

**T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TARHANANIN BESİNSEL LİF İÇERİĞİ VE ANTİOKSİDATİF
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Halil ESİMEK

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**MALATYA
Haziran 2010**

Tezin Başlığı: **Tarhananın Besinsel Lif İçeriği ve Antioksidatif Özelliklerinin Belirlenmesi**

Tezi Hazırlayan: **Halil ESİMEK**

Sınav Tarihi: **16 Haziran 2010**

Yukarıda adı geçen tez jürimizce değerlendirilerek Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda "Yüksek Lisans Tezi" olarak kabul edilmiştir.

Sınav Jürisi Üyeleri

Doç. Dr. Özen ÖZBOY ÖZBAŞ (Danışman)

.....

Doç. Dr. İhsan KARABULUT

.....

Yrd. Doç. Dr. M. Şevket ÇETİN

.....

Prof. Dr. Asım KÜNKÜL
Enstitü Müdürü

Onur Sözü

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “**Tarhananın besinsel lif içeriği ve antioksidatif özelliklerinin belirlenmesi**” başlıklı bu çalışmanın, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın, tarafımdan yazıldığını ve yararlandığım bütün kaynakların, hem metin içinde hem de kaynakçada yöntemine uygun biçimde gösterilenlerden oluştuğunu belirtir, bunu onurumla doğrularım.

Halil ESİMEK

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

TARHANANIN BESİNSEL LİF İÇERİĞİ VE ANTIOKSİDATİF ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Halil ESİMEK

İnönü Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı

57+X Sayfa

2010

Danışman: Doç. Dr. Özen ÖZBOY ÖZBAŞ

Tarhana, Türkiye’de üretilen önemli geleneksel fermente hububat ürünlerinden birisidir. Hem ticari, hem de yerel olarak üretilmektedir. Tarhana hububat unlarından, yoğurt, değişik sebzeler, tuz, bitkiler ve baharatlardan üretilir. Bu çalışmada, toplam 20 adet iyi bilinen tarhana örneğinin (5’i ticari tarhana çorbası ve 15’i Türkiye’nin değişik yörelerinden sağlanan tarhanalar) kimyasal özellikleri, renk değerleri (Hunter L*, a*, b*), duyu özellikleri, mineral madde içerikleri, toplam fenolik madde içerikleri (TFMM), radikal süpürme güçleri (RSG) ve toplam besinsel lif (TBL) içerikleri incelenmiş ve istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

Tarhana örneklerinin nem, kül, tuz, protein, ham yağ, pH ve asitlik değerleri sırasıyla %6.1-12.7, %1.63-17.10, %1.51-16.55, %10.53-18.22, %0.45-4.97, 3.62–4.75, ve 10.2–28.4 arasında değişmiştir. Tarhanalara ilişkin L*, a*, b* renk değerleri ise sırasıyla, 60.6–85.6, 0.0–19.2, 7.3–30.4 arasında bulunmuştur. Tarhanaların orijinlerinin, bütün tarhanaların kimyasal özellikleri ile L* ve b* değerleri üzerine etkilerinin istatistiksel olarak önemli düzeyde olduğu bulunmuştur ($p<0.01$). Tarhana örneklerinin TFMM, RSG ve TBL içerikleri sırasıyla, 572.47-1851.83 µg GAE/gr tarhana, 222.52-1659.52 µg TEAC/gr tarhana ve %3.56-16.19 arasında tespit edilmiştir. TFMM, RSG, TBL ve mineral madde içeriklerinin pek çoğunun tarhananın orijininin istatistiksel olarak önemli düzeyde etkilendiği görülmüştür ($p<0.01$). Tarhanaların renk, tat-lezzet, koku, ağızda bıraktığı tekstür, kıvam ve genel kabul edilebilirlik değerleri sırasıyla, 1.9–4.6, 2.3–4.6, 2.6–4.0, 2.0–4.6, 1.9–4.4 ve 2.7–4.4 olarak tespit edilmiştir. Duyusal özelliklerin pek çoğu bakımından tarhana örneklerinin kabul edilebilir olduğu belirlenmiştir. Tarhana örnekleri genel olarak protein içeriği gibi, TBL, TFMM ve RSG bakımından da zengin içeriğe sahip bulunduğu için, tarhana fonksiyonel bir gıda olarak düşünülebilir ve daha çok ilgiyi hak etmektedir.

ANAHTAR KELİMELER: tarhana, toplam besinsel lif miktarı, antioksidatif özellikler, toplam fenolik madde miktarı, radikal süpürme gücü

ABSTRACT

MSc. Thesis

DETERMINATION OF TOTAL DIETARY FIBER CONTENT AND ANTIOXIDATIVE PROPERTIES OF TARHANA

Halil ESİMEK

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

57+X Pages

2010

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Özen ÖZBOY ÖZBAŞ

Tarhana is one of the most important traditional fermented cereal foods in Turkey. It is produced both commercially and domestically. Tarhana is made from cereal flours, yoghurt, different vegetables, salt, herbs, and spices. In this research, the chemical properties, color values (Hunter L*, a*, b*), sensory scores, mineral contents, total phenolic material contents (TPMC), radical scavenging powers (RSP), and total dietary fiber (TDF) contents of 20 well-known tarhana samples, 5 of which commercial tarhana soups and 15 of which collected from different locations in Turkey, were examined and statistically evaluated. Commercial and traditional tarhana samples were also compared in terms of above mentioned properties.

Moisture, ash, salt, protein, crude fat, pH and acidity degree values of the samples changed between 6.1-12.7%, 1.63-17.10%, 1.51-16.55%, 10.53-18.22%, 0.45-4.97%, 3.62-4.75 and 10.2-28.4, respectively. The L*, a*, and b* values of the tarhana samples were between 60.6–85.6, 0.0–19.2, 7.3–30.4, respectively. All of the chemical properties and L* and b* values of tarhana samples were found to be significantly affected ($p < 0.01$) by the origins of the tarhanas. The TPMC, RSP, and TDF contents of tarhana samples were determined between 572.47 and 1851.83 μg GAE/g tarhana, 222.52-1659.52 μg TEAC/g tarhana, and 3.56 and 16.19%, respectively. TPMC, RSP, TDF and most of the mineral contents of tarhana samples were also found to be significantly affected ($p < 0.01$) by the origins of the tarhanas. Color, taste, odor, mouthfeel, consistency and overall acceptability values of tarhana samples were determined between 1.9–4.6, 2.3–4.6, 2.6–4.0, 2.0–4.6, 1.9–4.4 and 2.7–4.4, respectively. Most of the sensory properties of tarhana samples were evaluated as acceptable. Since tarhana samples were generally found to be rich in proteins as well as TDF, TPMC and RSP, tarhana may be considered as a functional food and should be given much more attention that they deserve.

KEY WORDS: Tarhana, total dietary fiber content, antioxidative properties, total phenolic material contents, radical scavenging powers

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın konusunun belirlenmesi, planlanması ve yürütülmesinde engin yardım ve desteğini esirgemeyen danışman hocam Sayın Doç. Dr. Özen ÖZBOY ÖZBAŞ'a;

Tez çalışmalarım sırasında yardımlarını esirgemeyen Sayın Arş. Grv. Dr. İncilay GÖKBULUT'a, Sayın Yrd. Doç. Dr. Gökhan DURMAZ'a;

Türkiye'nin çeşitli yörelerinde üretilen tarhanaları temin etmemde yardımcı olan Sayın Volkan ÖZCAN ve Murat BİLİCİ'ye;

Desteğini ve güleryüzünü hep yanımda hissettiğim Saygıdeğer arkadaşım Arş. Grv. Tuğçe BİLENLER'e;

Tez çalışmamın bütün aşamalarında fikirleriyle bana yol gösteren ve elinden gelen yardımı fazlasıyla sağlayan Saygıdeğer arkadaşım Ayla HANÇER'e;

Tez çalışmama (2008/51 no' lu proje) maddi destek sağlayan İnönü Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne;

Çalışmalarımda maddi ve manevi desteğini esirgemeyen hayata farklı ve pozitif bakmamı sağlayan biricik eşim Fatma Belkıs ESİMEK'e, neşe kaynağım kızım Meryem'e;

Büyük bir sabır ve emekle beni bugünlere getiren çok kıymetli AİLEM'e

en derin şükranlarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI	i
ONUR SÖZÜ	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
TEŞEKKÜR.....	v
İÇİNDEKİLER	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	x
1. GİRİŞ	1
1.1. Tarhana Nedir?	1
1.1.1. Tarhananın tarihçesi.....	1
1.1.2. Tarhana üretimi	1
1.1.3. Tarhana çeşitleri	3
1.1.3.1. Un tarhanası.....	3
1.1.3.2. Göçe tarhanası	3
1.1.3.3. İrmik tarhanası.....	3
1.1.3.4. Karışık tarhana.....	3
1.1.4. Tarhananın mikrobiyolojik özellikleri	4
1.1.5. Tarhananın fiziksel ve kimyasal özellikleri	4
1.1.6. Tarhananın vitamin ve mineral içeriği.....	5
1.2. Tarhananın Beslenmedeki Fonksiyonelliği.....	5
1.2.1. Besinsel lifler, prebiyotikler ve probiyotikler	6
1.2.2. Antioksidanlar	9
1.2.2.1 Sebze ve meyvelerin antioksidan kapasiteleri.....	12
1.2.2.2. Tahılların antioksidan kapasiteleri.....	16
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	18
3. MATERYAL VE METOT.....	22
3.1. Materyal	22
3.2. Metot	22
3.2.1. Tarhana örneklerinde yapılan analizler.....	22
3.2.1.1. Nem miktarı tayini	22

3.2.1.2. Protein miktarı tayini	22
3.2.1.3. Yağ miktarı tayini	22
3.2.1.4. Kül miktarı tayini.....	22
3.2.1.5. Tuz miktarı tayini	23
3.2.1.6. pH tayini.....	23
3.2.1.7. Titre edilebilir asitlik tayini.....	23
3.2.1.8. Toplam besinsel lif (TBL) miktarı tayini	23
3.2.1.9. Toplam fenolik madde miktarı (TFMM) tayini.....	23
3.2.1.10. Radikal süpürme gücü (RSG) tayini.....	25
3.2.1.11. Renk analizi.....	25
3.2.1.12. Mineral madde analizi	25
3.2.1.13. Duyusal analiz	25
3.2.1.14. İstatistiksel değerlendirme.....	25
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	26
4.1. Tarhana Örneklerinin Kimyasal Kompozisyonuna İlişkin Sonuçlar	26
4.2. Tarhana Örneklerinin Renk Özelliklerine İlişkin Sonuçlar	32
4.3. Tarhana Örneklerinin TBL, TFMM ve RSG Değerleri.....	34
4.4. Tarhana Örneklerinin Duyusal Özelliklerine İlişkin Sonuçlar	41
4.5. Tarhana Örneklerinin Mineral Madde İçeriklerine İlişkin Sonuçlar	45
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	47
6. KAYNAKLAR.....	50
ÖZGEÇMİŞ.....	57

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1. Tarhana örneklerinin toplam besinsel lif içeriği.....	36
Şekil 4.2. Tarhana örneklerinin toplam fenolik madde içeriği.....	37
Şekil 4.3. Tarhana örneklerinin radikal süpürme gücü değerleri.....	39
Şekil 4.4. Tarhana örneklerinin RSG değerleri ile toplam fenolik madde içerikleri arasındaki korelasyon.....	40

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Örnek tarhana formülasyonu.....	2
Çizelge 1.2. Tarhananın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	4
Çizelge 1.3. Tarhananın mineral ve vitamin içeriği.....	5
Çizelge 1.4. Bazı sebzelerin besinsel lif içerikleri.....	7
Çizelge 1.5. Bazı gıdaların besinsel lif değerleri.....	7
Çizelge 1.6. Domates ürünlerinde likopen miktarı.....	13
Çizelge 1.7. Sebzelerin, taze ağırlıkları bazında antioksidan kapasiteleri.....	14
Çizelge 1.8. Bazı sebzelerin toplam antioksidan kapasiteleri.....	14
Çizelge 1.9. Bazı meyvelerin taze ağırlıkları bazında antioksidan kapasiteleri.....	15
Çizelge 1.10. Bazı meyvelerin toplam antioksidan kapasiteleri.....	15
Çizelge 1.11. Tahılların toplam antioksidan kapasiteleri.....	16
Çizelge 3.1. Tarhana örneklerinin orijinleri ve yapımında kullanılan hammaddeler.....	24
Çizelge 4.1. Tarhana örneklerinin kimyasal kompozisyonuna ilişkin sonuçlar.....	28
Çizelge 4.2. Tarhana örneklerinin renk özelliklerine ilişkin sonuçlar.....	33
Çizelge 4.3. Tarhana örneklerinin TBL, TFMM ve RSG değerleri.....	35
Çizelge 4.4. Tarhana örneklerinin duyu özelliklerine ilişkin sonuçlar.....	43
Çizelge 4.5. Tarhana örneklerinin mineral madde içeriğine ilişkin sonuçlar.....	46

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AACC	American Association of Cereal Chemists
ABTS	2,2'-azino-bis (3-ethylbenzthiazoline-6-sulphonic acid)
DNA	Deoksiribo Nükleik Asit
DPPH	1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazyl
FRAP	Ferric Reducing Antioxidant Power
GAE	Gallic Acid Equivalent
kob	koloni oluşturan birim
LSD	Least Significant Difference
ns	non significant
RSG	Radikal Süpürme Gücü
TBL	Toplam Besinsel Lif
TEAC	Trolox Equivalent Antioxidant Capacity
TFMM	Toplam Fenolik Madde Miktarı
TRAP	Total Radical-Trapping Antioxidant Parameter
USDA	United States Department of Agriculture
VCE	Vitamin C Equivalent

1. GİRİŞ

1.1. Tarhana Nedir?

1.1.1. Tarhananın tarihçesi

Fermente gıdalar, üretimlerinde kullanılan ham maddelerle kıyaslandığında yüksek besinsel ve duyusal değerleri yanında uzun raf ömürleri nedeniyle de dünyanın her yerinde büyük öneme sahiptirler [1, 2].

Türk mutfağında önemli ve özel bir yere sahip gıdalardan olan tarhana da fermente bir ürün olup; buğday unu, buğday kırması, irmik veya bunların karışımı ile yoğurt, yeşil veya kırmızı biber, tuz, kuru soğan, domates, tat ve koku verici sağlığa zararsız bitkisel maddelerin karıştırılıp yoğrulup fermente edildikten sonra kurutulması, öğütülmesi ve elenmesiyle elde edilen bir gıda maddesidir [3].

Farklı bölgelerde farklı karışımlar ve baharatlar kullanılarak yapılan tarhananın, bitkisel ve hayvansal kaynaklı bileşenler içermesi bakımından besin değeri yüksektir. Geleneksel bir ürün olup küçük ölçekli fabrikalarda ve evlerde üretildiği için bileşimi ve diğer özellikleri açısından standart bir ürün bulmak zordur.

Tarhananın tarihçesi hakkında iki teori vardır. Bunlardan ilkinde, Çinlilerin buharda pişmiş ya da haşlanmış hamur işlerine benzerliğinden yola çıkılarak, bu kültürle yakından ilişkili olan Türklerin tarhanayı da benzer biçimde hazırladığı ve bu ürünün Türklerle beraber İstanbul'a kadar geldiği ve oradan da Osmanlı İmparatorluğu aracılığıyla Orta Doğu'ya, Balkanlara ve diğer Avrupa ülkelerine yayıldığı öne sürülmektedir. Diğer teoride ise; bazı göçebe Türk boylarının altıncı ve yedinci yüzyılda yerleşik düzene geçerek, buğday yetiştiriciliğine başladığı ve tarhanayı keşfettiği şeklindedir [4]. Tarhana kelimesinin kökeni Farsça "terhuvane" ve "terhime" kelimelerine dayanmaktadır. Tarhana kelimesi Türk sözlüklerinde ilk olarak Kıpçak ve Mısır Memlûk Türkleri'ne ait deyişler arasında "tarhanah" şeklinde yer almıştır [5].

1.1.2. Tarhana üretimi

Tarhana üretiminde ana bileşenler olan buğday unu ve yoğurt dışında kırmızı biber, yeşil biber, domates salçası, soğan, çeşitli aroma verici bitkiler (dereotu, tarhana otu gibi) ve benzeri gıdalar kullanılabilir. Çizelge 1.1.'de bir tarhana formülasyonu örneği yer almaktadır.

Çizelge 1.1. Örnek tarhana formülasyonu

Hammadde	Miktar (gr)
Buğday unu	1000
Yoğurt	500
Soğan	120
Domates salçası	120
Yemeklik tuz	80
Toz kırmızı biber	20
Yaş ekmek mayası	20

Tarhananın yapılışında; önce, soğanlar rendelenir, sonra belli bir miktar su eklenecek yemeklik tuz, toz kırmızı biber ve domates salçası ile iyice karıştırılır (isteğe bağlı olarak bu karışım 10 dakika orta ateşte pişirilebilir). Bu karışıma belli bir miktar su, buğday unu, yoğurt ve ekmek mayası ilave edilerek homojen bir hamur elde edilinceye kadar yoğrulur. Elde edilen hamur 30°C'de 4 gün fermentasyona bırakılır. Fermente ürün 1–1.5 cm kalınlığında olacak şekilde paslanmaz çelik tepsilere dizilerek fırında 50°C'de 48 saat kurutulur (yöresel olarak güneşte de kurutmak mümkündür) daha sonra öğütülür.

Tarhanada kullanılan malzemelerin çeşitleri ve miktarları yöreye göre değişiklik göstermektedir. Yukarıda belirtilen bileşenlere ek olarak domates, yeşil biber, kırmızı biber, dereotu, nane, kekik, yumurta vb. de kullanılabilir.

Tarhana hamurunda bulunan yoğurt floradaki laktik asit bakterileri, fermentasyon sırasında ortama hakim olarak şekerleri fermente edip laktik asiti oluşturmaktadır. Bu klasik uygulamaya ilaveten İç Anadolu, Manisa ve İzmir çevresinde ekmek mayası da ilave edilerek etil alkol fermentasyonu gerçekleştirilmekte ve üründe laktik asidin yanı sıra etil alkol ve karbondioksit de oluşturulmaktadır. Fermentasyon sonucunda hamurda oluşan organik asitlerin, pH' yı düşürmesi (3.8–4.2) ve son ürünün nem içeriğinin %6–9 arasında olması patojen ve bozucu mikroorganizmalar üzerinde engelleyici etki yaratmaktadır [6, 7].

Un tarhanası üretiminde kullanılan unun su tutma ve yoğrulma özellikleri önem taşımaktadır. Buğday unu tarhananın protein ve vitamin değerini artırmakta, gluten içeriği yüksek unlar tercih edilmektedir [7].

Tuz katkısı, tarhanaya tat vermek, dayanıklılığını artırmak, glutenin yumuşamasını önlemek ve fermentasyonu hızlandırmak amacıyla yapılmaktadır [8].

Ayrıca tarhananın higroskopik özellikte olmaması 1-2 yıl bozulmadan depolanabilmesine olanak sağlamaktadır [9].

1.1.3. Tarhana çeşitleri

TS 2282 Tarhana Standardı [3]'na göre tarhana; Un Tarhanası, Göçe Tarhanası, İrmik Tarhanası, Karışık Tarhana olmak üzere dört çeşide ayrılmaktadır.

1.1.3.1. Un tarhanası

Un tarhanası; buğday unu ile yoğurt, biber (kırmızı etli biber ve/veya yeşil sivri biber), tuz, kuru soğan, domates, tat ve koku verici sağlığa zararsız bitkisel maddelerin (dere otu, nane, tarhana otu, vb.) karıştırılıp yoğrulduktan ve fermente edildikten sonra kurutulması, öğütülmesi ve elenmesiyle elde edilen tarhana çeşididir.

1.1.3.2. Göçe tarhanası

Göçe tarhanası; buğday kırması (buğday tanesinin hiçbir kısmı ayrılmadan öğütülmüş hâli) ile yoğurt, biber (kırmızı etli biber ve/veya yeşil sivri biber), tuz, kuru soğan, domates, tat ve koku verici sağlığa zararsız bitkisel maddelerin (dere otu, nane, tarhana otu, vb.) karıştırılıp yoğrulduktan ve fermente edildikten sonra kurutulması, öğütülmesi ve elenmesiyle elde edilen tarhana çeşididir.

1.1.3.3. İrmik tarhanası

İrmik tarhanası; irmik ile yoğurt, biber (kırmızı etli biber ve/veya yeşil sivri biber), tuz, kuru soğan, domates, tat ve koku verici sağlığa zararsız bitkisel maddelerin (dere otu, nane, tarhana otu, vb.) karıştırılıp yoğrulduktan ve fermente edildikten sonra kurutulması, öğütülmesi ve elenmesiyle elde edilen tarhana çeşididir.

1.1.3.4. Karışık tarhana

Buğday unu, buğday kırması ve irmikten en az ikisi ile birlikte yoğurt, biber (kırmızı etli biber ve/veya yeşil sivri biber), tuz, kuru soğan, domates, tat ve koku verici sağlığa zararsız bitkisel maddelerin (dere otu, nane, tarhana otu, vb.) karıştırılıp yoğrulduktan ve fermente edildikten sonra kurutulması, öğütülmesi ve elenmesiyle elde edilen tarhana çeşididir.

Bildirilen bu tarhana çeşitlerinin dışında yöresel olarak hammadde içeriği değişik birçok tarhana üretilmektedir. Bunlardan bir tanesi; un, kızılıcak meyvesi ve tuz karışımından imal edilen kızılıcak tarhanası olup; Koca [10] yaptığı çalışmada kızılıcak

tarhanasının antioksidan kapasitesinin yüksek olduğunu [2.79–12.47mM FRAP (Demir indirgeme antioksidan gücü)] tespit etmiştir.

1.1.4. Tarhananın mikrobiyolojik özellikleri

TS 2282 Tarhana Standardı [3]'nda tarhanada bulunabilecek maksimum aerobik mezofilik bakteri sayısı 1×10^4 kob (koloni oluşturan birim)/g, küf ve maya sayısı da 1×10^3 kob/g olarak sınırlandırılmıştır [3]. Tarhana yapımının fermentasyon aşaması süresince ortama substrat ilave edilmediğinden fermentasyon aktivitesinin düştüğü ifade edilmektedir.

İbanoğlu *et al.* [6] tarhana yapımında kullanılan yoğurt ve tuz miktarının da fermentasyon aktivitesi üzerinde etkili olduğunu, aktivitenin yoğurt miktarının artırılmasıyla arttığı, tuz ilavesi ile ise azaldığını belirtmiştir.

Erbaş *et al.* [11] tarhananın fermentasyonu sırasında laktik asit bakteri sayısı, toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı ile maya ve küf sayısının düştüğü ve bu düşüşün depolamada da devam ettiğini bildirmiştir.

1.1.5. Tarhananın fiziksel ve kimyasal özellikleri

Tarhananın standart bir üretim yöntemi olmadığından bileşimi, kullanılan malzemeye ve miktarlarına bağlı olarak değişmektedir. Siyamoğlu [12] yaptığı çalışmada Türkiye'nin farklı bölgelerinden alınan tarhana örneklerinde ortalama olarak rutubeti %10.2, kuru maddede proteini %16, karbonhidratı %60, yağı %5.4, lifi %1, tuzu %3.8 ve külü %6.2 olarak tespit etmiştir.

