

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

**BESİNSEL LİFLERİN
TARHANA ÜRETİMİNDE KULLANIMI**

AYLA HANÇER

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**MALATYA
Haziran 2010**

Tezin Başlığı: **Besinsel Liflerin Tarhana Üretiminde Kullanımı**

Tezi Hazırlayan: **Ayla HANÇER**

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. A. Adnan HAYALOĞLU

.....

Yrd. Doç. Dr. M. Şevket ÇETİN

.....

Prof. Dr. Asım KÜNKÜL
Enstitü Müdürü

Onur Sözü

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “**Besinsel liflerin tarhana üretiminde kullanımı**” 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.

Ayla HANÇER

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BESİNSEL LİFLERİN TARHANA ÜRETİMİNDE KULLANIMI

Ayla HANÇER

İnönü Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı

69+X sayfa

2010

Danışman: Doç. Dr. Özen ÖZBOY ÖZBAŞ

Bu çalışmada, şeker pancarı lifi (ŞPL), biracılık artığı besinsel lif (BABL) ve bulgur yan ürünlerinin (bulgur unu: BU, bulgur kepeği: BK, simit: S) tarhana kalitesine etkileri araştırılmıştır. ŞPL ve BABL tarhana formülasyonuna %3, %6, %9 ve %12 oranlarında ilave edilmiştir. Bulgur yan ürünleri %5, %10, %15, %20, %25 ve %30 oranlarında kullanılmıştır. ŞPL, BABL, BU, BK ve S'in toplam besinsel lif (TBL) içerikleri sırasıyla, %72.9, %65.2, %56.2, %69.0 ve %21.1 bulunmuştur. Besinsel lif ilave edilen tarhana örneklerinin kimyasal özellikleri, renk değerleri, duyuşal özellikleri ve TBL içerikleri araştırılmıştır. ŞPL ilavesi tarhanaların protein ve ham yağ içeriklerini azaltırken, BABL ilavesi artırmıştır ($p<0.01$). ŞPL ve BABL ilavesi düşük L^* , a^* , b^* değerleri vererek, hafifçe daha koyu renkli ürünlere neden olmuştur. Duyusal olarak kabul edilebilir bulunan %9 ŞPL ve %6 BABL ilave edilmiş olan tarhanaların TBL içerikleri, kontrol örneğinin TBL içeriğine göre sırasıyla 3 ve 2 kat daha fazla bulunmuştur. BU, BK ve S ilaveleri tarhanaların protein ve kül içeriklerini önemli düzeyde yükseltmiştir ($p<0.01$). BU, BK ve S içeren tarhanaların renk değerleri (L^* , a^* , b^*) de önemli düzeyde etkilenmiştir ($p<0.01$). Duyusal olarak kabul edilebilir bulunan %20 BU ve %15 BK içeren tarhanaların TBL içerikleri, kontrol örneğinin TBL içeriğine göre 4 kat daha fazla bulunmuştur. ŞPL, BABL, BU, BK ve S'in tarhana üretiminde kullanımı pek çok duyuşal özellik bakımından kabul edilebilir çorba sonucuna neden olmuştur. Duyusal özelliklerin bazıları (renk, koku ve tat-lezzet) için düşük düzeyde gözlenen değerlerin, lifli gıdaların sağlık üzerine olumlu etkileriyle telafi edilebilir olduğu düşünülmektedir.

ANAHTAR KELİMELELER: şeker pancarı lifi, biracılık artığı besinsel lif, bulgur yan ürünleri, besinsel lif, tarhana

ABSTRACT

MSc. Thesis

UTILIZATION OF DIETARY FIBERS IN THE PRODUCTION OF TARHANA

Ayla HANÇER

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

69+X pages

2010

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Özen ÖZBOY ÖZBAŞ

The effects of sugarbeet fiber (SBF), brewer's spent grain (BSG) and bulgur by-products (bulgur flour: BF, bulgur bran: BB and simit: S) on the quality of tarhana were studied. SBF and BSG were added into the tarhana formulation at the levels of 3, 6, 9, and 12%. Bulgur by-products were used at the levels of 5, 10, 15, 20, 25, and 30%. Total dietary fiber (TDF) contents of SBF, BSG, BF, BB and S were 72.9, 65.2, 56.2, 69.0 and 21.1%, respectively. Chemical properties, color values, sensory scores and TDF contents of dietary fiber containing tarhana samples were investigated. Addition of SBF decreased the protein and crude fat values, while BSG caused a significant ($p<0.01$) increase in these values. Addition of SBF and BSG resulted in lower L^* , a^* , b^* color values, giving slightly darker products. The TDF contents of organoleptically accepted 9% SBF and 6% BSG added tarhanas showed ~3 and ~2 fold higher TDF than the control groups, respectively. Addition of BF, BB and S increased protein and ash contents of tarhanas significantly ($p<0.01$). Color values (L^* , a^* , b^*) of BF, BB and S containing tarhana samples were also affected significantly ($p<0.01$). The TDF contents of organoleptically accepted 20% BF and 15% BB added tarhanas showed ~4 fold higher TDF than the control groups. Utilization of SBF, BSG, BF, BB and S in tarhana production resulted in acceptable soup properties in terms of most of the sensory properties. Slightly lower values in some of the sensory properties (color, odor, and taste) could be compensated by the health benefits of fiber products.

KEY WORDS: sugarbeet fiber, brewer's spent grain, bulgur by products, dietary fiber, tarhana

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın her aşamasında yardım, öneri ve desteğini esirgemedi beni yönlendiren danışman hocam Sayın Doç. Dr. Özen ÖZBOY ÖZBAŞ'a,

Tarhanaların üretimi ve analizleri sırasında her türlü yardımını gördüğüm Arş. Grv. Dr. İncilay GÖKBULUT'a,

Çalışmalarım sırasında bilgi ve görüşlerinden faydalandığım hocalarım Prof. Dr. Mehmet ALPASLAN, Doç. Dr. İhsan KARABULUT, Doç. Dr. A. Adnan HAYALOĞLU, Yrd. Doç. Dr. M. Şevket ÇETİN, Yrd. Doç. Dr. Gökhan DURMAZ'a

Çalışmalarım boyunca her zaman yanımda ve yardımcı olan ve özellikle manevi desteğinden büyük güç aldığım değerli arkadaşım Halil ESİMEK'e,

Çalışmalarım sırasında yardım ve desteklerini esirgemeyen arkadaşlarım Arş. Grv. Tuğçe BİLENLER ve Öğr. Grv. Nurullah DEMİR'e

Tezin düzenlenmesi aşamasında her türlü yardımda bulunan Öğr. Grv. Arif YILDIZ'a

Bulgur yan ürünlerini temin etmemi sağlayan ve bilgilerinden faydalandığım Başak Bulgur San. Tic. Ltd. Şti.'ne,

Tez çalışmama (2008/47 no'lu proje) maddi destek sağlayan İnönü Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne,

Tüm hayatım boyunca olduğu gibi yüksek lisans çalışmalarım sırasında da beni destekleyen sevgili AİLEM'e

teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI	i
ONUR SÖZÜ	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ	1
1.1. Tarhana	1
1.1.1. Tarhananın tanımı ve özellikleri	1
1.1.2. Tarhananın besinsel önemi ve fonksiyonelliği	2
1.1.3. Tarhananın kimyasal özellikleri	3
1.1.4. Tarhananın fermentasyonu	4
1.2. Besinsel Lifler	5
1.2.1. Besinsel liflerin tanımı ve özellikleri	5
1.2.2. Besinsel lifin bileşenleri	6
1.2.2.1. Polisakkaritler	6
1.2.2.2. Lignin	8
1.2.2.3. Lifle ilişkili materyaller	8
1.2.3. Besinsel liflerin insan sağlığındaki rolü	9
1.2.3.1. Besinsel lifler ve bağırsak fonksiyonları	9
1.2.3.1.1. Besinsel liflerin laksatif etkisi ve konstipasyon	9
1.2.3.1.2. Besinsel lifler ve divertiküloz	11
1.2.3.1.3. Besinsel lifler ve kolon kanseri	11
1.2.3.2. Besinsel lifler ve serum lipidlerinin ilişkisi	12
1.2.3.3. Besinsel lifler ve diyabet	13
1.2.3.4. Besinsel lifler ve kilo kontrolü	15
1.2.3.5. Besinsel lifler ve mineral absorpsiyonu	16
1.2.4. Besinsel lif kaynakları	17
1.2.4.1. Buğday kepeği	18

1.2.4.1.1.	Buğday kepeğinin bileşimi ve özellikleri.....	18
1.2.4.1.2.	Buğday kepeğinin sağlık üzerine etkileri.....	18
1.2.4.1.3.	Bulgur kepeği	19
1.2.4.2.	Şeker pancarı lifi	20
1.2.4.2.1.	Şeker pancarı lifinin kimyasal bileşimi ve özellikleri.....	21
1.2.4.2.2.	Şeker pancarı lifinin sağlık üzerine etkileri.....	22
1.2.4.3.	Biracılık artığı besinsel lif	23
1.2.4.3.1.	Biracılık artığı besinsel lifin kimyasal bileşimi ve özellikleri.....	24
1.2.4.3.2.	Biracılık artığı besinsel lifin sağlık üzerine etkileri.....	25
2.	KAYNAK ÖZETLERİ	26
3.	MATERYAL VE METOT	31
3.1.	Materyal.....	31
3.2.	Metot	31
3.2.1.	Şeker pancarı lifi üretim metodu	31
3.2.2.	Biracılık artığı besinsel lif üretim metodu.....	32
3.2.3.	Hammaddelerde yapılan analizler	32
3.2.3.1.	Nem miktarı tayini	32
3.2.3.2.	Kül miktarı tayini.....	32
3.2.3.3.	Protein miktarı tayini	32
3.2.3.4.	Yağ miktarı tayini	33
3.2.3.5.	Toplam besinsel lif miktarı tayini	33
3.2.3.6.	Renk analizi	33
3.2.4.	Tarhana örneklerinin hazırlanması	33
3.2.5.	Tarhana örneklerinde yapılan analizler	36
3.2.5.1.	Nem miktarı tayini	36
3.2.5.2.	Kül miktarı tayini.....	36
3.2.5.3.	Protein miktarı tayini	36
3.2.5.4.	Yağ miktarı tayini	36
3.2.5.5.	Toplam besinsel lif miktarı tayini.....	36
3.2.5.6.	Renk analizi	37
3.2.5.7.	pH tayini	37
3.2.5.8.	Titre edilebilir asitlik tayini	37
3.2.5.9.	Duyusal analiz	37
3.2.6.	İstatistiksel değerlendirme.....	38

4.	ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	39
4.1.	Şeker Pancarı Lifi ve Biracılık Artığı Besinsel Lifin Tarhana Üretiminde Kullanılmasına İlişkin Sonuçlar	39
4.1.1.	Şeker pancarı lifi ve biracılık artığı besinsel lifin kimyasal özellikleri ve renk değerlerine ilişkin sonuçlar.....	39
4.1.2.	ŞPL ve BABL içeren tarhana örneklerinin kimyasal kompozisyon sonuçları	40
4.1.3.	ŞPL ve BABL ilave edilmiş tarhana örneklerinin renk değerleri, duyuşal özellikleri ve toplam besinsel lif içeriklerine ilişkin sonuçlar.....	43
4.2.	Bulgur Unu, Bulgur Kepeğı ve Simidin Tarhana Üretiminde Kullanılmasına İlişkin Sonuçlar	47
4.2.1.	Bulgur unu, bulgur kepeğı ve simidin kimyasal özellikleri ve renk değerlerine ilişkin sonuçlar.....	47
4.2.2.	BU, BK ve S içeren tarhana örneklerinin kimyasal kompozisyon sonuçları	48
4.2.3.	BU, BK ve S ilave edilmiş tarhana örneklerinin renk değerleri, duyuşal özellikleri ve toplam besinsel lif içeriklerine ilişkin sonuçlar.....	51
5.	SONUÇ VE ÖNERİLER	57
6.	KAYNAKLAR	60
	ÖZGEÇMİŞ	68

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3. 1. Tarhana üretim akım şeması	35
--	----

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1. 1. Besinsel lifin kimyasal sınıflandırılması.....	7
Çizelge 1. 2. Şeker pancarı lifinin kimyasal bileşimi.....	21
Çizelge 1. 3. Biracılık artığı besinsel lifin kimyasal bileşimi.....	24
Çizelge 2. 1. Tarhananın kimyasal özellikleri	26
Çizelge 3. 1. Tarhana üretiminde kullanılan formülasyon	34
Çizelge 4. 1. ŞPL ve BABL'nin kimyasal özellikleri ve renk değerleri	39
Çizelge 4. 2. ŞPL ve BABL ilave edilerek üretilen tarhanaların kimyasal kompozisyonları.....	41
Çizelge 4. 3. ŞPL ve BABL ilave edilerek üretilen tarhanaların renk özelliklerine ilişkin sonuçlar.....	43
Çizelge 4. 4. ŞPL ve BABL ilave edilerek üretilen tarhanaların duyuşal özelliklerine ilişkin sonuçlar	45
Çizelge 4. 5. ŞPL ve BABL ilave edilerek üretilen tarhanaların toplam besinsel lif içeriği sonuçları.....	46
Çizelge 4. 6. BU, BK ve S'in kimyasal özellikleri ve renk değerleri	47
Çizelge 4. 7. BU, BK ve S ilave edilerek üretilen tarhanaların kimyasal özellikleri.....	50
Çizelge 4. 8. BU, BK ve S ilave edilerek üretilen tarhanaların renk özelliklerine ilişkin sonuçlar.....	53
Çizelge 4. 9. BU, BK ve S ilave edilerek üretilen tarhanaların duyuşal özelliklerine ilişkin sonuçlar	55
Çizelge 4. 10. BU, BK ve S ilave edilerek üretilen tarhanaların toplam besinsel lif içeriği sonuçları.....	56

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AACC	American Association of Cereal Chemists
ADL	Asit Deterjan Lif
AOAC	Association of Official Analytical Chemists
BABL	Biracılık Artığı Besinsel Lif
BAK	Biracılık Artığı Küşpe
BK	Bulgur Kepeği
BU	Bulgur Unu
FAO	Food and Agriculture Organisation
HDL	High Density Lipoproteins
LDL	Low Density Lipoproteins
NCP	Non Cellulosic Polysaccharides
NDL	Nötral Deterjan Lif
S	Simit
ŞPL	Şeker Pancarı Lifi
TBL	Toplam Besinsel Lif
WHO	World Health Organisation

1. GİRİŞ

1.1. Tarhana

1.1.1. Tarhananın tanımı ve özellikleri

Tarhana; buğday unu, yoğurt, biber, tuz, soğan, domates ve aroma verici sağlığa zararsız bitkisel maddelerle yoğrulan hamurun fermente edildikten sonra kurutulması, öğütülmesi ve elenmesi ile elde edilen bir besin maddesidir.

Tarhana, Türkler tarafından, Orta Asya’da yaşadıkları dönemden bu yana bilinen ve sevilerek tüketilen bir gıda maddesi olup, Orta Asya’dan göç eden Türkler ve Moğollar tarafından Anadolu, Orta Doğu, Macaristan ve Finlandiya’ya getirilerek tanıtılmış ve bu ülkelerde de tüketilmeye başlanmıştır [1]. Suriye, Lübnan ve Mısır’da yapılan kishk (haşlanmış tavuk suyuyla birlikte ekşi süt–buğday karışımı), Irak’ta yapılan kushuk (şalgamla birlikte süt–ekşi hamur karışımı), Macaristan ve Finlandiya’da tahonya/talkuna, Yunanistan’da trahana ve İskoçya’da atole gibi tarhanaya benzer diğer ürünler de mevcuttur. Bu gibi ürünlerin hazırlanmasında kullanılan metotlar, farklı bölgelerde değişiklik gösterse de, hububatlar ve fermente süt daima temel bileşenlerdir [2].

Standart bir üretim şekli olmayan tarhana hemen hemen her ülke ve bölgede temel üretimi aynı olmakla birlikte gelenek, görenek ve beslenme alışkanlıklarına ve bazen de baklagil ve sebze gibi ürünlerin çeşitliliğine bağlı olarak, farklı gıda maddeleri katılarak bileşimleri farklı olarak da üretilebilmektedir. Farklı baklagil ve sebzeli tarhanalar bulunduğu gibi, “Türklerde Yiyecek Kültürü” adlı eserde kızılıcklı tarhana ve hurmalı tarhanadan da bahsedildiği belirtilmektedir [3].

Tarhana Standardı’nda [4] tarhananın genel bir tanımı yapılmış ve “un tarhanası”, “göce tarhanası”, “irmik tarhanası” ve “karışık tarhana” olmak üzere dört tip tarhana tarif edilmiştir. Bu tarhana tipleri üretiminde buğday unu, kırması ve irmiğin kullanılma durumuna bağlı olarak belirlenmiştir.

Tarhana ülkemizde yaygın olarak tüketilmekte olup, özellikle Anadolu’da temel gıda maddelerinin başında gelmektedir. Çoğunlukla ev ekonomisi çerçevesinde üretilmekte olan tarhananın, nüfus artışı ve hızlı şehirleşme gibi değişik nedenlerden dolayı pazar payı hızla artmakta ve hazır gıda maddesi olarak yerini almaktadır [3].

Tarhana higroskopik değildir ve düşük pH ve nem içeriğinden dolayı herhangi bir bozulma meydana gelmeksizin 1-2 yıl muhafaza edilebilmektedir.

1.1.2. Tarhananın besinsel önemi ve fonksiyonelliği

Tarhana zengin besin maddeleri içeriği ile yaşlı, çocuk ve hamile beslenmesinde önemli rol oynar. Tarhananın ana bileşenlerinden olan un, lisin ve treonin gibi aminoasitleri az miktarda içerdiğinden düşük kaliteli bir protein kaynağıdır. Diğer ana bileşen olan yoğurtta bu aminoasitler yüksek oranda bulunduğundan, tarhanadaki un ve yoğurt esansiyel aminoasitler açısından birbirlerini tamamlamakta ve daha yüksek kaliteli bir protein kaynağı olmaktadır [1, 5]. Ayrıca tarhana bazı baklagiller ile de zenginleştirilebilmektedir. Tarhana prosesinde yer alan fermentasyonla protein ve karbonhidratlar ön sindirime tabi tutulduğundan, tarhana sindirilebilirliği yüksek bir üründür [5]. Tarhananın yüksek kül içeriği, mineral zenginliğini de ortaya koymaktadır [6].

Kalsiyum, demir ve çinkonun beslenme açısından önemi büyüktür [5]. Bu nedenle birçok araştırmacı tarhanadaki mineral madde içeriği konusunda bu üç minerali genellikle araştırmalarına dahil etmişlerdir [7, 8]. Tarhananın bileşiminde yer alan buğday unu demir yönünden zenginken, diğer bir bileşen olan yoğurtta bu mineralin eksikliği duyulmaktadır. Bunun yanı sıra yoğurt iyi bir kalsiyum kaynağıdır [5]. Bu nedenle un ve yoğurt, tarhana karışımında kalsiyum ve demir yönünden birbirlerini büyük ölçüde tamamlamaktadırlar [9].

Tüketiciye, temel besleyici özelliği dışında yararlı avantajlar sağlayan ve hastalık riskini azaltan gıdalar fonksiyonel gıda olarak tanımlanmaktadır. Gıda endüstrisi tüketicilerin sağlıklı gıda talebi nedeniyle yeni fonksiyonel gıda ve gıda katkı maddesi geliştirmek durumundadır. Tarhana, sindirilemeyen karbonhidratlar, B vitamini, organik asit ve serbest aminoasit içeriğinden kaynaklanan fizyolojik ve prebiyotik etkilerinden dolayı fonksiyonel bir gıdadır. Hububat kaynaklı fermente ürünlerin de aminoasitlerin biyoyararlılığını, protein sindirilebilirliğini ve besinsel kaliteyi geliştirdiği belirtilmiştir [3].

1.1.3. Tarhananın kimyasal özellikleri

Tarhananın standart bir üretim yöntemi olmadığından bileşimi kullanılan ingrediyeenlere ve miktarlarına bağı olarak değışmektedir. Tarhana protein kaynağı olarak düşük kaliteli fakat minerallerce zengin olan un, sebze ve baharatlar ile yüksek kaliteli protein kaynağı olan yoğıurdun karşılıklı olarak birbirini dengeledikleri bitkisel ve hayvansal kaynaklı bir üründür [3]. Tarhana diğıer minerallerin yanında iyi bir kalsiyum, demir ve çinko kaynağıdır. Kullanılan yoğıurt ve un oranı ya da kullanılan yoğıurdun çeşidi kalsiyum içeriğini etkilemektedir. Tarhananın ortalama demir içeriğı 3.6 mg/100 g'dır ve bu oran kullanılan un miktarına ve ekstraksiyon oranına bağıdır [10].

Tarhana yaklaşık %15 protein içeriğı ile yüksek proteinli bir gıda olarak kabul edilmektedir. Pirkul [11], beş farklı formölasyon ile hazırlanmış, ev yapımı ve ticari olarak üretilmiş tarhana örneğini aminoasit bileşimi açısından analiz etmiştir. Sonuçlar tarhananın aminoasit profili açısından çok dengeli olduğunu göstermiştir. Unun esansiyel aminoasitler özellikle de lisin ve treonin açısından zayıf olmasına rağmen, un ve yoğıurt proteinleri kombinasyonları tarhanayı değıerli bir aminoasit kaynağı yapmaktadır. Yüksek kuru madde içeriğı nedeniyle set tipi yoğıurt ve ekmek mayası ilavesi protein içeriğini artırmakta ve aminoasit kompozisyonunu zenginleştirmektedir [10].

Tarhananın bileşiminde yer alan maddelerin miktarı ve özelliğı, tarhananın besleyici değıerini ve duyuusal niteliklerini etkileyebilmektedir.

Un tarhanası üretiminde kullanılan unun su tutma ve yoğırulma özellikleri önem taşımaktadır. Buğıday unu tarhananın protein ve vitamin değıerini arttırmakta, gluten içeriğı yüksek unlar tercih edilmektedir [12]. Temiz ve Pirkul [9] unun yoğıurt ile 1:1 oranında karıştırılarak kullanılmasını önermektedirler.

Yoğıurt, içediğı süt şekeri laktozun fermentasyonunda laktik asit oluşumunu sağlamakta ve tarhananın besin değıerini arttırmaktadır. Temiz ve Pirkul [1] üretiminde iyi kalitede yoğıurt kullanılması ve yüksek bir starter aktivitesi göstermesi halinde iyi sonuç alınabileceğini kaydetmektedirler.

Tuz katkısı tarhanaya tat vermek, dayanıklılığı arttırmak, glutenin yumuşamasını önlemek ve fermentasyonu hızlandırmak amacıyla yapılmaktadır. Tarhananın besin değıerini zenginleştirmek, ürünün renk, tat ve koku özelliklerini geliştirmek amacıyla

yapılan sebze katkılarının yanında iştah açıcı ve sindirimi kolaylaştırıcı etkileri ile çeşitli bitkilerden yararlanılmaktadır [12].

