz doktora öğrencileri Ayşe Neslihan DÜNDAR'a, Emine AYDIN'a, Araş. Gör. Gökçen YILDIZ'a, Dilek DÜLGER'e, Y.Lisans öğrencisi Merve AYDIN'a ve Betül KAPLAN'a,

TÜBİTAK BUTAL'da gerçekleştirilen analizler sırasında yardımcı olan Sayın Güler ÇELİK'e ve Sibel TAŞKESEN'e, Bursa Gıda Araştırma Enstitüsü çalışanları Gıda Yüksek Mühendisi Adnan Fatih DAĞDELEN ve Laborant Mediha DOĞAN' a,

Beni her zaman içtenlikle destekleyen, yanımda olan sevgili anneme, babama, eşime ve tüm aileme sonsuz teşekkürler...

Bu çalışma TÜBİTAK tarafından desteklenen "Yulaf Katkısının Tarhana Kalitesi Üzerine Etkisi" başlıklı TÜBİTAK-TOVAG 110 O 805 no'lu proje kapsamında gerçekleştirildiğinden, TÜBİTAK'a da teşekkürlerimi sunarım.

Ash YÜKSELCİ KILCI

27 / 12 / 2012

İÇİNDEKİLER

Sayfa

| | |
|---|-----|
| ÖZET..... | i |
| ABSTRACT..... | ii |
| TEŞEKKÜR..... | iii |
| İÇİNDEKİLER..... | iv |
| SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ..... | vi |
| ÇİZELGELER DİZİNİ..... | vii |
| 1. GİRİŞ..... | 1 |
| 2. KAYNAK ÖZETLERİ..... | 5 |
| 3. MATERYAL ve METOT..... | 19 |
| 3.1. Materyal..... | 19 |
| 3.2. Metot..... | 19 |
| 3.2.1. Buğday unu ve yulaf ürünleri analizleri..... | 19 |
| 3.2.1.1. Nem tayini..... | 19 |
| 3.2.1.2. Kül tayini..... | 19 |
| 3.2.1.3. Protein tayini..... | 19 |
| 3.2.1.4. Yağ tayini..... | 20 |
| 3.2.1.5. Çözünür ve çözünmez diyet lif tayini..... | 20 |
| 3.2.1.6. β -glukan tayini..... | 20 |
| 3.2.1.7. Peroksidaz testi..... | 20 |
| 3.2.1.8. Fenolik madde ekstraksiyonu..... | 20 |
| 3.2.1.9. Toplam fenolik madde miktarı tayini..... | 21 |
| 3.2.1.10. Antioksidan kapasite tayini..... | 22 |
| 3.2.1.10.1. ABTS yöntemi..... | 22 |
| 3.2.1.10.2. CUPRAC yöntemi..... | 23 |
| 3.2.1.10.3. FRAP yöntemi..... | 24 |
| 3.2.2. Tarhana üretimi..... | 24 |
| 3.2.3. Tarhana analizleri..... | 27 |
| 3.2.3.1. Nem tayini..... | 27 |
| 3.2.3.2. Kül tayini..... | 27 |
| 3.2.3.3. Protein tayini..... | 27 |
| 3.2.3.4. Yağ tayini..... | 27 |
| 3.2.3.5. Titre edilebilir asit (TEA) tayini..... | 27 |
| 3.2.3.6. pH tayini..... | 28 |
| 3.2.3.7. Çözünür ve çözünmez diyet lif tayini..... | 28 |
| 3.2.3.8. β -glukan tayini..... | 28 |
| 3.2.3.9. Peroksidaz testi..... | 28 |
| 3.2.3.10. Mineral madde analizleri..... | 28 |
| 3.2.3.11. Fenolik madde ekstraksiyonu..... | 29 |
| 3.2.3.12. Toplam fenolik madde miktarı tayini..... | 29 |
| 3.2.3.13. Antioksidan kapasite tayini..... | 30 |
| 3.2.3.14. Renk analizi..... | 30 |
| 3.2.3.15. Duyusal analiz..... | 30 |
| 3.2.3.16. Deneme planı ve istatistiki analiz..... | 30 |
| 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA..... | 32 |
| 4.1. Hammadde kimyasal özellikleri..... | 32 |

| | |
|---|----|
| 4.2. Tarhana Analiz Bulguları..... | 36 |
| 4.2.1. Yulaf ve maya katkılarının tarhananın kimyasal bileşimi üzerine etkisi..... | 36 |
| 4.3. Yulaf ve maya katkılarının tarhananın diyet lif ve β -glukan içeriğine etkisi... | 39 |
| 4.4. Yulaf ve maya katkılarının tarhananın mineral madde içeriğine etkisi..... | 41 |
| 4.5. Yulaf ve maya katkılarının tarhananın toplam fenolik madde içeriğine etkisi. | 45 |
| 4.6. Yulaf ve maya katkılarının tarhananın antioksidan kapasitesi üzerine etkisi... | 47 |
| 4.6.1. Tarhanadaki fenolik bileşiklerin ABTS antioksidan kapasite değerleri..... | 49 |
| 4.6.2. Tarhanadaki fenolik bileşiklerin CUPRAC antioksidan kapasite değerleri... | 50 |
| 4.6.3. Tarhanadaki fenolik bileşiklerin FRAP antioksidan kapasite değerleri..... | 51 |
| 4.6.4. Antioksidan kapasite tayin yöntemlerinin sonuçlarının karşılaştırılması..... | 52 |
| 4.7. Yulaf ve maya katkılarının tarhananın renk değerleri üzerine etkisi..... | 53 |
| 4.8. Tarhana örneklerinin duyu analizi..... | 55 |
| 5. SONUÇ..... | 58 |
| KAYNAKLAR..... | 60 |
| ÖZGEÇMİŞ..... | 66 |

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

| Kısaltmalar | Açıklama |
|--------------------|--|
| AACC | American Association of Cereal Chemists |
| ABTS | Troloks eşdeğeri antioksidan kapasite |
| AOAC | Association of Official Analytical Chemists |
| CUPRAC | Bakır (II) indirgeyici antioksidan kapasite |
| Dk | Dakika |
| FRAP | Demir(III) iyonu indirgenmesine dayalı antioksidan gücü |
| HDL | High Density Lipoprotein (Yüksek yoğunluklu lipoprotein) |
| ICP-OES | Inductively coupled plasma atomic emission spectroscopy- İndüktif eşleşmiş plazma Optik Emisyon Spektrofotometresi |
| LAB | Laktik asit bakterileri |
| LDL | Low Density Lipoprotein (Düşük yoğunluklu lipoprotein) |
| LSD | Least Significant Difference (En küçük önemli fark) |
| TSE | Türk Standardları Enstitüsü |
| VLDL | Very Low Density Lipoprotein (Çok düşük yoğunluklu lipoprotein) |
| YK | Yulaf kırması |
| YU | Yulaf unu |

ÇİZELGELER DİZİNİ

| | Sayfa |
|---|--------------|
| Çizelge 3.1. Deneme deseni..... | 25 |
| Çizelge 3.2. ICP-OES çalışma şartları..... | 28 |
| Çizelge 4.1. Buğday unu,yulaf unu ve yulaf kırmasına ait kimyasal analiz sonuçları..... | 32 |
| Çizelge 4.2. Buğday unu,yulaf unu ve yulaf kırmasına ait diyet lif ve β -glukan miktarları..... | 34 |
| Çizelge 4.3. Buğday unu, yulaf unu ve yulaf kırmasına ait toplam fenolik madde miktarları..... | 35 |
| Çizelge 4.4. Buğday unu, yulaf unu ve kırmasına ait antioksidan kapasite değerleri..... | 36 |
| Çizelge 4.5. Tarhana örneklerine ait kimyasal analiz sonuçları..... | 37 |
| Çizelge 4.6. Tarhana örneklerine ait diyet lif ve β -glukan analiz sonuçları..... | 40 |
| Çizelge 4.7. Tarhana örneklerine ait mineral madde analiz sonuçları..... | 42 |
| Çizelge 4.8. Tarhana örneklerine ait toplam fenolik madde miktarları..... | 46 |
| Çizelge 4.9. Tarhana örneklerine ait antioksidan kapasite analiz sonuçları..... | 48 |
| Çizelge 4.10. Tarhana örneklerine ait renk analiz sonuçları..... | 54 |
| Çizelge 4.11. Tarhana örneklerine ait duyusal analiz sonuçları..... | 56 |

ŞEKİLLER DİZİNİ

| | Sayfa |
|---------------------------------|--------------|
| Şekil 3.1. Tarhana üretimi..... | 26 |

1. GİRİŞ

TSE 2282’de tarhana “Buğday unu, buğday kırmacı, irmik veya bunların karışımı ile yoğurt, biber, tuz, soğan, domates ve tat-koku verici, sağlığa zararsız bitkisel maddelerin karıştırılıp yoğrulduktan ve fermente edildikten sonra kurutulması, öğütülmesi ve elenmesi ile elde edilen bir besin maddesi” olarak tanımlanmıştır (Anonim 1981).

Genel olarak tarhana, buğday ürünlerinin yoğurt gibi süt ürünleri ve bazı sebze ve baharatlarla karıştırılıp, hem laktik asit hem de alkol fermentasyonuna tabi tutulmasıyla üretilen, fermentasyondan sonra kurutularak dayanıklılığı arttırılan, yarı hazır besleyici bir gıda maddesidir (Bilgiçli ve ark. 2006b).

Yoğurt ve buğday ununda bulunan laktik asit bakterileri (LAB) ile ekmek mayası, tarhana fermentasyonunun ana faktörleridir. Tarhana üretimi sırasında laktik asit ve maya fermentasyonları aynı anda gerçekleşmektedir (Bilgiçli ve ark. 2006a, Özdemir ve ark. 2007). Fermentasyon sırasında laktik asit bakterileri; laktik asit, asetik asit, bu asitlerin etil esterleri, karbondioksit ve bir çok aromatik bileşenleri oluşturur (Gelinas ve McKinnon 2000). Fermentasyon süresince oluşan bu organik asitler, pH’yi düşürmektedir. Fermentasyon sonucu ulaşılan düşük pH (3.5-5) ve kurutma ile sağlanan düşük nem (%10), tarhananın raf ömrünü uzatan (1-2 yıl) en önemli etmenlerdir (Dağlıoğlu 2000, Dağlıoğlu 2002, Bilgiçli ve İbanoğlu 2007).

Tarhananın üretim şekli, çoğu ülke ve bölgede benzer olmakla beraber, gelenek, görenek ve beslenme alışkanlıklarına göre, ayrıca bölgeden bölgeye değişen tahıl, baklagil ve sebze zenginliğine bağlı olarak da bileşiminde çeşitli farklılıklar gösterebilmektedir.

Türkiye’nin değişik bölgelerinde bileşimleri ve üretim teknikleri farklı olan birçok tarhana çeşidi üretilmektedir. Bileşiminde yoğurt ve un ana unsurlar olup, değişik oranlarda yer almaktadır. Bu iki ana malzemeye ek olarak tuz, biber, soğan, domates, ekmek mayası ve farklı baharat ve aroma maddeleri eklenmektedir. Ayrıca mercimek,

mısır ve nohut kırmacı gibi baklagiller ve buğday harici farklı tahıllar da tarhana üretiminde kullanılabilir (Koca ve ark. 1997).

Tarhana daha çok çorba olarak tüketilmesinin yanı sıra, yöreden yöreye değişik üretim teknikleri göstermekte ve topak yahut levha halinde kurutulduktan sonra, atıştırmalık olarak da tüketilmektedir.

Çorum, Amasya, Kahramanmaraş, Nevşehir, Gaziantep, Aydın, Afyon, Muğla gibi bazı illerimizde, tarhana üretiminde kabuğu çıkarılmamış buğday kırmacı kullanılırken, diğer çoğu ilimizde ise tarhana buğday unu ile hazırlanmaktadır. Bu illerimizde yapılan tarhanalar yoğurt ile hazırlanmaktadır (Gürdaş 2002). Tokat, Sinop, Edirne ve Tekirdağ gibi bazı illerimizde ise tarhana hazırlanırken süt, un, yumurta kullanılmakta ve bu ürüne sütlü tarhana adı verilmektedir (Erbaş 2003). Ege Bölgesi'nin kimi illerinde, tarhana hazırlanırken tahıl-un karışımı içerisinde kuru baklagiller de eklenmektedir. Bazı bölgelerimizde ise tarhana hamuruna ekşi maya da ilave edilmektedir (Gürdaş 2002). Çeşitli kaynaklarda da kızılıklı tarhana ve hurmalı tarhanadan bahsedilmektedir. Kızılıklı tarhanası Bolu ilimizde halen ev tipi olarak üretilmektedir. Bu tip tarhana diğer tarhana çeşitlerinden farklı olarak, buğday unu veya arpa göcesinin kızılıklı ile hazırlanmasından elde edilmektedir. Kızılıklı tarhanasının buğday unu ile hazırlanmış hali, mide ve bağırsak rahatsızlıklarına iyi gelirken, göce ile hazırlanan şekli süt ile pişirilip yeni doğum yapmış kadınlara yedirilmektedir. Tarhana genellikle üretildikten sonra kurutularak tüketime sunulmaktadır, ancak farklı yörelerimizde örneğin; Kastamonu, Çankırı ve Eskişehir' de ev tipi üretimlerde yaş olarak dondurulmak suretiyle de tüketildiği bildirilmektedir (Erbaş 2003).

TSE 2282'de tahıl olarak buğday unu kullanılan tarhana un tarhanası, buğday irmiği kullanılan tarhana "irmik tarhanası", buğday kırmacı kullanılan tarhana "göce tarhanası" ve un, irmik ve kırmanın birlikte kullanılmasıyla üretilen tarhana ise "karışık tarhana" olarak sınıflandırılmıştır (Anonim 1981).

Bilindiği gibi son yıllarda gıdaların fonksiyonel özelliklerinin geliştirilmesi üzerine çalışmalar gittikçe artış göstermektedir. Bu çalışmada da tarhananın fonksiyonel

özelliklerinin geliştirilmesi amacıyla, yulaf unu ve kırmasının kullanılması planlanmıştır.

Uluslararası Gıda Bilgi Konseyi'nin (International Food Information Council- IFIC), 2002'nin Mart ayında 1004 yetişkin ile yaptığı bir araştırmada, lif ve yulafın (yulaf kepeği/yulaf unu), temel gıdaların ötesinde sağlığa faydası olan 10 bileşenden 2'si bakımından zengin olması nedeniyle, tüketiciler tarafından kabul gördüğü saptanmıştır (Mehta 2005). Yulaf, tahıllar içinde en yüksek protein içeriği (%11-20) ve en iyi besleyici kaliteye sahip olan tahıl çeşididir (Lasztity 1999, McMullen 2000, Webster 2002). Yulaf ve yulaf kepeğindeki çözünür lifler, kolesterol düzeyini düşürücü ve kan şekerini düzenleyici etkiye sahiptir (Wood 1991, Wood 1993, Kahlon ve Chow 1997, Butt ve ark. 2008). Tam yulaf unu ya da yulaf kepeğinde bulunan (1-3)(1-4)- β -D-glukan'ların kalp hastalıkları riskini azalttığı ve çözünür yulaf lifinin kolesterol düşürücü etkisinin, yüksek molekül ağırlıklı β -glukan'lardan kaynaklandığı düşünülmektedir (Öztürk ve Özboy 2002). Yapılan bazı araştırmalarda; yulaf ezmesi ve yulaf kepeği yedirilen kişilerin kan; trigliserid, toplam kolesterol, LDL ve VLDL kolesterol düzeylerinde önemli düşüşler belirlenmiştir (Sürücüoğlu 2003). Yulaf, çölyak hastalarının diyetinin de daha kabul edilebilir olmasını sağlamakta ve her hangi bir negatif etki olmadan, glutensiz diyetin besinsel değerini geliştirmektedir. Bu nedenle yulafın gluten diyeti yapan çölyak hastalarına faydalı olabileceği ileri sürülmektedir. Yulafın güvenilirliği, çölyak hastaları üzerinde yapılan çok sayıdaki araştırmada incelenmiştir. Klinik araştırmalar, yetişkinlerde 50-70 g/gün ve çocuklarda 20-25 g/gün kontamine olmamış yulaf tüketiminin güvenli olduğunu kuvvetlendirmiştir (Butt ve ark. 2008). Yulaf ürünlerinin sağlık üzerine bir diğer etkisi de sindirim sisteminde görülmektedir. Mide ve ince barsaktaki geçiş sırasında, yulafın bileşimindeki β -glukan, viskoz forma dönüşebilmekte ve bu da yumuşak dışkı oluşumuna neden olmaktadır (Dongowski ve ark. 2005). Diyet lif, viskoz forma dönüştüğünden midenin boşalmasını da geciktirmekte, mide boşalmadığı için de tokluk hissi yaratmakta ve bireyin yeme isteği azalmaktadır (Köksel ve Özboy 1993).

Tarhana bileşim ve besin değeri yönünden zengin bir besindir. Tarhananın halkın damak zevkine uygun olması, kurutulduktan sonra oldukça uzun süre kolaylıkla muhafaza

edilebilmesi, üretim aşamasının basit, yaygın ve ucuz olması, kolayca pişmesi ve bileşimindeki maddelerin beslenme açısından zengin ve önemli olması gibi özellikleri göz önüne alındığında, bu değerli geleneksel gıdamız üzerinde yapılan çalışmaların yaygınlaşması gereği ortaya çıkmaktadır. Bir taraftan tarhananın besin değerini arttıracak yöntemler geliştirilirken, diğer taraftan tarhana tüketiminin arttırılması için de çalışmalar yürütülmektedir.

Bu araştırmada da, yulafın, tarhanada kullanılması ile herkes tarafından sevilerek tüketilen bir gıda maddesi olan tarhananın besleyici değerinin yükseltilmesi ve böylece sektöre fonksiyonel özelliklere sahip yeni alternatif bir tarhana çeşidinin kazandırılması hedeflenmiştir. Buğday ununa belli oranda yulaf unu (YU) ve kırmısı (YK) ilave edilerek hazırlanan tarhanalarda, yulaf katkısının tarhananın diyet lif, β -glukan, toplam fenolik madde, antioksidan kapasite ve mineral madde içeriğine etkisi araştırılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Tarhana, Türklere özgü, üretimi oldukça eski tarihlere dayanan, besleyici değeri yüksek, yarı hazır bir gıda maddesidir. Tarhananın, tarih boyunca Türk göç ve akınlarının ulaşabildiği yerler olan; Orta Asya, Orta Doğu, Kuzey Afrika, Balkanlar ve bazı Kuzey Avrupa ülkelerinde biliniyor olması, tarhananın ilk defa Türkler tarafından yapıldığını gösteren bir delil olarak kabul edilmiştir (Türker 1991). Tarhana ilk defa Orta Asya’da yaşayan Türk toplulukları tarafından üretilmeye başlanmış ve buradan göç eden Türkler tarafından Anadolu’ya, Orta Doğu’ya ve Avrupa’ya kadar ilerlemiştir. Bugün tarhana benzeri ürünler tüm Dünya’da kullanılmaktadır (Siyamoğlu 1961). Bu ürünler; Orta Doğu’da “kishk”, İran ve Irak’ta “kushuk”, Macaristan’da “tahonya”, Finlandiya’da “talkuna”, Bulgaristan’ da “turkhana”, Sırbistan’da “tarana”, Yunanistan’ da ise “trahana” isimleriyle anılmaktadır (Temiz ve Pirkul 1990, Tamime ve ark. 1995, Ertugay ve ark. 2000, Dağlıoğlu 2000).

Yukarıda da anlatıldığı gibi, tarhana tahıl bazlı geleneksel fermente bir gıda maddemizdir. Hem geleneksel olarak evlerde hem de ticari olarak fabrikalarda üretimi yapılmaktadır. Tahıl unları, yoğurt ve farklı sebzelerle fermente edilerek hazırlanan tarhana, B vitamini, mineraller, organik asitler ve serbest aminoasitler açısından iyi bir kaynaktır ve çocuklar, yaşlılar ve hastalar için oldukça sağlıklıdır (Dağlıoğlu 2000).

Tarhana; genel olarak un, yoğurt, ekmek mayası, tuz, bazı parçalanmış sebze ve baharatların birlikte yoğrulması ile elde edilen hamurun laktik asit ve ekmek mayası tarafından alkol fermentasyonuna uğratılmasıyla üretilen bir üründür. Bu ürün, “yaş tarhana” olarak adlandırılmaktadır. Yaş tarhananın kurutulup öğütülmesiyle toz halinde “kuru tarhana” elde edilmektedir. Yaş ve kuru tarhana aromatik, besleyici ve yarı hazır bir üründür. Tarhana daha çok çorba olarak kullanılmakla birlikte yöreye ve üretim tekniğine bağlı olarak da topak veya levha halinde üretilip, kurutulduktan sonra öğütülmeden çerez olarak da tüketilebilmektedir (Erbaş 2003). İç ve Doğu Anadolu’da tarhanaya süt, soya, mercimek, nohut, mısır unu ve yumurta gibi katkı maddeleri eklenerek besleyici değerin artırıldığı bilinmektedir (Özdemir ve ark. 2007).

Tarhananın bileşiminde bulunan yoğurttan gelen laktik asit bakterilerinin ve ekmek mayasının faaliyeti sonucu, tarhanada laktik asit ve diğer asitler, etil alkol, karbondioksit, değişik bakteriosinler, aroma maddeleri ve farklı metabolitler oluşmaktadır. Bu değişimlerin sonucu olarak tarhananın kendine has aroması gelişmekte, pH değeri düşmekte, titre edilebilir asitliği yükselmekte ve ürün uzun süre depolanabilmektedir (Özbilgin 1983, Erbaş 2003). Göçmen ve ark.(2004) yaptıkları bir çalışmada, farklı tarhana örneklerinde 41 adet aroma aktif bileşen tespit etmiştir. Bunlar esas olarak; aldehitler, ketonlar, alkoller, terpenler, furan, fenoller, sülfür bileşenleri, asitler vb.dir. Aldehitler tarhanadaki en büyük aroma aktif bileşen grubu olarak tespit edilmiştir.

Tarhana üretiminde, ekmek mayası (*Saccharomyces cerevisiae*) kullanımının, fermentasyon süresinin kısalması, son ürünün asitliğinin artması, tarhanadaki belirli aminoasitler ile tat ve koku özellikleri üzerinde olumlu etkiler oluşturduğu, Temiz ve Pirkul (1990) tarafından bildirilmiştir. Tarhana bileşimindeki yoğurdun etkisiyle de laktik asit fermentasyonu oluşmakta ve ortamdaki bakteriler protein, karbonhidrat ve yağ gibi besin öğelerini ön sindirime uğratarak, tarhananın sindirimini kolaylaştırmakta ve besleyici özelliğini artırmaktadır (Pamir 1977, Saldamlı 1983).

Tarhanada temel bileşim unsuru olan un, düşük kaliteli bir protein kaynağı olup esansiyel aminoasitlerden lizin, metiyonin ve treonin bakımından fakirdir. Fakat demir, mangan ve bakır gibi minerallerce zengindir. Tarhana bileşimine katılan diğer bileşen olan yoğurt ise bu aminoasitlerce zengin, mineraller bakımından buğday ununa göre fakirdir. Tarhanada un ve yoğurt birbirini dengelerken, tarhana üretiminde kullanılan diğer sebze ve baharatlar da tarhanayı besinsel açıdan geliştirmektedir. Bu iki bileşen sayesinde dengelenen tarhana, fermentasyon sonucu yapısal olarak iyice zenginleşmektedir (Elgün ve Ertugay 1990, Saldamlı 1998). Baysal (1970), tarhananın besin değerinin, bileşime katılan malzemelerin çeşidine ve ilave oranına bağlı olarak değişmekte olduğunu belirtmiş ve çalıştığı tarhana örneklerinde ortalama olarak; %14.4 su, %12.2 protein, %4.4 yağ, %56.4 karbonhidrat, 685 mg/kg kalsiyum, 18 mg/kg demir, 0.1 mg/kg B₁ vitamini ve 0.8 mg/kg B₂ vitamini olduğunu saptamıştır.

