

TARHANA ÜRETİMİNDE BALIK ETİNİN KULLANIMI

Emine ERDEM

**Eylül, 2008
DENİZLİ**

TARHANA ÜRETİMİNDE BALIK ETİNİN KULLANIMI

**Pamukkale Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı**


Emine ERDEM


Danışman: Prof. Dr. Aydın YAPAR

**Eylül, 2008
DENİZLİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ ONAY FORMU

Emine ERDEM tarafından Prof. Dr. Aydın YAPAR yönetiminde hazırlanan “**Tarhana Üretiminde Balık Etinin Kullanımı**” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.


Prof. Dr. Abdullah ÇAĞLAR
Jüri Başkanı


Prof. Dr. Aydın YAPAR (Danışman)
Jüri Üyesi


Prof. Dr. Ahmet Hilmi ÇON
Jüri Üyesi

Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun
.../.../..... tarih ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Mehmet Ali SARIGÖL
Müdür

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans tezimin planlanması, yürütülmesi ve sonuçlarının yorumlanması konularında yardımlarını esirgemeyen tez yöneticim Prof. Dr. Aydın YAPAR'a teşekkür ederim.

Danışman hocam kadar büyük bir özveri göstererek karşılaştığım her türlü sorunda bana yardım eden, özel ilgi ve desteğiyle hep yanımda olan saygıdeğer hocalarım Prof.Dr. A.Hilmi ÇON ve Yrd. Doç. Dr. Yusuf YILMAZ ile Gıda Mühendisliği Bölümü diğer öğretim üyelerine, değerli arkadaşım Öğr. Gör. Tuğba ÜNLÜ'ye ve her konuda olduğu gibi tezimin hazırlanmasında da beni yalnız bırakmayan babam Prof. Dr. Emin ERDEM'e teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak, sadece bu tezimi ve yüksek lisans eğitimimi tamamlamamda değil, bütün öğretim hayatım boyunca maddi ve manevi destekleriyle her zaman yanımda olan, sabırla beni destekleyen çok değerli aileme sevgilerimle teşekkür ederim.

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğini beyan ederim.

İmza :
Öğrenci Adı Soyadı : Emine ERDEM

ÖZET

TARHANA ÜRETİMİNDE BALIK ETİNİN KULLANIMI

ERDEM, Emine

Yüksek Lisans Tezi, Gıda Mühendisliği ABD

Tez Yöneticisi: Prof. Dr. Aydın YAPAR

Eylül 2008, 68 Sayfa

Bu çalışmada, geleneksel tahıl esaslı fermente bir gıda olan tarhananın hayvansal bir protein kaynağı olan balık eti ile zenginleştirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, un yerine %5, %10, %15 ve %20 oranlarında yıkanmış balık kıyması ikame edilerek hazırlanan tarhana hamuru ve tarhana örneklerinin bazı kimyasal, mikrobiyolojik özelliklerinde meydana gelen değişimler incelenmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre, tarhana hamurunun fermantasyonu sırasında günlere bağlı olarak hamurların asitlik derecelerinde artış olmuş ($p<0.05$) buna paralel olarak da pH değerlerinde azalma görülmüştür ($p<0.05$). Fermantasyon periyodunda günlere göre toplam Laktik Asit Bakterisi (LAB) sayısı önemli değişim göstermiş özellikle 2.günden sonra azalmıştır ($p<0.05$). Toplam Mezofil Aerob Bakteri (TMAB) ve toplam Maya-Küf sayısında azalma görülmüş ancak bu değişim uygulamalar arasında farklılığa neden olmamıştır ($p>0.05$). Fermantasyon boyunca hiçbir örnekte Koliform grubu bakteriye rastlanmamıştır.

Tarhana örneklerinde balık kıyması ikame oranına bağlı olarak protein oranı ve kül miktarının arttığı görülmüştür ($p<0.05$). Tarhana örneklerinin kuru madde ve yağ değerlerinde balık kıyması ikamesinin etkisi olmadığı belirlenmiştir. Tarhana örneklerinin asitlik derecesi ve pH değerlerinde paralel bir değişim olmasına rağmen örneklerde istatistiki anlamda önemli düzeyde bir değişiklik oluşturmadığı görülmüştür.

Balık eti ikame oranının artışı tüm tarhana örneklerinin amino asit miktarlarını önemli düzeyde etkilemiş ($p<0.05$); lizin, lösin, izölösin, metiyonin, fenilalanin, treonin, histidin, arginin, sistin, aspartik asit, glutamik asit, aspargin, glisin, alanin, glutenin, prolin aminoasitlerinde belirgin bir artış meydana getirirken, triptofan aminoasidinde azalmaya neden olmuştur ($p<0.05$). Serin ve valin aminoasitlerinde %15 balık kıyması ikame oranından itibaren artış gözlenmiştir ($p<0.05$).Tirozin aminoasidi ise %10-15 balık kıyması ikame oranları arasında artış göstermiştir ($p<0.05$). Tarhana örnekleri arasında duyuşal özelliklerden; renk, tat, aroma ve genel kabul açısından önemli fark görülürken ($p<0.05$), koku ve ağız hissi özelliklerinde önemli bir düzeyde değişiklik meydana gelmemiştir($p>0.05$).

Sonuç olarak, %15 balık kıyması ikame oranının tarhana üretiminde başarılı bir şekilde kullanılabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Zenginleştirme, Tarhana, Balık Eti, Protein, Amino Asit.

ABSTRACT

UTILIZATION OF FISH MEAT IN TARHANA PRODUCTION

ERDEM, Emine

M. Sc. Thesis in Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Aydın YAPAR

September 2008, 68 Pages

The aim of this study was the fortification of tarhana, a traditional fermented food, with fish meat, which is a good source of animal protein. Flour in the tarhana formulae was substituted with 5%, 10%, 15% and 20% washed minced fish. Chemical and microbiological changes were evaluated in fermented tarhana doughs and tarhana powders after fermentation period.

Increasing the fermentation time significantly increased the acidity degrees ($p < 0.05$) and decreased the pH values of all samples ($p < 0.05$). The LAB showed a significant reduction during fermentation time especially after the second day of fermentation. In all treatments TMA and yeasts-moulds counts were decreased too, but this change resulted no significant difference between the treatments ($p > 0.05$). On the other hand no coliform bacteria were determined in tarhana doughs.

As expected substitution of flour with fish mince showed a significant increase ($p < 0.05$) in crude protein and ash content of dried tarhana samples. The dry matter and fat amounts of dried samples were not affected by the addition of fished mince significantly ($p > 0.05$). Acidity degrees and pH values of final tarhana samples were changed corresponding to the fermentation period. But this change resulted no significance between treatments ($p > 0.05$).

There was a significant change ($p < 0.05$) in all amino acid amounts of final tarhana samples. Increasing the substitution of flour with fish mince; increased the amounts of lysine, leucine, isoleucine, methionine, phenylalanine, threonine, histidine, arginine, cystine, aspartic acid, glutamic acid, asparagine, glycine, alanine, glutamine, proline significantly ($p < 0.05$) but decreased the tryptophan of tarhanas ($p < 0.05$). Serine and valine contents of tarhanas were increased after 15% substitution of flour with minced fish ($p < 0.05$). Tyrosine contents of tarhanas were increased between 10-15% substitution ratios ($p < 0.05$). Significant differences between the sensory properties of tarhana samples; colour, taste, flavour and overall acceptability were found ($p < 0.05$). No significant difference between smell and mouth feel properties of tarhana samples were found. ($p < 0.05$).

As a result 15% substitution level of fish mince could be successfully used in production of tarhana samples.

Key Words: Fortification, Tarhana, Fish Mince, Protein, Amino Acid.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
Yüksek Lisans Tezi Onay Formu	i
Teşekkür	ii
Bilimsel Etik Sayfası	iii
Özet	iv
Abstract	v
İçindekiler.....	vi
Tablolar Dizini.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Gıdaların Zenginleştirilmesi.....	3
1.2 Türkiye’de Beslenme Durumuna Bakış.....	5
1.3 Proteinlerin Yeterli ve Dengeli Beslenmedeki Yeri ve Önemi.....	9
1.4 Balık Etinin Bileşimi ve Beslenme Açısından Önemi.....	10
1.4.1 Balık etinin protein içeriği.....	13
1.5 Fermantasyon ve Fermente Gıdalar.....	14
1.5.1 Tahıl kökenli fermente ürünler.....	15
1.5.2 Fermantasyonun avantajları.....	16
1.6 Tarhana Bileşimi ve Özellikleri.....	17
1.7 Tarhanayala İlgili Yapılmış Çalışmalar.....	23
1.8 Çalışmanın Amacı.....	26
2. MATERYAL VE METOT.....	28
2.1 Materyal.....	28
2.2 Tarhana Bileşiminin Hazırlanması.....	29
2.3 Tarhana Hamurunun Hazırlanışı.....	29
2.4 Hamurların Fermantasyonu.....	30
2.5 Kurutma.....	31
2.6 Öğütme.....	31
2.7 Eleme.....	31
2.8 Tarhanalarda Yapılan Kimyasal Analizler.....	31
2.8.1 Asitlik derecesi tayini.....	32
2.8.2 pH tayini.....	32
2.8.3 Kül tayini.....	32
2.8.4 Nem tayini.....	32
2.8.5 Yağ tayini.....	33
2.8.6 Protein tayini.....	33
2.8.7 Amino asit tayinleri.....	33
2.9 Mikrobiyolojik Analizler.....	33
2.9.1 Toplam Mezofil Aerob Bakteri (TMAB) sayımı.....	33
2.9.2 Maya-Küf sayımı.....	34
2.9.3 Toplam Laktik Asit Bakterisi (LAB) sayımı.....	34
2.9.4 Toplam Koliform grubu bakteri sayımı.....	34
2.10 İstatistiksel Analizler.....	34
2.11 Duyusal Analiz.....	35
3. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	36
3.1 Fermantasyonun kontrolü ve yapılan ölçümler.....	37
3.1.1 Fermantasyon süresince kimyasal değişimler.....	37

3.1.2 Fermantasyon süresince tarhana hamurlarında gözlenen mikrobiyolojik değişimler	38
3.1.2.1 Toplam Laktik Asit Bakterisi (LAB) sayısı	38
3.1.2.2 Toplam Mezofil Aerob Bakteri (TMAB) sayısı	39
3.1.2.3 Maya-Küf sayısı	40
3.1.2.4 Toplam Koliform grubu bakteri sayısı	42
3.2 Tarhana Örneklerinin Kimyasal Kompozisyonu	42
3.2.1 Kuru madde (KM) içerikleri	42
3.2.2. Protein içerikleri	44
3.2.3 Kül içerikleri	45
3.2.4 Yağ içerikleri	46
3.2.5 Asitlik dereceleri	47
3.2.6 pH değerleri	49
3.2.7 Amino asit miktarları	50
3.3 Tarhanaların Duyusal Kalite Parametreleri	55
4. SONUÇ	59
KAYNAKLAR	63
ÖZGEÇMİŞ	68

TABLOLAR DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 1.1 Halen uygulanmakta olan bazı zenginleştirme çalışmaları (Aslan ve Köksel 2003).....	4
Tablo 1.2 Gelişmekte olan ülkelerde bazı uygulamalar ve deneme çalışmaları (Aslan ve Köksel 2003).....	5
Tablo 1.3 Türkiye genelinde kişi başına günlük enerji alımı (DPT 2001).....	7
Tablo 1.4 Türkiye’de yüksek ve düşük gelirli gruplarda temel besinlerin tüketim düzeyi (Baysal 2003).....	7
Tablo 1.5 Türkiye’deki bebek ve beş yaş altı ölümlerin yerleşim yeri, bölgeler ve eğitim durumlarına göre dağılımı (Anon 2003).....	8
Tablo 1.6 Türkiye’de yapılan çeşitli araştırmalarda saptanan beslenme yetersizliği sıklıkları (Vatan 2006).....	8
Tablo 1.7 Çeşitli balıkların enerji ve makro besin elementleri içeriği (Besler 2008)	12
Tablo 1.8 Çeşitli balık türlerinin amino asit içerikleri (Besler 2008).....	14
Tablo 1.9 Direkt metotla ticari tarhana üretimi (Dağlıoğlu 2000).....	19
Tablo 1.10 Ekşi hamur yöntemiyle ticari tarhana üretimi (Dağlıoğlu 2000).....	19
Tablo 2.1 Tarhana üretimi için hazırlanan formülasyonlar.....	30
Tablo 2.2 Duyusal panel formu.....	36
Tablo 3.1 Fermantasyon işleminde tarhana hamurlarının asitlik dereceleri ve pH değerleri.....	37
Tablo 3.2 Fermantasyon süresince LAB, TMAB, Maya-Küf ve Toplam Koliform Bakteri Sayıları (\log_{10} cfu/g).....	39
Tablo 3.3 Tarhanaların kimyasal kompozisyonu	43
Tablo 3.4 Tarhanaların amino asit miktarları (mg/100g).....	51
Tablo 3.5 Tarhana çorbalarının duyusal analiz sonuçları.....	56

ŞEKİLLER DİZİNİ**Sayfa**

Şekil 1.1 1984-1998 arasında günlük enerji alımı içerisinde karbonhidrat, protein ve yağın payları (DPT 2001).....	6
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---

1.GİRİŞ

Sağlıklı bir toplumun temelini sağlıklı bireyler oluşturur. Bireylerin sağlıklı olabilmesi ve yaşam kalitelerinin artırılabilmesi için sağlıklı beslenmeleri vazgeçilmez bir unsurdur. Toplumun ve onu oluşturan bireylerin sağlıklı ve güçlü olarak yaşamasında, ekonomik ve sosyal yönden gelişmesinde, refah düzeyinin artmasında, huzurlu ve güvence altında varlığını sürdürebilmesinde yeterli ve dengeli beslenme temel koşulların en önemlilerindedir (Baysal 2003).

Beslenme; insanın büyüme, gelişme, sağlıklı ve üretken olarak uzun süre yaşaması için gerekli olan besin öğelerini yeterli miktarlarda alıp vücudunda kullanmasıdır. Bu öğelerin herhangi biri alınmadığında veya gereğinden az ya da çok alındığında, büyüme ve gelişmenin engellendiği ve sağlığın bozulduğu bilimsel olarak ortaya konmuştur. Vücudun büyüme ve gelişmesi, verimli çalışması, dış etkenlere ve hastalıklara karşı dirençli olabilmesi için sağlığın temelini oluşturan yeterli ve dengeli beslenme önemlidir (Baysal 2003).

Vücudun büyümesi, yenilenmesi ve çalışması, sağlığın korunması ve geliştirilmesi için gerekli olan enerji ve besin öğelerinin her birinin bireyin gereksinimi kadar alınması ve vücutta uygun şekilde kullanılması durumuna "Yeterli ve Dengeli Beslenme" denir. Bunun gerçekleştirilemediği durumlarda yetersiz ve dengesiz beslenme gibi sorunlar ortaya çıkmakta ve insan sağlığı olumsuz yönde etkilenmektedir (Muhsiroğlu 2007).

Bebek ve çocuk ölümlerinin; önemli bir kısmının yetersiz beslenmeye bağlı büyüme ve gelişme bozuklukları ile önlenemez hastalıklar olduğu, protein, enerji, vitamin ve mineral eksikliğinin neden olduğu beslenme yetersizliklerinden kaynaklandığı bilinmektedir (Bülbül 2004).

Gelişmekte olan ülkelerde beş yaşından küçük 200 milyonu aşkın çocuk malnutrisyonlu olup, bu ülkelerde her yıl 12 milyon beş yaş altı çocuk ölümlerinin yarısından çoğu bu yüzdendir. Malnutrisyon çocukların zihinsel yeteneklerinde kayıplara, sık enfeksiyonlara, kalıcı zihinsel ve bedensel özürlere neden olabilmektedir. Malnutrisyona sebep olan başlıca nedenler arasında çocukların gıda ve besin ögesi gereksinmelerinin yeterince karşılanamaması, hijyen eksikliği kaynaklı enfeksiyonlar ve yoksulluk önemli bir yer tutmaktadır (Köksal ve Özel 2008).

Dünyada her yıl bir milyon dört yüz bin bebek sinir sisteminin gelişimiyle ilgili yaşam boyu olumsuz sonuçlar yaratacak olan ağır bir hastalıkla birlikte doğmaktadır. Bu hastalıkların nedenleri büyük ölçüde bilinmemektedir. Ancak doğum ağırlığının düşük olmasıyla zeka geriliği, görme fonksiyonlarında bozukluk, beyin felci, retinopati, körlük ve otizm arasında bağlantı bulunması önemli bir ipucudur. Görünürde birbirinden farklı olan bu hastalıkların ortak yönü beynin gelişme aşamasında ortaya çıkmalarıdır. Beyin hücrelerinin bölünmelerinin %70 kadarının doğum öncesinde tamamlandığı düşünülürse, annenin sağlığı ve beslenmesiyle bebek sağlığının yakından ilişkili olduğu anlaşılacaktır (Köksal ve Özel 2008).

İnsanın yaşamı için bilimsel çalışmalarla belirlenen 50'ye yakın besin ögesine ihtiyacı vardır. Bu besin öğeleri kimyasal yapılarına ve vücut metabolizmasındaki etkilerine göre altı grup altında toplanılabilir. Bunlar karbonhidratlar, proteinler, lipitler, vitaminler, mineral maddeler ve sudan oluşmaktadır. Kişinin yaşı, cinsiyeti, sağlık durumu, aktivite düzeyi gibi çeşitli parametrelere göre oldukça değişmekle birlikte; yetişkin bir bireyin ihtiyacı olan günlük kaloringin %55-60'ı karbohidratlardan, % 25-30'u yağlardan (%5-10'u omega 6 ve % 0.6-1.2'si omega 3 yağ asitlerinden), % 10-15'i proteinlerden sağlanmalıdır (Anon 2004).

İnsanın gıda gereksinmesi sosyal statüsüne göre değişmez. Gıda gereksinimindeki farklılıkların belirleyicileri; yaş, cinsiyet, çalışma ve hastalık durumları ve genetik yapıdır. Büyüme çağında bedenin birimi başına gereken enerji ve besin öğelerinin miktarı yetişkinliğe göre doğal olarak daha yüksektir. Yaş ilerledikçe enerji gereksinmesi azalırken, beden hücrelerinde oluşan yıpranmayı en azda tutmak için bazı besin öğelerine olan gereksinim de artar (Baysal 2003).

Beslenme, toplumların ekonomik, sosyal ve kültürel yapılarına bağlı olarak şekillenmektedir. Bu nedenle gelir artışı, sosyal ve kültürel değişimler, eğitim düzeyinde artış, bayanların çalışma hayatında fazlaca yer almaları, küreselleşme, ilerleyen iletişim teknikleri ve ulaşım imkanlarının artması gibi çeşitli nedenlere bağlı olarak beslenme alışkanlıkları ve gıda ürünlerini tüketim durumları zamanla değişim gösterebilmektedir (Dölekoğlu 2002).

1.1 Gıdaların Zenginleştirilmesi

Toplumlarda görülen halk sağlığı sorunlarının pek çoğunun altında yetersiz ve dengesiz beslenme yatmaktadır. Bu sorunların çözümüne yönelik toplumsal düzeyde alınan önlemler ulusal veya uluslar arası platformlarda farklılık gösterebilmektedir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde alınan uluslar arası önlemler arasında beslenme eğitimi programlarının yanı sıra toplumda görülme sıklığı yüksek olan beslenme sorunlarının çözümü için gıda zenginleştirilmesi uygulamaları yer almaktadır (Aslan ve Köksel 2003).

Ulusal düzeyde bir eğitim ağının kurulması, örgün ve yaygın eğitimle bireylerin beslenmeye bağlı sağlık sorunlarının çözümlenmesinde etkin yöntemlerden birisidir. Ancak devlet organizasyonu ile gerçekleştirilebilecek bu tip eğitim programlarını ekonomik olmamaları ve uzun süre almaları nedeniyle uygulamak oldukça zor olmaktadır. Ayrıca bireylerin belirli bir sürede edindikleri beslenme alışkanlıklarının değiştirilmesinin zorluğu da ayrı bir faktördür.

Gıda zenginleştirme en genel anlamıyla; gıdaların besin ögesi veya ögelerinin miktarlarını artırarak hedef grupta besin ögesi alımını artırmak amacıyla yapılan halk sağlığına yönelik uygulamalara verilen addır (Aslan ve Köksel 2003). Bu tanım kapsamında birbirinden farklı olmakla birlikte temelde aynı unsuru içeren bazı tanımlar ortaya çıkmıştır. Bu tanımların ilki "onarım (restorasyon)" işlenmiş gıdalarda doğal olarak bulunan ve işleme safhasında kayba uğrayan besin ögelerinin, ilk haldeki değerlerine yakın olacak miktarlarda gıdaya geri kazandırılması anlamına gelmektedir. İkinci olarak karşımıza çıkan tanım "zenginleştirme" ise; onarmadaki geri kazandırma işinin bazı besin ögeleri için orijinal değerlerin üzerine çıkartacak şekilde yapılmasıdır. Bu kavram kapsamındaki son tanım "fortifikasyon (kuvvetlendirme)" olup; işlenmemiş

halde vitamin, mineral, amino asit gibi besin öğeleri bakımından iyi bir kaynak olmayan gıdalara eksikliği bilinen besin öğelerinin eklenmesi şeklinde tanımlanmaktadır (Özçelik 2008).

Gıda zenginleştirme çalışmaları özellikle toplumda sık görülen ve halk sağlığı sorunu olarak kabul edilen hastalıklar için uygulanmaktadır. Bu anlamda günümüzde gıda zenginleştirme çalışmaları en yaygın olarak mikrobesein yetersizliklerinin giderilmesine yönelik olarak yürütülmektedir. Dünyada her dört kişiden biri mikrobesein yetersizliği ile karşı karşıya kalmaktadır. Bu kapsamda dünya genelinde yapılan zenginleştirme uygulamalarında gıdalar iyot, vitamin A ve demir ile zenginleştirilmektedir (Aslan ve Köksel 2003). Halen uygulanmakta olan zenginleştirme çalışmalarından bazıları Tablo 1.1’ de görülmektedir.

Tablo 1.1. Halen uygulanmakta olan bazı gıda zenginleştirme çalışmaları (Aslan ve Köksel 2003).

Zenginleştirilen gıda	Zenginleştirme maddesi	Doz	Ülke
Tuz	Potasyum iyodat	50-80 ppm I ₂	Pek çok ülke
Tuz	Potasyum iyodat	20 ppm I ₂	Hindistan
Tuz	Demir ferrosülfat	1000 ppm Fe	Hindistan
Şeker	Demir ferrosülfat	1000 ppm Fe	Hindistan
Şeker	Vitamin A	50.000 IU/kg	Guatamala
Pişirme yağı	Vitamin A	50.000 IU/kg	Hindistan
Un	Demir ferrosülfat	29-44 mg/kg un	Mısır

Zenginleştirme çalışmaları kapsamında gıdalara vitaminler, mineraller, aminoasitler gibi çeşitli besin öğeleri katılmakta ve ürünler fonksiyonel hale getirilmektedir. Dünyada özellikle temel gıda olarak kabul edilen ekmek; ayrıca süt, yağ, şeker ve çocuk mamaları gibi gıdalar zenginleştirilmektedir (Tablo 1.2). Gıdaların zenginleştirilmesinde temel ilke, toplumda tüketimi yaygın olan gıdaların, yetersizliği görülen besin öğelerince zenginleştirilmesidir (DPT 2001, Özçelik 2008).