Tarhana üretiminde mayaya yer verilmesi hem fermentasyon süresini kısaltmakta, hem de örnekteki bazı aminoasitler ile tarhananın tat ve koku özellikleri üzerinde olumlu etkiler yaratmaktadır [1]. Maya katkısı, tarhana örneklerinde suda eriyebilir protein miktarı, çiğ tarhanada protein sindirilebilirliği, enerji değeri ve viskoziteyi artırmaktadır [6]. Hamurun fermentasyonunda ekmek mayası kullanımı önerilirken mayadan gelen *Saccharomyces cerevisiae* ile yoğurttan gelen laktik asit bakterileri etkili olmakta, maya kullanımı istenen ölçülerde asitlik ve pH oluşumunu sağlamaktadır [1, 9].

1.1.4. Tarhananın fermentasyonu

Son yıllarda minimum işlem görmüş, koruyucu kimyasal madde içermeyen ve doğal gıdalara karşı artan tüketici istekleri alternatif gıda işleme ve muhafaza tekniklerinin geliştirilmesini zorunlu kılmıştır. Bunlar arasında fermentasyon, biyoteknolojik bir üretim ve koruma yöntemi olarak büyük bir önem taşımaktadır [3].

Fermentasyon ile gıda maddelerinin aroması, tekstürü, raf ömrü, besin değeri, güvenilirliği, pişirilmesi ve servis edilebilirliği iyileştirilmiş fermente gıdalar üretilmektedir [13].

Fermente gıdalar, üretimlerinde kullanılan hammaddelerle kıyaslandığında yüksek besinsel ve duyuşal değerleri yanında uzun raf ömürleri nedeniyle de dünyanın her yerinde büyük öneme sahiptirler [13].

Tarhana fermente bir gıdadır. Tarhana fermentasyonunda, yoğurttan kaynaklanan laktik asit bakterileri ile undan kaynaklanan fermentatif mayalar etkin rol oynamaktadırlar. Yani, klasik tarhana üretiminde alkol ve laktik asit fermentasyonları eş zamanlı olarak gerçekleşmekte ve ürüne, kendine özgü mayhoş bir tat kazandırması yanında, ürünün özümlelenebilirliğinin ve bileşim zenginliğinin artırılması bakımından da katkıda bulunmaktadır. Bu doğal fermentasyonun farklı sürelerde uygulanması, farklı ekşilikte ürünlerle karşılaşılmasına neden olmaktadır [14].

Fermentasyonun ürünün raf ömrünü uzattığı bilinen bir gerçektir. Fermentasyon süresince oluşan organik asitler, ürünün pH'sını düşürerek veya koruyucu şeklinde etkileyerek, istenmeyen bakteriler üzerinde bakteriyostatik etki yaratmaktadır. Fermentasyonla daha ekonomik, güvenilir, lezzetli ve besin değeri daha yüksek ürünler

elde edilir. Ürünün tat, aroma, yapı ve renk özellikleri istenilen şekle dönüşebilmekte, protein kalitesi ve sindirilebilirliği artmaktadır. Bunların yanı sıra, fermentasyon esnasında bazı mikroorganizmaların çeşitli vitamin ve büyüme faktörlerini sentezleyerek, ürünün beslenme değerine olumlu katkıda bulunabildiği bildirilmektedir. Diğer taraftan, tarhana gibi asit tip gıdalarda ürünün kurutulması raf ömrünün uzamasında önemli bir etkidir [9].

1.2. Besinsel Lifler

1.2.1. Besinsel liflerin tanımı ve özellikleri

Besinsel lif (BL) bitkisel gıdalarda bulunan bir bileşendir ve insanların sindirim enzimlerine dirençli olan çeşitli kimyasal ve morfolojik yapıdaki materyalleri içerir. BL, gastrointestinal sistem içerisinde fibröz ve amorf özelliklere sahip bir matriks oluşturur. Bu matriksin fizikokimyasal özellikleri insan beslenmesinde yer alan BL'in homeostatik ve terapötik fonksiyonlarını belirler [15].

İlk kez 1953 yılında, bitki hücre duvarını oluşturan sindirilemeyen bileşenlere Hipsley tarafından “besinsel lif” ismi verilmiştir ve bu bileşenlerin selüloz, hemiselüloz ve lignin içerdiği bilinmektedir [16]. Günümüze kadar çeşitli besinsel lif tanımları yapılmıştır.

Trowell [17]'in tanımına göre “BL, insan sindirim enzimleri tarafından sindirilemeyen bitkisel materyallerdir. Bu materyaller bitki hücre duvarı maddelerine (selüloz, hemiselüloz, pektin ve lignin) ilaveten gamlar ve musilajlar gibi hücrelerarası polisakkaritleri de kapsar. ”

Southgate [18]'in tanımına göre “BL, insan sindirim sisteminin endojen salgıları aracılığıyla hidrolize edilemeyen polisakkaritler ve ligninin toplamıdır. ”

Furda [19], BL'in hem kimyasal hem de fizyolojik tanımını yapmış, kimyasal olarak BL'i “nişastasız bitki polisakkaritleri ve ligninin toplamı”, fizyolojik olarak ise “insanların temel enzimleri tarafından hidrolize dirençli bitkisel gıda kalıntıları” şeklinde tanımlamıştır.

FAO/WHO (Codex Alimentarius Commission)'ın tanımına göre “BL, insan sindirim sisteminin endojen enzimleri tarafından hidrolize edilemeyen, yenilebilir bitkisel ve hayvansal materyallerdir ve kabul edilen metotla belirlenmektedir.”

BL'in en yeni tanımı Amerikan Hububat Kimyacıları Birliği tarafından yapılmıştır. Bu tanıma göre “BL, insanların ince bağırsağında sindirime ve absorpsiyona dirençli, kalın bağırsakta kısmen veya tamamen fermente olabilen, bitki ya da benzeri karbonhidratların yenilebilen kısımlarıdır. BL'ler, polisakkaritler, oligosakkaritler, lignin ve ilgili bitkisel materyalleri içerir. BL'lerin laksatif etki ve/veya kan kolesterolünü düzenleyici etki ve/veya kan glukoz seviyesini düzenleyici etki gibi faydalı fizyolojik etkileri vardır” [20] .

Besinsel lifler, suda çözünürlük özelliklerine göre “  z n r besinsel lif ” ve “ z nmez besinsel lif ” olarak ikiye ayrılır.  z n r lif, enzim ve etanol karışımında  kt r l r. BL'ler fizyolojik özelliklerini belirlemek için yapılan bir çalışmada çözünür lif ve çözünmez lif olarak ayrılmıştır. Daha çok çözünür olan yulaf kepeği, arpa kepeği ve psyllium kandaki lipid seviyesini düşürme kabiliyetleri nedeniyle sağlık açısından önemlidirler. Buğday kepeği ve diğer çözünmez lifler ise genellikle laksatif etkiye sahiptirler [21].

1.2.2. Besinsel lifin bileşenleri

BL'in başlıca bileşenleri selüloz ve selülozik olmayan polisakkaritler (hemiselüloz ve pektik maddeler) ile karbonhidratsız bir bileşen olan lignindir. Bunlar esasen, bitki hücre duvarının yapısal bileşenleridir. BL'in kimyasal olarak sınıflandırılması izelge 1.1.'de verilmiştir [15].

1.2.2.1. Polisakkaritler

Polisakkaritler, selüloz ve toplu olarak selülozik olmayan polisakkaritler (SOP) olarak isimlendirilen geniş bir grubu içerirler.

Doğada bol miktarda bulunan bir molek l olan selüloz, nişastanın  -isomeridir;  -1,4 bağlı glukoz birimlerinin uzun (10000 şeker birimine kadar), lineer bir polimeridir. Komşu zincirlerdeki şeker kalıntıları arasındaki hidrojen bağları, kristalimsi bir mikrofibril yapı oluşturur. Selüloz kuvvetli alkalide  z nmez [15].

Çizelge 1. 1. Besinsel lifin kimyasal sınıflandırılması [15]

<u>Kimyasal Bileşenler</u>			
Lif	Ana Zincir	Yan Zincir	Tanımlama
Polisakkaritler			
Selüloz	Glukoz	Yok	Bitki hücre duvarının temel yapısal bileşeni. Konsantre alkalide çözünmez, konsantre asitte çözünür.
Selülozik olmayan polisakkaritler			
Hemiselüloz	Ksiloz Mannoz Galaktoz Glukoz	Arabinoz Galaktoz Glukoronik asit	1-4 bağlı piranozid şekerlerini içeren hücre duvarı polisakkaridi. Dallanma derecesi ve üronik asit içeriği bakımından farklılık gösterir. Seyreltik alkalide çözünür.
Pektik maddeler	Galakturonik asit	Ramnoz Arabinoz Ksiloz Fukoz	Temel hücre duvarı ve orta lamelin bileşenleri, metil ester içeriği bakımından farklılık gösterir. Seyreltik alkalide çözünür.
Musilajlar	Galaktoz-Mannoz Glukoz-Mannoz Arabinoz-Ksiloz Galakturonik asit	Galaktoz	Bitki salgı hücreleri tarafından sentezlenir; tohum endosperminin kurumasını önler. Gıda endüstrisinde su emici ve stabilizör olarak kullanılır. Örneğin; guar.
Gamlar	Galaktoz Glukoronik asit-Mannoz Galakturonik asit-Ramnoz	Ksiloz Fukoz Galaktoz	Bitkide yaralanmaların meydana geldiği bölgede özelleşmiş salgı hücreleri tarafından salgılanır. Gıda endüstrisinde ve eczacılıkta kullanılır. Örneğin; karaya gam.
Algal polisakkaritler	Mannoz Ksiloz Glukoronik asit Glukoz	Galaktoz	Su yosunu ve alglerden elde edilir. Üronik asit içeriği ve sülfat gruplarının mevcudiyeti bakımından farklılık gösterir. Gıda endüstrisi ve eczacılıkta kullanılır. Örneğin; karragenan, agar.
Lignin	Sinapil alkol Koniferil alkol <i>p</i> -Kumaril alkol	3 boyutlu yapı	Karbonhidratsız hücre duvarı bileşeni. Çapraz bağlı fenilpropan polimer kompleksi. %72'lik H ₂ SO ₄ 'te çözünmez. Bakteriyel parçalanmaya direnç gösterir.

Selülozik olmayan polisakkaritler; pentoz, heksoz ve üronik asitlerin karışımını içeren çok sayıda heteroglikanları kapsar. SOP'lar arasında önemli olanlar hemiselüloz ve pektik maddelerdir [15].

Hemiselülozlar, suda çözünen ve pektik polisakkaritlerin uzaklaştırılmasından sonra seyreltik alkalide çözünen hücre duvarı polisakkaritleridir. β -1,4 bağlı piranozid şeker yapısını içerirler, fakat boyut olarak daha küçük olmaları nedeniyle selülozdan farklılık gösterirler (çoğunlukla 200'den az şeker birimi içerirler), çeşitli şekerleri içerirler ve genellikle dallanmış yapı gösterirler. Hemiselülozlar, özellikle de heksoz ve üronik asit bileşenleri, bakteriyel enzimler tarafından selüloza göre daha fazla kullanılabilir [15].

Pektik maddeler, D-galakturonik asidin temel bileşen olduğu, kompleks bir grup polisakkarittir. Bitki hücre duvarının yapısal bileşenleridir ve hücrelerarası birleştirici madde olarak faaliyet gösterirler. Suda çözünmeyen temel bileşik olan protopektine ilaveten pektinik asitler, pektik asitler ve pektin bu gruba dahildir. Pektinin iskelet yapısını, axial-axial α -(1 $\rightarrow$ 4) bağlı D-galakturonik asit birimlerinin dallanmamış bir zincir oluşturur. Pektin suda çok iyi çözünür ve hemen hemen tamamen kalın bağırsak bakterileri tarafından metabolize edilir. Diğer SOP'lar gamlar, musilajlar ve algal polisakkaritleri içerirler [15].

1.2.2.2. Lignin

Lignin bir polisakkarit değildir fakat kompleks düzensiz bir polimerdir. Kompleks dehidrojenatif polimerizasyon prosesine maruz kalmış koniferil, sinapil ve p-kumaril alkollerini içeren yaklaşık kırk adet oksijenlenmiş fenilpropan birimi içermektedir. Karbon-karbon bağlarını içeren molekül içi kuvvetli bağlanmalar nedeniyle lignin oldukça inerttir. Kimyasal olarak genellikle %72'lik sülfürik asit çözeltisinde çözünmeyen hücre duvarı kalıntısı olan Klason lignin olarak ölçülür. Lignin, sindirime karşı, doğal olarak meydana gelen diğer polimerlerden daha dirençlidir [15].

1.2.2.3. Lifle ilişkili materyaller

İnsan diyeti, polisakkaritler ve lignine ilaveten ince bağırsakta sindirime direnç göstermeleri bakımından life benzeyen birtakım bitki türevi materyalleri içerir. Yağ

asitlerinin polimerik esterleri olan kütin ve suberin bunlardandır. Kütin, bitki yüzeyi üzerine salgılanan su geçirmez bir madde iken suberin hücre duvarı oluşumunun son aşamalarında depolanır. Bunlar, lignin fraksiyonunda elde edilebilen, enzim ve aside dirençli materyallerdir.

Lifçe zengin belirli gıda maddeleri, önemli miktarlarda bitki sterolleri içerir. Bitki hücre duvarında liflerle yakın fiziksel ve kimyasal ilişkide olan maddeler; proteinler, inositol hekzafosfat, silika, saponinler ve diğer glikozitler ile tannin gibi polihidroksifenolik maddelerdir. Genellikle bu materyallerin fizyolojik etkilerini, asıl BL bileşenlerinin fizyolojik etkilerinden ayrı tutmak zordur [15].

1.2.3. Besinsel liflerin insan sağlığındaki rolü

Gelişmiş ülkelerde sık rastlanan bazı hastalıklar ile BL tüketimi arasında ilişki olduğunu öne süren hipotezler bu konuda yapılan çalışmaları artırmış ve normal ve sağlıklı bir yaşam sürdürebilmek için diyetle yeterli düzeyde BL'e yer verilmesi gerektiğini ortaya çıkarmıştır [20]. Yapılan araştırmalar ile belirli miktarda lif alımının, kolon kanseri, kabızlık, divertiküloz, hemoroid, kalp ve damar hastalıkları, şeker hastalığı ve sindirim bozukluklarına karşı koruyucu etki yaptığı tespit edilmiştir.

1.2.3.1. Besinsel lifler ve bağırsak fonksiyonları

1.2.3.1.1. Besinsel liflerin laksatif etkisi ve konstipasyon

BL'lerin bağırsak fonksiyonları üzerine en önemli etkilerinden biri laksatif etkidir. Bu etki, bireyin diyetinde diğer gıda bileşenleri yerine BL bileşenlerinin artmasından kaynaklanan oldukça önemli fizyolojik bir etkidir ve şüphesiz BL tüketen kişilerde olumlu ve rahatlatıcı bir fonksiyonu vardır. Konstipasyon sorunu ile divertiküloz ve hemoroid gibi konstipasyondan kaynaklanan diğer hastalık risklerinin artış potansiyeli küçümsenemez. Beslenmenin pozitif etkisi ise vücut fonksiyonunu iyileştirmesi ve tüm vücut rahatlığını artırmasıdır. Laksatif etkinin artması her iki durumu da etkilemektedir. Diyetle BL artışı, dışkı ağırlığında artışa neden olmakta, kalın bağırsaktan fekal materyalin geçiş süresini azaltmakta, dışkılama sıklığını artırmakta, dışkılama düzenini iyileştirmekte ve dışkı sertliğini azaltmaktadır. Bununla

birlikte, kolon pH'sında düşme eğilimi, bağırsak mikroflora populasyonlarında bir artış ve bağırsak mikroflorasındaki türlerin dağılımında bir değişim olmaktadır ve bu değişimlerin hepsi faydalıdır. Daha yumuşak bir dışkı, dışkılama sırasında anüs ve kolonda daha az zorlanmaya ve dışkılamada yer alan kaslar üzerinde daha az basınca neden olmaktadır [20].

Dışkı ağırlığı üzerine BL'in etkisi sadece ozmotik olarak aktif metabolitlerin üretimi ve kalıntıların su tutma kapasitesiyle değil ayrıca bakteriyel gelişimin tetiklenmesiyle de ilgilidir. Çünkü genellikle bakteriyel hücrelerin %80'i sudur ve toplam dışkı ağırlığının önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Bu nedenle dışkı ağırlığı ve laksatif etkinin artışına neden olan mekanizmalar farklı lifler için farklılık gösterebilmektedir [22]. Stephen ve Cummings [22], buğday lifi verilen deneklerde dışkı ağırlığı ve su içeriğindeki %48'lik artışın, hidrate olmuş lifin su tutma kapasitesi tarafından oluşturulabileceğini göstermişlerdir. Verilen buğday lifinin yalnızca %36'sı bakteriyel olarak parçalanmıştır. Bunun aksine, neredeyse tamamen sindirilebilir (%92 oranında) bir lif verildiğinde (lahana) dışkı ağırlığı ve su içeriğinin yine arttığını fakat bu artışın büyük bir kısmının (%35) bakteriyel faaliyetten kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Daha fazla fermente olabilen lifler, dışkı ağırlığı ve su içeriğini artırmalarına rağmen daha az fermente olabilen liflere kıyasla daha az etkilidirler. Stasse-Wolthuis *et al.* [23] tarafından yapılan bir çalışmada, lif kaynağı olarak yüksek derecede fermente olabilen meyve ve sebzeler kullanıldığında dışkı ağırlığındaki ortalama artışın, ilave edilen her 1 gram lif için 1.9 gram olduğu, buna karşılık fermentasyona dirençli kalın buğday kepeği kullanıldığında bu artışın ilave edilen her 1 gram lif için 4.1 gram olduğu belirtilmiştir.

Yirmi dört yetişkin erkek deneğin kullanıldığı 80 günlük metabolik bir çalışmada [24], kalın buğday kepeği, ince buğday kepeği, selüloz ve etanolle ekstrakte edilmiş lahana lifinin ekmeğe ilave edilmesi temel diyetle karşılaştırılmıştır. Kalın kepek, ince kepek ve selüloz kullanılan örneklerin tüketimi ile toplam dışkı miktarı, dışkıdaki toplam su miktarı ve dışkılama sayısı artmıştır. Etanolle ekstrakte edilmiş lahana lifinde sadece dışkılama sayısı önemli ölçüde artmıştır. Kalın kepek, ince kepek ve selüloz aynı zamanda bağırsaktan geçiş süresini de kısaltmışlardır.

1.2.3.1.2. Besinsel lifler ve divertiküloz

Kolondaki maddelerin hareketi, kısmen bağırsak içindeki kalıntıların vasıtasıyla teşvik edilir. Kolonda uzun bir süre boyunca yetersiz hacim özelliğine sahip düşük lifli bir diyet bulunması, kolonun daha küçük olan kütleyi uç kısma doğru itmek için kuvvetli daralmalarla tepki vermesine neden olur. Kronik olarak devam eden bu durum divertikül oluşumunun etkenidir. Divertikül, kolon kaslarındaki zayıf bölgelerde mukozal tabakanın dışa doğru sarkmasıdır. Yeterli BL tüketimi kolonda hacim sağlayarak divertikül oluşumunu önleyebilir ve böylece hacimli olan bu kütleyi itmek için daha az kuvvetli daralmalara ihtiyaç duyulur [21].

Painter ve Burkitt [25], kolonda düşük miktarda kalıntı oluşturan bir diyetin daha düşük hacimli ve sert bir dışkı meydana getirmesi sonucu kolon boyunca itici bir kuvvet oluşturmak için kuvvetli büzülmelerin meydana geldiğini ve nihayet dolaşımı sağlayan kasın aşırı büyümesi, yüksek kolonik basınç ve divertikül oluşumuyla sonuçlandığını bildirmişlerdir. Buna karşılık fazla miktarda lif tüketen populasyonlarda dışkının daha hacimli, kolonik basıncın düşük ve divertiküloz vakalarının daha az olduğu belirtilmiştir.

Yüksek lifli bir diyet, kolondaki divertiküloz için standart bir tedavidir. Mevcut divertikül, yeterince lif içeren bir diyet aracılığıyla olumlu yönde değiştirilemese de böyle bir diyetle kolon içinde sağlanan hacim, yeni divertikül oluşumunu önleyebilir, bağırsak içindeki basıncı azaltabilir ve mevcut divertiküllerden herhangi birinin patlama ve iltihaplanma olasılığını azaltabilir [21].

1.2.3.1.3. Besinsel lifler ve kolon kanseri

Kapsamlı epidemiyolojik bulgu, BL'in kalın bağırsak kanserini önleyebileceği teorisini desteklemektedir. Ulusal BL tüketim oranları belirlenen ülkeler arasında kolorektal kanser sıklığı ve ölüm oranlarını karşılaştıran epidemiyolojik çalışmalar, diyetteki lifin kolon kanserine karşı koruyucu olabileceğini ileri sürmektedir. On iki ülkede, 20 popülasyondan toplanan veriler, günde 72 g'dan 470 g'a kadar değişen dışkı ağırlığının kolon kanseri riski ile ters orantılı olduğunu göstermiştir [21].

Diyette yer alan BL'in, transport süresini kısaltıp böylece karsinogenlerin oluşum ve faaliyeti için gerekli süreyi azaltmak suretiyle kalın bağırsak kanserinde koruyucu bir faktör olarak faaliyet gösterebileceği kabul edilmektedir. Ayrıca BL dışkı miktarını

artırma etkisinden dolayı, fekal karsinojenlerin konsantrasyonunu azaltmakta, böylece bağırsak duvarıyla temas eden karsinojen miktarını da azaltmaktadır [21].

Reddy *et al.* [26], kolon kanseri vakalarının düşük olduğu Finlandiya kırsalındaki bir toplulukla, yüksek riske sahip New York popülasyonunu karşılaştırmışlardır. Yağ tüketimi her iki grupta aynı iken, lif tüketimi Finli popülasyonda çok daha yüksektir, bu da dışkı miktarında üç kat artış ve fekal safra asidi konsantrasyonunda orantılı bir artışa neden olmuştur. Modan *et al.* [27] tarafından yapılan bir çalışmada, lif tüketimindeki artış, kolon kanseri vakalarındaki azalmayla ilişkilendirilmiştir. Graham *et al.* [28], BL bakımından zengin belirli sebzelerin tüketiminin kalın bağırsak kanseri sıklığıyla ters orantılı olduğunu bildirmişlerdir. BL'in, hayvanlarda kimyasal olarak tetiklenen karsinogenezi etkileyebileceğine dair kanıtlar mevcuttur. Kepeğin, dimetilhidrazin verilmiş farelerde tumor vakalarını azalttığı belirtilmiştir.

1.2.3.2. Besinsel lifler ve serum lipidlerinin ilişkisi

Hindistan yarımadasının bazı bölümlerinde ve Orta Afrika'da kalp ve damar hastalıklarındaki vakaların düşük olması, yüksek miktarda kompleks karbonhidratlar ve BL tüketimiyle karakterize edilen bir diyetle dayandırılmıştır [15].