Tarhananın fiziksel ve kimyasal özellikleri TS 2282 Tarhana Standardı'na [3] göre Çizelge 1.2.'de belirtilmiştir.

Çizelge 1.2. Tarhananın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri [3]

Özellikler	Değerler
Rutubet, % (m/m)	En çok %10
%10'luk HCl'de çözünmeyen kül*, % (m/m)	Tuz hariç en çok 0.2
Protein*, % (m/m)	en az %12
Tuz* (NaCl), % (m/m)	en çok %10
%67'lik etanol kullanılarak bulunan asitlik	10–35
Böcek parçaları ve yumurtaları	Bulunmamalıdır

* Değerler kuru madde üzerinden verilmiştir.

1.1.6. Tarhananın vitamin ve mineral içeriği

Tarhananın vitamin ve mineral içeriği ile ilgili olarak yapılan çalışmanın sonuçları Çizelge 1.3.'te belirtilmiştir [13] .

Çizelge 1.3. Tarhananın mineral ve vitamin içeriği [13]

Mineral ve vitaminler	(mg/100g)	En az	En fazla	Ortalama
Kalsiyum		59.00	191.00	109.00
Demir		2.10	5.90	3.60
Sodyum		296.00	1130.00	634.00
Potasyum		60.00	182.00	114.00
Magnezyum		30.00	134.00	78.00
Çinko		0.80	3.20	1.80
Bakır		147.00	807.00	450.00
Manganez		211.00	1182.00	612.00
B1		-	-	0.01
B2		-	-	0.08

1.2. Tarhananın Beslenmedeki Fonksiyonelliği

Nutrasötikler ve fonksiyonel gıda terimleri, temel beslenmenin üzerinde sağlık yararları sağlayan gıda veya gıda bileşiklerini tarif için kullanılır. Nutrasötik hem alışlagelmiş, hem de farklı (tablet, kapsül, vs.) gıda ve gıda bileşenlerini tarif ederken, fonksiyonel gıda geleneksel gıda formlarını ifade eder [14].

Diğer bir deyişle, nutrasötik, hastalıkların tedavisinde veya önlenmesinde sağlığa yararları bilimsel olarak ispatlanmış, toksik olmayan, herhangi bir gıda ekstresi desteğini ifade ederken, fonksiyonel gıdadan kastedilen, hastalık riskini azaltan ve sağlık üzerinde yararlı etki gösteren besin maddeleridir. Ancak, pratikte, nutrasötik ve fonksiyonel gıda terimlerinin birbirlerinin yerine kullanıldığına da sıkça rastlanmaktadır [15].

Antioksidan ve besinsel lif yönünden incelendiğinde; tarhananın üretiminde kullanılan domates, biber, tahıllar, dere otu gibi hammaddelerin antioksidanca; nohut, fasulye, soğan, bulgur ve tahıllar gibi hammaddelerin de besinsel lifçe zengin olmaları ve hammaddelerin sabit olmaması yöreye göre değişiklik göstermesi, içeriğinin çeşitli sağlığa yararı araştırmalarla tespit edilmiş hammadde katkılarıyla zenginleştirilebilmesi tarhananın fonksiyonel bir gıda olduğu tezini güçlendirmektedir.

1.2.1. Besinsel lifler, prebiyotikler ve probiyotikler

Besinsel lifler, başlıca nişastasız polisakkaritler ve ligninden ibarettir. Besinsel lifin suda çözünen kısmında pektinler, beta-glukanlar, zamklar ve müsilağlar bulunur. Suda çözünmeyen kısmı ise selüloz, lignin ve hemiselülozdan ibarettir. Arpa ve yulafta, buğday ve mısırdan daha çok çözünebilen lif bulunur. Beslenmemizde besinsel lifin kullanımının kalp hastalıkları, kanser, şeker hastalığı ve obezite riskini azalttığı bilinmektedir. Streppel *et al.* [16] yaptıkları çalışmada besinsel lif yönünden zengin beslenmenin koroner kalp hastalıkları ve diğer hastalıklardan ölüm riskini azalttığını tespit etmişlerdir. Anderson *et al.* [17] yüksek oranda besinsel lif tüketiminin sağlığı koruyucu ve bazı hastalıkları iyileştirici etkisi olduğunu belirtmiş, oldukça fazla miktarda besinsel lif tüketen insanların az miktarda tüketenlere oranla koroner kalp hastalığı, felç, hipertansiyon, diyabet, obezite ve belirli sindirim sistemi rahatsızlıklarına yakalanma riskinin çok daha düşük olduğunu, yüksek besinsel lif tüketimiyle kan basıncının düşürülebileceğini, kilo kontrolünün sağlanabileceğini ve kandaki glukoz seviyesinin kontrolüyle diyabet hastalığına yakalanma riskinin azaldığını ifade etmişlerdir.

Besinsel lif içeren gıdalarda hem çözünebilen ve hem de çözünemeyen lifler değişik oranlarda bulunur. Sağlıklı beslenme açısından en yararlı olanı da her iki lif grubunu içeren gıda maddelerinin alınmasıdır. Besinsel lifler özellikle kepek kısmı ayrılmamış tahıllarda, bunlardan elde edilen ürünlerde, kuru fasulye, nohut, mercimek gibi baklagillerde, taze ve kurutulmuş meyve ve sebzelerde (havuç, kereviz) bol miktarda bulunmaktadır [18] ve özellikle buğday kepeği ile gelen liflerin kolon ve meme kanseri riskini önlediği rapor edilmektedir [19].

Tahıllar çözünebilir diyet lifleri içermeleri nedeniyle probiyotik laktik asit bakterileri ve bifidobakterler için prebiyotik aktivitesine sahiptir [20]. Sebzelerin besinsel lif içerikleri ile ilgili yapılan çalışmalar aşağıda yer almıştır. Tam tahıl ve unlarının fazla tüketimi besin yoluyla alınan besinsel lif miktarını da artırmaktadır. Tahıllardan sağlanan besinsel lifler özellikle de nispeten yaşlı insanların vücut yağ oranını azaltmakta ve kilo kontrolü sağlamaktadır [21].

Khanum *et al.* [22] yaptıkları çalışmada bazı sebzelerin çözünebilen, çözünemeyen ve toplam besinsel lif içeriklerini tespit etmişlerdir (Çizelge 1.4).

Çizelge 1.4. Bazı sebzelerin besinsel lif içerikleri [22]

Sebze	Çözünemeyen lif (g /100 g)	Çözünebilen lif (g /100 g)	Toplam besinsel lif (g /100 g)
Acı su kabağı	13.5	3.1	16.6
Kuru fasulye	9.3	2.1	11.4
Bakla	7.3	0.8	8.3
Kırmızı pancar	5.4	2.4	7.8
Çalı fasulye	6.1	0.6	6.7
Yeşil muz	5.8	0.2	6.0
Havuç	4.1	1.6	5.7
Soğan	0.9	1.1	2.0
Bamya	3.0	1.3	4.3
Karnabahar	3.5	0.7	4.2
Ispanak	3.5	0.6	4.1
Patates	2.6	0.6	3.2

Amerika Birleşik Devletleri Ziraat Departmanı (USDA)'nın [23] yapmış olduğu çalışmada pişmiş ve pişmemiş bazı besinlerin lif içerikleri tespit edilmiş Çizelge 1.5.'te verilmiştir.

Çizelge 1.5. Bazı gıdaların besinsel lif değerleri [23]

Besinsel Lif Kaynağı	Lif miktarı g/100g
Bulgur	18.29
Arpa	15.60
Yulaf kepeği	15.43
Tam buğday unu	12.17
Tuzsuz haşlanmış kuru fasulye	10.49
Tuzsuz haşlanmış bezelye	8.32
Tuzsuz haşlanmış yeşil mercimek	7.88
Tuzsuz haşlanmış nohut	7.62
Tuzsuz haşlanmış barbunya	7.40
Tam mısır unu	7.30
Tuzsuz haşlanmış börülce	6.51
Tuzsuz haşlanmış soya fasulyesi	5.99
Tuzsuz haşlanmış dondurulmuş bezelye	5.50
Kuskus	5.03
Piştirilmiş bulgur	4.51
Tuzsuz domates salçası, konservesi	4.50

Probiyotik bakteriler sadece sindirim sistemini istenmeyen mikrobiyalardan korumakla kalmayıp, aynı zamanda bağışıklık sisteminde modülasyonlara yardım ederler [24]. Lifler; bağırsak sindirimini ve absorpsiyon hızlarını düzenler, vizkozite ve akışkanlığa katkıda bulunurlar. Prebiyotik oligosakkaritler (ör; bifidojenik

karbonhidratlar), fermentasyon yoluyla barsak florasının karakteristiklerini geliştirerek sağlığı koruyucu ve iyileştirici etkide bulunurlar, barsak ve bağışıklık sistemlerinin optimum gelişimini sağlayan büyüme faktörlerini içerirler [24, 25].

Tarhananın fermente bir ürün olduğu göz önüne alınarak; fermentasyon sonrası tahıllarda B grubu (B12, folik asit, riboflavin, pantotenik asit) vitamin içeriğinin arttığı [20], fermentasyonun tahıllarda bulunan antinutrisyonel faktörlerin miktarını azalttığı [20] göz önüne alındığında, tarhana üretimindeki fermentasyonun, benzer fonksiyonlar üstlendiğini ifade etmek mümkündür [26].

Geleneksel işleme yöntemlerinin tahılların fitik asit içerikleri üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada fermentasyonun önemli düzeyde bir azalmaya neden olduğu saptanmış, fermente tahıl ürünleri tüketiminin, okzalatlara bağlı beslenme ve kronik bazı sağlık sorunlarını minimize ettiği belirtilmiştir [20].

Birçok araştırmacı tarafından yapılan çalışmalar fermentasyon işleminin tahılların besin değerini ve sindirilebilirliklerini artırdığını ortaya koymuştur. Tahıl proteinlerinin ekstraksiyon oranında ve sindirilebilirliğinde fermentasyon sonrası önemli bir artış olduğu, genel olarak nişasta ve lif içeriğinin mikroorganizmaların kullanımına bağlı olarak bir miktar düştüğü, ancak indirgen şeker miktarının arttığı tespit edilmiştir [20].

Tahılların karbonhidrat sindirilebilirliğinin de fermentasyon sonrası artış gösterdiği çeşitli çalışmalarla ortaya konmuştur. Tahılların yağ miktarında ve yağ asitleri bileşiminde fermentasyon sonrası herhangi bir değişiklik belirlenmemekle birlikte hidrolitik değişimlerin, ürünün fonksiyonel ve duyuşal özelliklerinde değişikliklere sebep olabileceği belirtilmektedir [20].

Mineral maddelerin miktarında fermentasyon sonucunda bir değişim gözlenmezken emilimlerin arttığı belirlenmiştir. Sindirim ve emilimlerdeki bu artışlarda, fermentasyon sonucu azalan fitik asit ve tanen miktarının etken olduğu düşünülmektedir [20].

Fruktooligosakkaritler, bifidogenik faktörler olarak ifade edilen prebiyotik oligosakkaritlerdendir ve buğdayda doğal olarak oluştuğu bilinmektedir. *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, probiyotik mikroorganizmalardan olup yoğurdun oluşmasında rol alan kültürlerdir. Pre ve probiyotikleri içermesi, bileşiminde dövme materyalinden ayrılmayarak birlikte gelen ve vitamin, mineral içeriği bakımından zengin kepeğin bulunması ve bunun da günlük tüketimi belli miktar (15-20 g/kişi) tavsiye edilen lifli gıda alımındaki katkısı

düşünüldüğünde; esas olarak buğday türevlerinin ve yoğurdun temel iki hammaddesi olduğu tarhananın, geleneksel yöntemlerin modernizasyonla güncelleştirilerek üretimi sürdürüle gelen, pre ve probiyotiklerin kombinasyonu sonucu elde edilen fonksiyonel özelliğe sahip yöresel gıdalarımızdan olduğu söylenebilir.

Nitekim gıda endüstrisinde bu alandaki son gelişmelere paralel olarak, probiyotik ve prebiyotiklerin kombinasyonu ile sinbiyotik ürünlerin ortaya çıktığı, bu ürünlerdeki canlı mikrobiyel katkıların spesifik bir substratla gelişme gösterdiği ve sonuç olarak bu yaklaşımın probiyotik kavramının etkinliğini artırma yönünde önem taşıdığı bildirilmektedir [27].

1.2.2. Antioksidanlar

Antioksidanların insan sağlığındaki başlıca etkisi, serbest radikal süpürücü ve zincir kırıcı mekanizmalarla ortaya çıkar. Oksijen, canlı sistemler için oldukça güçlü bir zehirdir. Hidroksil gibi aktif oksijen türlerinin hücrelerde oksidatif hasara sebep olduğu düşünülmektedir [28]. Çünkü metabolik işlemler esnasında çok daha reaktif şekilleri olan süperoksit, hidrojen peroksit, tekli (singlet) oksijen ve hidroksil radikallerine çevrilebilir. Bu şekillerin tümüne kısaca “aktif oksijen” denir. Canlı hücrelerde, süperoksit dismutaz adlı enzim süperoksiti hidrojen perokside çevirir. Hidrojen peroksit her türlü biyolojik membranı geçebilme özelliğine sahiptir. Oksijen radikalının ve bilhassa hidroksil radikalının aşırı üretimi lipit hücre membranlarıyla etkileşme sonucu lipit peroksidleri oluşturur. Canlı hücrelerdeki hemen hemen tüm moleküllerle birleşebildiğinden hidroksil radikali çok reaktiftir. Aktif oksijenden hidroksil radikalının oluşumu, demir ve bakır gibi metal iyonlarının katalizörlüğünde gerçekleşir. Bakır/H₂O₂ sisteminin proteinlere ve DNA (Deoksiribo nükleik asit)’ya ciddi hasarlar verdiği deneysel olarak ispatlanmıştır. Lipit peroksidasyonu, membranların işlevini yitirmesine, sonuçta hücre nekrozuna ve ölümüne yol açar. Hidroksil radikalleri DNA’ daki bazlarla etkileşerek, mutasyonlara da yol açar. Reaktif oksijen türü, eklem romatizması, katarakt ve kanser gibi kronik hastalıkların önemli bir nedenidir. Vücutta antioksidanların varlığında oksidatif strese bağlı hasarlar dramatik ölçüde azalır [29].

Son günlerde oksidatif stresin hücrelerde sebep olduğu bu hasarların ve kanser de dahil olmak üzere bir çok patolojik hastalığın önlenmesi hususunda antioksidanlar çok fazla dikkat çekmektedir [30].

Antioksidanlar hidrojen atomu vericisi olarak etki gösterirler ve zincir oluşturan radikalleri daha az reaktif türlere döndürürler. Bu şekilde oluşan antioksidan radikali, oksijen atomu ile aromatik halka üzerindeki çiftleşmemiş elektronun yer değiştirmesiyle stabilize olur. Bu nedenle antioksidan moleküller yapılarında genellikle fenolik fonksiyon taşırlar [31]. Tahılların antioksidan yeteneği ile onların fenolik içerikleri arasında yüksek bir korelasyonun mevcudiyeti Malencic *et al.* [32] ile Verma *et al.* [33] tarafından da saptanmıştır.

Lipit peroksidasyonu, proteinlerin çapraz bağlanması ve DNA mutasyonu ile etkileşip, doku hasarı etkilerini önlerler. Serbest radikaller, kansere de neden olduklarından, çoğu antioksidanlar kanseri başlangıçta durdurur ve tümör gelişimini önlerler. Fenolik antioksidanlar, Ca^{+2} homeostasisi üzerindeki etkileriyle, koroner kalp yetmezliğinde de önleyici role sahiptirler [34].

Son zamanlardaki çalışmalar bazı fenolik bileşenlerin antikanserojen, kansere karşı ve antimutajen etkileri olduğunu göstermiştir [35, 36]. Fenolik bileşenlerin bu etkisi muhtemelen onların antioksidan özelliklerinden kaynaklanmaktadır [37].

Bitkilerin fenolik bileşenler yönünden zengin oldukları ve bunun da onlara doğal antioksidan olma özelliği kazandırdığı bilinmektedir. Bitki fenoliklerinin antioksidan etkileri bilhassa redoks özelliklerinden dolayıdır ve bu yüzden indirgeyici ajanlar, hidrojen vericiler, tekli oksijen önleyiciler ve metal kelasyonu yapıcılar olarak etki ederler. Bitki fenolikleri, fenolik asitler, fenil propanoitler, monoterprenik fenoller, flavonoitler, tanenler, vs. gibi maddelerdir [29, 38].

Yüzyıllardır hem gıda olarak tükettiğimiz, hem de ilaç yapımında kullandığımız bitkiler özellikle sağlığımız açısından önemli bir yere sahiptir.

Tıbbi bitkiler ve baharatlar sağlıklı bir hayat sürebilmemize yardımcıdırlar. Tıbbi bitkiler flavonoit ve fenolik bileşenler yönünden oldukça zengin doğal antioksidan kaynaklarıdır.

Bunlara örnek olarak alıç yaprağı ve ıhlamur [39], acı çiğdem yaprağı [40], Güneydoğu Asya'da yaygın olarak çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanılan yıllık bir bitki olan gotu kola [41], zerdeçal [42], Nijeryanın güneybatı kısımlarında halk tarafından sıtma tedavisinde kullanılan *C. papaya*, *P. guajava*, *V. amygdalina* ve *M. indica* bitkilerinin yaprakları [43] gösterilebilir.

Antioksidan bileşiklerce zengin olan kuşburnu, sağlık açısından önemli bir bitkidir. Kuşburnunda bulunan en önemli antioksidan bileşiklerin başında diğer adı L-askorbik asit olan C vitamini gelmektedir. Askorbik asit antioksidan, pro-oksidan, metal

şelatör, indirgen ajan olarak multi-fonksiyonel özelliğe sahiptir ve deri, bağ doku ve kıkırdak gibi dokulardaki kolajenin onarım ve oluşumunda rol oynar [44]. Kuşburnu meyvesi ve tohumlarının yorgunluk, soğuk algınlığı ve grip benzeri enfeksiyonları, gastrik ülser ve gastrik mukoza iltihaplarını önlediği, bağışıklık sistemini güçlendirdiği, artrit, siyatik ve diyabete iyi geldiği, diyare gibi intestinal hastalıklar için tonik olarak, ürik asit metabolizma bozuklukları ve gut için diüretik olarak etkili olduğu belirtilmiştir [45].

Altıok vd. [46] yaptığı çalışmada baharatlarda fenolik bileşik miktarları ve antioksidan aktivitelerinin farklılık gösterdiğini özellikle sumak ve nanenin içerdikleri yüksek fenolik bileşik miktarları ve yüksek antioksidan aktivitelerinden dolayı fonksiyonel gıda üretimi için potansiyel bir kaynak oldukları düşünülmektedir. Baharatın gıdalarla birlikte tüketimi, kanser, kalp rahatsızlıkları gibi pek çok hastalığın önlenmesinde önemli rol oynadığını ve güçlü serbest radikal süpürücü oldukları için ilaç yapımında da kullanılabildiklerini, canlı denekler üzerinde araştırmaların yapılmasının faydalı olacağını belirtmiştir.

Baharatlar üzerine bir başka antioksidan çalışmasında Surveswaran *et al.* [47] Hindistan'da yaygın olarak kullanılan 133 adet baharat üzerinde yaptıkları araştırmada, bu baharatlarda ABTS (2,2'-azino-bis (3-ethylbenzthiazoline-6-sulphonic acid) metodu ile belirlenen antioksidan kapasitenin 0.16 ile 500.70 mmol TEAC (Troloks eşdeğeri antioksidan kapasite)/100 g kuru ağırlık arasında değiştiğini ve fenolik bileşenlerle antioksidan kapasite arasında 0.89–0.97 gibi yüksek bir korelasyon tespit etmiştir.

Aynı şekilde Wong *et al.* [48] Çin' de kullanılan 30 baharat üzerine yaptıkları çalışmada bu baharatların antioksidan aktivite yönünden zengin olduklarını ve baharatlardaki fenolik bileşenlerle antioksidan etkinin birbirleriyle doğrudan bağlantılı olduğunu saptamıştır.

Bütün bu çalışmaların ışığında tıbbi bitki ve baharatlardaki fenolik bileşenlerle antioksidan aktiviteleri arasında yüksek bir korelasyon olduğunu başka bir deyişle bu bitkilerin antioksidan özelliklerinin çok yüksek oranda fenolik bileşenlerinden ileri geldiğini, fenolik bileşenler yönünden oldukça zengin olan bu bitkilerin antioksidan aktivitelerinin yüksek olduğunu ve antioksidan özellikleri sayesinde ilaç yapımında, gıda endüstrisinde (özellikle fonksiyonel gıda üretiminde) kullanılabileceklerini söyleyebiliriz. Gıda endüstrisinin bir parçası olan tarhana üretiminde, bahsedilen bu bitki ve baharatlardan uygun olanların tarhananın geleneksel tadını bozmayacak miktarlarda kullanılıp tarhananın fonksiyonelliğinin çok daha fazla artırılacağı, ana

hammaddesi kızılılık meyvesi olan kızılılık tarhanası üretilebildiği gibi, kuşburnu bitkisi kullanılarak kuşburnu tarhanası da imal edilebileceği göz ardı edilmemelidir.

1.2.2.1. Sebze ve meyvelerin antioksidan kapasiteleri

Bilinçli beslenme ile birlikte doğal antioksidan tüketimi de önem kazanmaktadır. En önemli antioksidan kaynaklarından biri de sebze ve meyvelerdir. Sebze ve meyvelerdeki antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi üzerine yapılan çalışmalar bir hayli fazladır.

Meyve ve sebzelerdeki antioksidan aktivitesi büyük oranda içeriklerinde bulunan fenolik bileşenlerden kaynaklanmaktadır. Sharique ve Seerat [30], kara lahananın altı çeşidi üzerinde yaptıkları araştırmada, Ali *et al.* [49] yapraklı bitkilerden kırmızı pancar, çin ıspanağı, kırmızı ıspanak ve pazının yapraklarında yaptıkları araştırmada, Sun *et al.* [50] yedi farklı havuç çeşidinde yaptığı çalışmada, ve bazı elma çeşitlerinde [51] yapılan çalışmalarda antioksidan aktivitenin fenolik bileşenlerden kaynaklandığı belirtilmiştir.

Meyvelerdeki yüksek polifenol içeriği de antioksidan aktiviteyi göstermektedir. Kayda değer polifenol içeren meyvelerden bazıları muz 110 µg/g, ananas 150 µg/g, papaya 260 µg/g, domates 350 µg/g, vişne 670 µg/g, yabanmersini 3180 µg/g [52, 53] ve Çin halkı tarafından dragon meyvesi olarak bilinen Naga 172 mg/g kuru ekstraktıdır [54].

Domatesin azımsanmayacak ölçüde polifenol içerdiği görülmektedir. Özellikle likopen içeriğinin fazlalığı domates ve ürünlerinin sağlığa çok yararlı olduğu tezini güçlendirmektedir.

Tarhanada en yoğun olarak domates ve domates salçası kullanımı olduğu görülmektedir. Bu nedenle domates, tarhananın fonksiyonel bir gıda olduğu tezini doğrulamak için ayrı bir önem taşımaktadır. Domatesle ilgili özellikle de sağlık üzerine olumlu etkisi üzerine çalışmalar yapılmıştır.