Türkiye’de beslenmeye bağlı sık görülen hastalıkların önlenmesi kapsamında uygulama yapılması planlanan bazı zenginleştirme çalışmaları söz konusudur. Demir eksikliği anemisi ülkemizde önemli bir halk sağlığı sorunudur. 0-5 yaş çocukların yaklaşık %50, okul çağı çocuklarının %30, gebe ve emzikli kadınların %50’sinin anemik olduğu bilinmektedir. Yine iyot yetersizliğine bağlı guatr hastalığının ulusal düzeyde yapılmış bir çalışmanın sonuçlarına göre %30.5 oranında görüldüğü belirtilmektedir. Yapılan araştırmalarda Vitamin A eksikliği, B ve C vitaminlerinin eksiklik ve yetersizlikleri, bu konu kapsamında ele alınmaktadır (Aslan ve Köksel 2003).

Tablo 1.2. Gelişmekte olan ülkelerde gıda zenginleştirmeyle ilgili bazı uygulamalar ve deneme çalışmaları (Aslan ve Köksel 2003).

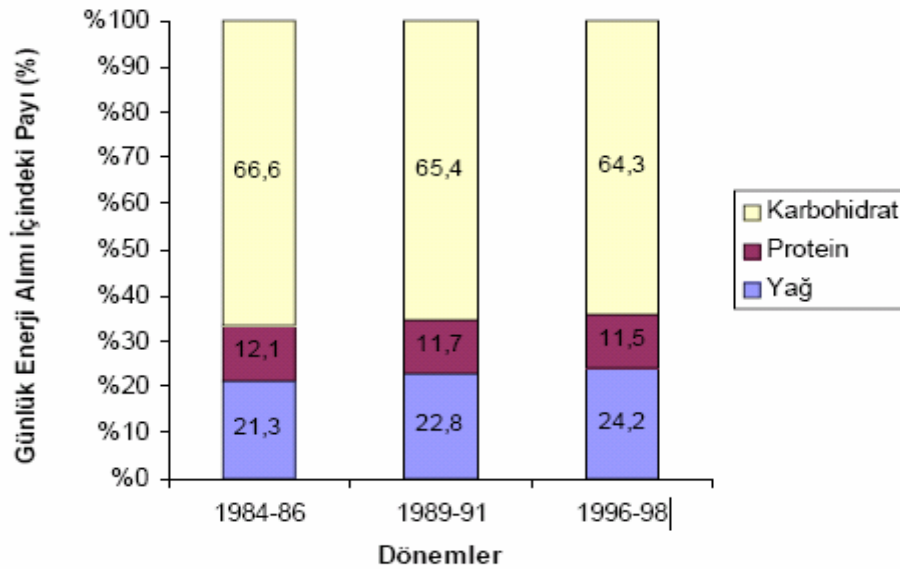
	Vitamin A	Demir	İyot	Multi-Mix
Var olan	Şeker Margarin	Un Bebek maması Pirinç Bisküvi	Mısır unu Su Ekmek	
Deneme aşaması	Un Pirinç Çay Yağ Tuz	Şeker Tuz Süt Su Balık sosu Köri unu Portakal suyu	Şeker Tuz	Un Mısır

1. 2 Türkiye’de Beslenme Durumuna Bakış

Türkiye’de gıda arz ve tüketimi çerçevesinde beslenme alışkanlıklarının değerlendirilmesi yapıldığında günlük enerjinin ortalama %50’sinin ekmek ve tahıl ürünlerinden sağlandığı görülmektedir. Yıllar içerisinde gıda tüketim eğilimi incelendiğinde ekmek, süt-yoğurt, et, taze sebze ve meyve tüketiminin azaldığı; kuru baklagiller yumurta ve şeker tüketiminin ise arttığını söylemek mümkündür. Toplam yağ tüketim miktarında önemli bir değişim olmazken bitkisel sıvı yağ tüketiminin katı

yağa oranla arttığı gözlenmektedir (DPT 2001).

Toplumun bazı kesimlerinde hayvansal ürünlerin az miktarda tüketimine bağlı olarak makro ve mikro besin elementi eksikliği görülmektedir. FAO verilerine göre, Türkiye’de kişi başına günlük enerji alımına yetecek düzeyde gıda arzı bulunmaktadır. Türkiye’de, enerji ve besin öğeleri yönünden beslenme durumu incelendiğinde yetersiz düzeyde enerji alan aile oranı düşüktür. Toplam protein tüketimi kişi başına yeterli düzeydedir ancak proteinin çoğu bitkisel kaynaklıdır. Hayvansal protein tüketimi ise istenilen düzeyde değildir (DPT 2001). Şekil1.1’de Türkiye’de günlük enerji gereksiniminde karbonhidrat, protein ve yağın payları gösterilmiştir.



Şekil.1.1 1984-1998 arasında günlük enerji alımı içerisinde karbonhidrat, protein ve yağın payları (DPT 2001).

Türkiye genelinde gıda tüketimi incelendiğinde tahıl ve tahıl ürünlerinin tüketiminin ilk sırada yer aldığı görülmektedir (Tablo 1.3). Tahıl grubu içerisinde buğday genellikle; ekmek, makarna ve bulgur şeklinde tüketilmektedir. Kuru baklagillerden ise mercimek, nohut ve kuru fasulye öne çıkmaktadır (DPT 2001).

Türkiye beslenme durumu itibariyle hem gelişmekte olan hem de gelişmiş ülkelerin beslenmeyle ilgili sorunlarını içermekte olan bir konum arz etmektedir. Halkın beslenme durumu bölgelere, mevsimlere, sosyo-ekonomik düzeye ve kentsel-kırsal yerleşim yerlerine göre önemli farklılıklar göstermektedir. Gelir dağılımının eşit

olmaması ve beslenme konusundaki bilgi eksikliği bu durumun nedenleri arasında yer almaktadır (Baysal 2003, DPT 2001).

Tablo.1.3. Türkiye genelinde kişi başına günlük enerji alımı (DPT 2001)

Gıda grubu	Kütlesel dağılım (%)	Enerji alımı (%)	Protein alımı (%)	Yağ alımı (%)	Karbonhidrat alımı (%)
Tahıl ve tahıl ürünleri	29	52	55	15	66
Sebzeler	24	7	12	1	9
Meyveler	15	5	4	3	9
Süt, süt ürünleri ve yumurta	12	7	15	13	2
Et ve et ürünleri	3	4	10	8	0
Katı ve sıvı yağlar	3	16	0	55	0
Şeker ve şekerlemeler, tatlılar	4	8	1	1	13
Hazır yiyecekler, diğer gıdalar	1	1	1	1	0
Balık	1	0	3	3	0
İçecekler	7	0	0	0	1

Tablo 1.4 Türkiye’de yüksek ve düşük gelirli gruplarda temel gıdaların tüketim düzeyi (g/birey/gün) (Baysal 2003).

Gıda Maddesi	Yüksek Gelirli Gruplar	Düşük Gelirli Gruplar
Ekmek	383-396	542-607
Süt-yoğurt	110-165	16-80
Peynir	38-42	15-27
Et, tavuk, balık	107-129	17-34
Yumurta	23-27	5-12
Sebzeler	340-443	436-410
Meyveler	234-245	336-410
Sıvı yağ	5-34	31-36
Katı yağ	20-25	30-32
Şeker-tatlı	45-54	50-55

Tablo 1.4’te görüldüğü gibi ülke genelinde temel gıda maddeleri tüketim düzeyi açısından aileler arasında geniş farklılıklar bulunmaktadır. İnsan beslenmesi ve sağlığında oldukça önemli olan protein, B grubu vitaminleri, demir, çinko, kalsiyum

gibi besin öğelerini oldukça yüksek miktar ve kalitede içeren et, tavuk, balık, süt ve türevleri düşük gelirli aileler tarafından yeterince alınmamaktadır (Baysal 2003).

Yetersiz ve dengesiz beslenme toplumun tüm kesimlerini etkilemekle beraber bebek ve çocuklar risk grubuna dahil olmaktadır. Türkiye’deki bebek ölümleri (Tablo 1.5) önceki yıllara göre düşüş göstermiş olmakla birlikte, Doğu Anadolu Bölgesi’ndeki bebek ölümlerinin, Batı Anadolu Bölgesi’ne oranla daha fazla olduğu görülmektedir. Bebek ve çocuk ölümlerinin çoğu yetersiz beslenmeye bağlı büyüme ve gelişme bozuklukları ile önlenemez hastalıklar olup, protein, enerji, vitamin ve mineral eksikliğinin neden olduğu beslenme yetersizliklerinden ve beslenmeyle ilgili bilgi eksikliğinden kaynaklanmaktadır (Vatan 2006). Konuyla ilgili yapılan araştırmalarda belirlenen beslenme yetersizliğinin ortaya çıkardığı bazı veriler Tablo 1.6’da verilmiştir

Tablo 1.5. Türkiye’deki bebek ve beş yaş altı ölümlerin yerleşim yeri, bölgeler ve eğitim durumlarına göre dağılımı (Anon 2003).

	BÖH* (Binde)	5YAÖH ** (Binde)
Yerleşim Yeri		
Kent	23	30
Kır	39	50
Bölge		
Batı	22	30
Güney	29	30
Orta	21	33
Kuzey	34	48
Doğu	41	49
Eğitim Durumu		
O.Y.D/İlkokulu bitirmemiş	51	63
İlkokul mezunu	25	33
Ortaokul mezunu ve üzeri	18	24
Toplam	29	37

*BÖH: Bebek ölüm hızı,

**5YAÖH: Beş yaş altı bebek ölüm hızı

Tablo 1.6. Türkiye’de yapılan çeşitli araştırmalarda saptanan beslenme yetersizliği sıklıkları (Vatan 2006).

Yer	Yıl	Yaş Grubu	Kısalık (%)	Zayıflık (%)	Düşük Kiloluluk (%)
Antalya	1992	0-59 ay	7.6	1.9	3.8
Antalya, Ahatlı	1994	0-59 ay	15.2	1.1	3.7
İzmit	1992	0-36 ay	8.7	1.1	2.9
Bursa, Gemlik	1995	0-12 ay	2.3	4.7	2.1

Antalya	1998	0-12 ay	5.9	5.4	7.4
---------	------	---------	-----	-----	-----

Günümüzde bir ülkedeki hayvansal ürün tüketim seviyesi, hayvansal üretim miktarı ve kırsal gelirler içinde hayvancılığın payı o ülkenin gelişmişliğinin bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Bunun nedeni et, süt, yumurta gibi hayvansal gıdaların insan beslenmesindeki önemidir. Günümüzde dünyanın gelişmekte olan ülkelerinde sosyal ve ekonomik gelişmelere paralel olarak hayvansal ürün tüketimleri de giderek artmaktadır.

Türkiye'nin 1990-1999 döneminde kişi başına et tüketimi beyaz etteki üretim artışı nedeniyle 16 kg'dan 18 kg'a yükselmiştir. Kişi başına düşen aylık ortalama kırmızı et tüketimi ise 2002'de 0.9 kg iken 2003'te 0.6 kg'a inmiştir (DİE 2003). Protein değeri yanında fosfor içeriğiyle de önemli bir beslenme kaynağı olan balığın, Türkiye'deki kişi başına tüketimi, ancak 7-8 kg kadardır. Gelişmiş ülkelerde kişi başına balık tüketimi ise ortalama 27 kg dolayındadır. Coğrafi konumu nedeniyle, büyük bir balıkçılık potansiyeline sahip Türkiye'de, balık tüketiminin istenilen düzeyde olmadığı bilinmektedir. Kanatlı eti tüketiminde son yıllarda yaşanan artışla beraber beyaz et tüketimi kişi başı 12kg olarak belirtilmektedir (Anon 2004).

1.3 Proteinlerin Yeterli ve Dengeli Beslenmedeki Yeri ve Önemi

Proteinler tüm hayati olayların gerçek temeli olarak çok büyük fizyolojik öneme sahip olan gıda maddeleri bileşenlerinin bir grubudur. Tüm canlı organizmalar ve onların ürünleri proteinleri içerir. Yetişkin insan vücudunun ortalama % 16'sı proteinden oluşmaktadır. İnsanların günlük protein ihtiyacı vücut ağırlığının her bir kg'ı başına 1 g'dır (Baysal 1997, Demirci 2001).

Proteinler organizmada birtakım biyokimyasal reaksiyonlarla yapı taşları olan amino asitlere kadar parçalanırlar. Aminoasitler belirli bir şifre ile dizilerek vücudun ihtiyacı olan proteinlerin oluşturulmasında görev alırlar. Hücrenin yapı taşlarından olan proteinler günlük enerji ihtiyacının karşılanmasında rol alabilmektedirler. Eksikliğinde çok ciddi sağlık sorunlarıyla karşılaşılabilen proteinler; büyüme, gelişme ve sağlıklı bir yaşam sürdürebilmek için vazgeçilmez besin öğelerindedir (Varlık vd 2004).

Gıdalarla alınan protein organizmada hem yapı taşı olarak hem de ısı ve enerji üretimi için kullanılır. Gıdalarla alınan proteinlerden organizmaya özgü proteinlerin

yapımında veya protein eksikliğinin giderilmesinde kullanılanlar özellikle biyolojik değeri olan proteinlerdir (Demirci 2001).

Yaşam için bu denli vazgeçilmez olan proteinlerin beslenme açısından değerlendirilmesinde iki temel parametre ele alınmaktadır. Bunlardan biri gıdalarla alınan protein miktarı, ikincisi ise alınan proteinin kalitesidir. Protein kalitesi; protein molekülünün içerdiği esansiyel aminoasitlerin çeşit ve miktarlarıyla, yarayışlılığının bir ölçüsüdür ve tek başına protein miktarından çok daha fazla önem arz etmektedir.

Protein kalitesi açısından değerlendirildiğinde bitkisel proteinler hayvansal proteinlere oranla daha düşük kalitededirler. Hayvansal kaynaklı proteinler büyüme ve gelişme için gerekli olan vücutta sentezlenemeyen esansiyel aminoasitler olarak adlandırılan aminoasitleri miktar olarak yeterli ve çeşit olarak dengeli şekilde içerirler. Bu aminoasitler; izolösin, lösin, lisin, metiyonin, fenilalanin, treonin, triptofan, valin'dir. Yine histidin ve arginin aminoasitlerinin de büyüme çağında esansiyel özellikte olduğu bilinmektedir (Demirci 2001).

Proteinlerin biyolojik değeri, biyolojik olarak yarayışlılıklarının bir ölçüsüdür. Proteinler sindirim kanalından emildikten sonra yeni protein yapımında kullanılabildiği ölçüde yarayışlılıkları da artar. Yapılan sınıflandırmada yumurta proteinin biyolojik değeri 100 alınarak oranlama yapılmaktadır. Buna göre; sığır eti proteini 74.3, balık eti proteini 76.0, mercimek proteini ise 44.6 düzeyinde yarayışlıdır (Demirci 2001).

Gerek miktar ve gerekse kalite bakımından bitkisel kökenli gıdalarda bulunan proteinlerle, protein eksikliğinin etkin bir şekilde giderilmesi mümkün değildir. Bitkisel proteinlerde özellikle biyolojik değeri azaltan lisin ve metiyoninin eksikliği nedeniyle, protein ihtiyacının karşılanmasında hayvansal kaynaklı proteinler oldukça önem arz etmektedir.

1.4 Balık Etinin Bileşimi ve Beslenme Açısından Önemi

Balık ve diğer deniz ürünleri, insanların en eski gıda kaynaklarının başında gelmiştir. Bitkilerin ekilip yetiştirilmesi ve hayvanların gıda olarak kullanımı için evcilleştirilmesinden önceki dönemlerde en kolay elde edilebilen ve bu nedenle de en

çok tüketilen gıdaların balık ve diğer deniz ürünleri olduğu bilinmektedir. Bilim ve teknolojinin gelişmesine paralel olarak tarihin ilk dönemlerinde tüketilen bazı canlı türlerinin zaman içinde gıda olarak tüketimi tercih edilmemişken, balık ve diğer deniz ürünleri tarihin ilk dönemlerinden günümüze kadar insanların diyetlerinde yer almıştır. Günümüzde dünya sularında 20.000'den fazla yenilebilen balık, kabuklu deniz hayvanı ve memeli deniz türü yaşamaktadır. Bunların yaklaşık 250 türü insanların diyetlerinde çeşitli şekillerde yer almaktadır (Besler 2008).

Dünya nüfusunun her geçen gün hızla artması, sınırlı olan gıda kaynaklarının daha verimli ve etkin bir şekilde kullanılmasını zorunlu kılmıştır. Bugün dünyada insanların sadece doyurulmasının değil, aynı zamanda dengeli bir şekilde beslenmesinin de önemli bir konu olduğu anlaşılmıştır (Bülbül 2004).

Günümüzde gıda maddelerinin güvenli ve ekonomik olmalarının yanında, besin öğelerini de dengeli biçim ve oranda içermeleri de istenmektedir. Su ürünleri bu isteğe büyük oranda cevap verirken, bu gıda grubu içerisinde balık ön sırada yer almaktadır. Balık eti besin değeri ve özellikle protein kalitesi yüksek, vitamin, mineral maddeler ve büyüme faktörü içermesi açısından mükemmel bir gıdadır. Balık etindeki aminoasit miktarı tavuk yumurtası ile benzerdir. Lisin ve treonin gibi bazı aminoasitlerce fakir olan bitkisel kaynaklı gıdalarla balığın birlikte tüketilmesi sonucu bitkisel proteinin eksikliği giderilmesinde etkili bir yoldur. Ayrıca enerji değerinin düşük olması amaca göre balığa diyetetik bir özellik kazandırmaktadır (Varlık vd 2004).

Kolay sindirilebilme, aminoasit içeriğinin en uygun oranda bulunması, vitamin ve mineral madde içeriğinin zenginliği gibi faktörler ile balık yağının beslenme fizyolojisi açısından önemi, balık etini "Yüksek Değerli Gıda" yapmaktadır. Balık proteini kolay sindirimi sağlayan, gençlerin gelişimi için de önemli olan lisin ve kan oluşumu için önemli olan triptofan gibi esansiyel aminoasitleri önemli miktarlarda içerir. İnsanların günlük esansiyel amino asit ihtiyacı bir öğünde 200g balık eti yenerek karşılanabilmektedir (Varlık vd 2004, Besler 2008).

Balık etini değerli kılan unsurlardan biri de enerji veren önemli besin ögesi yağları (Tablo 1.7) uygun ve önemli miktarda içermesidir. Yağlar su ürünlerinin başlıca bileşenlerinden olup türe, mevsime, fizyolojik koşullara, biyolojik yapısına, tükettiği

besinlerin türüne, yetiştirildiği yere, yaşa, suyun sıcaklığına ve büyüklüğe göre değişir. Hemen tüm balıklarda yağ miktarı ve yağın vücutta depolanma şekli farklılık göstermektedir. Bileşim itibariyle; balık yağları ile kara hayvanlarının yağları arasında büyük farklar söz konusudur. Balıklarda yağ fazla miktarda doymamış yağ asitlerinin gliserin esterleri şeklinde bulunur. Bu çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) içerisinde omega-3 yağ asitlerinden olan eikosapentanoik asit (EPA) ve dekoheksanoik asit (DHA) için tek kaynak balıktır (Varlık vd 2004).

Tablo 1.7. Çeşitli balıkların enerji ve makro besin elementleri içeriği (100g) (Besler 2008).

Balık türü	Enerji (kcal)	Protein (g)	Yağ (g)	Karbonhidrat (g)	Su (g)	Kül (g)
Levrek	97	17.73	2.33	0.00	79.22	1.04
Ton	108	23.38	0.95	0.00	70.99	1.34
Hamsi	131	20.35	4.84	0.00	73.37	1.44
Alabalık	138	20.87	5.40	0.00	72.73	1.43
Ringa	158	17.96	9.04	0.00	72.05	1.46
Som	183	19.90	10.85	0.00	68.90	1.05
Sardalya	208	24.62	11.45	0.00	59.61	3.38

Balık ve diğer deniz ürünleri zengin mineral içerikleri açısından sağlıklı beslenme modelinde ayrı bir öneme sahiptirler. Çünkü iyot, selenyum gibi balık ve diğer deniz ürünlerinde bol miktarda bulunan mineraller, bu besinlerin dışındaki besinlerin çoğunda çok az miktarlarda bulunurlar. Özellikle tuzlu sularda yaşayan balıklarda fazla miktarda iyot bulunur ve balıkların işlenmesi sırasında uygulanan işlemler de iyot içeriğini artırabilmektedir. Balıkların bol miktarda içerdikleri mineraller arasında fosfor, magnezyum ve çinko da yer alır ve bu minerallerin günlük gereksinmelerinin karşılanmasında balık tüketimi önemlidir (Varlık vd 2004).

Balık etindeki sodyum potasyum oranı 1:2 - 1:10 aralığında değişir. Bu aralık sağlıklı beslenme açısından oldukça uygundur. Balık etlerinin kalsiyum içeriği çok yüksek değildir. Ancak sardalya ve yayın balığı gibi kemikleri ile birlikte hazırlanan balıklar iyi kalsiyum kaynakları olarak kabul edilirler. Diğer taraftan vücuttaki işlevleri açısından oldukça önemli olan kalsiyum fosfor arasındaki denge balık etinde ortalama 2.15/1 (balık türüne göre değişim gösterir) olarak belirlenmiş olup bu oran ideale

yakındır. Et grubu besinleri arasında, balık demir içeriği en düşük besinlerden biri olmasına rağmen balığın, özellikle de beyaz etli balığın, yapısındaki demirin emilimi yüksek oranda gerçekleşmektedir. Bu nedenle az miktarda da olsa alınan demirin vücut tarafından kullanılabilirliği fazladır (Varlık vd 2004).

Balıklar B Grubu vitaminlerinden; tiamin (B₁), riboflavin (B₂), niasin (B₃), pridoksin (B₆), B₁₂ vitamini ve yağda eriyen vitaminlerden A ve D vitaminlerinin iyi kaynakları olarak kabul edilirler. Balıklar D vitamini içerikleri açısından diğer hayvansal kaynaklı besinlerden çok üstündürler. Çünkü 100 g balığın D vitamini içeriği 300-1000 IU iken, en zengin kaynaklar arasında sayılan karaciğerin 100 gramında 100-400 IU, sütün 1 litresinde 3-10 IU, bir yumurta sarısında 20-100 IU D vitamini bulunmaktadır. Yağda eriyen diğer bir vitamin olan E vitamini de balık başta olmak üzere deniz ürünlerinin büyük kısmında önemli miktarlarda bulunmaktadır. 100 gram balık eti günlük E vitamini gereksinimi olan 5-10mg'mın % 10-20'sini karşılayabilmektedir (Besler 2008).