Kalp ve damar hastalıklarına karşı BL'in koruyucu özelliklerini açıklamak için çeşitli mekanizmalar ileri sürülmüştür. Viskoz lifler, kan kolesterol seviyesini özellikle de LDL tarafından taşınan fraksiyonunu azaltmaktadırlar [21]. Brown *et al.* [29] tarafından yapılan bir çalışma günde 2-10 gram çözünür lif alımının serumdaki toplam kolesterol ve LDL kolesterol konsantrasyonlarını önemli ölçüde azalttığını göstermiştir. Bu gibi çok sayıdaki çalışma, HDL kolesterol ve triaçilgliserol konsantrasyonlarının çözünür lifle bir değişiklik göstermediğini ortaya koymuştur. Kan kolesterol seviyesini düşüren lifler; elma, arpa, fasulye ve diğer baklagiller, meyve ve sebzeler, yulaf unu, yulaf kepeği, pirinç kabuğu ve pancar lifi, guar zıkkı, karaya zıkkı, keçiyoynuzu zıkkı, pektin, psyllium tohum kabuğu, soya polisakkaridi ve ksantan gam gibi saflaştırılmış kaynakları içermektedir [21]. Bu lif kaynaklarının kan kolesterol seviyesini düşürme mekanizması pek çok araştırmanın odak noktası olmuştur ve suda çözünürlük, viskozite, fermente olabilme gibi özellikler ve protein ve tokotrienollerin çeşit ve miktarları, lifin bu fizyolojik etkisi için muhtemel dayanak olarak araştırılmıştır. BL'lerin moleköl ağırlığı ve çözünürlüğü, kolesterol düşürme kabiliyetini etkilemekle

birlikte, viskozite kolesterolü düşürme açısından önemli bir faktör olarak düşünülmüştür. Genellikle viskoz olmayan çözünür bir lif kullanıldığında veya lifin işlenmesi sonucu viskozitesi azaldığında kolesterol düşürme yeteneğinin kaybolduğu belirtilmiştir. Gıdalardaki bileşenler sindirilip ince bağırsaktan absorbe edildiğinde, BL, bağırsak içerisindeki viskoziteyi belirgin hale getiren temel bileşen olmaktadır. Bu viskozite ince bağırsaktan safra asidi absorpsiyonuna engel olmaktadır. Buna karşılık LDL kolesterol kandan uzaklaştırılmakta ve dışkıyla kaybedilen safra asitlerini yeniden oluşturmak için karaciğer tarafından safra asitlerine dönüştürülmektedir. Bazı viskoz liflerin tüketimiyle beraber safra asidi kompozisyonunda meydana gelen değişimler kolesterol sentezini azaltmaktadır. Organizmadaki sentez, toplam vücut kolesterolünün 3/4'ünü oluşturduğundan sentezin yavaşlaması, kan kolesterol konsantrasyonunda önemli bir etkiye sahip olmaktadır [21].

Yüksek kolesterole sahip 17 denekle yapılan bir çalışmada günde 150 gram yulaf ezmesi tüketimi (50 gram kahvaltıda ve 100 gram gün boyunca), toplam ve LDL kolesterolde önemli bir azalma ile sonuçlanmıştır [30].

On sağlıklı erkek denekte, soya kabuğu lifi ve sert kırmızı yazlık buğday kepeğinin toplam kolesterolü düşürürken, HDL kolesterolü etkilemediği gösterilmiştir [31].

Fareler üzerinde yapılan bir araştırmada Anderson ve Hanna [32], çözünür veya viskoz lif verilmesi sonucunda serum kolesterolündeki azalmanın %11-32 arasında, buna karşılık gelen karaciğer kolesterolündeki azalmanın ise %17-52 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

1.2.3.3. Besinsel lifler ve diyabet

BL eksikliği ile ilgili olduğu sanılan hastalıklardan birisi de şeker hastalığı (diabetes mellitus)'dır. Çünkü BL içeriği bakımından zengin bir diyet, yerini yağ ve şeker bakımından zengin bir diyete bırakırsa, fazla kiloların oluşmasına neden olmaktadır. Bunun da erişkinlerde şeker hastalığına sebep olan önemli nedenlerden biri olduğu bilinmektedir [33].

BL ve yüksek lifli gıdaların fizyolojik etkisini hemen ölçmenin araçlarından biri, gıdanın tüketiminden birkaç saat sonra kandaki glikoz seviyesinin azalmasıdır. Belirli miktarda glikoz alınması, serum glikoz seviyesinde hızlı bir yükselişe neden olmakta ve glikoz alımından 30-60 dakika sonra bu seviye pik seviyesine ulaşmaktadır. Bundan

sonraki 30-60 dakika süresince, artan glikoz seviyesine karşılık olarak vücudun insülin salgısı arttığından serum glikoz seviyesinde oldukça hızlı bir azalma izlenmektedir. Yaklaşık olarak 2 saat sonra serum glikoz seviyesi, glikoz alımından önceki seviyeye eşit veya bundan daha düşük bir seviyeye dönmektedir. Kolayca ve hızlı bir şekilde sindirilen gıdalar için serumdaki glikozun tepkisi, glikoz alındığında görülen durumu yakından takip etmektedir. Yüksek lifli gıdalar gibi diğer gıdalar için serum glikoz seviyesindeki yükselme çok daha yavaştır ve maksimum gibi yüksek bir seviyeye ulaşmaz. Benzer şekilde, pike ulaştıktan sonra serum glikoz seviyesindeki azalma daha yavaştır. Serum glikoz davranışındaki bu değişim bir takım yollarla ölçülebilir. Tüketim öncesi seviyeden pik seviyesine kadar olan değişim veya glikoz seviyesi yükselişinin eğimindeki değişim ölçülebilir [20]. Glisemik indeks yaklaşımı [34] olarak adlandırılan en yaygın yaklaşım, gıda tüketimini takip eden serum glikoz piki altındaki alanın ölçümü ve bunun, standart doz glikoz alımından sonraki serum glikoz piki altındaki alan ile karşılaştırılmasını kapsar. Bundan dolayı glisemik indeks, serum glikoz seviyesindeki azalma ve buna bağlı olarak gıda alımından sonraki insülin tepkisinin göstergesidir. Glisemik indeksin BL içeriği ile bağlantısı 1990'da Wolever [35] tarafından bildirilmiştir.

BL bakımından zengin bir öğün daha yavaş bir şekilde metabolize edilmekte ve besin absorpsiyonu daha uzun zaman periyodunda gerçekleşmektedir. Ayrıca yeterli miktarda BL sağlayan bir diyet, düşük lifli bir diyetle göre hacim bakımından daha büyüktür ve genellikle daha az enerjilidir, böylece spontan enerji alımını sınırlandırabilmektedir [21].

Çok sayıda deneysel bulgu, şeker hastalığı olan bireylerde uzun süreli glukoz kontrolü ve yemek sonrası glukoz metabolizmasına fayda sağlamak amacıyla viskoz BL ilavesinin, gastrik boşalma oranını, sindirimi ve glikoz absorpsiyonunu yavaşlattığını göstermektedir. Yirmi dört hafta boyunca günde 50 g BL tüketimi glisemik kontrolü önemli derecede iyileştirmiştir ve tip 1 diyabeti olan bireylerde hipoglisemik vakaların sayısını azaltmıştır. Tip 2 diyabeti (insüline bağımlı olmayan diyabet) olan bireylerle yapılan bazı çalışmalar yüksek miktarda lif tüketiminin insülin gereksinimini azalttığını ileri sürmektedir. Başlangıçta tüm deneklerin sağlıklı olduğu ve izlem süresi sonunda risk etkenine sahip olan ve olmayan deneklerde şeker hastalığının ortaya çıkma sıklıklarının karşılaştırıldığı iki grup çalışmada, hububatla alınan lifin insülin bağımsız diyabet riski ile ters orantılı olduğu ancak meyve ve sebzelerle alınan lif için böyle bir ilişkinin olmadığı belirlenmiştir [21].

Bazı çözüner lifler, sindirim sistemi ve mide içeriğinin viskozitesini artırmaktadır. Yüksek molekül ağırlıklı besinsel lifler viskoziteyi artırır. Viskozitedeki bu değişim, glukoz ve insülin tepkisinin azalması ve vücut ağırlığı üzerindeki etkilerden sorumlu olabilir çünkü viskozitenin artmasıyla besin maddeleri tutulur ve mideden boşaltılmaları geciktirilir. İzole edilmiş β -glukanların glukoz ve insülin kontrolüne olan etkileri hakkında az sayıda çalışma yayınlanmıştır. Poppitt *et al.* [36], yüksek karbonhidratlı nişastalı bir gıdaya, yüksek dozda arpa β -glukanı ilave edilmesinin glukoz kontrolünü düzenlediğini bulmuşlardır. Arpa β -glukanı erkek deneklerde plazmadaki glukoz ve insülin seviyesini azaltmıştır. Kaline *et al.* [37], diyabetin önlenmesinde BL'in etkisini ve önemini araştırmışlardır. Tip 2 diyabetin önlenmesinde özellikle tam taneli hububat ürünlerinin etkili olduğunu ve diyabete karşı önleyici olması amacıyla günde en az 30 g BL alımının gerekli olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Yokoyama *et al.* [38], BL seviyesini %4.1'den %17.4'e artırmak için makarnaya yüksek lifli arpa unu (öğütme ve eleme ile zenginleştirilmiş β glukan) ilavesinin, diyabetik olmayan kişilerde, glikoz tepkisi kurvesinin altındaki alanda %50'nin üzerinde azalma meydana getirdiğini belirtmişlerdir.

1.2.3.4. Besinsel lifler ve kilo kontrolü

BL içeriği fazla olan gıdalar, ağızda uzun süre çiğnenme özelliklerinden dolayı tükürük bezlerinin çalışmasını hızlandırırlar. Ayrıca mide asitlerinin salgılanması yönünde uyarıcı etkiye bulunurlar. Midede çözünen lifler mide içeriğinin viskozitesini ve yapışkanlığını artırarak midenin daha uzun sürede boşalmasına neden olurlar. Böylece kişinin açlık hissini geciktirirler. Bununla birlikte, gıdalardaki besinlerin sindirim ve emilimini yavaşlatırlar [39].

Slavin ve Green [40] tarafından belirtildiği gibi pek çok çalışma, BL tüketimindeki artışın doygunluğu artırdığını, açlığı azalttığını ve böylece bir tokluk hissi sağlamaya yardımcı olduğunu desteklemektedir.

BL bakımından zengin olan gıdalar, düşük enerji yoğunluğu ve yüksek hacme sahiptirler ve enerji dengesi kontrolünde rol oynarlar. Ancak farklı lif çeşitlerinin iştah, enerji ve gıda alımına olan etkileri üzerine yapılan araştırma sonuçlarının farklı olduğu belirtilmiştir. Deneklere lifin verildiği ve bunu izleyen öğünlerde gıda ve enerji alımının tayin edildiği kısa süreli çalışmalar, lif alımındaki artışın bunu takip eden enerji alımını azaltmada çok başarılı olduğunu ileri sürmektedir [21].

1.2.3.5. Besinsel lifler ve mineral absorpsiyonu

BL içeriği yüksek olan gıdalar rafine gıdalara göre daha fazla miktarda mineral madde içerir. 100 gram buğday kepeği insan vücudunun günlük potasyum, fosfor, bakır, çinko, kükürt ve magnezyum ihtiyacının hemen hemen tamamını karşılamaktadır. Diğer taraftan diyetteki BL miktarının artması ile dışkı ile atılan mineral madde miktarı da artmaktadır. Araştırmalarda mineral maddelerin biyoyararlılığının, diyetteki lif miktarına ve tipine, lifin içerdiği fitat miktarına, besinlerin hazırlanma ve pişirilme yöntemleri ile ortamın pH'sına göre değiştiği bildirilmiştir. İnsan bünyesinde fitaz enziminin olmayışı nedeni ile sindirim sisteminde fitatlar parçalanmamakta ve mineral maddeler ile proteinlerin kullanımını olumsuz yönde etkilemektedir [39].

Hububatlarda yaygın olarak bulunan fitik asit; çinko, demir, kalsiyum, magnezyum ve bakır gibi minerallerle, proteinleri direkt ya da indirekt olarak bağlayıp bunların çözünürlük, fonksiyonellik ve sindirilebilirliklerini değiştirdiğinden antibesinsel bir öge olarak tanımlanmaktadır. Fitik asidin yapısında bulunan 6 fosfat grubu negatif yüklü olduğundan, pozitif yüklü mineral ve proteinlere karşı aktif durumdadır. Mineral iyonları bir ya da birden fazla fosfat grubuyla bağlanıp kompleks oluşturabilir. Proteinler de izoelektrik noktalarının altındaki pH değerlerinde pozitif yüklü olduklarından elektrostatik çekimle fitik aside bağlanabilirler [6, 41].

Frolich ve Asp [42], BL oranı %24 olan kepek ve buğday unundan hazırlanan ekmeklerde, toplam demirin %60'tan fazlasının BL'te bulunan fitik asit dışındaki bileşenlerle, yalnızca %10'unun fitik asitle birleştiğini bildirmişlerdir. Aynı çalışmada çinkonun %24'ü, kalsiyumun %60'ı, magnezyumun %9'u, fosforun ise tamamının çözünür lif fraksiyonunda fitat formunda olduğu ortaya konmuştur.

Farklı kaynaklardan elde edilen lifler, farklı oranlarda kalsiyum ve magnezyum bağlama özelliğine sahiptir. Liflerin metal bağlama özellikleri; pH, lignin, selüloz ve protein içeriğine bağlı olarak değişmektedir. Selüloz, nişasta, hemiselüloz ve proteinlerin nötr pH'da kalsiyum iyonlarına karşı afinitesi düşüktür. Ayrıca kepeğin fitat olmayan bileşenleri kalsiyum emiliminin engellenmesinde etkili değildir [6].

Van Dokkum *et al.* [43], yirmi gün boyunca diyet 22 gram lif eklenmesinin insandaki kalsiyum dengesi üzerinde etkisinin olmadığını ancak lif miktarı 35 grama çıkarıldığında kalsiyum dengesinde negatif bir etkinin oluştuğunu bildirmişlerdir.

Demir, çinko ve kalsiyumun biyoyararlılığı üzerine BL'in etkisi göz önüne alınarak, günde ortalama 15-20 gram lif tüketiminin halk sağlığı için güvenilir bir değer olduğu belirtilmiştir [44].

1.2.4. Besinsel lif kaynakları

Yetersiz besinsel lif tüketimi ile konstipasyon, divertikülit, hemoroid, diabet, obezite, kalp damar hastalıkları, safra taşı oluşumu, ülser ve kolon kanseri gibi çeşitli hastalıkların görülme sıklığı arasında ilişki olduğu bilinmekte ve sağlıklı bir yaşam sürdürebilmek için diyetle yeterli düzeyde BL'e yer verilmesi gerektiği belirtilmektedir. Bu nedenle yeni BL kaynakları (şeker pancarı lifi, biracılık artığı besinsel lif, vb.) araştırılmakta ve çeşitli ürünlerde (bisküvi, kek, ekmek, makarna, ekstrüde ürünler, et ürünleri) denenmektedir [45-56].

Hububat ve hububat ürünleri BL açısından oldukça zengindirler. Bu kaynaklardan üretilen çeşitli gıdaların her biri değişik oranlarda lif içermektedirler. Genellikle BL'ler tanenin dış dokularında daha fazla bulunmaktadır. Hububatta BL içeriği cins, çeşit, yetiştirme koşulları ve daha birçok faktöre bağlıdır. Buna karşın hububat ürünlerinin BL içeriği daha çok öğütme ile ilgilidir. Beyaz, düşük ekstraksiyonlu unlar az miktarda lif içermektedir. Unun ekmeğe işlenmesi sırasında su içeriğinin artması ile BL miktarı daha da azalmaktadır. Ekmek ve benzeri fırıncılık ürünleri besinsel lif ile zenginleştirilmeye daha uygundur. Ekmekteki BL içeriği ilave edilen kepek veya diğer kaynaklardan elde edilen yüksek lif içerikli maddeler ile artırılabilir [33]. Bu amaçla çeşitli araştırmacılar tarafından buğday kepeği, β -glukan, elma lifi, domates çekirdeği, psyllium, pirinç kepeği, şeker pancarı lifi, biracılık artığı küspe, hurma çekirdeği, patates kabuğu gibi BL içeriği yüksek çeşitli maddeler ekmeğe katılmış, ekmek kalitesi ve yapım özellikleri açısından etkileri incelenmiştir.

Baklagillerin dışındaki meyve ve sebzeler, hububat ve ürünleri ile karşılaştırıldığında, yüksek su içerikleri nedeniyle daha az BL içerirler. Hububatta olduğu gibi meyve ve sebzelerde de dış tabakalar BL bakımından oldukça zengindir. Meyve ve sebzelerde bulunan BL'lerin kompozisyonlarının tahıllarda bulunan BL'lerden farklı olduğu saptanmıştır. Genel olarak meyve ve sebzelerde çözünebilen bileşenler daha fazla olup, hububat grubu ürünlerde olduğu kadar zengin BL içeriğine sahip değildirler [57].

Günümüzde gıda ürünlerinde en çok kullanılan BL kaynaklarından biri buğday kepeğidir. Şeker pancarı lifi ve biracılık artığı besinsel lif de fonksiyonel özellikleri nedeniyle gıdalarda kullanımı yaygınlaşan besinsel lifler arasında yer almaktadır.

1.2.4.1. Buğday kepeği

1.2.4.1.1. Buğday kepeğinin bileşimi ve özellikleri

Buğdayın öğütülmesi sırasında ortaya çıkan ve değirmencilik sanayinin yan ürünü olan buğday kepeği iyi bir BL kaynağıdır. Kepeğin bileşimi, buğdayın türüne ve öğütme sırasında uygulanan işlemlere göre farklılık göstermektedir. Prosky *et al.* [58], buğday kepeğinin yaklaşık %42.3 oranında BL içerdiğini tespit etmişlerdir. Başka bir çalışmada ise buğday kepeğinde toplam BL miktarı %55.9 olarak bulunmuştur [59].

Bir *in vitro* modelde, durum buğdayı kepeğinin antioksidan aktiviteye sahip olduğu belirtilmiştir. Buğday kepeğinde en yüksek konsantrasyonda bulunan fenolik asit, ferulik asittir. Buğday tanesinin perikarp ve alöron tabakası, toplam ferulik asidin %98'ini içermektedir. Tek bir fenolik bileşik göz önüne alındığında, 20 g buğday kepeği alınması; yaklaşık olarak 100 mg toplam ferulat, 20 mg diferulatlar ve az miktarda diğer hidroksifenolik asitleri sağlayabilmektedir [60].

1.2.4.1.2. Buğday kepeğinin sağlık üzerine etkileri

Farklı BL'lerin dışkı ağırlığını farklı şekilde etkiledikleri bilinmektedir. Buğday kepeği dışkı ağırlığını artırmada oldukça etkilidir. Cummings [61] tarafından yapılan çalışmada, alınan her 1 g buğday kepeğinin dışkı ağırlığında 5.4 g artış meydana getirdiği belirlenmiştir.

Günümüzde basit, komplike olmamış divertikülozun alternatif tedavisinin yüksek lifli bir diyet olduğuna dair genel bir klinik konsensus mevcuttur. Fazla miktardaki meyve ve sebzenin gaz üretiminde istenmeyen bir artışa neden olabilmesine rağmen, kalın buğday kepeğinin genellikle hastalık belirtilerinde kademeli bir iyileşmeye neden olduğu belirtilmektedir [62].

BL'in safra kesesinde bulunan safra kompozisyonu üzerine olan etkilerine dair birtakım çalışma raporları mevcuttur. Birçok çalışmada buğday kepeği kullanılmıştır. Safrada bulunan kolesterolün çökme ve safra taşı oluşturma eğilimi, kolesterol, safra

asidi ve fosfolipidin molar oranlarına bağı olan lithojenik indeks'e dayanmaktadır. Kolesterol, normal insan safrasında safra tuzları ve fosfolipidler tarafından süspansiyon halinde çözeltide muhafaza edilmektedir. Safra asitleri ve fosfolipidlerin miktarı kolesterole göre nispi olarak düşüş gösterdiğinde kolesterol çökmeye başlar. Safra taşı oluşumunda, safra tuzu-fosfolipid/kolesterol oranında bir azalma ve dihidroksi ve trihidroksi safra tuzu oranında artış gözlemlendiği belirtilmiştir [15]. Vlahcevic *et al.* [63], lithojenik safraya sahip olan ve safra taşı bulunan hastalarda, genellikle safra asidi oranının azaldığını, kolesterole karşı safra asidi miktarında görülen azalmanın lithojenik safraya neden olduğunu belirtmişlerdir. Genel olarak safra başlangıçta lithojenik olduğunda, düzelme gözlenmektedir fakat normal safra kompozisyonuna sahip olan hastalarda, kepek lithojenik indeks'i daha fazla azaltmamaktadır [15]. Pomare *et al.* [64], 30 g kepek/gün düzeyinde tüketimin safra taşı olan hastalarda safra kompozisyonunu önemli derecede iyileştirdiğini belirtmişlerdir.

Buğdayın çeşitli ürünlere işlenmesi sırasında yüksek miktarlarda yan ürün elde edilmektedir. Bu ürünlerden biri olan bulgur üretimi sonucunda da %20 oranında yan ürün elde edilmekte, bunun büyük bir kısmını da bulgur kepeği oluşturmaktadır.

1.2.4.1.3. Bulgur kepeği

Geleneksel düşünceye göre, tanedeki istenen bileşenleri konsantre etmek ve yetersiz olarak sindirilen bileşikleri ve kontaminantları uzaklaştırmak için tanelerin öğütülmesi gerekmektedir. Bu nedenle, işlenmiş tahılların besinsel, hijyenik ve duyuşsal olarak işlenmemiş tahıllara göre daha üstün olduğu düşünülmektedir [65].

Bulgur (genellikle *Triticum durum*'dan üretilmektedir), tüm dünyada endüstriyel olarak üretilen çok tanınmış ve çok eski bir buğday ürünüdür. Temel olarak pişirme, kurutma, kabuk (kepek) ayırma, öğütme ve sınıflandırma aşamaları kullanılarak üretilmektedir. Fiziksel, besinsel ve diyetetik özelliklerinden dolayı (raf ömrünün uzun olması, solunumun durması, enzimatik ve mikrobiyal reaksiyonların inaktif olması, radyasyon absorbansına karşı direnç, bağırsak kanseri riskine karşı koruması, küf kontaminasyonu ve böcek istilasına karşı direnç, fitik asit etkisinin engellenmesi, fazla miktarda folik asit ve BL içeriği gibi), gelişmiş ülkelerde bulgur üretim ve tüketimi artmaktadır [66].

Bulgur, gıda sektöründe nadir rastlanan yarı mamul ürünler arasında yer almaktadır. 2001 yılı üretim miktarı 1.000.000 tonun üzerinde olan bulgur üretimi,

Türkiye’de irili ufaklı 500 civarında bulgur işletmelerinde yapılmaktadır. Bu üretime ev ve köylerdeki üretim de eklendiğinde bu miktar çok yükselmektedir [67]. Üretimindeki artışla birlikte, üretimle elde edilen yan ürün miktarı da büyük bir artış göstermektedir. Bulgur üretiminde verim %80 civarında olup 1000 kg buğdaydan yaklaşık 200 kg yan ürün elde edilmekte ve bunun büyük kısmını da kepek oluşturmaktadır.