Likopen antioksidan ve serbest radikal giderici etkiye sahiptir. Laboratuvar koşullarında likopen, karotenoidler arasında en güçlü antioksidandır. Yapılan çalışmalar, likopenin kardiyovasküler hastalıklar, deri ve göz sağlığı üzerine etkili olduğunu ve kanseri önleyici etkisi bulunduğunu göstermektedir [55].

Bir karotenoit olan likopenin kanser önleyici etkileri epidemiyolojik çalışmalarda da gösterilmiştir. Haftada on defa domates salçası, ketçap, vs. gibi domates

ürünlerini kullanan erkekler üzerinde yapılan bir çalışmada, istatistiksel olarak, deneklerin yarısından azının prostat kanseri oluşturma riskini taşıdığı anlaşılmıştır. Likopenin biyolojik sistemlerde etkin oksijenin en önemli önleyicisi olduğu gösterilmiştir. Benzer epidemiyolojik sonuçlar domates tüketimiyle mide-barsak sistemi, pankreas, mesane, serviks ve akciğer kanserlerine yakalanma riskinin de azaldığını göstermiştir [56].

Likopen, barsaklardan emilebilen nadir karotenoitlerden olduğu gibi, plazmada en çok bulunan karotenoittir. İnsanlar karotenoit sentezleyemediklerinden onları besin olarak almak zorundadır. Diyetimizdeki likopenin en az %85' i domates ve domates ürünlerinden temin edilmektedir.

Tarhana üretiminde de bol miktarda taze domates ve domates salçası kullanıldığı, bunun yanında doğal antioksidanlardan soğan, çeşitli tahıllar ve aroma verici bitkilerden nane, dere otu ilavesi yapıldığı da göz önüne alındığında, tarhana çorbasının antioksidan yönünden zenginliğini daha iyi anlayabilmekteyiz. Domates ve ürünlerindeki likopen miktarları Çizelge 1.6.'da [57] verilmiştir.

Çizelge 1.6. Domates ürünlerinde likopen miktarı [57]

Meyva veya domates ürünü	Likopen miktarı (µg/g ıslak ağırlık)
Domates salçası	54.0–1500.0
Domates ketçabı	99.0–134.0
Domates suyu	50.0–116.0
Domates sosu	62.0
Taze domates	8.8–42.0

Sebze ve meyvelerin antioksidan etkileri birçok araştırmacı tarafından üzerinde çalışılan bir konudur. Tek bir çeşit sebze ve meyve çeşidi üzerinde çalışmalar yapıldığı gibi, seçilmiş bazı sebze ve meyveler üzerinde antioksidatif etki belirlenmesi çalışmaları da aralarında antioksidatif yönden kıyaslama için yapılmıştır.

Chun *et al.* [58] yapmış olduğu çalışmada bazı sebzelerin antioksidan kapasitelerini VCE (C vitamini eşdeğeri) cinsinden belirlemiş ve sebzeler arasındaki antioksidan kapasite kıyası yapmamıza olanak sağlamıştır (Çizelge 1.7.). Bu çalışmada tarhana üretiminde kullanılan domates, soğan ve kırmızı biberin antioksidan kapasitelerinin yüksek olduğu görülmektedir.

Tarhana yapımında tarhananın tadına olumsuz etki etmeyen yöresel olarak değişik hammaddeler kullanılabilceği de göz önüne alınarak antioksidan kapasitesi yüksek patates ve sarımsak gibi sebzeler de tarhananın formülasyonunda yer alarak

tarhananın antioksidan kapasitesi ve böylece sağlığa yararlı etkisi çok daha üst seviyelere çıkarılabilir.

Çizelge 1.7. Sebzelerin, taze ağırlıkları bazında antioksidan kapasiteleri [58]

Sebze	Antioksidan kapasitesi mgVCE/100g
Kuşkonmaz	82.78
Kırmızı biber	64.91
Brokoli	30.53
Lahana	58.51
Havuç	11.25
Karnabahar	16.39
Kereviz	13.41
Sarımsak	49.98
Marul	12.65
Mantar	14.87
Soğan	21.76
Patates	35.45
Bal kabağı	20.81
Turp	39.27
Taze fasulye	1.92
Ispanak	35.16
Kabak	17.39
Tatlı mısır	72.97
Tatlı patates	33.19
Domates	29.44

VCE, C vitamini eşdeğeri

Bazı sebzelerin antioksidan kapasitelerinin üç farklı yöntemle belirlenmesi ile ilgili Pellegrini *et al.* [59]'ın yapmış olduğu çalışma Çizelge 1.8.'de [59] verilmiştir.

Çizelge 1.8. Bazı sebzelerin toplam antioksidan kapasiteleri [59].

Sebze	Antioksidan Kapasitesi		
	FRAP (mmol Fe ²⁺ / kg)	TRAP (mmol Trolox/kg fw)	TEAC (mmol Trolox/kg fw)
Kuşkonmaz	10.60	9.71	3.92
Pancar	13.13	2.70	5.21
Kırmızı pancar	15.31	7.67	2.94
Karnabahar	4.27	1.61	1.10
Taze fasulye	2.35	0.65	1.27
Pırasa	2.15	1.02	0.72
Yeşil mercimek	4.94	2.31	1.33
Beyaz soğan	5.28	2.43	1.82
Kırmızı biber	23.54	6.42	7.62
Dolmalık kır. biber	20.98	5.47	8.40
Patates	3.67	0.85	0.80
Domates	5.12	1.31	1.65
Domates püresi	6.15	1.69	1.47

FRAP = Demir indirgeme antioksidan gücü; TRAP = toplam radikal-tutma antioksidant parametresi; TEAC = Trolox eşdeğeri antioksidan kapasitesi. fw= Taze sebze ağırlığı.

Meyvelerin de güçlü doğal antioksidanlar olduğu yapılan bir çok çalışmayla desteklenmektedir (Çizelge 1.9.) ve (Çizelge 1.10.) [59].

Dragovic-Uzelac *et al.* [60] kültür çileği (Maya ve Kraliçe Elisa), vişne (Marasca, Cigancica) ve yaban eriği ile yabancı kızılılık meyvelerinin antioksidan kapasitelerini belirlemek üzere yaptığı çalışmada, bu meyvelerin çok yüksek oranda çeşitli polifenoller içerdiği ve antioksidan özellikleri ile polifenol içeriğin paralellik gösterdiğini tespit etmiş, Kalyoncu *et al.* [61] kayısı çeşitlerindeki fenolik bileşenlerin antioksidan etki ile korelasyonunu yüksek bulmuştur.

Çizelge 1.9. Bazı meyvelerin, taze ağırlıkları bazında antioksidan kapasiteleri [59]

Meyve	Antioksidan kapasitesi (mgVCE/100g)
Elma	205.40
Avokado	86.38
Muz	173.57
Kiraz	139.82
Grevfurt	123.88
Üzüm	72.33
Kavun	17.52
Kivi	110.98
Limon	228.50
Portakal	140.58
Şeftali	142.89
Armut	105.80
Erik	481.43
Çilek	347.20

VCE, C vitamini eşdeğeri

Çizelge 1.10. Bazı meyvelerin toplam antioksidan kapasiteleri [59]

Meyve	Antioksidan Kapasitesi		
	FRAP ($mmol Fe^{2+}/kg fw$)	TRAP ($mmol Trolox/kg fw$)	TEAC ($mmol Trolox/kg fw$)
Elma (kırmızı)	3.84	2.23	1.59
Elma(sarı)	3.23	1.54	1.31
Kayısı	4.02	2.29	1.44
Muz	2.28	1.05	0.64
Böğürtlen	51.53	21.01	20.24
Yabanmersini	18.61	9.30	7.43
Kiraz	8.10	4.17	2.69
İncir	5.82	2.06	2.47
Greyfurt (sarı)	10.20	4.04	3.05
Siyah zeytin	39.99	18.08	14.73
Yeşil zeytin	24.59	14.64	10.43
Şeftali (sarı)	6.57	1.49	1.67
Armut	5.00	3.87	2.19
Kırmızı erik	12.79	8.09	5.11
Frenk inciri	6.97	2.06	1.46
Ahududu	43.03	10.48	16.79
Çilek	22.74	8.56	10.94
Yabancı çilek	28.00	10.34	11.34

FRAP = Demir indirgeme antioksidan gücü; TRAP = toplam radikal-tutma antioksidant parametresi; TEAC = Trolox eşdeğeri antioksidan kapasitesi. fw= Taze sebze ağırlığı.

1.2.2.2. Tahılların antioksidan kapasiteleri

Meyve ve sebzelerde olduğu gibi Malencic *et al.* [32], Verma *et al.* [33] yaptıkları çalışmada tahılların antioksidan yeteneği ile onların fenolik içerikleri arasında yüksek bir korelasyonun olduğunu belirlemişlerdir.

Tam buğday unu polifenoller ve besinsel lif yönünden kepeği alınmış buğday ununa göre daha zengindir. Fareler üzerinde yapılan deneylerde de görülmüştür ki kepeği alınmış buğday ununa göre tam buğday unu ile beslenme vücutta antioksidatif durumu daha çok artırmakta ve belirli ölçüde sürekli tam buğday unu ile beslenme bağışıklık sistemini ve vücudun redoks durumunu çok daha iyi düzenlemektedir [62].

Halvorsen *et al.* [63]'in tahıl unlarındaki antioksidan etkiyi araştırdığı çalışmada en yüksek etkinin tam karabuğday ununda, en düşük etkinin ise pirinç ununda olduğunu tespit etmiştir (Çizelge 1.11.).

Çizelge 1.11. Tahılların toplam antioksidan kapasiteleri [63]

Tahıl	Antioksidan Kapasitesi FRAP (mmol/100 g fw)
Tam karabuğday unu	1.99
Karabuğday unu	1.23
Arpa, tam arpa unu	1.09
Milet (kuş yemi), tam unu	0.82
Mısır unu	0.60
Tam yulaf unu	0.59
Arpa unu	0.58
Tam çavdar unu	0.47
Tam buğday unu	0.33
Yulaf unu	0.32
Bulgur unu	0.31
Çavdar unu	0.23
Pirinç	0.17
Buğday unu	0.13
Durum buğday unu	0.05
Pirinç unu	0.04

FRAP = Demir indirgeme antioksidan gücü, fw=taze meyve ağırlığı

Bunun yanı sıra, epidemiyolojik çalışmalar tahılların ya da tahıl kaynaklı ürünlerin kronik hastalık riskini azalttığını göstermiştir. Tahıllardaki sağlığa yararlı en önemli etken fitokimyasal kompozisyonunun yüksek olmasıdır. Fitokimyasallar serbest, çözünebilir konjuge ya da çözünmez (bağlı) formlarda bulunabilirler. Fenolik maddeler içeren tahıllar sıralamasında en önde mısır gelmekte ve bunu sırasıyla buğday, yulaf ve pirinç izlemekte, toplam antioksidan aktivitelerinde de sıralama aynıdır

Buğdaydaki toplam antioksidan etkinin %90'ını, mısırdaki %87'sini, pirinçte %71'ini, yulafta %58'ini serbest olmayan (bound) fitokimyasalların oluşturduğu ve bu bound (bağlı) fitokimyasalların mide ve barsakta varlığını devam ettirip kalın barsağa kadar ulaşması; epidemiyolojik çalışmalarla da desteklenen, tahıl tüketiminin kolon ve diğer sindirimle ilgili kanserlerin meme ve prostat kanserini önleme mekanizmasını bir parça da olsa açıklamaktadır [64]. Antioksidan ve besinsel lifçe en zengin ve tarhana yapımına uygun olan hammaddeler kullanılarak tarhananın fonksiyonelliği, sağlığımıza olumlu etkileri çok daha fazla artırılabilir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Tarhana daha çok Ortadoğu ülkelerince bilinip tüketilen bir besin maddesi olduğundan, tarhana üzerine yapılan araştırmalar da genellikle bu ülkelerdeki araştırmacılarca yapılmıştır.

Tarhananın besinsel değerinin zenginleştirilebilmesi için katkı maddelerinin neler olabileceği, tarhana üretiminde buğday ununa alternatif olabilecek mısır, pirinç, yulaf, arpa unlarının kullanılması ya da bunların hangi oranlarda karıştırılarak kullanılması, değişik yoğurt tipleri ya da yoğurt yerine peynir altı suyu gibi alternatif ürünlerin kullanılması, standart bir ticari üretim için pişirme, kurutma ve depolama özelliklerinin belirlenmesi gibi konularda çalışmalar yapılmaktadır [7, 11, 65–73].

Buğday ununun belli oranlarda mısır, pirinç ve soya fasülyesi unu ile karıştırılarak tarhana üretimi gerçekleştirildiğinde protein oranının soya fasülyesi unu ilavesiyle arttığı, mısır unu ilavesiyle azaldığı, kül oranlarının ise soya ve pirinç unu ile arttığı, mısır unu ilavesiyle azaldığı tespit edilmiştir. Tarhananın pirinç unu/buğday unu 25:75 ve 50:50 oranlarında, soya fasülyesi unu/ buğday unu 5:95 oranında hammaddeler kullanılarak üretildiğinde duyuusal yönden diğer un karışımları kullanılarak hazırlanan tarhana çorbalarına üstünlük sağladığı belirtilmiştir [65].

Hazır tarhana çorbaları üzerine yapılan bir çalışmada, bu çorbaların Tarhana Standardına uygun olarak yapılmadığı, çorbaya kendine has tat ve ekşiliği sağlayan fermentasyonun gerçekleştirilmesi yerine dışarıdan tartarik asit eklendiği, tuz oranının da standardın çok üzerinde olduğu tespit edilmiştir [74].

Diğer bir çalışmada; klasik kurutma yöntemine alternatif olarak fermentasyon sonrası tarhana hamurunun dondurularak muhafaza edilebileceği, bu şekilde hamurda renk, tat ve kokunun daha iyi korunduğu belirlenmiştir [67].

Pişirme işleminin tarhana hamurunun kuruma özellikleri üzerine etkileri ile ilgili olarak yapılan çalışmada; pişmiş ve pişmemiş tarhana hamurunun kurutulması işleminde sıcaklık artışıyla tarhanaların kurutma süresi kısalmış ve aynı kalınlıkta olan tarhana hamurlarının belirli sıcaklıklarda kurutulması gözlemlendiğinde pişmiş hamurun pişmemiş tarhana hamuruna göre daha kısa sürede kurutulabildiği tespit edilmiştir. Pişme sırasında sebzelerin tekstürlerinin yumuşadığı, hücre zarlarının parçalandığı ve kuruma hızının arttığı tespit edilmiştir. Bu tespitlerden yola çıkarak instant tarhana çorbası üretiminin daha hızlı ve ekonomik olabileceği belirtilmiştir [68].

Fermentasyon süresi ve muhafaza yönteminin tarhanada içindeki suda çözünen vitaminlere etkisi konusunda yapılan çalışmada; fermentasyonun bu vitaminlerin gelişiminde önemli bir işlem olduğu, kurutmanın tarhanadaki riboflavin miktarını %24, folik asit miktarını da %86 oranında azalttığı belirlenmiştir. Kurutulmadan muhafaza edilen tarhananın, kurutularak muhafaza edilen tarhanaya göre çok daha fazla suda çözünen vitamin içerdiği ifade edilmiştir. Oda sıcaklığında muhafaza edilen yaş tarhananın içeriğindeki tiamin ve riboflavin miktarı, muhafaza süresince sürekli olarak artmakta ancak folik asit bozunmaktadır. Niasin ve vitamin B6 miktarı muhafaza şekli ve süresine göre bir değişiklik göstermemektedir. Yaş tarhana kullanılarak hazırlanan çorbaların suda çözünen vitaminlerce özellikle de folik asit yönünden zengin olması nedeniyle hamile bayanlar, bebekler ve yaşlı insanlara daha faydalı olduğu söylenebilmektedir [75].

Başka bir çalışmada; tarhana üretiminde inek sütünden elde edilen yoğurt yerine soya yoğurdu kullanılmış ve üretiminde soya sütü ile yapılan yoğurt kullanılan tarhananın normal yoğurt kullanılarak yapılan tarhanaya göre protein değerinin çok daha yüksek olduğu ve duyusal olarak da aralarında kayda değer bir fark olmadığı tespit edilmiştir [70].

Arpa unu yüksek oranda lif yapısında bir polisakkarit olan β -glukan içermektedir. Bu polisakkarit bağışıklık sistemini güçlendirmeye kan şekeri düzenlemeye ve kolesterolü düşürmeye yardımcı olmaktadır. Sağlığımıza olumlu etkileri nedeniyle tarhana üretiminde arpa ununun kullanılması faydalı olacaktır. Ancak yapılan çalışmada arpa unu ile yapılan tarhananın lezzet ve renk yönünden zayıf kaldığı bu özelliklerin geliştirilmesi gerektiği belirtilmiştir [71].

Bilgiçli ve İbanoğlu [76] yaptıkları çalışmada, tarhananın besinsel değerinin artırılabilmesi için tarhana hamuruna buğday ruşeymi ve buğday kepeği ilave etmişler ve hamuru üç gün süreyle fermentasyona tabi tutmuşlardır. Tarhana örneklerinin titre edilebilir asitlik değerinin ilk günkü fermentasyonda keskin bir şekilde arttığını ve daha sonraki günlerde derece derece artma kaydedildiğini tespit etmişlerdir. Buğday kepeği ve ruşeym ilavesi tarhana örneklerinin pH değerlerini artırmış, tarhana üretiminde ilave edilen kepek/ruşeym miktarı arttıkça tarhana örneklerinin fitik asit içeriği de buna paralel olarak artmış ancak fermentasyonla fitik asitin %90'ndan fazlasının inaktive olduğunu ifade etmişlerdir. Fermentasyonun tarhana örneklerinin Hunter L*, a* ve b* değerlerini olumsuz yönde etkilediği belirlenmiştir.

İbanoğlu *et al.* [77] yaptığı bir başka çalışmada, değişik formülasyonlarda (buğday unu çeşidi, yoğurt oranları ve tuz oranları) hazırlanan tarhanaların vitamin içeriği (tiamin, riboflavin ve B12 vitamini), pH ve toplam titre edilebilir asitlik değerleri fermentasyon süresince gözlenmiş ve laboratuarda hazırlanan bu tarhanaların kimyasal kompozisyon ve kabul edilebilirlik yönünden ev tarhanaları ile hazır tarhana çorbaları kıyaslanmıştır. Dört gün fermentasyona bırakılan tarhana örneklerinde üçüncü günden sonra tarhanaların pH ve titre edilebilir asitlik değerlerinin değişmediği pH değerlerinin 4.3–4.8 arasında, titre edilebilir asitlik değerlerinin de 1.8–2.3 arasında değiştiği belirlenmiştir. Vitamin içeriğinin de ciddi anlamda bir değişiklik göstermediği tespit edilmiştir. Tarhana örneklerine tuz ilavesi fermentasyon sırasında asit oluşumunu düşürmekte ve bu nedenle örneklerin pH seviyesi de yüksek olmaktadır. Tarhana örneklerinin hazırlanmasında buğday unu yerine tam buğday unu kullanılması tarhananın vitamin ve protein içeriğini beklenen ölçüde yükseltmekte olduğu ancak genel kabul edilebilirlik seviyesini düşürdüğü gözlemlenmiştir.

Tamer *et al.* [78] değişik formülasyonlarda Türkiye'nin değişik bölgelerinden temin edilen geleneksel olarak üretilen yirmi bir tarhana örneğinin nem, kül, tuz, protein, ham yağ, asitlik derecesi ve indirgen şeker değeri gibi kimyasal özelliklerini analiz etmiş ve tarhanaların TS 2282 Tarhana Standardı'na [3] uygunluğunun tespitinin yanı sıra tarhanaları da kimyasal özellikleri yönünden birbirleriyle kıyaslamıştır.

Göçmen vd. [74]; on altı hazır tarhana çorbası üzerinde yaptığı çalışmada; hazır tarhanaların kuru madde bazında yağ oranlarının %2–4 aralığında değişmesi gerekirken bazılarının yağ oranlarının %9 gibi değerlere ulaştığını bunun da hazır tarhanaların imalatı esnasında dışarıdan yağ ilavesinin yapıldığı kanaatini güçlendirdiğini belirtmiştir. Aynı çalışmada, hazır tarhana örneklerinin ince tabaka kromatografisi ile yapılan asit analizlerinde asitliğin artırılması ve fermentasyonun daha hızlı gerçekleştirilebilmesi amacıyla bazı örneklere tartarik asit ilave edildiği bildirilmiştir. Aynı çalışmada örneklerin ham kül içeriklerinin 900°C'de yapılan yakmada %1.71-3.97 arasında, 525°C'de yapılan yakmada %3.88-21.85 arasındaki değerlerde bulunduğu; 900°C'lik yakma sonucu elde edilen ham kül değerlerinin örneklerdeki tuz miktarından dahi düşük olduğu, tuzun da anorganik bir madde olması ve üstüne hammaddelerden gelen anorganik maddelerin de katılmasıyla ham kül içeriğinin tuz miktarından fazla olması gerektiği belirtilmiştir. Sonuç olarak 900°C'lik yakma sırasında önemli miktarda anorganik madde kaybı olduğu, gerçek anlamda ham kül miktarına ulaşmak için 525°C'de yakma sıcaklığının daha doğru olacağı tespitine yer verilmiştir.

Tarhana yapımında kullanılan hammaddeler yüksek antioksidan aktivite ve yüksek besinsel lif içermektedir. Ancak yapılan literatür çalışmalarına göre şimdiye kadar tarhanaların antioksidan kapasitesinin belirlenmesiyle ilgili yeterli çalışmaya rastlanmamıştır. Ayrıca tarhanaların toplam besinsel lif içeriğinin belirlenmesi ile ilgili herhangi bir çalışma da tespit edilmemiştir. Oysa Türkiye'nin farklı yörelerinden temin edilen ev yapımı tarhanalar ve marketlerden satın alınan hazır tarhanaların toplam besinsel lif ve antioksidan özelliklerinin tespit edildiği bu çalışma; tarhananın fonksiyonel gıdalar içindeki yerinin belirlenmesi, fonksiyonelliğinin nelerden kaynaklandığının tespiti, diyetimizdeki gerekliliğinin ortaya konması açısından önem arz etmektedir. Ayrıca yapılan bu çalışma tarhanaların besinsel lif miktarı ve antioksidan kapasite yönünden hangi meyve, sebze, baklagil ve tahıllarca katkılandırılarak çok daha zengin hale getirilebilecekleri yönünde de fikir verebilecektir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Bu çalışmada üretim yılı 2009 olan ve Türkiye'nin çeşitli yörelerinden temin edilen geleneksel olarak evlerde hazırlanmış on beş adet tarhana örneği ile, çeşitli marketlerden temin edilen beş adet hazır tarhana çorbası kullanılmıştır. Tez çalışması toplam yirmi adet tarhana örneği üzerinde yapılmıştır. Bu tarhanaların orijini ve formülasyonu Çizelge 3.1.'de belirtilmiştir.

3.2. Metot

3.2.1. Tarhana örneklerinde yapılan analizler

3.2.1.1. Nem miktarı tayini

Geleneksel yöntemlerle üretilmiş tarhanalar ile hazır tarhana örneklerinin nem içeriği, AACC 1990' a göre belirlenmiştir [79]. Tarhana örneklerinin nem miktarı, örneklerin etüvde 102 °C'de sabit tartıma gelene kadar kurutulmasıyla belirlenmiştir.