Tarhana genel olarak kalsiyum, demir ve çinko gibi bazı mineraller açısından iyi bir kaynaktır. Tarhana üretiminde kullanılan un ve yoğurt oranları veya yoğurt çeşidi, kalsiyum içeriğini doğrudan etkilemektedir. Tarhananın ortalama demir içeriği 3.6 mg/100g olup, bu oran tarhana üretiminde kullanılan un miktarı ve bu unun üretim sırasındaki ekstraksiyonuna göre değişmektedir (Dağlıoğlu 2000).

Tarhana ile yapılan çalışmalarda, genellikle kimyasal bileşim ve besin değeri üzerinde durulmuş (Siyamoğlu 1961, Merdol 1968, Özbilgin 1983, Pirkul 1988, Yücecan ve ark. 1988), değişik tarhana formülleri denenmiş (Temiz ve Pirkul 1990, İbanoğlu ve ark. 1995, İbanoğlu ve ark. 1999), farklı kurutma işlemlerinin vitaminler üzerine etkisi incelenmiş (Yazman 1990) ve özellikle besin değerini arttırmak için tarhana üretiminde soya unu (Merdol 1968, Güler 2010), balık proteini (Merdol 1968), mısır unu, peynir altı suyu (Hamad ve Fields 1982, Koca ve Tarakçı 1997) ve çimlendirilmiş kuru baklagil kullanım (Özbilgin 1983) olanakları araştırılmıştır.

Buğday ruşeymi ve kepeği, Bilgiçli ve ark.'nın (2006b) yaptığı bir çalışmayla başarılı bir şekilde tarhana formülasyonuna ilave edilmiştir. Araştırmacılar buğday ruşeymi ve kepeğinin, örneklerin protein, mineral madde ve toplam fenolik bileşik içeriklerini arttırdığını tespit etmişlerdir.

Tarhana üretiminde çeşitli katkı maddeleri kullanılarak ürünün besin değerini arttırıcı çalışmalar da yapılmaktadır. Özellikle soya proteini konsantresi, kuru gluten gibi protein oranını yükseltici katkılar, ekonomik olabildiği takdirde tarhana üretiminde kullanılabilir. Ekonomik olarak tarhananın besin değerini arttırabilecek en uygun katkılardan biri de, düğürcüktür. Düğürcük bulgur üretiminde bir yan ürün olarak elde edilen 0.5 mm elek altı bulgur unudur. Düğürcük yüksek protein içeriğine rağmen insan beslenmesinde değerlendirilmemekte ve hayvan yemi olarak kullanılmaktadır (Bilgiçli ve ark. 2006b).

Köse ve Çağındı (2002) yaptıkları bir çalışmada tarhana üretiminde farklı unlar kullanmışlardır. Soya unu katkısı protein değerlerini oldukça arttırırken, mısır unu katkısı protein değerlerini düşürmüştür. Çavdar unu katkılı tarhana örnekleri duyuşal

açından en yüksek puanı alırken, mısır unu katkılılar koku, aroma, ağızdaki hissiyat ve genel kabul edilebilirlik açısından en düşük değerleri almıştır. Mısır unu katkılı tarhanaların sadece rengi beğenilmiştir. Bu çalışma sonunda en çok çavdar ve soya unu katkılı tarhanalar tercih edilmiştir.

Erkan ve ark. (2006), nispeten yüksek β -glukan içeriğine sahip olan yeni bir ürün geliştirmek için tarhana üretiminde arpa unu kullanmıştır. Arpa katkısının tarhananın renk ve tadına etkisi biraz düşük olsa da, sağlık açısından oldukça fazla yarar sağladığı ortaya konmuştur. Çalışma sonunda tarhana üretiminde arpa unu kullanımının, duyuşal özellikler açısından kabul edilebilir olduğu görülmüştür.

İbanoğlu ve ark. (1995) tarhanada beyaz buğday unu yerine kepekli buğday unu kullanımının, vitamin ve protein açısından tarhanaya fayda sağladığını tespit etmişlerdir. Kepekli buğday unu genel olarak tarhananın duyuşal açıdan tam kabul edilebilirliğini sağlamasa da, ağızda bıraktığı hissiyat oldukça iyi bulunmuştur.

Orta Asya'da tüketilen tarhana benzeri bir ürün olan Kishk ile ilgili Tamime ve ark. (1999)'nın yaptığı bir çalışmada, kishk üretiminde farklı tahıl çeşitleri kullanılmış ve yulaf katkısıyla yapılan Kishk'in, β -glukan ve diyet lif bakımından iyi bir kaynak olduğu göze çarpmıştır.

Görüldüğü gibi tarhananın fonksiyonel özelliğini geliştirebilmek için birçok araştırmacı tarafından farklı katkı maddeleri denenmiştir. Fakat insan sağlığı açısından oldukça değerli olan yulafın tarhanada kullanımıyla ilgili hiçbir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle yulaf ürünlerinin tarhananın kimyasal ve besinsel özellikleri üzerine etkilerinin araştırılması amacıyla bu çalışma planlanmıştır.

Hayat kalitesi ve sağlıklı yaşam üzerine sağlıklı beslenmenin faydalı etkileri, gıda sanayini bu konuda harekete geçirmiş ve yeni sağlıklı ürün geliştirmeye yönelmesini sağlamıştır. Böylece, diğer besleyici ve doğal materyallere ek olarak arzulanan fonksiyonel karakteristiklere sahip yeni kaynakların bulunmasının gerekliliği ortaya çıkmıştır (Lambo ve ark. 2005). Bu bağlamda, özellikle diyet liflerin metabolik

aktiviteleri ve insan sağlığı açısından yararları üzerindeki çalışmalar yoğunlaşmıştır. İnsanlarda beslenmeye bağlı olarak ortaya çıkan rahatsızlıkların başında hipertansiyon, kalp-damar hastalıkları, diyabet ile mide-barsak sistemi hastalıkları gelmektedir. Son yıllarda özellikle bazı Avrupa lkelerinde diyet lif içeriği düşük olan gıdaların tüketime bağlı olarak, bu tip rahatsızlıkların ortaya çıktığı bilinmektedir (zkaya 1993). Buradan yola çıkılarak yapılan çalışmalar sonucunda, normal ve sağlıklı bir yaşam sürdürebilmek için yeterli düzeyde diyet lif tktilmesi gerekliliği ortaya konmuş ve Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) tarafından bu değer, 25 g/gün olarak belirlenmiştir (ztrk ve zboy 2002). Yulaf ve arpa, bu tip tahıl bazlı kaynaklara iyi birer örnek olup, fonksiyonel gıda ürünleri için temel oluşturabilme potansiyeline sahiptir (Lambo ve ark. 2005).

Yulaf, yüksek oranda nişasta yapısında olmayan polisakkaritleri içermektedir (Lasztity, 1999, Webster 2002). Bunlar son derece önemli karbonhidratlar olup (Webster 2002), diyet lifin ana bileşenleridir (Lasztity 1999). Diyet lif, insan ince bağırsağında sindirilmeyen buna karşılıklı kalın bağırsakta tamamen veya kısmen fermente olan, bitkilerin yenilebilir kısımlarıdır (zkaya 1993, Baysal 2005, Ekici ve Ercoşkun 2007). Diyet liflerini, glukoz ünitelerine parçalayan sindirim enzimleri insanlarda bulunmadığından bu bileşenler tamamen sindirilememekte ve dolayısı ile de emilememektedir. Ancak, bağırsakta fermentasyona uğradıktan sonra bir miktar enerji vermektedir (La Coura 2008). Diyet lif; suda çözünür ve çözünmez lif olmak üzere iki ana gruba ayrılır. Her iki tip de sağlık açısından önemlidir. öznr lifler; gum, bitkisel zank (müsilaj), β -glukan, pektin ve bazı hemiselülozları içermektedir. Selüloz ve lignin ise çözünmeyen liflerdir. Tahıllardaki suda çözünür lifler, β -glukan gibi nişasta yapısında olmayan polisakkaritlerden oluşmaktadır (Butt ve ark. 2008). Yulaf tanesinin toplam diyet lif içeriği, %12.7-38 arasında değişmektedir. Kavuzsuz tane ise daha düşük diyet lif içeriğine (%5-12) sahiptir. Toplam diyet lifin %30-50'si suda çözünür özelliktedir (Lasztity 1999).

β -glukan, znebilir diyet lifin ana bileşenidir. Glikoz, arabinoz ve ksiloz ise yulafın çözünmeyen lif fraksiyonundaki baskın monosakkaritlerdir. Pentozlar ise çözünmeyen lif fraksiyonundaki arabinoksilanlardan (nişasta yapısında olmayan polisakkarit)

türemişlerdir. Buna ilaveten, çözünmeyen fraksiyonda yer alan önemli miktardaki glikoz, çözünmeyen β -glukan'dan gelmektedir (Webster 2002).

Çözünür diyet lifler, kolesterol düzeyini düşürücü ve kan şekerini düzenleyici etkiye sahiptir (Kahlon ve Chow 1997, Wood 1991, Wood 1993). Bunlar özellikle kalp sağlığına etkileri açısından ilgilenilen birincil bileşenlerdir (Webster 2002). Koroner kalp hastalıklarında, kolesterol temel risk faktörüdür. Diyet ve ilaç tedavisi, toplam ve LDL kolesterolü düşürür ve hastalık riskini azaltır. Özellikle diyet lif tüketimi, kolesterolün düşürülmesi için güvenli ve pratik bir yöntem olarak tavsiye edilmektedir (Butt ve ark., 2008).

Son yıllarda diyet lif üzerinde birçok bilimsel araştırma yapılmaktadır. Bu araştırmaların çoğunda bazı bitkisel liflerin serum kolesterol konsantrasyonunu düşürücü etkisi tespit edilmiştir. Özellikle, suda çözünür lifler (pektin, guar gum, β -glukan) yüksek kan kolesterol seviyesinin düşürülmesinde etkili olan lif çeşitleridir (Sürücüoğlu 2003, Özkaya 1993). Yapılan çok sayıda çalışma, tahıl β -glukan'larını içeren gıdalarla düzenli beslenmenin, kronik bazı hastalık risklerini azalttığını ortaya koymuştur (Braaten ve ark. 1994). β -glukan'ca zengin diyetler özellikle koroner kalp hastalıkları riskini azaltmaktadır (Poppitt ve ark. 2007). Yapılan çalışmalarla, buğday, yulaf ve pirinç kepeği diyet lifini içeren farklı diyetler uygulandığında, yulaf kepeğinin, toplam ve LDL (düşük- yoğunluklu- lipoprotein) kolesterol düzeylerinin önemli düzeyde düşürülmesinde etkili olan tek çözünür lif kaynağı olduğu tespit edilmiştir. Yulaf kepeğinin, toplam ve LDL kolesterol seviyelerini önemli düzeyde düşürmesine karşın, her üç kepeğin HDL (yüksek- yoğunluklu- lipoprotein) kolesterol seviyelerini hafifçe yükselttiği belirtilmiştir (Butt ve ark. 2008).

Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (FDA), çok sayıdaki klinik çalışmalara dayanarak, çözünür yulaf lifinin kalp hastalıkları riskini azaltmasından dolayı etikette “*yulaf çözünür lifi kalp hastalıkları riskini azaltıcı etkiye sahiptir*” ifadesinin yer almasına izin vermiştir (Butt ve ark. 2008, Webster 2002). Literatürde, yulaf β -glukan'larının fraksiyonunun kan kolesterolünü düşürdüğü belirtilmiştir. Yulaf kepeğinin

kardiyovasküler hastalıkların risk faktörlerine ve plasma lipoproteinlerine, yararlı etkileri mevcuttur (Butt ve ark. 2008).

Diyet lif eksikliği ile ilgili olduğu sanılan hastalıklardan biri de şeker hastalığıdır (Köksel ve Özboy 1993). Lifli besinlerin glisemik indeksleri düşüktür. Glisemik indeksi düşük besinlerin tüketiminin artması, kan şeker düzeyinin denetiminde yardımcı olmaktadır (Baysal 2004). Nitekim yüksek oranda diyet lif içeren gıdalarla beslenmenin, serum glukoz düzeyini ve insulin gereksinimini düşürerek, diyabetli hastalarda fayda yarattığı tespit edilmiştir (Köksel ve Özboy 1993, Özkaya 1993).

Yulaf kepeği ve unundaki yüksek β -glukan, düşük glisemik indeksten sorumludur (Butt ve ark. 2008). β -glukanın bir diğer önemli özelliği de nispeten düşük konsantrasyonlarda, yüksek viskozite göstermesidir (Autio ve ark. 1987). β -glukan'ın fizyolojik etkileri, viskozitesi ile ilişkilidir. Bu fizyolojik etkiler; glikoz ve insülin metabolizmasını düzenleyici, kolesterol düşürücü ve bağırsakların alt bölümüne doğru safra asidi geçişini artırıcı etkilerdir. Mide ve ince bağırsaktaki geçiş sırasında β -glukan, viskoz forma dönüşmekte (Dongowski ve ark. 2005, Wood ve ark. 1994, McIntosh ve ark. 1991, Lia ve ark. 1995) ve böylece midenin boşalmasını geciktirmektedir. Bunun sonucunda da mide boşalmadığı için tokluk hissi oluşmakta ve bireyin yeme isteği azalmaktadır (Köksel ve Özboy 1993). Bu nedenle suda çözünür lifler, gıdaların midede daha uzun süre kalmasını sağlamak ve reaktif hipoglisemiye engellemek için kullanılmaktadır (Özkaya 1993). Bağırsaktaki viskozite de arttığından, bağırsaktan geçiş yavaşlamakta ve bağırsak boşalması gecikmektedir, bunun sonucu olarak da bağırsaktaki glikoz ve sterol absorpsiyonu yavaşlamaktadır (Butt ve ark. 2008, Dongowski ve ark. 2005). β -glukan'ın bu besinsel ve fonksiyonel faydaları nedeniyle yulaf, insan beslenmesinde kullanım amacıyla, son yıllarda artan oranda ilgi odağı haline gelmiştir (McMullen 2000).

Yulafın diğer önemli biyoaktif bileşenleri ise fenolik bileşiklerdir. Yulaf tanesinde birçok düşük molekül ağırlıklı fenolik bileşikler bulunmaktadır (Lasztity 1999). Tam tahıl ürünlerinin pozitif fizyolojik etkileri, temel olarak diyet liften kaynaklansa da, bileşimlerinde yer alan fenolik maddelerin varlığı da besinsel kalite üzerine oldukça

etkilidir (Matilla ve ark. 2005, Slavin ve ark. 1997). Bu bileşenler, antioksidatif (fenolik asitler ve avenathramidler) etkileri ile potansiyel besleyici özelliklere sahiptir (Matilla ve ark. 2005, Peterson 2001).

Yulaf ta bulunan fenolik bileşikler; hidroksil-benzoik asit türevleri, hidroksisinnamik asit türevleri, fenolik glikozidler, proantosiyanidinler, flavanonlar, flavonoller ve aminoalkilfenollerdir. Bunlardan bazıları yulaf kavuzu ile sınırlıyken, büyük bir kısmı tanede tespit edilmiştir (Webster 2002). Ferulik asit, p-kumarik asit, vanilin, p-hidroksi benzoik asit yulaf ta en çok tespit edilen fenolik asitlerdir (Lasztity 1999).

Bazı yulaf fenolikleri güçlü antioksidatif etkiye sahipken, bazıları da nutrasötik etkiye sahiptir. Amerikan Gıda ve İlaç Dairesinin (FDA), yulafın kalp sağlığı üzerine etkili olduğunu ileri sürmeleri, önemli bir gelişme olmuştur. 1960 önceleri, yulaf antioksidanlarını ilk bulan araştırmacılar olan Daniel ve Martin, bu antioksidanların potansiyelini ispat etmişlerdir. Ferulik ve kafeik asit türevleri, antioksidan aktivitenin kaynağını oluşturmaktadır. Sentetik antioksidanların ticari kullanımından önce de yulaf unu yıllar boyunca süt tozu, tereyağ, dondurma, dondurulmuş balık ve bazı tahıl ürünlerinin raf ömürlerini arttırmak için antioksidan olarak kullanılmıştır (Webster 2002).

Serbest radikaller birçok şekilde veya birçok faktörün etkisiyle insan vücudunda sürekli meydana gelebilmektedirler; bunlar, yaşamsal faaliyetler, solunum, enzim reaksiyonları, otooksidasyon reaksiyonları, sigara dumanı, hava kirliliği, UV ışınları ve iyonize radyasyon gibi çeşitli çevresel kaynaklardır (Young ve Woodside 2001, Serteser ve Gök 2003).

Gıdalardaki antioksidanlar “okside olabilen substratlara oranla düşük konsantrasyonlarda bulunan ve substratların oksidasyonunu önleyen veya geciktiren maddeler”dir (Becker 2004). Dışarıdan gıdalarla alınan antioksidanlarının oksidatif stresle ilgili hastalıkları önlemedeki pozitif rolü nedeniyle, antioksidanlar son yıllarda giderek yükselen bir ilgi görmektedir. Gıda bileşiminin kompleks oluşu, bileşimindeki antioksidan bileşiklerin bir çok fonksiyonel özelliğe sahip olması ve antioksidanları

sinerjetik etkileşimlerinin olması nedeniyle, antioksidanların analizi pahalı ve zordur. Bu nedenle in vitro koşullarda antioksidan kapasiteyi ölçmek üzere çok sayıda metot oluşturulmuştur. Bir gıdanın antioksidan kapasitesinin belirlenmesinde, farklı oksidasyon koşullarında ve farklı oksidasyon ürünlerini tayin etmek için birkaç metodun birlikte kullanılması önerilmektedir (Frankel ve Meyer 2000).

Antioksidan kapasite tayin yöntemleri iki temel prensibe dayanmaktadır. Bunlardan birincisi ‘Hidrojen Atom Transferini’ (HAT) temel alan analizler, ikincisi ise ‘Tek Elektron Transferini’ (ET) temel alan analizlerdir (Ardağ 2008).

HAT reaksiyonuna dayanan analiz yöntemlerinin çoğu azo bileşiklerinin bozunması sonucu oluşan peroksil radikallerinin antioksidan ve substrat tarafından yarışmalı bir şekilde giderilmesi prensibine dayanmaktadır. HAT analiz yöntemlerinden sıklıkla kullanılanlar (Ardağ 2008):

- a) İndüklenmiş düşük yoğunluklu lipoprotein otooksidasyonu
- b) Oksijen radikal absorbans kapasitesi (ORAC)
- c) Total radikal yakalama antioksidan kapasitesi (TRAP)
- d) Crocin bleaching deneyleridir

ET esaslı analiz yöntemleri, antioksidan maddenin indirgenğinde renk değiştiren bir oksidan maddeyi indirgeme kapasitesinin ölçümüne dayanır. Renk değişiminin derecesi örnekteki antioksidan derişimi ile ilişkilendirilmektedir. ET esaslı analiz yöntemlerinden sıklıkla kullanılanlar (Ardağ 2008):

- a) Folin-Ciocalteu reaktifi (FCR) ile toplam fenolik madde analizi
- b) Trolox eşdeğeri antioksidan kapasite (TEAC) ölçümü, (ABTS)
- c) Demir iyonlarını indirgeme antioksidan kapasitesi (FRAP)
- d) Cu (II) kompleksini oksidan olarak kullanılan “toplam antioksidan potansiyel” ölçüm yöntemi
- e) DPPH (% serbest radikal yakalama aktivitesi) kullanarak “toplam antioksidan potansiyel” ölçüm yöntemi

f) CUPRAC (Bakır(II) İndirgeyici Antioksidan Kapasite) yöntemidir.

Yukarıda bahsedilen tüm yöntemlerin antioksidan kapasitenin belirlenmesinde kullanılması mümkün olmakla birlikte, örnekteki antioksidan maddelerin moleküler çeşitliliği, bu yöntemler arasında her zaman doğrusal ilişki oluşmasını engelleyebilmektedir. Bu nedenle tek bir yöntem kullanarak antioksidan kapasite hakkında karar vermek uygun olmayabilmektedir (Ardağ 2008).

Antioksidan kapasite, kullanılan tayin yöntemine son derece bağlı olup, tespit edilen antioksidan kapasite ile ekstraktların toplam fenolik madde içeriği arasında tam bir korelasyon bulunmayabilmektedir (Dorman ve ark. 2003, Trouillas ve ark. 2003, Miliuskas ve ark. 2004). Bu nedenle çalışmamızda da 3 farklı antioksidan kapasite tayin yöntemi kullanılmış ve sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Yulafın işlenmesi sırasında lipaz enziminin inaktive edilmesi, depolama sırasında ürünün tat ve yapısında meydana gelebilecek olumsuzlukların önlenmesi açısından oldukça önemlidir. Peroksidaz enziminin termal stabilitesi daha yüksek olduğundan, lipaz inaktivasyonunun belirlenmesinde, indikatör olarak kullanılmaktadır (Webster 2002).

Yulafın mineral içeriği genellikle %2-3 civarındadır (Lasztity 1999). Yulaf ve diğer tam tahıl ürünleri, tüketicilerin mineral ihtiyaçlarına uygun katkıda bulunur. Yulaf kalsiyum, çinko ve bakır kadar iyi bir magnezyum, mangan ve demir kaynağıdır (Lasztity 1999, Webster 2002). Yulaf iz miktarda da bor (0.28mg/100g), baryum (0.25mg/100g) ve selenyum (3µg/100g) içermektedir.

Mineraller yulaf tanesinde düzenli dağılım göstermemekte ve yoğun olarak kepek tabakasında bulunmaktadır. Bunların yanı sıra yulafın bileşiminde önemli miktarda fosfor da bulunmaktadır. Ancak biyoyararlılığı konusunda bazı olumsuzluklar mevcuttur. Yulaftaki fosforun ana formu, fitik asittir. Fitik asit güçlü şelat aktiviteye sahip olup, esansiyel minerallerle kompleks yapma eğilimine sahiptir ve bu minerallerin emilimini engeller (Webster 2002).

Kalsiyum vücutta en fazla bulunan minerallerden biridir. Başlıca iskelet ve diş yapılarından sorumlu olup %99'u kristal formda buralarda bulunmaktadır. Organizmadaki formu iki değerlikli (Ca^{+2}) olup, hem hayvansal hem de bitkisel kaynaklardan alınabilmektedir. Emilimde diyetteki bağlayıcı ve çöktürücü ajanlar, intestinal mukozadaki uyarıcıların aktivasyonu önemlidir. Günlük diyetle 500-1200 mg kalsiyum alınmakta, bunun ancak % 30-50'si (150-460 mg) emilebilmektedir. Günlük gereksinme 800 mg olarak önerilmekte, bu miktar hamile ve emziren kadınlarda günde 1200 mg'a çıkarılmaktadır. En zengin kaynakları süt ve ürünleri (yoğurt, peynir gibi), yumurta, kuru baklagiller, tahıllar, kuru yemişler, yeşil yapraklı sebzelerdir (Aksoy 2000).

Çinko, karbonhidrat ve protein metabolizmasında ve nükleik asit sentezinde rol alan bir element olarak hem insanlar hem de hayvanlar için yaşamsal önemi olan bir elementtir. Eksikliği yetersiz büyümeye ve yetersiz gelişmeye, ciltte lezyonlara ve iştah kaybına neden olmaktadır (Cemeroğlu ve ark. 2001). RDA standartlarına göre günde 12-15 mg yetişkinlere, 10-15 mg çocuklara ve 5 mg'da bebeklere önerilmektedir. En iyi yiyecek kaynağı deniz ürünleri, et, yumurta ve bitkisel kaynaklı gıdalardır (Aksoy 2000).

Bakır, birçok kimyasal reaksiyonda gerekli bir element olarak, hem bitkiler, hem de hayvanlar tarafından ihtiyaç duyulan bir elementtir, ayrıca demirden yararlanmada ve hemoglobin sentezinde yardımcı olmaktadır. Birçok önemli enzimde yer alan bu mineralin yaşamsal önemi vardır. RDA standartlarına göre erişkinlere 1,5-3,0 mg, bebeklere 0,4-0,7 mg, çocuklara da 0,7-2,5 mg önerilmektedir (Aksoy 2000).