1.4.1 Balık etinin protein içeriği

Balıklar, diğer etler gibi proteince zengin gıdalardır, % 18-20 oranında protein içerirler. Balık etinde bulunan temel proteinler olan aktin ve miyosin kas dokusunda birleşerek aktomiyosini oluştururlar. Bunların dışında albumin de balık etinde bulunan temel proteinler arasında yer alır. Balık eti proteinleri esansiyel aminoasitlerin tamamını içermektedir. Esansiyel aminoasitlerce zengin olduğu için balık eti; yumurta, et, süt gibi biyolojik kalitesi yüksek besinler arasında yer almaktadır (Varlık vd 2004, Besler 2008).

Balık eti içerdiği protein miktarı ve protein kalitesi açısından diğer etlere benzerken; içerdiği bağ doku miktarı açısından bu etlerden büyük farklılık göstermektedir. Kırmızı et ve kümes hayvanlarının etleri ile karşılaştırıldığında, balık eti çok daha az miktarda kollojen içerir. Kara hayvanlarının vücutlarının yaklaşık % 15'ni bağ dokusu oluştururken, balıklar için bu oran sadece % 3'tür. Balık etinin bağ dokusu miktarı gibi, kompozisyonu da diğer etlerden farklıdır; örneğin hidroksiprolin gibi bazı aminoasitler balık bağ dokusunda daha az miktarlarda bulunur. Ayrıca balık eti kasları uzun çizgili yapıya sahip olan memelilerden farklı olarak daha kısadır ve

myocommata ile ayrılmış myotomes şeklindedir. Tüm bu farklılıklar balık etinin diğer etlerden daha yumuşak olmasını ve pişirme ile bağ dokusunun kolayca dağılmasını sağlar. Böylece balık eti proteinleri sindirim enzimleri tarafından kolayca hidroliz edilebilir. Bu da vücudun bu proteinlerden faydalanım oranını artırır. Kırmızı eti zor tüketen, çığneme güçlüğü olan hasta bireylerde, yaşlılarda ve çocuklarda balık eti kırmızı etin yerine kullanılabilir (Besler 2008).

Tablo 1.8'de çeşitli balık türlerinin amino asit içerikleri verilmiştir. Tabloya bakıldığında hemen tüm balık çeşitlerinde glutamik asit'in en yüksek oranlarda bulunduğu görülmektedir. Yine aspartik asit, lizin, lösin, arginin, alanin gibi aminoasitlerin miktarı da önemli düzeydedir.

Tablo.1.8 çeşitli balık türlerinin amino asit içerikleri (g/100g) (Besler 2008).

Amino asit	Levrek	Hamsi	Sardalya	Ton	Alabalık	Ringa	Som
Triptofan	0,12	0,23	0,28	0,26	0,23	0,20	0,22
Treonin	0,78	0,89	1,08	1,03	0,92	0,79	0,87
İsolösin	0,82	0,94	1,13	1,08	0,96	0,83	0,91
Lösin	1,44	1,65	2,00	1,90	1,70	1,46	1,62
Lizin	1,63	1,87	2,26	2,15	1,92	1,65	1,83
Metionin	0,53	0,60	0,72	0,69	0,62	0,53	0,59
Sistin	0,19	0,22	0,26	0,25	0,22	0,19	0,21
Fenilalanin	0,69	0,79	0,96	0,91	0,82	0,70	0,78
Triosin	0,60	0,68	0,83	0,79	0,70	0,60	0,67
Valin	0,91	1,05	1,26	1,20	1,08	0,93	1,03
Arginin	1,06	1,22	1,47	1,40	1,25	1,08	1,19
Histidin	0,52	0,60	0,73	0,69	0,61	0,53	0,59
Alanin	1,07	1,23	1,49	1,41	1,26	1,09	1,20
Aspartik asit	1,82	2,08	2,52	2,39	2,54	1,84	2,04
Glutamik asit	2,65	3,04	3,67	3,49	3,12	2,68	2,97
Glisin	0,85	0,98	1,81	1,12	1,00	0,86	0,96
Prolin	0,63	0,72	0,87	0,82	0,74	0,64	0,70
Serin	0,72	0,83	1,00	0,95	0,85	0,73	0,81

1.5 Fermantasyon ve Fermente Gıdalar

Fermentasyon esas itibariyle yüksek molekül ağırlıklı bileşiklerin çeşitli mikroorganizmalar veya enzimler aracılığıyla daha düşük molekül ağırlıklı bileşenlerine parçalanması olayıdır. Bu sırada oluşan çeşitli biyokimyasal reaksiyonlar sonucu meydana gelen organik bileşikler sayesinde ürün dayanıklılık kazanırken, ürüne has tat-

aroma, tekstür gibi özellikler de değişime uğramaktadır.

Gıda fermentasyonu biyoteknolojinin bilinen en eski uygulama alanlarından birisi olup çevresel koşullardan seçilmiş starter kültürler ve son zamanlarda da gen teknolojisi aracılığı ile geliştirilmiş suşların kullanılmasıyla doğal proseslerden bu günkü durumuna ulaşmıştır. Laktik asit bakterileri, küflerden özellikle *Aspergillus* ve *Penicillium* türleri, mayalardan da *Saccharomyces* türleri bu ürünlerin oluşumunda çok önemli mikroorganizmalardır (Kılınç 2004, Boyacıoğlu 1994).

Fermentasyon yüzyıllardan beri uygulanmakta olan en ekonomik gıda üretim ve koruma yöntemlerinden biridir (Hancıoğlu ve Karapınar 1998). Gıdaların korunmasına ilave olarak fermente gıdalarda tat ve besinsel değerin yükselmesi de sağlanmaktadır. Fermentasyon esnasında uygun özelliklerde bakteri ve küflerin bulunması gıdalarda proteinlerin, vitaminlerin, esansiyel aminoasitlerin ve yağ asitlerinin değerlerini yükseltir. Bazı mikroorganizmalar tat bileşiklerini, kompleks polisakkaritleri veya organik asitleri üretmektedir (Kılınç 2004).

1.5.1 Tahıl kökenli fermente ürünler

Fermente ürünler dünyada pek çok ülkede beslenmede önemli bir yer teşkil etmektedir. Bu tip fermente ürünler arasında fermente süt ürünleri, tahıl bazlı ürünler, alkollü içecekler ve fermente yağlı tohumlar sayılmaktadır (Hancıoğlu ve Karapınar 1998).

Hububat bazlı fermente ürünler, besleyici değeri bakımından önemli olup, fermentasyonda rol oynayan laktik asit bakterileri gıda bozulmalarına ve gıda zehirlenmelerine neden olabilen mikroorganizmaların inhibisyonunu sağlamaktadır. Ayrıca fermentasyon sırasında oluşan lezzet ve aroma bileşenleri ürünlerin tipik özelliklerini oluşturmaktadır (Hancıoğlu ve Karapınar 1998).

Laktik asit fermentasyonuna dayanan tahıl bazlı gıdalar özellikle Orta Asya, Orta Doğu ve Afrika'da yaygın olarak geleneksel yöntemlere göre üretilip tüketilmektedir. Bu ürünlerin üretildikleri ülkelerin coğrafyaları, kültürleri, dinleri farklı olmalarına rağmen bir takım ortak özelliklere sahiptirler (Hancıoğlu ve Karapınar 1998).

Bu fermente ürünlerin çoğu darı, mısır, buğday, sorgum gibi tahıl bazlıdır ve süt ürünleri gibi hayvansal ya da baklagiller gibi bitkisel kaynaklı protein kaynakları ile besin içerikleri zenginleştirilmiştir. Fermantasyonda rol alan mikroorganizmalar kullanılan hammaddenin mikroflorasında bulunan mikroorganizmalardır. Ürünlerin çoğunda fermantasyon sıvı fazda gerçekleşmektedir; fermantasyon sırasında önemli rol oynayan mikroorganizmalar laktik asit bakterileri ve mayalardır (Hancıoğlu ve Karapınar 1998).

1.5.2 Fermantasyonun avantajları

Tahıl kökenli gıdalarda fermantasyon prosesinin ürüne sağladığı faydalar özellikle besleyicilik değeri açısından kayda değer düzeydedir. Değişen yaşam tarzı ve bunun getirdiği alışkanlıklar, insanların beslenmeye bakış açılarının değişmesi, toplumun genel anlamda beslenmeyle ilgili oluşan sağlık problemleriyle yakından ilgilenmesi, insanların ekonomik gücüne bağlı olarak beslenmeye yönelmeleri gibi pek çok nedenle tüketicilerin gıda ürününden beklentileri farklılaşmıştır (Hancıoğlu ve Karapınar 1998).

Günümüzde çalışan nüfustaki artışa paralel olarak; tüketiciler alışılmış beslenme alışkanlıklarını sürdürmenin yanı sıra mutfakta kalış süresini azaltan, hazırlanması kolay ürünlere yönelmektedirler (Yaşacan 2002).

Bununla birlikte son yıllarda minimum işlem görmüş, kimyasal koruyucu içermeyen, doğala özdeş gıdalara karşı artan tüketici istekleri alternatif gıda muhafaza yöntemlerinin geliştirilmesini gerektirmiştir. Bunlar arasında laktik asit bakterilerinin önemli rol oynadığı biyolojik koruma yöntemi büyük bir önem oluşturmaktadır. Laktik asit bakterileri ve mayaların birlikte rol oynadıkları kapalı kaplarda gerçekleştirilen fermantasyon sırasında ortam hızla anaerobik, asidik, CO₂ ile doymuş ve alkollü bir ortama dönüşür. Bu şartların kombinasyonu doğal olarak gıda bozulmalarına ve gıda zehirlenmelerine neden olabilecek mikroorganizmaların inhibisyonunu sağlamaktadır (Hancıoğlu ve Karapınar 1998).

Peynir, turşu, şarap gibi diğer fermente ürünlerle kıyaslandıklarında daha yüksek su aktivitesi ve daha düşük asit ve alkol konsantrasyonuna sahip olduklarından raf ömürlerinin daha kısa oldukları gözlenmektedir. Ancak hububat bazlı fermente

ürünlerde lezzet ve doku gelişimi ürünün raf ömründen daha fazla önem taşımaktadır. Laktik fermente ürünlerde antimikrobiyal etki fermantasyon sırasında oluşan organik asitler, hidrojen peroksit ve bakteriosin gibi metabolik ürünlerden kaynaklanabilmektedir (Hancıoğlu ve Karapınar 1998).

Fermente ürünlerin fermente olmamış substratlarıyla kıyaslandığında besin değerlerinde özellikle protein miktarında artış gözlenmektedir. Bu protein miktarındaki artışın mikroorganizmaların proteinaz aktivitelerinden kaynaklanabileceği belirtilmiştir (Hancıoğlu ve Karapınar 1998).

1.6 Tarhana Bileşimi ve Özellikleri

Tarhana; ilk olarak Orta Asya'ya yerleşen Türkler tarafından üretilen ve buradan Anadolu, Balkanlar ve bazı Avrupa ülkelerine Türkler aracılığıyla taşındığı bilinen, geleneksel fermente bir gıda maddesidir. Genel olarak; buğday ununun yoğurt, maya, bazı pişirilmiş sebzeler (domates, soğan, biber vb.), tuz ve baharatlar(nane, biber vb.) ile karıştırılması sonucu hazırlanan hamurun 1-7 gün arasında değişen süre ile fermantasyona tabi tutulmasıyla üretilmektedir. Geleneksel bir gıda olan tarhana bugün; Suriye, Filistin, Ürdün, Lübnan ve Mısır'da "Kishk", Yunanistan'da "Trahanas", İran ve Irak'ta "Kushuk", Finlandiya'da "Talkuna", ve Macaristan'da "Thanu" adıyla bilinmektedir. Bu ürünlerin hepsinde genel bileşim aynı kalırken, bazı bölgelerde hamur içine süt, soya fasulyesi, mercimek, nohut, mısır unu ve yumurta gibi bileşenlerin eklenmesi mümkün olmaktadır (Dağlıoğlu 2000).

Türkiye'de toplumun bir çok kesiminin beslenmesinde oldukça önemli bir yeri olan tarhana; bileşimi, ekonomik oluşu, bozulmadan uzun süre saklanabilmesi, hazırlama ve pişirme kolaylığı ve tüketiciler tarafından istenilen bir flavora sahip olmasından dolayı özellikle çocuk ve yetişkinlerin diyetleri içerisinde yoğun olarak kullanılmaktadır (Erkan vd 2006, Değirmencioğlu vd 2005, Koca vd 2002, Köse ve Çağındı 2002, Çopur vd 2001, Dağlıoğlu 2000).

Tarhana besleyiciliği, iyileştirici özelliği, sindirilebilirliği ve antimitojenik özellikleri nedeniyle özellikle bebekler ve hasta insanlar tarafından tüketilmektedir (Karakaya ve Kavas 1999)

Tarhana üretimiyle ilgili olarak ülkemizde bölgeler arasında bileşim ve üretim tekniği açısından çeşitli farklılıklar söz konusudur. Özellikle kırsal kesimlerde yaşayan ailelerin hemen hepsi ve şehirlerde yaşayan bazı aileler kendi tarhanalarını hazırlayarak yıl içerisinde tüketmektedirler. Ülkemizde daha çok ev ekonomisi çerçevesinde üretilen tarhananın endüstriyel boyuttaki ilk üretiminin 1950 yılında başladığı bildirilmektedir (Temiz ve Pirkul 1991).

Türk Standartları Enstitüsü tarafından yayınlanan Tarhana Standardı'nda (Anon 1981); tarhana, "buğday unu veya buğday kırması veya irmik veya bunların karışımı ile yoğurt, biber, tuz, soğan, domates, tat ve koku verici sağlığa zararsız bitkisel maddelerin karıştırılıp yoğrulduktan ve fermente edildikten sonra kurutulması, öğütülmesi ve elenmesiyle elde edilen besinsel değeri yüksek olan bir gıda maddesidir" şeklinde tanımlanmıştır. Yine bu standartta "un tarhanası", "göçe tarhanası", "irmik tarhanası" ve "karışık tarhana" olmak üzere dört çeşit tarhana tarif edilmiştir. Bu çeşitler arasındaki fark tarhana bileşiminde buğday unu, kırması ve irmiğin ayrı ayrı veya birlikte kullanılma durumuna bağlı olarak ortaya çıkmaktadır (Temiz ve Pirkul 1991, Dağlıoğlu 2000).

Tarhana üretiminde genel olarak bir kısım yoğurt iki kısım buğday unuyla karıştırılarak (v/v) kullanılsa da yoğurt oranının un oranına eşit olduğu formülasyonlar da söz konusudur. Farklı tipte yoğurt kullanımının tarhananın asitlik veya protein miktarı gibi özelliklerini etkileyebildiği bilinmektedir (Tarakçı vd 2004, Temiz ve Pirkul 1991).

Bugün belirli bazı firmalar tarafından ticari olarak üretilmekte olan tarhana evlerde yıllardan beri geleneksel bir şekilde basit metotlar kullanılarak üretilmekte, fakat bu üretim yeterli gelmediğinden ticari anlamda tarhana üretimi yıldan yıla bir artış göstermektedir. Ticari olarak tarhana üretiminde direkt metot ve ekşi hamur metodu olmak üzere iki temel yöntem kullanılmaktadır. Direkt metotta (Tablo 1.9) formülde yer alan bileşenler karıştırılır, yoğrulur, fermente edilir, kurutulur ve son olarak öğütülür. Ekşi hamur yöntemi ise tabloda görüldüğü gibi her biri farklı bileşime sahip üç basamak içermektedir (Tablo 1.10) (Dağlıoğlu 2000).

Direkt yöntemle endüstriyel tarhana üretiminde bileşenler karıştırılıp yoğrulduktan sonra hazırlanan hamur tepsilere yayılarak fermente ettirilir. Daha sonra kurutma işlemine tabi tutularak öğütülür. Formülasyon içerisine domates suyu, çekilmiş kırmızı biber veya çeşitli baharatlar farklı oran ve bileşimlerde ilave edilebilir (Dağlıoğlu 2000).

Ekşi hamur yöntemiyle tarhana üretiminde üç ayrı formülün her birinin çok iyi dengelenmesi gerekmektedir. Formül 1'deki tüm bileşenler (Tablo 1.10) karıştırılıp yoğrulduktan sonra tepsilerde fermantasyona tabi tutulur. Formül 2'deki bileşenler karıştırılıp yoğrulduktan sonra belirli bir nem seviyesine kadar kurutulur. Daha sonra Formül 3'teki bileşenler karıştırılıp yoğrularak son hamur hazırlanmış olur ve bu haliyle kurutulduktan sonra belirli parçacık boyutuna kadar indirgenir (Dağlıoğlu 2000).

Tablo 1.9 Direkt metotla ticari tarhana üretimi (Dağlıoğlu 2000).

Bileşenler	Oranları (kısım)
Buğday unu	100
Durum buğdayı irmiği	37,5
Yoğurt	60,0
Soğan	37,5
Domates püresi	7,5
Kırmızı biber püresi	7,5
Mercimek unu	5,0
Ayçiçeği yağı	1,5
Tuz	5,0
Maya kaynağı (fermente beyaz ekmek hamuru)	20,0
Sitrik asit	1,0

Tablo 1.10 Ekşi hamur yöntemiyle ticari tarhana üretimi (Dağlıoğlu 2000).

Formül 1 (tarhana hamuru)	Formül 2	Formül 3
100 kısım un	100 kısım hamur	100 kısım form hamuru
50 kısım durum buğdayı irmiği	60 kısım un	125 kısım formül 2 hamuru
80 kısım yoğurt	30 kısım irmik	6 kısım domates salçası
10 kısım domates salçası	4.8 kısım domates salçası	6 kısım biber salçası
10 kısım biber salçası	4.8 kısım biber salçası	
50 kısım soğan	6 kısım tuz	
7 kısım mercimek unu	4 kısım nişasta(tercihen buğday)	
7 kısım tuz	0.4 kısım sitrik asit	
1.5 kısım bitkisel yağ		
0.4 kısım sitrik asit		

Tarhana fermente bir gıdadır. Oldukça eski bir gıda muhafaza ve üretim metodu olan fermantasyon ile üretilen gıdalar dünya genelinde insanların beslenmesinde önemli

bir kısmı oluştururlar. Fermente gıdalar; bozulma yapan faktörlerin indirgenerek raf ömrünün uzatılması, kendine has tipik tat ve aromanın oluşması, yapıldıkları hammaddeye oranla besin öğelerinin daha sindirebilir özellik kazanması, tekstürün iyileştirilmesi, ekonomik olması ve daha güvenilir bir gıda maddesi eldesi gibi avantajlara sahiptir. Özellikle fermantasyon sırasında bazı mikroorganizmaların çeşitli vitamin ve büyüme faktörlerini sentezleyerek, ürünün beslenme değerine olumlu katkıda bulunabildiği bildirilmektedir (Erbaş vd 2006, Dağlıoğlu 2000, Temiz ve Pirkul 1991).

Asit fermentasyonu ile üretilen gıdaların flavor ve tadının esas itibariyle organik asitler, serbest amino asitler, asetaldehit ve diasetil gibi karbonil bileşiklerden kaynaklandığına inanılmaktadır. Gıda maddesinin bileşiminde bulunan kullanılabilir şekerleri mikrobiyal degradasyona uğratarak organik asit üreten laktik asit bakterileri birçok fermente gıdada olduğu gibi tarhanada da hakim durumdadır (Erdoğrul ve Erbilir 2006, Çelik vd 2005).

Tarhana üretimi genel itibariyle laktik asit fermentasyonu ile gerçekleştirilmektedir. Bu amaçla tarhana içerisine laktik asit bakterisi kaynağı olarak farklı çeşit ve oranlarda yoğurt ilave edilmektedir. Tarhana üretiminde işletme yoğurdunun yanı sıra torba yoğurdu, ekşi süt ve yağı alınmış süt keşiği gibi ürünlerden de yararlanıldığı bilinmektedir. Tarhananın içerisine ilave edilen maya sayesinde laktik asit ve etil alkol fermantasyonunun bir arada gerçekleşmesi mümkün olmaktadır (Erbaş vd 2006, Temiz ve Pirkul 1991).

Fermente gıdalar kimi hammaddelerin değişik ön işlemlerden geçirilmesinden sonra belirli sıcaklık seviyelerinde belirli mikroorganizmaların yardımıyla daha dayanıklı yeni ürünlere dönüşmesi sonucu meydana gelirler (Kılınç 2004).

Tarhananın insan beslenmesindeki önemli yönlerinden bir tanesi de tahıl proteinlerine süt kaynaklı proteinlerin yararlılığı yüksek formlarda eklenerek desteklenmesidir. Fermentasyon ile geleneksel bir Türk gıdası olan tarhananın besin öğelerinin sindirilebilirliği, yararlılığı artarken; tüketici tarafından istenilen tat, koku ve aromanın oluşumunun yanı sıra uzun süre bozulmadan muhafaza edilebilen bir ürün olma özelliği de kazanılmaktadır (Tamer vd 2007).

Tarhana hamurunun fermantasyonunda genel olarak; *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus* gibi yoğurt bakterileri ve ekmek mayası (*Saccharomyces cerevisiae*) görev almaktadır (Bilgiçli ve İbanoğlu 2007, Bozkurt ve Gürbüz 2008, Ekinci 2005, Temiz ve Pirkul 1990).

Homofermantatif LAB'lerinin heksozları yaklaşık %85 oranında laktik aside çevirebildikleri, heterofermantatif LAB'lerinin ise laktik asit dışında asetik asit/etanol ve karbondioksit dönüştürdüğü bildirilmiştir. LAB ve mayaların serbest aminoasitler gibi aroma yapıcı bazı bileşikleri serbest hale geçirebildikleri, serbest aminoasitlerin konsantrasyonunun ekşi hamur fermantasyonu sırasında önemli derecede artış gösterdiği belirtilmektedir. Homo- veya hetero- fermentatif LABleri ortamın sıcaklık ve pH derecesine bağlı olarak pirüvik asidi Laktat dehidrogenaz enzimi ile indirgeyerek laktik asit oluştururlar. Pirüvik asidin fermentatif mayalar tarafından dekarboksilasyonu sonucu asetaldehit ve karbondioksit oluşmaktadır. Oksidasyonla aset aldehit asetik asite dönüştürülmekte, bu ise etanole indirgenmektedir. LAB'lerinin laktik asidin yanı sıra asetik asit, etanol, aroma bileşikleri, bakteriyosinler, ekzopolisakkaritler ve çok çeşitli enzimler de üretebildikleri tespit edilmiştir (Bozkurt ve Gürbüz 2008).