3.2.1.2. Protein miktarı tayini

Geleneksel yöntemlerle üretilmiş tarhanalar ile hazır tarhana örneklerinin toplam azot miktarı tayini, AACC 1990'a göre Kjeldahl metodu kullanılarak belirlenmiş ve ham protein miktarı (Nx6.25) hesaplanmıştır [79].

3.2.1.3. Yağ miktarı tayini

Geleneksel yöntemlerle üretilmiş tarhanalar ile hazır tarhana örneklerinin yağ içeriği, AACC 1990'a göre Soxhlet metodu kullanılarak belirlenmiştir [79]. Çözücü olarak petrol eteri kullanılmıştır.

3.2.1.4. Kül miktarı tayini

Geleneksel yöntemlerle üretilmiş tarhanalar ile hazır tarhana örneklerinin kül içeriği, AACC 1990'a göre belirlenmiştir [79]. Tarhana örneklerinin kül içeriği bu örneklerin kül fırınında 550°C'de sabit tartıma gelene kadar yakılmasıyla belirlenmiştir.

3.2.1.5. Tuz miktarı tayini

Geleneksel yöntemlerle üretilmiş tarhanalar ile hazır tarhana örneklerinin tuz içeriği, Tarhana Standardı [3]'na göre belirlenmiştir.

3.2.1.6. pH tayini

Geleneksel yöntemlerle üretilmiş tarhanalar ile hazır tarhana örneklerinin pH değeri, İbanoğlu *et al.*'a göre belirlenmiştir [77]. 5 g tarhana örneği 100 ml saf su ile laboratuvar tipi karıştırıcıda karıştırıldıktan sonra Whatman 30 filtre kağıdından süzölmüş ve dijital pH metre kullanılarak pH değeri belirlenmiştir.

3.2.1.7. Titre edilebilir asitlik tayini

Geleneksel yöntemlerle üretilmiş tarhanalar ile hazır tarhana örneklerinin titre edilebilir asitlik tayini, TS 2282 Tarhana Standardına göre belirlenmiştir [3].

3.2.1.8. Toplam besinsel lif (TBL) miktarı tayini

Geleneksel yöntemlerle üretilmiş tarhanalar ile hazır tarhana örneklerinin toplam besinsel lif miktarı, AACC 1990'a göre belirlenmiştir [79]. TBL analizi için örnekler, nişasta ve proteinin uzaklaştırılması amacıyla, ısıya dirençli α -amilaz, proteaz ve amiloglukozidaz (Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA) enzimlerinin art arda kullanıldığı enzimatik bir parçalama işlemine tabii tutulmuşlardır. Bu işlemin ardından enzimlerle parçalanmış olan materyal, filtrasyon öncesi çözünür besinsel lifi çöktürmek için alkol ile muamele edilmiştir ve ardından TBL kalıntısı önce suyla, sonra asetonla yıkanmış, kurutulmuş ve tartılmıştır. TBL kalıntısına ilişkin değer, protein, kül ve şahit sonuçları kullanılarak düzeltilmiştir. Analizler en az 2 tekrarlı yapılmış ve ortalama değerler verilmiştir.

3.2.1.9. Toplam fenolik madde miktarı (TFMM) tayini

Tarhana örneklerinde toplam fenolik madde miktarı tayini, Yıldırım *et al.*'a göre belirlenmiştir [80]. Ölçümler 760 nm'de yapılmıştır.

Çizelge 3.1. Tarhana örneklerinin orijinleri ve yapımında kullanılan hammaddeler

Örnek No	Orijini	Kullanılan Hammaddeler	Tarhananın Şekli
1	Bolu	Süzme yoğurt, buğday unu, domates, soğan, nohut, kuru fasulye, yeşil mercimek, tuz.	Kurutulmuş, öğütülmüş
2	Kahramanmaraş	Dövme, un, süzme yoğurt, yoğurt, tuz	Kurutulmuş, topak halde
3	Gaziantep	Dövme, yoğurt, firik, tuz	Kurutulmuş, topak halde
4	Muğla	Buğday unu, yoğurt, domates salçası, soğan, dere otu, tuz	Kurutulmuş, öğütülmüş
5	Eskişehir	Buğday unu, maya, yoğurt, tuz, dere otu, domates salçası, biber salçası, soğan, kırmızı biber, yeşil biber.	Kurutulmuş, öğütülmüş
6	Bolu	Buğday unu, yoğurt, soğan, biber, biber salçası, domates, domates salçası, nane, maya, tuz.	Kurutulmuş, öğütülmüş
7	Kahramanmaraş	Buğday unu, dövme, yoğurt, kekik, pul biber, yeşil-kırmızı biber, soğan, domates, tuz.	Kurutulmuş, levha halde
8	Ankara	Buğday unu, yoğurt, maya, soğan, biber, domates, ırmik, tuz.	Kurutulmuş, öğütülmüş
9	Çorum	Buğday unu, yoğurt, biber salçası, domates salçası, soğan, kuru nane, dere otu, maya, tuz.	Kurutulmuş, öğütülmüş
10	Bolu	Buğday unu, kızılıcak, tuz.	Kurutulmuş, öğütülmüş
11	Çanakkale	Buğday unu, İnek-koyun yoğurdu, kuru soğan, salçalık biber, tuz.	Kurutulmuş, öğütülmüş
12	Manisa	Buğday unu, yoğurt, kırmızı biber, sarımsak, soğan, nane, dere otu, domates, biber salçası, tuz.	Kurutulmuş, öğütülmüş
13	Trakya	Buğday unu, yoğurt, domates, kırmızı biber, soğan, ırmik, tuz, maya.	Kurutulmuş, öğütülmüş
14	İstanbul	Buğday unu, yoğurt, biber salçası, soğan, domates salçası, kuru nane, dere otu, tuz.	Kurutulmuş, öğütülmüş
15	Amasya	Buğday unu, yoğurt, yumurta, dövme, tuz.	Kurutulmuş, öğütülmüş
T1 ¹		Buğday unu, yoğurt, tuz, biber salçası, domates salçası, maya, bitkisel yağ, renklendirici(allura red, paprika ekstrakt).	Kurutulmuş, öğütülmüş
T2		Buğday unu, yoğurt, domates, kırmızı biber, soğan, tuz, maya, mısır nişastası, aroma artırıcı glutamat, sarımsak, kırmızı biber, sitrik asit, kırmızı fermente pirinç.	Kurutulmuş, öğütülmüş
T3		Buğday unu, yoğurt, toz kırmızı biber, yeşil biber, domates, soğan, fasulye, nohut, nane, tuz, maya, mısır nişastası, domates tozu, peynir altı suyu, bitkisel yağ, aroma artırıcı momosodyum glutamat, sitrik asit, vitamin(B1, B2, B3, B5, B6, C, E)	Kurutulmuş, öğütülmüş
T4		Buğday unu, yoğurt tozu, biber salçası, domates salçası, soğan, tuz, maya, ırmik, hidrojene bitkisel palm yağı, domates tozu, doğala özdeş sığır aroması, peyniraltı suyu tozu, sitrik asit, kırmızı biber turmerik, acı kırmızı biber tozu, renklendirici allura red.	Kurutulmuş, öğütülmüş
T5		Buğday unu, yoğurt, domates salçası, maya, tuz, yağsız süt tozu, soya proteini, peynir altı suyu tozu, soya proteini, bitkisel sıvı yağ, sitrik asit, kırmızı toz biber.	Kurutulmuş, öğütülmüş

¹(T1-T5): Ticari hazır tarhana çorbaları

3.2.1.10. Radikal süpürme gücü (RSG) tayini

Geleneksel yöntemlerle üretilmiş tarhanalar ile hazır tarhana örneklerinde RSG, Yen *et al.*'a göre belirlenmiştir [81]. Ölçümler 517 nm'de yapılmıştır.

3.2.1.11. Renk analizi

Geleneksel yöntemlerle üretilmiş tarhanalar ile hazır tarhana örneklerinin renk analizi, Minolta Color Reader CR-10 renk ölçüm cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiş ve L* (parlaklık), a* (kırmızılık), b* (sarılık) değerleri belirlenmiştir .

3.2.1.12. Mineral madde analizi

Geleneksel yöntemlerle üretilmiş tarhanalar ile hazır tarhana örneklerinde mineral madde analizi İnönü Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarı tarafından yapılmış, Perkin Elmer Analst 800 Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresi kullanılarak kalsiyum, demir, potasyum, magnezyum, sodyum, bakır, manganez ve çinko olmak üzere 8 çeşit mineral içeriği belirlenmiştir.

3.2.1.13. Duyusal analiz

Geleneksel yöntemlerle üretilmiş tarhanalar ile hazır tarhana örneklerinin duyusal analizi, Erkan *et al.* [71]'a göre yapılmıştır. 40 g tarhana örneği 500 ml su ile karıştırılarak 10 dakika süre ile sabit hızda karıştırılıp kaynatılmak suretiyle tarhana çorbaları hazırlanmıştır. Duyusal analizde 6 panelist yer almış ve tarhana çorbaları panelistlere beyaz köpük bardaklar içinde sunulmuş ve tarhana çorbaları renk, koku, kıvam, tat-lezzet, ağızda bıraktığı his ve genel kabul edilebilirlik özellikleri bakımından değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmede çorbalara 1 (çok kötü) ile 5 (çok iyi) arasında puan verilmiştir. Her bir panelistin, her bir tarhana çorbası için verdiği puan, yukarıda bahsedilen özellikler için panelistlerin verdiği değerlerin ortalaması olmuştur.

3.2.1.14. İstatistiksel değerlendirme

Geleneksel yöntemlerle üretilmiş tarhanalar ile hazır tarhana örneklerinin elde edilen sonuçların istatistiksel olarak değerlendirilmesinde varyans analizi yapılmıştır. İstatistiksel olarak önemli bulunan ana varyasyon kaynaklarının ortalamaları LSD (Least Significiant Difference: En küçük önemli fark) testi uygulanarak karşılaştırılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Tarhana Örneklerinin Kimyasal Kompozisyonuna İlişkin Sonuçlar

Çalışmamızda Türkiye'nin çeşitli illerinden temin edilen ev yapımı on beş adet tarhana ve marketlerden satın alınan beş adet ticari hazır tarhana çorbasının kimyasal özellikleri incelenmiş ve Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

Yapılan çalışmada tarhana örneklerinin nem içeriğinin %6.1-12.7 arasında değiştiği ve ortalama değerin %8 olduğu görülmektedir. Ev yapımı tarhana örnekleri içinde en düşük nem içeriği 1 ve 7 numaralı örneklere ait olup %6.7'dir, en yüksek nem içeriği ise %12.7 ile 4 numaralı örneğe aittir. Ticari hazır tarhana örnekleri arasında en düşük nem içeriği T2 (%6.7) ve en yüksek nem içeriği T1 (%9.4) numaralı örneğe aittir. Tarhana Standardı'na göre tarhananın nem miktarı %10'u aşmamalıdır [3]. Yirmi tarhana örneği içerisinde sadece ev yapımı 4 ve 12 numaralı tarhana örneklerinin nem içeriklerinin Tarhana Standardı [3]'nda belirtilen %10 değerini aştığı, diğerlerinin ise standarda uyduğu görülmektedir. Erkan *et al.* [71] tarhanaların nem içeriğinin, formülasyonda kullanılan bileşenlerin özelliklerinden ve uygulanan kurutma metodundan etkilendiğini bildirmiştir. Bu nedenle, çalışmamızdaki hammadde içeriği ve kurutma yöntemi değişik olan bir çok farklı yöreden gelen tarhana örneklerindeki nem miktarının farklılık göstermesi olağandır. Tamer *et al.* [78], Türkiye'nin değişik bölgelerinden toplanan 21 tarhana örneğinin nem içeriğinin %9.35–66.4 aralığında olduğunu belirtmiştir. Göçmen vd. [74] tarafından 18 hazır tarhana çorbası üzerinde yapılan çalışmada, nem içeriği %5.75–11.70 arasında bulunmuş ve çalışmamızdaki T1-T5 numaralı ticari hazır tarhana örneklerinde tespit edilen nem içeriklerinin Göçmen vd. [74]'in elde ettiği bulgularla uyumlu olduğu görülmüştür. Çalışmamızda yer alan ticari hazır tarhana çorbalarında yeterli bir kurutma yapılarak nem yönünden Tarhana Standardına [3] uygun üretildikleri görülmektedir.

Bu çalışmada tarhana örneklerinin kül değerleri kuru madde bazında %1.63-17.10 arasında değişmektedir. Ev yapımı tarhanaların kül içerikleri %1.63–6.93 arasında değişmekte olup ortalama değeri %4.90'dır. Ticari hazır tarhana örneklerinin (T1-T5) kül içerikleri %11.42–17.10 değerleri arasında olup ortalama değeri %13.77 olarak tespit edilmiştir. Tamer *et al.* [78], 21 ev tarhanası üzerinde yaptığı çalışmada ortalama kül değerini %4.56 olarak bildirmiş olup, çalışmamızdaki ev tarhanalarının kül değerlerinin ortalaması (%4.90) bu değerden az da olsa yüksektir. Göçmen vd. [74]'in 18 adet hazır tarhana çorbası üzerinde yaptığı çalışmada kül değerleri %3.88–21.85

aralığında olup; yaptığımız çalışmada elde ettiğimiz değerlere benzer şekilde %10.74, 11.61, 17.04, 21.85 gibi yüksek kül değerlerinin yanında %3.88, 5.77, 6.72 gibi düşük kül değerleri de saptanmıştır

Göçmen vd. [74] yaptıkları çalışmada tarhana örneklerinin kül miktarının tespitinde 900°C'lik yakma sırasında önemli miktarda anorganik madde kaybı olduğu, kül içeriğinin tarhanada bulunan tuz miktarından bile düşük çıktığı, gerçek anlamda ham kül miktarına ulaşmak için 525°C'de yakma sıcaklığının daha doğru olacağını belirtmişlerdir.

Bir diğer çalışmada ise Tamer *et al.* [78] tarhanaların içerdikleri kül miktarı ile tuz miktarının birbirleriyle doğrudan ilgili olduğunu, tarhana örneklerindeki tuz miktarı arttıkça, kül miktarının da buna paralel olarak artmakta olduğunu ifade etmişlerdir. Ev yapımı tarhanaların kül içeriği ortalama %4.56 iken, ticari hazır tarhana örneklerinin kül içeriği ortalama %13.77'dir. Kül içerikleri arasındaki bu önemli farkın yukarıda belirtilen tespitler ışığında, ticari tarhanaların yüksek tuz içeriğinden ve/veya kullanılan katkı maddelerinin yüksek kül içeriğinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tuz kullanılmadan elde edilen tarhanalarda kül miktarını İbanoğlu *et al.* [77] %1.8, Köse ve Çağındı [65] %1.137-2.393 arasında bildirmişlerdir. Tuzun dışında, tarhana örneklerinin içeriğindeki hammaddelerin kül içeriklerinin de, örneklerin kül değerlerinin artmasına az da olsa etki ettikleri düşünülebilir

Tarhana örneklerinin tuz miktarlarına (kuru madde bazında) bakıldığında % 1.51–16.55 arasında değişmekte olduğu görülmektedir (Çizelge 4.1.). Ev yapımı tarhana örneklerinin tuz içerikleri %1.51–6.70 arasında değişmekte ve ortalaması %4.13 iken ticari hazır tarhana örneklerinin tuz içerikleri %11.20–16.55 arasında değişmekte ve ortalama değeri ev yapımı tarhanaların tuz içeriği ortalamasından çok daha yüksek bir değer %13.35'tir. Tarhana Standardı [3] tarhanada bulunması gereken tuz içeriğinin en fazla %10 olabileceğini ifade etmektedir. Ev yapımı tarhana örneklerinin standarda uyduğu ancak ticari hazır tarhana örneklerinin hiçbirinin standarta uymadığı %10'dan daha fazla tuz içerdiği tespit edilmiştir. Ticari hazır tarhana örneklerindeki tuz içeriğinin yüksekliğinin bu ürünlerin uzun süre bozulmadan muhafaza edilebilmesinin temini ve/veya belli bir lezzet seviyesinin sağlanabilmesi amacıyla olduğu düşünülebilir.

Çizelge 4.1'deki sonuçlar göz önüne alındığında tuz içeriği yüksek olan örneklerin yüksek kül içeriğine, tuz içeriği düşük olan örneklerin düşük kül içeriğine sahip oldukları görülmektedir.

Çizelge 4.1. Tarhana örneklerinin kimyasal kompozisyonuna ilişkin sonuçlar^{1,2,3}

Örnek no	Nem (%)	Kül (%) ²	Tuz (%) ²	Protein (%) ²	Yağ (%) ²	pH	Asitlik derecesi
1	6.7 ^{mn}	2.82 ^s	2.19 ^o	16.25 ^e	2.61 ^h	4.06 ^k	20.8 ^{de}
2	7.1 ^k	6.42 ^h	4.96 ^h	15.87 ^f	3.19 ^f	4.02 ^l	21.0 ^{de}
3	6.8 ^{lm}	5.78 ^j	4.14 ^t	12.93 ^l	3.13 ^{fg}	4.00 ^l	21.0 ^{de}
4	12.7 ^a	6.92 ^g	6.62 ^f	13.06 ^k	2.46 ^t	4.18 ^h	19.0 ^g
5	8.3 ^f	5.41 ^k	4.93 ^h	12.48 ^m	3.83 ^b	4.23 ^g	16.4 ^{hi}
6	7.6 ^{hi}	4.32 ^m	3.83 ^k	14.11 ^t	1.98 ^j	4.36 ^d	15.5 ^{ij}
7	6.7 ^{mn}	6.03 ^l	4.03 ^j	14.66 ^h	3.45 ^{cd}	4.06 ^k	21.2 ^d
8	9.6 ^d	6.93 ^g	6.14 ^g	15.26 ^g	2.46 ^t	4.14 ^{ij}	19.3 ^{fg}
9	7.9 ^g	3.57 ^p	3.35 ^m	17.21 ^c	1.62 ^k	4.75 ^a	10.2 ^l
10	7.6 ^h	4.18 ⁿ	3.66 ^l	10.53 ^r	0.45 ^m	3.62 ^o	28.4 ^a
11	9.8 ^c	1.63 ^t	1.51 ^p	18.22 ^a	1.12 ^l	4.62 ^b	11.0 ^l
12	11.3 ^b	7.56 ^f	6.70 ^f	17.72 ^b	4.97 ^a	4.25 ^g	17.3 ^h
13	7.3 ^j	3.69 ^o	3.42 ^m	14.73 ^h	2.54 ^{hi}	4.15 ^{hij}	19.2 ^{fg}
14	6.9 ^l	3.15 ^r	2.58 ⁿ	12.31 ⁿ	2.02 ^j	4.28 ^f	15.7 ^{ij}
15	7.9 ^g	5.15 ^l	3.93 ^{jk}	16.47 ^d	1.03 ^l	3.94 ^m	23.8 ^c
T1 ³	9.4 ^e	14.31 ^b	14.03 ^b	12.05 ^p	3.54 ^c	4.33 ^e	15.5 ^j
T2	6.1 ^o	12.53 ^d	12.03 ^d	12.18 ^o	3.42 ^e	4.13 ^j	19.7 ^{fg}
T3	7.3 ^k	17.10 ^a	16.55 ^a	12.82 ^l	3.56 ^c	4.52 ^c	13.0 ^k
T4	7.4 ^{ij}	13.51 ^c	12.97 ^c	13.13 ^k	3.05 ^g	3.84 ⁿ	26.5 ^b
T5	6.6 ⁿ	11.42 ^e	11.20 ^e	13.27 ^j	3.15 ^{fg}	4.16 ^{hi}	20.1 ^{ef}
Minimum	6.1	1.63	1.51	10.53	0.45	3.62	10.2
Maksimum	12.7	17.10	16.55	18.22	4.97	4.75	28.4
Ortalama	8.0	7.12	6.44	14.26	2.68	4.18	18.7
SD	1.67	4.27	4.349	2.11	1.07	0.26	4.55
LSD	0.183	0.111	0.108	0.116	0.110	0.030	1.092

¹ Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır (p<0.01)

² kuru maddede

³ Ticari hazır tarhana çorbaları (T1-T5)

Örnekler arasında en yüksek tuz içeriği (%16.55) olan T3 numaralı tarhananın aynı zamanda örnekler arasındaki en yüksek kül içeriğine (%17.10) sahip olduğu; en düşük tuz içeriğine (%1.51) sahip olan 11 numaralı örneğin örnekler arasında en düşük kül içeriğine (%1.63) sahip olduğu görülmektedir. Çalışmamızdaki bu bulgular tarhanaların içerdikleri tuz miktarı ile kül miktarının birbirleriyle doğrudan bağlantılı

olduğunu, tuz miktarı arttıkça kül miktarının da arttığını belirten Tamer *et al.* [78]'in çalışması ile aynı doğrultuda olduğu görülmektedir. Göçmen vd. [74] ticari hazır tarhanalar üzerine yaptığı çalışmada bazı örneklerin tuz içeriklerini %11.24, 13.81, 15.76 17.07 olarak tespit etmiş ve yaptığımız çalışmadaki ticari hazır tarhana örneklerinin tuz içerikleriyle (%11.10–16.53) uyumlu olduğu görülmüştür. Ancak Göçmen vd. [74]'nin 18 ticari hazır tarhana üzerine yaptığı çalışmada tuz içeriği %2.62 ila 21.59 gibi çok geniş bir aralıkta değişiklik göstermektedir. Çalışmamızda yer alan tarhana örneklerinden 10 numaralı kızılıklık tarhanasının tuz içeriği %3.66 olup, Koca [10]'nın kızılıklık tarhanaları üzerine yaptığı çalışmada belirttiği tuz içeriklerinden (%0.27–2.89) yüksektir. Bu çalışmamızda ev yapımı tarhana örneklerinin tuz içeriğinin ortalaması %4.13 olarak tespit edilmiş ve bu değer Tamer *et al.* [78]'in değişik formülasyona sahip 21 adet ev yapımı tarhana üzerine yaptığı çalışmada belirttiği ortalama tuz değerinden (%3.86) az da olsa yüksek olduğu gözlenmiştir.

Çalışmamızdaki tarhana örneklerinde kuru madde bazında protein değerleri %10.53-18.22 arasında değişmektedir. Ev yapımı tarhana örneklerinin protein değerleri %10.53–18.22 arasındadır ve ortalama değeri %14.79'dur. Ticari hazır tarhana örneklerinin (T1-T5) protein değerleri ise %12.05–13.27 arasındadır ve ortalama değeri %12.69 olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızdaki tarhana örneklerinin biri (10 no' lu örnek) hariç tümü Tarhana Standardı [3]'nda belirtilen protein değerine (minimum %12) uymaktadır. Bu çalışmadaki örneklerin protein değerleri ile ilgili bulgular; diğer araştırmacıların Erkan *et al.* [71]'in, Göçmen vd. [74]'in ve Tamer *et al.* [78]'in bildirdikleriyle uyumludur.