Bulgur üretimi temel yöntemlerle yapılmasına rağmen, işletmeler bazında farklılıklar arz etmektedir. Özellikle, Türk bulgur tüketicilerinin bu farklılıktaki payı büyüktür. Ülkemiz yanı sıra bölge ülkelerinde de temel kriter, yanlış olmasına rağmen bulgurun sarı rengidir. Bu talep karşısında bulgur üreticileri sarı renkli bulgur elde edebilmek amacıyla değişik metotlar geliştirerek farklı bulgur üretim tekniklerinin oluşmasını sağlamışlardır. Sarı renkli bulgur elde etme teknolojilerinden biri de kabuk (kepek) soyma işleminde soyma işlemini çok fazla yaparak buğdayın renk tabakasının uzaklaştırılmasıdır. Ancak bunun üretici ve tüketici için ayrı ayrı dezavantajları bulunmaktadır. Üretici açısından; daha önceden %80-85 olan randımanların %70-72’ye düşmesi, un firesinin artması, yemlik kepek miktarının artması gibi dezavantajları bulunmaktadır. Tüketici açısından dezavantajları ise şöyledir: Bulgura renk vermek amacıyla, kepek ve kepek altı buğday tabakası ayrılmakta, besin emilimi ve bağırsak kanserini engelleyen selüloz miktarı azalmaktadır. Kepekte bulunan mineraller atılmaktadır. BL’ler özellikle tahılların kepeklerinde bulunmaktadır ve tüketimi insan beslenmesi için gereklidir [67].

Günümüzde ise hububatın kepek fraksiyonunun önemi, hem BL mevcudiyeti açısından hem de son zamanlarda belirlenen toplam antioksidan alımına katkı yapması nedeniyle kesin bir şekilde kabul görmüştür [68].

1.2.4.2. Şeker pancarı lifi

Şeker pancarı posası, şeker üretim endüstrisinin yan ürünüdür. Şeker pancarı posası, şeker pancarından sakkarozun ayrılma işleminde, posanın preslenerek suyunun uzaklaştırılması ile elde edilen ham bir materyaldir ve genellikle hayvan yemi olarak kullanılır. Bertin *et al.* [69], ham şeker pancarı posasının %20 selüloz, %25 hemiselüloz ve %25 oranında pektin içerdiğini ayrıca bileşiminde düşük miktarlarda protein, kül ve lignin bulunduğunu belirtmişlerdir. Uygun mikrobiyolojik özelliklerine ilaveten olumlu duyuşsal, fiziksel ve kimyasal özellikleri bu materyali değerli bir lif kaynağı olarak nitelendirmektedir. Hububat kepeğine karşın şeker pancarı lifi (ŞPL); (i) düşük fitat

içeriğiyle karakterize edilir. Yüksek fitat içeriği mineral absorpsiyonuna muhtemel olumsuz etkileri nedeniyle beslenme uzmanlarının özel ilgi alanıdır ve (ii) daha iyi su bağlama ve tutma kapasitesiyle karakterize edilir, bu da fırıncılık endüstrisi açısından önemlidir [70]. Michel *et al.* [71], şeker pancarı posasının %74.0-87.4 arasında besinsel lif içerdiğini bildirmiştir.

ŞPL, şeker pancarı posasından elde edilmektedir. Şeker pancarı posasından renksiz ve kokusuz ŞPL elde edebilmek için farklı uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Yapılan bir çalışmada şeker pancarı posası preslenerek suyu uzaklaştırıldıktan sonra %95'lik etanol çözeltisi ile öğütülüp %95'lik etanol ile yıkanmış, ardından kurutma, öğütme ve eleme işlemleri uygulanmıştır. Sonuçta 2 kg kuru posadan 1.8 kg ŞPL üretilmiştir [71].

Ozboy *et al.* [72]'ın yaptıkları çalışmada rengin giderilmesi amacıyla birkaç defa etil alkol çözeltisi ile muamele edilen posaya daha sonra kurutma, öğütme ve eleme işlemleri uygulanmış ve ŞPL elde edilmiştir.

1.2.4.2.1. Şeker pancarı lifinin kimyasal bileşimi ve özellikleri

Şeker pancarı lifinin kimyasal bileşimi ve özelliklerini belirlemek amacıyla yapılan bazı çalışmalara ait sonuçlar Çizelge 1.2.'de verilmiştir.

Çizelge 1. 2. Şeker pancarı lifinin kimyasal bileşimi

Kül (%)	Protein (%)	TBL (%)	NDL (%)	STK (g/g)	Kaynak
3.24	8.69	—	56.9	16.60	[72]
3.00	8.00	80.0	—	—	[73]
—	7.0-8.0	71-80	—	20-29	[71]

TBL: Toplam besinsel lif

NDL: Nötral deterjan lif

STK: Su tutma kapasitesi

Christiensen [73], ŞPL'nin TBL içeriğinin en az %80, çözünür lif içeriğinin ise en az %10 olduğunu belirtmiştir. ŞPL'de temel bileşen hemiselülozdur ve toplam besinsel lifin %28'ini oluşturmaktadır. Diğer bileşenler ise pektin (%25), selüloz (%24) ve lignin (%5)'dir. Protein ve kül miktarı ise sırasıyla %8 ve %3 olarak belirlenmiştir.

Şeker pancarı posası ve farklı partikül boyutundaki (> 500; 500-315; 315-160 ve <160 µm) liflerin kimyasal ve fizikokimyasal özelliklerinin belirlendiği bir çalışmada, partikül boyutu 160 µm'den küçük olanlar dışında diğer boyuttaki lifler ve posanın kimyasal bileşiminin benzer olduğu belirlenmiştir. Diğer boyuttaki lif gruplarıyla karşılaştırıldığında 160 µm'den küçük boyutlu liflerin BL içeriği daha düşük, kül içeriği yüksek (%35.5), ve su tutma kapasitesi değerleri daha düşük (17 g/g) bulunmuştur. Posa ve liflerin protein içeriği ise %7.0-8.0 olarak belirlenmiştir. ŞPL'nin partikül boyutu küçüldükçe kül miktarı artmıştır. 160 µm'den büyük boyutlu liflerin kül miktarı %7.5-12.0 arasında değişirken, BL içeriği yüksek (%71-80) ve su tutma kapasitesi değerleri yüksek (sırasıyla 20 g/g ve 26-29 g/g) bulunmuştur [71].

Başka bir çalışmada, ŞPL'nin kül içeriği %3.24, protein içeriği %8.69, su tutma kapasitesi 16.60 g/g olarak tespit edilmiştir. Nötral Deterjan Lif (NDL) ve Asit Deterjan Lif (ADL) değerleri sırasıyla %56.90 ve %29.10 olarak bulunmuştur ve ŞPL'nin özellikle BL bakımından zengin olduğu belirtilmiştir [72]. NDL değerini suda çözünmeyen hemiselülozlar, selüloz ve ligninin oluşturduğu, ADL'nin ise başlıca bileşenler olarak lignin, selüloz ve asit deterjanda çözünmeyen hemiselülozları kapsadığı ifade edilmiştir [39].

1.2.4.2.2. Şeker pancarı lifinin sağlık üzerine etkileri

ŞPL'nin sağlık üzerine etkilerini belirlemek amacıyla birtakım çalışmalar yapılmıştır. Thorsdottir *et al.* [74] tarafından, ŞPL'nin kan glukoz ve serum insülin düzeyine etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada yaşları 21-42 arasında değişen on beş sağlıklı erkek gönüllüye günlük 7 g ŞPL içeren diyet, diğer bir gruba da kontrol olarak ŞPL'siz diyet uygulanmıştır. Sonuçta ŞPL diyeti ile beslenen deneklerde yemek sonrası kan glukoz seviyesi serum insülin seviyelerinde düşüş gözlemlenmiştir.

Yapılan çalışmalarda diyetle ŞPL ilavesinin deney hayvanlarında etkin şekilde kolesterol düşürücü etki yaptığı tespit edilmiştir. Bir çalışmada, ticari bir ŞPL olan FIBREX'in diyetle ilave edilmesiyle serum kolesterolündeki değişiklikler saptanmıştır [75]. Fibrex şeker pancarından şekerin ekstrakte edilmesinden sonra elde edilen doğal bir üründür. Yüksek derecede fonksiyonel olan bu BL (%67 lif, AOAC), çözünür (1/3) ve çözünmez (2/3) lif bakımından optimum orana sahiptir. Aynı zamanda doğal olarak fitik asit ve gluten içermediğinden dolayı sağlık uygulamaları açısından yüksek potansiyele sahiptir. Araştırmalar yaşları 55-56 olan 30 kadın üzerinde yapılmış ve

günlük diyet 30 g Fibrex katılması sonucu serum kolesterolünde önemli azalma görülmüştür. Yüksek yoğunluklu lipoproteinler (HDL) 4. hafta sonunda artma eğilimi gösterirken, düşük yoğunluklu lipoproteinler azalmıştır. Mazur *et al.* [76]'ın yaptığı çalışmada, 3 hafta boyunca %30 ŞPL ile beslenen farelerde plazma trigliserit ve kolesterol miktarının azaldığı görülmüştür.

ŞPL'nin bağırsak fonksiyonları üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada 4 farklı lif (ŞPL, yulaf kepeği, çavdar kepeği ve arpa kepeği) %8 oranında kullanılmış ve her 4 tip lif tüketimi ile dışkılama sıklığının lifsiz diyetle göre fazla ve dışkı ağırlığının ŞPL diyeti ile en yüksek olduğu saptanmıştır [77]. Başka bir çalışmada fareler iki gruba ayrılıp lifsiz diyet ya da %10 ŞPL içeren diyetle beslenmiş, ardından dimetilhidrazin (tümör oluşturan bir madde) uygulanmıştır. Dört hafta sonunda kolonda tümör oluşumu incelenmiş ve ŞPL uygulaması ile bağırsakta tümör oluşumunun azaldığı görülmüştür [78].

1.2.4.3. Biracılık artığı besinsel lif

Biracılık endüstrisi yan ürünü olan biracılık artığı kúspe (BAK), genellikle fermentasyon sonrası malt, şerbetçiotu ve karbonhidrat kaynağı olarak kullanılan mısır ve pirinç gibi yardımcı maddelerin kalıntılarını içerir ve önemli bir artık olarak yüksek miktarlarda elde edilir. Kúspe ve şıra ayrıldıktan sonra kúspe yıkanıp preslenerek su ve çözünür maddelerin bir kısmı uzaklaştırılır ve ardından kurutulur. Elde edilen bu kúspe başlıca hayvan yemi olarak değerlendirilmektedir. Protein ve lif içeriği bakımından BAK, arpa tanesine göre daha zengindir. Ucuz olması ve yüksek besleyici değeri nedeniyle insan beslenmesinde kullanılabileceği düşünülmüş ve biracılık artığı kúspeден biracılık artığı besinsel lif (BABL) üretimine gidilmiştir [79].

BABL, temel olarak BAK'nin kurutulup, öğütülmesi ve elenmesi ile elde edilmektedir. Prentice ve D'Appolonia [80], BAK'yi 45°C'de %7.2 nem içeriğine kadar kurutup öğüttükten sonra 32, 65, 80, 150 ve 200 mesh/in eleklerden geçirerek farklı partikül boyutunda BABL elde ederken, Hassona [81], BAK'yi 70°C'de 24 saat kurutup öğüttükten sonra 20 mesh'lik elekten geçirmiştir.

1.2.4.3.1. Biracılık artığı besinsel lifin kimyasal bileşimi ve özellikleri

BAK ve BABL'nin kimyasal bileşimi ve özelliklerini belirlemek amacıyla çeşitli çalışmalar yapılmıştır. BAK'nin kuru madde içeriği %20 ve kuru maddedeki kül, protein, karbonhidrat ve yağ içeriği sırasıyla %3.5, 33.0, 43.4 ve 6.0 olarak belirlenmiştir [82]. Başka bir çalışmada ise BAK'nin protein (kuru maddede %31), pentozanlar (%19), lignin (%16), nişasta ve β -glukanlar (%12), selüloz (%9), lipidler (%9) ve kül (%4)'den oluştuğu belirtilmiştir. BAK, biyolojik değeri yüksek, glutamin yönünden zengin protein içermektedir [83].

BABL'nin kimyasal bileşimi ve özelliklerini belirlemek amacıyla yapılan bazı çalışmalara ait sonuçlar Çizelge 1. 3.'de verilmiştir.

Prentice ve D'Appolonia [80], BABL'nin protein içeriğini %34.4, kül içeriğini %3.6 ve ADL değerini %36.0 olarak belirlemişlerdir.

Zhang *et al.* [84], BABL'nin protein ve TBL miktarlarını sırasıyla %30.1 ve %49.5 olarak belirlemişlerdir.

Başka bir çalışmada BABL'nin protein içeriği %22.5, kül içeriği %3.3, TBL, NDL ve ADL değerleri sırasıyla %36.4, 30.4 ve 16.1 olarak belirlenmiştir. BABL'nin temel besinsel lif bileşenleri, hemiselüloz (%14.2), selüloz (%10.4) ve lignin (%5.6)'dir [85].

Kanauchi ve Agata [83], BABL'nin selüloz, hemiselüloz ve lignin içeriğini sırasıyla BL'in %43.0, 36.9 ve 20.1'i olarak belirlemişlerdir. Protein ve kül miktarı sırasıyla %24.0 ve %2.4, NDL miktarı ise %59.0 olarak bulunmuştur.

Çizelge 1. 3. Biracılık artığı besinsel lifin kimyasal bileşimi

Protein (%)	Kül (%)	TBL (%)	NDL (%)	ADL (%)	Kaynak
34.4	3.6	—	—	36.0	[80]
30.1	—	49.5	—	—	[84]
22.5	3.3	36.4	30.4	16.1	[85]
24.0	2.4	—	59.0	—	[83]

TBL: Toplam besinsel lif

NDL: Nötral deterjan lif

ADL: Asit deterjan lif

1.2.4.3.2. Biracılık artığı besinsel lifin sağlık üzerine etkileri

BABL'nin sağlık açısından fonksiyonlarını belirlemek amacıyla çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Zhang *et al.* [84], BABL'nin ince bağırsak mukozasının morfolojisi üzerine etkileri olduğu kadar, safra asitleri ve kolesterol metabolizması üzerine de önemli etkileri olduğunu ileri sürmüşlerdir. alışmalarında, %10 ve 30 oranında BABL içeren diyetle beslenen farelerde safra asitleri bileşimini incelemişler ve kolon kanseriyle ilişkili olduğu bilinen ikincil safra asitlerinin BABL ile beslenen farelerde düşük konsantrasyonda olduğunu belirlemişlerdir. Bu etkinin, BABL'nin safra asitlerini bağlaması sonucu olduğu düşünülmektedir. Ayrıca BABL diyeti ile beslenme sonucu safra taşı oluşumu azalmış, %30 BABL ile serum kolesterol düzeyi, lifsiz diyete göre oldukça düşük olmasına rağmen, %10 BABL ile kontrol grubu arasında önemli bir fark görülmemiştir. Başka bir çalışmada Hassona [81], %10, 20 ve 25 oranında BABL katkılı ekmekler üretmiş ve 28 gün boyunca fareleri bu ekmeklerle beslemiştir. BABL'nin farelerde plazmadaki toplam lipid ve kolesterolü düşürdüğü gözlenmiştir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Tarhana çok eski geçmişe sahip geleneksel bir ürünümüzdür. Sevilerek tüketilen ve kültürümüzde önemli bir yere sahip olan bu gıda maddesinin besin değeri oldukça yüksektir. Bileşiminde yer alan maddelerin zengin protein ve vitamin kaynakları olması nedeniyle özellikle bebek ve çocukların beslenmesinde yer alması gereken bir gıda maddesidir.

Tarhananın kimyasal kompozisyonunu ve besin değerini belirlemek amacıyla birçok araştırma yapılmıştır. Siyamoğlu [8], 134 tarhana örneğinin kimyasal bileşimini analiz etmiştir. Örneklerin 100 gramında ortalama olarak; 10.2 g su, 16 g protein, 60.03 g nişasta, 6.22 g kül, 5.44 g yağ, 1.02 g selüloz, 3.80 g tuz, 3.06 g şeker bulunduğu belirtilmiştir [6].

Yücecan vd. [7], Türkiye'nin farklı bölgelerinden topladıkları 15 tarhana örneğindeki besin değerlerini belirlemişlerdir. Analizler sonucunda belirlenen değerler Çizelge 2.1.'de verilmiştir.

Çizelge 2. 1. Tarhananın kimyasal özellikleri [14]

Özellik	Minimum Değer	Maksimum Değer	Ortalama Değer
Nem (g/100 g)	9.0	12.1	10.6
Protein (g/100 g)	12.5	18.6	15.5
Yağ (g/100 g)	4.0	7.2	5.2
Kalsiyum (mg/100 g)	59	191	109
Demir (mg/100 g)	2.1	5.9	3.6
Sodyum (mg/100 g)	296	1130	634
Potasyum (mg/100 g)	60	182	114
Magnezyum (mg/100 g)	30	134	78
Çinko (mg/100 g)	0.8	3.2	1.8
Bakır (mg/100 g)	147	807	450

100 g tarhananın ortalama 10.6 g su, 15.5 g protein, 5.2 g yağ, 109 mg kalsiyum, 3.6 mg demir, 634 mg sodyum, 114 mg potasyum, 78 mg magnezyum, 1.8 mg çinko ve 450 mg bakır içerdiği belirtilmiştir.

Temiz ve Pirkul [9], tarhana üretiminde kullanılan yoğurt tipi ve miktarının değiştirilmesi ile bileşimde mayaya yer verilmesinin tarhananın kimyasal ve duysal özellikleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Örneklerin üretiminde işletme tipi yoğurt ve torba yoğurdu kullanmış, yoğurt miktarını ise yoğurt:un oranını 1:1 ve 1/2:1 olacak şekilde düzenlemişlerdir. Tarhanaların duysal ve kimyasal özelliklerinin değerlendirilmesi sonucunda, üretimde işletme tipi yoğurt ve torba yoğurdu kullanılmasının birbirine bazı üstünlükleri olduğu belirtilmiştir. İşletme tipi yoğurt kullanılarak üretilen tarhanalarda asitlik ile ilgili özelliklerde daha iyi sonuçlar alınırken, torba yoğurdu kullanılarak üretilen tarhana örneklerinin protein ve aminoasit içeriği ile duysal özellikleri yönünden daha üstün nitelikte olduğu ifade edilmiştir. Tarhana üretiminde yoğurt ve una 1:1 oranında yer verilmesinin örneklerin kimyasal kompozisyonu dolayısıyla da besin değeri üzerinde genel olarak daha olumlu sonuçlar yarattığı bildirilmiştir. Tarhana bileşiminde mayaya yer verilmesinin, örneklerdeki belirli aminoasitler ile örneklerin tat ve koku özellikleri üzerinde olumlu etki oluşturduğu belirtilmiştir.

Tarhananın besin değerini yükseltmek amacıyla buğday ununa %2.5-5 oranlarında yağsız soya unu katkısıyla tarhananın protein oranında %6.0-7.0 oranlarında artış sağlanırken, renk ve lezzet üzerinde olumsuz bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir [86].

Buğday unu yerine kısmen veya tamamen soya fasulyesi kullanılarak tarhananın protein değeri iki katına çıkarılmıştır. Bu yolla üretilen tarhanalardan soya fasulyesi kokusu algılanmadığı, buğday unu ile üretilen tarhanalara göre duysal özelliklerinin üstün bulunduğu kaydedilmiştir [87].

Ainsworth *et al.* [88], tarhanada proteinin parçalanması, in vitro sindirilebilirliği, tarhananın reolojik özellikleri ve kabul edilebilirliği üzerine formülasyonun etkisini araştırmışlardır. Beyaz buğday unu, tam buğday unu kullanımı ve kullanılan yoğurt miktarının etkileri incelenmiş ve örnekler Türkiye’de üretilen bir ev yapımı bir de ticari tarhana örneği ile karşılaştırılmıştır. Laboratuvarda tarhana üretiminde, 2:1 oranında beyaz buğday unu:yoğurt, 2:1 oranında tam buğday unu:yoğurt ve 2:2 oranında beyaz buğday unu:yoğurt kullanılmıştır. Çalışmada gerçekleştirilen formülasyon değişikliklerinin, tarhananın fermentasyonu sırasında, proteinin parçalanması üzerinde çok az etkiye sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Fermentasyonun belirli bir dereceye kadar proteinde parçalanmaya neden olduğu, bunun da muhtemelen laktik asit bakterileri ve ekmek mayasının proteolitik aktivitesinden kaynaklandığı belirtilmiştir.

Tam buğday unuyla yapılan tarhana örneği, protein sindirilebilirliği bakımından en yüksek değere sahipken, laboratuvarıda üretilen diğer tarhanalar ile ev yapımı tarhana örneğinin protein sindirilebilirliği bakımından benzer değerlere sahip olduğu belirtilmiştir. Ticari tarhana örneğinin protein sindirilebilirliği ise oldukça düşük bulunmuştur. Tarhanada kullanılan yoğurt miktarındaki artışın çorbaların viskozitesini çok fazla etkilemediği, ancak tam buğday unu kullanımının tarhana çorbasının viskozitesinde artışa neden olduğu belirtilmiştir. Tarhana çorbalarında yapılan duyusal analiz sonucunda, tam buğday unu ile yapılan tarhana, ev yapımı ve ticari tarhana örnekleri ağızda bıraktığı his bakımından diğer tarhanalara göre daha çok beğenilmiştir. Ancak ev yapımı tarhana ve tam buğday unuyla yapılan tarhana çorbalarının genel kabul edilebilirliği diğer örneklerle göre oldukça düşük bulunmuştur. Ticari tarhana örneği, ağızda bıraktığı his ve genel kabul edilebilirlik açısından en çok beğenilen örnek olmuştur. Kullanılan buğday unları, yoğurt ve mayanın, ev yapımı ve ticari tarhana örneklerinde kullanılanlardan farklı olmasının bu çalışmada görülen farklılıklara neden olabildiği sonucuna varılmıştır.

Çopur vd. [89] tarafından yapılan bir çalışmada tarhana üretimindeki farklılıkların ürün kalitesine etkilerini araştırmak amacıyla çorbalıkların hazırlanmasında dört farklı yöntem uygulanmıştır. Yöntemlerdeki farklılıklar bileşime yoğurt, yoğurt ile maya, farklı oranlarda sitrik asit ilave edilen hamurun fermentasyona tabi tutulması veya tutulmaması ve daha sonra hamurun dondurarak veya kurutulup öğütülerek muhafaza edilmesinden kaynaklanmaktadır. Tarhana çorbalıklarına ait analiz sonuçları değerlendirildiğinde, yoğurt ve maya katkılı örneklerin protein içeriklerinin, bu katkıları içermeyen diğer örneklerle göre yüksek olduğu, bu durumun besinsel kaliteyi artırmasının yanı sıra duyusal analiz sonuçlarına olumsuz yansıdığı ifade edilmiştir. Dondurarak muhafaza ile hamurda renk, tat ve kokunun daha iyi korunduğu, özellikle kurutularak saklanacak ve fermentasyon uygulanmaksızın sitrik asit ilavesi ile hazırlanacak çorbalıkların en fazla %0.9 düzeyinde sitrik asit içermesi gerektiği belirtilmiştir. Örneklerin duyusal değerlendirmesinde en çok beğeniyi yoğurt ve maya katkılı olarak üretilen, fermentasyon işlemine uğratılan ve dondurularak muhafaza edilen örneğin aldığı bildirilmiştir.