Magnezyum, birçok metabolik fonksiyonda yer almasından dolayı organizmadaki bütün hücrelerde dağılmış halde bulunmaktadır. Bunun için en ufak bir yetersizliği ciddi biyokimyasal semptomatik değişikliklere yol açmaktadır. Magnezyum hayvansal ve bitkisel kaynaklı yiyeceklerde yaygın halde, farklı miktarlarda bulunmaktadır. Tüketilen ve sindirilen mineral serbest Mg^{+2} veya magnezyum asetat formundadır. Günlük önerilen miktar erkekler için 350 mg, kadınlar için 280 mg (RDA)'dır. Sporcuların, özellikle antreman yapan atletlerin aktif kaslarının gereksinmesi yüksek olduğu için

ihtiyaç daha yüksektir. Bütün yiyeceklerde yaygın olarak bulunmakta, en fazla kuru yemiş, tahıllar, soya fasulyesi, bezelye, kabuklu deniz ürünleri, çikolata ve peynirde bulunmaktadır (Aksoy 2000).

Demir oksijen taşıyan kan hemoglobininin ve oksijeni depolayan kas miyoglobininin bir yapı taşı olarak yaşamsal önemi olan bir mineraldir. Demir ihtiyacı, büyüme hızına ve kan kaybına bağlı olarak değişmektedir. Bir gıda maddesinde demirin bulunan miktarı ile biyolojik olarak elverişli olan miktarı farklı olabilmekte ve analizde saptanan demir çoğu kez yanılığlara neden olmaktadır. Bitkisel gıdalardaki demirin büyük bir kısmı, zayıf bir şekilde çözünen demir fitat ve demir fosfat halinde bulunmakta, bu yüzden bazı bitkisel gıdalarda fazla miktarda demir bulunsa da, bunun biyolojik önemi düşük olmaktadır (Cemeroğlu ve ark. 2001). RDA standartlarına göre, erişkin erkekler için günde 10 mg, kadınlar için de 15 mg önerilmektedir. Mineral alımı için en iyi kaynak sakatattır. Diğer etler, deniz ürünleri ve yumurta sarısı mineralce zengindir. Ispanakta oksalata, tahıllarda fitatlara, meyvelerde pektine bağlandığında alım azalmaktadır (Aksoy 2000).

Tarhanada gerçekleşen fermentasyon sırasında asitliğin artması ve fitaz kaynaklarının kullanılmasıyla, toplam mineral içeriğinin arttığı da gözlenmiştir (Bilgiçli ve ark. 2006a).

İnsan beslenmesinde yulaf kullanımı, yulafın bu yararlı besinsel özellikleri hakkında bilgilerin açığa çıkmasıyla artmıştır. Yulaf ve ürünleri, bilhassa Kuzey Amerika, İngiltere ve Kuzey Avrupa'da ticari olarak ekmek, bisküvi vb. fırıncılık ürünlerinde, kahvaltılık tahıllarda ve çerez gıdalarda geniş çapta kullanılmaktadır. Yulaf katkıları, kullanıldığı ürünlerin besinsel değerini artırmasının yanı sıra, hoş bir aroma oluşturma amacıyla da tercih edilmektedir. Son yıllarda, yulaf unu ya da yulaf ezmesi, bebek mamalarının da temel bileşeni olmuştur. Yine Meksika'da yapılan çalışmalar sonucu geliştirilen soya-yulaf formülasyonu da bebek mamalarında, özellikle laktoz intolerans bebeklerin beslenmesi amacıyla kullanılmaktadır. Bunların yanı sıra, yulaf ezmesi ve yulaf unu, çeşitli içeceklerde ve tava keki karışımlarında katkı olarak, hazır çorba ve soslarda da kıvam artırıcı olarak kullanılmaktadır (Webster 2002).

Yulafın unlu mamullerde katkı olarak kullanıldığı az sayıda araştırma mevcuttur. Bunlardan biri de yulaf unu ve kepeğinin ekmekte kullanımı ile ilgilidir. Yapılan çalışmada ekmeğin hamuruna yulaf unu ve yulaf kepeği ilave edilmiş ve elde edilen ürünlerde diyet lif ve mikro ve makro element içeriğinin arttığı, tüketici beğenisinin de yüksek olduğu bildirilmiştir (Gambus ve ark. 2003).

Sgrulletta ve ark. (2001), sert buğday unu ve yulaf karışımı ile makarna üretimi üzerine bir çalışma yapmışlar ve bu geliştirdikleri ürünü, yüksek besleyici değere sahip fonksiyonel bir gıda olarak tanımlamışlardır. Sgrulletta ve ark. (2003) yaptıkları bir başka çalışmada ise yine sert buğday unu ve farklı yulaf genotiplerinin karışımından, modifiye küçük şekilli makarna (risone) üretimi üzerine çalışmışlar ve ürünün toplam protein, lif ve β -glukan içeriğinin, %100 sert buğday unu kullanılabileceğine göre arttığını tespit etmişlerdir.

Rana ve ark. (2007), yüksek lif içerikli çimlenmiş yulaf unu katkılı düz ekmeklerin (chapatti) duyu ve besinsel niteliklerini inceledikleri araştırmalarında, çözünür ve çözünmez lif, protein, demir ve kalsiyum oranlarının arttığını ve %25 ve altındaki oranlarda yulaf unu kullanımı ile kabul edilebilir duyu özellikler elde edildiğini belirtmişlerdir.

β -glukanca zengin yulaf hidrokolloidlerinin bisküvi üzerine etkisinin incelendiği bir başka çalışmada ise yulaf hidrokolloidlerinin tad-koku ve tekstür üzerine hiç bir olumsuz etkisi olmaksızın, %20 oranına kadar kullanılabileceği ve %10 oranının bile bisküvinin β -glukan içeriğini arttırdığı tespit edilmiştir (Lee ve ark. 2009).

Inglett ve ark. (2005), diyet lif açısından oldukça zengin olan yulaf hidrokolloidlerini Asya tipi pirinç eriştesinde kullanmışlar ve yulaf hidrokolloidlerinin hem fonksiyonel özellikleri hem de kaliteyi arttırdıklarını ve tat üzerine hiç bir olumsuz etki yapmadıklarını tespit etmişlerdir.

Yapılan bir diğer çalışmada, kızarmış instant erişte üretiminde yulaf kepeği kullanımının, eriştenin protein ve β -glukan içeriğini önemli düzeyde arttırdığı ve tekstür

ve elastikiyet gibi kalite özelliklerini de geliştirdiği bildirilmiştir (Reungmaneevaiton ve ark. 2006).

Daha önce yapılan yulaf katkılı gıda üretimlerinde, yulafın ürünün tadı üzerine hiçbir olumsuz etkisi olmadığı ve hatta kabul edilebilir, hoş aroma ve lezzetin elde edildiği rapor edilmiştir. Buradan yola çıkılarak, planlanan bu çalışmada, yulafın tarhanada kullanımını ile fonksiyonel özelliğe sahip yeni bir tarhana çeşidinin geliştirilmesi amaçlanmış ve yulaf unu (YU) ve yulaf kırması (YK) katkılarının tarhananın diyet lif, β -glukan, toplam fenolik madde, mineral madde, antioksidan kapasite ve toplam fenolik madde miktarı üzerine etkisi araştırılmıştır.

3. MATERYAL ve METOT

3. 1. Materyal

Tarhana üretiminde; Bandırma-Toru Un Fabrikası'ndan temin edilen, Tip 650 buğday unu (*Triticum aestivum*) (% 13.3 protein, % 0.64 kül ve % 13.4 nem) kullanılmıştır. Yulaf unu ve kırması, Baynur Gıda Dış Tic. Ltd. Şti.'nden temin edilmiş ve kullanılıncaya kadar buzdolabı şartlarında (+4°C) muhafaza edilmiştir. Yoğurt, domates ve biber salçası, tuz (NaCl), ekmek mayası ve kurutulmuş granül soğan piyasadan satın alınmıştır.

3. 2. Metot

3.2.1. Buğday unu ve yulaf ürünleri analizleri

3.2.1.1. Nem tayini

Nem miktarı, AACC Metot No: 44-15.02'ye göre belirlenmiştir (Anonim 1999).

3.2.1.2. Kül tayini

Kül tayininde, AACC Metot No: 08-01.01 kullanılmıştır (Anonim 1999). Kül miktarının hesaplaması kuru madde üzerinden yapılmıştır.

3.2.1.3. Protein tayini

Azot miktarı, AACC Metot No: 46-10.01'e göre belirlenmiş (Anonim 1999) ve bulunan değer buğday unu için 5.7, yulaf ürünleri için 6.25 faktörü ile çarpılarak, protein miktarları (%) hesaplanmıştır. Protein oranları kuru madde üzerinden hesaplanmıştır.

3.2.1.4. Yağ tayini

Yağ miktarı tayini AACC Metot No: 30-25.01'e göre yapılmış (Anonim 1999) ve kuru madde üzerinden hesaplanmıştır.

3.2.1.5. Çözünür ve çözünmez diyet lif tayini

Çözünür ve çözünmez diyet lif miktarı, enzimatik olarak (alfa amilaz, amiloglikozidaz ve proteaz enzimleri ile) AACC metodunda belirtilen yönteme (Metot No: 32-21.01) göre tespit edilmiştir (Anonim 1999). Çözünür ve çözünmez diyet lif miktarlarının toplamıyla da toplam diyet lif hesaplanmıştır.

3.2.1.6. β -glukan tayini

β -glukan miktarı tayini AACC 32-23.01 metoduna göre β -glukan enzim kiti (Commercial kit of the company Megazyme, Ireland) ile yapılmıştır (Anonim 1999).

3.2.1.7. Peroksidaz testi

Peroksidaz testi, AACC metoduna (Metot no: 22-80.01)'e göre yapılmıştır (Anonim 1999).

3.2.1.8. Fenolik madde ekstraksiyonu

Toplam fenolik madde ve antioksidan kapasite analizlerinde kullanılacak ekstraktlar, Vitali ve ark. (2009)'nın bildirdiği metodun modifikasyonu ile gerçekleştirilen ekstraksiyon işlemleriyle elde edilmiştir. 2 g kuru örnek tartılıp, üzerine 20 mL 1:80:10 oranında HCL_{kons}/methanol/su karışımı eklenmiş ve orbital çalkalayıcıda 20 °C'de 2 saat boyunca çalkalanmıştır. Bu işlem tamamlandıktan sonra, Sigma marka 3K30 model santrifüjle 3500 rpm'de 10 dakika santrifüjlenmiştir. Santrifüj sonrası ayrılan supernatantlar, ekstrakte edilebilir (çözünür, serbest) fenollerini içermektedir ve bu supernatantlar analiz edilinceye kadar -20 °C'de muhafaza edilmiştir.

Hidrolize edilebilir (çözünmez, bağlı) fenollerin ekstraksiyonu da Vitali ve ark. (2009)'nın bildirdiği metoda göre uygulanmıştır. Hidrolize edilebilir fenollerin ekstraksiyonuna, ekstrakte edilebilir fenollerin ekstraksiyonundan arta kalan kalıntıyla devam edilmiştir. Kalıntıya 20 mL 10:1 oranında metanol/ H₂SO₄ eklenmiş ve 85 °C'deki su banyosunda 20 saat boyunca bekletilmiştir. Süre sonunda örnekler oda sıcaklığına soğutulmuş ve Sigma marka 3K30 model santrifüjle 3500 rpm'de 10 dakika santrifüjlenmiştir. Santrifüj sonrasında ayrılan supernatantlar hidrolize edilebilir (çözünmez, bağlı) fenollerini içermektedir ve bu supernatantlar analiz edilinceye kadar - 20 °C'de muhafaza edilmiştir.

3.2.1.9. Toplam fenolik madde miktarı tayini

Madde 3.2.1.7'de belirtildiği şekilde elde edilen ekstrakte edilebilir (çözünür, serbest) ve hidrolize edilebilir (çözünmez, bağlı) fenol ekstraktları, Naczk ve Shahidi (2004) ile Vitali ve ark. (2009)'nın belirttiği yöntemlere göre analiz edilmiştir. Buna göre öncelikle aşağıdaki çözeltiler hazırlanmıştır;

Lowry A: 0.1 mol/L NaOH (sodyum hidroksit) içinde %2'lik Na₂CO₃ (sodyum karbonat) çözdürülerek hazırlanmıştır.

Lowry B: %1'lik NaKC₄H₄O₆ (potasyum sodyum tartarat) içinde %0,5 CuSO₄ (bakır sülfat) çözdürülerek taze olarak hazırlanmıştır.

Lowry C: 50:1 (v/v) oranında Lowry A ve Lowry B karışımından elde edilir.

Reaktif: 1:3 oranında damıtık su ile seyreltilmiş Folin-ciocalteu

Standart: Gallik asit (5-50 mg/L)

Analizde ne kadar örnek kullanılacağı, birkaç renk denemesi ile belirlenmiştir. Deney tüplerine x mL örnek konulmuş ve üzerine (2-x) mL damıtık su ve 2.5 mL Lowry C eklenip karıştırıldıktan sonra, oda sıcaklığında 10 dakika bekletilmiştir. Süre sonunda 1:3 oranında damıtık su ile seyreltilmiş, Folin-ciocalteu reaktifinden 0.25 mL ilave edilerek karıştırılmış ve oda sıcaklığında karanlık bir yerde 30 dk bekletilmiştir. Örneklerde oluşan mavi rengin aralığına göre, spektrofotometrede okutulacak örnek miktarına karar verilmiştir. Karar verilen örnek miktarıyla, aynı işlemler tekrarlanmıştır. Bu sırada kalibrasyon grafiği için 5-50 mg/L konsantrasyon aralığında gallik asit

çözeltileri hazırlanmıştır. Örneklerin ve standart çözeltilerin absorbands değerleri, Optizen marka 3220 UV-Mecasys model spektrofotometrede 750 nm dalga boyunda okunmuştur. Okunan değerler, en küçük kareler yöntemiyle, doğru denklemi olarak hesaplanmıştır. Ekstraktlar için toplam fenolik madde miktarları, hesaplanan kalibrasyon denklemi kullanılarak, mg gallik asit/100 g örnek olarak ifade edilmiştir.

3.2.1.10. Antioksidan kapasite tayini

Antioksidan kapasite belirlenmesinde literatürde birçok yöntemle karşılaşılmaktadır. Bu yöntemlerin birbirlerine karşı avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Metotların seçiciliği ve uygulanabilirliği göz önüne alındığında, antioksidan kapasite tayinlerinde birden fazla metot kullanılarak karşılaştırılması önerilmektedir. Bu nedenle antioksidan kapasitenin belirlenmesinde, ABTS, CUPRAC ve FRAP yöntemleri kullanılmış ve spektrofotometrik olarak analiz edilmiştir (Vitali ve ark. 2009, Apak ve ark. 2004, Benzie ve Strain. 1996).

3.2.1.10.1. ABTS yöntemi

ABTS yönteminde, Apak ve ark. (2004)'nın belirttiği metot kullanılmış ve madde 3.2.1.7'de belirtildiği şekilde elde edilen ekstrakte edilebilir (çözünür, serbest) ve hidrolize edilebilir (çözünmez, bağlı) fenol ekstraktları kullanılmıştır.

ABTS çözeltisi: 7 mM ABTS [2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid)] ile 2.45 mM K₂S₂O₈ (potasyum persülfat)'ın karıştırılmasıyla elde edilmiştir. Elde edilen ABTS çözeltisi % 96'lık ethanolle 1:10 oranında seyreltilerek analize hazır hale getirilmiştir.

Analizde ne kadar örnek kullanılacağı, birkaç renk denemesi ile belirlenmiştir. Deney tüplerine x mL örnek ekstraktı, (4-x) mL etanol ve 1 mL ABTS çözeltisi ilave edilerek karıştırılmış, 6 dakika oda sıcaklığında beklenmiş ve süre sonunda Optizen marka 3220 UV-Mecasys model spektrofotometrede 734 nm'de absorbands değeri okunmuştur (A_{örnek}). Aynı şekilde 4 mL etanol ve 1 mL ABTS karıştırılarak 6. dk sonunda yine aynı

dalga boyunda kör deneme için absorbans değeri okunmuştur ($A_{kör}$). Ölçümler sonucunda ekstraktlar için % inhibisyon değerleri aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır. 0.0025-0.0252 mg aralığındaki troloks çözeltileri ile kalibrasyon grafiği çizilmiştir. Ekstraktlar için ABTS antioksidan kapasite değerleri, kalibrasyon denklemi kullanılarak μmol troloks/g örnek olarak hesaplanmıştır.

$$\% \text{ İnhibisyon} = \frac{A_{kör} - A_{örnek}}{A_{kör}} \times 100$$

3.2.1.10.2. CUPRAC yöntemi

Apak ve ark. (2004)'nin çalıştığı yöntem kullanılmış ve madde 3.2.1.7'de verilen yönteme göre elde edilen ekstraktlarda aşağıda belirtilen analiz yöntemi uygulanmıştır:

1.0x10⁻² M Bakır(II)klorür çözeltisi: 0.4262 g bakır (II) klorür (CuCl_2) tartılıp damıtık suda çözülerek 100 mL' ye tamamlanmıştır.

7.5x10⁻³ M Neokuproin çözeltisi: 0.0390 g neokuproin ($\text{C}_{14}\text{H}_{12}\text{N}_2$) tartıldıktan sonra % 96'lık etanolde çözülerek, 25 mL' lik ölçü balonunda ethanol ile çizgiye tamamlanmıştır.

1 M Amonyum asetat tampon çözeltisi: 19.27 g amonyum asetat (NH_4Ac) damıtık suda çözülerek, 250 mL' ye tamamlanmıştır.

Yukarıda verilen çözeltilerin her birinden 1'er mL ile x mL örnek ekstraktı ve (4-x) mL damıtık su, bir deney tüpüne konulmuştur. Kör deneme için aynı karışımdan içinde örnek olmadan da bir tane hazırlanmış ve 30 dakika bekletildikten sonra, Optizen marka 3220 UV-Mecasys model spektrofotometrede 450 nm'de absorbans değerleri okunmuştur. Kalibrasyon grafiği için 0.0025-0.0750 mg aralığında troloks çözeltileri hazırlanmıştır. En küçük kareler yöntemiyle doğru denklemi hesaplanmıştır. Ekstraktlar için CUPRAC antioksidan kapasite değerleri, kalibrasyon denklemi kullanılarak μmol troloks/g örnek olarak hesaplanmıştır.

3.2.1.10.3. FRAP yöntemi

Madde 3.2.1.7’de verilen yönteme göre elde edilen ekstraktlar, FRAP yönteminde Benzie ve Strain (1996)’in çalıştığı metot ile analiz edilmiştir.

300 mM/L pH 3.6 Asetat Tamponu: 3.1 g sodyum asetat trihidrat tartılmış, üzerine 16 mL glacial (buzlu) asetik asit eklenmiş ve 1L’lik ölçü balonunda damıtık suyla çizgisine tamamlanmıştır.

TPTZ çözeltisi: 10 mM/L TPTZ (2, 4, 6-tripiryridyl-s-triazine) ve 40 mM/L HCl ile hazırlanmıştır.

20 mM/L Demir(III) klorür: 0.325 g FeCl₃ tartılarak 100 mL’lik ölçü balonunda damıtık su ile çizgisine tamamlanmıştır.

FRAP çözeltisi: 10:1:1 oranında sırasıyla, asetat tamponu, TPTZ çözeltisi ve FeCl₃ karışımıyla taze olarak hazırlanmış ve çözelti 37 °C’de tutulmuştur.

Standart: (10-100 µM/L) Trolox (6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2carboxylic acid)

100 µL örnek ekstraktı, 3 mL FRAP çözeltisi ile karıştırılıp 37 °C’ de 10 dakika boyunca inkübe edilmiş ve süre sonunda, Optizen marka 3220 UV-Mecasys model spektrofotometrede 595 nm’de absorbans değerleri okunmuştur. Kalibrasyon grafiği için 0.0025-0.0504 mg aralığında troloks çözeltileri hazırlanmıştır. En küçük kareler yöntemiyle doğru denklemi hesaplanmıştır. Ekstraktlar için FRAP antioksidan kapasite değerleri, kalibrasyon denklemi kullanılarak µmol troloks/g örnek olarak hesaplanmıştır.

3.2.2. Tarhana üretimi

Tarhana örnekleri, Ünal (1989)’ın bildirdiği metodun modifiye edilmesi ile U.Ü. Zir. Fak. Gıda Müh. Bölümü’ne ait Tarhana Üretim Tesisi’nde üretilmiştir. Üretimde buğday unu (1000 g), yoğurt (un ağırlığı üzerinden % 50), kurutulmuş granül soğan (un ağırlığı üzerinden % 2.5), domates salçası (un ağırlığı üzerinden % 2.5), kırmızı biber

salçası (un ağırlığı üzerinden % 7.5), tuz (un ağırlığı üzerinden % 7.5) ve ekme mayası (un ağırlığı üzerinden % 0 ve % 2) kullanılmıştır. Yulaf unu(YU) ve yulaf kırmacı(YK), un ağırlığı üzerinden % 10, 20, 30 ve 40 oranlarında buğday unu ile yer değiştirme esasına dayalı olarak ilave edilmiştir. Kontrol örneğine yulaf unu ve yulaf kırmacı ilave edilmemiştir (Çizelge 3.1.). İngrediyenler karıştırılarak mikser tipi yoğurucuda (Electrolux) 5 dakika yoğrulmuş ve hamur, fermentasyon kabininde (Efe Soğutma Mak. İmalat San.-İzmir) 30°C’de fermentasyona bırakılmıştır. Tarhanaların titre edilebilir asitlik (TEA) değerlerinin en az % 1 (laktik asit cinsinden) olması planlandığından, ön denemelerle saptanan 4 günlük fermentasyon süresi uygulanmıştır. Daha sonra fermente hamur, ufalama makinesinden geçirilerek küçük pelet haline getirilmiş ve hava akımlı konvansiyonel kurutma kabininde (Efe Soğutma Mak. İmalat San.-İzmir) 50±1°C’de, % 9-10 nem içeriğine kadar kurutulmuştur. Kurutulmuş örnekler 1 mm delik çaplı eleğe sahip çekiçli değirmende öğütölüp, kullanılabilece kadar cam kavanozda oda sıcaklığında depolanmıştır.

Çizelge 3. 1. Deneme deseni

| Maya Oranı (%) | Yulaf Ürünü | YU*–YK** Oranı (%) |
|----------------|-------------|--------------------|
| 0 | YU | 0 |
| | | 10 |
| | | 20 |
| | | 30 |
| | | 40 |
| | YK | 0 |
| | | 10 |
| | | 20 |
| | | 30 |
| | | 40 |
| 2 | YU | 0 |
| | | 10 |
| | | 20 |
| | | 30 |
| | | 40 |
| | YK | 0 |
| | | 10 |
| | | 20 |
| | | 30 |
| | | 40 |

*YU:yulaf unu, YK:yulaf kırmacı

1- Karıştırma/Yoğurma



2- Fermentasyon



3- Ufalama



4- Kurutma



5- Son Ürün



Şekil 3.1. Tarhana üretimi

3.2.3. Tarhana analizleri

3.2.3.1. Nem tayini

Tarhana örneklerinde nem miktarı, AACC Metot No: 44-15.02'ye göre belirlenmiştir (Anonim 1999).

3.2.3.2. Kül tayini

Kül tayini AACC Metot No: 08-01.01'e göre yapılmıştır (Anonim 1990). Kül miktarları, kuru madde üzerinden hesaplanmıştır.

3.2.3.3. Protein tayini

Azot miktarı, AACC Metot No: 46-12.01'e göre belirlenmiş (Anonim 1999) ve bulunan değer 6.25 faktörü ile çarpılarak, protein miktarı (%) hesaplanmıştır. Protein oranları kuru madde üzerinden hesaplanmıştır.

3.2.3.4. Yağ tayini

Örneklerin yağ miktarı, Soxhlet sistemi kullanılarak AACC Metot No: 30-25.01'e göre tespit edilmiştir (Anonim 1999). Hesaplama kuru madde üzerinden yapılmıştır.