Kızılıklıktan üretilen 10 numaralı tarhana örneği %10.53 protein içeriği ile 20 tarhana örneği içerisinde en düşük protein değerine sahip bulunmuştur. Bunun nedeni, kızılıklık tarhanasının formülasyonunda sadece buğday unu, kızılıklık ve tuzun yer alması, yoğurdun ise yer almaması olabilir. Yoğurt, tarhananın protein değerini artıran en önemli madde olduğundan ve kızılıklık tarhanasının formülasyonunda yer almadığından, protein değeri diğer tarhanalara göre düşük bulunmuş olabilir. Tamer *et al.* [78]'de 21 farklı ev tarhanası üzerinde yaptığı çalışmada, tarhana örnekleri arasında en düşük protein içeriğinin kızılıklık tarhanasında olduğunu tespit etmiştir. Çalışmamızda yer alan kızılıklık tarhanasının protein içeriği (%10.53) Koca vd. [82]'nin kızılıklık tarhanaları ile ilgili çalışmasında bildirdiği %11.01–13.80 aralığına yakın olmakla birlikte, daha düşük bulunurken, Tamer *et al.* [78]'in kızılıklık tarhanası için bildirdiği protein miktarı olan %6.77'den daha yüksektir.

Ticari hazır tarhana örneklerinin (T1-T5) protein içeriği ortalamasının (%12.69), Tarhana Standardı [3]'nda belirtilen minimum %12 değere yakın olduğu ve ev yapımı tarhana örneklerinin (1-15 numaralı örnekler) protein içeriği ortalamasından (%14.79) daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Buna göre ticari hazır tarhana örneklerinin, ev yapımı tarhanalara göre nispeten daha az protein bir başka deyişle daha az yoğurt içerdiği, bunun da maliyetin en az seviyede tutulma gayretinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çalışmamızda yer alan tarhana örneklerinin kuru maddede yağ içerikleri yüzde olarak 0.45-4.97 arasında geniş bir aralıkta değişmekte olup, ortalaması %2.68'dir. Ev yapımı tarhana örneklerine baktığımızda yağ miktarlarının %0.45 ila 4.97 gibi geniş bir aralıkta değiştiğini, ortalama değerinin %2.45 olduğunu, ticari hazır tarhana örneklerinde ise yağ miktarının %3.05 ila 3.56 aralığında değiştiğini ve ortalama değerinin %3.34 olduğunu görmekteyiz. Tarhana Standardında [3] tarhanada bulunabilecek yağ miktarı ile ilgili herhangi bir maksimum ya da minimum değer yer almamaktadır. Ancak kullanılan hammaddelere göre değişiklik göstermekle birlikte yağ içeriği genellikle %2-6 arasında değişmektedir. Çalışmamızdaki ev yapımı tarhanaların ortalama yağ değeri %2.45, Tamer *et al.* [78]'in 21 çeşit ev yapımı tarhana üzerinde yaptığı çalışmadaki ortalama değer olan %5.10'dan çok daha düşüktür. Sonuçlar arasındaki bu fark çalışmalarda kullanılmak üzere temin edilen tarhanaların standart bir formülasyonunun olmamasından, hammaddelerinin miktar ve nitelik olarak farklılık göstermesinden kaynaklanmış olabilir. Çalışmamızdaki örnekler arasında en düşük yağ oranı %0.45 ile yoğurt içermeyen kızılıcık tarhanasına ait olup, buna uyumlu olarak Tamer *et al.* [78] yapmış olduğu çalışmada kızılıcık tarhanasının yağ içeriğini %0.48 olarak tespit etmiştir. Değişik formülasyonlardaki ev yapımı tarhanaları üzerine çalışma yapan Tamer *et al.* [78] tarhana örneklerinin yağ içeriklerini %0.48-15.78 arasında ve Göçmen vd. [74] ticari tarhanalarda yağ içeriğini %1.80 ile 9.01 arasında tespit etmiştir. Özellikle belli bir formülasyonu olmayan yöresel tarhanaların yağ içerikleri çok geniş aralıkta farklılık gösterebilmektedir. Bunun en önemli sebebinin kullanılan yoğurt tipi ve miktarından kaynaklandığı düşünülebilir. Tarhana örneklerindeki düşük yağ oranının sebebi; kaymağı alınmış yoğurt ya da çok düşük miktarda yoğurt kullanımı, %9-10 gibi yüksek yağ oranı değerleri de çok yağlı yoğurt, torba yoğurdu kullanımı ve/veya dışarıdan yağ ilavesi ile açıklanabilir.

Ticari tarhanalarda yoğurtla birlikte peynir altı suyu kullanıldığını görmekteyiz; Koca ve Tarakçı [69] yaptıkları çalışmada tarhana üretiminde yoğurtla birlikte peynir altı suyu kullanımının tarhananın yağ oranını düşürdüğünü tespit etmişlerdir.

Ticari hazır tarhana örnekleri (T1-T5)'nin yağ oranının ev yapımı tarhana örneklerinin yağ oranından fazla olduğu Çizelge 4.1.'de görülmektedir. Tarhanaların yağ oranını artıran en önemli hammaddenin yoğurt olduğu bilinmektedir. Protein oranları göz önüne alındığında hazır tarhanaların yoğurt kullanım oranının ev yapımı tarhanalara göre az olduğu sonucuna varılabilir. Ticari hazır tarhana çorbalarının ev yapımı tarhanalardan daha az yoğurt içermesine rağmen onlardan daha yüksek miktarda yağ içermesi, hazır tarhanalara imal aşamasında yağ ilave edildiğini düşündürmektedir. Ticari tarhana çorbalarına yağ ilavesinin belli bir lezzet seviyesine ulaşmaya yardımcı olmak amacıyla yapıldığı düşünülebilir.

Çalışmamızdaki tarhana örneklerinin pH değerleri 3.62–4.75 arasında değişiklik göstermekte, ev yapımı tarhanaların pH ortalaması 4.18 olarak tespit edilirken, ticari hazır tarhana örneklerinin pH ortalaması ise 4.20 olarak tespit edilmiştir. Temiz ve Pirkul [73]'un bildirdiği pH değerleri 3.99–4.33, Bilgiçli ve İbanoğlu [76]'nın bildirdiği pH değerleri 4.17–4.41 ile çalışmamızda tespit edilen değerler uyumludur. Çizelge 4.1.'de görüleceği üzere tarhana örneklerinin ortalama pH değeri 4.19 olup, Erkan *et al.* [71]'in çalışmasında bildirdiği pH değeri olan 4.59'dan biraz düşüktür. 10 numaralı örnek olan kızılıcak tarhanasının pH değeri 3.62 olarak ölçülmüş, bu değer Koca [10]'nın çalışmasında bildirdiği pH değerleri 3.42–3.90 ile uyumlu olduğu görülmüştür.

10 numaralı kızılıcak tarhanası örneği hariç tutulursa; tarhana örneklerinden 2, 3, 7 ve 15 numaralı örneklerin diğer tarhana örneklerine göre daha asidik özellikte olduğu Çizelge 4.1'e bakıldığında görülmektedir. Bu tarhanalarının diğer bütün tarhana örneklerine oranla asidik olmasında tarhana üretiminde maya kullanılıp kullanılmamasının, kullanılan tuz miktarının, fermentasyon süresinin, ve kullanılan yoğurt tipinin etkili olduğu düşünülmektedir. Ticari hazır tarhana çorbalarının pH değerlerinin çok düşük olmamakla birlikte, bu tarhana örneklerinde tarhana çorbasına lezzet olarak özelliğini veren belli bir ekşilik seviyesinin korunduğu söylenebilir.

Bu çalışmadaki tarhana örneklerinin asitlik değerleri 10.2–28.4 arasında değişmekte, %67'lik etanol kullanılarak bulunan asitlik değerlerinin 10–35 arasında olması gerektiğini bildiren Tarhana Standardı [3]'na uymaktadır. Ev yapımı tarhana örneklerinin asitlik derecesi 11.0–28.4 arasında, ticari hazır tarhanaların ise 13.0–26.5 arasında değişmektedir. Örnekler içinde en yüksek asitlik değeri 10 numaralı örnek olan

kızılılık tarhanasına aittir. Temiz ve Pirkul [7]'un tarhana örneklerinin asitlik değerlerinin fermentasyon süresi arttıkça artış gösterdiğini belirledikleri çalışma da göz önüne alınarak kızılılık tarhanasının asitlik derecesinin yüksek olmasının kızılılık meyvesinin asidik özelliği ile bu tarhananın üretimi aşamasında fermentasyon süresinin uzun tutulmasının etkili olabileceği düşünülmektedir. 9 numaralı tarhana örneğinin düşük asitlik değerinin ise bir çok etmeden kaynaklanabileceği, bu etmenlerden en önemlilerinin ise fazla miktarda maya ve torba yoğurdu kullanımı ile fermentasyon süresinin kısa tutulması [7] olabileceği düşünülmektedir Tamer *et al.* [78] çalışmasında tarhana örneklerinin asitlik değerinin 1.7–40.7 arasında, Göçmen vd. [74] ticari tarhanalar üzerine yaptığı çalışmada örneklerin asitlik değerinin 9.80–28.0 arasında değiştiğini rapor etmiştir. Çalışmamızdaki tarhana örneklerinin asitlik değerlerinin geniş bir aralıkta olması tarhanaların çok farklı yörelerden temin edilmesi ve her yörenin kendine özgü hammadde ve tarhana yapım metodu kullanmasından kaynaklanmaktadır. Tarhanada pH ve asitlik değerlerinin kullanılan yoğurt ve unun çeşidine, yoğurt yerine peynir altı suyu kullanımına, maya, tuz kullanılıp kullanılmamasına, fermentasyon süresine bağlı olarak değiştiği yapılan çalışmalarla tespit edilmiştir [69, 71, 73, 74, 77, 83].

4.2. Tarhana Örneklerinin Renk Özelliklerine İlişkin Sonuçlar

Bu çalışmada yer alan tarhana örneklerinin Hunter L* (100, aydınlık; 0, karanlık), a* (+, kırmızı; –, yeşil) ve b* (+, sarı; –, mavi) değerleri sırasıyla 60.6–85.6, 0.0–19.2, 7.3–30.4 arasında tespit edilmiştir. 1 numaralı örneğin en yüksek L* değerine (85.4), 12 numaralı örneğin de en düşük L* değerine (60.6) sahip olduğu belirlenmiştir. En yüksek a* değeri 19.2 olup, 12 numaralı örneğe aitken en düşük a* değeri 0.0 ile 2 numaralı örneğe ait olduğu görülmektedir (Çizelge 4.2.). Çalışmamızdaki tarhana örneklerinin b* değerlerine bakıldığında 12 numaralı örneğin 3.4 ile en yüksek değere sahip olduğu en düşük değerin ise 7.3 ile 10 numaralı örneğe ait olduğu tespit edilmiştir.

Ev yapımı tarhanalarda L*, a* ve b* değerleri geniş bir aralıkta değişirken, ticari hazır tarhana çorbalarında bu değerlerin birbirine yakın olduğu gözlenmiştir.

Çalışmamızdaki tarhana örneklerinin renk değerleri çok geniş aralıkta değişiklik göstermektedir ve bu farklılık önemli düzeyde bulunmuştur ($p < 0.01$). Çizelge 3.1.'de tarhana örneklerinin yapımında kullanılan hammaddelerin büyük farklılık gösterdiği görülmektedir. Buna bağlı olarak renk değerleri arasındaki farklılık da önemli düzeyde ortaya çıkmıştır.

Çizelge 4.2. Tarhana örneklerinin renk özelliklerine ilişkin sonuçlar^{1,2,3}

Örnek no	L*	a*	b*
1	85.4 ^a	0.6	14.7 ^l
2	78.6 ^h	0.0	15.5 ^k
3	78.3 ^h	0.6	18.7 ^j
4	80.5 ^c	7.3	27.0 ^b
5	75.0 ⁱ	4.7	24.4 ^{de}
6	80.2 ^{cd}	7.3	25.6 ^c
7	68.2 ^k	9.2	24.9 ^d
8	75.3 ⁱ	4.5	22.6 ^h
9	79.6 ^{def}	7.7	26.7 ^b
10	73.5 ^j	8.7	7.3 ^m
11	79.0 ^{fg}	8.6	26.6 ^b
12	60.6 ^l	19.2	30.4 ^a
13	73.3 ^j	8.0	26.7 ^b
14	82.7 ^b	2.9	22.4 ^h
15	80.1 ^{cde}	1.0	20.2 ⁱ
T1 ⁴	78.4 ^{gh}	6.2	23.4 ^g
T2	80.2 ^{cd}	5.9	24.3 ^f
T3	75.1 ⁱ	7.2	23.3 ^g
T4	79.4 ^{ef}	4.3	20.3 ⁱ
T5	82.1 ^b	4.6	22.5 ^h
Minimum	60.6	0.00	7.3
Maksimum	85.6	19.2	30.4
Ortalama	77.28	6.35	22.38
SD	5.41	4.05	5.14
LSD	0.599	ns	0.405

¹ Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır (p<0.01)

² L* parlaklık, a* kırmızılık ve yeşillik, b* sarılık ve mavilik

³ ns: not significant

⁴ Ticari hazır tarhana çorbaları (T1-T5)

Çizelge 3.1’de görüleceği üzere 1, 2, 3, 15 numaralı örneklerin formülasyonunda kırmızı biber, domates, biber ve/veya domates salçası olmadığından, a* değerlerinin (0.0–1.0) diğer örneklere göre düşük olduğu görülmektedir. Örnekler içerisindeki en yüksek a* değeri 12 numaralı örneğe ait olup, bu tarhanada kullanılan biber salçası, domates ve kırmızı biber miktarı diğer örneklere göre çok daha fazla olduğundan kırmızılık değeri yüksek bulunmuş olabilir. T4 numaralı ticari hazır tarhana örneğinin formülasyonunda gıdalara kırmızı renk veren katkı maddelerinden allura red olmasına rağmen a* değerinin 4.3 gibi düşük bir değerde kalması üretiminde a* değerini arttıran kırmızı biber ve salça kullanımının eser miktarda olduğunu düşündürmektedir. Örnekler arasındaki en düşük b* değeri 7.3 ile 10 numaralı örnek olan kızılıcak tarhanasına ait olup Koca [10]’nın yapmış olduğu çalışmada bildirdiği değer olan 10.4’ten daha düşüktür. En yüksek b* değeri ise aynı zamanda örnekler arasında en yüksek a* değerine sahip olan 12 numaralı tarhana örneğidir.

Ticari tarhana örneklerinde en yüksek b^* değerinin T2 numaralı örneğe, en düşükünün ise T4 numaralı örneğe ait olduğu ancak ticari hazır tarhanaların b^* değerlerinin birbirine yakın olduğu Çizelge 4.2.'de görülmektedir.

Genel olarak çalışmamızdaki örneklerin L^* , a^* , b^* değerleri; Erkan *et al.* [71], Bilgiçli ve İbanoğlu [76]'nın çalışmalarında bildirdiklerinden az da olsa yüksektir. Tarhana örneklerinin renk değerleri Köse ve Çağındı [65]'nin çalışmasında rapor edilen L^* değerlerinden yüksek a^* ve b^* değerlerinden düşük bulunmuştur.

Ticari hazır tarhana örneklerinin (T1-T5) üretimlerinin belli bir standardının olması, hammaddelerinin büyük farklılıklar göstermemesinin bir sonucu olarak bu tarhanaların L^* , a^* ve b^* değerleri birbirine yakın bulunmuş olabilir. Ev yapımı tarhanaların renk özelliklerine ait değerler ise kullanılan hammaddelerin nitelik ve nicelik farklılığından dolayı geniş bir aralıkta seyretmektedir.

4.3. Tarhana Örneklerinin TBL, TFMM ve RSG Değerleri

Çalışmamızda tarhana örneklerinin TBL içerikleri kuru maddede %3.56 ila 16.19 arasında bulunmuştur. Sonuçlar arasındaki istatistiksel fark önemli bulunmuş, bunun da tarhana örneklerinin hammaddelerindeki farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Ev yapımı tarhana örneklerinin TBL içeriği %3.56–16.19 arasında tespit edilmiş ve ortalama değeri ise %7.65'dir. Ticari hazır tarhana örneklerinin (T1-T5) TBL içerikleri ev tarhanalarına göre daha dar bir aralıkta (%4.86–6.26) değişiklik göstermekte ortalama değeri ise %5.63'tür. Çalışmamızda tarhana örneklerinin TBL içeriği, TFMM ve RSG değerleri Çizelge 4.3., Şekil 4.1, Şekil 4.2 ve Şekil 4.3'de verilmiştir.

Ev tarhanaları arasında en yüksek TBL içeriği (%16.19) 7 numaralı örneğe, en düşük TBL içeriği (%3.56) ise 13 numaralı örneğe aittir. Ev yapımı tarhana örneklerinden yüksek TBL içeriği ile öne çıkanlar 2, 3, 7 ve 15 numaralı olanlardır ve sırasıyla %12.15, 13.11, 16.19, 9.29 TBL içermektedirler. Çizelge 3.1. incelendiğinde yüksek TBL içeren bu örneklerin yapımında kullanılan hammaddeler arasında diğer tarhana örneklerinden farklı olarak un yerine dövme diye bilinen kabuğu hafif soyulmuş öğütülmemiş buğdayın yer aldığı görülmektedir.

Çalışmamızda elde edilen bu sonuçlara göre dövmenin yüksek TBL içerdiğini ve tarhananın TBL içeriğini artırdığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.3. Tarhana örneklerinin TBL, TFMM ve RSG değerleri^{1,2,3}

Örnek no	TBL içeriği (%)	TFMM (µg GAE/gr tarhana)	RSG (µg TEAC/gr tarhana)
1	5.22 ^k	985.43 ^{jk}	302.95 ^m
2	12.15 ^c	572.47 ^l	222.52 ⁿ
3	13.11 ^b	884.22 ^k	359.25 ^{lm}
4	4.09 ⁿ	1029.96 ^{lj}	386.06 ^l
5	6.42 ^{hi}	1608.91 ^b	860.59 ^c
6	6.94 ^t	1220.25 ^{etg}	546.92 ^{lj}
7	16.19 ^a	936.84 ^{jk}	482.57 ^{jk}
8	7.02 ^t	1159.52 ^{tgh}	380.70 ^l
9	4.38 ^m	1090.69 ^{hi}	715.82 ^{de}
10	8.06 ^e	1321.46 ^{cde}	1659.52 ^a
11	3.72 ^o	1135.23 ^{gh}	463.81 ^k
12	7.99 ^e	1851.83 ^a	1235.92 ^b
13	3.56 ^o	1572.47 ^b	737.27 ^d
14	6.63 ^g	1163.57 ^{tgh}	616.62 ^{tg}
15	9.29 ^d	1515.79 ^b	662.20 ^{et}
T1 ⁴	5.55 ^l	1357.90 ^{cd}	648.79 ^{etg}
T2	6.21 ^l	1268.83 ^{de}	592.49 ^{gh}
T3	5.27 ^k	1252.64 ^{et}	879.36 ^c
T4	6.26 ^l	1386.24 ^c	680.97 ^{def}
T5	4.86 ^l	1139.28 ^{gh}	493.30 ^{jk}
Minimum	3.56	572.47	222.52
Maksimum	16.19	1892.31	1659.52
Ortalama	7.09	1222.67	646.38
SD	3.12	284.276	328.97
LSD	0.279	101.750	68.999

¹ Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır (p<0.01)

² TBL, toplam besinsel lif; TFMM, toplam fenolik madde miktarı; RSG, radikal süpürme gücü

³ kuru maddede

⁴ Ticari hazır tarhana çorbaları (T1-T5)

En düşük besinsel lif içeriği olan ev yapımı tarhana örnekleri 13 (%3.56), 11 (%3.72), 4 (%4.09), 9 (%4.38) numaralı örneklerdir. Bu tarhanaların düşük besinsel lif içeriğinin sebebinin; imalatlarında kepeği alınmış buğday unu gibi besinsel lif yönünden fakir hammaddelere yer verilmesi ve/veya tam buğday unu, dövme, kuru fasulye, bakla soğan [22, 23] gibi besinsel lif yönünden zengin olan hammadde kullanım miktarının az olması ya da hiç kullanılmamasının olabileceği düşünülmektedir.

Ev yapımı tarhanalardan 9 numaralı örnek ile 14 numaralı örnek hemen hemen aynı hammaddelerden üretilse de (Çizelge 3.1), besinsel lif oranlarının birbirinden farklı olduğu (9 numaralı örnek için %4.38, 14 numaralı örnek için %6.63) Çizelge 4.3.'te

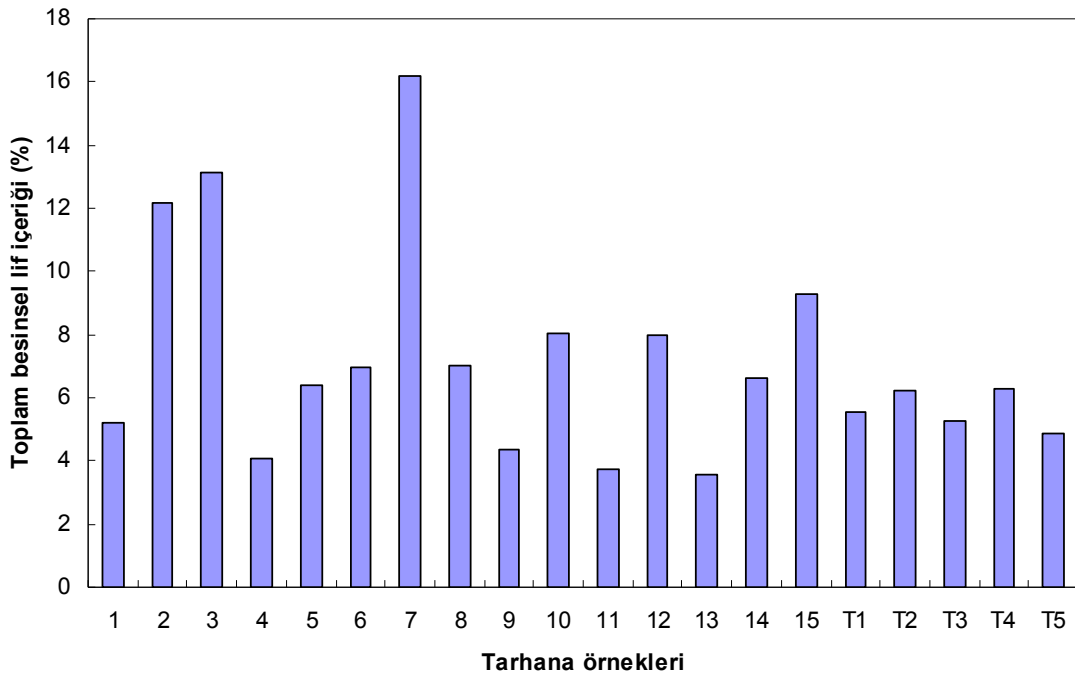
görülmektedir. Buna bağlı olarak tarhana örneklerinin hammaddeleri aynı olsa bile, ürün yapımında kullanılan hammadde çeşit ve miktarının farklılığının tarhananın besinsel lif içeriğini farklılaştırabileceği düşünülmektedir.

Formülasyonunda besinsel lif kaynağı olarak sadece buğday unu ve kızılılık bulunan 10 numaralı kızılılık tarhanası örneğinin %8.06 gibi çalışmamızdaki tarhana örnekleri arasında yüksek sayılabilecek oranda besinsel lif içerdiği görülmekte, buna bağlı olarak kızılılık meyvesinin de önemli bir besinsel lif kaynağı olabileceği sonucuna varılabilir.