Fermantasyon süresince temel olarak oluşan laktik asit sayesinde ortamın pH'ı düşürülerek patojen mikroorganizmalar üzerinde bakteriyostatik etki oluşturulmaktadır. Ürünün güvenilirliği, raf ömrü, proteinlerin kalitesi ve sindirilebilirliği artmakta, ürünün tat, aroma, renk gibi özellikleri istenilen şekle dönüşmektedir (Çopur vd 2001, Temiz ve Pirkul 1991).

Fermente bir ürün olan tarhana ekşi ve mayayı andıran bir tada sahiptir. Tarhananın asit tadının fermantasyon sırasında asit üreten laktik asit bakterilerinden kaynaklandığı bilinmektedir. Laktik asit fermantasyonu yoğurt ile bileşime dahil edilen *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus bulgaricus* tarafından gerçekleştirilmektedir. Tarhananın bileşimine eklenen mayanın ise; CO₂, alkol, organik asitler, aldehitler, ketonlar ve diğer fermantasyon ürünlerinin açığa çıkarılması ve tarhananın karakteristik tat ve aromasının yapımında görev aldığı bildirilmektedir (Tarakçı vd 2004, Temiz ve Pirkul 1991).

Fermentasyon tarhana üretiminde duyuusal üstünlük oluşturmasının dışında, ürünün

pH'nın düşürerek istenmeyen bakteriler üzerinde bakteriyostatik etki yapmaktadır. Böylece kuru bir ürün olan tarhananın uzun yıllar bozulmadan saklanabilecek güvenli bir gıda olmasına yardımcı olmaktadır (Değirmencioğlu vd 2005, Temiz ve Pirkul 1991).

Tarhana üretiminde fermantasyon sırasında; laktik asit bakterileri ve mayalar aracılığıyla tarhana karışımı içerisinde bulunan karbonhidrat ve lipit bileşenlerin kısmi sindirim ve asit hidrolizinin gerçekleştiği, böylece sindirilebilirliğin arttığı bildirilmiştir (Tamer vd 2007). Fermentasyon sonucunda tarhananın riboflavin, niasin, pantotenik asit, askorbik asit ve folik asit içeriğinin önemli bir miktarda artış gösterdiği bildirilmiştir (Ekinci 2005).

Tarhana taşıdığı üstün özellikler ve yaygın bir tüketime sahip olması nedeniyle birçok araştırmaya konu olmuştur. Özellikle tarhananın kimyasal bileşiminin ortaya konması ve besin değerinin artırılmasına yönelik çalışmalar oldukça fazladır (Temiz ve Pirkul 1991).

Tarhana üretiminde standart bir metot olmadığından dolayı tarhananın besleyicilik özellikleri çoğunlukla bileşiminde bulunan maddeler ve bunların formülasyondaki oranlarıyla yakından ilişkilidir. Böylece tarhananın besleyicilik değerinin ve duyuşal özelliklerinin ingredientlerin çeşit ve miktarları değiştirilerek kontrol edilebildiği bilinmektedir (Köse ve Çağındı 2002, Temiz ve Pirkul 1991)

Tarhananın besleyicilik değerinin artışı diyetdeki temel tahıllara süt proteinlerinin yüksek oranda kabul edilebilir formda eklenmesine dayandırılmaktadır. Tarhana gibi yöresel gıdaların; sağlıkla ilgili olumlu etkileri artırıcı özellikleri açısından bugün olduğundan daha fazla ilgiyi hak etmesi gerektiği bildirilmektedir (Tamer vd 2007).

Genel olarak “geleneksel gıda” denildiğinde; uzun yıllardır bilinmekte olan, spesifik bir hammadde ve/veya özel bir bileşime sahip ve/veya özel bir prosesle üretilen ürün anlaşılmaktadır. Geleneksel bir Türk gıdası olan tarhana oldukça uzun yıllardan beri üretilip tüketilmekte ve Türk insanının beslenmesinde önemli bir yer almaktadır. Genel tüketim şekli itibariyle sulandırılıp pişirilerek tüketilen tarhana Türk toplumu tarafından çorba olarak yaygın bir şekilde tüketilmektedir (Dağlıoğlu 2000, Bilgiçli vd

2006).

1.7 Tarhanayla İlgili Yapılmış Çalışmalar

Tarhana besin bileşimi, raf ömrünün uzun olması ve toplumun birçok kesimi tarafından tüketilmesi gibi nedenlerle pek çok araştırmaya konu olmuştur. Araştırmalar genel itibariyle tarhanada kurutma prosesi ve değişkenleri, farklı tekniklerle tarhana üretimi (ekstrüzyon vb.), depolama yöntemleri ve üründe oluşturdukları etkiler, farklı bileşenler kullanılarak tarhananın zenginleştirilmesi gibi çok çeşitli konuları kapsamaktadır. Son yıllarda özellikle tarhananın besin değerini artırma, fonksiyonel bir gıda özelliği kazandırmak için yürütülen zenginleştirme çalışmalarında ciddi bir artış görülmektedir.

Bozkurt ve Gürbüz (2008) kurutulmuş ve dondurulmuş tarhanaların laktik asit içeriklerini karşılaştırmış, kurutma metotlarının; nem içeriği, toplam asitlik, laktik asit ve yağ içeriğine etkileriyle ilgili sonuçlar tespit etmiştir.

Kumcuoğlu vd (2007) belirli sıcaklık aralığındaki (-25°C ile +50°C) tarhananın termal iletkenliğini araştırmışlardır.

Ekinci (2005) yaptığı çalışmada fermantasyon ve kurutma işleminin tarhananın suda çözünen vitamin içeriğine olan etkisini incelemiştir.

İbanoğlu ve Ainsworth (2004a ve 2004b) tarhananın kutulanması sırasında viskozite değişikliklerini inceleyen ve nişasta jelatinizasyonu ve protein sindirilebilirliğini konu alan iki farklı çalışma gerçekleştirmişlerdir

Hayta vd (2002) farklı kurutma metotlarıyla kurutulan tarhanaların fonksiyonel ve duyuşal özelliklerindeki değişimleri incelemişler ve endüstriyel mikrodalga fırında kurutmanın konvansiyonel metotlara alternatif olabileceğini ileri sürmüşlerdir.

Maskan ve İbanoğlu (2002) pişirilmiş ve pişirilmemiş tarhananın sıcak hava ile kurutulmasıyla ilgili bir çalışma yaparak kuruma hızıyla ilgili karakteristikleri belirlemeye çalışmışlardır.

İbanoğlu ve Maskan (2002) yaptıkları çalışmada tarhana hamurunun pişirme kurutma işlemleri sırasındaki davranışını incelemişlerdir.

Dağlıoğlu vd (2002) tarhana fermantasyonunun ve kurutma metodunun *E.coli* O157:H7 ve *Staphylococcus aureus* ölümleri üzerine etkisini konu alan bir çalışma yapmış ve mikrobiyolojik verileri değerlendirmiştir.

Ainsworth vd (1997) tarhananın çift vidalı ekstrüderle üretilmesi sırasındaki çeşitli verilerle (besleme hızı, vida hızı vb.) ilgili bir araştırma gerçekleştirmişlerdir.

İbanoğlu vd (1996a) ekstrüzyon tekniği ile üretilen tarhanada protein sindirilebilirliği ve tiamin-riboflavin içeriğiyle ilgili bir araştırma gerçekleştirmişlerdir. İbanoğlu vd (1996b) tarafından yapılan bir başka çalışmada ise tarhananın ekstrüzyonu ve işlem değişkenlerinin nişasta jelatinizasyonuna etkileri araştırılmıştır.

Erbaş vd (2006) fermantasyon ve depolama periyodunun tarhananın organik asit ve yağ asidi içeriğine olan etkilerini incelemişlerdir.

Erbaş vd (2005a) tarhananın fermantasyon ve yağ depolanması sırasında meydana gelen mikrobiyolojik ve kimyasal değişimleri ve tarhana çorbasının duyuşal özelliklerini araştırmışlardır.

Erbaş vd (2005b)'nin yaptığı bir çalışmada fermantasyonun ve depolama yöntemi ve süresinin tarhananın serbest aminoasit içeriğine olan etkileri incelenmiştir. Bu çalışmada fermantasyon ve depolama sırasında ve depolama süresince tarhananın serbest amino asit ve serbest esansiyel aminoasit içeriğinin değişimi incelenmiştir. Diğer yandan farklı depolama tekniklerinin denendiği çalışmada aminoasit içeriği bakımından depolama yöntemleri arasında kıyaslama yapılmıştır.

İbanoğlu vd (1999)'nin yaptığı araştırmada farklı bileşenlerin tarhananın fermantasyon aktivitesine olan etkileri laktik asit bakterisi (LAB) ve maya sayıları gözlemlenerek ortaya konulmuştur. Bu amaçla hazırlanan tarhanaların tuz seviyesi ve yoğurt miktarları değiştirilmiş ve fermantasyona etkileri incelenmiştir.

Temiz ve Pirkul (1990) tarhana fermantasyonunda meydana gelen kimyasal ve mikrobiyolojik değişimleri incelemek için farklı yoğurt tipleri ve miktarlarıyla maya ilavesi değişkenleri açısından incelemişlerdir.

Bilgiçli vd (2006) tarhana bileşimine buğday ruşeymi / kepeğinin farklı oranlarda (%0, 10, 25, 50) ilavesinin tarhananın kimyasal, besinsel ve duysal özelliklerine olan etkilerini incelemişlerdir. Daha sonra Bilgiçli ve İbanoğlu (2007) buğday ruşeymi ve kepeğinin ilavesinin tarhananın fermantasyon aktivitesi, fitik asit içeriği ve rengine olan etkilerini araştırmışlardır. Bu çalışmada da bir önceki çalışmadakine (Bilgiçli vd 2006) benzer şekilde aynı oranlarda ruşeym ve kepek ilavesi söz konusu olmuştur.

Erkan vd (2006) tarhanada arpanın kullanımı üzerine bir araştırma yaparak, arpa ile üretilen tarhanaların kimyasal ve duysal özelliklerini buğday unuyla üretilen geleneksel tarhanayla karşılaştırmıştır. Bu çalışmada amaç arpanın bir takım özelliklerinden (β -glukan içeriği vb.) yararlanılarak tarhanaya fonksiyonel özellik kazandırmaktır.

Çelik vd (2005) tarhana bileşimine ekmek mayası ilavesinin tarhananın fonksiyonel özellikleri ve kalitesine olan etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada özellikle fermantasyon sırasında mayanın aktivitesi ve önemiyle ilgili önemli bilgiler sunulmuştur.

Değirmencioğlu vd (2005) tarhana üretiminde Tarhana otu kullanmışlar ve bu otun (*Echinophora sibthorpiana*) fermantasyona olan etkilerini incelemişlerdir.

Tarakçı vd (2004) tarhanadaki protein kalitesinin artırılması amacıyla özellikle lizin ve treonin gibi esansiyel amino asitler açısından fakir olduğu bilinen tarhana çorbasını; mısır unu ve peynir altı suyu (PAS) kullanarak üretmişlerdir.

Köse ve Çağındı (2002) ise yaptıkları çalışmada tarhana üretiminde buğday unu yerine veya buğday unu ile birlikte farklı unlar kullanmayı denemişler ve bu amaçla; çavdar unu, mısır unu ve soya ununu farklı bileşim ve oranlarda kullanmışlar ve tarhanaya olan etkilerini incelemişlerdir.

Koca vd (2002) Tarhana üretiminde soya sütünden üretilen soya yoğurdunun kullanımına ilişkin bir araştırma yaparak, soya proteinlerince tarhananın protein içeriği ve kalitesini artırmayı amaçlamışlardır.

Tamer vd (2007) yaptıkları çalışmada Türkiye'nin farklı bölgelerinden toplanan tarhanaların bileşimlerini incelemiş, elde ettikleri sonuçları genel kriterler ve standartla karşılaştırarak önemli sonuçlara ulaşmışlardır.

Göçmen vd (2003) hazır tarhana çorbaları üzerine bir araştırma yaparak, piyasada satılan çorbaları kendi ürettikleri çorbalarla kimyasal bileşim ve duyuşal açıdan karşılaştırmışlardır.

Çopur vd (2001) ise tarhana üretiminde farklı uygulamaların ürün kalitesine etkisini araştırmışlardır. Bu amaçla farklı reçetelerle yapılan ürünlerde analizler yapılmış ve duyuşal özelliklere olan etkileri de tespit edilmiştir.

Dağlıoğlu (2000) geleneksel bir Türk gıdası olan tarhananın bileşimi, üretimi ve tüketimi üzerine bir araştırma yaparak, tarhananın genel kompozisyonu, besleyici değeri, ticari üretimi ve pişirilmesi hakkında bilgi vermiştir.

Temiz ve Pirkul (1991) farklı bileşimde üretilen tarhanaların kimyasal ve duyuşal özelliklerini araştırmış, bu amaçla tarhana üretiminde kullanılan yoğurt tipi ve miktarı ile, tarhana üretiminde mayaya yer verilmesinin etkilerini incelemişlerdir.

Ekinci ve Kadakal (2005) Yüksek Basınçlı Sıvı Kromatografisi tekniğıyle tarhanadaki suda çözünen vitaminlerden bazılarının tespit edilmesi üzerine bir araştırma yapmışlardır.

Anlaşıldığı üzere Türkler'e has geleneksel bir ürün olan tarhana çorbası geçmişte olduğu gibi bundan sonrası çalışmalara da konu olabilecek niteliktedir.

1.8 Çalışmanın Amacı

Değışen yaşam şartlarına bağlı olarak mesleki hayatta beyin gücü bedensel gücün

önüne geçmiş, başarı için vazgeçilmez hale gelmiştir. Buna paralel olarak beslenme ve sağlık konusunda daha da bilinçlenen toplum bireyleri, protein içeriği yüksek kolay sindirilebilir biyoyararlılığı yüksek gıdaları tercih etme eğilimindedir. Su ürünleri de içerdiği kaliteli protein, doymamış yağ asitleri ve esansiyel aminoasitler için iyi bir kaynak olarak değerlendirilmektedir.

Bu çalışmada, geleneksel bir ürün olan tarhananın üretiminde hayvansal protein kaynağı olarak balık etinin kullanılması amaçlanmıştır.

Bu sayede tahıla dayalı beslenmenin hakim olduğu ülkemizde, özellikle Lisin ve Metiyonin amino asidi gibi esansiyel aminoasitlerce fakir olan tarhananın (Erbaş vd 2005b) esansiyel aminoasitler ve protein açısından zenginleştirilmesi düşünülmüştür. Böylece hem geleneksel bir ürün olan tarhanaya fonksiyonel özellik kazandırılması hem de üretimin fazla olduğu dönemlerde değerlendirilmesinde sorunlar yaşanan balık etinin katma değeri artırılarak değerlendirilmesi söz konusu olabilecektir.

2. MATERYAL VE METOT

2.1 Materyal

Tarhana üretiminde kullanılan un (Tip 550), tuz, domates püresi ve baharatlar (kırmızıbiber ve nane) ticari olarak üretimi yapılan ürünler olarak marketlerden temin edildi. Tüm materyaller laboratuara uygun koşullarda getirilerek kapalı bir şekilde serin ortamlarda muhafazaya alındı.

Çalışmada kullanılan yoğurtlar yarım yağlı inek yoğurdu olup ticari bir işletmenin ürünüdür. Tüm örneklerde kullanılan yoğurt örneği aynı olup, tarhana üretiminin yapılacağı gün marketlerden temin edildi. Benzer şekilde üretimde kullanılan kuru soğan örnekleri de piyasadaki marketlerden sağlanmış ve temizlendikten sonra rendelenerek ambalajlı olarak derin dondurucuda muhafaza edildi.

Tarhana üretimi amacıyla kullanılan maya (*Saccharomyces cerevisiae*) ticari olarak piyasadan temin edilmiş ve üretimin yapılacağı gün satın alındı. Tarhana hamurlarının üretimi sırasında şehir şebeke suyu kullanıldı.

Çalışmada kullanılan Kadife (*Tinca tinca L., 1758*) balıkları derili ve derisiz filetolar halinde şoklu olarak laboratuara ulaştırıldı. Balıkların istenilmeyen kısımları uzaklaştırıldıktan sonra sonra kıyma haline getirilerek yıkandı ve denemelerde kullanılmıncaya kadar derin dondurucuda muhafaza edildi.

Tarhana hamurlarının yoğrulması için laboratuvar tipi yoğurma makinası kullanıldı, parçalama ve rendeleme işlemleri için Arzum Maxima (AR 136 Electronic Food Processor) mutfak robotu kullanılmış ve balıkların kıyma haline getirilmesi için manuel

kıyma makinesi kullanıldı.

2.2. Tarhana Bileşiminin Hazırlanması

Laboratuara fileto halinde getirilen balık örneklerine ilk olarak temizleme işlemi uygulandı. Bu aşamada var olan kuyruk, deri, yüzgeç, kemiksi yapılar ve iç organ kalıntıları uzaklaştırılarak balıklar temizlendi. Balık etleri manuel çalışan kıyma makinesiyle kıyma haline getirildi ve balık kıyması ağırlığının yaklaşık 5-10 katı kadar soğuk su (4-6° C) kullanılarak 2-3 kere yıkandı. Yıkama işlemi sırasında soğuk suyun sağlanması için gereken noktalarda buz ilavesi yapıldı. Yıkama işlemi bitmeden son yıkama suyuna % 0.01-0.3 arasında tuz ilave edildi. Yıkanan balık kıymaları soğuk ortamda süzülerek fazla suyu giderildi.

Piyasadaki marketlerden temin edilen kuru soğanlar kabukları soyularak temizlendi, parçalandı ve püre haline getirildi.

2.3. Tarhana Hamurunun Hazırlanışı

Tarhana hamurları hazırlanmadan önce hamur için gerekli malzemeler laboratuara getirilerek malzeme özeliğine uygun tekniklerle muhafaza edildi.

Balık kıyması ilave edilmiş tarhana hamurları ile kontrol grubu arasındaki farkın görülebilmesi için ve balık kıymasının tarhananın özelliklerine olan etkilerinin tespit edilebilmesi amacıyla balık kıyması ilave edilmemiş kontrol grubu tarhanalar hazırlandı.

Kontrol grubu tarhana hamurlarının hazırlanmasında; soğan (120 g), domates püresi (120 g), tuz (80 g), pul biber (20 g) ve nane (20 g) karıştırılarak homojenize edildikten sonra kaynayana kadar pişirildi ve 10 dk. süre ile kaynatılmaya devam edildi. Hazırlanan karışım soğuması için oda sıcaklığında bekletildi. Daha sonra yoğurma kabı (Kitchen Aid-Model 5KSM150 St Joseph Michigan USA Artisan) içerisine un (1000 g), yoğurt (500g), karışım (420 g), su (180 ml) ve maya (20 g) eklenerek (Tablo 2.1) hamur 5-7 dk süre ile yoğruldu.

Balık kıyması katılacak örneklerde de bileşim içerisine hesaplanan balık

kıymasının ilavesiyle aynı şekilde yoğrularak hazırlandı. Tarhana hamurlarına ilave edilecek olan balık eti 1000g un üzerinden hesaplanarak %5 (950 g un, 50 g balık kıyması), % 10 (900 g un, 100 g balık kıyması), % 15 (850 g un, 150 g balık kıyması) ve % 20 (800 g un, 200 g balık kıyması) oranlarında un yerine ikame edildi. Yoğurma için kullanılacak su miktarı balık kıymasının kuru maddesi hesaplanarak formülasyona dahil edildi.

Tablo 2.1 Tarhana üretimi için hazırlanan formülasyonlar

İkame oranı	Un (g)	Maya (g)	Baharat-tuz-soğan karışımı (g)	Su (ml)	Yoğurt (g)	Yıkanmış balık kıyması (g)
% 0 (Kontrol)	1000	20	420 g	180.0	500	0
% 5	950	20	420 g	137.5	500	50
% 10	900	20	420 g	95.0	500	100
% 15	850	20	420 g	52.5	500	150
% 20	800	20	420 g	10	500	200

Yoğurma sonrasında elde edilen hamurlardan; kuru madde, kül, yağ, protein, amino asit analizleri için örnekler alındı ve analizlerinin yapılacağı güne dek derin dondurucuda muhafaza edildi. Ayrıca hamurların fermantasyon öncesinde başlangıç pH'ı, asitlik derecesi ve mikrobiyolojik analizleri (TAMB, LAB, Maya-Küf, Toplam Koliform Grubu Bakteri) gerçekleştirildi.

2.4 Hamurların Fermantasyonu

Hazırlanan hamurlar geniş yüzeyli kaplar içerisinde bir süre oda şartlarında bekletildikten sonra 30° C' ye ayarlanmış inkübatörlerde 4 gün süreyle fermantasyona tabi tutuldu. Fermantasyon periyodu boyunca periyodik olarak her gün asitlik derecesi, pH, toplam koliform bakteri, toplam aerobik mezofilik bakteri, toplam maya-küf sayımı ve toplam laktik asit bakterisi sayımları gerçekleştirildi.

2.5 Kurutma

Tarhana hamurları fermantasyonu tamamlandıktan sonra tepsilere ince bir tabaka halinde yayılarak 60°C'ye ayarlanmış etüvde (Memmert UNE 400) kurutuldu. Kurutmanın ilerleyen aşamasında kuruma hızlarının artması amacıyla; tarhana hamurları küçük parçalara bölündü. Kurutma işlemine tarhananın su oranı %10'nun altına düştüğünde son verildi.

2.6 Öğütme

Tarhana hamurları kurutma işlemi takiben Waring blenderla homojen partikül büyüklüğü elde edilinceye kadar öğütüldü. Öğütme sırasında aşırı ısınmaları önlemek için blender önce düşük devirde daha sonra yüksek devirde çalıştırıldı.

2.7 Eleme

Öğütülme işlemi biten tarhanalar elenerek partikül büyüklüğü farklı olanlar ayrıldı ve homojen görünüm sağlandı. Elenmiş tarhana örnekleri ambalajlanarak analizler için kapalı ve serin ortamda muhafaza edildi.

2.8 Tarhanalarda Yapılan Kimyasal Analizler

Üretilen kontrol ve balık kıyması ile katkılanmış tarhanaların fermantasyon ve kurutma proseslerinin takibi, son ürün kalitesiyle ilgili özelliklerinin tespiti amacıyla kimyasal analizler yapıldı.

Kimyasal analizlerde; ham protein tayini için Şimşek Labour Teknik (AP-1080) Azot-Protein tayin cihazı kullanıldı. Toplam kuru madde (KM) analizi için Memmert UNE 400 etüv, kül miktarı tayini için Selecte marka kül fırını ve yağ analizi için GFL 6'lı soxhlett cihazı kullanıldı.