3.2.3.5. Titre edilebilir asit (TEA) tayini

Bir g tarhana örneği, bir miktar damıtık su ilave edilerek homojenizer ile karıştırılmış ve 100 mL'lik ölçü balonuna aktarılmıştır. Ölçü balonu çalkalanarak içerisindeki örneğin iyice homojen olması sağlandıktan sonra, damıtık su ile çizgisine tamamlanmıştır. Daha sonra Whatman No 30 filtre kağıdından süzülüp, filtrattan 10 mL alınarak 0.1 N NaOH ile titre edilmiştir. TEA değeri (%), laktik asit cinsinden hesaplanmıştır (İbanoğlu ve ark. 1999).

3.2.3.6. pH tayini

5 g tarhana örneği 100 mL damıtık su ile 3 dakika süreyle homojenizer ile karıştırılmıştır. Daha sonra Whatman No:30 filtre kağıdından süzölmüş ve pH'sı ölçölmüştür (İbanoğlu ve ark. 1999).

3.2.3.7. Çözünür ve çözünmez diyet lif tayini

Tarhanalarda diyet lif analizleri, madde 3.2.1.5'te verilen yöntemeye göre yapılmıştır.

3.2.3.8. β -glukan tayini

Tarhana örneklerinin β -glukan miktarları, Madde 3.2.1.6'da belirtildiği şekilde tespit edilmiştir.

3.2.3.9. Peroksidaz testi

Tarhanalarda peroksidaz testinde, madde 3.2.1.7'te verilen yöntem uygulanmıştır.

3.2.3.10. Mineral madde analizleri

Örneklerin K, Ca, P, Mg, Fe, Cu, Zn ve Mn içerikler, Perkin Elmer 2100 Model ICP-OES (indüktif eşleşmiş plazma optik emisyon spektrometresi-USA) ile belirlenmiştir (Anonim 2007). Emisyon yoğunlukları çok hassas spektral girişim hatları ile elde edilmiştir. Cihaza ait çalışma koşulları Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. ICP-OES çalışma şartları

| | |
|------------------|-----------|
| RF Gücü | 1300W |
| Plazma | 15 L/dk |
| Aux. | 1 L/dk |
| Sisleştirici | 0.5 L/dk |
| Entegrasyon Modu | Pik Alanı |
| Örnek akışı | 0.8 mL/dk |

Tüm çözeltiler analitik saflıkta ve TKA Ultra Pacific ve Genpura damıtık su sisteminden elde edilen ultra saf su (18 M Ω cm dirençli) ile hazırlanmıştır. Kalibrasyon standartları, her element için (K, Ca, Mg, P, Zn, Fe, Cu, Mn) standart stok çözelti (1000 mg/L) kullanılarak hazırlanmıştır. Botanik sertifika referans materyalleri [Sertifikalı Lahana: IAEA – 359 Avusturya, Sertifikalı Çay NCS ZC73014-(GSB-7) Çin, Sertifikalı Çilek LGC7162 İngiltere] validasyon amacıyla analiz edilmiştir. 10 μ g/L Seryum, Lityum, Yitrium, Talyum ve Kobalt, %2'lik HNO₃ içinde, standart çözeltisi ile tunning çözeltisi (optimizasyon çözeltisi) hazırlanmış ve cihaz koşulları kontrol edilmiştir. 1000 mg/L standart stok çözelti, % 3'lük HNO₃ içinde dış standart solüsyonu için hazırlanmıştır. Argon (%99.9995 saflıkta, Linde, Türkiye) taşıyıcı gaz olarak kullanılmaktadır.

Örneklerin yakma işleminde, Milestone MLS 1200 model (İtalya) mikrodalga yakma sistemi kullanılmıştır. Kuartz kaplar % 10 HNO₃ (% 67 v/v) banyo içinde dezenfekte edilmiş, daha sonra ultra saf su ile çalkalanmış ve 40 °C'deki fırında kurutulmuştur. 0.5 g örnek polietilen falcon tüplere konduktan sonra üzerine derişik HNO₃ eklenmiş ve mikrodalga fırında [250 W (2 dk), 0 W (2 dk), 250 W (6 dk), 400 W (5 dk) ve 600 W (5 dk)] yakma işlemi gerçekleştirilmiştir. Örnekler oda sıcaklığına soğutulduktan sonra, 50 mL'lik polietilen tüplere transfer edilmiştir. 100 μ L dış standart solüsyonundan ilave edilerek, deiyonize damıtık su ile 25 mL'ye seyreltilmiştir.

3.2.3.11. Fenolik madde ekstraksiyonu

Tarhana örneklerinde fenolik madde ekstraksiyonu, madde 3.2.1.8'de belirtildiği şekilde yapılmıştır.

3.2.3.12. Toplam fenolik madde miktarı tayini

Tarhanalarda toplam fenolik madde miktarı, madde 3.2.1.9'de verilen yöntemle belirlenmiştir.

3.2.3.13. Antioksidan kapasite tayini

Tarhanaların antioksidan kapasiteleri, madde 3.2.1.10'da açıklanan yöntemlere göre tespit edilmiştir.

3.2.3.14. Renk analizi

Tarhana örneklerinin renk analizleri, Minolta Marka CM 3600d Model renk ölçüm cihazı kullanılarak yapılmıştır. CIE Renk Değerleri (L*, a*, b*)'nden oluşan üçlü skalada L*=100 beyaz, L*=0 siyah; pozitif a* kırmızı, negatif a* yeşil; pozitif b* sarı ve negatif b* mavi olarak değerlendirilmiştir.

3.2.3.15. Duyusal Analiz

Tarhananın duysal özelliklerini belirlemek üzere tarhana çorbası hazırlanmıştır. 100 g tarhanaya 700 mL (20°C) su ilave edilmiş ve sürekli karıştırılarak kaynama sıcaklığına kadar ısıtılmıştır. Kaynama sıcaklığına geldiğinde 20 g tereyağ ilave edilip, bu karışım orta sıcaklıkta sürekli karıştırılmak suretiyle 10 dakika kaynatılmıştır. Daha sonra çorba, duysal analizler için 70°C' ye soğutulmuştur. Tarhana çorbası tarhananın özelliklerini bilen 20 panelist tarafından değerlendirilmiştir. Örnekler, harf vermek suretiyle kodlanıp, panelistlere rastgele sunum yapılmıştır. 70°C sıcaklığa sahip örnekler, aydınlık oda şartlarında su ve ekmekle servis edilmiş ve renk, tat, koku, ağızdaki hissiyat ile genel beğeni açısından, 9'lu hedonik skalaya göre (1 kötü, 5 ne iyi ne kötü, 9 çok güzel) değerlendirilmiştir.

3.2.3.16. Deneme planı ve istatistiki analiz

Tarhana denemelerinde yulaf unu ve yulaf kırması olmak üzere 2 farklı yulaf ürünü, 5'er farklı oranda (% 0 - kontrol, 10, 20, 30, 40), ekmek mayası ise 2 farklı oranda (% 0 ve 2) kullanılmış olup, (2x5x2)x2 şeklinde düzenlenen faktöriyel deneme desenine göre, 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.

Analizler sonucu elde edilen veriler istatistiksel olarak JMP IN 6.0.0 (Statistical Discovery from SAS 2007. Institue Inc.) programı kullanılarak, yulaf unu, yulaf kırması ve maya ilavesinden kaynaklanan farklılıklar değerlendirilmiştir. Elde edilen ortalama değerler arasındaki istatistiki farklı grupların belirlenmesinde, $p < 0.05$ olasılık düzeyinde LSD (Least Significant Difference) testi uygulanmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Hammadde kimyasal özellikleri

Tarhana üretiminde kullanılan buğday unu (BU), yulaf unu (YU) ve yulaf kırmasına (YK) ait nem, kül protein, yağ ve peroksidaz analiz sonuçları Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

LSD testi sonuçlarına göre buğday ununun nem ve protein miktarı, yulaf unu ve yulaf kırmasına göre istatistiksel olarak ($p<0.05$) önemli düzeyde farklılık göstermiştir. Yulaf unu ve yulaf kırmasının nem içeriğinde ise istatistiksel olarak ($p<0.05$) önemli fark gözlenmemiştir. Hammadelere ait kül içerikleri incelendiğinde ise YU ve YK'nın kül miktarının, buğday ununa göre istatistiksel olarak yüksek ($p<0.05$) olduğu gözlenmiştir. Yulaf kırması, tam yulaf tanesinin kırılmasıyla elde edildiği için tanenin kavuzları, undaki kadar kaybolmamakta ve bunun sonucunda yulaf kırmasının kül oranı, buğday unu ve yulaf ununa göre daha yüksek çıkmaktadır.

Çizelge 4.1. Buğday unu, yulaf unu ve yulaf kırmasına ait kimyasal analiz sonuçları

| Hammadde | Nem (%) | Kül (%) | Protein(%) | Yağ(%) | Peroksidaz Aktivitesi |
|-----------|-------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|
| BU | 13.40±0.25 ^a | 0.64±0.04 ^b | 13.30±0.04 ^a | 1.38±0.12 ^c | - |
| YU | 11.20±0.53 ^b | 0.82±0.04 ^a | 10.63±0.35 ^b | 6.64±0.18 ^{ab} | Negatif |
| YK | 10.01±0.25 ^b | 0.91±0.02 ^a | 9.65±0.59 ^b | 7.45±0.10 ^a | Negatif |

LSD testinde farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında $p<0.05$ oranında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır.

Yulaf kırmasının yağ miktarının da buğday ununa göre istatistiksel olarak ($p<0.05$) oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir. Yulaf ürünlerinin yağ içeriğinin yüksek olması, literatür bilgileriyle uyum göstermiştir. Birçok araştırmacı yulafın yüksek yağ içeriğiyle diğer tahıllardan ayrıldığını belirtmiştir (Lasztity 1999, McMullen 2000, Webster ve ark. 2002, Butt ve ark. 2008). Yapılan araştırmalarda yulaf tanesindeki lipid içeriği; nişastalı endospermde %7, kepekte %9.2, embriyonik aksamda %15.3 ve skutellumda %24 olarak bulunmuştur. Nişastalı endosperm ve kepek, toplam yulaf lipidinin sırasıyla %38 ve %53'ünü içermektedir (Webster 2002).

Yulaf, tahıllar içinde en yüksek protein içeriği (%11-20) ve en iyi besleyici kaliteye sahip olan tahıl çeşididir (Lasztity 1999, McMullen 2000, Webster 2002). Embriyonun protein içeriği çok yüksektir (%30 üzeri). Nişastalı endosperm ise yaklaşık %10 protein içerir. Kepekte de oldukça yüksek seviyede protein bulunmaktadır (yaklaşık %20). Kavuzun protein içeriği ise genellikle %2'den daha düşüktür (Lasztity 1999). Ancak çalışmamızda kullandığımız yulaf ürünlerinin protein oranı, buğday unundan önemli düzeyde ($p<0.05$) düşük bulunmuştur. Bu durumun, yulafın yetiştirme koşullarından (iklim, toprak ve Hava) kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Sudha ve ark. (2012) yaptıkları bir çalışmada, spagetti makarna üretiminde kullandıkları yulaf kepeğinin nem, kül, protein ve yağ sırasıyla, %6.50, %1.50, %12.5 ve %9.81 olarak tespit etmişlerdir.

Butt ve ark. (2008) yulaf tanesinin, %13.3 nem, %13 protein, %7.5 yağ ve %3.1 kül içerdiğini tespit etmişlerdir.

Webster (2002), yulaftaki ortalama protein, kül ve yağ oranlarını sırasıyla %15.2, %1.9 ve %7.6 olarak bildirmiştir. Çalışmamızda elde edilen değerler, Webster (2002)'in bildirdiği değerlerden düşük bulunmuştur. Bu durumun, yulaf çeşidi, iklim, coğrafik yetiştirme bölgesi ve yıl farklılıklarından kaynaklanmış olabileceği söylenebilir.

Çalışmamızda, yulaf unu ve yulaf kırmasında peroksidaz aktivitesi negatif bulunmuştur. Bilindiği gibi yulafın işlenmesi sırasında lipaz enziminin inaktive edilmesi, depolama sırasında ürünün tat ve yapısında meydana gelebilecek olumsuzlukların önlenmesi açısından oldukça önemlidir. Peroksidaz enziminin termal stabilitesi daha yüksek olduğundan, lipaz inaktivasyonunun belirlenmesinde, indikatör olarak kullanılmaktadır (Webster 2002).

Çizelge 4.2.'de de buğday unu, yulaf unu ve yulaf kırmasına ait diyet lif ve β -glukan analizi sonuçları gösterilmiştir. LSD testi sonuçlarına göre, buğday unu ile karşılaştırıldığında yulaf unu ve kırmasının, çözünmeyen, çözünür ve toplam diyet lif miktarları ile β -glukan içerikleri, istatistiki olarak önemli düzeyde ($p<0.05$) yüksek bulunmuştur.

Yulaf tanesinin toplam diyet lif içeriğinin, %12.7-38 arasında değiştiği bildirilmektedir. Kavuzsuz tane ise daha düşük diyet lif içeriğine (%5-12) sahiptir. Toplam diyet lifin ise %30-50'si suda çözünür özellikte olup, kuru madde üzerinden %3.0-5.4 oranındadır (Lasztity 1999, Webster 2002). Çalışmamızda elde edilen değerler, bu verilerden düşük bulunmuştur. Crestani ve ark (2010), yaptıkları bir çalışmada, yulaf örneklerindeki β -glukan miktarlarının coğrafik yetişme bölgesi ve yıla göre farklılık gösterdiğini tespit etmişlerdir. Bu bağlamda çalışmamız bulgularının literatür verilerine göre düşük olmasının sebebinin yulaf genotipi, iklim, coğrafik yetişme bölgesi ve yıl farklılıklarından kaynaklanmış olabileceği söylenebilir.

Çizelge 4.2. Buğday unu, yulaf unu ve yulaf kırmasına ait diyet lif ve β -glukan miktarları

| Hammadde | Çözünmeyen Diyet Lif (%) | Çözünür Diyet Lif(%) | Toplam Diyet Lif(%) | β -glukan (%) |
|-----------|--------------------------|------------------------|-------------------------|---------------------|
| BU | 2.05±0.21 ^c | 0.64±0.06 ^c | 2.69±0.14 ^c | 0.11 ^c |
| YU | 4.88±0.19 ^b | 2.32±0.28 ^b | 7.20±0.24 ^b | 1.85 ^b |
| YK | 6.91±0.26 ^a | 3.97±0.17 ^a | 10.88±0.22 ^a | 3.33 ^a |

LSD testinde farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında $p<0.05$ oranında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır.

Pawloska ve ark. (2012) yulafın en az 5 g/100g β -glukan ve 6 g/100 g çözünmeyen diyet lif içermesi gerektiğini bildirmiştir. Ekholm ve ark. (2003) ise yulaf kepeğinde yaptıkları bir çalışmada, yulaf kepeğindeki toplam diyet lif oranını %17 olarak saptamışlardır.

Çalışmamızda tespit edilen diyet lif ve β -glukan miktarları literatürlerden biraz daha düşük olmasına rağmen, yulaf unu ve yulaf kırmasının buğday ununa göre çok daha yüksek oranda diyet lif ve β -glukan içermesi literatürleri doğrulamaktadır.

Hammadelere ait fenolik madde miktarları, Çizelge 4.3'de görülmektedir. Yulaf kırmasının ekstrakte edilebilir (317.81 mg/100 g GAE) ve toplam fenolik madde (736.03 mg/100 g GAE) içerikleri, yulaf ununa göre istatistiksel ($p<0.05$) olarak önemli düzeyde yüksek bulunurken, hidrolize edilebilir fenol içeriğinde durum tam tersidir.

Buğday ununun fenolik madde içerikleri ise yulaf ürünlerine göre önemli ($p<0.05$) düzeyde düşük bulunmuştur.

Çizelge 4.3. Buğday unu, yulaf unu ve yulaf kırmasına ait toplam fenolik madde miktarları

| Hammadde | Fenolik Madde İçeriği (mg/100 g GAE) | | |
|-----------|--------------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | Ekstrakte edilebilir | Hidrolize edilebilir | Toplam |
| BU | 196.22±5.72 ^b | 384.46±5.37 ^b | 580.68±4.98 ^b |
| YU | 255.31±6.16 ^{ab} | 444.47±7.59 ^a | 699.78±6.82 ^{ab} |
| YK | 317.81±28.89 ^a | 418.22±4.24 ^{ab} | 736.03±12.54 ^a |

LSD testinde farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında $p<0.05$ oranında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır

Peterson ve ark. (2001)'nin çalışmalarında, kepek ve kavuzdan arındırılıp parlatılmış yulaf tanelerinden hazırlanan ekstraktlarda, toplam fenol içeriğinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Brindova ve ark. (2008)'nin bir çalışmasında ise farklı yulaf çeşitlerinin toplam fenolik madde içeriği incelenmiş ve değerlerin 239–662 mg/100g GAE arasında değiştiği tespit edilmiştir. Çalışmamızın bulguları, bu araştırmaların sonuçları ile paralellik göstermektedir.

Hammaddelere ait antioksidan kapasite sonuçları Çizelge 4.4 de verilmiştir. ABTS yöntemiyle belirlenen ekstrakte ve hidrolize edilebilir antioksidan kapasitenin LSD testi sonuçları incelendiğinde, yulaf ununun yulaf kırmasına göre istatistiksel ($p<0.05$) olarak daha yüksek antioksidan kapasiteye sahip olduğu gözlenmiştir. CUPRAC ve FRAP yöntemlerinin sonuçları incelendiğinde ise yulaf kırmasının yulaf ununa göre istatistiksel ($p<0.05$) olarak daha yüksek antioksidan kapasiteye sahip olduğu görülmektedir. Genel olarak, yulaf ürünlerinin antioksidan kapasite değerlerinin, toplam fenolik madde miktarlarında olduğu gibi, buğday ununa ait değerlerin çok üstünde olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.4. Buğday unu, yulaf unu ve kırmısına ait antioksidan kapasite değerleri

| Hammadde | Antioksidan Kapasite ($\mu\text{mol trolox/g}$) | | | | | |
|-----------|---|--------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| | ABTS | | CUPRAC | | FRAP | |
| | Ekstrakte Edilebilir | Hidrolize Edilebilir | Ekstrakte Edilebilir | Hidrolize Edilebilir | Ekstrakte Edilebilir | Hidrolize Edilebilir |
| BU | 0.13 \pm 0.22 ^a | 26.14 \pm 4.41 ^a | 0.78 \pm 0.09 ^a | 4.40 \pm 0.81 ^a | 0.61 \pm 0.19 ^b | 1.03 \pm 0.25 ^a |
| YU | 1.89 \pm 0.19 ^c | 101.21 \pm 7.43 ^c | 1.85 \pm 0.04 ^b | 16.61 \pm 0.18 ^b | 3.26 \pm 0.16 ^{ab} | 2.88 \pm 0.61 ^b |
| YK | 0.62 \pm 0.37 ^b | 78.54 \pm 8.61 ^b | 2.35 \pm 0.06 ^c | 18.15 \pm 1.57 ^c | 3.98 \pm 0.21 ^a | 3.53 \pm 0.56 ^c |

LSD testinde farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında $p < 0.05$ oranında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır.

4.2. Tarhana Analiz Bulguları

4.2.1. Yulaf ve maya katkılarının tarhananın kimyasal bileşimi üzerine etkisi

Çizelge 4.5.'te tarhana örneklerinin nem, kül, protein, yağ, titre edilebilir asitlik (TEA) ve pH değerleri ile peroksidaz testi sonuçlarından oluşan kimyasal analiz bulguları verilmiştir.

Tarhanaların nem içeriklerinin %9.27-9.80 arasında değiştiği gözlenmiştir. LSD testi sonuçlarına göre yulaf unu ve yulaf kırmısı katkısı, tarhananın nem içeriğini istatistiksel ($p < 0.05$) olarak arttırmıştır. LSD testi sonuçları genel olarak incelendiğinde tarhanaların nem içerikleri kontrol örneklerinden istatistiksel olarak ($p < 0.05$) daha yüksek bulunmuştur. Elde edilen tüm değerler Tarhana Standardındaki maksimum sınır değerinin (%10) altındadır.

Kül değerleri ise %1.53-2.44 arasında değişmekte olup, yulaf katkı oranları arttıkça kül değerlerinin de önemli düzeyde ($p < 0.05$) arttığı görülmektedir. Yulaf kırmısı katkılıların kül değerleri, yulaf unu katkılı örneklerden az da olsa yüksek bulunmuştur. Mitra ve ark. (2012) eriştreyi yulaf unu ile zenginleştirdikleri çalışmalarında, erişte formülasyonundaki yulaf ununun artan oranlarının kül miktarını arttırdığını gözlemlemiştir. Bulgularımız bu sonuçlarla uyum göstermektedir.

Çizelge 4.5. Tarhana örneklerine ait kimyasal analiz sonuçları

| | Yulaf Oranı (%) | Maya Oranı (%) | Nem (%) | Kül* (%) | Protein* (%) | Yağ (%) | Asitlik | pH | Peroksidaz Aktivitesi |
|----------------------|-----------------|----------------|----------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------|
| Kontrol | 0 | 0 | 9.27±0.18 ^{ef} | 1.53±0.43 ^f | 13.28±0.29 ^{cd} | 4.95±0.03 ^e | 1.05±0.01 ^b | 4.72±0.01 ^a | Negatif |
| Yulaf Unu | 10 | 0 | 9.63±0.21 ^b | 1.81±0.38 ^{de} | 13.06±0.07 ^d | 5.38±0.12 ^d | 1.11±0.02 ^{ab} | 4.65±0.02 ^a | Negatif |
| | 20 | 0 | 9.67±0.09 ^{ab} | 1.96±0.06 ^d | 12.97±0.13 ^d | 5.58±0.09 ^d | 1.17±0.01 ^{ab} | 4.58±0.01 ^a | Negatif |
| | 30 | 0 | 9.69±0.06 ^{ab} | 2.09±0.22 ^{cd} | 12.81±0.23 ^e | 5.72±0.03 ^{cd} | 1.20±0.01 ^a | 4.53±0.01 ^a | Negatif |
| | 40 | 0 | 9.80±0.14 ^a | 2.25±0.45 ^{bc} | 12.88±0.18 ^d | 6.53±0.12 ^{ab} | 1.20±0.00 ^a | 4.45±0.00 ^a | Negatif |
| Kontrol | 0 | 2 | 9.33±0.27 ^e | 1.74±0.21 ^e | 13.91±0.06 ^a | 4.69±0.03 ^f | 1.02±0.02 ^b | 4.69±0.03 ^a | Negatif |
| Yulaf Unu | 10 | 2 | 9.37±0.08 ^{de} | 1.98±0.12 ^d | 13.84±0.17 ^a | 4.87±0.09 ^f | 1.05±0.02 ^{ab} | 4.68±0.01 ^a | Negatif |
| | 20 | 2 | 9.43±0.25 ^{bcdde} | 2.10±0.15 ^{cd} | 13.46±0.14 ^{bc} | 5.22±0.16 ^e | 1.11±0.01 ^{ab} | 4.67±0.01 ^a | Negatif |
| | 30 | 2 | 9.49±0.04 ^{abc} | 2.23±0.58 ^{bc} | 13.44±0.38 ^c | 5.82±0.14 ^c | 1.14±0.01 ^{ab} | 4.65±0.01 ^a | Negatif |
| | 40 | 2 | 9.55±0.02 ^a | 2.34±0.78 ^{ab} | 13.42±0.09 ^c | 6.08±0.11 ^c | 1.20±0.03 ^{ab} | 4.62±0.00 ^a | Negatif |
| Kontrol | 0 | 0 | 9.27±0.18 ^{ef} | 1.53±0.43 ^f | 13.28±0.29 ^{cd} | 4.95±0.03 ^e | 1.05±0.01 ^b | 4.72±0.01 ^a | Negatif |
| Yulaf Kırmısı | 10 | 0 | 9.33±0.17 ^e | 2.00±0.23 ^{cd} | 12.87±0.17 ^{de} | 5.46±0.12 ^d | 1.17±0.01 ^{ab} | 4.55±0.01 ^a | Negatif |
| | 20 | 0 | 9.40±0.03 ^{cde} | 2.17±0.15 ^c | 12.80±0.12 ^e | 5.69±0.01 ^{cd} | 1.18±0.02 ^{ab} | 4.55±0.02 ^a | Negatif |
| | 30 | 0 | 9.52±0.12 ^{abc} | 2.24±0.12 ^{bc} | 12.75±0.22 ^e | 6.06±0.07 ^c | 1.26±0.00 ^a | 4.34±0.01 ^a | Negatif |
| | 40 | 0 | 9.59±0.26 ^{ab} | 2.31±0.07 ^{ab} | 12.65±0.24 ^{ef} | 6.46±0.12 ^b | 1.26±0.02 ^a | 4.30±0.03 ^a | Negatif |
| Kontrol | 0 | 2 | 9.33±0.27 ^e | 1.74±0.21 ^e | 13.91±0.06 ^a | 4.69±0.03 ^f | 1.02±0.02 ^b | 4.69±0.03 ^a | Negatif |
| Yulaf Kırmısı | 10 | 2 | 9.39±0.31 ^{cde} | 2.19±0.10 ^{bc} | 13.57±0.05 ^b | 4.91±0.07 ^f | 1.08±0.01 ^{ab} | 4.65±0.00 ^a | Negatif |
| | 20 | 2 | 9.45±0.23 ^{abcd} | 2.31±0.14 ^{ab} | 13.40±0.27 ^c | 5.62±0.08 ^{cd} | 1.14±0.00 ^{ab} | 4.65±0.01 ^a | Negatif |
| | 30 | 2 | 9.49±0.01 ^{abc} | 2.39±0.03 ^a | 13.39±0.16 ^c | 5.91±0.07 ^c | 1.17±0.01 ^{ab} | 4.62±0.00 ^a | Negatif |
| | 40 | 2 | 9.51±0.00 ^{abc} | 2.44±0.03 ^a | 13.35±0.34 ^c | 7.15±0.02 ^a | 1.23±0.01 ^a | 4.55±0.01 ^a | Negatif |

*Kuru madde üzerinden hesaplanmıştır.