Çanakkale ve Trakya yörelerine ait 11 ve 13 numaralı tarhanaların formülasyonlarının birbirine benzer olduğu ve bütün örnekler arasında en düşük besinsel lif oranına sahip oldukları belirlenmiştir (Şekil 4.1.).

Ticari hazır tarhanaların (T1-T5) besinsel lif miktarları ortalaması (%5.63) ev yapımı tarhana örneklerinin ortalama değerinden (%7.65) daha düşük olarak tespit edilmiş aralarındaki bu farkın imalatlarında kullanılan özellikle un, kırmızı biber, soğan, domates gibi hammaddelerin nicelik ve niteliklerinden, üretimde dövmeye yer verilip verilmemesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

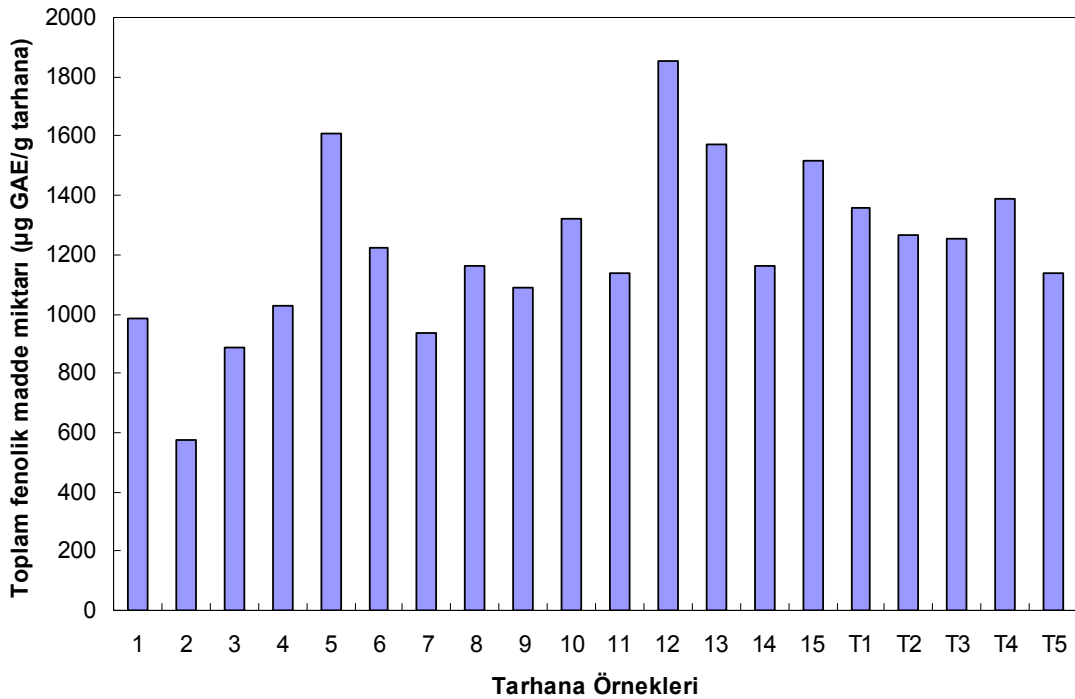
Yapılan literatür araştırması, şimdiye kadar tarhananın toplam besinsel lif miktarının belirlendiği herhangi bir akademik çalışma bulunmadığını göstermektedir. Çalışmamız bu konudaki eksikliği bir nebze de olsa gidermek amacındadır.



Şekil 4.1. Tarhana örneklerinin toplam besinsel lif içeriği

Çalışmamızdaki tarhana örneklerinin toplam fenolik madde miktarları GAE (gallik asit eşdeğeri) cinsinden ve kuru madde bazında olmak üzere 572.47-1851.83 µg GAE/gr tarhana aralığındadır. Ev yapımı tarhanaların TFMM değeri ortalaması 1203.242 µgGAE/gr tarhana olup ticari tarhanaların (T1-T5) TFMM ortalaması olan 1280.978 µgGAE/gr tarhana değerinden az da olsa düşüktür. Çalışmamızdaki ev yapımı tarhana örneklerinin TFMM değeri geniş bir aralıkta 572.47–1851.83 µg GAE/gr tarhana değişirken, ticari hazır tarhana örneklerinin TFMM değeri dar bir aralıkta 1139.28–1386.24 µg GAE/gr tarhana değişmektedir. Bunun sebebinin ticari hazır tarhanaların hammaddelerinin ev yapımı tarhana örneklerinin yapımında kullanılan hammaddelere nazaran daha az değişiklik göstermesi olabilir.

Örnekler arasındaki TFMM miktarı en yüksek olan 12 numaralı tarhana, (1851.83 µg GAE/gr tarhana) kırmızı biber, biber salçası, ve domates içeriği yönünden diğer örneklerden çok daha zengin olduğu görsel olarak tespit edilebildiği gibi bu tarhananın renk değerinin (Çizelge 4.2.) örnekler arasında 19.2 ile en yüksek a* (+, kırmızı; -, yeşil) değerine bir başka deyişle en yüksek kırmızılığa sahip olduğu tespit



Şekil 4.2. Tarhana örneklerinin toplam fenolik madde içeriği

edilmiştir. Değişik araştırmacıların yaptıkları çalışmalarda bir gıdanın TFMM ile o gıdanın antioksidan kapasitesinin birbiriyle doğrudan bağlantılı olduğunu, yüksek

TFMM içeren gıdanın yüksek, düşük TFMM içeren gıdanın düşük antioksidan kapasitesi olduğunu tespit etmişlerdir [32, 33, 47-49]. Çizelge 1.6., Çizelge 1.7., ve Çizelge 1.8.'de yer alan kırmızı biber, domates ve domatesten elde edilen ürünlerin antioksidan kapasitelerinin nispeten diğer sebzelerden daha yüksek olduğu göz önüne alınırsa içeriği bu ürünlerce zengin olan 5 ve 12 numaralı örneklerin TFMM değerinin diğer örneklerden fazla olması beklenmelidir ki, çalışmamızda elde edilen değerler bunu göstermektedir. Araştırmacıların elde ettiği bulgularla çalışmamızda elde edilen bulguların uyumlu olduğu görülmektedir. Örnekler arasında TFMM değeri yüksek (1321.46 µg GAE/gr tarhana) olan örneklerden biri de 10 numaralı kızılılık tarhanasıdır. Bu örneğin içeriğinde sadece kızılılık, un ve tuz bulunduğu göz önüne alınırsa kızılılık meyvesinin yüksek TFMM içerdiği sonucuna varılabilir.

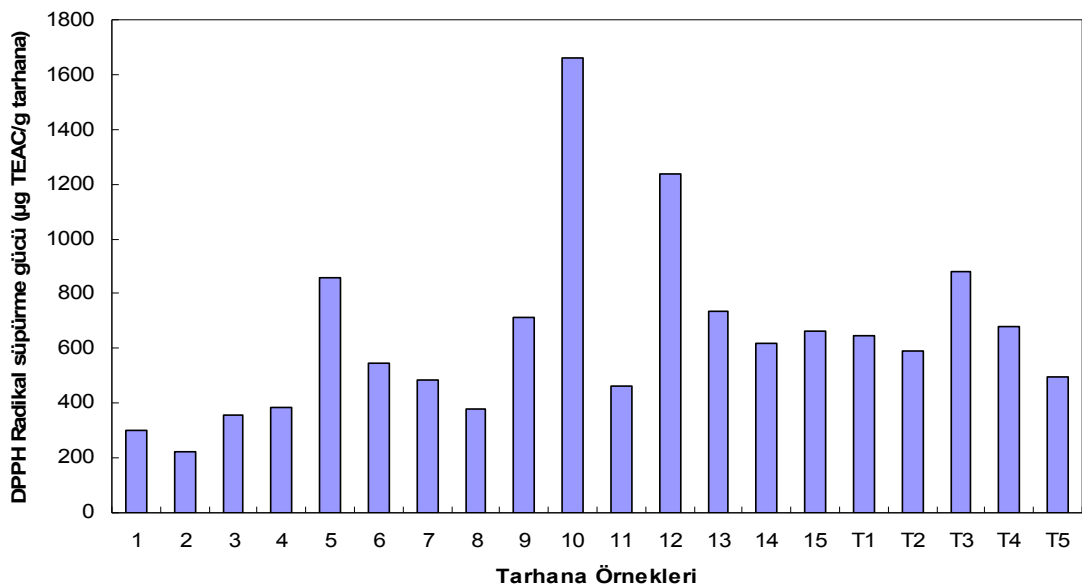
En düşük TFMM değeri (572.47 µg GAE/gr tarhana) 2 numaralı örneğe ait olup bu örneğin Çizelge 3.1'de belirtilen hammadde içeriğine bakıldığında Çizelge 1.6., Çizelge 1.7., ve Çizelge 1.8.'de belirtilen TFMM yönünden zengin herhangi bir domates ürünü, sebze ya da meyve içermediği, un ve dövme dışında fenolik bileşen içeriği olmadığı bu nedenle de TFMM değerinin en düşük seviyede olduğu düşünülmektedir. 3 numaralı tarhana örneğinin 2 numaralı örnek ile hemen hemen aynı hammaddelerden oluşmasına rağmen TFMM değeri (884.22 µg GAE/gr tarhana) 2 numaralı örnekten (572.47 µg GAE/gr tarhana) çok daha yüksektir. 3 numaralı örneğin 2 numaralı tarhana örneğinden farklı olarak, firik (tam olgunlaşmamış buğday tanesi) içermesinin TFMM değerini yükselttiği söylenebilir. Ticari tarhana örneklerinin (T1-T5) formülasyonlarının benzerliği, bu örneklerin biri birine yakın TFMM değeri sonucunu vermiş olabilir. Hammadde içeriklerinde kırmızı biber, domates ve/veya biber salçası, domates bulunması bu örneklerin belli bir standartta TFMM değerini beraberinde getirdiği düşünülebilir.

Çalışmamızda yer alan tarhana örneklerinin radikal süpürme güçleri DPPH yöntemi kullanılarak 222.52–1659.52 µg TEAC/gr tarhana aralığında bulunmuştur. Ticari hazır tarhana örneklerinin ortalama radikal süpürme gücü 658.982 µg TEAC/gr tarhana iken, ev yapımı tarhana örneklerinin ortalamasının bu değere yakın olmakla birlikte daha düşük 642.188 µg TEAC/gr tarhana olduğu tespit edilmiştir. Ticari tarhana örneklerinde RSG değerleri 493.30–879.36 µg TEAC/gr tarhana değerleri arasında değişirken ev yapımı tarhana örneklerinde çok daha geniş aralıkta 222.52–1659.52 µg TEAC/gr tarhana değişmektedir. Ticari tarhana örneklerinin hem ortalama TFMM hem de ortalama RSG değerlerinin ev yapımı tarhana örneklerinden yüksek olduğu tespit

edilmiş ve bu da değişik araştırmacılar tarafından belirtilen fenolik madde miktarı ile antioksidan kapasitesinin birbirleriyle doğrudan bağlantılı olduğu [32, 33, 47-49] ifadesini doğrular niteliktedir.

Bu örnekler arasında en yüksek radikal süpürme gücü 10 numaralı örnek olan kızılıcık tarhanasına ait olup radikal süpürme gücü 1659.2 µg TEAC/gr tarhana olarak tespit edilmiştir. Kızılıcık tarhanasının diğer tarhanalardan daha yüksek radikal süpürme gücü; içeriğindeki kızılıcık meyvesinin yüksek antioksidan kapasitesinden 18.04–25.09 mmol Fe²⁺/kg taze ağırlık [60] kaynaklanmaktadır. Radikal süpürme gücü en yüksek olan kızılıcık tarhanasının ardından, 1235.92 µg TEAC/gr tarhana radikal süpürme gücü değerı ile formülasyonunda yüksek oranda biber salçası, bol miktarda kırmızı biber ve domates bulunan 12 numaralı tarhana örneği gelmektedir. Çizelge 1.7. ve Çizelge 1.8.'de görüldüğu üzere domates ve kırmızı biberin antioksidan kapasitesi azımsanmayacak ölçüdedir. 12 numaralı tarhana örneğinin yüksek antioksidan kapasitesinin bu hammaddelerce zengin olmasından kaynaklanabileceği düşünölmektedir.

Formülasyonunda, doğal antioksidan olan kırmızı biber, domates ve bunlardan üretilen salçaların olmadığı 2 ve 3 numaralı tarhanalar, örnekler arasında antioksidan kapasitesi en düşük olan tarhanalar olarak dikkati çekmektedir. 1 ve 8 numaralı örneklerin formülasyonunda domates olmasına rağmen antioksidan kapasitesinin çok düşük olduğu görölmektedir. Bunun sebebi formülasyonlarda eser miktarda domates kullanımı olabilir.



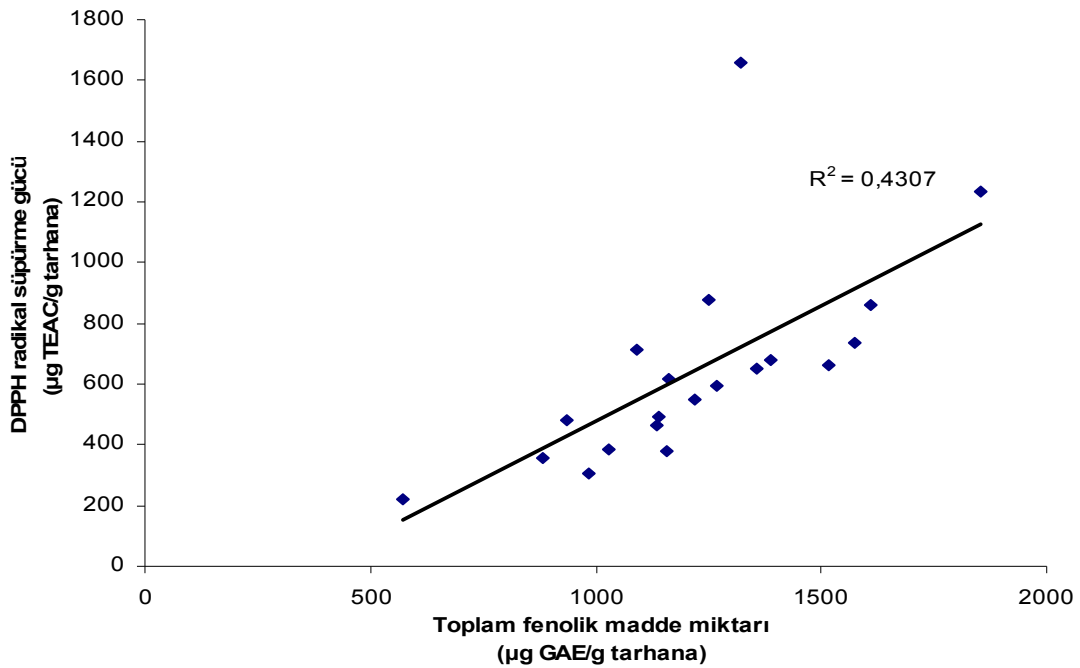
Şekil 4.3. Tarhana örneklerinin radikal süpürme gücü değerleri

Ev yapımı tarhanaların ortalama RSG değerinin ticari hazır tarhana örneklerinin ortalamasından daha düşük olması yukarıda bahsedilen 1, 2, 3 ve 8 numaralı örneklerin çok düşük RSG değerlerine sahip olmalarından kaynaklanmaktadır. Bu çalışma ile tarhana örneklerinin RSG değerini artıran en önemli hammaddelerin domates, kırmızı biber ve bunların salçaları olduğu söylenebilir.

Tarhanaların antioksidatif özelliklerinin tespiti ile ilgili sadece iki çalışmaya rastlanmış olup, bu çalışmalardan birinde Karakaya *et al.* [84] Türkiye’de tüketilen bazı gıdaların antioksidan kapasitesinin belirlenmesi ile ilgili çalışmasında, ev tarhanasının antioksidan kapasitesini FRAP yöntemi ile 6.6 mM olarak belirlemiştir. Diğer çalışmada Koca [10] kızılıcık tarhanasının antioksidan kapasitesini FRAP yöntemi ile belirlemiş ve antioksidan değerlerini 2.79–12.47 mM arasında bildirmiştir.

Ancak sadece tarhanayı esas alan, çeşitli yöresel tarhanalar üzerinde antioksidatif özellik saptaması ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Çalışmada kullanılan ev tarhanaları ile hazır tarhana çorbalarının TBL içerikleri, TFMM ile RSG değerlerinin istatistiksel olarak önemli düzeyde değişiklik gösterdiği Çizelge 4.3.’te görülmektedir ($p < 0.01$). Buna neden olarak tarhana örneklerinin özellikle de ev tarhanalarının çok değişik nitelik ve nicelikte hammadde içeriğine sahip olmaları gösterilebilir.



Şekil 4.4. Tarhana örneklerinin RSG değerleri ile toplam fenolik madde içerikleri arasındaki korelasyon

Bu çalışmada tarhana örneklerinin DPPH yöntemi uygulanarak tespit edilen antioksidan kapasiteleri bir başka deyişle RSG değerleri ile toplam fenolik madde miktarları arasındaki korelasyon Şekil 4.4’de görüldüğü gibi $R^2=0.4307$ olup, Dragovic *et al.* [60]’ in meyveler üzerine yaptığı çalışmada bildirdiği korelasyon değeri olan $R^2=0.52$ ’den biraz düşüktür. Literatürde toplam fenolik madde miktarı ile antioksidan kapasite arasındaki korelasyon açısından değişik raporlar sunulmuştur. Velioglu *et al.* [85] yaptığı çalışmada belirli sebze ve meyvelerde toplam fenolik madde miktarı ile antioksidan kapasite arasında yüksek korelasyon bildirirken, Kahkönen *et al.* [86] aynı sebze ve meyvelerde yüksek bir korelasyon bildirmemiştir. Çalışmamızdaki tarhana örneklerinin toplam fenolik madde miktarları ile RSG değerleri arasında da yüksek bir korelasyon görülmemiştir.

Fenolik madde bileşenlerinin antioksidan etkilerinin geniş bir aralıkta değişiklik göstermesi; fenolik bileşen yönünden zengin örneklerin ekstraktlarının elde edilmesi esnasında kullanılan çözücü cinsi ve polaritesinden, izolasyon işlemlerinden, aktif bileşenlerin saflık derecesinden ve antioksidan kapasite tayin yönteminden kaynaklanmaktadır [87].

Tarhana örneklerinin antioksidan kapasitesinin tamamının fenolik bileşiklerden kaynaklanmayabileceği bunun yanı sıra tarhana örneklerinin hammadde içeriğinde bulunması muhtemel gıda kaynaklı antioksidanlardan olan tokoferoller, karotenoidler, maillard reaksiyonu ürünler, A ve C vitamininden de kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

4.4. Tarhana Örneklerinin Duyusal Özelliklerine İlişkin Sonuçlar

Tarhana örnekleri 6 panelist tarafından renk, koku, kıvam, tat-lezzet, ağızda bıraktığı tekstür ve genel kabul edilebilirlik özellikleri bakımından değerlendirmeye tabi tutulmuş ve değerlendirme puanları arasında istatistiksel açıdan önemli fark görülmüştür ($p<0.01$). Tarhana örneklerinin duyusal analiz sonuçları Çizelge 4.4.’te verilmiştir. İstatistiksel açıdan önemli fark, Türkiye’nin 15 ayrı yöresinden temin edilen ev yapımı tarhanaların her birinin o yörenin ağız tadına göre üretilmiş olmasından kaynaklanmış olabilir. Tarhana örneklerine ilişkin renk sonuçlarının 1.9–4.6, koku değerlerinin 2.6–4.0, kıvam değerinin 1.9–4.4, tat ve lezzet bakımından 2.3–4.6, ağızda bıraktığı tekstür bakımından 2.0–4.6 ve genel kabul edilebilirlik bakımından ise 2.7–4.4 değerleri arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Tarhanaların içeriklerindeki hammaddelerin sunulduğu Çizelge 3.1. incelendiğinde 1, 2, 3 ve 15 numaralı tarhana örneklerinin tarhanaya kırmızı rengi veren ve albenisini artıran biber ve/veya domates salçası, kırmızı biber ve domates içermedikleri görülmekte, buna bağlı olarak panelistler tarafından renk kıstası açısından diğer tarhana örneklerine göre en az puanla değerlendirilen tarhanalar da 1, 2, 3, 15 numaralı örnekler olmaktadır. 12 numaralı örnek diğer örneklere göre daha fazla salça, domates ve kırmızı biber içerdiğinden ve yağ içeriği yüksek olduğundan (%4.97) daha parlak ve kırmızı bir görünüm almıştır. Bunun sonucu olarak da renk değerlendirmesinde en yüksek puanı almış olabilir. Ticari tarhana örneklerinin bir pazarlama stratejisi olarak tüketicilerin göz zevkine hitap edecek ve böylece albenisini artıracak şekilde üretildikleri, ev yapımı tarhanalardan çok daha iyi renk sonuçları almalarından anlaşılabilir.

Tarhana örneklerinin koku özelliği değerlendirildiğinde en düşük puanı 2.6 ile 4 numaralı örnek, en yüksek puanı ise 4.0 ile 5, 12, T1 ve T2 örneklerinin aldığını Çizelge 4.4.'te görülmektedir. 5 ve 12 numaralı örneklerin koku özelliğinin yüksek puan alması yapımlarında dere otu kullanılmasıyla açıklanabilir. 4, 9, 14 numaralı ev yapımı tarhana örneklerinin imalatında da dere otu kullanılmasına rağmen koku özelliği açısından yüksek puan alamamalarının ise kullanılan dere otu miktarının çok az olması ile açıklanabileceği düşünülmektedir.

Ticari hazır tarhana örneklerinin koku değerleri yönünden birbirlerine yakın olduğu bunun da hammaddelerinin benzerliğinden, aroma artırıcı gıda katkı maddeleri kullanımından ve standart bir üretim metodu uygulanmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Tarhanalar arasında 8 ve 12 numaralı örneklerin kıvam özelliği açısından panelistlerce yüksek puanla değerlendirilmesinin tarhanaları üreten kişilerin tarhana üretimi konusundaki tecrübeleriyle açıklanabilir. Ticari tarhanaların kıvam özelliği yönünden biri birine yakın ve yüksek puan almalarının sebebi; bu örneklerin üretimlerinde, çeşitli hammaddelerin (soya proteini ve/veya mısır nişastası) uygun oranlarda kullanılmasıyla en uygun kıvamın (genel tüketici beğenisine göre) sağlanması olabilir. Panelistlerin kıvam özelliği yönünden değerlendirmelerinde en düşük puanı 1.9 ile 2 numaralı Kahramanmaraş yöremizde tüketilen tarhana almıştır. Bu tarhana; tencerede uzun süre (yaklaşık 1 saat) ağır ateşte veya soba üzerinde kaynatılarak pişirilmesiyle optimum kıvama gelmektedir. Çalışmamızdaki duyu test için hazırlanan çorbalar sadece 10 dakika kaynatıldığından 2 numaralı ev yapımı tarhana

örneği 10 dakika içerisinde optimum kıvama ulaşamamış, bu nedenle de düşük puan almış olabilir.