Erkan *et al.* [90], arpa ununda yüksek oranda bulunan lif yapısında bir polisakkarit olan β -glukanın bağışıklık sistemini güçlendirdiği, kolesterolü düşürdüğü, kan şekerini düzenlediği ve kanser riskini azalttığı ifadeleriyle, insan sağlığına etkisinin göz önüne alınarak tarhana üretiminde arpa ununun kullanılmasını önermektedirler.

Ancak bu kullanımda ürünün renk ve tat özelliklerinin geliştirilmesinin gerekli olacağı kaydedilmektedir.

Bilgiçli *et al.* [91], tarhananın besinsel özelliklerini geliştirmek amacıyla tarhanana üretiminde kullanılan buğday unu miktarını esas alarak farklı oranlarda (% 10, 25, 50) buğday kepeği ve buğday embriyosu kullanmışlar, zenginleştirilmiş tarhana örneklerinin kimyasal, besinsel ve duyuşal özelliklerini değerlendirerek bir kontrol örneği ile karşılaştırmışlardır. Tarhana örneğinde buğday embriyosu/kepeği miktarındaki artışın, örneklerin ham protein ve mineral içeriklerinde beklenen bir artış meydana getirdiği belirtilmiştir. Tarhanaya ilave edilen buğday embriyosu/kepeği içeriğindeki fitik asidin tarhananın fermentasyonu ile önemli derecede azaldığı ifade edilmiştir. Buğday embriyosu/kepeği ilavesiyle örneklerin toplam antioksidan kapasitesi azalırken, örneklerdeki toplam fenolik bileşiklerin arttığı bildirilmiştir. Buğday embriyosu/kepeği ilavesinin örneklerin rengini koyulaştırdığı ve pişmiş tarhana çorbalarının viskozitesini azalttığı belirtilmiştir. %10 buğday embriyosu ve %25 buğday kepeği ilave edilmiş tarhana örneklerinin duyuşal değerlendirmede en yüksek puanı alan örnekler olduğu belirtilmiştir.

İbanoğlu ve Bilgiçli [2], tarhananın besinsel değerini artırmak amacıyla tarhanaya buğday embriyosu/kepeği ilave etmişler ve bu ilavenin tarhananın fermentasyon aktivitesi, fitik asit içeriği ve rengi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Bu amaçla, kullanılan un ağırlığını esas alarak formüle %10, 25 ve 50 oranlarında embriyo/kepek ilave etmişlerdir. Fermentasyondan önce ve fermentasyondan sonra örneklerin toplam titre edilebilir asitlik değerleri ve pH değerleri belirlenmiştir. Fermentasyondan önce, ilave edilen embriyo/kepek miktarı arttıkça örneklerin asitlik değeri artmıştır. Asitlikteki artışın, kullanılan embriyo/kepeğin buğday unundan daha yüksek asitlik değerine sahip olmasından kaynaklandığı belirtilmiştir. Benzer şekilde, fermentasyondan sonra da, ilave edilen embriyo/kepek miktarı arttıkça örneklerin asitliği artış göstermiştir. Örneklerin başlangıçtaki pH değerleri ilave edilen embriyo/kepek miktarındaki artışa bağlı olarak yükselmiştir çünkü embriyo ve kepeğin başlangıçtaki pH değerleri, buğday unuyla karşılaştırıldığında daha yüksek bulunmuştur. Zenginleştirilmiş tarhana örneklerinin titre edilebilir asitlik değeri yüksek olmasına rağmen buna karşılık gelen pH değerleri de yüksek bulunmuştur. Bu sonucun, örneklerdeki titre edilebilir asidik bileşiklerin analiz sırasında suda tamamen dissosiyeye olmamasından, ayrıca embriyo/kepekte bulunan proteinlerin tamponlama etkisinden kaynaklanabileceği belirtilmiştir. Tarhana formülasyonuna ilave edilen embriyo/kepek

miktarındaki artışın örneklerin fitik asit içeriğini artırdığı bulunmuştur. Ancak tüm fermentasyon süresi boyunca (72 saat) fitik asit içeriği azalmış ve örneklerde mevcut olan fitik asidin %80'den fazlasının fermentasyonun ilk 24 saati sonunda yok olduğu belirtilmiştir. Fitik asit içeriğindeki azalma, fermente olan karışımda bulunan endojen fitazların aktivitesine dayandırılmıştır. Formülasyona ilave edilen embriyo/kepek miktarı arttıkça örneklerin rengi koyulaşmıştır. Fermentasyon Hunter L*, a*, b* değerlerinde düşüşe neden olmuş ve sonuçta daha koyu renkli, daha yeşil-daha az kırmızı, daha mavi-daha az sarı örnekler elde edilmiştir.

Tarhananın besleyici değerini artırmak amacıyla çeşitli çalışmalar yapılmış olmakla birlikte literatürde tarhananın besinsel lif içeriğini artırma ve besinsel lif içeriğinin belirlenmesine dair herhangi bir bilgiye rastlanılmamıştır.

Tarhananın besinsel lif içeriğini artırmak amacıyla farklı besinsel lif kaynaklarından (şeker pancarı posası, biracılık artığı küspe ve bulgur fabrikası yan ürünleri) elde edilen besinsel liflerin farklı oranlarda tarhana üretiminde kullanılması ve bu liflerin tarhananın kimyasal kompozisyonu, toplam besinsel lif içeriği ve duyuşal özellikleri üzerine etkilerinin araştırılması bu çalışmanın konusunu oluşturmaktadır. Sevilerek tüketilen bir gıda maddesi olan tarhananın besinsel liflerle zenginleştirilmesi ile günlük gereksinim duyulan besinsel lif ihtiyacının karşılanmaya çalışılması, dolayısıyla sağlık açısından yararlı fonksiyonel bir ürünün geliştirilmesi de amaçlanmaktadır.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Tarhana örneklerinin üretiminde kullanılan buğday unu, yoğurt, yaş ekmek mayası, domates salçası, yeşil biber, kırmızı biber, soğan, paprika (kırmızı biber) ve tuz piyasadan temin edilmiştir. Kullanılan buğday ununun nem içeriği %13.8, kül içeriği %0.54 (k.m.), protein içeriği %10.9 (k.m.), yağ içeriği %1.08 (k.m.) ve toplam besinsel lif içeriği %1.98'dir. Çalışmada kullanılan yoğurdun yağ içeriği %3.0 (k.m.), protein içeriği ise %4.6 (k.m.)'dır. Şeker pancarı posası Ankara Şeker Fabrikası'ndan, biracılık artığı küspe Anadolu Biracılık Sanayii A.Ş.'den sağlanmıştır. Tarhana üretiminde kullanılan bulgur fabrikası artıkları (bulgur kepeği, bulgur unu ve simit) Başak Bulgur San. Tic. Ltd. Şti (Gürün/Sivas)'den temin edilmiştir.

Bulgur kepeği (BK); bulgur üretiminde buğdayın kaynatılıp kurutulduktan sonra kabuk soyma makinalarında taşlanması sonucu elde edilen üründür. Bulgur unu (BU); buğdaya kabuk soyma ve kırma işlemlerinden sonra uygulanan sınıflandırma işleminde 0.25 mm'lik elekten geçerek ayrılan üründür. Simit (S); kırılan buğdayı sınıflandırma işleminde 0.75 mm'lik elekten geçerek ayrılan üründür.

3.2. Metot

3.2.1. Şeker pancarı lifi üretim metodu

Şeker pancarı posasından lif üretiminde Michel *et al.* [71]'da belirtilen yöntem modifiye edilerek kullanılmıştır. Taze iken preslenmiş pulp önce elle koyu renkli pancar parçalarından temizlenmiş, saf su ile yıkama ve suyun uzaklaştırılması işlemlerinden sonra, Waring blender kullanılarak 1 dakika süre ile homojenize edilmiştir. Homojenize edilen pulp, %95'lik etil alkol içinde 24 saat bekletilmiş, süzölmüş ve süzülen filtrat renksiz olana kadar birkaç kez etil alkol ile muamele edilmiştir. Daha sonra alkol ayrılmış ve pulp önce 60°C'de bir gece ve sonra 35°C'de 24 saat kurutulmuştur. Kurutulan pulp bir laboratuvar değirmeni kullanılarak öğütölmüş ve istenilen boyutta lif elde etmek amacıyla uygun açıklığa sahip elek serisinden (212 µm, 425 µm, 850 µm) elenmiştir. Araştırmada tarhana üretiminde >425 µm boyuttaki şeker pancarı lifi kullanılmıştır.

3.2.2. Biracılık artığı besinsel lif üretim metodu

Bira fabrikasının yan ürünü olan küspe önce 45°C’de nem içeriği %10’a düşene kadar yaklaşık 24 saat kurutulmuştur. Sonra boyutu küçültülüp, uygun açıklığa sahip elek serisinden (212 µm, 425 µm, 850 µm) elenmiştir. Araştırmada tarhana üretiminde >425 µm boyuttaki biracılık artığı besinsel lif kullanılmıştır.

3.2.3. Hammaddelerde yapılan analizler

3.2.3.1. Nem miktarı tayini

Şeker pancarı lifi, biracılık artığı besinsel lif, bulgur fabrikası artıkları (bulgur kepeği, bulgur unu ve simit) ve buğday ununda nem içeriği, AACC 1990’a göre belirlenmiştir [92]. Örneklerin nem miktarı, etüvde 102°C’de sabit tartıma gelene kadar kurutulmalarıyla belirlenmiştir.

3.2.3.2. Kül miktarı tayini

Şeker pancarı lifi, biracılık artığı besinsel lif, bulgur fabrikası artıkları (bulgur kepeği, bulgur unu ve simit) ve buğday ununda kül içeriği, AACC 1990’a göre belirlenmiştir [92]. Örneklerin kül miktarı, kül fırınında 550°C’de sabit tartıma gelene kadar yakılmalarıyla belirlenmiştir.

3.2.3.3. Protein miktarı tayini

Şeker pancarı lifi, biracılık artığı besinsel lif, bulgur fabrikası artıkları (bulgur kepeği, bulgur unu ve simit) ve buğday ununda toplam azot miktarı tayini, AACC 1990’a göre Kjeldahl metodu kullanılarak belirlenmiş ve ham protein miktarı, buğday unu ve bulgur fabrikası artıkları (Nx5.7) dışındaki örnekler için Nx6.25 alınarak hesaplama yapılmıştır [92].

3.2.3.4. Yağ miktarı tayini

Şeker pancarı lifi, biracılık artığı besinsel lif, bulgur fabrikası artıkları (bulgur kepeği, bulgur unu ve simit) ve buğday ununda yağ içeriği, AACC 1990'a göre Soxhlet metodu kullanılarak belirlenmiştir [92]. Çözücü olarak petrol eteri kullanılmıştır.

3.2.3.5. Toplam besinsel lif miktarı tayini

Şeker pancarı lifi, biracılık artığı besinsel lif, bulgur fabrikası artıkları (bulgur kepeği, bulgur unu ve simit) ve buğday ununda toplam besinsel lif miktarı, AACC 1990'a göre belirlenmiştir [92]. 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 tabi 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.

3.2.3.6. Renk analizi

Şeker pancarı lifi, biracılık artığı besinsel lif ve bulgur fabrikası artıklarında (bulgur kepeği, bulgur unu ve simit) renk analizi, Minolta Color Reader CR-10 renk ölçüm cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiş ve L* (parlaklık), a* (kırmızılık), b* (sarılık) değerleri belirlenmiştir.

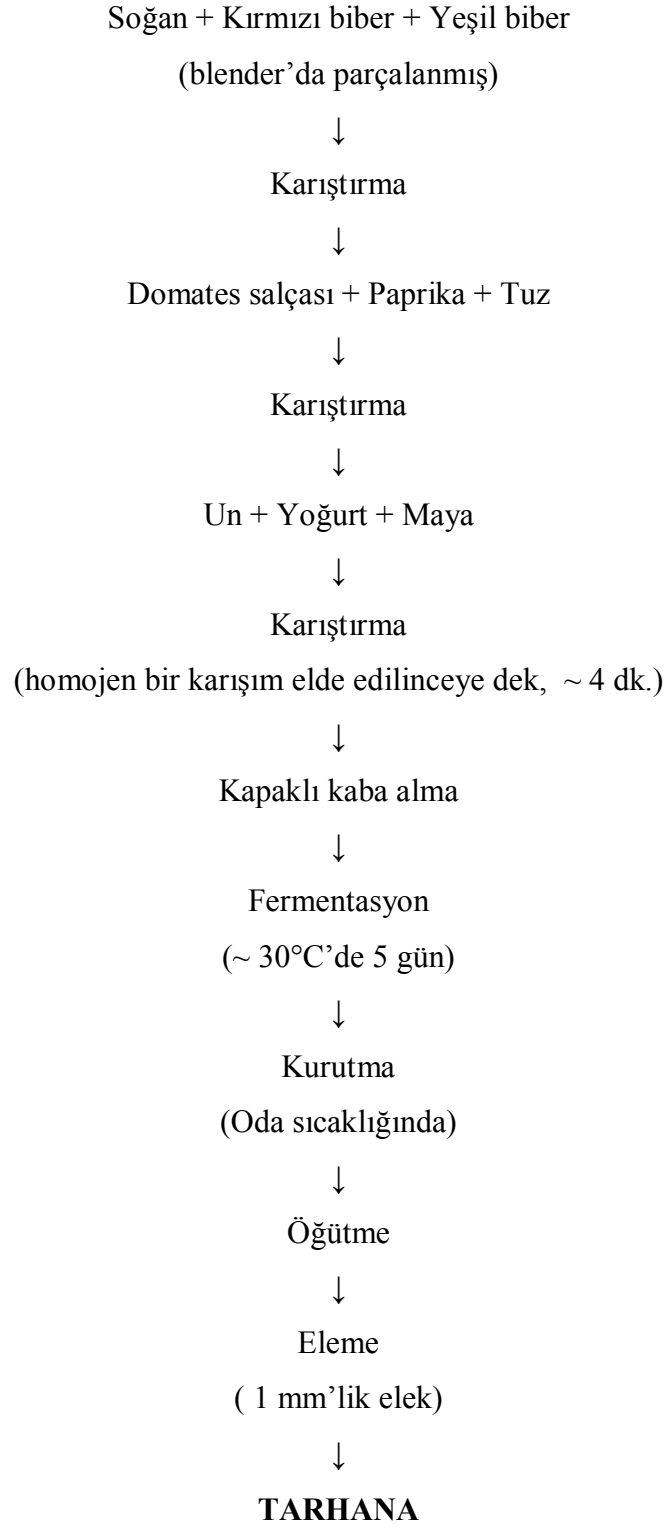
3.2.4. Tarhana örneklerinin hazırlanması

Tarhana örneklerinin hazırlanmasında Çizelge 3.1.'deki formülasyon kullanılmıştır. Kontrol örnekleri de bu formülasyona göre üretilmiştir [90]. Şeker pancarı lifi (ŞPL) ve biracılık artığı besinsel lif (BABL) tarhana formülasyonuna, un esasına göre ağırlık olarak %3, 6, 9 ve 12 oranlarında ayrı ayrı; bulgur unu, bulgur kepeği ve simit ise yine un esasına göre ağırlık olarak formülasyona %5, 10, 15, 20, 25 ve 30 oranlarında ayrı ayrı ilave edilmiştir.

Çizelge 3. 1. Tarhana üretiminde kullanılan formülasyon

Hammadde	Miktar (g)
Un	750
Yoğurt (inek sütünden)	600
Domates salçası	112
Yeşil biber	75
Kırmızı biber	75
Soğan	180
Yaş ekmek mayası	15
Paprika	15
Tuz	60

Tarhana üretim akım şeması Şekil 3.1.'de verilmiştir. Tarhana örneklerini hazırlamak için; soğan, yeşil biber ve kırmızı biber mutfak robotunda (Arzum-Profit 444, Türkiye) parçalanmış ve karıştırılmıştır. Domates salçası, paprika ve tuz ilave edilerek tekrar karıştırılmıştır. Un, yoğurt ve maya da eklenerek karışım laboratuvar tipi karıştırıcıda, 4 dakika süre ile (homojen bir karışım elde edilinceye dek) yoğrulmuştur. Elde edilen karışım kapaklı kaplara alınmış ve 30°C'de 5 gün süre ile fermentasyona bırakılmıştır. Fermentasyondan sonra tarhana oda sıcaklığında kurutulmuş ardından laboratuvar tipi değirmende öğütülerek 1 mm'lik elekten elenmiş ve analizlerde hazırlanan bu örnekler kullanılmıştır.



Şekil 3. 1. Tarhana üretim akım şeması

3.2.5. Tarhana örneklerinde yapılan analizler

3.2.5.1. Nem miktarı tayini

Tarhana örneklerinin nem içeriği, AACC 1990'a göre belirlenmiştir [92]. Örneklerin nem miktarı, etüvde 102°C'de sabit tartıma gelene kadar kurutulmalarıyla belirlenmiştir.

3.2.5.2. Kül miktarı tayini

Tarhana örneklerinin kül içeriği, AACC 1990'a göre belirlenmiştir [92]. Örneklerin kül miktarı, kül fırınında 550°C'de sabit tartıma gelene kadar yakılmalarıyla belirlenmiştir.

3.2.5.3. Protein miktarı tayini

Tarhana örneklerinde toplam azot miktarı tayini, AACC 1990'a göre Kjeldahl metodu kullanılarak belirlenmiş ve ham protein miktarı ($N \times 6.25$) hesaplanmıştır [92].

3.2.5.4. Yağ miktarı tayini

Tarhana örneklerinin yağ içeriği, AACC 1990'a göre Soxhlet metodu kullanılarak belirlenmiştir [92]. Çözücü olarak petrol eteri kullanılmıştır.

3.2.5.5. Toplam besinsel lif miktarı tayini

Tarhana örneklerinin toplam besinsel lif miktarı, AACC 1990'a göre belirlenmiştir [92]. 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 tabi tutulmuşlardır. Bu işlemin ardından enzimlerle parçalanmış olan materyal, filtrasyon öncesi çözünür besinsel lifi çöktirmek 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.

3.2.5.6. Renk analizi

Tarhana örneklerinde renk analizi, Minolta Color Reader CR-10 renk ölçüm cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiş ve L* (parlaklık), a* (kırmızılık), b* (sarılık) değerleri belirlenmiştir.

3.2.5.7. pH tayini

Tarhana örneklerinin pH değeri, Ibanoglu *et al.* [93]'a göre belirlenmiştir. 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.

3.2.5.8. Titre edilebilir asitlik tayini

Tarhana örneklerinde titre edilebilir asitlik tayini, TS 2282 Tarhana Standardı'na [4] göre belirlenmiştir.

3.2.5.9. Duyusal analiz

Tarhana örneklerinin duyusal 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 polistiren 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.

3.2.6. İstatistiksel değerlendirme

Tarhana örneklerinde elde edilen sonuçların istatistiksel olarak değerlendirilmesinde varyans analizi yapılmıştır. İstatistiksel olarak önemli bulunan ana varyasyon kaynaklarının ortalamaları LSD (Least Signifificant Difference: En küçük önemli fark) testi uygulanarak karşılaştırılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Şeker Pancarı Lifi ve Biracılık Artığı Besinsel Lifi Tarhana Üretiminde Kullanılmasına İlişkin Sonuçlar

4.1.1. Şeker pancarı lifi ve biracılık artığı besinsel lifin kimyasal özellikleri ve renk değerlerine ilişkin sonuçlar

Şeker pancarı lifi (ŞPL) ve biracılık artığı besinsel lifin (BABL) kimyasal özellikleri ve renk değerleri Çizelge 4.1.'de verilmiştir. Çalışmada kullanılan ŞPL (> 425 µm) örneğinin kimyasal özellikleri diğer araştırmacılar tarafından rapor edilen sonuçlarla uyum içindedir [47, 50, 69, 72]. ŞPL'ye ait protein ve kül içerikleri sırasıyla %9.9 (Nx6.25) ve %3.35 (k.m.) bulunmuştur. Ancak Michel *et al.* [71] ve Ozboy *et al.* [72] tarafından rapor edilen protein sonuçları (sırasıyla %5.5-8.0 arasında ve ortalama %8.7) bu çalışmada bulunan değerden daha düşüktür. Hsieh *et al.* [94]'in protein (%7.9) ve kül (%3.1) için bulduğu sonuçlar da biraz daha düşük bulunmuştur. Bu çalışmada ŞPL örneği için bulunan kül içeriği değerinin Ozboy *et al.* [72] tarafından bulunan kül değerleri aralığında olduğu görülmektedir. Sonuçlardaki farklılıklar şeker pancarı çeşidi

Çizelge 4. 1. ŞPL ve BABL'nin kimyasal özellikleri ve renk değerleri^{1,2}

	ŞPL	BABL
Nem içeriği %	8.1	7.3
Protein içeriği % (Nx6.25)	9.9	32.1
Kül içeriği % (k.m.)	3.35	3.64
Ham yağ içeriği % (k.m.)	2.44	6.04
Toplam besinsel lif içeriği %	72.9	65.2
L*	62.9	65.5
a*	0.5	3.1
b*	10.9	17.2

¹ŞPL: Şeker pancarı lifi, BABL: Biracılık artığı besinsel lif (> 425µm boyutunda)

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

ve uygulanan işleme prosedürüne bağlı olarak değişik olabilir. Şeker pancarı lifi özellikle besinsel lifçe zengindir. Bu çalışmada kullanılan ŞPL örneğine ilişkin elde edilen TBL (%72) değerinin literatürde daha önce yer alan sonuçlarla hemen hemen aynı değerlerde olduğu görülmüştür [47, 50]. Ancak Hsieh *et al.* [94; %80.0]'ın TBL için tespit ettiği değer bu çalışmada bulunan sonuçtan daha yüksektir (Çizelge 4.1). Bu çalışmada kullanılan ŞPL örneğine ait L*, a* ve b* değerleri sırasıyla 62.9, 0.5 ve 10.9 olarak tespit edilmiştir.

BABL'e ait kimyasal kompozisyon sonuçları daha önce rapor edilmiş sonuçlarla uyum içindedir [54-56, 79, 95]. Bu çalışmada kullanılan BABL örneği için protein, kül ve ham yağ içerikleri sırasıyla %32.1 (Nx6.25), %3.64 (k.m.) ve %6.0 (k.m.) olarak tespit edilmiştir. Ranhodra *et al.* [96] tarafından belirlenen protein (%26.9-34.9) ve kül (%4.36-4.64) değerleri bu çalışmada bulunan değerlerden çok az miktarda daha yüksek bulunmuştur. Kanauchi ve Agata [83]'nın bulduğu protein (%24.0) değeri ise bu çalışmada tespit edilen değerden daha düşüktür. BABL'nin kimyasal kompozisyonunun arpa çeşidi, hasat zamanı, malt yapım şartları ve bira üretimi sırasında kullanılan ilave karbonhidrat kaynağı tipine ve kalitesine bağlı olarak değiştiği bildirilmektedir [95]. BABL besinsel lifçe zengindir. BABL örneğine ilişkin belirlenen TBL (%65.2) değerinin Ozturk *et al.* [54] ve Ozvural *et al.* [56] tarafından belirtilen TBL değerlerinden biraz daha düşük olduğu görülmektedir. BABL'e ait L*, a* ve b* değerlerinin sırasıyla 65.5, 3.1 ve 17.2 olduğu tespit edilmiştir. Renk özellikleri açısından ŞPL'nin BABL'ye göre daha düşük L*, a*, b* değerlerine sahip olduğu görülmüştür. ŞPL ve BABL için elde edilen sonuçlar, her iki örneğin toplam besinsel lifçe zengin olduğunu ve geleneksel bir fermente hububat ürünü olan tarhanada kullanılabileceğini ortaya çıkarmıştır.