Tarhanalarda örneklerinin aminoasit analizleri; akredite özel bir laboratuvar

tarafından AOAC (2003) 994.12 Alternatif I. Asit Hidroliziyle Performik Asit Oksidasyonu-Sodyum Metabisülfid Standart Metodu referans alınarak Agilent 1100 HPLC cihazı ile yapıldı.

2.8.1 Asitlik derecesi tayini

Hazırlanan tarhana hamurlarının asitlik derecesi Türk Standartları Enstitüsü Tarhana Standardı'na (Anon 1981) göre belirlendi. Bu amaçla 10 g tarhana örneği tartılarak üzerine 50 ml nötralize edilmiş %67'lik etil alkol eklendikten sonra 5 dk süreyle homojenize edilip çalkalandı. Daha sonra adi filtre kağıdından süzüldü ve süzüntüden 10 ml alınarak üzerine 2-3 damla fenolftaleyn indikatörü eklendi. Sabit pembe renk oluşuncaya kadar 0.1 N sodyum hidroksit çözeltisi ile titre edildi. Sonuçlar harcanan sodyum hidroksit çözeltisi miktarı 5 ile çarpılarak asitlik derecesi cinsinden verildi. Analizler bütün denemelerde 2 tekrarlı olarak gerçekleştirildi.

2.8.2 pH tayini

5 g tarhana örneği alınıp 100 ml saf su ile 3 dk karıştırıldı ve adi filtre kağıdından süzüldü. Dijital pH metre (Hana Instruments HI 8314) kullanılarak pH değerleri okundu (İbanoğlu vd 1995). Yine aynı pH metre kullanılarak tarhana hamurlarında direkt pH okuması yapıldı.

2.8.3 Kül tayini

Kül tayini için 1 g civarında tarhana örneği; sabit tartıma getirilmiş porselen kroze içerisinde tartılarak kül fırınında (550° C) kalıntı beyaza yakın renk ve sabit ağırlığa sahip oluncaya kadar kontrollü bir şekilde yakma işlemi yapıldı. Sabit tartıma getirilen örneğin kalan kütle yüzdesi kül yüzdesi olarak verildi (Gökalp vd 1995).

2.8.4 Nem tayini

Nem tayini için sabit ağırlığa getirilen alüminyum kurutma kaplarına 10 g civarında örnek mümkün olduğunca yayılarak konuldu ve kap sabit ağırlığa ulaşuncaya kadar 105± 2°C'de kurutma işlemine (Memmert UNE 400 tip etüv) devam edildi Ağırlık

kaybı kurutmaya uzaklaşan nem yüzdesi olarak verildi. Analizler bütün denemelerde 2 tekrarlı olarak gerçekleştirildi (Gökalp vd 1995).

2.8.5 Yağ tayini

Yağ tayini için 10 g civarında tarhana örneği tartılarak seüloz kartuş içinde Soksilet cihazına yerleştirildi. Petrol eteri kullanılarak gerçekleştirilen Soksilet ekstraksiyonu ile yağ oranları belirlendi. Analizler bütün denemelerde 2 tekrarlı olarak gerçekleştirildi (Gökalp vd 1995).

2.8.6 Protein tayini

Örneklerin toplam protein miktarları Kjeldahl Metodu ile belirlenen azot miktarının 6.25 faktörüyle çarpılmasıyla (AOAC-920.87) tespit edildi (AOAC 2003).

2.8.7 Amino asit tayinleri

Tarhana örneklerinin aminoasit analizleri AOAC (2003) 994.12 Alternatif I. Asit Hidroliziyle Performik Asit Oksidasyonu-Sodyum Metabisülfid Standart Metodu referans alınarak Agilent 1100 HPLC cihazı ile yapılmıştır.

2.9 Mikrobiyolojik Analizler

Tarhana hamurları hazırlandıktan hemen sonra ilk örnekler alındı, homojenizasyon işleminden sonra uygun dilüsyonlar hazırlanarak yayma ekim yöntemiyle ekimleri yapılmak suretiyle sayımları gerçekleştirildi. Bu analizler fermantasyonun boyunca ve fermantasyon sonunda tekrarlandı.

2.9.1 Toplam Mezofil Aerob Bakteri (TMAB) sayımı

Toplam canlı sayımı için örneklerden hazırlanan desimal seyreltilerden Plate Count Agar (Merck 1.05463) besiyerine yayma yöntemi ile ekim yapıldı. 30°C'de 48 saat süreyle inkübasyona tabi tutulan petrilere inkübasyon sonunda gözlenen koloniler sayılarak sonuç \log_{10} cfu/g cinsinden belirlendi (Anon 2005).

2.9.2 Maya-küf sayımı

Tarhana'dan alınan örnekler usulüne uygun olarak homojenize edilip, gerekli dilüsyonlar hazırlandıktan sonra seçilen dilüsyonlardan DRBC Agar'a (Dichloran Rose Chloramphenicol Agar) (Merck 1.00466) yayma yöntemiyle ekim yapıldı. 28-30°C'de 2 gün süreyle yapılan inkübasyon sonunda gelişme görülen petrielerde sayım yapıldı (Anon 2005).

2.9.3 Toplam Laktik Asit Bakterisi (LAB) sayımı

Tarhana örneklerinden hazırlanan dilüsyonlardan uygun olanları seçilerek yayma yöntemiyle ekimler gerçekleştirildi. İnkübasyon (30°C'de 48 saat) sonunda petrilerdeki koloniler sayılarak sonuçlar kaydedildi (Anon 2005). LAB sayımı için MRS Agar'a (Merck 1.10660) % 0.01 oranında sikloheksimit (Sigma-09K1689) ilavesiyle selektif özellik kazandırıldı.

2.9.4 Toplam Koliform Grubu Bakteri sayımı

Tarhana örneklerinden alınan numunelerden uygun dilüsyonlar hazırlanarak Fluorocult VRB Agar'a (Merck 1.04030) yayma yöntemiyle ekim yapıldı. İnkübasyon (37°C 24 saat) sonunda petrielerde koloni oluşup oluşmadığı incelendi (Anon 2005).

2.10 İstatistiksel Analizler

Tarhana formülasyonlarına eklenen balık kıymasının tarhana hamurlarında ve kuru tarhana örneklerinde oluşturduğu etkilerin belirlenebilmesi amacıyla istatistiksel analizler yapıldı. Bu analizler için çalışma esnasında gerçekleştirilen tüm analizlerin sonuçları anlamlı veriler halinde kaydedilip düzenlenmiş ve daha sonra Minitab Release 13.20 (Minitab Statistical Software) programı kullanılarak tek yönlü varyans analizine tabi tutuldu.

Tarhana formülasyonlarında un yerine ikame edilen balık kıymasının, tarhananın

besin değerine olan etkilerinin belirlenmesi amacıyla her bir analiz için elde edilen ortalamalar Tukey testine göre değerlendirildi.

2.11 Duyusal Analiz

Tarhanaların duyusal özelliklerinin tespiti için her bir tarhana örneği 1:10 oranında sulandırılarak 50'şer ml sıvı yağ ilavesiyle, orta ateşte sürekli karıştırılarak pişirildi. Hazırlanan çorbalar şeffaf bardaklarda panelistlere sabit sıcaklık derecesinde (60°C) aynı anda sunuldu. Çorbalar arasındaki geçişlerde ise ağız içinin nötrlenmesi amacıyla tuzsuz etimek ve su kullanımı sağlandı. Çorbalarda ağız hissi, koku, renk, tat, aroma ve genel kabul olmak üzere ayrı ayrı toplam 5 puan üzerinden (Tablo 2.2) 20 kişilik panelist grup tarafından değerlendirilerek sonuçlar verildi (Köse ve Çağındı 2002).

3.BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1 Fermantasyonun Kontrolü ve Yapılan Analizler

3.1.1 Fermantasyon süresince kimyasal değişimler

Tarhana hamurlarının fermantasyonu sırasında oluşan kimyasal değişiklikleri belirleyebilmek amacıyla hazırlanan hamurlardan; yoğurma sonrasında (0.gün), fermantasyonun 1., 2., 3. ve 4.günlerinde periyodik olarak numuneler alınarak asitlik derecesi ile pH ölçümleri yapılmış ve sonuçlar Tablo 3.1’de verilmiştir. Genel olarak fermantasyonda artan asitliğe bağlı olarak pH derecesinin düştüğü bilinen bir gerçektir. Tablo 3.1’de görüldüğü gibi fermantasyonun başlangıcından son gününe kadar geçen süre içerisinde asitlik derecesi artarken pH seviyelerinde düşüş gözlenmiştir. Bu durum konuyla ilgili yapılan çalışmalarla (Bozkurt ve Gürbüz 2008, Değirmencioğlu vd 2005, Koca vd 2002, Dağlıoğlu vd 2002, Temiz ve Pirkul 1990) paralellik göstermektedir.

Tablo 3.1 Fermantasyon işleminde tarhana hamurlarının asitlik dereceleri ve pH değerleri.

	Fermantasyon günleri				
	0.	1.	2.	3.	4.
Asitlik Derecesi	8.15 ± 0.669a	10.70 ± 0.483b	12.10 ± 0.615c	12.65 ± 1.081c	16.10 ± 1.468d
pH	4.71 ± 0.2508a	4.50 ± 0.2009ab	4.45± 0.2193ab	4.45± 0,2061ab	4.43 ± 0.2027b

*Aynı satırda aynı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark önemsizdir (p>0.05)

Tarhana hamurlarının asitlik dereceleri fermantasyon süresine bağlı olarak önemli derecede (p<0.05) artış göstermiştir. Yoğurmanın hemen sonrasında ölçülen asitlik derecesi 8.15 iken fermantasyon sonunda (4.gün) bu değer 16.10’a ulaşmıştır (Tablo

3.1). Bu durum hamurun bileşimine yoğurtla ilave edilen yoğurt bakterileri, ortamda bulunan diğer laktik asit bakterileri ve mayalar (*S.cerevisiae*) tarafından şekerlerin metabolize edilerek çeşitli organik asitlere dönüştürmesiyle açıklanmaktadır.

Tarhana hamurlarında asitlik artışına paralel olarak başlangıçtan fermantasyon sonuna kadar geçen süre içerisinde pH değerlerinin önemli derecede bir azalma ($p<0.05$) gösterdiği tespit edilmiştir. Fermantasyon süresi ilerledikçe pH'nın da buna bağlı olarak düştüğü görülmektedir. Yoğurmanın hemen sonrasında pH değeri 4.71 olarak tespit edilirken fermantasyon sonunda bu değer 4.43'e kadar düşmüştür (Tablo 3.1). Benzer sonuçlar Bilgiçli ve İbanoğlu (2007), Değirmencioğlu vd (2005), Erbaş vd (2005a) ve Dağlıoğlu vd (2002) tarafından da bildirilmiştir. Fermantasyonun 1.gününden sonra asitlik ve buna bağlı pH değişiminde görülen bu yavaşlama, fermantasyon sürecinde dışarıdan ilave substrat (yoğurt, un vb.) eklenmemesi ile açıklanmaktadır

3.1.2 Fermantasyon süresince tarhana hamurlarında gözlenen mikrobiyolojik değişimler

3.1.2.1 Toplam laktik asit bakterisi (LAB) sayısı

Hazırlanan tarhana hamuru örneklerinden yoğurma sonrası ve fermantasyon süresi boyunca numuneler alınarak mikrobiyolojik sayımları gerçekleştirilmiş ve LAB'lerinin fermantasyon süresine bağlı olarak önemli düzeyde ($p<0.05$) bir azalma gösterdiği tespit edilmiştir. Yoğurmanın hemen sonrasında (0.gün) 5.69 (\log_{10} cfu/g) düzeyinde bulunan laktik asit bakterisi sayısının fermantasyon sonunda (4.gün) 3.79 (\log_{10} cfu/g) düzeyine kadar indiği görülmektedir (Tablo 3.2). Benzer düzeydeki azalmalar Değirmencioğlu vd (2005), Erbaş vd (2006), Dağlıoğlu vd (2002), İbanoğlu vd (1999) ve Temiz ve Pirkul (1990) tarafından da bildirilmiştir.

Tarhana fermantasyonu sürecinde *Streptococcus thermophilus*, *Lactococcus lactis*, *Lactococcus diacetylactis*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Leuconostoc cremoris*, *Lactobacillus casei* gibi LAB'leri ve mayalar laktik asit, etanol, karbondioksit ve diğer organik bileşikler üretmek suretiyle tarhanaya karakteristik tat ve flavor kazandırır (Dağlıoğlu vd 2002). Tarhana fermantasyonuna ilave edilen yoğurt

ve bileşimin spontan florası LAB'leri için kaynak niteliğindedir.

Fermantasyon süresince LAB'leri sayısındaki bu azalma çeşitli faktörlerle açıklanabilmektedir. Bunlardan birisi fermantasyon süresince ek substratın ilave edilmeyişi (un ve/veya yoğurt) ve böylece kullanılabilir substratın ortamda giderek azalmasıyla LAB sayısında sınırlamanın oluşmasıdır. Konuyla ilgili olarak diğer bir yaklaşım da fermantasyon süresince bu bakterilerin gelişimini belirli ölçülerde engelleyen etkenlerin ortamda var oluşuna dayanmaktadır (Temiz ve Pirkul 1990). Fermantasyonun takip eden günlerinde ortamdaki hamurun asit içeriğinin artışıyla mikroorganizma sayıları arasındaki düşüşün paralellik gösterdiği gözlemlenmektedir. Yine LAB'lerinin metabolitlerinden olan ve benzer türleri inhibe edebilme niteliğindeki bakteriyosinler de sayılardaki bu düşüşle ilişkilendirilebilmektedir(Erbaş vd 2005a).

3.1.2.2 Toplam Mezofil Aerob Bakteri (TMAB) sayısı

Tarhana hamurlarının bileşiminde yer alan bileşenlerin (sebzeler, baharatlar, yoğurt vb.) doğal mikroflorasında bulunan mikroorganizmaların birçoğu ortamda hakim mikrofloraya dahil olmakta; başlangıç popülasyonunu ve fermantasyon anındaki mikrobiyal etkileşimi değiştirebilmektedir (Temiz ve Pirkul 1990).

Fermantasyon süresince yapılan sayımlarda TMAB sayısında görülen değişim istatistiki açıdan önemsizdir ($p>0.05$). Yoğurmanın hemen sonrasında TMAB sayısı 7.53 (\log_{10} cfu/g) düzeyinde iken 1.ve 2.gün 7.70, 3.gün 7.60, fermantasyon sonunda ise 7.58 (\log_{10} cfu/g) olarak tespit edilmiştir (Tablo 3.2).

Tablo 3.2 Fermantasyon süresince LAB, TMAB, Maya-Küf ve Toplam Koliform Bakterisi sayıları (\log_{10} cfu/g).

	Fermantasyon günleri				
	0.	1.	2.	3.	4.
T.LAB*	5.69 ± 0.3234a	4.83 ± 0.3675b	4.60 ± 0.6247bc	3.97 ± 0.6484c	3.79 ± 0.6723c
TMAB*	7.53 ± 0.8831a	7.70 ± 0.1379a	7.70 ± 0.2004a	7.60 ± 0.2035a	7.58 ± 0.3939a
Maya-Küf*	7.55 ± 0.9603a	7.70 ± 0.1085a	7.59 ± 0.1622a	7.40 ± 0.5373a	7.47 ± 0.2858a
Top. Koliform	Tespit edilemedi	Tespit edilemedi	Tespit edilemedi	Tespit edilemedi	Tespit edilemedi

*Mikrobiyolojik sayım sonuçları \log_{10} cfu/g cinsinden verilmiştir.

Tarhana ile ilgili gerçekleştirilen bir çalışmada (Erbaş vd 2005b) fermantasyonun

0.gününde 6.43 ($\log_{10}\text{cfu/g}$) olan TMAB sayısı devam eden günlerde sırasıyla 6.58, 6.13 ve 3.günde 5.95 ($\log_{10}\text{cfu/g}$) olarak tespit edilmiştir. Bu durum başlangıçta fermantasyonun ilk günlerinde ortamın yüksek pH'nın ve düşük asit içeriğinin TMAB'lerin gelişimini teşvik etmesi takip eden günlerde ise asit içeriğindeki artış ve karbondioksit, hidrojen peroksit diasetil, etanol ve bakteriyosinler gibi bileşenlerin oluşumuyla gelişimin sınırlanmasının meydana geldiği belirtilmiştir (Erbaş vd 2005a).

Tarhana ile ilgili olarak Dağlıoğlu vd (2002)'nin yaptığı bir çalışmada kontrol grubu olarak hazırlanan standart tarhana örneğinde TMAB sayısı fermantasyonun 0.gününde 6.60 ($\log_{10}\text{cfu/g}$),1.gününde 8.93 ve 2.gününde ise 9.90 ($\log_{10}\text{cfu/g}$) olarak belirlenmiştir. Takip eden 3. günde bu sayı 7.69'a inmiş ve 5.günde 6.60 ($\log_{10}\text{cfu/g}$) olarak tespit edilmiştir.

İbanoğlu vd (1999)'nin yaptığı diğer bir çalışmada da TMAB sayıları 0.günden sonra 1. ve 2.günlerde artmış takip eden 3. ve 4. günlerde ise sayılarında azalma gerçekleşmiştir. Bu durum ek substratın ortama ilave edilmeyişiyle açıklanmıştır.

Yine Temiz ve Pirkul (1990)'un farklı yoğurt miktarı ve tipleri ile bileşimde mayaya yer verilmesi ile ilgili olarak yaptıkları çalışmada hemen tüm örneklerde fermantasyonun 2.veya 3.gününden sonra TMAB sayısında belirgin düşmeler olduğu gözlenmiştir. Tüm bu bulgular elde edilen sonuçlara benzerlik göstermektedir.

3.1.2.3 Maya-küf sayısı

Çalışmada bileşimine maya ilavesiyle hazırlanan tarhana hamurlarının fermantasyon günlerine bağlı olarak maya sayılarının değişimi incelenmiş ve istatistiki olarak önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur. Hamurların yoğurma sonrasındaki ilk maya-küf sayısı 7.55 ($\log_{10}\text{cfu/g}$) olarak tespit edilmiş 1.günde bu değer 7.70($\log_{10}\text{cfu/g}$)'e ulaşmıştır.2.günde ise 7.59 ($\log_{10}\text{cfu/g}$) takip eden 3. ve 4. günlerde ise sırasıyla 7.40 ve 7.47 ($\log_{10}\text{cfu/g}$) değerleri gözlenmiştir (Tablo 3.2)

Tarhana laktik asit fermantasyonundan yararlanılarak üretilen fermente bir gıdadır. Laktik asit fermantasyonunun gerçekleştirilebilmesi amacıyla temel olarak yoğurt veya ekşi süt kullanılmakla birlikte Ege Bölgesi'nde torba yoğurdunun, Ankara ve diğer bazı

illerde ise yağı alınmış süt kesığının de kullanılabilđiğđ bildirilmektedir. Maya özellikle İç Anadolu ve Ankara yöresi ile ve Manisa ve İzmir çevresinde bileşime ayrıca ekmek mayası elenerek üretim yapıldığı bildirilmektedir (Temiz ve Pirkul 1990).

Konuyla ilgili olarak Değirmencioğlu vd (2005) yaptığı çalışmada fermantasyonun 0.gününde 6.9 ($\log_{10}cfu/g$) olan maya-küf sayısı 1.günde artış göstermiş 2.günden sonra düşerek 4.günde minimum değerine indiği gözlenmiştir.

Dağlıoğlu vd (2002)'nin yaptığı diğer bir çalışmada maya-küf sayıları fermantasyonun başlangıcından 2.gününe kadar artış göstermiş; 2.günden sonra ise azalmış 3. ve 5.günlerde ise hemen hemen sabit kalmıştır. Bu durum bulunan sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Yine başka bir arştırmada (İbanoğlu vd 1999) incelenen tarhana hamurlarında fermantasyonun 0.gününden sonra 1.gününde belirgin bir artış olduğu 2.günden itibaren azalmanın görüldüğü, 3.ve 4.günde tespit edilen sayıların hemen aynı olduğu (2.3×10^6 ve 2.2×10^6) ifade edilmiştir. Buna benzer olarak Temiz ve Pirkul'un (1990) yaptığı çalışmada maya-küf sayısı çalışılan tüm örneklerde fermantasyonun 1.ve 2.gününde artışlar göstermiş, 3.günden itibaren sayıda hızlı düşüşler meydana gelmiştir. 3. ve 4.günler arasında ise çok az değişim olmuş, hemen hemen sabit kaldığı gözlenmiştir. Fermantasyon sonunda ulaşılan maya-küf sayısı 0.gündeki sayılardan daha düşük düzeyde olduğu belirtilmiştir.

Maya sayısında fermantasyonun ilk günlerinde gözlenen artış; tarhana fermantasyonunda mayaların karışımındaki kullanılabilir serbest şekerleri kolayca fermente edebilmesi ve böylece karbondioksit üretimi ve hamurun mayalanmasını gerçekleştirdikleriyle açıklanabilmektedir (İbanoğlu vd 1999).

Maya-küf sayılarında gözlenen belirgin azalma ortamda birden fazla tür mikroorganizmanın bulunduğu ve aralarındaki interaksiyonun; birinin diğerini veya her ikisinin de birbirlerinin gelişmesinde inhibisyon veya uyarıcı etkisi şeklinde gerçekleştiği şeklinde açıklanmaktadır. Birden fazla mikroorganizma kültürü bulunan ortamlarda organizmalar birbirleriyle büyüme için gerekli olan besin elementleri açısından rekabet ederler veya birbirlerinin gelişmesini engelleyici metabolik ürünler üretebilirler (Değirmencioğlu vd 2005). Başlangıç sayılarıyla ilgili farklılıklar ise tarhana bileşiminde kullanılan hammaddelerin çeşit ve bileşimleriyle beraber

mikroorganizma popülasyonu ve aktivite düzeyinin farklı olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir (Temiz ve Pirkul 1990).

3.1.2.4 Toplam Koliform grubu bakteri sayısı

Tarhana fermantasyon süresince gelişen asitlik derecesi ve buna bağlı pH düşmesi nedeniyle bozulma yapan ve patojen mikroorganizmalar için elverişsiz bir ortam oluşturmaktadır.

Yapılan çalışmada alınan örneklerle yapılan analizler sonucunda örneklerin hiçbirinde koliform grubu bakteri gelişmesine rastlanmamıştır.

Dağlıoğlu vd (2002)'nin yaptığı araştırmada tarhana hamurlarına *E.coli* 0157:H7 ve *Staphylococcus aureus* inoküle edilerek fermantasyon süresince ve kurutma sonrasında mikrobiyolojik analizleri yapılmıştır. Çalışma sonucunda fermantasyonun ilerlemesiyle inoküle edilen *E.coli* 0157:H7 sayılarının fermantasyon sonuna doğru tamamıyla inhibe olduğu tespit edilmiştir.