Çizelge 4.4. Tarhana örneklerinin duyu özelliklerine ilişkin sonuçlar¹

Örnek no	Renk	Koku	Kıvam	Tat-lezzet	Ağızda bıraktığı tekstür	Genel kabul edilebilirlik
1	2.3 ^{efg}	2.6 ^b	3.9 ^{ab}	2.3 ^e	3.1 ^{bcde}	3.0 ^{cd}
2	1.9 ^g	2.9 ^{ab}	1.9 ^d	2.7 ^{de}	2.0 ^e	2.7 ^d
3	2.0 ^{fg}	3.0 ^{ab}	2.9 ^{bcd}	3.0 ^{bcde}	2.7 ^{cde}	3.3 ^{abcd}
4	4.0 ^{abc}	2.6 ^b	4.1 ^a	3.0 ^{bcde}	3.4 ^{abcd}	3.9 ^{abcd}
5	3.7 ^{abc}	4.0 ^a	3.7 ^{ab}	3.4 ^{abcde}	3.6 ^{abcd}	3.9 ^{abcd}
6	4.1 ^{abc}	3.9 ^{ab}	3.9 ^{ab}	3.3 ^{abcde}	3.9 ^{abc}	4.3 ^{ab}
7	4.1 ^{abc}	3.3 ^{ab}	2.3 ^{cd}	2.9 ^{cde}	2.6 ^{de}	3.4 ^{abcd}
8	2.4 ^{defg}	3.6 ^{ab}	4.4 ^a	4.3 ^{ab}	4.3 ^{ab}	4.3 ^a
9	3.4 ^{abcde}	3.1 ^{ab}	4.1 ^a	3.3 ^{abcde}	3.7 ^{abcd}	3.9 ^{abcd}
10	3.1 ^{bcdef}	2.9 ^{ab}	4.1 ^a	3.3 ^{abcde}	4.0 ^{ab}	3.7 ^{abcd}
11	3.1 ^{bcdef}	3.3 ^{ab}	3.7 ^{ab}	3.0 ^{bcde}	3.9 ^{abc}	3.4 ^{abcd}
12	4.6 ^a	4.0 ^a	4.4 ^a	4.1 ^{abc}	4.3 ^{ab}	4.3 ^{ab}
13	3.0 ^{cdefg}	3.0 ^{ab}	3.7 ^{ab}	3.3 ^{abcde}	3.4 ^{abcd}	3.4 ^{abcd}
14	2.4 ^{defg}	2.9 ^{ab}	3.4 ^{abc}	2.7 ^{de}	3.1 ^{bcde}	3.1 ^{bcd}
15	2.3 ^{efg}	3.0 ^{ab}	3.6 ^{ab}	3.6 ^{abcde}	3.6 ^{abcd}	3.4 ^{abcd}
T1 ²	4.3 ^{ab}	4.0 ^a	4.1 ^a	4.4 ^a	4.3 ^{ab}	4.3 ^{ab}
T2	3.6 ^{abcd}	4.0 ^a	4.3 ^a	4.6 ^a	4.6 ^a	4.4 ^a
T3	4.3 ^{ab}	3.9 ^{ab}	3.7 ^{ab}	4.4 ^a	3.9 ^{abc}	4.1 ^{abc}
T4	3.4 ^{abcde}	3.3 ^{ab}	3.7 ^{ab}	3.7 ^{abcd}	4.0 ^{ab}	4.0 ^{abc}
T5	4.0 ^{abc}	3.9 ^{ab}	4.3 ^a	3.7 ^{abcd}	4.0 ^{ab}	4.0 ^{abc}
LSD	1.144	1.377	1.154	1.323	1.186	1.182

¹ Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır (p<0.01)

² Ticari hazır tarhana çorbaları (T1-T5)

Tarhana örneklerinin tat-lezzet özellikleri bakımından değerlendirilmesinde de ticari tarhana örnekleri ön plana çıkmakta yöresel tarhanalara göre daha yüksek puanlarla değerlendirilmektedirler. Ev yapımı tarhana örnekleri herhangi bir ticari kaygı duymadan o yörenin damak tadına uygun olarak üretildiğinden tat-lezzet özelliği açısından panelistler 2.3 ila 4.3 gibi geniş bir aralıkta puanlama yapmışlardır. Ticari hazır tarhanalar ise Türkiye genelinde tüketildiğinden, ortalama bir beğeni düzeyini sağlamak için çeşitli gıda katkı maddelerinden yararlandıklarından yüksek tat-lezzet puanı almış olabilirler.

Tarhana örneklerinin ağızda bıraktığı tekstür özelliği yönünden aldıkları puanlar 2.0 ila 4.6 geniş aralığında değişmektedir. Çalışmamızda yer alan ev yapımı tarhanalardan 8 ve 12 numaralı örnekler tarhanaların ağızda bıraktığı tekstür özelliği

yönünden diğer ev yapımı tarhanalara nazaran daha yüksek puan (4.3) almışlardır. 8 numaralı tarhana örneği ile hemen hemen aynı hammadde içeriğine sahip 13 numaralı örneğin ve 12 numaralı örnek ile hemen hemen aynı hammadde içeriğine sahip 14 numaralı örneğin ağızda bıraktığı tekstür yönünden daha düşük (13 numaralı örnek 3.4, 14 numaralı örnek 3.1) değerler almaları hammadde oranlarının iyi ayarlanamaması dolayısıyla olabilir. Kıvam yönünden en düşük değeri alan 2 numaralı örnek ağızda bıraktığı tekstür yönünden tarhana örnekleri arasında en düşük puanı (2.0) almıştır. Bu tarhana örneğinin optimum kıvama gelebilmesi için yaklaşık 1 saat ağır ateşte kaynama gereksiniminin ağızda bıraktığı tekstür özelliği için de geçerli olması ancak deney ortamında bunun sağlanamaması olabilir.

Tarhana örneklerinin genel kabul edilebilirlik özelliği açısından değerlendirmesine bakıldığında ticari tarhana örneklerinin (T1-T5) 4 ve üzeri puanlar aldığı ve puanların birbirlerine yakın olduğu gözlenmektedir. Ticari hazır tarhana üretiminin renk, koku, kıvam, tat, lezzet, ağızda bıraktığı tekstür, genel kabul edilebilirlik özelliklerinin tamamı bir arada düşünülerek çok büyük çapta araştırma geliştirme çalışmalarının yapılması bunun sonucunda da belli bir standartta ve Türk halkının genel tarhana beğenisine hitap eden tarhanalar üretilmesi ticari hazır tarhanaların duyuşal özellik yönünden puanlarının yüksek ve birbirine yakın olmasını sağlamış olabilir.

Ev yapımı tarhana örnekleri içinde en yüksek genel kabul edilebilirlik değerlerinin 6, 8, 12 numaralı örneklere ait olduğu görülmektedir. Bu örneklerin çok tecrübeli tarhana üreticileri tarafından nitelik yönünden üstün hammaddelerin optimum oranlarda kullanımı, ve fermentasyon süresinin çok iyi ayarlanmasıyla imal edildiği sonucuna varılabilir. 2 nolu örnek topak halde yöresel olarak kışın çerez olarak da tüketilen ve sıcak çorba olarak ancak 1 saat ağır ateşte kaynatma işlemi gerçekleştirildikten, üzerine salça, yağ ve nane ilavesi yapıldıktan sonra tüketilmektedir. Duyusal test için hazırlama yöntemi standart olup 2 numaralı tarhananın yöresel olarak pişirme yönteminden (10 dakika kaynatma) çok farklı olduğundan düşük genel kabul edilebilirlik puanı almış olabileceği düşünülebilir. Çalışmada elde edilen duyuşal analiz sonuçları, Koca ve Tarakçı [69] ve İbanoğlu *et al.* [77]'nin bildirdikleriyle uyumlu, Erkan *et al.* [71]'in bildirdiği değerlerden daha düşük, Köse ve Çağındı [65]'nin buğday-pirinç, buğday-mısır, buğday-soya fasulyesi karışım unları ile ürettikleri tarhanalar üzerinde yaptıkları duyuşal analizlerden elde ettikleri sonuçlardan daha yüksektir. Bu da gösteriyor ki, tarhana üretiminde buğday unu yerine alternatif buğday-

mısır unu, buğday-arpa unu, buğday-soya fasulyesi unu vb. gibi karışım unların kullanılmasının tarhananın duyuusal özelliklerini özellikle de genel kabul edilebilirliğini azaltmaktadır.

4.5. Tarhana Örneklerinin Mineral Madde İçeriklerine İlişkin Sonuçlar

Tarhana mineral madde yönünden zengin olup içeriğindeki minerallerden olan kalsiyum büyük oranda yoğurttan, demir buğday unundan, magnezyum domates salçasından ve kırmızı biberden, çinko mayadan ve potasyum da büyük oranda domates salçası, kırmızı biber, maya ve soğandan gelmektedir [88]. Çalışmamızdaki tarhana örneklerinde bulunan mineral madde miktarları kuru madde bazında mg/100 gr tarhana olmak üzere potasyum 15.95–45.76, demir 23.83–182.16, sodyum 6.25–25.10, manganez 1.36–8.19, kalsiyum 0.00–462.55, bakır 0.260–58.683, çinko 1.85–6.03, magnezyum 27.22–91.30 olarak tespit edilmiştir. Sonuçlar arasında istatistiksel olarak büyük fark vardır ve bunun sebebi de tarhana örneklerinin hammaddelerinin farklı olması olabilir. Tarhana örneklerinin kalsiyum, demir, potasyum, magnezyum, sodyum, bakır, manganez ve çinko olmak üzere 8 çeşit mineral içeriği Çizelge 4.5.'te belirtilmiştir.

Tarhana örneklerimizdeki demir içeriği ortalama 53.56 mg/100 gr tarhana olup Erbaş *et al.* [11; 9.7 mg/100 g tarhana], Yücecan vd. [13; 3.6 mg/100 g tarhana], ile Temiz ve Pirkul [73; 3.70 mg/100 g tarhana]'un bildirdiklerinden çok daha fazladır. Erbaş vd. [11], Yücecan vd. [13], Koca ve Tarakçı [69]'nın yapmış oldukları araştırmalarda tarhanadaki demir içeriği bulguları büyük farklılıklar göstermektedir. Bu farklılıkların tarhananın yapımında kullanılan unun miktar ve randımanının çeşitliliğinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir [73].

Çalışmamızdaki tarhana örneklerinin ortalama kalsiyum miktarı 82.74 mg/100 g tarhana olup Koca ve Tarakçı [69; 80.40]'nın bildirdiği ile uyumlu, Yücecan vd. [13; 109 mg/100 g tarhana], ile Temiz ve Pirkul [73; 104.60 mg/100 g tarhana]'un bildirdiklerinden daha düşüktür. Kalsiyum miktarındaki farklılıkların kullanılan yoğurt tip, kantite ve kalitesi ile doğrudan ilişkili olduğu söylenebilir [73].

Çalışmamızda elde edilen ortalama potasyum değeri 25.68 mg/100 g tarhana Erbaş *et al.* [11; 594 mg/100 g tarhana], Yücecan vd. [13; 56 mg/100 g tarhana] ve Bilgiçli *et al.* [88; 734 mg/100 g tarhana]'in bildirdiklerinden oldukça düşüktür. Ancak

bu üç araştırmacının tarhana içeriğindeki potasyum değeri ile ilgili bulgularının da birbirinden oldukça farklı olduğu görülmektedir.

Bu çalışmadaki tarhana örneklerinin bakır, çinko, magnezyum içerikleri sırasıyla 4.63, 3.19, 55.96 mg/100 g tarhana Erbaş *et al.* [11; 1.0, 4.4, 158.2 mg/100 g tarhana], Yücecan vd. [13; 450, 1.8, 78.0 mg/100 g tarhana]'ın bulgularından oldukça farklı, manganez ve sodyum değerleri de sırasıyla 2.88, 12.12 mg/100 g tarhana olup Erbaş *et al.* [11; 3.23, 2149.2 mg/100 g tarhana], Yücecan vd. [13; 612.0, 634.0 mg/100 g tarhana]'ın bildirdiklerinden düşüktür.

Ancak tarhanadaki mineral madde tayini ile ilgili olarak Erbaş *et al.* [11], Yücecan vd. [13], Koca ve Tarakçı [69], Temiz ve Pirkul [73], Bilgiçli *et al.* [88]'nin bulguları arasında yüksek düzeyde farklılık görülmektedir. Bulgular arasındaki bu farklılık; araştırmacıların kullandığı tarhana örneklerinin hammaddelerinin çeşitliliğinden kaynaklanabileceği gibi mineral madde tayininde farklı analiz yöntemlerinin uygulanmasından da kaynaklanabilir.

Çizelge 4.5. Tarhana rneklerinin mineral madde içeriğine ilişkin sonuçlar (mg/100 g)^{1,2}

rnek no	K	Fe	Na	Mn	Ca	Cu	Zn	Mg
1	17.31 ^r	38.03 ^k	14.47 ^t	1.36 ^l	0.00	0.483 ^e	2.827 ^g	36.99 ^r
2	16.48 ^s	42.34 ^l	18.05 ^d	2.35 ^h	0.71	0.567 ^{de}	3.757 ^e	75.15 ^e
3	25.05 ^l	45.93 ^e	11.03 ^h	2.79 ^d	5.18	1.630 ^{cd}	5.633 ^b	78.62 ^d
4	17.45 ^t	37.38 ^l	6.37 ^o	1.42 ^l	1.92	0.840 ^{de}	2.533 ^h	38.29 ^p
5	23.08 ⁿ	42.54 ^l	8.20 ^l	2.59 ^{fg}	1.01	0.973 ^{de}	6.027 ^a	62.84 ^g
6	23.81 ^l	29.27 ⁿ	8.39 ^k	1.60 ^k	0.00	0.390 ^e	2.883 ^g	40.40 ⁿ
7	33.92 ^c	30.74 ^m	7.88 ^{lm}	2.56 ^g	19.67	0.417 ^e	3.423 ^t	80.44 ^c
8	19.51 ^p	27.42 ^o	8.85 ^l	2.32 ^h	0.00	0.917 ^{de}	3.503 ^t	51.32 ^l
9	24.26 ^k	24.12 ^p	7.98 ⁿ	1.77 ^j	0.00	0.260 ^e	2.180 ^{jk}	38.56 ^o
10	40.62 ^b	182.16 ^a	21.57 ^c	8.19 ^a	462.11	1.097 ^{de}	3.42 ^t	91.30 ^a
11	25.62 ^h	23.83 ^p	6.25 ^p	1.70 ^j	0.00	0.503 ^e	2.093 ^k	27.22 ^u
12	27.13 ^t	58.14 ^c	9.64 ^l	2.34 ^h	0.00	0.567 ^{de}	2.903 ^g	53.24 ^k
13	25.73 ^h	52.11 ^d	7.82 ^m	3.59 ^b	0.00	0.857 ^{de}	4.373 ^c	69.84 ^t
14	15.95 ^t	45.18 ^f	7.07 ⁿ	1.90 ^l	0.00	0.693 ^{de}	2.433 ^l	30.68 ^t
15	28.53 ^e	42.72 ^l	8.46 ^k	2.65 ^{ef}	2.86	7.280 ^b	2.573 ^h	57.44 ^l
T1 ²	25.92 ^g	43.64 ^h	14.54 ^t	2.65 ^{efg}	1.82	6.310 ^b	3.477 ^t	59.22 ^h
T2	24.74 ^j	44.46 ^g	14.75 ^c	2.93 ^c	0.00	58.683 ^a	4.000 ^d	55.78 ^j
T3	32.26 ^d	43.40 ^h	22.88 ^b	1.87 ^l	1.87	7.137 ^b	2.190 ^j	36.76 ^s
T4	20.50 ^o	40.37 ^l	13.10 ^g	2.73 ^{de}	0.00	2.197 ^c	2.250 ^j	45.11 ^m
T5	45.76 ^a	177.43 ^b	25.10 ^a	8.19 ^a	390.21	0.760 ^{de}	1.850 ^l	90.06 ^b
Minimum	15.95	23.83	6.25	1.36	0.00	0.260	1.85	27.22
Maksimum	45.76	182.16	25.10	8.19	462.11	58.683	6.03	91.30
Ortalama	25.68	53.56	12.12	2.88	82.74	4.63	3.19	55.96
SD	7.62	43.32	5.68	1.87	159.51	12.71	1.05	19.32
LSD	0.173	0.572	0.111	0.085	ns	1.086	0.093	0.222

¹ Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır (p<0.01)

²ns: not significant

³Ticari hazır tarhana çorbaları (T1-T5)

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmamızda Türkiye'nin dört bir yanından temin edilen tarhana örneklerinin kimyasal özelliklerinin belirlenmesi, hazır tarhana çorbaları ile karşılaştırılması amaçlanmıştır. Tarhananın fonksiyonel bir gıda olup olmadığının tespitinde en önemli etmenlerden olan besinsel lif içeriği ve antioksidan aktivitesi ölçülmüştür.

Hazır tarhana çorbaları ile ev yapımı tarhanalar arasında nem, yağ, protein, pH, asitlik miktarı yönünden istatistiksel olarak önemli bir fark olduğu ve hazır tarhanaların kül miktarlarının ev yapımı tarhanalara göre çok daha yüksek olduğu belirlenmiştir ($p<0.01$). Bu fark, hazır tarhanaların içeriğindeki tuz miktarının fazlalığı ve kullanılmış olan katkı maddelerinden kaynaklanabilir.

Tarhana örneklerindeki nem değerleri bir örnek hariç Tarhana standardı [3]'nda belirtilen maksimum %10 sınırının altında kalmaktadır. Ancak hazır tarhana çorbalarının nem değeri muhtemelen kontrollü bir kurutma işlemine tabi tutulduğundan ev yapımı tarhana örneklerine nazaran daha düşük nem oranı içermektedir. Tarhananın yazın üretilip özellikle kış ayları boyunca tüketildiği göz önüne alınırsa uzun bir dönem bozulmadan saklanabilmesi de nem oranının düşüklüğüyle mümkün olabilecektir. Çalışmamızda üreticilerin nem konusunda hassas oldukları ve ürünleri %10 oranının altına kadar kuruttukları belirlenmiştir.

Ev yapımı tarhanalarda yağ içeriği %045–4.97 arasında değişirken hazır tarhanalarda dar bir aralıkta %3.05–3.56 seyretmektedir. Yüksek yağ oranının her ne kadar örneklerle lezzet yönünden olumlu katkısı olduğu düşünülse de, ürünün hava ile temas etmesi halinde üründe acılaşmaya sebep olacağı göz önüne alınarak %2–3 gibi optimum yağ oranı sağlanması önerilebilir.

Çalışmamızdaki örneklerin biri hariç (10 numaralı örnek) protein oranı Tarhana Standardına göre alt sınır olan %12'nin üzerindedir. 10 numaralı örnek olan kızılıcak tarhanası yoğurt içermediği için protein oranı düşük çıkmıştır. Bu da yoğurt miktar ve tipinin tarhananın protein oranı ile doğrudan ilişkili olduğunu göstermektedir. Çalışmamızdaki ev yapımı tarhana örneklerinin protein değerleri %10.53–18.22 arasında değişirken hazır tarhana çorba örnekleri dar bir aralıkta %12.05–13.27 değerleri arasında değişmektedir. Bu sonuçlar da ev yapımı tarhanalarda çeşitli oran ve tiplerde yoğurt kullanımı olduğunu, ancak hazır tarhanalarda Tarhana Standardında [3]

%12 olarak belirtilen protein oranına uygun bir şekilde kontrollü bir yoğurt kullanımı olduğunu göstermektedir.

Çalışmamızdaki ev yapımı tarhana örneklerinin ortalama pH değeri 4.178, ticari tarhana örneklerinin ortalaması ise 4.196'dır. Bu iki değer birbirine çok yakın olmasına rağmen genel kabul edilebilirlik yönünden hazır tarhana çorbalarının ev yapımı tarhanalara göre daha yüksek puan aldıkları tespit edilmiştir. Bu durumu göz önünde bulundurarak pH değerinin genel kabul edilebilirliğe etkisinin sınırlı olduğu sonucuna varabiliriz

Tarhanaların renk L*, a*, b* değerleri istatistiksel olarak çok büyük farklılıklar göstermekte bunu da hammadde miktarlarının farklılığına ve hammadde çeşitliliğine bağlamaktayız. Bazı tarhana örneklerinde domates ve/veya biber salçası, kırmızı biber, domates kullanılmış ve a* değeri yüksek çıkarken bu hammaddelerin kullanılmadığı örneklerde düşük çıkmıştır. Kullanılan hammaddelerin oranı ve miktarı da L*, a*, ve b* değerlerini etkilemiş olabilir.

Çalışmamızdaki tarhana örnekleri duyuşsal olarak değerlendirildiğinde belli bir standartta üretilen hazır tarhanaların ev yapımı tarhanalara göre daha yüksek bir genel kabul edilebilirliği olduğu belirlenmiştir. Ticari tarhanaların duyuşsal özelliklerinin; uzun bir zaman periyodunda yapılan araştırma geliştirme çalışmaları neticesinde genel tüketici memnuniyeti baz alınarak geliştirilmesi, yağ ve tuz içeriklerinin ev yapımı tarhanalara nazaran daha yüksek olması ticari tarhanaların genel kabul edilebilirlik seviyesinin ev yapımı tarhanalardan daha yüksek olmasına etki etmiş olabilir.

Hammadde çeşitliliğine bağlı olarak tarhanaların mineral madde içerikleri de genel olarak istatistiksel olarak büyük farklar göstermektedir ($p < 0.01$).

Çeşitli literatür çalışmalarında kıvılcık meyvesinin yüksek antioksidan kapasitesi olduğu belirtilmiştir. Çalışmamızdaki kıvılcık tarhanasının örnekler arasındaki en yüksek antioksidan kapasiteye sahip tarhana olması da bu literatür çalışmalarını doğrulamaktadır. Çeşitli araştırmacılar domates, domates salçası ve kırmızı biberin de yüksek antioksidan kapasitesi olduğunu bildirmiş; çalışmamızdaki tarhana örnekleri arasında domates ve/veya biber salçası, domates, kırmızı biber içeriği yüksek olan tarhanaların (5, 9, 12, 13 numaralı örnekler) da bu hammaddeleri çok az içeren ya da hiç içermeyen tarhanalara (1, 2, 3, 4, 6, 7, 11 numaralı örnekler) nazaran antioksidan kapasitelerinin yüksek olduğu görülmüştür. Bu çalışmamızdan yola çıkarak tarhananın antioksidan kapasitesinin artırılmasının; tarhana yapımında yüksek antioksidan gücü

olan meyve, sebze ve tahıllara daha çok yer verilmesiyle sağlanabileceği düşünülmektedir.

Şimdiye kadar tarhanaların besinsel lif içeriğinin belirlendiği bir çalışma olmadığından çalışmamız tarhanaların besinsel lif içeriğini tespit ederek bir eksikliği gidermeye yardımcı olabilir.

Çalışmamızda besinsel lif yönünden 2, 3, ve 7 numaralı tarhana örneklerinin diğer tüm tarhana örneklerinden daha yüksek değere sahip oldukları, yüksek besinsel lif içeren tarhana örneklerinin hammaddeleri arasında diğer tarhana örneklerinde bulunmayan dövme, bir başka deyişle kabuğu hafif soyulmuş buğday tanesi, olduğu görülmektedir. Bu bulgulardan yola çıkarak, dövmenin tarhananın besinsel lif miktarını artırdığı sonucuna varılabilir. Tarhananın besinsel lif miktarını artırmak için formülasyonda tam buğday ununa da yer vermek de etkili olabilir.