LSD testinde farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında $p < 0.05$ oranında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır.

Tarhana örneklerinin protein değerleri %12.65-13.91 arasında değişmektedir (Çizelge 4.5). Maya ilaveli örneklerde protein değerleri önemli düzeyde ($p<0.05$) yüksek bulunmuştur. Bu durumun ekmek mayasındaki azotlu maddelerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bilgiçli ve ark. (2006a) yaptıkları bir araştırmada, maya ilavesiz ve %2.5 mayalı tarhana örnekleriyle çalışmış ve bu çalışma sonunda mayasız tarhanada protein miktarını %15 bulurken, %2.5 maya içeren tarhana örneğinde protein miktarı %16.3 bulmuşlardır. Bu sonuçlar, çalışmamız bulguları ile örtüşmekte olup, maya ilavesinin tarhanada protein oranını artırdığını göstermesi açısından önemlidir. Yulaf katkılarının protein içeriğine etkisi incelendiğinde ise yulaf katkı orandaki artışın, protein değerlerini düşürdüğü görülmektedir. Çalışmamızda kullandığımız yulaf katkılarının protein oranları düşük olduğu ve buğday unu ile yer değiştirme ilkesine göre ilave edildikleri için tarhaların protein miktarları nisbi olarak düşük bulunmuştur. Bu bağlamda, yulaf kırması katkılıların protein oranları da yulaf unlarına göre istatistiksel olarak ($p<0.05$) daha düşük tespit edilmiştir. Buna rağmen, bulunan tüm değerle, TSE Tarhana Standartı'nda verilen minimum protein değerinden (%12) daha yüksektir.

Tarhana örneklerine ait yağ miktarları, %4.69-7.15 arasında değişmektedir (Çizelge 4.5). Yulaf katkı oranları arttıkça, yağ miktarının da önemli düzeyde ($p<0.05$) arttığı görülmektedir. Yulaf kırması katkılıların yağ değerleri, yulaf unu katkılılara oranla istatistiksel ($p<0.05$) olarak yüksek bulunmuştur. Özellikle YK katkılı örneklerin yağ değerlerinin, kontrol grubuna göre istatistiksel açıdan önemli düzeyde ($p<0.05$) yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun, yulaf katkılarının içerdiği yüksek yağ oranından kaynaklandığı söylenebilir.

Tarhanaların titre edilebilir asitlik (TEA) değerleri incelendiğinde, maya ilavelilerin asitliklerinin, maya ilavesiz örneklere göre istatistiksel olarak önemsiz düzeyde olsa da, düşük olduğu gözlenmiştir. Bu durumun, tarhana fermentasyonundaki ekmek mayası ve laktik asit bakterilerinin karbonhidrat kaynakları için rekabet etmelerinden kaynaklandığı ve bakteriyel gelişme ile asit üretiminin, ekmek mayasının (*S. cerevisiae*) maltoz ve özellikle de glikozu daha hızlı tüketmesinden dolayı, geciktiği ve maya ilaveli

örneklerin asitlik değerinin düşük kaldığı düşünülmektedir. Benzer sonuçlar Türker (1991)'in yaptığı bir çalışmada da elde edilmiş ve maya ilaveli tarhana örneklerinde TEA değeri %1.62 ve pH 4.73 olarak saptanırken, mayasız örneklerde TEA %1.97 ve pH 4.47 olarak bildirilmiştir. Yulaf katkıları da TEA değerlerini önemsiz de olsa artırmıştır. Yulaf kırması katkılıların TEA değerleri ise yulaf unu katkılılara oranla az da olsa yüksek bulunmuştur.

TEA değerlerine paralel olarak maya ilavelilerin pH'larının, maya ilavesiz örneklere göre istatistiksel olarak önemsiz düzeyde ($p<0.05$) yüksek olduğu gözlenmiştir. Yulaf kırması ilaveli tarhanaların pH değerleri ise yulaf unu katkılılara oranla önemsiz düzeyde ($p<0.05$) düşük bulunmuştur. Yulaf katkı oranları arttıkça, pH'nın az da olsa düştüğü görülmektedir.

Hammadde yulaf ürünlerinde yapılan peroksidaz testi, yulaf katkılı tarhana örneklerinde de negatif sonuç vermiştir. Bilindiği gibi peroksidaz enziminin termal stabilitesi daha yüksek olduğundan, yulaf ve ürünlerindeki lipaz inaktivasyonunun belirlenmesinde, indikatör olarak kullanılmaktadır (Webster 2002).

4.3. Yulaf ve maya katkılarının tarhananın diyet lif ve β -glukan içeriğine etkisi

Tarhana örneklerine ait diyet lif ve β -glukan analizi sonuçları Çizelge 4.6.'da görülmektedir. Maya ve yulaf katkılı tarhana örneklerinde suda çözünmeyen diyet lif %2.13-3.25, suda çözünen %1.30-1.95 ve toplam diyet lif içeriği ise %3.43-5.20 arasında bulunmuştur. Maya içermeyen yulaf unu ve kırması katkılı tarhanaların, suda çözünmeyen diyet lif içeriğinin %1.91-4.03, suda çözünen diyet lif içeriğinin %1.56-2.20 ve toplam diyet lif içeriğinin ise %3.47-6.23 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Bu değerlerin tümü, kontrol grubu değerlerinden önemli düzeyde ($p<0.05$) yüksek bulunmuştur. Yulaf ürünleri buğdaya göre daha fazla diyet lif içermektedir. Elde ettiğimiz bu sonuçlar, Tamime ve ark. (2000)'nin çalışmasıyla benzer sonuç vermiştir.

Çizelge 4.6. . Tarhana örneklerine ait diyet lif ve β -glukan analizi sonuçları

| | Yulaf Oranı (%) | Maya Oranı (%) | Suda Çözünmeyen Diyet Lif (%) | Suda Çözünür Diyet Lif (%) | Toplam Diyet Lif (%) | β-glukan (%) |
|----------------------|------------------------|-----------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| Kontrol | 0 | 0 | 1.27±0.08 ^e | 0.15±0.07 ^e | 1.42±0.08 ^f | 0.18 ^c |
| Yulaf Unu | 10 | 0 | 1.91±0.07 ^{cd} | 1.56±0.03 ^{bc} | 3.47±0.05 ^b | 1.11 ^{cd} |
| | 20 | 0 | 2.14±0.34 ^c | 1.61±0.01 ^{bc} | 3.75±0.18 ^d | 1.16 ^c |
| | 30 | 0 | 3.07±0.26 ^{abc} | 1.65±0.04 ^{abc} | 4.72±0.15 ^b | 1.24 ^{bc} |
| | 40 | 0 | 4.01±0.16 ^a | 1.71±0.08 ^{abc} | 5.72±0.12 ^{ab} | 1.30 ^{abc} |
| Kontrol | 0 | 2 | 1.35±0.12 ^d | 0.25±0.04 ^d | 1.60±0.08 ^e | 0.13 ^e |
| Yulaf Unu | 10 | 2 | 2.13±0.14 ^c | 1.30±0.08 ^c | 3.43±0.11 ^d | 1.02 ^d |
| | 20 | 2 | 2.25±0.07 ^{bc} | 1.45±0.12 ^{bc} | 3.70±0.07 ^d | 1.10 ^{cd} |
| | 30 | 2 | 2.28±0.01 ^{bc} | 1.58±0.18 ^{bc} | 3.86±0.10 ^{cd} | 1.21 ^{bcd} |
| | 40 | 2 | 2.51±0.24 ^{bc} | 1.63±0.21 ^{abc} | 4.14±0.23 ^{bc} | 1.28 ^{abc} |
| Kontrol | 0 | 0 | 1.27±0.08 ^e | 0.15±0.07 ^e | 1.42±0.08 ^f | 0.18 ^c |
| Yulaf Kırmısı | 10 | 0 | 2.16±0.17 ^c | 1.70±0.03 ^{abc} | 3.86±0.10 ^{cd} | 1.32 ^{abc} |
| | 20 | 0 | 2.28±0.02 ^{bc} | 1.93±0.17 ^a | 4.21±0.10 ^{bc} | 1.43 ^{ab} |
| | 30 | 0 | 3.58±0.12 ^a | 2.08±0.13 ^a | 5.66±0.13 ^{ab} | 1.51 ^a |
| | 40 | 0 | 4.03±0.01 ^a | 2.20±0.21 ^a | 6.23±0.11 ^a | 1.59 ^a |
| Kontrol | 0 | 2 | 1.35±0.12 ^d | 0.25±0.04 ^d | 1.60±0.08 ^e | 0.13 ^e |
| Yulaf Kırmısı | 10 | 2 | 2.10±0.20 ^c | 1.50±0.09 ^{bc} | 3.60±0.15 ^d | 1.21 ^{bcd} |
| | 20 | 2 | 2.54±0.22 ^b | 1.63±0.07 ^{abc} | 4.17±0.15 ^{bc} | 1.31 ^{abc} |
| | 30 | 2 | 2.65±0.03 ^b | 1.79±0.03 ^{ab} | 4.44±0.03 ^b | 1.43 ^{ab} |
| | 40 | 2 | 3.25±0.12 ^{ab} | 1.95±0.04 ^a | 5.20±0.08 ^{abc} | 1.50 ^a |

LSD testinde farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında $p < 0.05$ oranında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır

β -glukan içeriği bakımından kontrol grubu ve yulaf katkılı tarhana örnekleri arasında istatistiksel olarak ($p<0.05$) önemli farklılıklar elde edilmiştir. Mayalı kontrol örneği %0.13 ile en düşük β -glukan içeriğine sahipken, mayasız, %40 yulaf kırmalı tarhana örneği %1.59 β -glukan içeriği ile en yüksek β -glukan içeriğine sahiptir.

Mariotti ve ark. (2006), %100 yulaf unu kullanarak yaptıkları ekmeklerde toplam diyet lif ve β -glukan miktarını sırasıyla %7.9-%3.8 olarak bildirmiştir. Ekmekte yulaf unu ve buğday unu kullanılarak yapılan bir diğer çalışmada da yulaf ununda β -glukan miktarı %5.98 iken, buğday ununda bu miktar %0.26 olarak tespit edilmiştir (Flander ve ark. 2007).

Sonuç olarak, yulaf katkı oranı arttıkça diyet lif ve β -glukan oranları beklenildiği gibi artış göstermiştir. Bu değerler, yulaf kırmalı katkılılarda, yulaf unlarına göre önemsiz düzeyde olsada yüksek bulunmuştur. Maya ilaveli örneklerde ise daha düşük diyet lif ve β -glukan değerleri tespit edilmiştir.

4.4. Yulaf ve maya katkılarının tarhananın mineral madde içeriğine etkisi

Çizelge 4.7.'de tarhana örneklerine ait mineral madde analizi sonuçları verilmiştir. Yulaf katkılarının artan oranlarının tarhanaların mineral içeriklerini kontrole göre önemli düzeyde ($p<0.05$) arttırdığı görülmektedir. Yulaf katkıları kendi içlerinde değerlendirildiğinde ise genellikle, mineral maddede en yüksek değerleri yulaf kırmalı verirken, potasyum değerlerinin yulaf ununda daha yüksek olduğu gözle çarpmaktadır.

Maya ilavesi de tarhanaların mineral içeriklerini kontrole göre önemli düzeyde ($p<0.05$) arttırmıştır. Bunların sonucunda maya katkısının tarhanayı mineral madde bakımından zenginleştirdiği görülmektedir. Bilgiçli ve ark. (2006a) da yaptıkları bir araştırmada benzer sonuçlar elde etmiştir. Mayasız, %2.5 mayalı ve % 5 mayalı olmak üzere farklı buğday ürünleri ile ürettikleri tarhana örneklerinde, kalsiyum, magnezyum, çinko ve potasyum miktarlarını incelemişler ve mayasız örneklerde bu minerallerin miktarlarının, maya katkılı örneklerden düşük olduğunu tespit etmişlerdir.

Çizelge 4.7. Tarhana örneklerine ait mineral madde analiz sonuçları

| | Yulaf Oranı (%) | Maya Oranı (%) | Mineral Madde Miktarı (mg/kg) | | | | | | | |
|----------------------|-----------------|----------------|-------------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | | | Fe | Cu | Zn | Mn | K | Mg | P | Ca |
| Kontrol | 0 | 0 | 386±2 ^h | 4351±59 ^f | 498±12 ^e | 1576±80 ^c | 9.18±7 ^h | 1.86±0.01 ^f | 9.06±0.31 ^g | 6.73±0.41 ^f |
| Yulaf Unu | 10 | 0 | 468±15 ^{ef} | 4396±199 ^f | 568±5 ^d | 1719±36 ^{bc} | 15.46±0.05 ^f | 1.94±0.00 ^f | 9.79±0.16 ^{fg} | 8.05±0.03 ^{de} |
| | 20 | 0 | 511±2 ^e | 4785±81 ^{de} | 588±6 ^{cd} | 1896±21 ^b | 17.27±3.09 ^d | 2.26±0.03 ^e | 11.01±1.10 ^{ef} | 10.30±0.09 ^c |
| | 30 | 0 | 565±14 ^{bcd} | 4881±61 ^d | 635±36 ^{bcd} | 2058±21 ^{ab} | 18.21±18.13 ^{bc} | 2.41±0.24 ^{de} | 11.18±0.04 ^e | 11.47±0.87 ^{bc} |
| | 40 | 0 | 598±11 ^{bc} | 5226±66 ^b | 654±16 ^{bc} | 2110 ±73 ^{ab} | 18.99±0.48 ^b | 2.65±0.10 ^{bc} | 12.81±0.37 ^d | 13.03±0.17 ^{ab} |
| Kontrol | 0 | 2 | 419±4 ^f | 4738±35 ^{de} | 558±17 ^d | 2018±389 ^{ab} | 15.17±0.74 ^c | 2.27±0.01 ^e | 12.42±0.41 ^d | 7.41±0.04 ^e |
| Yulaf Unu | 10 | 2 | 480±58 ^{ef} | 4944±73 ^{cd} | 598±23 ^{cd} | 1830±68 ^b | 19.68±1.98 ^b | 2.29±0.06 ^e | 12.82±0.83 ^d | 9.18±0.45 ^{cd} |
| | 20 | 2 | 520±15 ^{de} | 5095±34 ^{bcd} | 625±36 ^{bcd} | 1973±41 ^{ab} | 19.92±0.44 ^b | 2.58±0.08 ^{cd} | 14.24±1.11 ^c | 11.38±0.09 ^{bc} |
| | 30 | 2 | 576±17 ^{bcd} | 5107±16 ^{bcd} | 659±26 ^{bc} | 2043±32 ^{ab} | 21.39±1.63 ^{ab} | 2.65±0.00 ^{bc} | 14.64±0.78 ^c | 13.03±0.17 ^{ab} |
| | 40 | 2 | 644±10 ^{ab} | 5388±78 ^b | 700±23 ^{ab} | 2218±21 ^a | 23.99±1.63 ^{ab} | 2.79±0.00 ^b | 14.90±2.13 ^c | 14.42±0.06 ^a |
| Kontrol | 0 | 0 | 386±2 ^h | 4351±59 ^f | 498±12 ^e | 1576±80 ^c | 9.18±7 ^h | 1.86±0.01 ^f | 9.06±0.31 ^g | 6.73±0.41 ^f |
| Yulaf Kırmısı | 10 | 0 | 471±9 ^{ef} | 4652±9 ^e | 589±19 ^{cd} | 1780±77 ^{bc} | 16.83±1.14 ^e | 1.96±0.04 ^f | 10.21±0.41 ^f | 8.20±0.02 ^d |
| | 20 | 0 | 571±3 ^{bcd} | 4823±126 ^d | 612±41 ^c | 1907±27 ^{abc} | 17.38±0.80 ^d | 2.35±0.01 ^{de} | 11.05±0.02 ^{ef} | 10.75±0.09 ^c |
| | 30 | 0 | 600±110 ^{ab} | 5403±111 ^b | 670±36 ^{bc} | 2264±18 ^a | 18.34±18.13 ^{bc} | 2.68±0.07 ^{bc} | 12.67±1.38 ^{de} | 12.20±0.39 ^b |
| | 40 | 0 | 624±24 ^{abc} | 5592±120 ^{ab} | 768±61 ^a | 2358±58 ^a | 19.09±0.48 ^b | 2.85±0.62 ^{ab} | 12.39±0.26 ^{de} | 12.85±0.39 ^b |
| Kontrol | 0 | 2 | 419±4 ^f | 4738±35 ^{de} | 558±17 ^d | 2018±389 ^{ab} | 15.17±0.74 ^c | 2.27±0.01 ^e | 12.42±0.41 ^d | 7.41±0.04 ^e |
| Yulaf Kırmısı | 10 | 2 | 556±14 ^{cde} | 4953±184 ^{cd} | 634±20 ^{bcd} | 2009±47 ^{ab} | 18.38±1 ^{bc} | 2.40±0.12 ^{de} | 15.21±0.90 ^b | 9.73±0.18 ^{cd} |
| | 20 | 2 | 577±18 ^{bcd} | 5254±66 ^{bc} | 651±34 ^{bc} | 2063±50 ^{ab} | 18.48±1.05 ^{bc} | 2.65±0.06 ^{bc} | 15.39±0.37 ^b | 14.28±2.41 ^a |
| | 30 | 2 | 616±56 ^{abc} | 5572±125 ^{ab} | 675±12 ^{bc} | 2345±61 ^a | 19.13±1.51 ^b | 2.80±0.07 ^b | 15.69±0.37 ^b | 14.47±0.41 ^a |
| | 40 | 2 | 669±21 ^{ab} | 5672±19 ^a | 776±42 ^a | 2425± 40 ^a | 19.33±0.71 ^b | 3.15±0.00 ^a | 16.13±5.37 ^a | 15.03±0.07 ^a |

LSD testinde farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında $p < 0.05$ oranında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır

Tarhana örneklerimizdeki mineraller tek tek incelenecek olursa; en yüksek demir değeri (669 mg kg^{-1}) % 40 YK ve % 2 maya içeren örnekte saptandığı görülmektedir. En düşük demir değeri (386 mg kg^{-1}) ise mayasız kontrol grubundadır. Yulaf kırmalı tarhanaların demir miktarları, diğer tarhanalara göre önemli düzeyde ($p<0.05$) yüksek bulunmuştur.

Bakır içeriklerinde de en yüksek değere (5672 mg kg^{-1}) sahip örneğin, % 40 YK ve % 2 maya katkılı tarhana örneği olduğu görülmektedir. En düşük bakır miktarı ise 4351 mg kg^{-1} ile mayasız kontrol grubunda gözlenmiş ve istatistiki olarak önemli düzeyde ($p<0.05$) düşük olduğu tespit edilmiştir.

Tarhana örneklerindeki çinko miktarı (776 mg kg^{-1}) ise en yüksek, % 40 YK ve % 2 maya içeren tarhana örneğinde bulunmuştur ve en düşük çinko içeriğine (498 mg kg^{-1}) sahip mayasız kontrol grubuna göre önemli düzeyde yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Mangan değerleri incelendiğinde, çinko içeriğindeki durumun söz konusu olduğu ve yine en yüksek değer (2425 mg kg^{-1}) % 40 YK ve %2 maya içeren tarhana örneğine ait olduğu görülmektedir. En düşük değer (1576 mg kg^{-1}) ise mayasız kontrol grubunda bulunmuştur.

En yüksek potasyum miktarı (23.99 mg kg^{-1}), % 40 YU ve % 2 maya katkılı örnekte, en düşük miktar ise (9.18 mg kg^{-1}) mayasız kontrol grubunda saptanmıştır. Farklılıklar istatistiksel olarak önemli düzeyde ($p<0.05$) gerçekleşmiştir.

Magnezyum, fosfor ve kalsiyum içeriklerinde de çinko ve mangan da görülen durumun aynısı gözlenmiştir. En yüksek değerler % 40 YK ve %2 maya içeren tarhana örneğinde tespit edilmiştir (sırasıyla, 3.15 mg kg^{-1} , 16.13 mg kg^{-1} , 15.03 mg kg^{-1}). En düşük değerler ise mayasız kontrol grubunda gözlenmiştir. Değerler arasında istatistiki yönden önemli düzeyde ($p<0.05$) farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Sonuçlar göstermektedir ki yulaf, bileşiminde bulunan zengin mineral içeriği sayesinde, tarhanaların mineral içeriğini de artırmıştır. Yulafın mineral madde içeriği ile ilgili yapılmış bir çalışmada, yulaf kepeği incelenmiş ve $81 \text{ mg}/100\text{g}$ kalsiyum, $7.5 \text{ mg}/100\text{g}$

demir, 630 mg/100g potasyum, 231 mg/100g magnezyum, 5.5 mg/100g mangan, 4.6 mg/100g çinko içerdiği bildirilmiştir (Ekholm 2003).

Magnezyum, fosfor ve kalsiyum içeriklerinde de çinko ve mangan da görülen durumun aynısı gözlenmiştir. En yüksek değerler % 40 YK ve %2 maya içeren tarhana örneğinde tespit edilmiştir (sırasıyla, 3.15 mg kg⁻¹, 16.13 mg kg⁻¹, 15.03 mg kg⁻¹). En düşük değerler ise mayasız kontrol grubunda gözlenmiştir. Değerler arasında istatistiki yönden önemli düzeyde ($p<0.05$) farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Sonuçlar göstermektedir ki yulaf, bileşiminde bulunan zengin mineral içeriği sayesinde, tarhanaların mineral içeriğini de artırmıştır. Yulafın mineral madde içeriği ile ilgili yapılmış bir çalışmada, yulaf kepeği incelenmiş ve 81 mg/100g kalsiyum, 7.5 mg/100g demir, 630 mg/100g potasyum, 231 mg/100g magnezyum, 5.5 mg/100g mangan, 4.6 mg/100g çinko içerdiği bildirilmiştir (Ekholm 2003).