3.2 Tarhana Örneklerinin Kimyasal Kompozisyonu

3.2.1 Kuru madde (KM) içerikleri

Yapılan çalışmada fermantasyon sonunda kritik nem seviyesi (%10) esas alınarak kurutulan ve daha sonra öğütülen tarhana örneklerinin hiçbirinde bu seviyenin üzerine çıkılmadığı gözlenmiştir (Tablo 3.3). İkame oranlarına göre kurumadde değerlerindeki değişiminin önemli düzeyde olmadığı ($p>0.05$) tespit edilmiştir. Elde edilen değerlere bakıldığında en düşük KM içeriğinin %91.14 ile %5 balık kıyması ile ikame edilen tarhana örneğinde tespit edildiği görülmektedir. Bunu sırasıyla %10, %20, %15(kontrol) ve %0 oranında balık kıyması ikame edilmiş tarhanalar takip etmektedir.

Tarhana fermantasyonu takiben su seviyesi %10'un altında olacak şekilde kurutulduğu için uzun süre bozulmadan saklanabilen güvenli bir ürün olarak değerlendirilmektedir. Tarhana Standardı'nda (Anon 1981) rutubet (% m/m) değerinin maksimum %10 olması gerektiği bildirilmektedir. Buna göre tarhana örneklerinin

hiçbirinde standartta verilen değerin aşılmadığı görülmektedir.

Tablo 3.3 Tarhanaların kimyasal kompozisyonu

İkame Oranı	Kurumadde (%) [*]	Protein (KM' de, %) [*]	Kül (KM' de, %) [*]	Yağ (KM'de, %) [*]	pH [*]	Asitlik Derecesi
% 0 (Kont)	95.52 ± 1.87a	18.47 ± 0.01a	9.25 ± 0.28a	4.97 ± 0.35a	6.00 ± 0.17a	19.50 ± 3.18a
% 5	91.14 ± 2.73a	20.10 ± 0.03b	9.43 ± 0.09a	4.23 ± 0.08a	5.95 ± 0.12a	25.62 ± 2.65a
% 10	92.18 ± 2.81a	21.85 ± 0.04c	9.90 ± 0.04ab	4.74 ± 0.05a	5.95 ± 0.11a	28.87 ± 3.71a
% 15	95.63 ± 1.68a	23.94 ± 0.05d	10.28 ± 0.60ab	5.00 ± 0.42a	5.93 ± 0.14a	27.37 ± 0.88a
% 20	94.46 ± 0.75a	26.64 ± 0.07e	10.90 ± 0.45b	3.93 ± 1.11a	5.89 ± 0.14a	30.62 ± 6.18a

* Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler istatistik olarak farklıdır (p<0.05)

Dağlıoğlu (2000)'nun bildirdiğine göre Siyamoğlu (1961) Türkiye'nin farklı bölgelerinden topladığı 134 tarhana örneğinin bileşimini incelemiş ve nem oranını ortalama olarak %10.2 olarak tespit etmiştir. Kurumadde içerisinde en yüksek payı karbohidratlar alırken onu sırasıyla protein, mineral maddeler, yağ, tuz ve posa takip etmektedir.

Tamer vd (2007) tarafından yapılan bir araştırmada Türkiye'nin farklı bölgelerinden alınan 21 tarhana örneğinin kimyasal kompozisyonu incelenmiş ve kuru tarhana örneklerinin sadece %20'sinin nem seviyelerinin standarda uygun olduğunu belirlemişlerdir. Bu örnekler arasında nem içeriği en düşük %9.35 (90.6 KM) ve en yüksek %66.40 (33.6 KM) şeklinde tespit edilmiştir. %90.6'lık KM'ye sahip olan ve Eskişehir'den temin edildiği bildirilen örneğin bileşimi incelendiğinde; kabuğu ayrılmış buğday, bulgur, yoğurt, süt ve yumurtanın bileşimde yer aldığı bildirilmektedir. En düşük KM düzeyine sahip tarhananın bileşiminde ise; kabuğu ayrılmış buğday, süzme yoğurt, nohut ve nanenin bulunduğu bildirilmektedir.

Tarhana bileşimlerindeki nem içeriğinde görülen değişikliğin sebebinin formülasyonda kullanılan bileşenler ve bunların miktarları ile kurutma metodu olduğu bildirilmiştir.

Köse ve Çağındı (2002)'nin tarhana üretiminde farklı unların kullanımıyla ilgili yaptıkları çalışmada tamamı buğday unundan (%13.90 nem içeriği) hazırlanan tarhanada KM (%10.7 nem) değerinin %89.3 olduğu, tamamen mısır unu (%13.70 nem içeriği) ile hazırlanan tarhanada KM'nin %89.0 (%11.0 nem)'a düştüğü ve yine 25/75

oranında soya unu (%4.80 nem içeriği) ve buğday unu (%13.90 nem içeriği) karışımı ile hazırlanan tarhana örneğinde KM değerinin %88.1 (%11.9 nem içeriği) olduğu tespit edilmiştir.

3.2.2 Protein içerikleri

Tarhana esas bileşen itibariyle buğday unu ve yoğurttan yapılan bir fermente gıdadır. Bileşen itibariyle ağırlıkta olan buğday unundan kaynaklanan bitkisel proteinlerin yanı sıra yoğurttan gelen kısmi hayvansal kaynaklı proteinlerin olduğu da bilinmektedir. Bitkisel kökenli proteinlerin hayvansal olanlara göre daha düşük düzeyde biyoyararlılığa sahip olması nedeniyle birçok araştırmacı tarafından tarhana çeşitli protein kaynaklarınca zenginleştirilmeye çalışılmıştır.

Tamer vd (2007) yaptığı çalışmada incelenen tarhana örneklerinin protein içeriklerinin %6.77- 28.55 arasında değişmekle birlikte ortalama olarak %14.93 civarında olduğu bildirilmiştir. En düşük protein içeriği yoğurt yerine kızılıcak kullanılan tarhana örneğine ait olup; 10 adet örnekteki protein değerlerinin %15'in yukarısında görülürken 3 örnekte ise bu oranın %20'nin üzerine çıktığı görülmüştür. Bu durum örneklerin hazırlanışında muhtemelen daha fazla süzme yoğurt kullanılmış olmasıyla ilgili olarak açıklanmıştır. Protein oranı %20'nin üzerinde olan 3 tarhana örneğinin bileşimlerinden bir tanesi tanımlanmamış diğer iki örnekte ilkinde kabuğu ayrılmış buğday, un, süzme yoğurt ve tuz kullanılırken sonuncusunda ise tam buğday, süzme yoğurt, nohut ve nanenin bileşimde yer almış olduğu belirtilmiştir. Tarhana standardına göre limit protein değeri %12'dir. Buna göre bu çalışmada incelenen örneklerden 6 tanesi bu değer altındadır. Bu örneklerden bir tanesinde un, tam yoğurt, süt ve yumurta kullanılmasına rağmen protein içeriği limit değer altında kaldığı tespit edilmiştir (%9.83). Bunun sebebi olarak formülasyonda düşük protein içeriğine sahip bileşenlerin kullanılması gösterilmektedir. Bazı araştırmacılara göre tarhanadaki protein içeriğinin çeşitliliğinin ana sebebi kullanılan yoğurdun tipi ve miktarıdır. Bununla beraber farklı tahıl ve baklagil unlarının kullanıldığı örneklerde de protein içeriğinin etkilenebildiği bildirilmektedir (Tamer vd 2007).

Yapılan çalışmada buğday unu yerine balık kıymasıyla ikame edilen tarhana örneklerinde önemli düzeyde ($p < 0.05$) bir protein artışı gözlenmiştir. Tablo 3.2'ye göre

hiçbir tarhana örneğinde protein seviyesi limit değer olan (Anon 1981) %12 seviyesinin altında değildir. Tarhana örneklerinden en düşük protein içeriğine (%18.47) sahip olan örnek kontrol grubuna (%0 balık kıyması) ait örnek olurken, en yüksek protein değerine sahip olan örneğin %20 balık kıyması ikamesi yapılan tarhana örneği (%26.64) olduğu belirlenmiştir (Tablo 3.3). Bu çalışmanın sonuçları yapılan araştırmaların sonuçlarıyla Bilgiçli vd (2006), Değirmencioğlu vd (2005), Erkan vd (2006), Tarakçı vd (2004), Temiz ve Pirkul (1990) ile uyum içerisindedir.

Tarhananın mısır unu ve peynir altı suyu ile formüle edilmesiyle ilgili yapılan çalışmada (Tarakçı vd 2004), yoğurt peynir altı suyu (PAS) konsantresiyle farklı oranlarda ikame edilerek tarhana bileşimine dahil edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda formüldeki peynir altı suyu konsantresinin miktarının artışıyla tarhananın protein oranının azaldığı görülmüştür. Bu durum yoğurdun ve PAS konsantresinin protein içerikleri arasındaki fark ile açıklanmıştır.

3.2.3 Kül içerikleri

Tarhananın kimyasal bileşimi ile ilgili yapılan çalışmalar sonucunda mineral madde içeriğinin %1.4-14.2 arasında değiştiği, ortalama olarak %6.2 civarında bir değere sahip olduğu bildirilmiştir (Dağlıoğlu 2000).

Tarhana genel olarak Ca, Fe ,Zn ve bazı mineraller açısından iyi bir kaynak olarak nitelendirilmektedir. Un ve yoğurt oranı veya yoğurdun çeşidinin Ca oranını etkilediği belirtilmektedir (Tamer vd 2007, Temiz ve Pirkul 1991).

Yapılan çalışma sonucunda tarhananın bileşimine balık kıyması ilavesiyle kül miktarının önemli derecede değiştiği ($p<0.05$) görülmüştür. Kontrol grubu örnekte %9.25 olan kül miktarı %5 balık kıyması ilavesiyle %9.43'e yükselmiştir. Artan balık kıyması ilavesiyle sırasıyla %9.90 %10.28 ve %10.90 değerlerine ulaşılmıştır (Tablo 3.3). Bu durum balık etindeki mineral madde düzeyinin yoğurt ve bitkisel kökenli tarhana bileşenlerine göre daha fazla oluşuyla açıklanabilmektedir.

Tamer vd (2007)'nin yaptığı çalışmada incelenen tarhana örneklerinin en düşük kül içeriği %1.6 en yüksek değeri ise % 9.40 olarak belirlenmiştir. En yüksek kül değerine

sahip örneğin bileşiminde kabuğu ayrılmış kırık buğday, un, süzme yoğurt, süt ve yumurta bileşenlerinin bulunduğu bildirilmektedir.

Bilgiçli vd (2006)'nin yaptığı çalışmada tarhana bileşimine eklenen buğday kepeğinin kül içeriğini önemli düzeyde artırdığı ortaya konmuştur. Sırasıyla %10, %25 ve % 50 oranlarında buğday unuyla ikame edilen buğday kepeğinin (%4.32 kül içeriği) tarhana bileşimindeki toplam kül miktarını belirgin oranda artırdığı ispatlanmıştır. Bu araştırmanın sonuçları elde edilen bulgulara benzerlik göstermektedir.

3.2.4 Yağ içerikleri

Tarhananın kimyasal bileşimini inceleme amacıyla yapılan çalışmalarda genel olarak yağ içeriğinin % 1.6-18.2 arasında değiştiği ortalama olarak %5.4 civarında bir yağ içeriğine sahip olduğu bildirilmektedir (Dağlıoğlu 2000).

Yapılan çalışmanın sonucunda tarhana örneklerinin yağ içerikleri ile balık ikame oranları arasında istatistiki açıdan önemli ($p>0.05$) bir fark görülmemiştir. Kontrol grubu tarhanada yağ oranı %4.97 iken %5 balık kıyması ikame edilen tarhanada bu oran %4.23'e düşmüştür. %10 balık kıyması ilavesiyle bu oran % 4.74 oranına çıkmış ve %15 balık kıyması ilavesiyle %5.00 değerine ulaşmıştır. En yüksek balık ikame oranı olan %20 oranında zenginleştirme sonucu yağ oranı %3.93 değerine sahip olmuştur (Tablo 3.3). Bu değerler incelendiğinde belirgin bir değişimin olduğunu söylemek güçtür. Ancak tüm örneklerde kullanılan yoğurdun aynı olduğu (yarım yağlı) göz önüne alındığında yağ miktarlarındaki bu dengesiz dağılımın örnekleme hatasından doğabileceği öne sürülebilir. Yağ miktrındaki bu değişimin balık etiyle ilişkilendirilmesi; kadife balığının etindeki yağ miktarının düşük olması ve kıyma yapılırken sadece fileto kısımlarından yararlanıldığı düşünüldüğünde mümkün olmamaktadır.

Tamer vd (2007)'nin yaptığı çalışma sonucunda incelenen tarhana örneklerinin bileşimi içerisinde yağ içeriklerinin % 0.48-15.78 arasında değiştiği bildirilmektedir. En düşük yağ içeriğine sahip olan tarhananın bileşiminde kızılıçık ve un yer almakta iken; en yüksek yağ bileşimi un, süzme yoğurt, yumurta ve tuzun kullanılan tarhanada ortaya çıkmıştır. Bu tarhanaya yakın örneklerin bileşimine bakıldığında (%11.5 ve %10.3 yağ

içeriği) bileşimlerinde süzme yoğurdun kullanıldığı dikkat çekmektedir. Bu sonuçlara göre bu örneklerin üretiminde kullanılan süzme yoğurdun una göre fazla miktarda kullanıldığını düşünmek mümkün olmaktadır. Yine Tamer vd (2007)'nin bildirdiğine göre Göçmen vd (2003)'nin hazır tarhana çorbalarının bileşimiyle ilgili yaptıkları araştırmada ham yağ miktarlarını % 1.80- 9.0 olarak tespit etmişlerdir.

Tarhanayla ilgili gerçekleştirilen bir çalışmada standart yöntemle hazırlanan tarhananın yağ içeriği %3.8 olarak ölçülürken yoğurt miktarının artışıyla bu oran %4.5'e ulaşmıştır (İbanoğlu vd 1999).

Bir başka çalışmada (Bilgiçli vd 2006) tam yağlı (%3.6) yoğurt kullanılarak üretilen tarhanaların bileşimine buğday germi (%8.56 yağ oranı) ve kepeği (%4.6 yağ oranı) eklenmiş ve yağ oranlarında kontrol grubu tarhanaya oranla değişimler olduğu gözlenmiştir. Buna göre kontrol grubu tarhanada yağ oranı %6.20 olarak belirlenirken; %10 buğday germi ikameli olanda %6.63, %25 ikameli olanda %8.50 ve nihayet %50 ikameli olanda % 9.37 yağ oranı tespit edilmiştir. Buğday germinin buğdaya göre çok daha fazla yağ içermesi bu durumu açıklamakta kullanılabilir. Yine aynı ikame oranlarında buğday kepeği ikame edilen tarhanaların yağ oranları da sırasıyla 6.40, 6.73 ve 7.55(%) olarak tespit edilmiştir. Buğday kepeğindeki yağ miktarının germe oranla az oluşu bu kanıyı desteklemektedir.

3.2.5 Asitlik dereceleri

Geleneksel fermente bir gıda olan tarhananın asitlik derecesi önemli bir kalite kriteri olup; ürünün mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri üzerinde oldukça önemli bir etkiye sahip olduğu bilinmektedir. Tarhana fermantasyonunda laktik asit bakterilerinin ve mayaların birlikte çalışması sonucu oluşturduğu organik asitler nedeniyle ekşimsi bir aromaya sahiptir. Asitlik hem kuru bir ürün olan tarhananın bozulmadan uzun süre muhafaza edilebilmesini hem de tüketiciler tarafından duyuşal anlamda kabul edilebilirliğinin artmasını sağlaması açısından önemli bir özelliktir.

Yapılan çalışmada kuru tarhana örneklerinin asitlikleri Tarhana Standardı (Anon 1981)'nda tarif edilen yöntemle göre yapılmış %67'lik etil alkole geçen asitlik değeri bulunmuş ve sonuçlar 5 ile çarpılarak Asitlik derecesi cinsinden hesaplanmıştır.

Standarda göre tarhanada asitlik derecesinin 10-35 değerleri arasında bulunması gerekmektedir (Anon 1981).

Çalışmanın sonuçları incelendiğinde kontrol grubuna göre balık kıyması ilave edilen tarhanalar arasında istatistiki açıdan önemli düzeyde ($p>0.05$) fark görülmemiştir. Elde edilen veriler incelendiğinde en düşük asitlik değerinin (19.50) balık kıyması ilave edilmeden üretilen kontrol grubu tarhana örneğine ait olduğu görülmektedir. %5 balık kıyması ikamesiyle asitlik derecesi 25.62 değerine ulaşmış %10 ve %15 ikame oranlarında ise sırasıyla 28.87 ve 27.37 değerleri elde edilmiştir. İstatistiki açıdan önemli düzeyde bir değişim olmamasına karşın balık kıyması ilavesinin asitlik derecesini kısmen de olsa artırdığı söylenebilir. Nitekim %20 balık ikamesi yapılan tarhana örneğinde asitlik derecesinin 30.62 olduğu görülmektedir (Tablo 3.3)

Tarhana örneklerinde fermantasyonun sonunda yapılan asitlik analizlerinin sonuçları ile (Tablo 3.1) fermantasyon sonrasında kuru örneklerde yapılan analiz sonuçları arasındaki fark belirgin bir asitlik artışı söz konusu olmuştur. Bu durum tarhananın asitlik değerinin fermantasyon sonrasında da LAB'lerinin limitli aktiviteleri sonucu belirli düzeyde devam etmesiyle açıklanabilmektedir (Temiz ve Pirkul 1991). Tarhana örneklerindeki asitlik derecelerinin tamamına genel olarak bakıldığında tüm değerlerin Tarhana Standardı'nda belirtilen sınırlar arasında olduğu görülmektedir (Anon 1981).

Değirmencioğlu vd (2005)'nin yaptığı çalışmada tarhana bileşimine %0.5, %1.0 ve %1.5 oranlarında Tarhana otu (*Echinophora sibthorpiana*) eklenmiş ve kontrol örneği esas alarak çeşitli özellikler açısından kıyaslama yapılmıştır. Çalışma sonucunda standart tarhananın titre edilebilir asitlik değeri (%) 1.8 iken tarhana otu ilaveli olanların sırasıyla 2.3, 2.2 ve 2.2 olduğu belirtilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde en yüksek serbest asitliğe %0.5'lik tarhana otu ilavesiyle ulaşıldığı görülmektedir.

İbanoğlu vd (1999)'nin yaptığı bir çalışmada kurutulmuş ve öğütülmüş tarhana örnekleri içerisinde en yüksek asitlik değeri (% LA) tuz eklenmeden üretilen tarhana örneğinde gelişmiş; standart tarhanaya göre yoğurt miktarı artırılarak üretilen tarhana örneği ise bunu takip ederek 2.derecede gelişim göstermiştir.

Tarhana bileşimine buğday ruşeymi ve buğday kepeği ilavesiyle ilgili olarak Bilgiçli ve İbanoğlu (2007)'nin yaptığı çalışmada belirli oranlarda katılan ruşeym ve kepeğin tüm örneklerde toplam titre edilebilir asitliği artırdığı tespit edilmiştir. Konuyla ilgili olarak Bilgiçli vd (2006)'nin yaptığı diğer bir çalışmada ise benzer sonuçlar bulunmuştur. Bu durumun sebebi olarak buğday ruşeyminde fazla miktarda bulunan serbest şekerlerin kullanılmış olması gösterilmektedir.

Tarhananın kimyasal bileşimiyle ilgili olarak Tamer vd (2007)'nin yaptığı bir araştırmada incelenen tarhana örneklerinde asitlik derecesi en düşük 1.7 en yüksek 40.7 olarak belirlenmiştir. En düşük asitlik derecesine sahip tarhana bileşiminde un, tam yoğurt (tam süt), süt ve yumurtanın yer aldığı bildirilmektedir. Esas ingrediye olarak un, yoğurt, domates, tuz ve nane kullanılarak üretildiği bildirilen tarhana örneği ise en yüksek asitlik derecesine ulaşmıştır. Araştırmanın sonucuna göre incelenen örneklerin %80 kadarının standartta öngörülen düzeyde yeterli asitlik derecesine sahip olmadığı tespit edilmiştir. Bu örneklerin 3 günden 1 haftaya kadar değişen sürelerde fermantasyona tabi tutulduğu belirtilerek, standartta geçen sınırlamaların yeniden gözden geçirilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Hazır tarhana çorbaları üzerine bir araştırma yapmış olan Göçmen vd (2003) araştırma materyali olarak kullanılan tarhana örneklerinin asitlik derecelerini 9.65 ile 28.00 arasında saptamışlar ve sonuç olarak standarttaki alt sınırın yeniden değerlendirilerek 10 olarak tespit edilmesini uygun olacağı görüşünü bildirmişlerdir.

3.2.6 pH değerleri

Tarhana fermantasyonda gelişen asitliğe bağlı olarak patojen ve bozulma yapan mikroorganizmalar için elverişsiz pH koşuluna sahip olan geleneksel bir gıdadır. Asitliğe paralel olarak ürün pH'ında yaşanan düşme hem mikrobiyal hem de duyu kaliteyi artırmaktadır (Tarakçı vd 2004, Köse ve Çağındı 2002, Dağlıoğlu 2000, İbanoğlu vd 1999, Temiz ve Pirkul 1991).

Yapılan çalışmada kurutulup öğütülen tarhana örneklerinin pH seviyeleri Tablo 3.3'de verilmiştir. Yapılan değerlendirme sonucu balık kıyması ikame oranı ile tarhananın pH değeri arasında istatistiksel anlamda önemli düzeyde ($p > 0.05$) bir değişim

tespit edilmemiştir. Tarhana örnekleri içerisinde en yüksek pH değerine sahip olan örnek (%0 ikame oranı) kontrol grubu örneği olurken; %20 balık kıyması ikame oranına sahip örnek en düşük pH değerine sahip olmuştur (5.89). Asitlik artışındaki gelişime bakıldığında (Tablo 3.2) bu tür bir pH gelişmesinin olması beklenen bir durumdur. Ancak artan asitliğe bağlı olarak pH'daki düşüşün yetersiz olduğunu söylemek mümkündür. Tarhana Standardı'nda (Anon 1981) pH'la ilgili olarak herhangi bir sınırlandırma olmamasına karşın genel kabul gören (Tamer vd 2007, Dağlıoğlu 2000) değerlerin 3.8-4.2 arasında olduğu bilinmektedir. Temiz ve Pirkul (1991)'ün bildirdiğine göre Siyamoğlu'nun yaptığı çalışmada tarhanaların pH değerleri 3.00-4.87 arasında değişim göstermiştir. Bilgiçli vd (2006) ise çalışmalarında tarhana benzeri ürünlerin pH aralığını 4-5 şeklinde belirtmişlerdir. Bu açıdan değerlendirildiğinde pH'ın yüksek (5.89) kalması proteinlerin tampon etkisi yapmış olmalarıyla açıklanabilmektedir. Yine analiz sırasında alınan tarhana örneklerindeki asidik bileşenlerin su içerisinde yeterince çözünmemiş olması da yüksek pH'ların eldesine sebep olarak gösterilebilir. Nitekim tarhana bileşimine buğday ruşeymi ve kepek eklenmesiyle yapılan çalışma sonucunda; katkılanan örneklerin tamamının asitlikleri artmış buna karşın ürünlerin son pH değerleri belirgin bir düşme göstermemiş ve yüksek (5.53) kalmıştır (Bilgiçli ve İbanoğlu 2007, Bilgiçli vd 2006).