Çalışmamızda, hammaddeleri aynı olmasına rağmen 9 ve 14 numaralı iki tarhana örneğinin toplam besinsel lif içeriğinin birbiriyle aynı değerde olmadığı tespit edilmiştir. Bu tespite dayanarak iki farklı tarhana üretiminde kullanılan bitkiler aynı olsa bile bu bitkilerin türlerinin ve kullanım miktarlarının farklı olması bu iki tarhananın besinsel lif içeriğini etkileyebildiği düşünülmektedir.

Besinsel lif yönünden zengin ve antioksidan kapasitesi yüksek gıdaların sağlığımıza olan olumlu etkileri, bazı hastalıkları önlemede, iyileştirmede yardımcı oldukları araştırmalarla sabittir. Tarhananın üretiminde kullanılacak, tat ve görünüşünü bozmayacak besinsel lif ve antioksidan kapasite yönünden zengin hammaddelerin uygun oranlarda kullanılmasıyla tarhana fonksiyonel gıda olma özelliğini güçlendirebilir.

6. KAYNAKLAR

- [1] A.Y. Tamime and T.P. O'Connor, *Kishk- a dried fermented milk/cereal mixture*, **Int. Dairy J.** 5 (1995) 109-128.
- [2] V. Gotcheva, S.S. Pandiella, A. Angelov, and Z. Roshkova, *Monitoring the fermentation of the traditional ebverage boza*, **Int. J. Food Sci. and Tech.** 36 (2001) 129-134.
- [3] Anonim, TSE Tarhana Standardı, TS 2282, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 2004.
- [4] Ö. Omaç ve S. Dedeoğlu, *Tarhana Üretim Teknolojisi*, İnönü Üni. Müh. Fak. Gıda Müh. Böl. Bitirme Tezi, Malatya, 1999.
- [5] K.S. Dayısoylu, A.D. Duman, A.L. İnanç, Y. Gezginç ve B. Özşişli, *Geleneksel Kahramanmaraş tarhanasının kimi özellikleri ve beslenmedeki fonksiyonel önemi*, **HUBUBAT 2002**-Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi, Gaziantep, 3-4 Ekim, (2002), 365-373.
- [6] Ş. İbanoğlu, E. İbanoğlu and P. Ainsworth, *Effect of different ingredients on the fermentation activity in tarhana*, **Food Chem.**, 64 (1999) 103-106.
- [7] A. Temiz ve T. Pirkul, *Tarhana fermentasyonunda kimyasal ve mikrobiyolojik değişimler*, **Gıda**, 15: 2 (1990) 119-126.
- [8] M. Nurlu, *Yöresel tarhana çeşitlerimiz ve fabrikasyon tarhanacılığı hakkında ön bilgiler*, İl Kont. Lab.Md., Çanakkale, (1975), 1-17 .
- [9] Ş. İbanoğlu and E. İbanoğlu, *Rheological properties of cooked tarhana, a cereal based soup*, **Food Res. Int.**, 32 (1999) 29-33.
- [10] A.F. Koca, *Physical chemical and antioxidant properties of tarhana with cornelian cherry*, **Asian J. of Chem.**, 20: 7 (2008) 5667-5672.
- [11] M. Erbaş, M. Certel, M.K. Uslu, *Microbiological and chemical properties of tarhana during fermentation and storage as wet-sensorial properties of tarhana soup*, **Food Sci. and Techn.**, 38 (2005) 409-416.
- [12] B. Siyamoğlu, *Türk tarhanalarının yapılışı ve terkibi üzerinde araştırma*, Ege Üni. Ziraat Fak. Yayınları No: 44, Ege Üni. Matbaası, İzmir, (1961), 75 sayfa.
- [13] S. Yücecan, K. Kayakırılmaz, S. Başoğlu ve M. Tayfur, *Tarhananın besin değeri üzerine bir araştırma*, **Türk Hij. ve Deneysel Biyoloji Dergisi**, 45: 1 (1988) 47-51.
- [14] J.M. Betz, *Government Perspective on Nutraceuticals/Functional Foods Separation Science Short Course Series: Nutraceuticals and Functional Foods*, Texas A&M University, Texas (1999).

- [15] C.J. Dillard and J.B. German, *Phytochemical: Nutraceuticals and human health*, **J. Sci. Food Agric.**, 80 (2000) 1744-1756.
- [16] M.T. Streppel, M.C. Ocké, H.C. Boshuizen, F. J. Kok and D. Kromhout, *Dietary fiber intake in relation to coronary heart disease and all-cause mortality over 40 y*. **Am. J. of Clin. Nutr.**, 88: 4 (2008) 1119-1125.
- [17] J.W. Anderson, P. Baird, R.H. Davis Jr, S. Ferreri, M. Knudtson, A. Koraym, V. Waters and C.L. Williams, *Health benefits of dietary fiber*, **Nutrition Reviews**, 67: 4 (2009) 188-205
- [18] Ş. Anar, *Besinsel lif nedir?*, **Gıda**, 4 (1999) 54.
- [19] A. Rodriguez, *The Canadian function of food and nutraceutical industry*, Canada's Innovation Strategy Reports, (2002).
- [20] H. Aytuna ve N. Aran, *Tahıl ürünlerinde fermentasyon uygulamaları ve besin değerleri üzerine etkileri*, **HUBUBAT 2002**-Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi, Gaziantep (2002) 365-373.
- [21] N.M. McKeown, M. Yoshida, M. K. Shea, P.F. Jacques, A.H. Lichtenstein, G. Rogers, S.L. Booth and E. Saltzman, *Whole-grain intake and cereal fiber are associated with lower abdominal adiposity in older adults*, **J. Nutr.**, 139: 10 (2009) 1950-1955.
- [22] F. Khanum, M. Siddalinga Swamy, K.R. Sudarshana Krishna, K. Santhanam, and K.R. Vistvanathan, *Dietary fiber content of commonly fresh and cooked vegetables consumed in India*, **Plant Foods for Human Nutr.**, 55 (2000) 207-218.
- [23] Anonymous, [USDA](#) National Nutrient Database for Standard Reference, Release 18, (2005).
- [24] İ Saldamlı ve U. Uygun, *Sağlıklı gıda formülasyonları ve nutrasötik katkıları*, **Gıda**, 10 (1998) 55-56.
- [25] B. German, E.J. Schiffrin, R. Reniero, B. Mollet, A. Pfeifer, and J.R. Neeser, *The development of functional foods: lessons from the gut*, **Trends in Biotechnology.**, 17: 12 (1999) 492-499.
- [26] K.S. Dayısoylu, Y. Gezginç ve A.L. İnanç, *Kahramanmaraş tarhanasına besin fonksiyonelliği açısından bir bakış*, **3. Gıda Müh. Kong.**, Ankara, 2-4 Ekim, (2003) pp.511-523.
- [27] S. Akalın, S. Gonc ve S. Senderya, *Probiyotik süt ürünleri ve prebiyotikler*, **VI. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu Tebliğler Kitabı**, Tekirdağ, (2000), p.29-36.
- [28] S.H. Bae, and H.J. Suh, *Antioxidant activities of five different mulberry cultivars in Korea*, **Swiss Soc. Food Sci. Technol.**, 40 (2007) 955-962
- [29] E. Cadenas and L. Packer, *Handbook of Antioxidants*, Marcel&Dekker, New York, (1996).

- [30] A. Sharique and H.B. Seerat, *Ascorbic acid, carotenoids, total phenolic content and antioxidant activity of various genotypes of Brassica Oleracea encephala*, **J. of Medical and Biological Sci.**, 3: 1 (2009) 1-11.
- [31] M.P. Kahkönen, A.I. Hopia, H.J. Vuorela, J.P. Rauha, K. Pihlaja, T.S. Kujala, and M. Heinonen, *Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds*, **J. Agric. Food Chem.**, 47 (1999) 3954-3962.
- [32] D. Malencic, M. Popovic, and J. Miladinovic, *Phenolic content and antioxidant properties of soybean (*Glycine max (L.) Merr.*) seeds*, **Molecules**, 12 (2007) 575-581.
- [33] B. Verma, P. Hucl, and R.N. Chibbar, *Phenolic content and antioxidant properties of bran in 51 wheat cultivar*, **Cereal Chem.**, 85 (2008) 544-549.
- [34] J. Summanen, P. Vuorela, J.P. Tammela, P. Marjamaki, K. Pasternack, M. Tornquist and H. Vuorela, *Effects of simple aromatic compounds and flavonoids on Ca⁺² fluxes in rat pituitary GH₄C₁ cells*, **Eur. J. Pharmacol**, 414 (2001) 125-133.
- [35] B.C. Behera, N. Verma, A. Sonone, and U. Makhija, *Antioxidant and antibacterial properties of some cultured lichens*, **Bioresour. Technol.** 99 (2008) 776–784.
- [36] A. Papetti, M. Daglia, C. Aceti, M. Quaglia, C. Gregotti, and G. Gazzani, *Isolation of an in vitro and ex vivo antiradical melanoidin from roasted barley*, **J. Agric. Food Chem.**, 54 (2006) 1209–1216.
- [37] Y.T Tung, J.H. Wu, C.Y Huang, Y.H. Kuo, and S.T. Chang, *Antioxidant activities and phytochemical characteristics of extracts from Acacia confusa bark*, **Bioresour. Technol.**, 100 (2009) 509–514
- [38] F. Shahidi and M. Naczk, *Food Phenolics: Sources, chemistry, effects, applications*, *Food Chem.*, 57: 3 (1995) 481-482.
- [39] S. Demiray, M.E. Pintado, and P.M.L. Castro, *Evaluation of phenolic profiles and antioxidant activities of Turkish medicinal plants: Tilia argentea, Crataegi folium leaves and Polygonum bistorta roots*, **World Academy of Sci. Eng. and Technol.**, 54 (2009)
- [40] R. Mammadov, O. Düşen, D. Uysal (Demir) and E. Köse, *Antioxidant and antimicrobial activities of extracts from tubers and leaves of Colchicum balansae Planchon*, **Journal of Medicinal Plants Res.**, 3: 10 (2009) 767-770.
- [41] M.O. Ulah, S. Sultana, A. Haque, and S. Tasmin, *Antimicrobial, cytotoxic and antioxidant activity of Centella asiatica*, **European J. of Sci. Res.**, 30: 2 (2009) 260-264
- [42] T. Ak and İ. Gülçin, *Antioxidant and radical scavenging properties of curcumin*, **Chemico-Biological Interactions**, 174: 1 (2008) 27-37.

- [43] G.A. Ayoola, H.A.B. Coker, S.A. Adesegun, A.A. Adepoju-Bello, K. Obaweya, E.C. Ezennia, and T.O. Atangbayila, *Phytochemical screening and antioxidant activities of some selected medicinal plants used for malaria therapy in southwestern Nigeria*, **Tropical Journal of Pharmaceutical Res.**, 7: 3 (2008) 1019-1024.
- [44] D.Krishnaiah, R. Sarbatly, and A. Bono, *Phytochemical antioxidants for health and medicine- a move towards nature*, **Biotechnol. Molec. Biol. Rev.** 1 (2007) 97-104.
- [45] C.Chrubasik, R.K. Duke and S. Chrubasik, *The evidence for clinical efficacy of rose hip and seed: A systematic review*, **Phytother Res.**, 20 (2006) 1-3.
- [46] D Altıok, E. Altıok ve O. Bayraktar, *Fonksiyonel gıda üretiminde kullanılan bazı baharatın antioksidan kapasiteleri*, **Türkiye 9. Gıda Kongresi**, Bolu, 24-26 Mayıs (2006).
- [47] S. Surveswaran, Y.Z. Cai, H. Corke and M. Sun, *Systematic evaluation of natural phenolic antioxidants from 133 Indian medicinal plants*, **Food Chem.**, 102: 3 (2007) 938-953.
- [48] C.C. Wong, H.B. Li, K.W. Cheng and F. Chen, *A systematic survey of antioxidant activity of 30 Chinese medicinal plants using the ferric reducing antioxidant power assay*, **Food Chem.**, 97: 4 (2006) 705-711.
- [49] Md. B. Ali , L. Khandaker and S. Oba, *Comparative study on functional components, antioxidant activity and color parameters of selected colored leafy vegetables as affected by photoperiods*, **J. Food, Agr. Env.**, 7: 3&4 (2009) 392-398.
- [50] T. Sun, P.W. Simon and S.A. Tanumihardjo, *Antioxidant phytochemicals and antioxidant capacity of biofortified carrots (*Daucus carota* L.) of various colors*, **J. Agric. Food Chem.**, 57 (2009) 4142–4147.
- [51] J.A. Yuri, A. Neira, A. Quilodran, Y. Motomura and I. Palomo, *Antioxidant activity and total phenolics concentration in apple peel and flesh is determined by cultivar and agroclimatic growing regions in Chile*, **J. Food, Agr. Env.**, 7: 3&4 (2009) 513-517.
- [52] J. Lako, V.C. Trenerry, M. Wahlqvist, N. Wattanapenpaiboon, S. Sotheeswaran and R. Premier, *Phytochemical flavanols, carotenoids and the antioxidant properties of a wide selection of Fijian fruit, vegetable and other readily available foods*, **Food Chem.**, 101 (2007) 1727-1741.
- [53] J. Lako, V.C. Trenerry and S. Rochfort, *Routine analytical methods for use in South Pacific regional laboratories for determining naturally occurring antioxidants in food*, **Int. Food Res. J.**, 15: 3 (2008) 313-323.
- [54] O.P.S. Rebecca, A.N. Boyce and S. Chandran, *Pigment identification and antioxidant properties of red dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*)*, **African J. Biotechn.**, 9: 10 (2010) 1450-1454.

- [55] B.L. Lindshield, K.Canene-Adams and Jr JW. Erdman, *Lycopeneoids: Are lycopene metabolites bioactive?*, **Archives of Biochem. and Biophysics**, 458 (2007) 136-140.
- [56] C.M. Hasler, “Plants as medicine: The role of phytochemicals in optimal health”, in F. Shahidi and C.T. Ho (Ed.), *Phytochemicals and Phytopharmaceuticals*, AOCS Pres, Champaign, Illinois, (2000), p. 1-12 .
- [57] P.M. Bramley, *Is lycopene beneficial to human health?*, **Phytochem.**, 54 (2000) 233-236.
- [58] O.K. Chun, D.O. Kim, N. Smith, D. Schroeder, J.T. Han and C.Y. Lee, *Daily consumption of phenolics and total antioxidant capacity from fruit and vegetables in the American diet*, **J. Sci. Food Agric.** 85 (2005) 1715–1724.
- [59] N. Pellegrini, M. Serafini, B. Colombi, D. Del Rio, S. Salvatore, M. Bianchi and F. Brighenti, *Total antioxidant capacity of plant foods, beverages and oils consumed in Italy assessed by three different in vitro assays*, **J. Nutr.** 133 (2003) 2812-2819.
- [60] V. Dragovic-Uzelac, B. Levaj, D. Bursac, S. Pedisic, I. Radojicic and A. Bisko, *Total phenolics and antioxidant capacity assays of selected fruits*, **Agriculturae Conspectus Scientificus**, 72: 4 (2007) 279-284.
- [61] İ.H. Kalyoncu, M. Akbulut and H. Çoklar, *Antioxidant capacity, total phenolics and some chemical properties of semi-matured apricot cultivars grown in Malatya, Turkey*, **World App. Sci. Journal**, 6: 4 (2009) 519-523.
- [62] R. Molinari, L. Manzi, S. Ricci, M. D'Aquino, G. Tomassi, C. Papeschi and N. Merendino, *[Diets rich in whole wheat improve redox status and enhance immune responses in rats](#)*, **Food and Agric. Immunology**, 20: 2 (2009) 95 – 104.
- [63] B.L. Halvorsen, K. Holte, M.C.W. Myhrstad, I. Barikmo, E. Hvattum, S.F. Remberg, A.B. Wold, K. Haffner, H. Baugerød, L. F. Andersen, Ø. Moskaug, D.R. Jacobs, and R. Blomhoff, *A systematic screening of total antioxidants in dietary plants*, **J. Nutr.** 132 (2002 b) 461-471.
- [64] K.K. Adom and R.H. Liu, *Antioxidant activity of grains*, **J. Agric. Food Chem.** 50 (2002) 6182-6187.
- [65] E. Köse and O.S. Çağındı, *An investigation into the use of different flours in tarhana*, **Int. J. Food Sci. Tech**, 37 (2002) 219-222.
- [66] D.M. Öner, R.A. Tekin, T. Erdem, *The use of soybeans in the traditional fermented food tarhana*, **Lebensmittel Wiss. u- Technol.**, 26: 4 (1993) 371-372.
- [67] Ö.U. Çopur, D. Göçmen, C.E. Tamer ve O. Gürbüz, *Tarhana üretiminde farklı uygulamaların ürün kalitesine etkisi*, **Gıda**, 26: 5 (2001) 339-346.
- [68] Ş. İbanoğlu ve M. Maskan, *Pişirme işleminin tarhana hamurunun kuruma özellikleri üzerine etkileri*, **Gıda**, 26: 4 (2001) 271-276.

- [69] A.F. Koca ve Z. Tarakçı, *Tarhana üretiminde mısır unu ve peynir altı suyu kullanımı*, **Gıda**, 22: 4 (1997) 287-292.
- [70] S. Koç, M. Hayta, M. Alpaslan, *Soya yoğurtlu tarhana: Fonksiyonel ve duyuusal özellikler*, **Hububat Ürünleri Teknolojisi ve Sergisi**, 3-4 Ekim, Gaziantep, (2002), 433-440.
- [71] H. Erkan, S. Çelik, B. Bilgi and H. Koksel, *A new approach for the utilization of barley in food products: Barley tarhana*, **Food Chem.**, 97 (2006) 12-18.
- [72] Ş. İbanoğlu, *Functional properties of spray dried tarhana*, **Drying Technol.**, 17(1&2) 327-333.
- [73] A. Temiz ve T. Pirkul, *Farklı bileşimlerde üretilen tarhanaların kimyasal, duyuusal özellikleri*, **Gıda**, 16: 1 (1991) 7-13.
- [74] D. Göçmen, O. Gürbüz ve İ. Şahin, *Hazır tarhana çorbaları üzerinde bir araştırma*, **Gıda**, 28: 1 (2003) 13-18.
- [75] M. Certel, M. Erbaş, M.K. Uslu, and M.O. Erbaş, *Effects of fermentation time and storage on the water-soluble vitamin contents of tarhana*, **J. Sci. Food Agric.** 87: 7 (2007) 1215-1218.
- [76] N. Bilgiçli and Ş. İbanoğlu, *Effect of wheat germ and wheat bran on the fermentation activity, phytic acid content and colour of tarhana, a wheat flour-yoghurt mixture*, **J. Food Eng.**, 78 (2007) 681-686.
- [77] Ş. İbanoğlu, P.Ainsworth, G. Wilson and G. D. Hayes, *The effects of fermentation conditions on the nutrients and acceptability of tarhana*, **Food Chem.**, 53 (1995) 143-147.
- [78] C.E. Tamer, A. Kumral, M. Asan and İ. Sahin, *Chemical composition of traditional tarhana having different formulations*, **J. Food Proc. Pres.**, 31 (2007) 116-126.
- [79] AACC, American Association of Cereal Chemists: Approved Methods of the AACC (8th ed.) The Association: St. Paul, MN, (1990).
- [80] A. Yıldırım, A. Mavi, and A.A. Kara, *Determination of antioxidant and antimicrobial activities of Rumex Crispus L. extracts*, **J. Agric. Food Chem.**, 49 (2001) 4083-4089.
- [81] G.C. Yen, and H. Chien-Ya, *Effect of alkaline and heat treatment on antioxidative activity and total phenolics of extracts from Hsian-Lsoo (Mesona Procumbens Hems L.)*, **Food Ros. Znt.**, 33 (2000) 487-492.
- [82] A.F. Koca, İ. Koca, M. Anıl, B. Karadeniz, *Kızılıcık tarhanasının fiziksel, kimyasal ve duyuusal özellikleri*, **Türkiye 9. Gıda Kongresi**, Bolu, 24-26 Mayıs, (2006), pp.377-380.

- [83] N. Bilgiçli, *Effect of buckwheat flour on chemical and functional properties of tarhana*, **Food Sci. and Technol.**, 42 (2009) 514-518.
- [84] S. Karakaya, S.N. El and A.A. Tas, *Antioxidant activity of some foods containing phenolic compounds*, **Int. J. Food Sci. Nutr.** 52 (2001) 501-508.
- [85] Y.S. Velioglu, G. Mazza, L. Gao, and B.D. Oomah, *Antioxidant activity and total phenolics in selected fruits, vegetables, and grain products*, **J. Agric. Food Chem.** 46 (1998) 4113-4117.
- [86] M.P. Kahkonen, A.I. Hopia, H.J. Vuorela, J.P. Rauha, K. Pihlaja, and T.S. Kujala, *Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds*, **J. Agric. Food Chem.**, 47 (1999) 3954-3962.
- [87] A.S. Meyer, M. Heinonen, and E.N. Frankel, *Antioxidant interactions of catechin, cyanidin, caffeic acid, quercetin and ellagic acid on human LDL oxidation*, **Food Chem.**, 61 (1998) 71-75.
- [88] N. Bilgiçli, A. Elgün, and S. Türker, *Effects of various phytase source on phytic acid content, mineral extractability and protein digestibility of tarhana*, **Food Chem.**, 98 (2006) 329-337.

ÖZGEÇMİŞ

1978 yılında Mersin'in Mut ilçesinde doğdu. İlk ve orta öğrenimini Tarsus'ta, lise öğrenimini Mersin'de tamamladı. 2002 yılı Haziran ayında Gaziantep Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nden mezun oldu. Mezuniyetinden hemen sonra altı ay süreyle Gaziantep'te gıda sektöründe faaliyet gösteren bir gıda firmasında kalite kontrol müdürü olarak çalıştı. Daha sonra Mersin'de faaliyet gösteren bir tercüme bürosunda İngilizce yeminli tercüman olarak sekiz ay süreyle çalıştı. Vatani görevini 2003 yılı Ağustos ayı ile 2004 Temmuz ayları arasında İzmir ili Seferihisar İlçesinde asteğmen olarak yerine getirdikten sonra aynı yıl KPSS sınavında başarılı olarak Afşin Tarım İlçe Müdürlüğü'nde gıda mühendisi unvanı ile göreve başladı. 2010 yılı Mart ayına kadar bu görevine devam ettikten sonra Kahramanmaraş Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne araştırmacı olarak atandı. Halen bu görevini sürdürmektedir. Evli ve bir kız çocuğu babasıdır.

Tarhana örneklerinin duyu analizi, Erkan *et al.* [90]'a göre yapılmıştır. 40 g tarhana örneği 500 ml su ile karıştırılarak 10 dakika süre ile sabit hızda karıştırılıp kaynatılmak suretiyle tarhana çorbaları hazırlanmıştır. Duyusal analizde 6 panelist yer

almış ve tarhana çorbaları panelistlere köpük bardaklar içinde sunulmuştur. Tarhana çorbaları renk, koku, kıvam, tat-lezzet, ağızda bıraktığı his ve genel kabul edilebilirlik özellikleri bakımından değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmede çorbalara 1 ile 5 arasında puan verilmiştir. Her bir panelistin, her bir tarhana çorbası için verdiği puan, yukarıda bahsedilen özellikler için panelistlerin verdiği değerlerin ortalaması olmuştur.