Tamime ve ark. (1997)'nin yaptığı bir başka çalışmada ise tarhana benzeri bir ürün olan Kishk üretiminde tam yulaf tanesi ve yulaf kırması kullanılmış ve ($p<0.05$) potasyum, bakır ve mangan açısından istatistiki olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir.

Tamime ve ark. (2000)'nin bir diğer çalışmasında da, yulaf unu ilaveli ve fermente edilmemiş Kishk örneklerinin potasyum, fosfor, kalsiyum, magnezyum, demir, mangan, çinko ve bakır içerikleri diğer tahıl unlarından üretilenlerinkine göre istatistiki olarak önemli düzeyde ($p\leq 0.001$) yüksek bulunmuştur. Bulgularımız bu araştırmaların sonuçları ile uyum göstermektedir.

Çalışmamızda elde edilen sonuçlardan hareketle, yulaf katkılarının, tarhanaların mineral madde içeriklerinde önemli düzeyde yükselme ve iyileşme sağlayarak, besinsel kaliteyi artırdıklarını söylemek mümkündür.

4.5. Yulaf ve maya katkılarının tarhananın toplam fenolik madde içeriğine etkisi

Tarhana örneklerine ait fenolik madde miktarları Çizelge 4.8.'de gösterilmektedir. Tarhanaların ekstrakte edilebilir fenol içeriği 158.56 - 217.40 mg/100g GAE, hidrolize edilebilir fenol içeriği ise 2504.04 - 4930.76 mg/100g GAE toplam fenolik madde içeriği ise 2674.86 - 5125.52 mg/100g GAE arasında değişmektedir. Hung ve ark. (2009)' nın yaptığı çalışmada, buğday kepeğinin, beyaz un ve tam tahıla göre toplam fenol içeriğinin yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Ekstrakte edilebilir fenol içeriği, yulaf kırması katkılı tarhanalarda, yulaf unlarına göre önemli düzeyde ($p<0.05$) düşük bulunmuştur. Yulaf katkılarının artan oranları, mayasız tarhana örneklerinin ekstrakte edilebilir fenol içeriğini kontrollere göre önemli düzeyde ($p<0.05$) artırmıştır. Mayalı tarhanalarda ise yulaf katkılarının sadece %30 ve 40 oranlarında kullanımı, ekstrakte edilebilir fenol içeriğini kontrole göre önemli düzeyde ($p<0.05$) yükseltmiştir. Maya ilaveli örneklerde ise ekstrakte edilebilir fenol içeriği maya ilavesizlere göre istatistiki olarak önemli düzeyde ($p<0.05$) düşük bulunmuştur.

Hidrolize edilebilir fenol içerikleri incelendiğinde ise maya ilaveli tarhanalara ait değerlerin, maya ilavesizlere göre önemsiz düzeyde ($p<0.05$) düşük olduğu gözlenmiştir. Buna ilaveten, yulaf katkı oranları arttıkça, hidrolize edilebilir fenol içeriklerinin önemli düzeyde ($p<0.05$) arttığı görülmektedir. YK katkılı olan tarhanaların hidrolize edilebilir fenol içeriklerinin, YU katkılı tarhanalara oranla istatistiki olarak önemli düzeyde ($p<0.05$) yüksek olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.8. Tarhana örneklerine ait fenolik madde miktarları

| | Yulaf Oranı (%) | Maya Oranı (%) | Fenolik Madde İçeriği (mg/100 g GAE) | | |
|----------------------|-----------------|----------------|--------------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| | | | Ekstrakte Edilebilir | Hidrolize Edilebilir | Toplam Fenolik Madde |
| Kontrol | 0 | 0 | 122.49±11.03 ^f | 2938.00±373.16 ^{cd} | 3060.49±301.27 ^{bc} |
| Yulaf Unu | 10 | 0 | 200.99±6.26 ^{ab} | 2598.49±178.71 ^d | 2799.48±169.54 ^c |
| | 20 | 0 | 204.57±0.22 ^{ab} | 2961.17±119.37 ^{cd} | 3165.74±120.65 ^{bc} |
| | 30 | 0 | 207.76±43.31 ^a | 3200.10±351.77 ^{bc} | 3407.86±326.78 ^b |
| | 40 | 0 | 217.40±4.14 ^a | 4399.51±454.25 ^{ab} | 4616.91±438.31 ^{ab} |
| Kontrol | 0 | 2 | 166.22±3.10 ^{de} | 2673.12±95.13 ^d | 2839.34±87.12 ^c |
| Yulaf Unu | 10 | 2 | 170.82±21.43 ^d | 2504.04±5.07 ^d | 2674.86±18.67 ^c |
| | 20 | 2 | 176.58±16.92 ^d | 2840.80±239.99 ^{cd} | 3017.38±222.43 ^{bc} |
| | 30 | 2 | 194.74±21.00 ^b | 3005.01±485.79 ^c | 3199.75±421.89 ^{bc} |
| | 40 | 2 | 203.70±22.96 ^{ab} | 3267.77±280.05 ^c | 3471.47±257.86 ^b |
| Kontrol | 0 | 0 | 122.49±11.03 ^f | 2938.00±373.16 ^{cd} | 3060.49±301.27 ^{bc} |
| Yulaf Kırmısı | 10 | 0 | 176.12±18.66 ^d | 3717.78±481.96 ^b | 3893.9±466.21 ^b |
| | 20 | 0 | 177.88±8.21 ^d | 3922.60±383.22 ^b | 4100.48±372.45 ^{ab} |
| | 30 | 0 | 186.29±19.00 ^c | 4262.01±378.26 ^{ab} | 4448.3±349.76 ^{ab} |
| | 40 | 0 | 194.76±1.19 ^b | 4930.76±326.04 ^a | 5125.52±322.21 ^a |
| Kontrol | 0 | 2 | 166.22±3.10 ^{de} | 2673.12±95.13 ^d | 2839.34±87.12 ^c |
| Yulaf Kırmısı | 10 | 2 | 158.56±13.70 ^c | 2663.56±482.51 ^d | 2822.12±463.27 ^c |
| | 20 | 2 | 171.49±36.82 ^d | 3058.74±201.37 ^c | 3230.23±179.42 ^{bc} |
| | 30 | 2 | 181.37±3.69 ^{cd} | 3378.09±882.23 ^{bc} | 3559.46±823.17 ^b |
| | 40 | 2 | 186.50±9.01 ^c | 3597.92±388.65 ^{bc} | 3784.42±372.63 ^b |

LSD testinde farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında $p < 0.05$ oranında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır

Toplam fenolik madde içeriklerinde de YK katkılıların, YU katkılılara göre yüksek değerler verdiği görülmektedir. Maya ilavesinin ise (bazılarında önemsiz de olsa) genel olarak toplam fenolik madde miktarında düşüşe neden olduğu tespit edilmiştir. Yulaf katkılarının artan oranları ise bu değerleri yükseltmiştir.

Sonuç olarak, yulaf katkılarının tarhanaların fenolik madde içeriklerinde kontrole göre önemli ($p < 0.05$) artışlar sağladığı görülmektedir. Buna ilaveten, yulaf katkı oranları arttıkça, fenolik madde içerikleri de önemli düzeyde ($p < 0.05$) artmıştır. YK katkılıların fenolik madde içerikleri YU katkılılardan yüksek bulunmuştur. Maya ilavesi ise genel olarak tarhanaların fenolik madde miktarında düşüşe neden olmuştur. Bu konuda yapılmış benzer bir çalışmaya ulaşılamadığı için farklı literatür bilgileri ile çalışmamız bulgularının karşılaştırması ve tartışma yapılamamıştır.

4.6. Yulaf ve maya katkılarının tarhananın antioksidan kapasitesi üzerine etkisi

Tarhana örneklerinin ekstrakte edilebilir (çözünür, serbest) ve hidrolize edilebilir fenollerinin ABTS, CUPRAC ve FRAP değerleri Çizelge 4.9.'da verilmiştir.

Antioksidan aktivite birçok faktörden etkilenmektedir, bu nedenle de birçok antioksidan kapasite belirleme yöntemi bulunmaktadır. Antioksidan kapasite belirleme yöntemleri; substrat, oksidan, reaksiyon koşulları ve ölçülen değer bakımından birbirlerinden oldukça farklıdır (Pokorny 1991). Bunlar; hidrojen atomu transferine (HAT) ve elektron transferine (ET) dayanan yöntemler olarak başlıca iki gruba ayrılmaktadır (Huang ve ark. 2005, Prior ve ark. 2005).

ABTS (2,2 –azinobis(3-etilbenzotiazolin-sulfonik asit), FRAP [demir (III) iyonunun indirgenmesine dayalı antioksidan gücü] ve CUPRAC [bakır(II) indirgeyici antioksidan gücü] yöntemleri, elektron transferi (ET) reaksiyonlarına dayalı yöntemlerdir (Lopez-Alarcon ve Lissi 2006). Reaksiyon karışımı içinde antioksidan ve oksidan olmak üzere iki bileşen vardır. Oksidan madde, antioksidandan bir elektron aldığı anda rengi değişir. Renk değişiminin derecesi antioksidan konsantrasyonu ile doğru orantılıdır. Antioksidanın indirgeme gücü “trolox eşdeğeri” veya “gallik asit eşdeğeri” olarak tespit edilir. Bu yöntemlerde, antioksidan kapasitesinin, indirgeme kapasitesine denk olduğu varsayılmaktadır (Huang ve ark. 2005)

Yukarıda bahsedilen tüm yöntemlerin kullanılması, mümkün olmakla birlikte, örnekteki antioksidan maddelerin moleküler çeşitliliği, bu yöntemler arasında her zaman doğrusal ilişki oluşmasını engelleyebilir. Bu nedenle tek bir yöntem kullanarak antioksidan kapasite hakkında karar vermek, uygun olmayabilir (Ardağ 2008). Antioksidan kapasitenin ölçümü için literatürde verilen yirmiden fazla yöntem mevcuttur.

Çizelge 4.9. Tarhana örneklerine ait antioksidan kapasite analiz sonuçları

| | Yulaf Oranı (%) | Maya Oranı (%) | Antioksidan Kapasite (µmol trolox/g) | | | | | |
|----------------------|-----------------|----------------|---------------------------------------|-----------------------------|--------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | | | ABTS | | CUPRAC | | FRAP | |
| | | | Ekstrakte Edilebilir | Hidrolize Edilebilir | Ekstrakte Edilebilir | Hidrolize Edilebilir | Ekstrakte Edilebilir | Hidrolize Edilebilir |
| Kontrol | 0 | 0 | 2.39 ±0.74 ^a | 134.02 ±28.33 ^{bc} | 2.54 ±0.02 ^f | 56.77 ±9.86 ^d | 2.01±0.114 ^{bc} | 2.90±0.355 ^{cd} |
| Yulaf Unu | 10 | 0 | 2.82±0.27 ^a | 138.42 ±46.19 ^{bc} | 4.70 ±0.11 ^c | 85.47±8.01 ^{cd} | 2.70±0.206 ^b | 3.18±0.317 ^c |
| | 20 | 0 | 2.85±0.15 ^a | 188.82 ±22.26 ^{ab} | 5.99 ±0.01 ^{bc} | 91.18 ±35.18 ^c | 3.75±0.371 ^a | 3.88±0.237 ^{ab} |
| | 30 | 0 | 2.87±0.26 ^a | 199.54 ±20.34 ^a | 6.06 ±0.34 ^{ab} | 95.27 ±30.21 ^c | 3.15±0.313 ^{ab} | 3.98±0.183 ^{ab} |
| | 40 | 0 | 3.05±0.10 ^a | 204.48±16.46 ^a | 7.60 ±0.10 ^a | 111.59±26.06 ^{bc} | 3.38±0.012 ^{ab} | 4.43±1.649 ^a |
| Kontrol | 0 | 2 | 2.28 ±0.77 ^a | 152.35±24.81 ^b | 2.14±0.03 ^f | 76.23±5.03 ^{cde} | 1.71±0.097 ^c | 2.25±0.661 ^{bc} |
| Yulaf Unu | 10 | 2 | 2.40 ±0.77 ^a | 195.27±9.38 ^a | 3.21±0.17 ^{de} | 121.98±19.21 ^c | 2.32±0.363 ^{bc} | 3.43±0.113 ^b |
| | 20 | 2 | 2.46 ±0.51 ^a | 197.42±9.01 ^a | 3.88±0.23 ^{cd} | 123.25±17.26 ^c | 2.63±0.317 ^{abc} | 3.63±0.016 ^{abc} |
| | 30 | 2 | 2.57 ±0.52 ^a | 198.39±0.41 ^a | 4.64±0.76 ^c | 155.55 ±40.12 ^b | 2.97±0.149 ^{ab} | 3.73±0.114 ^{ab} |
| | 40 | 2 | 2.62 ±0.74 ^a | 206.95±6.38 ^a | 5.21±0.29 ^{bc} | 175.73 ±6.56 ^a | 3.63±0.336 ^a | 3.97±0.877 ^{ab} |
| Kontrol | 0 | 0 | 2.39 ±0.74 ^a | 134.02 ±28.33 ^{bc} | 2.54 ±0.02 ^f | 56.77 ±9.86 ^d | 2.01±0.114 ^{bc} | 2.90±0.355 ^{cd} |
| Yulaf Kırmısı | 10 | 0 | 2.53 ±0.34 ^a | 146.03 ±15.78 ^b | 3.81 ±0.09 ^e | 86.23±29.73 ^{cd} | 2.32±0.003 ^{bc} | 1.47±0.321 ^c |
| | 20 | 0 | 2.69 ±0.37 ^a | 199.06 ±12.00 ^a | 4.68 ±0.17 ^{cd} | 55.23 ±9.43 ^d | 2.57±0.001 ^{abc} | 2.16±0.130 ^{bc} |
| | 30 | 0 | 2.78±0.18 ^a | 203.53 ±4.50 ^a | 4.87 ±0.01 ^c | 105.37±16.23 ^c | 2.44±0.146 ^{bc} | 2.32±0.351 ^{bc} |
| | 40 | 0 | 2.92±0.46 ^a | 204.72 ±1.41 ^a | 5.55 ±0.01 ^{bc} | 111.44±16.71 ^{bc} | 2.60±0.035 ^{abc} | 3.09±0.305 ^b |
| Kontrol | 0 | 2 | 2.28 ±0.77 ^a | 152.35±24.81 ^b | 2.14±0.03 ^f | 76.23±5.03 ^{cde} | 1.71±0.097 ^c | 2.25±0.661 ^{bc} |
| Yulaf Kırmısı | 10 | 2 | 2.21±0.58 ^a | 173.05±5.64 ^{ab} | 2.70±0.17 ^{ef} | 111.82±8.85 ^{bc} | 2.06±0.184 ^{bc} | 2.72±0.221 ^{cd} |
| | 20 | 2 | 2.27±0.50 ^a | 175.86 ±6.30 ^{ab} | 2.91±0.06 ^{ef} | 154.08 ±6.52 ^{ab} | 2.43±0.236 ^{bc} | 2.76±0.051 ^{cd} |
| | 30 | 2 | 2.31 ±0.54 ^a | 177.54±35.22 ^{ab} | 3.59±0.01 ^{cd} | 165.01 ±5.52 ^b | 2.83±0.557 ^b | 2.89±0.291 ^{cd} |
| | 40 | 2 | 2.33±0.54 ^a | 202.60±8.01 ^a | 4.16±0.16 ^{cd} | 171.59 ±23.26 ^a | 2.98±0.554 ^b | 3.36±0.510 ^b |

LSD testinde farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında $p < 0.05$ oranında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır.

Literatür sonuçları açıkça göstermektedir ki antioksidan kapasite seçilen tayin yöntemine son derece bağımlıdır ve gözlenen antioksidan kapasite ile bitki ekstraktlarının total fenolik madde içeriği arasında tam bir korelasyon gözlenmeyebilir (Dorman ve ark. 2003, Trouillas ve ark. 2003; Miliauskas ve ark. 2004).

4.6.1. Tarhanadaki fenolik bileşiklerin ABTS antioksidan kapasite değerleri

ABTS yöntemi, gıdalarda yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntemin temeli, ABTS'nin (2,2-azinobis-3-benzotiyazolin-6-sulfonik asidin) potasyum persulfat tarafından okside edilmesi sonucunda, radikal katyon ABTS⁺ (radikal katyon 2,2-azinobis-3-benzotiyazolin-6-sulfonik asit) oluşmasıdır (Protegenta ve ark. 2002). Troloks [(±)-6-hidroksi-2,5,7,8-tetrametilkroman-2-karboksilik asit], E vitamininin suda çözünür eşdeğeri olup (Re ve ark. 1999), canlı sistemlerde doğal olarak bulunan bir bileşik olmamakla birlikte, pek çok antioksidan aktivite tayin yönteminde standart olarak kullanılmaktadır. Genellikle Troloks antioksidan olarak kullanılmak suretiyle belli bir derişim aralığında bir çalışma grafiği hazırlanmakta ve bilinmeyen antioksidanın aktivitesi bu grafikten Troloks eşdeğeri olarak okunmaktadır (Ardağ 2008).

Tarhana örneklerinde, troloks eşdeğeri cinsinden ekstrakte edilebilir (çözünür, serbest) fenolik bileşiklerin antioksidan kapasiteleri (ABTS), 2.21-3.05 µmol trolox/g arasında değişmektedir (Çizelge 4.9). Hidrolize edilebilir (çözünmez, bağlı) fenollerin ABTS değerleri ise 134.02-206.95 µmol trolox/g arasında değişmektedir. Hidrolize edilebilir fenollerin antioksidan kapasiteleri, ekstrakte edilebilirlerin ABTS değerlerinden ortalama 60 katı fazla bulunmuştur. Xu ve ark. (2009)'nın yulaf üzerine yaptıkları bir çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Ekstrakte edilebilir yani serbest fenollerin ABTS antioksidan kapasitelerinde, maya katkısı, istatistiki düzeyde önemli bir etki göstermemiştir. Ancak, maya katkısının, mayasız örneklere göre bu değerleri az da olsa düşürdüğü tespit edilmiştir. Yulaf ilavesi ise kontrole göre tarhanaların ekstrakte edilebilir ABTS antioksidan kapasitelerinde artış sağlamıştır. Yulaf kırması ilaveli örneklerin ABTS değerleri ise yulaf unu katkılılara göre biraz yüksek bulunmuştur. Yulaf katkı oranlarının artışı ise önemsiz de olsa ekstrakte edilebilir (çözünür, serbest) fenollerin antioksidan kapasitelerinde, doğrusal bir yükselişe neden olmuştur.

Troloks eşdeğeri cinsinden hidrolize edilebilir (çözünmez, bağlı) fenolik bileşiklerin antioksidan kapasiteleri içinde en yüksek değerler yulaf unu (YU) katkılı ve maya ilaveli örneklerde gözlenmiştir.

Maya ilavesi tarhanalarda, hidrolize edilebilir (çözünmez, bağlı) fenoliklerin ABTS değerlerini, istatistiki olarak önemli düzeyde ($p \leq 0.05$) artırmıştır.

Yulaf katkıları hidrolize edilebilir (çözünmez, bağlı) fenollerin ABTS değerlerini artırmıştır. Bunların artan oranları, önemsiz de olsa hidrolize edilebilir (çözünmez, bağlı) fenollerin ABTS değerlerinde, doğrusal bir yükseliş sağlamıştır. Yulaf kırmalılarda hidrolize edilebilir fenoliklerin ABTS değerleri, mayasızlarda, yulaf unu katkılılara göre istatistiki olarak önemsiz de olsa biraz yüksek bulunmuştur. Mayalılarda ise yulaf kırmalılarda hidrolize edilebilir fenoliklerin ABTS değerleri, yulaf unu katkılılara göre istatistiki olarak önemli düzeyde ($p \leq 0.05$) düşük bulunmuştur. % 20 katkı oranından itibaren yulaf unu, mayasız örneklerde, hidrolize edilebilir fenollerin ABTS değerinde, kontrole göre önemli düzeyde ($p \leq 0.05$) artış sağlamıştır. Maya katkılılarda ise tüm YU oranları, önemli oranda ($p \leq 0.05$) artışa neden olmuştur. Yulaf kırması (YK) katkısı ise mayalı ve mayasız tüm örneklerde, hidrolize edilebilir (çözünmez, bağlı) fenolik bileşiklerin antioksidan kapasitelerinde, kontrole göre önemli düzeyde ($p \leq 0.05$) artış oluşturmuştur.

4.6.2. Tarhanadaki fenolik bileşiklerin CUPRAC antioksidan kapasite değerleri

CUPRAC Yöntemi, Apak ve ark. (2004, 2005) tarafından antioksidan kapasite tayini için geliştirilmiş ve bakır (II) iyonunu indirgeme antioksidan kapasitesi (Cupric Ion Reducing Antioxidant Capacity: CUPRAC) olarak isimlendirilmiştir.

Tarhanalarda, CUPRAC yöntemi sonuçlarına göre, ekstrakte edilebilir fenollerin antioksidan kapasite değerleri 2.14 ± 0.03 - 7.60 ± 0.10 $\mu\text{mol trolox/g}$ arasında saptanmıştır (Çizelge 4.9). Ekstrakte edilebilir fenollerin en yüksek CUPRAC değerleri (7.60 ± 0.10 , 6.06 ± 0.34 $\mu\text{mol trolox/g}$), mayasız örneklerde elde edilmiştir.

CUPRAC değerleri incelendiğinde, hidrolize edilebilir fenollerin antioksidan kapasitelerinin, ekstrakte edilebilirlerden yaklaşık 60 katı fazla olduğu görölmektedir. Benzer sonuçlar Xu ve ark. (2009)'nın yulaf üzerine yaptıkları bir çalışmada da elde edilmiştir.

Maya ilavesi tarhanalarda, ekstrakte edilebilir (özünür, serbest) fenoliklerin CUPRAC değerlerini, istatistiki olarak önemli düzeyde ($p \leq 0.05$) düşürmüştür. Yulaf katkısı da istatistiki düzeyde önemli ($p < 0.05$) farklılıklar yaratmıştır. Yulaf unu ilavelilerin ekstrakte edilebilir CUPRAC antioksidan kapasite değerleri, yulaf kırması katkılılara göre önemli oranda ($p < 0.05$) yüksek bulunmuştur. Yulaf katkı oranlarının artışı ise ekstrakte edilebilir (özünür, serbest) fenollerin antioksidan kapasitelerinde, önemli ($p < 0.05$) doğrusal bir yükselişe neden olmuştur.

Hidrolize edilebilir CUPRAC değerleri ise $56.77 \pm 9.86 - 175.73 \pm 6.56$ $\mu\text{mol trolox/g}$ arasında değişmiştir (izelge 4.9). Hidrolize edilebilir CUPRAC antioksidan kapasite sonuçları içinde en yüksek değerler ($175.73 \pm 6.56, 171.59 \pm 23.26$ $\mu\text{mol trolox/g}$), mayalı örneklerde elde edilmiştir. Maya ilavesi tarhanalarda, hidrolize edilebilir fenoliklerin CUPRAC değerlerini, istatistiki olarak önemli düzeyde ($p < 0.05$) artırmıştır. Bu durum ekstrakte edilebilir fenoliklerin antioksidan kapasitelerinde karşılaşılan durumun, tam tersidir. Yulaf katkısı da istatistiki düzeyde önemli ($p < 0.05$) farklılıklar yaratmıştır. Yulaf unu ilavelilerin hidrolize edilebilir CUPRAC antioksidan kapasite değerleri, yulaf kırması katkılılara göre önemli düzeyde ($p < 0.05$) düşük bulunmuştur. Yulaf katkı oranlarının artışı ise hidrolize edilebilir fenollerin antioksidan kapasitelerinde, önemli ($p < 0.05$) doğrusal bir artış sağlamıştır.

4.6.3. Tarhanadaki fenolik bileşiklerin FRAP antioksidan kapasite değerleri

FRAP yönteminde, demir tuzu oksidan olarak kullanılmakta ve yöntem düşük pH'da TPTZ (2,4,6-tripiridil-s-triazin) kompleksindeki Fe^{3+} 'ün, Fe^{2+} formuna indirgenmesine dayanmaktadır (Pellegrini 2003).