4.1.2. ŞPL ve BABL içeren tarhana örneklerinin kimyasal kompozisyon sonuçları

ŞPL ve BABL içeren tarhana örneklerinin kimyasal özellikleri Çizelge 4.2.'de verilmiştir. ŞPL ve BABL ilave edilmiş tarhana örneklerinin nem içerikleri sırasıyla %8.3 ve %8.6 arasında tespit edilmiştir. Tarhana Standardı'na göre, tarhanada maksimum nem değerinin %10'dan fazla olmaması gerekmektedir [4]. Kose ve Cagındı [97] ve Erkan *et al.* [90]'ın nem içeriği (%10.2-11.9 ve %7.6-9.0) için bulduğu değerler genellikle bu çalışmada tespit edilen değerlerden daha yüksektir. Tamer *et al.* [98], Türkiye'nin değişik bölgelerinden toplanan 21 tarhana örneği için nem değerlerinin

Çizelge 4. 2. ŞPL¹ ve BABL² ilave edilerek üretilen tarhanaların kimyasal kompozisyonları³

İlave oranı (%)	Nem (%)	Kül (%) ⁴	Protein (%) ^{4, 5}	Yağ (%) ⁴	pH	Asitlik derecesi
ŞPL						
0	8.6 ^a	1.42 ^c	14.67 ^a	3.36 ^a	4.18 ^c	38.0 ^a
3	8.6 ^a	1.44 ^{bc}	14.59 ^b	3.34 ^a	4.20 ^c	37.5 ^{ab}
6	8.5 ^a	1.45 ^b	14.34 ^c	3.25 ^{ab}	4.25 ^b	36.5 ^{abc}
9	8.5 ^a	1.48 ^a	14.18 ^d	3.16 ^c	4.28 ^b	36.0 ^{bc}
12	8.4 ^b	1.50 ^a	13.90 ^e	3.10 ^c	4.32 ^a	35.0 ^c
LSD	0.151	0.018	0.071	0.171	0.042	1.912
BABL						
0	8.6 ^a	1.42 ^d	14.67 ^a	3.36 ^d	4.18 ^c	38.0 ^a
3	8.6 ^a	1.44 ^{cd}	15.09 ^b	3.48 ^c	4.34 ^b	38.5 ^a
6	8.4 ^b	1.46 ^{bc}	15.68 ^c	3.50 ^{bc}	4.38 ^{ab}	38.0 ^a
9	8.4 ^b	1.48 ^b	16.15 ^d	3.58 ^b	4.40 ^a	36.0 ^{ab}
12	8.3 ^b	1.51 ^a	16.53 ^e	3.71 ^a	4.42 ^a	34.0 ^c
LSD	0.143	0.025	0.071	0.102	0.048	3.929

¹ ŞPL: Şeker pancarı lifi

² BABL: Biracılık artığı besinsel lif

³ Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır (p<0.01)

⁴ kuru maddede (k.m.)

⁵ Nx6.25

geniş bir aralıkta (%9.35-66.4) olduğunu bulmuştur. Daha önceki çalışmada belirtildiği gibi tarhana örneklerinin nem içerikleri arasındaki farklılıklar tarhana formülasyonunda kullanılan bileşenlerin özelliklerinden ve uygulanan kurutma metodundan etkilenmektedir [90]. Tarhana örneklerinin kül içerikleri %1.42-1.51 arasında değişmektedir. ŞPL ve BABL ilavesinin tarhanaların kül içeriklerini önemli düzeyde artırdığı tespit edilmiştir ($p<0.01$). Bu çalışmada üretilen tarhana örneklerine ilişkin protein sonuçları %13.9-16.5 arasında değişmiştir. ŞPL ilavesi tarhanaların protein içeriklerini düşürürken, BABL ilavesi tarhanaların protein içeriklerini istatistiksel olarak önemli düzeyde artırmıştır ($p<0.01$). Tarhana Standardı'na göre, tarhanada en düşük protein değerinin %12'den daha az olmaması gerekmektedir [4]. Bu sınırlamaya göre bu çalışmada üretilen tüm tarhana örneklerinin protein içeriklerinin bu sınırlar içinde kaldığı tespit edilmiştir. İlgili literatürde belirtildiği gibi tarhanalarda protein içeriğindeki farklılıkların temel nedeni, tarhana üretiminde kullanılan yoğurt miktar ve tipi olabilir [90]. Bu çalışmada kullanılan yoğurt miktarı ve tipi bütün tarhana formülasyonları için aynı olduğundan, tarhana örneklerinin arasındaki farklılıkların, ŞPL ve BABL ilavesinden etkilenmiş olduğu sonucuna varılabilir. Buğday kepeği gıdalarda yüksek besinsel lif içeriği nedeniyle kullanılabilir. Buğday ruşeymi ve buğday kepeği Bilgiçli *et al.* [91] tarafından yapılan bir araştırmada tarhana formülasyonunda başarılı bir şekilde kullanılmıştır. Buğday ruşeymi/kepeği ilavesi tarhanaların pH değerini ve ham protein içeriklerini yükseltmiştir. Tarhana örneklerinin ham yağ içerikleri %3.10-3.75 arasında tespit edilmiştir. ŞPL ilavesi tarhanaların yağ içeriklerini azaltırken, BABL ilavesi yağ içeriklerini istatistiksel olarak önemli düzeyde yükseltmiştir ($p<0.01$). Tarhana örneklerinin yağ içerikleri arasında tespit edilen bu farklılık, tarhana formülasyonunda kullanılan ŞPL (%2.44) ve BABL (%6.04)'nin farklı yağ içeriğinden kaynaklanmış olabilir. ŞPL ve BABL ilavesi ile üretilen tarhana örneklerinin yağ içeriklerinin daha önce diğer araştırmacılar tarafından rapor edilmiş sonuçlarla uyum içinde olduğu görülmüştür [90, 99]. Tarhana örneklerinin asitlik değeri 34.0-38.5 arasında tespit edilmiştir. Hem ŞPL, hem de BABL ilavesinin tarhana örneklerinin asitlik değerini istatistiksel olarak önemli düzeyde düşürdüğü görülmüştür ($p<0.01$). Sonuçlar arasındaki farklılıklar ŞPL ve BABL'nin farklı kimyasal kompozisyonlara sahip olmasından kaynaklanabilir. Bu çalışmada kullanılan tarhana örneklerinin pH değerleri 4.18-4.42 arasında ölçülmüştür. Tarhananın tipik bir asidik tat ve kokuya sahip olması gerekir. Bu nedenle, tarhananın asitlik değeri ve pH değerinin duyu özellikler kadar, tarhananın saklama kalitesi bakımından da önemli olduğu bilinmektedir. Çünkü düşük

pH tarhanayı patojenik ve bozucu mikroorganizmalar için cazip durumdan çıkarmaktadır. Tarhana benzeri ürünler için tipik pH aralığının 4-5 olması gerektiği belirtilmiştir [91]. Tarhanaya buğday embriyosu/kepeği ilavesinin örneklerin hem titre edilebilir asitlik değerleri hem de pH değerlerinde artışa neden olduğu belirtilmiştir [2].

4.1.3. ŞPL ve BABL ilave edilmiş tarhana örneklerinin renk değerleri, duysal özellikleri ve toplam besinsel lif içeriklerine ilişkin sonuçlar

Tarhana örneklerine ilişkin L*, a* ve b* değerleri Çizelge 4.3.'de sunulmuştur. Tarhana örneklerinin renk değerleri arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur (p<0.01). Tarhana formülasyonundaki hem ŞPL, hem de BABL ilave düzeylerindeki artış, tarhana örneklerinin L* değerlerini önemli düzeyde düşürmüştür (p<0.01).

Çizelge 4. 3. ŞPL¹ ve BABL² ilave edilerek üretilen tarhanaların renk özelliklerine ilişkin sonuçlar^{3,4}

İlave oranı (%)	L*	a*	b*
ŞPL			
0	80.5 ^a	9.5 ^a	26.6 ^a
3	80.4 ^a	9.2 ^a	26.4 ^a
6	79.2 ^b	8.9 ^{ab}	25.7 ^{ab}
9	78.5 ^c	8.4 ^b	24.5 ^{bc}
12	77.1 ^d	8.3 ^b	25.1 ^c
LSD	0.541	0.662	1.385
BABL			
0	80.5 ^a	9.5 ^a	26.6 ^a
3	79.5 ^{ab}	8.5 ^{ab}	25.2 ^b
6	78.3 ^{bc}	8.4 ^{ab}	24.9 ^b
9	77.6 ^{cd}	7.7 ^b	23.9 ^c
12	76.8 ^d	7.5 ^b	23.1 ^c
LSD	1.367	1.140	0.836

¹ ŞPL: Şeker pancarı lifi

² BABL: Biracılık artığı besinsel lif

³ Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır (p<0.01)

⁴ L* parlaklık, a* kırmızılık ve yeşillik, b* sarılık ve mavilik

ŞPL ve BABL ilavesi ile üretilen tarhana örneklerinde, L^* değerinin sırasıyla 80.5'den 77.1'e ve 80.5'den 76.8'e düştüğü tespit edilmiştir ($p<0.01$). Bu sonuçlar tarhana örneklerinde grimsi rengin arttığını göstermektedir. Kırmızılık (a^*) değerleri ŞPL ilave edilmiş tarhanalarda 9.5-8.3 arasında, BABL ilave edilmiş tarhanalarda 9.5-7.5 arasında ölçülmüştür. Sarılık (b^*) değerleri ŞPL ilave edilmiş tarhanalarda 26.6-25.1 arasında, BABL ilave edilmiş tarhanalarda 26.6-23.1 arasında belirlenmiştir. Tespit edilen b^* değerleri ŞPL ve BABL ilavesinden istatistiksel olarak önemli düzeyde etkilenmiştir ($p<0.01$). ŞPL ve BABL ilavesi daha düşük L^* , a^* ve b^* renk değerleri sonucuna neden olmuştur ve biraz daha esmer renkli ürünler vermiştir (Çizelge 4.3). Bu çalışmada kullanılan ŞPL örneğinin renksiz (Çizelge 4.3) ve kokusuz olduğu daha önceki çalışmalarda [46, 50] belirtildiğinden, tarhana örneklerinin kalitesine BABL ilavesi kadar önemli düzeyde olumsuz etki yapmayacaktır.

Bu çalışmada üretilen tarhana örneklerinden hazırlanan tarhana çorbalarına ilişkin duyusal analiz sonuçları Çizelge 4.4.'de verilmiştir. ŞPL ve BABL ilavesinin tarhana çorbalarının duyusal özelliklerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Panelistler genel olarak yüksek ŞPL ($>9\%$) ve BABL ($>6\%$) ilave oranlarındaki tarhana örneklerine daha düşük renk, koku, kıvam, ağızda bıraktığı tekstür ve tat-lezzet değerleri vermişlerdir. BABL ilaveli tarhana örnekleri, ŞPL ilaveli tarhanalara göre daha yüksek tat-lezzet ve ağızda bıraktığı tekstür değerleri almış olmasına rağmen, ŞPL ilaveli tarhana çorbaları genellikle BABL ilave edilmiş olanlara göre, tüm ilave oranlarında genel kabul edilebilirlik değerleri bakımından daha yüksek değerler almışlardır.

Çizelge 4. 4. ŞPL¹ ve BABL² ilave edilerek üretilen tarhanaların duysal özelliklerine ilişkin sonuçlar³

İlave oranı %	Renk	Koku	Kıvam	Tat- lezzet	Ağızda bıraktığı tekstür	Genel kabul edilebilirlik
ŞPL						
0	5.0 ^a	5.0 ^a	5.0 ^a	5.0 ^a	5.0 ^a	5.0 ^a
3	4.5 ^{ab}	4.3 ^{ab}	4.2 ^{ab}	3.8 ^b	3.8 ^b	4.2 ^{ab}
6	4.0 ^{bc}	4.0 ^{ab}	3.8 ^b	3.7 ^b	3.8 ^b	4.0 ^{ab}
9	3.3 ^{cd}	3.8 ^b	3.8 ^b	3.7 ^b	3.7 ^b	3.7 ^b
12	2.8 ^d	3.5 ^b	3.5 ^b	3.5 ^b	3.3 ^b	3.5 ^b
LSD	0.891	1.099	1.018	0.966	1.035	1.001
BABL						
0	5.0 ^a	5.0 ^a	5.0 ^a	5.0 ^a	5.0 ^a	5.0 ^a
3	4.2 ^{ab}	4.3 ^{ab}	4.3 ^{ab}	4.5 ^{ab}	4.3 ^{ab}	4.3 ^{ab}
6	3.3 ^{bc}	3.8 ^{abc}	3.8 ^b	3.7 ^{bc}	3.5 ^{bc}	3.7 ^b
9	2.8 ^c	3.5 ^{bc}	3.7 ^b	3.7 ^{bc}	3.3 ^{bc}	3.5 ^b
12	2.3 ^c	3.0 ^c	3.7 ^b	3.2 ^c	3.0 ^c	3.2 ^b
LSD	1.219	1.274	0.841	0.966	1.294	1.247

¹ ŞPL: Şeker pancarı lifi

² BABL: Biracılık artığı besinsel lif

³ Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır (p<0.01)

Ibanoğlu *et al.* [93] tam buğday unu ve beyaz buğday unu kullanarak tarhana üretmiştir. Tam buğday unu içeren tarhanaların genel kabul edilebilirlik bakımından daha düşük değerler aldığı fakat ağızda bıraktığı tekstür değeri bakımından en yüksek değeri aldığı tespit edilmiştir. Duyusal analiz sonuçları değerlendirildiğinde ŞPL ve BABL'nin tarhana üretiminde kullanılmasının genel olarak özellikle düşük ilave oranlarında bazı duysal kalite özellikleri bakımından kabul edilebilir çorba özellikleri verdiği belirlenmiştir. Daha düşük değerdeki kabul edilme değeri bu tip ürünlerin sağlığa olan faydaları göz önüne alınarak tolere edilebilir ve ŞPL ve BABL ilavesi ile üretilen çorbaların duysal kalitesi daha ileri çalışmalarla iyileştirilebilir.

ŞPL ve BABL ilavesi ile üretilen tarhana örneklerinin TBL içerikleri Çizelge 4.5.'de verilmiştir.

Çizelge 4. 5. ŞPL¹ ve BABL² ilave edilerek üretilen tarhanaların toplam besinsel lif içeriği sonuçları³

İlave oranı %	Toplam besinsel lif içeriği (%)
ŞPL	
0	3.13 ^e
3	4.66 ^d
6	7.58 ^c
9	9.52 ^b
12	12.68 ^a
LSD	0.806
BABL	
0	3.13 ^e
3	3.97 ^d
6	6.75 ^c
9	8.93 ^b
12	10.61 ^a
LSD	0.723

¹ ŞPL: Şeker pancarı lifi

² BABL: Biracılık artığı besinsel lif

³ Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır (p<0.01)

Beklendiği gibi ŞPL ve BABL ilave oranları arttıkça, tarhana örneklerinin TBL içerikleri istatistiksel olarak önemli düzeyde artmıştır (p<0.01). ŞPL ve BABL içeren tarhana örneklerinde TBL değerleri sırasıyla, %3.13-12.68 ve %3.13-10.61 arasında değişmektedir. Tarhana örneklerinde TBL içeriklerinde gözlenen farklılıklar tarhana formülasyonunda kullanılan ŞPL'nin (%72.9) ve BABL'nin (%65.2) TBL içerikleri arasındaki farklılıklardan kaynaklanabilir.

Sonuçlar, bir şeker fabrikasyonu yan ürünü olan şeker pancarı posasının ve biracılık sektörü yan ürünü olan biracılık artığının, besinsel lif kaynağı olarak kullanılma potansiyeli olduğunu göstermektedir.

4.2. Bulgur Unu, Bulgur Kepeği ve Simidin Tarhana Üretiminde Kullanılmasına İlişkin Sonuçlar

4.2.1. Bulgur unu, bulgur kepeği ve simidin kimyasal özellikleri ve renk değerlerine ilişkin sonuçlar

Tarhana üretiminde kullanılan bulgur unu (BU), bulgur kepeği (BK) ve simide (S) ait kimyasal özellikler ve renk değerleri Çizelge 4.6.'da verilmiştir. Yapılan literatür taramasında bu örneklerin kimyasal kompozisyonunu belirten herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışmada kullanılan BU'a ait nem ve protein içerikleri sırasıyla %8.2 ve %15.9 (Nx5.7) olarak belirlenmiştir. Kuru maddedeki kül içeriği %2.74, ham yağ içeriği ise %3.76 olarak bulunmuştur. BU için belirlenen toplam besinsel lif (TBL) miktarı %56.2'dir. Örneğe ait L*, a* ve b* değerleri sırasıyla 76.5, 0.5 ve 18.7'dir.

Çizelge 4. 6. BU, BK ve S'in kimyasal özellikleri ve renk değerleri^{1,2}

	BU	BK	S
Nem içeriği %	8.2	8.7	8.1
Protein içeriği % (Nx5.7)	15.9	17.5	15.6
Kül içeriği % (k.m.)	2.74	3.36	1.72
Ham yağ içeriği % (k.m.)	3.76	4.55	3.12
Toplam besinsel lif içeriği %	56.2	69.0	21.2
L*	76.5	65.3	70.4
a*	0.5	3.3	1.7
b*	18.7	22.3	21.7

¹BU: Bulgur unu, BK: Bulgur kepeği, S: Simit

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

Çalışmada kullanılan BK'e ait nem miktarı %8.7, protein ve kül içerikleri ise sırasıyla %17.5 (Nx5.7) ve %3.36 (k.m) olarak tespit edilmiştir. BK örneğinin ham yağ içeriği %4.55 (k.m), TBL içeriği ise %69.0 olarak bulunmuştur. BK'e ait L*, a* ve b* değerleri ise sırasıyla 65.3, 3.3 ve 22.3 olarak belirlenmiştir.

Bu çalışmada kullanılan simit (S) örneğine ait nem değeri %8.1 olarak bulunmuştur. Protein ve kül içerikleri için belirlenen değerler sırasıyla %15.6 (Nx5.7) ve %1.72 (k.m.)'dir. S'e ait ham yağ ve TBL miktarları ise %3.12 (k.m.) ve %21.2 şeklinde belirlenmiştir.

4.2.2. BU, BK ve S içeren tarhana örneklerinin kimyasal kompozisyon sonuçları

BU, BK ve S içeren tarhana örneklerine ait kimyasal özellikler Çizelge 4.7.'de verilmiştir. BU, BK ve S ilave edilen tarhana örneklerine ait nem içeriklerinin %8.3 ila %8.9 arasında olduğu belirlenmiştir. Bu değerler, örneklerin TS 2282 Tarhana Standardı'nda [4] belirtilen %10 sınırına uygun olduğunu göstermektedir. Temiz ve Pirkul [9]'un tarhananın özellikleri üzerine yoğurt tipi ve miktarı ile maya ilavesinin etkisini araştırdıkları çalışmalarında bulunan değerler (%5.63-6.41), bu çalışmada elde edilenlere göre daha düşüktür. Tarhana bileşimine buğday embriyosu ve kepeğini dahil eden Bilgiçli *et al.* [91]'in çalışmasında bulunan değerler ise (%9.31-10.01) bu çalışmada elde edilen değerlerden daha yüksektir. Tarhana ile ilgili olarak yapılmış çalışmalarda son ürünlerdeki nem miktarının %6-9 arasında olması gerektiği ve bu nem içeriği ile tarhananın bozulmaya neden olan ve patojen mikroorganizmalar için elverişsiz bir ortam haline geldiği belirtilmiştir [1, 93]. Tarhana örneklerine ait kül miktarları %1.42-1.57 arasında bulunmuştur. BU, BK ve S ilavesinin tarhanaların kül içeriklerini önemli düzeyde artırdığı tespit edilmiştir ($p < 0.01$). Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, Erkan *et al.* [90] (%1.71-2.48) ve Bilgiçli *et al.* [91] (%1.69-3.26) tarafından bulunan sonuçlara göre daha düşüktür. Bilgiçli [100]'nin tarhananın kimyasal ve fonksiyonel özellikleri üzerine karabuğday (buckwheat) unu ilavesinin etkilerini araştırdığı çalışmasında ise tarhanalara ait kül değerleri %1.68-3.04 arasında tespit edilmiştir. Tarhananın bileşimine BU, BK ve S ilave edilmesi örneklerin protein miktarında artışa neden olmuştur. Örneklerle ilişkin protein içerikleri %14.40-15.26 arasında değişmiştir. Bu sonuçlar Bilgiçli *et al.* [91] tarafından yapılan çalışmada elde edilen sonuçlarla (%14.63-15.98) uyum içindedir. Tarhana örneklerinin protein içerikleri arasındaki farklılık, bileşimde kullanılan BU (%15.9), BK (%17.5) ve S

(%15.6)'in farklı protein içeriklerine sahip olmasından kaynaklanabilir. Tarhana Standardı'nda [4] tarhananın kuru maddede en az %12 protein içermesi gerektiği belirtilmiştir. Buna göre üretilen tarhana örnekleri standarda uymaktadır.

Tarhana formülasyonuna % 5-30 oranlarında BU, BK ve S ilavesinin üretilen bütün tarhanaların nem, kül, protein, yağ, pH ve asitlik derecesi değerlerini istatistiksel olarak önemli derecede etkilediği gözlenmiştir ($p<0.01$).