3.2.7 Aminoasit miktarları

Proteinler insan büyümesi ve gelişmesi için vazgeçilmez nitelikteki bileşiklerdir. Normal azot dengesinin sağlanabilmesi için bir erişkinin günde 60g (1g/kg vücut ağırlığı) alması gerekir. İnsan vücudunda gerçekleşen günlük (300-400g) protein dönüşümünün 1/3'ü (100g) kas proteini, 50g'ı sindirim enzimleri, 20g'ı ince bağırsak hücre proteinleri ve 15g'ı ise hemoglobine ile ilişkilidir. Geriye kalan kısmı diğer hücrelerden gelen protein yıkımı oluşturur (Aker 2008, Altınışık 2008).

Protein dönüşümü esas olarak proteinlerin hidrolizi ve açığa çıkan serbest aminoasitlerin yıkımı olmak üzere iki temel basamakta gerçekleştirilir. Bu dönüşüm sırasında serbest kalan aminoasitlerin %75-80 kadarı yeniden protein sentezinde kullanılmaktadır. Geriye kalan ve protein sentezinde kullanılmayan aminoasitlerden metabolizma sonucunda; glukoz, keton cisimleri, azotlu son ürün (üre, amonyak vb.), CO₂ oluşmaktadır (Aker 2008).

Aminoasitlerin yıkımlanmasında çeşitli reaksiyonlar rol alarak sonuç itibariyle ayrılan amino gruplarından sonra geriye kalan karbon artıkları asetil-Co-A, asetoasetil Co-A, piruvat veya TCA çevriminin ara ürünlerinden birine dönüştürülür (Aker 2008).

Yapılan çalışmada farklı oranlarda balık kıyması ilave edilen tarhanaların bileşimlerindeki aminoasit profilleri incelenmiş ve sonuçlar belirtilmiştir (Tablo 3. 4). Balık kıyması ikame edilen tarhanaların özellikle esansiyel amino asitler açısından ele alındığında genel anlamda bir artış gösterdiğini söylemek mümkündür. Yine esansiyel olmayan aminoasitler incelendiğinde de belirgin bir farkın olduğu görülmektedir.

Tablo 3.4 Tarhanaların aminoasit miktarları (mg/100g).

Amino Asit	İkame Oranı				
	% 0 (Kontrol)	% 5	% 10	% 15	% 20
Lösin ^e *	499,20 ± 2.09a	564,70 ± 3.03b	548,35 ± 1.20c	588,83 ± 2.23d	606,14 ± 2.09e
Lisin ^e *	4021,17 ± 1.78a	4289,68 ± 1.32b	4583,83 ± 3.22c	4852,71 ± 1.51d	4865,36 ± 2.91e
İzolösin ^e *	410,54 ± 0.6 a	427,33 ± 3.96b	451,24 ± 2.18c	486,22 ± 1.29d	469,44 ± 0.96e
Valin ^e *	204,27 ± 0.9 a	368,94 ± 2.33b	454,14 ± 1.34c	444,88 ± 1.46d	446,88 ± 0.34d
Metiyonin ^e *	694,65 ± 2.08a	728,34 ± 0.66b	754,22 ± 0.03c	794,43 ± 0.06d	792,90 ± 1.48d
Fenilalanin ^e *	478,95 ± 2.02a	484,79 ± 4.06ab	493,51 ± 1.15ab	486,22 ± 1.20b	510,12 ± 3.14c
Treonin ^e *	431,90 ± 4.07a	480,22 ± 3.10b	454,95 ± 1.63c	468,14 ± 1.94de	476,40 ± 1.88e
Triptofan ^e *	760,12 ± 1.62a	562,63 ± 1.40b	410,79 ± 1.16c	359,52 ± 0.60d	324,74 ± 0.92e
Histidin ^e *	72,16 ± 3.08a	102,41 ± 1.34b	130,72 ± 1.64c	386,68 ± 0.83d	462,22 ± 1.65e
Arginin ^e *	536,68 ± 3.27a	555,35 ± .96b	626,44 ± 2.52c	668,02 ± 0.28d	663,21 ± 0.91e
Tirosin ^e *	503,47 ± 1.70a	464,83 ± 2.04b	506,27 ± 2.09c	515,49 ± 0.27d	467,00 ± 3.44e
Sistin ^e *	658,67 ± 2.02a	675,00 ± 3.68b	722,24 ± 3.73c	739,12 ± 0.01d	766,17 ± 0.20e
Aspartik asit [*]	662,42 ± 2.72a	865,42 ± 2.38bc	868,53 ± 0.98c	870,39 ± 1.17c	923,20 ± 0.81d
Glutamik asit [*]	2963,93 ± 0.66a	3198,92 ± 2.70b	3278,18 ± 0.08c	3887,54 ± 2.09d	4194,62 ± 1.36e
Asparagin [*]	2624,11 ± 1.54a	3039,65 ± 1.17b	4254,75 ± 4.06c	4857,93 ± 2.23d	5828,49 ± 3.04e
Serin [*]	872,78 ± 2.66a	869,72 ± 0.48a	670,31 ± 0.06b	593,13 ± 1.97c	651,99 ± 1.20d
Glisin [*]	387,47 ± 1.72a	415,88 ± 0.36b	423,52 ± 0.08c	432,22 ± 0.12d	473,60 ± 1.66e
Alanin [*]	473,67 ± 3.96a	479,33 ± 4.06ab	487,19 ± 2.55b	503,31 ± 3.04c	527,88 ± 1.84d
Glutamin [*]	428,27 ± 2.09a	658,15 ± 3.03b	821,37 ± 1.20c	839,98 ± 2.23d	935,62 ± 2.09e
Prolin [*]	788,89 ± 1.78a	871,69 ± 1.32b	910,14 ± 3.22c	1162,55 ± 1.51d	2257,54 ± 2.91e

* Aynı satırda farklı harfle gösterilen değerler birbirinden farklıdır (p<0.05)

**e : Esansiyel amino asit

Un yerine balık kıyması ilave edilerek hazırlanan tarhanaların lösin içeriği incelendiğinde tarhanalar arasında önemli derecede fark olduğu gözlenmiştir (p<0.05). En düşük lösin miktarı (499.20mg/100g) kontrol grubu tarhanalarda görülürken; en yüksek değer (606.14 mg/100g) %20 balık ikamesiyle elde edildiği görülmüştür (Tablo 3.4). Benzer şekilde artış gösteren diğer bir esansiyel amino asit de lisindir. Kontrol grubu tarhanalarda 4021.17mg/100g olarak tespit edilen lisin miktarı balık kıyması ikamesine paralel olarak artış göstererek (p<0.05) en yüksek değerine

(4865.36mg/100g) %20 ikame oranıyla ulaşmıştır.

Esansiyel amino asitler arasında yer alan izolösin amino asidinin değişimi incelendiğinde tarhanalar arasında belirgin ($p<0.05$) bir fark olduğu görülmüştür. İzolösin miktarı balık kıyması ikamesi %15 düzeyine (486.22mg/100g) kadar düzenli bir artış göstermiş ikame oranı %20 olduğunda ise 469.44 mg/100g değerine ulaşmıştır. Tablodan da görüldüğü gibi bu değer kontrol grubuna ait izolösin miktarının (410.54 mg/100g) üzerindedir (Tablo 3.4).

Valin aminoasidinin balık kıyması ikame oranına göre değişimi gözlemlendiğinde, değişimin belirgin olduğu ($p<0.05$) sonucuna ulaşılmıştır. Bu değerlere bakıldığında en düşük valin miktarının kontrol grubu tarhanalarda olduğu görülmüştür. En yüksek değer (454.14 mg/100g) ise %10 ikame oranına sahip tarhanalarda tespit edilmiştir (Tablo 3.4). Valin amino asidi miktarının %15 ve %20 balık ikamesi oranları kullanılan tarhanalarda bir miktar düştüğü (444.88-446.88 mg/100g) görülmüşse de, bu değerlerin kontrol grubuna ait valin miktarının (204.27 mg/100g) üzerinde olması artışın bir göstergesi olarak kabul edilebilmektedir.

Tarhanaların metiyonin miktarları incelendiğinde belirgin bir değişimin ($p<0.05$) olduğu görülmektedir (Tablo 3.4). Metiyonin amino asidinde de en düşük değer (694.65 mg/100g) %0 balık kıyması ikame oranıyla kontrol grubu tarhanaya aittir. Balık kıyması ikamesinin artışıyla metiyonin miktarı da % 15 düzeyine kadar artış göstermiş, %20 ikame oranında ise bir miktar düşüş gerçekleşmiştir. Fakat bu azalma istatistiki düzeyde önemli bir fark oluşturmamıştır. Genel olarak değerlendirildiğinde balık kıyması ikamesinin tarhanaların metiyonin miktarını artırdığını söylemek mümkün olmaktadır.

Fenilalanin amino asidinin tarhanalardaki değişimi de diğer aminoasitlerin genel değişimine benzer şekilde gerçekleşmiş, balık kıyması ikamesine paralel olarak artış ($p<0.05$) göstermiştir (Tablo 3.4). Belirlenen en düşük değer (478.95 mg/100g) kontrol grubu tarhanaya; en yüksek değer (510.12 mg/100g) ise %20 balık kıyması ikameli tarhanaya aittir.

Tarhana örneklerinde incelemeye alınan amino asitlerden treoninin tarhanalara göre değişimi tabloda görülmektedir (Tablo 3.4). En düşük değer olan 431.90 mg/100g

kontrol grubu tarhanalarda elde edilirken, en yüksek değer %5 ikame oranına sahip tarhanada görülmüştür (480.22 mg/100g). Bu değerden sonra bir miktar düşüş görölse de kontrol grubuna ait değerlerin altına inilmediği gözlenmiştir.

Genel olarak düzenli artış gösteren diğer aminoasitlerden farklı olarak triptofan aminoasidi balık kıyması ikamesine paralel olarak belirgin bir biçimde ($p<0.05$) azalmıştır. En yüksek değerine 760.12 mg/100g ile kontrol grubu tarhanada ulaşan triptofan amino asidi düzenli bir şekilde azalarak en düşük değerine %20 balık kıyması ikamesi yapılmış tarhanada ulaşmış ve bu değer 324.74 mg/100g olarak tespit edilmiştir. Bu durum bu aminoasidin mikroorganizmalar tarafından diğer aminoasitlerin sentezinde kullanılmış olması veya kurutma ve depolama sırasında kayba uğramış olması ile açıklanabilir (Erbaş vd 2005b).

İnsan beslenmesi açısından gelişme çağında esansiyel olarak değerlendirilen aminoasitlerden olan histidinin, tarhanalarda belirlenen miktarları göz önüne alındığında belirgin bir değişim gösterdiğini söylemek mümkündür ($p<0.05$). Histidin aminoasidi en düşük 72.16 mg/100g (% 0 balık kıyması ikamesi) ve en yüksek 462.22 mg/100g (%20balık ikamesi) seviyelerinde tespit edilmiş; bu iki değer arasında artan balık kıymasına paralel olarak artış gösterdiğini görülmüştür. İnsan yaşamının bu devresinde esansiyel olarak kabul edilen diğer bir aminoasit olan arginin de balık kıyması miktarına göre önemli ($p<0.05$) değişim göstermiş; en düşük değerine (536.68 mg/100g) kontrol grubunda rastlanırken, en yüksek değer %15 düzeyinde balık kıyması ikamesi yapılan tarhanada elde edilmiştir (Tablo 3.4).

Tirosin aminoasidinin en düşük miktarının 464.83 mg/100g ile %5 balık kıyması ikameli tarhanada; en yüksek miktarının ise 515.49 mg/100g ile %15 balık kıyması ikameli tarhanada tespit edildiği görülmektedir (Tablo 3.4). Balık kıyması ikame oranı %20'ye çıktığında tarhanadaki tirosin değerinin 467.00 mg/100g'a ulaştığı görülmüştür. %10 balık kıyması ikame edilen tarhanadaki miktarı (506.27 mg/100g) ise kontrol grubu tarhanadaki miktarının (503.47 mg/100g) biraz üzerindedir. Bu değerlerden yararlanılarak tirosin miktarının farklı tarhana formülasyonlarına göre önemli düzeyde ($p<0.05$) değişim gösterdiğini söylemek mümkündür.

Serin aminoasidinin tarhanalarda tespit edilem miktarları incelendiğinde istatistiki

açıdan önemli düzeyde bir değişme olduğu görülmüştür ($p<0.05$). En yüksek değerini (872.78 mg/100g) kontrol grubu tarhanada alan serin aminoasidi balık kıyması ikamesinin en yüksek düzeyde olduğu (%20) tarhanada azalarak 651.99 mg/100g seviyesine ulaşmıştır (Tablo 3.4).

Esansiyel aminoasitler haricinde tarhana bileşimlerinde tespit edilen sistin, aspartik asit, glutamik asit, asparagin, glisin, alanin, glutamin ve prolin aminoasitlerinin tümünde belirgin bir değişme gözlenmiş ($p<0.05$) ve tüm bu aminoasitlerinin miktarlarının tarhanalara ilave edilen balık kıyması miktarına paralel olarak düzenli bir artış gösterdiği tespit edilmiştir. Bu amino asitler sırasıyla en düşük değerleri olan; 658.67, 662.42, 2963.93, 2624.11, 387.47, 473.67, 428.27, ve 788.89'a (mg/100g) balık kıyması ilave edilmeden üretilen kontrol grubu tarhanalarda ulaşmışlardır. Bu aminoasitlerin en yüksek düzey olan %20 balık kıyması ilavesiyle ulaştıkları en son değerler ise sırasıyla; 766.17, 923.20, 4194.62, 5828.49, 473.60, 527.88, 935.62 ve 2257.54 (mg/100g) şeklinde gerçekleşmiştir (Tablo 3.4).

Genel bir değerlendirme yapıldığında balık kıyması ikamesinin tarhanaların aminoasit miktarlarında önemli değişikliğe neden olduğu; serin ve triptofan haricindeki aminoasitlerin balık miktarının artışına paralel olarak arttığı görülmüştür. Özellikle esansiyel aminoasitlerde meydana gelen belirgin artış, çalışmanın amacını destekler niteliktedir.

Balık kıyması ikamesine rağmen miktarı azalan amino asitler için çeşitli fikirler ileri sürülmüştür. Tarhana ile ilgili yapılan bir çalışmada fermantasyon süresince tarhananın aminoasit profili, Toplam Serbest Amino asit (TSAA) miktarı ve Toplam Serbest Esansiyel Aminoasit (TSEAA) miktarları incelenmiştir. Araştırma sonunda fermantasyon süresince TSAA (%57) ve TESAA (%93) değerlerinin belirgin düzeyde arttığı tespit edilmiştir. Fermantasyon sonunda tarhananın TSAA içeriğinin (%16.8) toplam proteinin %8'i kadar olduğu bildirilmektedir (Erbaş vd 2005a).

Erbaş vd (2005b) tarafından yürütülen bu çalışmada fermantasyonun yanı sıra depolamanın tarhananın serbest amino asit içeriğine olan ve etkisi incelenmiş ve bu amaçla hazırlanan tarhanalar fermantasyona tabi tutulduktan sonra 5 farklı şekilde depolanmıştır. Birinci grup tarhana yaş tarhana şeklinde oda sıcaklığında, ikinci grup

tarhana ise yine yaş olarak sodyum benzoat ilavesiyle oda sıcaklığında depolanmıştır. Üçüncü grup tarhana yaş olarak buzdolabı sıcaklığında (+4°C) depolanırken dördüncü grup tarhana yaş olarak dışarıdan tuz ilavesi yapıldıktan sonra oda sıcaklığında depolanmıştır. Son grup tarhana ise fermantasyondan sonra kurutulmuş, öğütülmüş ve bu şekilde depolanmıştır. Yapılan araştırma sonunda tarhanaların depolama şekli ve süresinin her bir aminoasidin, toplam serbest amino asit miktarını ve toplam serbest esansiyel aminoasit miktarını önemli düzeyde etkilediği tespit edilmiştir. Yapılan araştırma sonunda en yüksek toplam serbest amino asit (TSAA) içeriği oda sıcaklığında depolanan yaş tarhanalarda saptanmıştır. Bu duruma gerekçe olarak depolama sırasında tarhana proteinlerinin mikrobiyal ve enzimatik aktivite ile kısmi hidrolizinin sürmesi gösterilmektedir. Bu durumun diğer tarhana gruplarında farklı nedenlerden dolayı yavaşladığı belirtilmiştir. Bu nedenler; 2. grup tarhanada kullanılan antimikrobiyal ajan, 3.grup tarhananın düşük sıcaklıkta depolanması, 4.grup tarhanadaki yüksek tuz konsantrasyonu ve düşük su aktivitesi ve 5.grup tarhanada ise düşük su aktivitesiyle beraber Maillard Reaksiyonunun oluşması şeklinde açıklanmıştır. Bu tarhana örneklerinin serbest amino asit düzeyi incelendiğinde en düşük seviyenin kurutulmuş ve öğütülmüş tarhana örneğinde olduğu görülmüştür. Kurutulmuş ve öğütülmüş halde muhafaza edilen tarhana örneğinin TSAA düzeyi hesaplanmış;bu değer yaş tarhananınkinden %25 daha az olduğu bildirilmiştir.Bu durum kurutma (dehidrasyon) sırasında düşük su aktivitesi ortamında Maillard Reaksiyonunun gerçekleşmiş olmasıyla açıklanmıştır. Düşük su aktivitesinin (0.65-0.70) Maillard Reaksiyonun oluşumunu hızlandırdığı bilinen bir gerçektir.

Muhafaza süresinin (1-6 ay) etkileri incelendiğinde TSAA, TESAA ve aminoasitlerin birçoğunda kısmi proteolizden dolayı artış görülmüş fakat kurutulup öğütülen tarhanada bu şekilde bir artışa rastlanmadığından en düşük değere sahip olduğu görülmüştür.

3.3 Tarhanaların Duyusal Kalite Parametreleri

Tarhana örneklerinden hazırlanan çorbaların duyusal özelliklerinin tespiti ve özellikle yeni bir ürün olan balık kıyması ikame edilmiş tarhananın panelistler tarafından beğeni derecesinin ölçülmesi amacıyla gerçekleştirilen duyusal panel sonucunda elde edilen veriler Tablo 3.5’de verilmiştir.

Duyusal panelde değerlendirilmesi istenilen özelliklerden biri ağız hissi(kıvam) olarak belirlenmiştir. Panelistlerin tarhana çorbalarının ağız hissi (kıvam) puanları incelendiğinde, tarhanalar arasında istatistiksel anlamda bir farkın olmadığı görülmüştür ($p>0.05$). Bu durum özellikle kontrol grubundan farklı olarak bileşiminde daha az una yer verilen %5, 10, 15 ve 20 oranlarında balık kıyması ikameli örneklerde ağız hissi açısından belirgin bir fark oluşmadığının göstergesidir. 3.55 olan en yüksek puan %5 oranında balık kıyması ikame edilen tarhanalarda görülürken, en düşük ağız hissi puanı (3.15) %10 balık kıyması ikame edilerek hazırlanan tarhanalarda görülmüştür.

Tablo 3.5 Tarhana çorbalarının duyusal analiz sonuçları.

Duyusal Özellik	İkame Oranı				
	%0	%5	%10	%15	%20
Ağız Hissi	3.35 ± 0.98a	3.55 ± 0.99b	3.15 ± 0.87ab	3.40 ± 1.09a	3.20 ± 1.10ab
Koku	2.85 ± 0.87a	3.00 ± 0.79ab	3.20 ± 0.95ab	3.50 ± 0.94b	3.00 ± 0.85ab
Renk	2.40 ± 0.75a	3.65 ± 0.81b	3.55 ± 0.75b	3.55 ± 0.68b	3.15 ± 1.04c
Tat	2.85 ± 0.87a	3.15 ± 0.87b	3.40 ± 0.68c	3.60 ± 0.99d	2.45 ± 0.94e
Aroma	2.95 ± 0.75a	3.25 ± 0.85b	3.45 ± 0.75c	3.55 ± 0.82c	2.60 ± 0.88d
Genel Kabul	2.85 ± 0.87a	3.25 ± 0.71b	3.50 ± 0.60c	3.60 ± 0.82c	2.50 ± 0.76d

Duyusal analizde panelistlerin değerlendirmesi sonucu elde edilen koku puanlarının istatistiksel incelemesinde tarhanalar arasında fark olmadığı gözlenmiştir ($p>0.05$). Bununla birlikte en düşük koku değerine 2.85 ile balık ikamesi olmadan (%0) üretilen kontrol grubu tarhanalarda rastlanılmıştır. En yüksek koku değeri (3.50) ise, %15 balık kıyması ilavesiyle hazırlanmış tarhanalarda görülmüştür. Bu verilere göre koku bakımından en beğenilen tarhanaların %15 oranında balık kıyması ikameli olan tarhanalar olduğu, ayrıca balık kıyması ikamesi yapılan tüm tarhanaların koku değerlerinde (3.00, 3.20, 3.50), kontrol grubu ile kıyaslandığında (2.85) artış olduğunu söylemek mümkündür.

Panel test sırasında analizi yapılan diğer bir özellik olan renk değerleri incelendiğinde tarhanalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). En düşük renk puanının (2.40) balık kıyması ikamesi yapılmayan

kontrol grubu tarhanalarına, en yüksek puanın (3.15) ise %20 oranında balık kıyması ikamesi yapılan tarhanalara ait olduğu görülmüştür. Diğer ikame oranlarının (%5, 10, 15) kullanıldığı tüm tarhanaların renk puanlarının kontrol grubundan daha yüksek olması durumu ele alındığında, balık kıyması ikamesinin renk açısından kabul edilebilirliği artırdığı söylenebilir.

Duyusal değerlendirmede elde edilen tat puanları arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark görülmüştür ($p<0.05$). Test sonucunda en düşük tat değerini (2.45) %20 balık ikame oranıyla hazırlanan tarhanalar alırken, en yüksek tat değerini (3.60) ise %15 ikame oranıyla hazırlanan tarhanalar almıştır. Yine % 0, 5 ve 10 balık kıyması ikamesi yapılan tarhanaların duyusal test sonunda aldığı tat puanlarının değişimi incelendiğinde; balık kıyması ikamesinin tarhanalarda renk açısından kabul edilebilirliği artırdığını, en yüksek kabul edilebilirliğin %15 balık ikame oranıyla sağlandığını söylemek mümkündür.