Tarhana örneklerinin, ekstrakte edilebilir (özünür, serbest) fenolik bileşiklerinin antioksidan kapasiteleri (FRAP), $1.71 \pm 0.097 - 3.75 \pm 0.371$ $\mu\text{mol trolox/g}$ arasında değişmektedir (izelge 4.9). Hidrolize edilebilir (özünmez, bağlı) fenollerin FRAP değerleri ise $1.47 \pm 0.321 - 4.43 \pm 1.649$ $\mu\text{mol trolox/g}$ arasında değişmiştir. ABTS ve CUPRAC sonuçlarının aksine,

hidrolize edilebilir fenollerin antioksidan kapasiteleri, ekstrakte edilebilirlerin FRAP değerlerine yakın bulunmuştur.

Ekstrakte edilebilir yani serbest fenollerin FRAP antioksidan kapasitelerinde, maya katkısı, istatistiki düzeyde önemli bir etki yaratmamıştır, ancak maya katkısının, mayasızlara göre bu değerlerin bazılarını az da olsa düşürdüğü tespit edilmiştir. Yulaf ilavesi kontrole göre tarhanaların ekstrakte edilebilir FRAP antioksidan kapasitelerinde artış sağlamıştır. Yulaf kırmalı örneklerin FRAP değerleri, mayasızlarda, yulaf unlarına göre önemli düzeyde ($p < 0.05$) düşük bulunurken, mayalılarda ise istatistiki olarak önemli olmasa da yine düşük olduğu gözlenmiştir. Yulaf katkı oranlarının artışı da ekstrakte edilebilir (çözünür, serbest) fenollerin antioksidan kapasitelerinde, önemli düzeyde ($p < 0.05$) doğrusal bir yükselişe neden olmuştur.

Hidrolize edilebilir (çözünmez, bağlı) fenolik bileşiklerin antioksidan kapasiteleri içinde en yüksek değerler (4.43 ± 1.649 , 3.98 ± 0.183 $\mu\text{mol trolox/g}$) yulaf unu (YU) katkılı ve maya ilavesiz örneklerde gözlenmiştir. Maya ilavesi tarhanalarda, hidrolize edilebilir (çözünmez, bağlı) fenoliklerin FRAP değerlerini, istatistiki olarak önemli düzeyde ($p < 0.05$) düşürmüştür. Yulaf ilavesi kontrole göre tarhanaların hidrolize edilebilir FRAP antioksidan kapasitelerinde artış sağlamıştır. Yulaf unu ilavesi, mayalı-mayasız tüm örneklerde, hidrolize edilebilir fenollerin FRAP değerlerinin, kontrole göre önemli düzeyde ($p < 0.05$) artmasını sağlamıştır. Yulaf kırması ise mayasız örneklerde % 40 YK katkı oranı hariç, hidrolize edilebilir fenollerin FRAP değerlerinde, kontrole göre istatistiki olarak önemli bir değişiklik yaratmamış, ancak az da olsa artış sağlamıştır. Mayalılarda ise tüm YK oranları, kontrole göre istatistiki olarak FRAP değerlerinde önemli oranda ($p < 0.05$) artışa neden olmuştur. FRAP yönteminde, yulaf unlarının hidrolize edilebilir fenoliklerinin antioksidan kapasite değerlerinin, yulaf kırmalılarından yüksek olduğu gözlenmiştir. Yulaf katkılarının artan oranları, FRAP değerlerinde, doğrusal bir yükseliş sağlamıştır.

4.6.4. Antioksidan kapasite tayin yöntemlerinin sonuçlarının karşılaştırılması

Uygulanan antioksidan kapasite tayin yöntemleri kıyaslandığında, en düşük antioksidan kapasite değerlerinin FRAP metodunda elde edildiği görülmektedir (Çizelge 4.9). Bu

bağlamda, FRAP yöntemi ile ABTS ve CUPRAC metotları arasında bir korelasyon olmadığı saptanmıştır.

ABTS, CUPRAC ve FRAP yöntemleri incelendiğinde, maya ilavesinin, ekstrakte edilebilir fenoliklerin ABTS ve CUPRAC değerlerini, düşürdüğü tespit edilmiştir. FRAP değerlerinde ise maya katkısının, bu değerlerin bazılarını az da olsa düşürdüğü gözlenmiştir. Maya ilavesi hidrolize edilebilir fenoliklerin ABTS ve CUPRAC değerlerini artırırken, FRAP değerlerini, tam tersine, düşürmüştür.

Yulaf kırması ilavesi ise ekstrakte edilebilir fenollerinin ABTS değerlerini yulaf unu katkılarına göre biraz yükseltirken, CUPRAC ve FRAP değerlerini ise düşürmüştür. Yulaf kırması, hidrolize edilebilir fenoliklerin ABTS değerleri, mayasızlarda, yulaf unu katkılarına göre yükseltirken, mayalılarda düşürmektedir. Hidrolize edilebilir fenollerin CUPRAC değerleri incelendiğinde ise yulaf kırmalıların, yulaf unlarına göre daha yüksek sonuçlar verdiği görülmektedir. Bunun tam tersine, FRAP yönteminde ise yulaf unlarının hidrolize edilebilir fenoliklerinin antioksidan kapasite değerleri, yulaf kırmalılarından yüksek bulunmuştur.

4.7. Yulaf ve maya katkılarının tarhananın renk değerleri üzerine etkisi

Renk, ürünün görüntüsünü ve albenisini etkileyen önemli faktörlerden biridir (Yalçın 2005). Renk ve görünüş, tüketici tarafından gözlemlenen ilk kalite özelliğidir. Çizelge 4.10'da tarhana örneklerine ait renk analizi sonuçları verilmiştir.

Renk değerleri istatistiki olarak incelendiğinde, istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) farklılıklar olduğu görülmektedir. En yüksek L* değeri (81.690), % 40 YK katkılı-mayalı örnekte elde edilirken, en düşük değer (65.823) maya ilaveli ancak yulaf katkısı içermeyen kontrol örneğinde saptanmıştır. En yüksek a** değeri (7.590) %10 YK katkılı-mayalı örnekte, en düşük a** değeri (6.060) ise % 40 YK katkılı mayasız örnekte tespit edilmiştir. b*** değerleri içinde ise en yüksek sonuç (31.423), L* değerinde olduğu gibi, maya ilaveli ancak yulaf katkısı içermeyen kontrol örneğinde, en düşük değer (25.547) ise % 40 YU katkılı mayasız örnekte saptanmıştır.

Maya ilavesi, mayasızlara göre, örneklerin L*, a** ve b*** değerlerini istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) düzeyde artırmıştır. YU ve YK ilaveleri ise L* değerini istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) düzeyde artırırken, a** ve b*** değerlerini önemli ($p<0.05$) düzeyde düşürmüştür. Sonuç olarak maya içermeyen YU ve YK katkılı örneklerin a** ve b*** değerleri, en düşük bulunmuştur. Yulaf katkı oranlarının artışı da kendi içinde L* değerlerinde artışa neden olurken, a** ve b*** değerlerinde düşüşe sebebiyet vermiştir. Renk değerleri genel olarak yulaf kırması katkılılarda, yulaf unlarına göre daha yüksek bulunmuştur. Erkan ve ark. (2006)'nın yaptığı bir çalışmada, arpa ununun tarhana rengi üzerine benzer şekilde etki ettiği görülmektedir.

Çizelge 4.10. Tarhana örneklerine ait renk analiz sonuçları

| | Yulaf Oranı (%) | Maya Oranı (%) | L* | a** | b*** |
|----------------------|-----------------|----------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|
| Kontrol | 0 | 0 | 68.483±0.012 ^{fg} | 6.333±0.071 ^g | 29.247±0.006 ^{de} |
| Yulaf Unu | 10 | 0 | 69.383±0.061 ^g | 6.190±0.026 ^{gh} | 29.177±0.031 ^{de} |
| | 20 | 0 | 70.077±0.210 ^f | 5.907±0.025 ^h | 28.253±0.021 ^{fg} |
| | 30 | 0 | 71.683±0.021 ^f | 5.523±0.015 ⁱ | 26.673±0.021 ^h |
| | 40 | 0 | 72.907±0.025 ^{ef} | 5.430±0.030 ⁱ | 25.547±0.015 ⁱ |
| Kontrol | 0 | 2 | 65.823±0.006 ^g | 7.450±0.017 ^b | 31.423±0.006 ^a |
| Yulaf Unu | 10 | 2 | 71.757±0.051 ^f | 6.870±0.010 ^e | 29.730±0.010 ^d |
| | 20 | 2 | 73.673±0.384 ^e | 6.513±0.015 ^f | 28.597±0.035 ^e |
| | 30 | 2 | 74.060±0.087 ^c | 6.410±0.017 ^g | 27.837±0.117 ^g |
| | 40 | 2 | 77.230±0.066 ^d | 5.910±0.026 ^h | 27.767±0.015 ^g |
| Kontrol | 0 | 0 | 68.483±0.012 ^{fg} | 6.333±0.071 ^g | 29.247±0.006 ^{de} |
| Yulaf Kırması | 10 | 0 | 70.553±0.021 ^f | 6.573±0.015 ^f | 28.493±0.006 ^f |
| | 20 | 0 | 72.963±0.021 ^{ef} | 6.567±0.012 ^f | 27.623±0.006 ^g |
| | 30 | 0 | 73.717±0.025 ^e | 6.180±0.053 ^{gh} | 26.780±0.010 ^h |
| | 40 | 0 | 74.523±0.006 ^e | 6.060±0.017 ^h | 25.930±0.105 ⁱ |
| Kontrol | 0 | 2 | 65.823±0.006 ^g | 7.450±0.017 ^b | 31.423±0.006 ^a |
| Yulaf Kırması | 10 | 2 | 77.527±0.085 ^d | 7.590±0.017 ^a | 31.320±0.030 ^a |
| | 20 | 2 | 78.317±0.058 ^c | 7.433±0.032 ^b | 29.940±0.017 ^b |
| | 30 | 2 | 80.437±0.051 ^b | 7.170±0.010 ^c | 29.240±0.020 ^d |
| | 40 | 2 | 81.690±0.030 ^a | 7.030±0.030 ^d | 28.440±0.010 ^f |

L*: Parlaklık; a** : Kırmızılık; b*** : Sarılık

LSD testinde farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında $p<0.05$ oranında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır.

Bilgiçli ve İbanoglu (2007)'nun buğday ruşeymi ve kepeğini katkı olarak kullandıkları tarhana çalışmasında, bu katkıların, L*, a** ve b*** değerlerini düşürmek suretiyle esmer renk oluşumuna sebep oldukları vurgulanmıştır. Mevcut çalışmamızda ise yulaf unu ve yulaf kırması kullanımının, kurutulmuş tarhanaların rengi üzerine etkili olduğu saptanmış olmasına karşın, tarhana çorbalarının duyu analizi sırasında, çorba renginin yulaf katkısı ile esmerleşmemiş olduğu, aksine parlak turuncu renkte olmasının, olumlu karşılandığı dikkat çekmiştir. Bu bağlamda, yulaf katkılarının tarhanada a** ve b*** değerlerini düşürmesine karşın, L * değerini yükseltmiş olmasının, çorbalarda parlak turuncu rengin elde edilmesinde etkili olduğu düşünülmektedir.

4.8. Tarhana örneklerinin duyu analizi

Tarhana çorbası örneklerine ait duyu analiz sonuçları Çizelge 4.11'de verilmiştir. Gıdaların besin değerinin zenginleştirilmesi sırasında ilave edilecek maddeler, duyu özelliklerinde hiçbir değişiklik yapmamalı ya da az değişiklik yapmalı ve tüketici alışkanlıklarına ters düşmemelidir (Eyidemir 2006). Bu çalışmada duyu analiz yapılmasının nedeni, farklı oranlarda yulaf unu ve kırması ilave edilerek üretilen tarhanaların tüketiciler tarafında kabulünü belirlemektir.

Duyu analiz, 17-50 yaşları arasındaki 30 kişi tarafından gerçekleştirilmiştir. Panelistler birbirinden etkilenmeyecek şekilde, aydınlık ve dış etkenlere kapalı olan ortamda puan vermişlerdir. Tarhanalar; renk, tat, koku, ağızdaki hissiyat ve genel beğeni olmak üzere 5 özellik bakımından değerlendirilmiştir.

Değerlendirme dokuzlu hedonik skala üzerinden yapılmış ve en çok beğenilen tarhanaya 9 puan, en az beğenilene ise 1 puan verilmiştir. Her bir panelistin her bir erişte denemesi için verdiği değerlerin ortalaması alınmıştır (Inglett ve ark. 2005). Tarhanalarda yapılan duyu analiz sonuçlarına göre, yulaf ve maya katkılarının renk, tat, koku, ağızda bıraktığı hissiyat ve genel beğeni puanları üzerine istatistiksel olarak önemli bir etkisi olmamıştır.

Çorbaların renk değerleri 5.24 ile 6.80 arasında değişmiştir. Yulaf ve maya katkılarının renk değerleri üzerine istatistiksel olarak önemli bir etkisi olmadığı ve genel olarak bu örneklerin kontrol örneklerine yakın puanlar aldığı görülmektedir (Çizelge 4.11). Duyu analiz

Çizelge 4.11. Tarhana örneklerine ait duyu analizi sonuçları

| | Yulaf Oranı (%) | Maya Oranı (%) | Renk | Tat | Koku | Ağızdaki Hissiyat | Genel Beğeni |
|----------------------|------------------------|-----------------------|-------------|------------|-------------|--------------------------|---------------------|
| Kontrol | 0 | 0 | 5.90 ±1.68 | 6.15 ±2.25 | 5.75 ±2.02 | 6.37 ±2.31 | 6.05 ±2.04 |
| Yulaf Unu | 10 | 0 | 6.58 ±1.17 | 6.63 ±1.50 | 6.47 ±1.58 | 6.53 ±1.43 | 6.31 ±1.58 |
| | 20 | 0 | 6.00 ±1.48 | 6.15 ±1.53 | 5.80 ±1.32 | 6.05 ±1.39 | 5.89 ±1.68 |
| | 30 | 0 | 6.80 ±1.32 | 6.53 ±1.58 | 6.40 ±1.27 | 6.35 ±1.50 | 6.42 ±1.64 |
| | 40 | 0 | 5.79 ±1.65 | 5.58 ±1.80 | 5.79 ±1.78 | 5.79 ±1.75 | 5.56 ±1.76 |
| Kontrol | 0 | 2 | 6.05 ±1.46 | 5.48 ±1.83 | 5.57 ±1.60 | 5.68 ±1.76 | 5.59 ±1.74 |
| Yulaf Unu | 10 | 2 | 6.00 ±1.90 | 6.45 ±1.44 | 6.14 ±1.52 | 6.27 ±1.55 | 6.48 ±1.12 |
| | 20 | 2 | 5.73 ±1.64 | 5.55 ±1.50 | 5.36 ±1.29 | 5.41 ±1.87 | 5.71 ±1.49 |
| | 30 | 2 | 5.33 ±1.93 | 5.38 ±1.66 | 5.30 ±1.56 | 5.10 ±1.92 | 5.45 ±1.57 |
| | 40 | 2 | 6.48 ±0.98 | 5.81 ±1.50 | 5.62 ±1.32 | 5.95 ±1.32 | 5.75 ±1.52 |
| Kontrol | 0 | 0 | 5.90 ±1.68 | 6.15 ±2.25 | 5.75 ±2.02 | 6.37 ±2.31 | 6.05 ±2.04 |
| Yulaf Kırmısı | 10 | 0 | 6.20 ±1.15 | 6.11 ±1.37 | 6.25 ±1.21 | 6.35 ±1.27 | 6.40 ±1.19 |
| | 20 | 0 | 6.80 ±1.06 | 6.15 ±2.13 | 6.60 ±1.35 | 6.05 ±1.67 | 6.26 ±1.73 |
| | 30 | 0 | 6.30 ±1.13 | 6.35 ±1.53 | 5.90 ±1.41 | 6.45 ±1.28 | 6.26 ±1.28 |
| | 40 | 0 | 5.85 ±1.46 | 6.00 ±1.95 | 5.90 ±1.80 | 5.75 ±1.86 | 6.00 ±1.89 |
| Kontrol | 0 | 2 | 6.05 ±1.46 | 5.48 ±1.83 | 5.57 ±1.60 | 5.68 ±1.76 | 5.59 ±1.74 |
| Yulaf Kırmısı | 10 | 2 | 6.00 ±1.52 | 6.29 ±1.55 | 6.33 ±1.43 | 6.00 ±1.70 | 5.95 ±1.80 |
| | 20 | 2 | 5.76 ±1.45 | 5.57 ±1.50 | 5.50 ±1.19 | 5.59 ±1.56 | 5.67 ±1.39 |
| | 30 | 2 | 5.24 ±1.87 | 5.45 ±2.28 | 5.14 ±1.81 | 5.95 ±1.65 | 6.10 ±1.83 |
| | 40 | 2 | 5.68 ±1.73 | 5.41 ±1.29 | 5.29 ±1.76 | 5.32 ±2.15 | 5.57 ±1.94 |

LSD testinde farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında $p < 0.05$ oranında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır.

Çorbaların renk değerleri 5.24 ile 6.80 arasında değişmiştir. Yulaf ve maya katkılarının renk değerleri üzerine istatistiksel olarak önemli bir etkisi olmadığı ve genel olarak bu örneklerin kontrol örneklerine yakın puanlar aldığı görülmektedir (Çizelge 4.11). Duyusal analiz sonrasında, panelistler tarafından, çorba renginin yulaf katkısı ile esmerleşmemiş olduğu, aksine parlak turuncu renkte olmasının, olumlu karşılandığı ifade edilmiştir.

Tat ve koku değerleri incelendiğinde, yulaf katkılarının genel olarak kontrole yakın ya da biraz yüksek puan aldıkları saptanmıştır. Maya ilavesi ise (%40 YU ve %10 YK hariç) tat ve koku değerlerinin, mayasızlara göre az da olsa yüksek olmasını sağlamıştır. Ancak genellikle maya ve yulaf katkıları, çorbaların tat ve koku puanlarının 5-6 civarında olmasını sağlamış ve bu durum da, tüketiciler tarafından kabul edilemez tat ve kokuya sahip olmadıklarını göstermesi açısından, önemli bir nokta olarak değerlendirilmiştir.

Genel beğeni puanları değerlendirildiğinde ise istatistiksel olarak önemli düzeyde olmasa da maya ilavesi genel beğeni puanlarını azaltmıştır. Bunun yanı sıra, yulaf unu ve yulaf kırması katkılı tarhanaların, genel beğeni açısından önemli düzeyde olmasa da kontrole yakın ya da yüksek puanlar aldığı görülmektedir.

Yulaf ürünleri birbiri ile karşılaştırıldığında ise mayasız ürünlerde YK katkıları daha yüksek puan alırken, mayalılarda YU katkıları daha çok beğenilmiştir. En yüksek genel beğeni puanını, mayalı ve %10 yulaf unlu (6.48) alırken, en düşük puanı mayalı ve %30 yulaf un katkılı örnek (5.45) almıştır. Genel beğeni puanları incelendiğinde, yine hiçbir örneğin 5'in altında puan almamış olması, maya ve yulaf katkılarının, tüketici beğenisini olumsuz yönde etkilemediğini göstermesi açısından, önemli bir sonuç olarak değerlendirilmiştir.

5. SONUÇ

Bu çalışmada, maya ve yulaf ürünleri (yulaf unu ve kırmacı) ilavelerinin tarhananın kimyasal bileşim, antioksidan kapasite, fenolik bileşen, diyet lif, β -glukan ve mineral madde içeriği üzerine etkileri araştırılmıştır. Fonksiyonel özellikleri geliştirmek amacıyla tarhanaya % 10, 20, 30 ve 40 oranlarında yulaf unu ve kırmacı ilave edilmiştir. Tarhana örnekleri maya ilaveli (%2) ve ilavesiz (%0) olarak üretilmiştir. Elde edilen sonuçlar aşağıda özet olarak verilmiştir:

1.Yulaf unu ve kırmacı, tarhanaların diyet lif ve β -glukan oranlarını artırmıştır. Yulaf ürünlerinin katkı oranı arttıka, diyet lif ve β -glukan oranları beklenildiği gibi artış göstermiştir. Bu değerler, yulaf kırmacı katkılılarda, yulaf unlarına göre önemsiz düzeyde olsa da yüksek bulunmuştur. Maya ilaveli örneklerde ise daha düşük diyet lif ve β -glukan değerleri tespit edilmiştir.

2.Yulaf katkılarının artan oranları, tarhanaların mineral içeriklerini kontrole göre önemli düzeyde yükseltmiştir. Maya ilavesi de aynı etkiyi göstermiştir. Yulaf katkılarının, tarhanaların mineral madde içeriklerinde önemli düzeyde yükselme ve iyileşme sağlayarak, besinsel kaliteyi artırdıklarını söylemek mümkündür.

3.Yulaf katkıları tarhanaların fenolik madde içeriklerinde de kontrole göre önemli ($p<0.05$) artışlar sağlamıştır. Buna ilaveten, yulaf katkı oranları arttıka, fenolik madde içerikleri de artmıştır. YK katkılıların fenolik madde içerikleri, YU katkılılardan yüksek bulunmuştur. Maya ilavesi ise genel olarak tarhanaların fenolik madde miktarında düşüşe neden olmuştur.

4. Antioksidan kapasite analiz sonuçları incelendiğinde; ABTS verilerine göre, maya katkısının ekstrakte edilebilir fenollerin ABTS antioksidan kapasitelerini az da olsa düşürdüğu tespit edilmiştir. Yulaf ilavesi ise kontrole göre tarhanaların ekstrakte edilebilir ABTS antioksidan kapasitelerinde artış sağlamıştır. Maya ve yulaf katkıları tarhanalarda hidrolize edilebilir fenoliklerinin ABTS değerlerini ise artırmıştır.

CUPRAC analizi sonucunda, maya ilavesinin tarhanalarda, ekstrakte edilebilir (çözünür, serbest) fenoliklerin CUPRAC değerlerini düşürdüğu, yulaf katkılarının ise artırdığı

görülmektedir. Yulaf katkı oranlarının artışı, doğrusal bir yükselişe neden olmuştur. Hidrolize edilebilir fenoliklerde ise maya ve yulaf ilavesi in CUPRAC değerlerini artırmıştır.

FRAP sonuçları incelendiğinde; maya katkısının ekstrakte edilebilir fenollerin FRAP değerlerinde önemli bir etki yaratmadığı ancak mayasızlara göre bu değerlerin bazılarını az da olsa düşürdüğü, yulaf ilavesinin ise bu değerlerde kontrole göre artış sağladığı görülmektedir. Hidrolize edilebilir fenoliklerin FRAP değerleri ise maya ilavesi ile düşerken, yulaf ilavesi ile artış göstermiştir.

Genel olarak yulaf ilavesinin tarhanaların antioksidan kapasite değerlerini kontrole göre yükselttiği görülmektedir.

5.Duyusal analiz genel beğeni puanları değerlendirildiğinde; maya ilavesinin genel beğeni puanlarını azalttığı tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra, yulaf unu ve yulaf kırmacı katkı tarhanaların, genel beğeni açısından önemli düzeyde olmasa da kontrole yakın ya da yüksek puanlar aldığı görülmektedir. Duyusal analiz sonrasında, panelistler tarafından, çorba renginin yulaf katkısı ile esmerleşmemiş olduğu, aksine parlak turuncu renkte olmasının, olumlu karşılandığı ifade edilmiştir. Genel olarak maya ve yulaf katkıları, çorbaların tat ve koku puanlarının 5-6 civarında olmasını sağlamıştır. Bu durum, yulaf katkı tarhanaların kabul edilemez tat ve kokuya sahip olmadıklarını göstermesi açısından, önemli bir nokta olarak değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, yulaf unu ve kırmacılarının, tarhananın duyusal kabul edilebilirliği üzerine, negatif etkisi saptanmamıştır.

6.Tüm bu sonuçlar, yulaf unu ve kırmacılarının, tarhananın besinsel ve fonksiyonel özelliklerini artırdığını ve duyusal olarak da kabul edilebilir olduklarını göstermektedir.