Çizelge 4. 7. BU¹, BK² ve S³ ilave edilerek üretilen tarhanaların kimyasal özellikleri⁴

İlave oranı (%)	Nem (%)	Kül (%) ⁵	Protein (%) ^{5, 6}	Yağ (%) ⁵	pH	Asitlik derecesi
BU						
0	8.9 ^a	1.42 ^e	14.40 ^e	3.47 ^c	4.15 ^e	35.5 ^a
5	8.8 ^{ab}	1.44 ^d	14.47 ^{de}	3.50 ^{bc}	4.18 ^e	34.0 ^{ab}
10	8.7 ^{bc}	1.47 ^d	14.53 ^{cd}	3.52 ^{bc}	4.27 ^d	31.5 ^{bc}
15	8.7 ^{bc}	1.49 ^c	14.62 ^c	3.56 ^{abc}	4.31 ^{cd}	30.5 ^{cd}
20	8.6 ^{de}	1.49 ^c	14.75 ^b	3.57 ^{abc}	4.37 ^{bc}	27.5 ^{de}
25	8.5 ^{ef}	1.52 ^b	14.83 ^{ab}	3.61 ^{ab}	4.42 ^{ab}	27.0 ^e
30	8.5 ^{ef}	1.55 ^a	14.90 ^a	3.66 ^a	4.47 ^a	27.0 ^e
LSD	0.119	0.019	0.109	0.107	0.060	3.274
BK						
0	8.9 ^a	1.42 ^g	14.40 ^f	3.47 ^e	4.15 ^f	35.5 ^a
5	8.9 ^a	1.45 ^f	14.55 ^e	3.52 ^e	4.22 ^e	28.0 ^b
10	8.8 ^a	1.48 ^e	14.63 ^e	3.62 ^d	4.31 ^d	27.5 ^{bc}
15	8.6 ^b	1.49 ^d	14.77 ^d	3.74 ^c	4.33 ^{cd}	27.0 ^{bc}
20	8.6 ^b	1.53 ^c	14.89 ^c	3.81 ^{bc}	4.37 ^c	25.0 ^{cd}
25	8.3 ^c	1.54 ^b	15.06 ^b	3.86 ^b	4.46 ^b	25.0 ^{cd}
30	8.3 ^c	1.57 ^a	15.26 ^a	4.00 ^a	4.56 ^a	23.0 ^e
LSD	0.113	0.013	0.091	0.095	0.059	2.767
S						
0	8.9 ^a	1.42 ^d	14.40 ^d	3.47 ^a	4.15 ^f	35.5 ^a
5	8.7 ^b	1.42 ^d	14.40 ^d	3.44 ^a	4.43 ^e	30.5 ^b
10	8.7 ^b	1.44 ^c	14.46 ^d	3.41 ^{ab}	4.46 ^d	30.0 ^b
15	8.6 ^{bc}	1.45 ^c	14.57 ^c	3.35 ^{bc}	4.48 ^{cd}	28.5 ^b
20	8.6 ^{bc}	1.48 ^b	14.60 ^c	3.29 ^{cd}	4.49 ^{bc}	28.0 ^{bc}
25	8.5 ^{cd}	1.48 ^b	14.69 ^b	3.26 ^d	4.52 ^{ab}	27.0 ^{bc}
30	8.4 ^d	1.50 ^a	14.77 ^a	3.24 ^d	4.53 ^a	24.0 ^c
LSD	0.165	0.013	0.073	0.086	0.026	4.131

¹ BU: Bulgur unu

² BK: Bulgur kepeği

³ S: Simit

⁴ Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır (p<0.01)

⁵ kuru maddede (k.m.)

⁶ Nx6.25

BU ve BK ilavesi ile tarhana örneklerinin yağ içeriklerinde artış görülürken (k.m. %3.47-4.00), S ilavesi örneklerin yağ içeriklerini (k.m. %3.24-3.47) düşürmüştür. Bu sonuçlar, kullanılan BU (%3.76), BK (%4.55) ve S (%3.12) örneklerinin yağ miktarındaki farklılıktan kaynaklanabilir. Bilgiçli *et al.* [91] tarafından yapılan çalışmada buğday kepeği ilavesi ile üretilen tarhanaların yağ içerikleri (%6.40-7.55) bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre daha yüksektir. Bu durum, formülasyonda kullanılan hammaddelerin özellikle de yoğurdun bileşiminden kaynaklanabilir. Erkan *et al.* [90], çalışmalarında tarhanaların yağ içeriklerini %3.40-4.08 (k.m.) arasında tespit etmişlerdir. Tarhana Standardı'nda [4] ise yağ ile ilgili bir sınırlama getirilmemiştir. Bu çalışmada kullanılan tarhana örneklerine ait pH değerleri 4.15-4.56 arasında tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonuçlar literatürle uyum içindedir [9, 90, 91]. Fermentasyon sonrasında pH'nın düşmesi nedeniyle tarhananın bozulmaya neden olan mikroorganizmalar için elverişsiz bir ortam haline geldiği belirtilmiştir [93]. Tarhana örneklerinin asitlik değeri 23.0 -35.5 arasında belirlenmiştir. BU, BK ve S ilavesi tarhana örneklerine ait asitlik değerlerini istatistiksel olarak önemli düzeyde düşürmüştür ($p<0.01$). TS 2282 Tarhana Standardı'nda [4] asitlik derecesi değerinin 10-35 arasında değişebileceği belirtilmektedir. Buna göre lif ilavesi ile üretilen tarhana örneklerine ilişkin asitlik derecesi değerleri standarda uygundur. İbanoğlu *et al.* [93], tarhananın kendine özgü asidik tat ve aromaya sahip olduğunu ve bundan dolayı toplam asitliğin duyuşal özellikler açısından önemli olduğunu belirtmişlerdir. İbanoğlu ve Bilgiçli [2], tarhanaya belli oranlarda (%10, 25, 50) buğday embriyosu/kepeği ilave ettikleri çalışmalarında, ilave oranındaki artışla birlikte örneklerin titre edilebilir asitlik değerlerinin arttığını aynı zamanda buna karşılık gelen pH değerlerinde de artış meydana geldiğini tespit etmişlerdir. Bu sonucun, embriyo/kepekte bulunan proteinlerin tamponlama etkisinden ve örneklerdeki titre edilebilir asidik bileşiklerin analiz sırasında suda tamamen dissosiyeye olmamasından kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir.

4.2.3. BU, BK ve S ilave edilmiş tarhana örneklerinin renk değerleri, duyuşal özellikleri ve toplam besinsel lif içeriklerine ilişkin sonuçlar

BU, BK ve S ilavesi ile üretilen tarhana örneklerine ilişkin L^* , a^* ve b^* değerleri Çizelge 4.8.'de verilmiştir. Tespit edilen L^* değerleri BU, BK ve S ilavesinden istatistiksel olarak önemli düzeyde etkilenmiştir ($p<0.01$). Bileşime ilave edilen BU, BK ve S oranlarındaki artışla birlikte L^* değerlerinde azalma meydana

geldiği görülmüştür. BU, BK ve S ilave edilen tarhana örneklerinin L* değerleri sırasıyla 81.1'den 78.4'e, 81.1'den 77.5'e ve 81.1'den 77.3'e düşmüştür. Bu durum lif ilave oranındaki artışla, tarhana örneklerinde parlaklığın azaldığını ve grimsi rengin arttığını göstermektedir. BU, BK ve S ilavesinin tarhana örneklerinin a* (kırmızılık) ve b* (sarılık) değerlerini istatistiksel olarak önemli düzeyde etkilediği belirlenmiştir ($p<0.01$). BU ve BK ilave edilmiş tarhana örneklerine ait a* değerleri 9.5-7.8 arasında değişirken her iki hammaddenin ilave oranındaki artış ile örneklerin a* değerlerinde genel olarak azalma meydana geldiği tespit edilmiştir. İlave edilen S oranındaki artışın tarhana örneklerinin a* değerlerinde genel olarak artışa neden olduğu belirlenmiştir ve bu değerler 9.5-10.8 arasında ölçülmüştür. BU, BK ve S ilave edilmiş tarhana örneklerinin b* değerleri sırasıyla 26.6-25.9, 26.6-25.8 ve 26.6-27.9 arasında belirlenmiştir. BU ve BK ilavesi örneklerin b* değerlerini düşürürken S ilavesi örneklerin b* değerlerini artırmıştır. Bu sonuçlara göre, S ilavesinin daha kırmızı ve daha sarı örnekler neden olurken, BU ve BK ilavesinin daha az kırmızı ve daha az sarı örnekler oluşturduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4. 8. BU¹, BK² ve S³ ilave edilerek üretilen tarhanaların renk özelliklerine ilişkin sonuçlar^{4,5}

İlave oranı (%)	L*	a*	b*
BU			
0	81.1 ^a	9.5 ^a	26.6 ^{bc}
5	80.3 ^b	9.5 ^a	27.5 ^a
10	79.9 ^{bc}	9.3 ^{ab}	27.1 ^{ab}
15	79.6 ^{cd}	8.8 ^{bc}	26.6 ^{bc}
20	79.1 ^{de}	8.4 ^{cd}	26.2 ^{cd}
25	78.8 ^{ef}	8.1 ^d	26.0 ^{cd}
30	78.4 ^f	7.8 ^d	25.9 ^d
LSD	0.592	0.621	0.675
BK			
0	81.1 ^a	9.5 ^a	26.6 ^{ab}
5	80.6 ^{ab}	8.9 ^{ab}	26.8 ^a
10	80.3 ^b	8.7 ^b	26.6 ^{ab}
15	78.8 ^c	8.6 ^{bc}	26.5 ^{ab}
20	78.4 ^{cd}	8.4 ^{bcd}	26.4 ^{abc}
25	77.9 ^{de}	7.9 ^{cd}	26.0 ^{bc}
30	77.5 ^e	7.8 ^d	25.8 ^c
LSD	0.628	0.754	0.655
S			
0	81.1 ^a	9.5 ^c	26.6 ^b
5	80.9 ^a	8.8 ^d	25.6 ^c
10	80.1 ^b	9.3 ^c	26.9 ^b
15	79.8 ^b	9.4 ^c	27.5 ^a
20	79.6 ^b	9.6 ^c	27.8 ^a
25	78.8 ^c	10.1 ^b	27.9 ^a
30	77.3 ^d	10.8 ^a	27.9 ^a
LSD	0.675	0.429	0.577

¹ BU: Bulgur unu

² BK: Bulgur kepeği

³ S: Simit

⁴ Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır (p<0.01)

⁵ L* parlaklık, a* kırmızılık ve yeşillik, b* sarılık ve mavilik

Bu çalışmada üretilen tarhana örneklerinden hazırlanan tarhana çorbalarının duyuşsal özelliklerine ilişkin sonuçlar Çizelge 4.9.'da verilmiştir. BU, BK ve S ilavesi tarhana çorbalarının duyuşsal özelliklerini istatistiksel olarak önemli düzeyde etkilemiştir ($p<0.01$). BU için %20, BK ve S için ise genel olarak %15'in üzerindeki ilave oranları, panelistlerin tarhana çorbalarının renk, koku, kıvam, ağızda bıraktığı tekstür ve tat-lezzet değerleri için daha düşük puanlar vermesine neden olmuştur. BK ilavesi ile üretilen tarhana çorbaları genel olarak diğer lif kaynakları ile üretilen çorbalara göre daha düşük puanlar almıştır. BU ilave edilen tarhana çorbaları tüm ilave oranlarında BK ve S ilave edilerek üretilen çorbalara göre genel kabul edilebilirlik değerleri bakımından daha yüksek değerler almıştır. Bilgiçli *et al.* [91] %10, 25 ve 50 oranlarında buğday ruşeymi/ kepeği ilavesi ile ürettikleri tarhana çorbalarını renk, ağızda bıraktığı his ve tat özellikleri bakımından değerlendirmişlerdir. Panelistlerin formülasyonda yüksek miktarda ($> \%25$) buğday ruşeymi/ kepeği içeren örnekler için genel kabul edilebilirlik bakımından verdikleri puanların daha düşük olduğu görülmüştür. %10 buğday ruşeymi içeren tarhana çorbası tat ve genel kabul edilebilirlik bakımından en yüksek puanı alırken, %25 buğday kepeği ilave edilen tarhana çorbası genel kabul edilebilirlik bakımından en yüksek değeri almıştır.

BU, BK ve S ilavesi ile üretilen tarhana örneklerine ait TBL miktarları Çizelge 4.10.'da verilmiştir. Tarhana örneklerine ait TBL değerleri BU, BK ve S için sırasıyla %3.20-17.99, %3.20-22.61 ve %3.20-8.56 arasında değişmektedir. Formülasyona ilave edilen BU, BK ve S oranındaki artış, örneklerin TBL içeriklerini istatistiksel olarak önemli düzeyde artırmıştır ($p<0.01$). Ancak TBL miktarındaki artışın BK ilavesi ile üretilen örneklerde daha fazla olduğu görülmüştür. Bu da BK'nin TBL içeriğinin (%68.97), BU (%56.16) ve S'e (%21.19) göre daha yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Örneklerin TBL değerlerindeki artış, bulgur sanayi yan ürünü olan bu maddelerin besinsel lif kaynağı olarak kullanılmaya elverişli olduklarını göstermektedir.

Çizelge 4. 9. BU¹, BK² ve S³ ilave edilerek üretilen tarhanaların duyuşal özelliklerine ilişkin sonuçlar⁴

İlave oranı %	Renk	Koku	Kıvam	Tat- lezzet	Ağızda bıraktığı tekstür	Genel kabul edilebilirlik
BU						
0	5.0 ^a	5.0 ^a	5.0 ^a	5.0 ^a	5.0 ^a	5.0 ^a
5	5.0 ^a	4.7 ^{ab}	4.5 ^{ab}	4.5 ^{ab}	4.7 ^{ab}	4.8 ^a
10	5.0 ^a	4.2 ^{abc}	4.5 ^{ab}	4.3 ^{ab}	4.5 ^{ab}	4.5 ^{ab}
15	4.3 ^{ab}	4.3 ^{abc}	4.3 ^{ab}	4.2 ^{abc}	4.2 ^{abc}	4.2 ^{abc}
20	4.3 ^{ab}	4.0 ^{abc}	4.2 ^{ab}	4.0 ^{abc}	4.3 ^{ab}	4.0 ^{abc}
25	3.7 ^{bc}	3.8 ^{bc}	3.7 ^b	3.3 ^{bc}	3.5 ^{bc}	3.5 ^{bc}
30	3.2 ^c	3.5 ^c	3.7 ^b	3.0 ^c	3.0 ^c	3.2 ^c
LSD	0.952	1.058	1.184	1.329	1.261	1.112
BK						
0	5.0 ^a	5.0 ^a	5.0 ^a	5.0 ^a	5.0 ^a	5.0 ^a
5	3.7 ^{abc}	3.8 ^{ab}	4.2 ^{ab}	4.0 ^{ab}	3.8 ^{abc}	4.2 ^{ab}
10	4.3 ^{ab}	4.0 ^{ab}	4.3 ^{ab}	3.8 ^{ab}	4.2 ^{ab}	4.2 ^{ab}
15	3.3 ^{cd}	3.8 ^{ab}	4.0 ^{ab}	3.3 ^b	3.5 ^{bc}	3.7 ^{ab}
20	3.0 ^{cd}	3.5 ^{ab}	3.8 ^{ab}	3.0 ^b	3.2 ^{bc}	3.2 ^b
25	2.7 ^c	3.2 ^b	3.3 ^b	2.8 ^b	2.8 ^{bc}	3.2 ^b
30	2.7 ^c	3.0 ^b	3.2 ^b	2.7 ^b	2.7 ^c	2.8 ^b
LSD	1.624	1.504	1.333	1.511	1.360	1.394
S						
0	5.0 ^a	5.0 ^a	5.0 ^a	5.0 ^a	5.0 ^a	5.0 ^a
5	4.5 ^{ab}	3.8 ^{ab}	4.5 ^{ab}	4.0 ^{ab}	4.2 ^{ab}	4.3 ^{ab}
10	4.0 ^{ab}	4.0 ^{ab}	4.5 ^{ab}	4.2 ^{ab}	4.2 ^{ab}	4.2 ^{ab}
15	3.8 ^{ab}	4.0 ^{ab}	4.5 ^{ab}	4.0 ^{ab}	3.7 ^b	4.2 ^{ab}
20	3.3 ^b	4.0 ^{ab}	3.8 ^b	3.8 ^{ab}	3.3 ^b	3.5 ^b
25	3.3 ^b	3.8 ^{ab}	3.7 ^b	3.5 ^b	3.3 ^b	3.5 ^b
30	3.3 ^b	3.7 ^b	3.5 ^b	3.3 ^b	3.0 ^b	3.0 ^b
LSD	1.415	1.275	1.133	1.419	1.179	1.406

¹ BU: Bulgur unu

² BK: Bulgur kepeği

³ S: Simit

⁴ Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır (p<0.01)

Çizelge 4. 10. BU¹, BK² ve S³ ilave edilerek üretilen tarhanaların toplam besinsel lif içeriği sonuçları⁴

İlave oranı %	Toplam besinsel lif içeriği (%)
BU	
0	3.20 ^f
5	5.85 ^e
10	8.36 ^d
15	11.27 ^d
20	12.80 ^c
25	15.73 ^b
30	17.99 ^a
LSD	0.967
BK	
0	3.20 ^g
5	5.85 ^f
10	8.57 ^e
15	12.10 ^d
20	14.64 ^c
25	18.01 ^b
30	22.61 ^a
LSD	1.074
S	
0	3.20 ^g
5	4.06 ^f
10	5.25 ^e
15	5.98 ^d
20	6.61 ^c
25	7.78 ^b
30	8.56 ^a
LSD	0.529

¹ BU: Bulgur unu

² BK: Bulgur kepeği

³ S: Simit

⁴ Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır (p<0.01)

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çeşitli hastalıklara karşı koruyucu etkisi olduğu belirlenmiş olan ve sağlıklı bir yaşam sürdürebilmek için diyetle yeterli düzeyde alınması önerilen besinsel lif bakımından zengin hammaddeler (şeker pancarı lifi, biracılık artığı besinsel lif, bulgur fabrikası artıkları) kullanılıp, sevilerek ve yaygın olarak tüketilen bir gıda maddesi olan tarhana üretimi gerçekleştirilmiş ve kalite özellikleri ile duyuşal özelliklerinin belirlenmesi üzerine çalışılmıştır. Yapılan literatür taramasında ekmek, makarna, bisküvi gibi ürünlerin besinsel lif miktarını artırmaya yönelik çalışmalar olduğu belirlenirken tarhananın besinsel lif içeriğini artırmak amacıyla yapılan herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmada farklı oranlarda ŞPL ve BABL (%3, %6, %9 ve %12) ile bulgur fabrikası artıkları (%5, %10, %15, %20, %25 ve %30) tarhana formülasyonuna ilave edilerek tarhana örnekleri üretilmiştir. Üretilen tarhana örnekleri kimyasal özellikleri (nem, kül, protein, ham yağ, pH, asitlik derecesi), duyuşal özellikleri (renk, koku, kıvam, tat-lezzet, ağızda bıraktığı his, genel kabul edilebilirlik) ve toplam besinsel lif içeriği bakımından değerlendirilmiş, her bir örneğin renk özellikleri (Hunter L*, a*, b*) belirlenmiş ve sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

Tarhana örneklerinin üretiminde kullanılan besinsel lif kaynaklarının kimyasal özellikleri değerlendirilmiştir. ŞPL, BABL ve bulgur fabrikası artıklarının (bulgur unu, bulgur kepeği ve simit) nem, kül, protein, ham yağ, TBL içerikleri belirlenmiş, ŞPL ve BABL için elde edilen değerlerin literatürle uyum içinde olduğu görülmüştür. Bulgur fabrikası artıkları için ise literatürde herhangi bir bilgiye rastlanılmamıştır. Besinsel lif kaynaklarına ait renk değerleri de ölçülmüş, L* (parlaklık), a* (kırmızılık) ve b* (sarılık) değerleri tespit edilmiştir. Tarhana formülasyonuna ilave edilen hammaddelerin iyi birer besinsel lif kaynağı olarak kullanılabileceği belirlenmiştir.

Farklı oranlarda ŞPL ve BABL ilavesi ile üretilen tarhana örneklerinin kimyasal özellikleri araştırılmıştır. İlave oranındaki farklılık örneklere ait kimyasal özellikleri istatistiksel olarak önemli düzeyde etkilemiştir ($p < 0.01$). İlave oranındaki artışla birlikte örneklerin kül ve protein içeriklerinde artış meydana geldiği görülmüştür. ŞPL ilave oranındaki artış örneklerin ham yağ içeriğinde azalmaya neden olurken, BABL ilave oranındaki artışla örneklerin ham yağ içerikleri yükselmiştir. İlave edilen ŞPL ve BABL oranındaki artışla birlikte örneklerin pH değerleri artarken asitlik değerlerinde azalma olduğu belirlenmiştir.

ŞPL ve BABL ilavesi ile üretilen tarhana örneklerinde, ilave oranındaki artışla birlikte L^* , a^* ve b^* değerlerinde azalma meydana geldiği, bu azalmanın BABL ilavesi ile üretilen örneklerde daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Renk, koku, kıvam, tat-lezzet, ağızda bıraktığı tekstür ve genel kabul edilebilirlik gibi duyuşal özellikler açısından değerlendirilen tarhana örneklerinde ŞPL ve BABL ilavesindeki artışla birlikte örneklerin duyuşal özellikleri için verilen puanlarda düşüş meydana gelmiştir.

Tarhana örneklerinin TBL içerikleri değerlendirildiğinde ŞPL ve BABL ilavesinin örneklerin TBL içeriğini istatistiksel olarak önemli düzeyde etkilediği ($p<0.01$) ve ilave oranındaki artışla birlikte örneklerin TBL içeriğinde artış meydana geldiği görülmüştür. ŞPL içeren örneklerin TBL içeriğindeki artış, ŞPL'nin TBL içeriğine bağlı olarak BABL içeren örneklere göre daha yüksek çıkmıştır.

ŞPL içeren örneklerde; L^* , a^* , b^* değerleri, genel kabul edilebilirlik ve TBL içeriği bakımından daha iyi sonuçlar alınmış olması nedeniyle tarhanaların zenginleştirilmesinde ŞPL'nin BABL'ye göre daha iyi bir lif kaynağı olabileceği belirlenmiştir.

Farklı oranlarda BU, BK ve S ilave edilerek üretilen tarhana örnekleri kimyasal özellikleri açısından değerlendirilmiştir. BU, BK ve S'in ilave oranındaki artış tarhana örneklerinin kül ve protein değerlerinde artış meydana getirmiştir. BK ilavesi, örneklerin protein içeriklerinde BU ve S'e göre daha fazla artışa neden olmuştur. BU ve BK ilave oranındaki artışla birlikte örneklerin ham yağ içeriği artarken, S ilavesi tarhana örneklerinin ham yağ içeriğinde azalmaya neden olmuştur. BL kaynağı olarak kullanılan her üç hammaddenin ilave oranındaki artışla birlikte örneklerin pH değerleri artmış, asitlik değerleri ise azalmıştır.

BU, BK ve S ilavesi ile üretilen tarhana örneklerinde, ilave oranındaki artışla birlikte L^* değerlerinde azalma olduğu belirlenmiştir. BU ve BK ilavesi, örneklere ait a^* ve b^* değerlerini genel olarak düşürürken, S ilavesi örneklerin a^* ve b^* değerlerinde artış meydana getirmiştir.

BU, BK ve S ilavesindeki artış tarhana örneklerinin renk, koku, kıvam, tat-lezzet, ağızda bıraktığı his ve genel kabul edilebilirlik gibi duyuşal özellikler açısından daha düşük puanlar almalarına neden olmuştur. Duyusal özellikler bakımından en yüksek puanları BU ilavesi ile üretilen örnekler almıştır.

BU, BK ve S ilavesi tarhana örneklerinin TBL içeriklerini önemli düzeyde artırmıştır. BU ve BK ilavesi, TBL içeriklerine bağlı olarak tarhana örneklerinin TBL miktarını S'e göre daha fazla düzeyde artırmışlardır.