Yapılan duyusal panelde tat ve kokunun birlikte etkisi olarak tarif edilen aroma değerlerinin değişimi incelenmiş ve tarhanalar arasında belirgin fark olduğu gözlenmiştir ($p<0.05$). Aroma değeri açısından en yüksek puanı (3.55) %15 balık kıyması ikamesiyle hazırlanan tarhanaların aldığı görülmüştür. Aroma açısından tespit edilen en düşük puanın (2.60) ise, %20 balık kıyması ikamesiyle hazırlanan örneklere ait olduğu gözlenmiştir. Tat değerlerine paralel şekilde diğer ikame oranlarının (%0, %5 ve %10) tümünün % 15 balık kıyması ikamesiyle elde edilen değerlerin altında kaldığı görülmüştür. Tüm bunlar dikkate alındığında hazırlanan tarhanaların aromalarının en iyi değere %15 ikame oranıyla ulaşabildiğini söylemek mümkündür.

Duyusal değerlendirmede elde edilen genel kabul puanları değerlendirildiğinde tarhanalar arasında önemli düzeyde fark olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). En yüksek genel kabul puanına (3.60) %15 balık ikamesi oranıyla hazırlanan tarhanaların ulaştığı, %20 balık kıyması ikamesiyle hazırlanan tarhanaların ise en düşük genel kabul puanına (2.50) sahip olduğu görülmüştür.

Bu veriler ışığında genel kabul edilebilirlik açısından tüketiciler tarafından en çok beğenilen tarhanaların %15 balık kıyması ikamesiyle hazırlanan tarhanalar olduğunu söylemek mümkündür. Bununla birlikte duyusal analiz sonuçları esas alındığında balık

kıyması ilavesi yapılan tarhanaların belirli bir düzeye kadar (%15) kontrol grubu tarhanalardan daha yüksek duyuşsal skorlar elde ettiği görölmektedir. Balık kıyması ilavesi yapılan tarhanalarda belirgin bir balık kokusunun hissedilmemesi, çalışmanın amacını desteklemektedir. Analizi yapılan tüm duyuşsal özellikler ve genel kabul dikkate alındığında %15 oranında balık kıyması ikamesinin en iyi duyuşsal sonuçları verdiği söylenebilir.

4.SONUÇ

Gerçekleştirilen çalışma boyunca elde edilen verilere dayanılarak aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkarılmıştır;

1. Tarhana fermantasyonu sırasında önemli bir kriter olan asitlik gelişiminin fermantasyon günlerine göre değişimi anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$) Fermantasyonun 0.gününden itibaren asitlik derecesi artış göstermiş fermantasyon sonunda en yüksek değerine ulaşmıştır. Asitlik derecesine paralel olarak pH değerlerinde günlere bağlı olarak belirgin bir azalma görülmüştür ($p<0.05$). Ancak tarhanaların asitlik derecesi ve pH değerlerine tarhanada yapılan balık ikamesinin önemli düzeyde etkisi olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$).
2. Tarhana fermantasyonu süresince toplam LAB sayısının önemli düzeyde değişim göstererek azaldığı görülmüştür ($p<0.05$) Bu durum fermantasyon devam ederken dışarıdan herhangi bir substrat ilavesinin olmaması, değişen ortam şartları, (pH vb.) mikroorganizmalar arası rekabet ve LAB' lerinin çeşitli metabolitleri (bakteriyosinler vb.) gösterilmiştir.
3. Fermantasyon süresince TMAB ve Maya-Küf sayılarında önemli bir değişiklik görülmemiştir ($p>0.05$). Bununla birlikte sayılarının fermantasyon sonunda başlangıçtaki miktarlarına göre daha düşük sayılara ulaştığı gözlemlenmiştir.
4. Hazırlanan kuru tarhana örneklerinde balık ikamesinin kuru madde üzerinde önemli düzeyde bir etki ($p>0.05$) yapmadığı tespit edilmiştir.

5. Tarhanalara balık kıyması ikamesinin yapılmasının KM'de % protein miktarını önemli düzeyde ($p<0.05$) artırdığı tespit edilmiştir. Balık kıyması ikame edilmeyen kontrol grubu örnekte % 18.47 olan protein miktarı %5, %10, %15 ve %20 ikame oranlarıyla hazırlanan örneklerde sırasıyla; %20.10, %21.85, %23.94 ve %26.64 olarak belirlenmiştir.
6. Tarhanaların kül içerikleri (KM'de %) incelendiğinde balık kıyması ikamesinin kül miktarını önemli düzeyde değiştirdiği saptanmıştır ($p<0.05$). Kontrol grubu tarhananın kül içeriği %9.25 olarak tespit edilmiş %5, %10, %15 ve %20 balık kıyması ikame edilmiş örneklerdeki miktarların ise sırasıyla %9.43, %9.90, %10.28 ve %10.90 olarak tespit edilmiştir.
7. Balık kıyması ikame edilen tarhana örneklerinde toplam yağ miktarı açısından istatistiki anlamada önemli ($p>0.05$) bir değişme görülmemiştir.
8. Kurutulmuş ve öğütülmüş tarhana örneklerinde pH ve asitlik derecesi açısından balık kıyması ikamesinin belirgin bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$). Tarhanaların asitlik derecelerinin (Anon 1981) Tarhana Standardı'nda belirtilen değerlerle uyum içerisinde olduğu fakat ürünlerin son pH'nın genel kabul değerlerinin (3.8-5.0) biraz üzerinde olduğu belirlenmiş bunun nedeni olarak da proteinlerin tampon etkisi yapmış olması veya alınan örnekteki asidik karakterli bileşiklerin su içerisinde yeterince dissosiyeye olmamaları gösterilmiştir.
9. Tarhanaların aminoasit miktarları incelendiğinde serin ve triptofan haricindeki tüm aminoasitlerin önemli düzeyde artış gösterdiği görülmüştür. Özellikle lizin, lösin, izölösin, valin, metiyonin, fenilalanin, treonin, histidin ve arginin esansiyel aminoasitlerindeki önemli ($p<0.05$) artış balık kıyması ikamesinin tarhananın besin bileşimini olumlu yönde etkilediği ve biyoyararlılığını artırdığı görülmüştür. Sistin, aspartik asit, glutamik asit, asparagin, glisin, alanin, glutamin ve prolin aminoasitlerinin de miktarları genel itibariyle balık kıyması ikame oranı arttıkça yükselmiştir. Bu nedenlerle toplumun geniş bir kesiminin beslenmesinde yaygın olarak kullanılan geleneksel bir Türk gıdası olan tarhananın hayvansal protein

kaynağıyla zenginleştirilmesi işleminde balık etinin önemli düzeyde faydalı olacağını söylemek mümkündür.

10. Tarhanaların çorba şeklinde pişirilmesiyle gerçekleştirilen duyu analizi sonucunda; ağız hissi (kıvam) ve koku açısından kontrol grubu ile balık kıyması ikamesi yapılan tarhanalar arasında önemli düzeyde ($p > 0.05$) fark olmadığı gözlemlenmiştir. Tarhanaların renkleri değerlendirildiğinde aralarındaki farkın önemli olduğu ($p < 0.05$) en düşük puanı kontrol grubunun alırken; en yüksek puana ise %20 balık kıyması ikamesi yapılan tarhanada ulaşıldığı görülmüştür. Tat, aroma ve genel kabul edilebilirlik açısından tarhanaların arasında fark olduğu tespit edilmiştir ($p < 0.05$). En yüksek tat, aroma ve genel kabul puanlarını %20 balık kıyması ikameli örnekler alırken; en düşük puanları kontrol grubu tarhanalar almıştır. Bu duyu analizi sonucuna göre %15 balık kıyması ikamesinin tarhanaların genel kabul edilebilirliği açısından olumlu sonuçlar vereceği söylenebilir. Bu sayede tat, koku, hazırlanma zorluğu gibi çeşitli nedenlerle balık tüketmeyen veya tüketemeyen kişilerin değerli bir hayvansal protein kaynağı olan balık etinden, severek tüketilen bir çorba aracılığıyla faydalanmaları sağlanabilecektir.
11. Bu çalışma ışığında insanların yeterli ve dengeli beslenme bilincinin gelişmesine bağlı olarak son zamanlarda daha fazla tüketmeye başladıkları fonksiyonel gıdalar arasında balık kıyması katkılanan ürünlerin de olabileceği gündeme getirilmiştir.
12. Bu çalışma ışığında, su ürünleri bakımından oldukça zengin kaynaklara sahip olan Türkiye’de taze tüketimde yer bulamayan ekonomik değeri düşük veya belirli dönemlerde oldukça fazla avlanıp, usulüne uygun teknolojik işlem uygulanarak muhafaza edilemeyen balıkların, balık kıymasına işlendikten sonra farklı ürünlerin üretiminde kullanılarak değerlendirilebileceği bir kez daha vurgulanmıştır.
13. Bu çalışma ışığında geleneksel gıdalarımızın bileşimi ve fonksiyonel özellikleriyle ilgili değişik çalışmaların yapılması bu sayede milli

kültürümüzün birer parçası olan gıdalarımızdan gereğince faydalanılmasına ilişkin çalışmaların yapılabilirliği gündeme getirilmiştir.

KAYNAKLAR

- Ainsworth, P., İbanoğlu, Ş., and Hayes, D.G. (1997) Influence of Process Variables on Residence Time Distribution and Flow Patterns of Tarhana in A Twin-Screw Extruder. *Journal of Food Engineering*, 32: 101-108.
- Aker, A.(2008) Amino asit ve Protein Metabolizması, <http://tip.cumhuriyet.edu.tr/cutf/Donem1/DonemI20052006/2006IV/AhmetAker/aa%20metabolizmasininindogustan.pps> (23.08.2008).
- Altınışik, M. (2008) Aminoasitler, Peptitler ve Proteinler. Plazma ve Diğer Vücut Sıvılarındaki Proteinler. *ADÜ Tıp Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı* <http://www.mustafaaltinisik.org.uk/34-syo-04.ppt> (20.08.2008).
- Anon (1981) Tarhana Standarı (TS 2282). *Türk Standartları Enstitüsü* ,ANKARA.
- Anon (2003) *Türkiye Nüfus ve Sağlık Araştırması Analiz Raporu* 2003. <http://www.hips.hacettepe.edu.tr/tnsa2003/analizrapor.htm> (23.08.2008).
- Anon (2004) Türkiye' ye Özgü Beslenme Rehberi. *T.C. Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü ve Hacettepe Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü*, Ankara, 72 s.
- Anon (2005) Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları. Editör: A.K. Halkman, *MERCK* ISBN: 975-00373-0-8, Ankara, 358s.
- AOAC (2003). Association of Analytical Chemists. *Official Methods of Analysis of AOAC International*. Edited by Dr. William Horwitz.,17th ed, Rev. 2. Gaithersburg, MD: 2,200 pp.
- Aslan, D.,ve Köksel, H. (2003) Gıda Zenginleştirilmesi ve Bazı Yaklaşımlar. *Sürekli Tıp Eğitim Dergisi*, 12 (11): 418-420.
- Baysal, A.(2003) Sosyal Eşitsizliklerin Beslenmeye Etkisi. *Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi* 25(4): 66-72
- Baysal, A. (1997). Beslenme. *Hacettepe Üniversitesi Sağlık Teknolojisi Yüksek Okulu, beslenme ve Diyetetik Bölümü*, Ankara, 494s.
- Besler,T.H. (2008) Balık Tüketimi ve Sağlık Etkileşimi, <http://www.danoneenstitusu.org.tr/newsfiles/32balikvesagliketkilesimiHTB.pdf>, (22.08.2008).

- Bilgiçli, N., Elgün, A., Herken, N.E., Türker, S., Ertuş, N., and İbanoğlu, Ő. (2006) Effect of Wheat Germ/Bran Addition on the Chemical, Nutritional and Sensory Quality of Tarhana, A Fermented Wheat Flour-Yoghurt Mixture *Journal of Food Engineering*, 77: 680-686.
- Bilgiçli, N., and İbanoğlu, Ő. (2007) Effect of Wheat Germ and Wheat Bran on the Fermentation Activity, Phytic Acid Content and Colour of Tarhana a Wheat Flour-Yoghurt Mixture, *Journal of Food Engineering*, 78(2): 681-686.
- Boyacıoğlu, D. (1994) Geçmişte ve günümüzde gıda biyoteknolojisi uygulamaları. *II. Gıda Mühendisliği Kongresi*, Gaziantep, s194.
- Bozkurt, O., and Gürbüz, O. (2008) Comparison of Lactic Acid Contents Between Dried and Frozen Tarhana. *Food Chemistry*, 108: 198-204.
- Bülbül, H.S. (2004) Çocuk Beslenmesinde Demirin Yeri ve Önemi. *Sürekli Tıp Eğitimi Dergisi*, 13 (12): 446-450.
- Çelik, İ., IŐık, F., Şimşek, Ö., and Gürsoy, O. (2005) The Effects of The Addition of Baker's Yeast on The Functional Properties and Quality of Tarhana, A Traditional Fermented Food. *Czech J. Food Sci.*, 23:190-195.
- Çopur, U.Ö., Göçmen, D., Tamer E.C., ve Gürbüz, O. (2001) Tarhana Üretiminde Farklı Uygulamaların Ürün Kalitesine Etkisi. *Gıda*, 26(5): 339-346.
- Dağlıoğlu, O., Arıcı, M., and Konyalı, M. (2002) Effects of Tarhana Fermentation and Drying Methods on The Fate of *Escherichia coli* O157:H7 and *Staphylococcus aureus*. *Eur. Food Res. Technol.*, 215: 515-519.
- Dağlıoğlu, O. (2000) Tarhana As A Traditional Turkish Fermented Cereal Food. It's Recipe, Production and Composition. *Nahrung*, 44: 85-88.
- Değirmencioğlu, N., Göçmen, D., Dağdelen, A., and Dağdelen, F. (2005) Influence of Tarhana Herb (*Echinophora sibthorpiana*) on Fermentation of Tarhana, Turkish Traditional Fermented Food. *Food Technol. Biotechnol.*, 43(2): 175-179.
- Demirci M. (2001) Gıda Kimyası, *Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü*, ISBN975-97146-2-0, Tekirdağ, s219.
- DiE (2003) Hane Halkı Tüketim Harcaması Sonuçları, *Devlet İstatistik Enstitüsü Haber Bülteni*, <http://www.die.gov.tr/TURKISH/SONIST/HHGELTUK/140904/140904.htm> (20.07.2008).
- Dölekoğlu C.,Ö. (2002) Tüketicilerin İşlenmiş Gıda Kalite Tercihleri, Sağlık Riskine Karşı Tutumları ve Besin Bileşimi Konusunda Bilgi Düzeyleri-ADANA Örneği Doktora Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana, 115s
- DPT (2001) *DPT MüsteŐarlıđı İktisadi Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü Ulusal Gıda ve Beslenme Stratejisi Çalışma Grubu Raporu*, Ankara, 87s.

- Ekinci, R. (2005) The Effect of Fermentation and Drying on The Water-Soluble Vitamin Content of Tarhana, A Turkish Cereal Food. *Food Chemistry*, 90: 127-132.
- Ekinci, R., and Kadakal, Ç. (2005) Determination of Seven Water-Soluble Vitamins In Tarhana, A Traditional Turkish Cereal Food, By High-Performance Liquid Chromatography. *Acta Chromatographica*, 15: 289-297.
- Erbaş, M., Certel, M., and Uslu, K., M. (2005a) Microbiological and Chemical Properties of Tarhana During Fermentation and Storage as Wet-Sensorial Properties of Tarhana Soup. *LWT*, 38: 409-416.
- Erbaş, M., Ertugay, F. M., Erbaş, Ü. M., and Certel, M. (2005b) The Effect of Fermentation and Storage on Free Aminoacids of Tarhana. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 56: 349-358.
- Erbaş, M., Uslu, K.M., Erbaş, O.M., and Certel, M. (2006) Effect of Fermentation and Storage on The Organic acid and Fatty Acid Contents of Tarhana, A Turkish Fermented Cereal Food. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19: 294-301.
- Erdoğan, Ö., and Erbilir, F. (2006) Isolation and Characterization of Lactobacillus bulgaricus and Lactobacillus casei from Various Foods. *Turk Journal of Biology*, 30: 39-44.
- Erkan, H., Çelik, S., Bilgi, B., and Köksel, H. (2006) A New Approach for The Utilization of Barley in Food Products. Barley Tarhana. *Food Chemistry*, 97: 12-18.
- Göçmen, D., Gürbüz, O., ve Şahin, İ. (2003) Hazır Tarhana Çorbaları Üzerine Bir Araştırma *Gıda*, 28: 13-18.
- Gökalg, H. Y., Kaya, M., Tülek, Y. ve Zorba, Ö. (1995) Et ve Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu, Atatürk Üniversitesi Yayın No: 751, Ziraat Fakültesi Yayın No: 318, Ders Kitapları Seri No: 69, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi*, Erzurum, 268 s.
- Hancıoğlu, Ö., ve Karapınar, M. (1998) Hububat Bazlı Fermente Ürünler ve Fermentasyon İşleminin Sağladığı Avantajlar. *Gıda*, 23 (3): 211-215.
- Hayta, M., Alpaslan, M., and Baysar, A. (2002) Effect of Drying Methods on Functional Properties of Tarhana. A Wheat Flour-Yoghurt Mixture: *Journal of Food Science*, 67 (2): 740-744.
- İbanoğlu, Ş., and Maskan, M. (2002) Effect of Cooking on The Drying Behaviour of Tarhana Dough, A Wheat Flour-Yoghurt Mixture. *Journal of Food Engineering*, 54: 119-123.
- İbanoğlu, Ş., and Ainsworth, P. (2004a) Effect of Canning on The Starch Gelatinization and Protein in vitro Digestibility of Tarhana, A Wheat Flour Based Mixture. *Journal of Food Engineering*, 64: 243-247.

- İbanoğlu, Ş., Ainsworth, P., Wilson, G., and Hayes, G.D. (1995) The Effect of Fermentation Conditions on The Nutrients and Acceptability of Tarhana. *Food Chemistry*, 53: 143-147.
- İbanoğlu,Ş., and Ainsworth, P. (2004b) Application of Response Surface Methodology for Studying The Viscosity Changes During Canning of Tarhana, A Cereal Based Food. *Journal of Food Engineering*, 64: 273-275.
- İbanoğlu; Ş., Kaya, S., and Kaya, A. (1999) Evaluation of Soption Properties of Turkish Tarhana Powder. *Nahrung*, 43: 122-125.
- İbanoğlu, Ş., Ainsworth; P., and Hayes, G. (1996a). In vitro Protein Digestibility and Content of Thiamin and Riboflavin in Extruded Tarhana, A Traditional Turkish Cereal Food. *Food Chemistry*, 58: No.1-2, 141-144.
- İbanoğlu, Ş.,Ainsworth, P. and Hayes, G. (1996b) Extrusion of Tarhana: Effect of Operating Variables on Starch Gelatinization. *Food Chemistry*, 57: 541-544.
- Karakaya,S., and Kavas, A. (1999) Antimutagenic Activities of Some Foods. *Journal of The Science of Food and Agriculture*, 79: 237-242.
- Kılınç, B. (2004) Ege University Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 21,(3-4): ISSN 1300-1590. *Ege Univesity Pres*, 3-4: 371-374.
- Koca, A., Yazıcı, F., and Aml, M. (2002) Utilization of Soy Yoghurt in Tarhana Production: *European Food Research and Technology*, 215: 293-297.
- Köksal, G., ve Özel, G.H. (2008) Bebek Beslenmesi. *Sağlık Bakanlığı* Yayın No: 726 ISBN: 978-975-590-242-5, Ankara,32s
- Köse, E., and Çağındı, S.Ö. (2002) An Investigation into The Use of Different Flours in Tarhana. *International Journal of Food Science and Technology*, 37: 219-222.
- Kumcuoğlu, S., Tavman, Ş., Nesvadba, P., and Tavman, H.İ. (2007) Thermal Conductivity Measurements of A Traditional Fermented Dough in The Frozen State. *Journal of Food and Engineering*, 78: 1079-1082.
- Maskan, M., and İbanoğlu,Ş., (2002) Hot Air Drying of Cooked and Uncooked Tarhana Dough, A Wheat Flour-Yoghurt Mixture. *European Food Reseach and Technology*, 215: 413-418.
- Muhsiroğlu, Ö. (2007) Beslenme ve Kanser Hasta Bilgilendirme Kitapçığı. *T.C. Genel Kurmay Birliği GATA Komutanlığı Tıbbi Onkoloji Bilim Dalı, GATA Basımevi*, Yayın No:2007/26, Ankara,45s
- Özçelik, B. (2008) Fonksiyonel Gıdalar ve Sağlık: Yeni Ürün Tasarımları. *İstanbul Teknik Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü*, http://www.food.itu.edu.tr/Fonksiyonel_gida_BO.pdf . (22.08. 2008).
- Siyamoğlu, B. (1961) Investigations on Turkish Tarhana, Ege Üniversitesi, Ziraat

Fakültesi Yayınları, No:44, *Ege University Press.*, İzmir, s5-15.

- Tamer, C.E., Kumral, A., Aşan, M., and Şahin, İ. (2007) Chemical Compositions of Traditional Tarhana Having Different Formulations. *Journal of Food Processing and Preservation*, 31: 116-126.
- Tarakçı, Z., Doğan, I. S., and Koca, A. (2004) A Traditional Fermented Turkish Soup, Tarhana, Formulated with Corn Flour and Whey. *Int.J. of Food Science and Thecnology*, 39: 455-458.
- Temiz, A., and Pirkul, P. (1990). Tarhananın Fermantasyonunda Kimyasal ve Mikrobiyolojik Değişmeler. *Gıda*, 15(2): 119-126.
- Temiz, A., ve Pirkul, P. (1991) Farklı Bileşimlerde Üretilen Tarhanaların Kimyasal ve Duyusal Özellikleri, *Gıda*, 16(1): 7-13.
- Varlık, C., Erkan, N., Özden, Ö., Mol, S., ve Baygar, T. (2004) Su Ürünleri İşleme Teknolojisi, *İstanbul Üniversitesi* Yayın No:4465, ISBN975-404-715-4, İstanbul.
- Vatan, İ. (2006). Türkiye’de Beslenme Yetersizliğinin Boyutları. http://halksagligi.uludag.edu.tr/Seminerler/turkiyede_beslenme_yetersizliginin_boyutlari.pdf. (23.08.2008).
- Yaşacan, Y.Z. (2002) Ekstrüzyon ile Pişirme Koşullarının Tarhana Özelliklerine Etkileri, Doktora Tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 200s.

ÖZGEÇMİŞ

Adı, Soyadı : Emine ERDEM
Ana Adı : Kamile
Baba Adı : Emin
Doğum yeri ve tarihi : Trabzon/05.09.1981
Lisans eğitimi ve mezuniyet tarihi: Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Gıda Mühendisliği Bölümü/10.06.2005
Bildiği yabancı dil : İngilizce