KAYNAKLAR

- Aksoy, M. 2000.** Beslenme biyokimyası. *Hatiboğlu Yayınevi*, 622 s.
- Anonim 1981.** Official Methods of Analysis, TS 2282 Tarhana Standard, The Institute of Turkish Standards, Ankara.
- Anonim 1990.** Official methods of American Association of Cereal Chemists St. Paul, MN, USA.
- Anonim 1999.** Official methods of American Association of Cereal Chemists St. Paul, MN, USA.
- Anonim 2007.** Gıdalarda metalik elementlerin tayini, Türk Standartları Enstitüsü, TS 3606.
- Apak, R., Güçlü, K., Özyürek, M., Karademir, S.E. 2004.** A novel total antioxidant capacity index for dietary polyphenols, vitamin C and E using their cupric ion reducing capability in the presence of neocuproine: CUPRAC method. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52: 7970-7981.
- Apak, R., Güçlü, K., Özyürek, M., Karademir, S.E., Altun, M. 2005.** Total antioxidant capacity assay of human serum using copper(II)-neocuproine as chromogenic oxidant: The CUPRAC method. *Free Radical Research*, 39: 949-961.
- Ardağ A. 2008.** Antioksidan kapasite tayin yöntemlerinin analitik açıdan karşılaştırılması. Y.Lisans Tezi, Adnan menderes Üniversitesi FBE Kimya ABD, Aydın.
- Autio, K., Myllymaki, O., Malkki, Y. 1987.** Flow properties of oat β -glucans. *Journal of Food Science*, 52: 1354-1366.
- Baysal A. 1970.** Beslenme, 3. baskı, *Hacettepe Üniversitesi Yayınları*, No: A-13, Ankara.
- Baysal, A. Merdol, K.T., Çiğirim, N., Sacır, H., Başoğlu, S. 2005.** Türk mutfağından örnekler. *Hatiboğlu Yayınevi*. 2005.Ankara.
- Becker, E.M., Nissen, L.S., Skibsted, L.H. 2004.** Antioxidant evaluation protocols: Food quality or health effects. *European Food Research and Technology*, 219: 561-571
- Benzie, I.F.F., Strain, J.J. 1996.** The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a measure of "Antioxidant Power": The FRAP assay. *Analytical Biochemistry*, 239: 70-76
- Bilgiçli, N, Elgün A, Türker S. 2006a.** Effects of various phytase sources on phytic acid content, mineral extractability and protein digestability of Tarhana. *Food Chem.*, 98: 329-337.
- Bilgiçli, N., Elgün, A., Herkan, E.N., Türker, S., Ertaş, N., İbanoğlu Ş. 2006b.** Effect of wheat germ /bran addition on the chemical, nutritional and sensory quality of tarhana, a fermented wheat flour-yoghurt product. *J.of Food Eng.* 77(3): 680-686.
- Bilgiçli, N., İbanoğlu, S. 2007.** Effect of wheat germ and wheat bran on the fermentation activity, phytic acid content and colour of tarhana, a wheat flour-yoghurt mixture. *J. of Food Eng.*, 78(2): 681-686.
- Braaten, T.J., Wood, P.J., Scott, F.W., Wolynetz, M.S., Lowe, M.K., Brandley, W. P. 1994.** Oat β -glucan reduces blood cholesterol concentration in hypercholesterol concentration in hypercholesterolemic subjects. *Eur. J. Clin. Nutr.*, 48: 465-474.
- Brindzova, L., Certik, M., Rapta, P., Zalibera, M., Mikulajova, A., Takacsova, M. 2008.** Antioxidant activity, β -glucan and lipid contents of oat varieties. *Czech J. Food Sci.*,2(3): 163-173.
- Butt, M.S., Tahir-Nadeem, M., Khan, M. K. I., Shabir, R. 2008.** Oat: unique among the cereals. *Eur. J. Nutr.*, 47: 68-79.
- Cemeroğlu, B., Yemenicioğlu A., Mehmet, Ö. 2001.** Meyve sebze işleme teknolojisi: Meyve ve sebzelerin bileşimi soğukta depolanmaları., Ankara, 327 s.

- Crestani, M., De Carvalho, F.I.F., De Oliveira, A.C., Da Silva, J.A.G., Gutkoski, L.C., Sartori, J.F., Barbieri, R.L., Baretta, D. 2010.** β -glucan content in white oat cultivars grown in different environments. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 45(3): 261-268.
- Dağhoğlu, O. 2000.** Tarhana as a traditional Turkish fermented cereal food, its recipe, production and composition. *Nahrung*, 44(2): 85-88.
- Dağhoğlu, O., Arıcı, M., Konyalı, M., Gümüş, T. 2002.** Effects of tarhana fermentation and drying methods on the fate of *Escherichia coli* 0157:H7 and *Staphylococcus aureus*. *Eur. Food. Res. Techn.*, 215: 515-519.
- Dongowski, G., Drzikova, B., Senge, B., Blochwitz, R., Gebhardt, E., Habel, A. 2005.** Rheological behavior of β -glucan preparations from oat products. *Food Chemistry*, 93: 279-291.
- Dorman, H.J.D., Peltoketo, A., Hiltunen, R. and Tikkanen, M.J. 2003.** Characterization of the antioxidant properties of de-odorized aqueous extracts from selected Lamiaceae herbs. *Food Chemistry*, 83(2): 255-262.
- Ekhholm, P., Virkki, L., Ylinen, M., Johansson, L. 2003.** The effect of phytic acid and some natural chelating agents on the solubility of mineral elements in oat bran. *Food Chemistry*, 80: 165-170
- Ekici, L., Ercoşkun, H., 2007.** Et ürünlerinde diyet lif kullanımı. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 1: 83-90.
- Elgün, A., Ertugay, Z. 1990.** Tahıl işleme teknolojisi. *Atatürk Üniversitesi Yayınları*. 481 s, Erzurum.
- Erkan, H., Çelik, S., Bilgi, B., Köksel, H. 2006.** A new approach for the utilization of barley in food products: Barley Tarhana. *Food Chem.*, 97(1): 12-18.
- Erbaş, M. 2003.** Yaş tarhananın üretim ve farklı saklama koşullarında bileşimindeki değişimler. Doktora tezi, Akdeniz Üni., Antalya.
- Ertugay, M.F., Certel, M., Gürses, A. 2000.** Moisture adsorption isotherms of Tarhana at 25 and 35°C and the investigation of fitness of various isotherm equations to moisture sorption data of Tarhana. *Journal of the Science Food and Agriculture*, 80: 2001-2004.
- Eyidemir, E. 2006.** Kayısı Çekirdeği İlavesinin Eriştenin Bazı Kalite Kriterlerine Etkisi Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi, Malatya.
- Flander, L., Martilla-Salmenkallio, M., Suortti, Autio, K. 2007.** Optimization of ingredients and baking process for improved wholemeal oat bread quality. *LWT*, 40: 860-870.
- Frankel, E.N., Meyer, A.S. 2000.** The problems of using one-dimensional methods to evaluate multifunctional food and biological antioxidants. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80: 1925-1941.
- Gambus, H., Pisulewska, E., Gambus, F. 2003.** The use of products of milled naked oat in baking bread. *Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roslin*, 229: 283-290.
- Gelinas, P., McKinnon, C. 2000.** Fermentation and Microbiological Process in Cereal Foods; *Handbook of Cereal Science and Technology*. 2nd edition. (Editors Kulp, C. ve Ponte, J. G.), Marcel Dekker Inc. Press: New York, USA, 2000; 741-754 pp.
- Göçmen, D., Gürbüz, O., Rouseff, R.L., Smoot, J.M., Dağdelen A.F. 2004.** Gas chromatographic-olfactometric characterization of aroma active compounds in sun dried and vacuum dried Tarhana. *Eur. Food. Res. Techn.*, 218: 573-578.
- Güler, S. 2010.** Türk mutfak kültürü ve yeme, içme alışkanlıkları. *Dumlupınar Üni. Sos. Bil. Dergisi*, 26: 24-30
- Gürdaş, S. 2002.** Sivas yöresine özgü ev tarhanalarının besin değeri ve kimyasal içerik açısından incelenmesi. Yüksek lisans tezi, Cumhuriyet Üni., Sivas.

- Hamad, A.M., Fields, M.L. 1982.** Preliminary reductions of a new soy-based kishk. *Journal of Food Science*, 47: 1140-1142.
- Huang, D., Ou, B., Prior, R.L. 2005.** The Chemistry behind Antioxidant Capacity Assays. *J. Agric. Food Chem.*, 53: 1841–1856.
- Hung, P.V., Maeda, T., Miyatake, K., Morita, N. 2009.** Total phenolic compounds and antioxidant capacity of wheat graded flours by polishing method. *Food Research International*, 42: 185–190
- Inglet, G.E., Peterson, S.C., Carriere, C.J., Maneepun, S. 2005.** Rheological, textural, and sensory properties of Asian noodles containing an oat cereal hydrocolloid. *Food Chemistry*, 90: 1-8.
- İbanoğlu, S., Ainsworth, P., Wilson, G., Hayes, G.D. 1995.** The effects of fermentation conditions on the nutrients and acceptability of Tarhana. *Food Chem.*, 53: 143-147.
- İbanoğlu, Ş., İbanoğlu, E., Ainsworth, P. 1999.** Effect of different ingredients on the fermentation activity in tarhana. *Food chemistry*, 64: 103-106.
- Kahlon, T.S., Chow, F.I. 1997.** Hypocholesterolemic effects of oat, rice, and barley dietary fibers and fractions. *Cereal Food World*, 42: 86-92.
- Koca, A.F., Tarakçı, Z. 1997.** Tarhana üretiminde mısır unu ve peynir altı suyu kullanımı. *Gıda*, 22: 287-292.
- Köksel, H., Özboy, Ö. 1993.** Besinsel liflerin insan sağlığındaki rolü. *Gıda Teknolojisi Derneği Yayın Organı*, 309-314.
- Köse, E., Çağmıdı S., Ö. 2002.** An investigation into the use of different flours in tarhana. *Int. Journ. of Food Sci. and Tech.* 37: 219-222
- Lacourse, W.R. 2008.** Carbonhydrates and other electrochemically active compounds in functional foods. pp 466-492. Edited by W . Jeffrey Hurst, *Methods of Analysis for Functional Foods and Nutraceuticals*. Second Edition CRC pres.
- Lambo, A.M., Öste, R., Nyman, M.E.G.L. 2005.** Dietary fibre in fermented oat and barley β -glucan rich concentrates. *Food Chemistry*, 89: 283-293.
- Lasztity, R. 1999.** The chemistry of oats. In: *Cereal Chemistry*. (published by Akademiai Kiado). Pp 192-213. Budapest, Hungary.
- Lee, S., Inglett, G. E., Palmquist, D., Warner, K. 2009.** Flavor and texture attributes of foods containing β -glucan-rich hydrocolloids from oats. *Food Science and Technology*, 42: 350-357.
- Lia, A., Hallmans, G., Sandberg, A.S., Sundberg, B., Aman, P., Andersson, H. 1995.** Oat β -glucan increases bile acid excretion and a fiber-rich barley fraction increases cholesterol excretion in ileostomy subjects. *Am. J. Clin. Nutr.*, 62: 1245-1251.
- Lopez-Alarcon, C., Lissi, E. 2006.** A novel and simple ORAC methodology based on the interaction of pyrogallol red with peroxy radicals. *Free Radical Research*, 40 (9): 979-985.
- Mariotti, M., Lucisano, M., Pagani, M.A. 2006.** Development of a baking procedure for the production of oat-supplemented wheat bread. *Int. Journ. of Food Sci. and Tech.*, 41: 151-157.
- Matilla, P., Pihlava, J.M., Hellstrom, J. 2005.** Contents of phenolic acids, alkyl- and alkenylresorcinols, and avenanthramides in commercial grain products. *J.of Agric. Food Chem.*, 53: 8290-8295.
- McIntosh, G.H., Whyte, J., McArthur, R., Nestel, P.J. 1991.** Barley and wheat foods influence on plasma cholesterol concentrations in hypercholesterolemic men. *Am J. Clin. Nutr.*, 53: 1205-1209.
- McMullen, M.S. 2000.** Oats. In: Kulp, K., Jr. Ponte, J.G. (ed.), *Handbook of Cereal Science and Technology*. Inc. 270 Madison Avenue, New York, NY 10016. s. 127-148.

- Mehta, R.S. 2005.** Dietary Fibers Benefits. Cereal Foods World. A Publication of AACC International. Vol:50, No:2.
- Merdol, T.O.K. 1968.** Dietary supplementation of tarhana with soya bean flour and fish protein concentrate. M. Sc. Thesis of the University of Tennessee, Knoxville, p. 53.
- Miliauskas, G., Venskutonis, P. R., van Beek, T. A. 2004.** Screening of radical scavenging activity of some medicinal and aromatic plant extracts. **Food Chemistry**, 85 (2): 231-237.
- Naczk, M., Shahidi, F. 2004.** Extraction and analysis of phenolics in food. *Journal of Chromatography A*, 1054: 95–111.
- Özbilgin, S. 1983.** The Chemical and Biological Evaluation of Tarhana Supplemented with Chickpea and Lentil. Ph D Thesis, Cornell Univ. Ithaca, New York.
- Özdemir, S., Göçmen, D., Yıldırım, A. 2007.** A traditional Turkish fermented cereal food: Tarhana. *Food reviews international*, 23(2): 107-121.
- Özkaya, B. 1993.** Bitkisel lif kaynağı olarak yulafın sağlık açısından önemi. *Unlu Mamuller Dünyası*, 2 (2): 19-23.
- Öztürk, S., Özboy, Ö. 2002.** Besinsel liflerin ekmek üretiminde kullanımı. *Unlu Mamuller Teknolojisi*, 34-41.
- Pamir, H. 1977.** Fermantasyon mikrobiyolojisi. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, No: 639, Ankara.
- Pawloska, P., Diowski, A., Kordialik-Bogacka, E. 2012.** State-of-the-art on incorporation of oats into a gluten-free diet. *Food Rew. Int.*, 28(3): 330-342.
- Pellegrini, N., Serafini, M., Colombi, B., Rio, D.D., Salvatore, S., Bianchi, M., Brighenti, F. 2003.** Total antioxidant capacity of plant foods, beverages and oils consumed in Italy assessed by three different in vitro assays. *American Society for Nutritional Sciences*, 2812-2819.
- Peterson, D. 2001.** Oat antioxidants. *J. Cereal Sci.*, 33: 115-129.
- Pirkul, T. 1988.** Çocuk ve risk altındaki kişilerin protein gereksinimine göre ticari tarhananın formülasyonu. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 17: 275-283.
- Pokorny, J. 1991.** Natural antioxidants for food use. *Trends in Food Science and Technology*, 223-227.
- Poppitt, S.D., Van Druen, J.D., McGill, A.T., Mulvey, T.B., Leahy, F.E., 2007.** Supplementation of a high-carbohydrate breakfast with barley β -glucan improves postprandial glycaemic response for meals but not beverages. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutritional*, 16: 16-24.
- Prior, R., Wu, X., Schaich, K. 2005.** Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. *J. Agric. Food Chem.*, 53: 4290-4302
- Protegenta, A.R., Pannala, A.S., Paganga, G., Van Buren L., Wagner, E., Wiseman, S., Van de put, F., Dacombe, C., Rice-Evans, C.A. 2002.** The antioxidant activity of regularly consumed fruit and vegetables reflects their phenolic and vitamin C composition. *Free Radic. Res.*, 36: 217-233.
- Rana, B., Shukla, P., Dwived, R. 2007.** Sensory and nutritional evaluation of high fibre sprouted oat chapatti. *Pantnagar Journal of Research*, 5: 143-145.
- Re, R., Pellegrini, N., Protrgente, A., Pannala, A., Yang, M. and Rice-Evans, C. 1999.** Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine*, 26: 1231-1237.
- Reungmaneepton, S., Sikkhamondhol, C., Tiangpook, C. 2006.** Nutritive improvement of instant fried noodles with oat bran. *Songklanakarın J. Sci. Technology*, 28: 89-97.
- Saldamh, İ. 1983.** Beslenme açısından fermente süt ürünleri. *Gıda*, 8(6): 297-311.

- Saldamlı, İ. 1998.** Gıda Kimyası, *Hacettepe Üniversitesi Yayınları*, 527 s, Ankara.
- Serteser, A., Gök, V. 2003.** Doğal antioksidanların biyoyararlılığı. 3. Gıda Mühendisliği Kongresi, (83-97), Ankara.
- Sgrulletta, D., Stefanis, E. de, Pollini, C. M. 2001.** Durum wheat and oat: a good association for innovative alimentary pasta at high nutritional value. *Italian Food Technology*, 23: 31-33.
- Sgrulletta, D., Stefanis, E. de, Conciatori, A., Redaelli, R., Pollini, C. M. 2003.** Influence of different naked-oat cultivars on the nutritional value of pasta. *Tecnica Molitoria International*, 54: 125-130.
- Siyamoğlu B. 1961.** Türk tarhanalarının yapımı ve terkibi üzerine araştırma. *Ege Üni. Ziraat Fak. Yay.*, No: 44, İzmir.
- Slavin, J., Jacobs, D., Marquart, L. 1997.** Whole-grain consumption and chronic disease: Protective mechanisms. *Nutr. Cancer*, 27: 14-21.
- Sudha, M.L., Rajeswari, G., Rao, V.G. 2012.** Effect of wheat and oat brans on the dough rheological and quality characteristics of instant vermicelli. *Journal of Texture Studies*, 43: 195-202.
- Sürücüoğlu, M.S. 2003.** Sağlıklı yetişkinlerde yulaf ezmesinin kan lipidleri üzerine etkisi. *Gıda Teknolojisi Derneği Yayın Organı*. 385-393.
- Tamime, A.Y., Connor T.P. 1995.** Kishk: a dried fermented milk/cereal mixture. *International Dairy Journal*, 5: 109–128.
- Tamime, A.Y., Muir, D.D., Barclay, M.N.I., Khaskheli, M., McNulty, D. 1997.** Laboratory-made Kishk from wheat, oat and barley: 1. Production and comparison of chemical and nutritional composition of Burghol. *Food Research International*, 30(5): 311-317.
- Tamime, A.Y., Muir, D.D., Shenana, M.E., Kalad, M., Dawood, A.H. 1999.** Processed cheese analogues incorporating fat-substitutes: 2. Rheology, sensory perception of texture and microstructure. *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*, 32: 50–59.
- Tamime, A.Y., Muir, D.D., Khaskheli, Barclay, M.N.I. 2000.** Effect of processing conditions and raw materials on the properties of kishk 1. compositional and microbiological qualities. *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*, 33: 444-451.
- Temiz, A., Pirkul, T. 1990.** Chemical and microbiological changes in tarhana fermentation. *Gıda*, 15(2): 119-126.
- Trouillas, P., Calliste, C.A., Allais, D.P., Simon, A., Marfak, A., Delage, C., Duroux, J.L. 2003.** Antioxidant, anti-inflammatory and antiproliferative properties of sixteen water plant extracts used in the Limousin countryside as herbal teas. *Food Chemistry*, 80(3): 399-407.
- Türker S. 1991.** 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.
- Ünal, S.S. 1989.** Cereal processing technology. *Publications of Aegean University*, Izmir, Turkey, p. 216.
- Vitali, D., Vedrina Dragojevic, I., Šebecic, B. 2009.** Effects of incorporation of integral raw materials and dietary fibre on the selected nutritional and functional properties of biscuits. *Food Chemistry*, 114: 1462–1469.
- Webster, F.H. 2002.** Whole-grain oats and oat product. In: *Whole-Grain Foods in Health and Disease* (edited by L. Marquart, J. L. Slavin, R. G. Fulcher). Pp 83-123. AACC, Inc. St. Paul, Minnesota, USA.
- Wood, P.J. 1991.** Oat β -glucan physicochemical properties and physiological effects. *Trends Food Sci. Tech.*, 2: 311-314.

- Wood, P.J. 1993.** Physicochemical characteristics and physiological properties of oat (1 fi 3) (1 fi 4)- β -D-glucan. In: *Oat bran* (edited by P. J. Wood). Pp 49-82. AACC Inc, St. Paul, Minnesota, USA.
- Wood, P.J., Weisz, J., Mahn, W. 1994.** Structural studies of (1 \rightarrow 3),(1 \rightarrow 4)- β -D-glucans by ¹³C-NMR spectroscopy and by rapid analysis of cellulose-like regions using high-performance anion-exchange chromatography of oligosaccharides released by lichenase. *Cereal Chem.*, 71: 301-307.
- Yalçın, S. 2005.** Glutensiz Erişte Üretimi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yazman, A. 1990.** Değişik kurutma işlemlerinin tarhanadaki riboflavin değerine etkisi üzerine bir araştırma. Bilim uzmanlığı tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Young, I.S., Woodside, J.V. 2001.** Antioxidants in health and disease. *Journal of Clinical Pathology*, 54: 176-186.
- Yücecan, S., Kayakırılmaz, K., Başoğlu, S., Tayfur, M. 1988.** Tarhananın besin değeri üzerine bir araştırma. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 45(1): 47-51.
- Xu, J.G., Tian, C.R., Hu, Q.P., Luo, J.Y., Wang, X.D., Tian, X.D. 2009.** Dynamic Changes in Phenolic Compounds and Antioxidant Activity in Oats (*Avena nuda* L.) during Steeping and Germination. *J. Agric. Food Chem.*, 57: 10392–10398.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Aslı YÜKSELCİ KİLCİ
Doğum Yeri ve Tarihi : BURSA, 10.09.1985
Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu
Lise : Bursa Erkek Lisesi, 1999-2003
Lisans : Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, 2005–2009
Yüksek Lisans : Uludağ Üniversitesi, 2010–2013

Çalıştığı Kurum : -
İletişim : yukselciasli@gmail.com
Yayınlar :

Kilci Y., A., Göçmen., D. 2012. Dietary Fiber and β -glucan Contents of Oat Tarhana: A Turkish Fermented Cereal Food. Journal of Agricultural Science, Vol:4, No:11, pp. 72-77.

Kilci Y., A., Göçmen, D. 2012. The Effect of Oat Utilization on Antioxidant Activity, Dietary Fiber and β -glucan Contents of Tarhana: Turkish Fermented Cereal Based Food. 5. Symposium on Sourdough, Cereal Fermentation for Future Foods, (Oral presentation), 10-12 Ekim, Helsinki, Finland.

Şahan, Y., Cansev, A., DüNDAR İ., A.N., Aydın, E., Dülger, D., Kaplan, F.B., Kilci Y., A., Çelik, G., Göçmen, D., Güçer, Ş. 2012. Studies on Bioactivities of Pericarp and Mesocarp Fraction of Fresh *Eleagnus angustifolia* L. Fruit. 3rd PAK-TURK Conference on Chemical Sciences, (Poster presentation), 13-15 September 2012, Bursa, Turkey.

Kilci Y., A., Göçmen, D. 2012. Yulaf Katkısının Antioksidan Aktivite, Diyet Lif ve β -Glukan İçeriği Bakımından Tarhanaya Etkisi. II. Bilgilendirme ve AR-GE Günleri, (Poster Bildiri), 13-15 Kasım, Bursa.

Göçmen., D., DüNDAR İ., .A.N., Aydın, E., Kilci Y., A. 2011. Nutritional and Functional Properties of Resistant Starch. 6th International Congress “Flour-Bread “11” & 8th Croatian Congress of Cereal Technologists “Brašno–Kruh“11, (Poster presentation), 12-14 Ekim, Opatija, Croatia.

Aydın, E., Kilci Y., A., Göçmen., D. 2011. Fonksiyonel bir Katkı:Yulaf. I. Bilgilendirme ve AR-GE Günleri, (Poster bildiri), 15-16 Kasım, Bursa.

Projeler:

Yulaf Katkısının Tarhana Kalitesi Üzerine Etkisi, TÜBİTAK, TOVAG 110 O 805, Proje Yürütücüsü: Göçmen, D., Bursiyer: Kilci Y., A. 2010.