BK içeren örnekler, en yüksek TBL içeriğine sahip olmalarına rağmen duyusal özellikler açısından en düşük puanları alan örnekler olmuşlardır. BU içeren örneklerin, hem BK'den sonra en yüksek TBL içeriğine sahip olmaları hem de duyusal özellikler ve genel kabul edilebilirlik bakımından panelistler tarafından en yüksek puanı almaları nedeniyle tarhanaların zenginleştirilmesinde BU'nun BK ve S'e göre daha iyi bir lif kaynağı olabileceği belirlenmiştir.

Sonuç olarak farklı besinsel lif kaynakları belirli oranlarda kullanılarak kendine özgü tat ve aromaya sahip geleneksel bir gıdamız olan tarhana üretimi gerçekleştirilmiş ve üretilen tarhana örnekleri kalite özellikleri açısından değerlendirilmiştir. Yaygın şekilde tüketilen tarhananın günlük besinsel lif ihtiyacını karşılamak amacıyla çeşitli besinsel lif kaynakları ile zenginleştirilebileceği sonucuna varılmıştır.

Besinsel liflerin tarhananın kimyasal kompozisyonu üzerine etkilerinin fermentasyon bazında çalışılması başka bir çalışmanın konusu olabilir ve ayrıntılı olarak araştırılabilir.

6. KAYNAKLAR

- [1] A. Temiz ve T. Pirkul, *Tarhana fermentasyonunda kimyasal ve mikrobiyolojik değişmeler*, **Gıda** 15: 2 (1990) 119-126.
- [2] Ş. İbanoğlu and N. Bilgiçli, *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.
- [3] M. Erbaş, M. Certel ve M.K. Uslu, *Yaş ve kuru tarhananın şeker içeriğine fermentasyon ve depolamanın etkisi*, **Gıda** 29: 4 (2004) 299-305.
- [4] Anonim, TSE Tarhana Standardı, TS 2282, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, (2004).
- [5] A. Baysal, *Beslenme*, Üçüncü baskı, Hacettepe Üni. Yayınları, A:13, Ankara, (1979).
- [6] N. Bilgiçli, “*Tarhananın fitik asit içeriği ve bazı besin öğeleri üzerine maya, malt ve fitaz katkılarının etkileri*” Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya, 2004.
- [7] S. Yücecan, K. Kayakırılmaz, S. Başıoğlu ve M. Tayfur, *Tarhananın besin değeri üzerine bir araştırma*, **Türk Hij. ve Deneysel Biyoloji Dergisi**, 45:1 (1988) 47-51.
- [8] B. Siyamoğlu, *Türk tarhanalarının yapılışı ve terkibi üzerinde araştırma*, Ege Üni. Ziraat Fak. Yayınları No: 44, Ege Üni. Matbaası, İzmir (1961) 75 sayfa.
- [9] A. Temiz ve T. Pirkul, *Farklı bileşimlerde üretilen tarhanaların kimyasal ve duyuşsal özellikleri*, **Gıda** 16:1 (1991) 7-13.
- [10] O. Dağlıoğlu, *Tarhana as a traditional Turkish fermented cereal food, its recipe, production and composition*, **Nahrung**, 44: 2 (2000) 85-88.
- [11] T. Pirkul, *Çocuk ve risk altındaki kişilerin protein gereksinmesine göre ticari tarhanaların formülasyonu*, **Beslenme ve Diyet Dergisi**, 17 (1988) 275-283.
- [12] A. Bilişli ve S.U. Parlak, *Un tarhanası üretimi ve geliştirme olanakları*, **Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongresi**, Gaziantep, 7-8 Eylül (2006) syf. 294-297.
- [13] K.H. Steinkrauss, *Fermentations in world food processing*, **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety I** (2002) 23-30.
- [14] D. Göçmen, O. Gürbüz ve İ. Şahin, *Hazır tarhana çorbaları üzerinde bir araştırma*, **Gıda** 28: 1 (2003) 13-18.
- [15] R.M. Kay, *Dietary fiber: review*, **J. Lipid Res.**, 23 (1982) 221-242.
- [16] J.W. DeVries, L. Prosky, B. Li and S. Cho, *A historical perspective of defining dietary fiber*, **Cereal Foods World**, 44 (1999) 367-369.

- [17] H. Trowell, *Definition of dietary fiber and hypohese that is a protective factor in certain diseases*, **Am. J. Clin. Nutr.**, 29 (1976) 417.
- [18] D.A.T. Southgate, *Dietary fibre: analysis and food sources*, **Am. J. Clin. Nutr.**, 31: 10 (1978) S107-S110.
- [19] I. Furda, Simultaneous analysis of soluble and insoluble dietary fiber. In the *Analysis of Fiber in Foods*, Eds. W.P.T. James and O. Theander, Marcel Dekker, New York, NY, USA (1981) 163-172.
- [20] Anonymous, The Definition of Dietary Fiber, AACC Report, **Cereal Foods World**, 46 (2001) 112.
- [21] Anonymous, Position of the American Dietetic Association: Health Implications of Dietary Fiber, **J. Am. Diet. Assoc.**, 108 (2008) 1716-1731.
- [22] A.M. Stephen and J.H. Cummings, *Mechanism of action of dietary fiber in the human colon*, **Nature**, 284 (1980) 283-284.
- [23] J.G. Stasse-Wolthuis, H.F. Albers, J.G. Van Jevesen, J. de Jong, M.D. Hautvast, R.J. Hermus, M.B. Katan, W.G. Brydon and M.A. Eastwood, *Influence of dietary fiber from vegetables and fruits, bran or citrus pecton on serum lipids, fecal lipids and colonic function*, **Am. J. Clin. Nutr.**, 33 (1980) 1745-1756.
- [24] K.L. Wrick, J.B. Robertson, P.J. Van Soest, B.A. Lewis, J.M. Rivers, D.A. Roe and L.R. Hackler, *The influence of dietary fiber source on human intestinal transit and stool output*, **J. Nutr.**, 113:8 (1983) 1464-1479.
- [25] N.S. Painter and D.P. Burkitt, *Diverticular disease of the colon: a deficiency disease of Western civilization*, **Br. Med. J.**, 2 (1971) 450-454.
- [26] B.S. Reddy, A.R. Hedges, K. Laakso and E.L. Wynder, , *Metabolic epidemiology of large bowel cancer*, **Cancer**, 42 (1978) 2832-2838.
- [27] B. Modan, V. Barcel, F. Lubin, M. Modan, R. Greenberg and S. Graham, *Low fiber intake as an etiological factor in cancer of the colon*, **J. Natl. Cancer Inst.**, 55 (1976) 15-20
- [28] S. Graham, H. Dayal, M. Swanson, A. Mittleman and G. Wilkinson, *Diet in the epidemiology of cancer of the colon and rectum*, **J. Natl. Cancer Inst.**, 61 (1978) 709-714.
- [29] L. Brown, B. Rosner, W.W. Willett and F.M. Sacks, *Cholesterol-lowering effects of dietary fiber: A meta-analysis*, **Am. J. Clin. Nutr.**, 69 (1999) 30-42.
- [30] W.H. Turnbull and A.R. Leeds, *Reduction of total and LDL-cholesterol in plasma by rolled oats*, **J. Clin. Nutr. Gastroenterol.**, 2 (1987) 177-181.

- [31] J.M. Munoz, H.H. Sandstead, R.A. Jacob, Jr. G.M. Logan, S.J. Reck, L.M. Klevay, F.R. Dintzis, G.E. Inglett and W.C. Shuey, *Effects of some cereal brans and textured vegetable protein on plasma lipids*, **Am. J. Clin. Nutr.**, 32 (1979) 580-592.
- [32] J.W. Anderson and T.J. Hanna, *Impact of nondigestible carbohydrates on serum lipoproteins and risk for cardiovascular disease*, **J. Nutr.**, 129 (7S): (1999) 1457S-1466S.
- [33] E. Wisker, W. Feldheim, Y. Pomeranz and F. Meuser, Dietary fiber in cereals: Advances in cereal science and technology Vol: VII, Y.Pomeranz (Ed.) American Association of Cereal Chemists Inc. , MN, USA (1985).
- [34] D.J.A. Jenkins, T.M.S. Wolever, R.H. Talor, H. Barker, H. Fielden, J.M. Baldwin, A.C. Bowling, H.C. Newman, A.L. Jenkins and D.V. Goff, *Glycemic index of food: A physiological basis for carbohydrate exchange*, **Am. J. Clin. Nutr.**, 34 (1981) 362-366.
- [35] T.M.S. Wolever, *Relationship between dietary fiber content and composition in foods and glycemic index*, **Am. J. Clin. Nutr.**, 51 (1990) 72-75.
- [36] S.D. Poppitt, J.D. van Drunen, A.T. McGill, T.B. Mulvey and F.E. Leahy, *Supplementation of a high carbohydrate breakfast with barley β -glucan improves postprandial glycaemic response for meals but not beverages*, **Asia Pac. J. Clin. Nutr.**, 16 (2007) 16-24.
- [37] K. Kaline, S.R. Bornstein, A. Bergmann, H. Hauner and P.E.H. Schwarz, *The importance and effect of dietary fiber in diabetes prevention with particular consideration of whole grain products*, **Horm. Metab. Res.**, 39 (2007) 687-693.
- [38] W.H. Yokoyama, C.A. Hudson, B.E. Knuckles, M-C.M. Chiu, R.N. Sayre, J.R. Turnland and B.O. Schneeman, *Effect of barley beta-glucan in durum wheat pasta on human glycemic response*, **Cereal Chem.**, 74: 3 (1997) 293-296.
- [39] H. Gül, “Mısır ve buğday kepeğinin hamur ve ekmek nitelikleri üzerindeki etkilerinin incelenmesi” , Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Adana, 2007.
- [40] J.L. Slavin and H. Green, *Fibre and satiety*, **Nutr. Bull.**, 32 (supp 1), (2007) 32-42.
- [41] E.S. Rickard, and L.U. Thompson, Interactions and effects of phytic acid. *Antinutrients and Phytochemicals in Food*, F. Shahidi, (ed.), American Chemical Society, Washington D.C. (1997) pp 294-313.
- [42] W. Frolich and G.N. Asp, *Minerals and phytate in the analysis of dietary fiber from cereals*, **Cereal Chem.**, 62 (1985) 238-242.
- [43] W. Van Dokkum, A. Wesstra and F.A. Schippers, *Physiological effects of fibre rich types of bread. I. The effect of dietary fibre from bread on the mineral balance of young men*, **Br. J. Nutr.**, 47 (1982) 451-460.

- [44] R.B. Toma and D.J. Curtis, *Dietary fiber: Effect of mineral bioavailability*, **Food Tech.**, 40: 2 (1986b) 111.
- [45] Ö. Özboy and H. Köksel, *Utilization of sugar beet fiber in the production of high fiber bread*, **Zuckerind.**, 124 (1999) 712-715.
- [46] H. Köksel and Ö. Özboy, *Effects of sugar beet fiber on cookie quality*, **Zuckerind.**, 124 (1999) 542-544.
- [47] S. Öztürk, Ö. Özboy-Özbaş, I. Javidipour and H. Köksel, *Utilization of sugar beet fiber and zero-trans interesterified and non-interesterified shortenings in cookie production*, **Zuckerind.**, 133 (2008) 248-250.
- [48] Ö. Özboy and H. Köksel, *Effects of sugar beet fiber on spaghetti quality*, **Zuckerind.**, 125 (2000) 248-250.
- [49] Ö. Özboy and H. Köksel, *Effects of sugar beet fiber on the quality and dietary fiber content of extrusion products*, **Zuckerind.**, 125 (2000) 903-905.
- [50] Ö. Özboy-Özbaş, H. Vural and I. Javidipour, *Effects of sugar beet fiber on the quality of frankfurters*, **Zuckerind.**, 128 (2003) 171-175.
- [51] H. Vural, I. Javidipour and Ö. Özboy-Özbaş, *Effects of interesterified vegetable oils and sugar beet fiber on the quality of frankfurters*, **Meat Sci.**, 67 (2004) 65-72.
- [52] H. Vural, Ö. Özboy-Özbaş and I. Javidipour, *Utilization of sugar beet fiber in low-fat Turkish-type salami*, **Zuckerind.**, 129 (2004) 249-253.
- [53] I. Javidipour, H. Vural, Ö. Özboy-Özbaş and A. Tekin, *Effects of interesterified vegetable oils and sugar beet fiber on the quality of Turkish-type salami*, **Int. J. Food Sci. Technol.**, 40 (2005) 177-185.
- [54] S. Öztürk, Ö. Özboy, İ. Cavidoğlu and H. Köksel, *Effects of brewer's spent grain on the quality and dietary fiber content of cookies*, **J. Inst. Brewing**, 108 (2002) 23-27.
- [55] S. Öztürk, Ö. Özboy-Özbaş, I. Javidipour and H. Köksel, *Effects of zero-trans interesterified and non-interesterified shortenings and brewer's spent grain on cookie quality*, **J. Food Lipids**, 16 (2009) 297-313.
- [56] E. B. Özvural, H. Vural, İ. Gökbulut and Ö. Özboy-Özbaş, *Utilization of brewer's spent grain in the production of frankfurters*, **Int. J. Food Sci. Technol.**, 44 (2009) 1093-1099.
- [57] H. Köksel ve Ö. Özboy, *Besinsel lif analiz yöntemleri*, **Gıda** 18 (1993a) 73-79.

- [58] L. Prosky, N-G. Asp, I. Furda, J.W. DeVries, T.F. Schweizer and B.F. Harland, *Determination of total dietary fiber in foods and food products: Collaborative study*, **J. Assoc. Off. Anal. Chem.**, 68 (1984) 677-679.
- [59] T.F. Schweizer and P. Wursh, *Analysis of dietary fiber*, **J. Sci. Food Agric.**, 30 (1979) 613-619.
- [60] M.T. Garcia-Conesa, G.W. Plumb, K.W. Waldron, J. Ralph and G. Williamson, *Ferulic acid dehydrodimers from wheat bran: isolation, purification and antioxidant properties of 8-O-4-diferulic acid*, **Redox Report**, 3 (1997) 319-323.
- [61] J.H. Cummings, "The Effect of Dietary Fiber on Fecal Weight and Composition", In Spiller GA (ed.) : *CRC Handbook of Dietary Fiber in Human Nutrition*, Boca Raton, FL: CRC Press, 1993, pp 263-333.
- [62] T.G. Parks, Diverticular disease, **Proc. R. Soc. Med.**, 67 (1974) 29-32.
- [63] Z.R. Vlahcevic, C.C. Bell, Jr. D.H. Gregory, G. Buker, P. Juttijudata and L. Swell, *Relationship of bile acid pool size to the formation of lithogenic bile in female Indians of the Southwest*, **Gastroenterology**, 62 (1972) 73.
- [64] E.W. Pomare, K.W. Heaton, T.S. Low-Beer and H.J. Espiner, *The effect of wheat bran upon bile salt metabolism and upon the lipid composition of bile in gallstone patients*, **Am. J. Dig. Dis.**, 21 (1976) 521-526.
- [65] J.L. Slavin, D. Jacobs and L. Marquart, *Grain processing and nutrition*, **Crit. Rev. Food Sci. Nutr.**, 40 (2000) 309-326.
- [66] M. Bayram, *Modelling of cooking of wheat to produce bulgur*, **J. Food Eng.**, 71 (2005) 179-186.
- [67] M. Bayram ve M.D. Öner, Bulgur sektör incelemesi, Gaziantep Üniversitesi Müh. Fak., (2003) Gaziantep.
- [68] V. Fogliano, P. Vitaglione and A. Napolitano, *Cereal dietary fiber: a natural functional ingredient to deliver phenolic compounds into the gut*, **Trends in Food Sci. and Tech.**, 19 (2008) 451-463.
- [69] C. Bertin, X. Rouau and J-F. Thibault, *Structure and properties of sugar beet fibres*, **J. Sci. Food Agric.**, 44 (1988) 15-29.
- [70] N. Filipovic, M. Djuric and J. Gyura, *The effect of the type and quantity of sugar beet fibers on bread characteristics*, **J. Food Eng.**, 78 (2007) 1047-1053.
- [71] F. Michel, J.F. Thibault and J.L. Barry, *Preparation and characterisation of dietary fibre from sugar beet pulp*, **J. Sci. Food Agric.**, 4 (1988) 77-85.
- [72] Ö. Özboy, F. Şahbaz and H. Köksel, *Chemical and physical characterisation of sugar beet fibre*, **Acta Alimen.**, 27 (1998) 137-148.

- [73] E.H. Christensen, *Characteristic of sugar beet fiber allow many food uses*, **Cereal Foods World**, 34: 7 (1989) 541-544.
- [74] I. Thorsdottir, H. Andersson and S. Einarsson, *Sugar beet fiber in formula diet reduces postprandial blood glucose, serum insuline and serum hydroxyproline*, **Euro. J. Clin. Nutr.**, 52: 2 (1998) 155-156.
- [75] B. Israelsson, G. Jarnblad and K. Persson, *Serum cholesterol reduced with Fibrex, a sugar beet fiber preparation*, **Nutritionist**, (1988) 167-170.
- [76] A. Mazur, E. Gueux, C. Felgines, D. Bayle, F. Nassir, C. Demigne and C. Remesy, *Effects of dietary fermentable fiber on fatty acid synthesis and triglyceride secretion in rats fed fructose-based diet: studies with sugar beet fiber*, **P.S.E.B.M.**, 199 (1992) 345-350.
- [77] D.D. Gallaher, P.L. Locket and C.M. Gallaher, *Bile acid metabolism in rats fed two levels of corn oil and brans of oat, rye and barley and sugar beet fiber*, **J. Nutr.** 122 (1992) 473-481.
- [78] S. Ishizuka and T. Kazai, *Suppression of the number of aberrant crypti foci of rat colorectum by ingestion of sugar beet fiber regardless of administration anti-asiab GM₁*, **Cancer Letters**, 121 (1997) 39-43.
- [79] J.W. Finley and M.M. Hanamoto, *Milling and baking properties of dried brewer's spent grains*, **Cereal Chem.**, 57 (1980) 166-168.
- [80] N. Prentice and L. D'Appolonia, *High-fiber bread containing brewer's spent grain*, **Cereal Chem.**, 54 (1977) 1084-1095.
- [81] H.Z. Hassona, *High fiber bread containing brewer's spent grain and its effect on lipid metabolism in rats*, **Die Nahrung**, 37 (1993) 576- 582.
- [82] Y. Wang, K.S. Ra, D.S. Chung and P.A. Seib, *Bulk handling of brewer's spent grain containing spent diatomaceous earth*, **App. Eng. Agriculture**, 10 (1994) 713-715.
- [83] O. Kanauchi and K. Agata, *Protein and dietary fiber rich new foodstuff from brewer's spent grain increased excretion of feces and jejunum mucosal protein content in rats*, **Biosci. Biotech. Biochem.**, 61 (1997) 29-33.
- [84] J-X. Zhang, F. Bergmann, G. Hallmans, G. Johansson, E. Lundin, R. Stenling, O. Theander and E. Westerlund, *The influence of barley fibre on bile composition, gallstone formation, serum cholesterol and intestinal morphology in hamsters*, **APMIS**, 98 (1990) 568-574.
- [85] A.A. Salama, A.S. Mesallam, M.A. El-Sahn and A.M.E. Shehata, *Chemical, nutritional and microbiological evaluation of brewer's spent grain fractions and their utilization as high ingredients in some formulated foods*, **Alex. J. Agric. Res.** 40 (1995) 67-99.

- [86] R. Ünal, *Tarhanaların besin değerinin arttırılmasında bazı soya ürünlerinden yararlanma olanaklarının araştırılması*, **Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi**, Yıl 3, Sayı 4 (1993) 5-11.
- [87] D.M. Öner, R.A. Tekin and T. Erdem, *The use of soybeans in the traditional fermented food tarhana*, **Lebensm. Wiss. Technol.**, 26: 4 (1993) 371-372.
- [88] P. Ainsworth, Ş. İbanoğlu, G. Wilson and G.D. Hayes, *Effect of formulation on protein breakdown, in vitro digestibility, rheological properties and acceptability of tarhana, a traditional Turkish cereal food*, **Int. J. Food Sci. Tech.**, 30 (1995) 579-585.
- [89] Ö.U. Çopur, D. Göçmen, C.E. Tamer ve O. Gürbüz, *Tarhana üretiminde farklı uygulamaların ürün kalitesine etkisi*, **Gıda** 26: 5 (2001) 339-346.
- [90] H. Erkan, S. Çelik, B. Bilgi and H. Köksel, *A new approach for the utilization of barley in food products: barley tarhana*, **Food Chem.**, 97 (2006) 12-18.
- [91] N. Bilgiçli, Ş. İbanoğlu, A. Elgün, E.N. Herken, S. Türker, N. Ertas, *Effect of wheat germ/bran addition on the chemical, nutritional and sensory quality of tarhana, a fermented wheat flour-yoghurt product*, **J. Food Eng.**, 77 (2006) 680-686.
- [92] AACC, American Association of Cereal Chemists: Approved Methods of the AACC (8th ed.) The Association: St. Paul, MN, (1990).
- [93] 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.
- [94] F. Hsieh, H.E. Huff, S. Lue and L. Stringer, *Twin-screw extrusion of sugar beet fiber and corn meal*, **Lebensm. Wiss. U. Technol.**, 24 (1991) 495-500.
- [95] S.I. Mussatto, G. Dragone and I.C. Roberto, *Brewer's spent grain: generation, characteristics and potential applications*, **J. Cereal Sci.**, 43 (2006) 1-14.
- [96] G.S. Ranhotra, J.A. Gelroth, F.A. Torrence and M.A. Bock, G.S. Winterring and L.S. Bates, *Nutritional characteristics of distillers spent grain*, **J. Food Sci.**, 47 (1982) 1184-1185.
- [97] E. Köse and O.S. Cagındı, *An investigation into the use of different flours in tarhana*, **Int. J. Food Sci. Tech.**, 37 (2002) 219-222.
- [98] C.E. Tamer, A. Kumral, M. Asan and I. Sahin, *Chemical composition of traditional tarhana having different formulations*, **J. Food Proc. Pres.**, 31 (2007) 116-126.
- [99] D. Goçmen, O. Gürbüz, R.L. Rouseff, J.M. Smoot and A.F. Dağdelen, *Gas chromatographic-olfactometric characterisation of aroma active compounds in sun-dried and vacuum-dried tarhana*, **Eur. Food Res. Technol.**, 218 (2004) 573-578.

- [100] N. Bilgiçli, *Effect of buckwheat flour on chemical and functional properties of tarhana*, **Food Sci. Tech.**, 42 (2009) 514-518.

ÖZGEÇMİŞ

1982 yılında Sivas'ın Gürün ilçesinde doğdu. İlköğrenimini Gürün'de, orta ve lise öğrenimini Sivas'ta tamamladı. 2004 yılında İnönü Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nü birincilikle bitirdi. 2006 yılından itibaren bir yıl süreyle İstanbul'da özel sektörde faaliyet gösteren bir firmada gıda mühendisi olarak çalıştı. 2007 yılında Cumhuriyet Üniversitesi Gürün Meslek Yüksekokulu Gıda Teknolojisi Programı'nda öğretim görevlisi olarak göreve başladı. 2007 yılında İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başladı. Halen Cumhuriyet Üniversitesi Gürün Meslek Yüksekokulu'nda öğretim görevlisi olarak çalışmaktadır.