

**CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ \* FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**CİPS TARHANANIN TEKSTÜREL  
VE MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Mustafa ÖZÇAM**

**Anabilim Dalı : Gıda Mühendisliği**

**Programı : Gıda Teknolojisi**

**MANİSA 2012**

**CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ \* FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**CİPS TARHANANIN TEKSTÜREL  
VE MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Mustafa ÖZÇAM**

**Tez Danışmanı: Doç. Dr. Ersel OBUZ**

**İkinci Danışman: Yrd. Doç. Dr. Halil TOSUN**

**Jüri Üyeleri**

**Doç. Dr. Ersel OBUZ (Başkan)**

**Yrd. Doç. Dr. Kemal SEÇKİN**

**Yrd. Doç. Dr. Abdullah KIRAN**

**MANİSA 2012**

**İÇİNDEKİLER**

ŞEKİLLER LİSTESİ .....	IV
TABLolar LİSTESİ.....	V
KISALTMALAR LİSTESİ.....	VI
TEŞEKKÜR .....	VII
ÖZET .....	VIII
ABSTRACT .....	IX
1. GİRİŞ .....	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	4
2.1. Tarhana .....	5
2.1.1. Tarhananın Tarihsel Gelişimi .....	7
2.1.2. Tarhana Üretimi .....	7
2.1.3. Tarhana Çeşitleri .....	11
2.1.3.1. Un Tarhanası .....	11
2.1.3.2. Göce Tarhanası.....	12
2.1.3.3. İrmik Tarhanası.....	12
2.1.3.4. Karışık Tarhana .....	12
2.2. Cips Tarhana .....	13
2.3. Mikotoksinler .....	15
2.3.1. Aflatoksinler ve Okratoksin A.....	16
2.3.1.1. Aflatoksinler .....	16
2.3.1.2. Okratoksin A (OTA).....	18
2.3.2. Mikotoksinlerin Oluşumunu Etkileyen Faktörler .....	19
2.3.3. Mikotoksinlerin Oluşumunun Engellenmesi .....	19
2.3.4. Mikotoksinler İçin Yasal Limitler .....	20

3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	23
3.1. MATERYAL.....	23
3.2. YÖNTEM .....	23
3.2.1. Kimyasal Analizler .....	23
3.2.1.1. Nem Tayini .....	23
3.2.1.2. Kül Tayini .....	24
3.2.1.3. Tuz Tayini .....	24
3.2.1.4. Yağ Tayini .....	25
3.2.1.5. Protein Tayini .....	25
3.2.1.6. pH Tayini.....	25
3.2.1.7. Asitlik Derecesi .....	25
3.2.2. Renk Ölçümleri .....	26
3.2.3. Tekstür Analizi .....	26
3.2.4. Reoloji Analizi .....	27
3.2.5. Mikrobiyolojik Analizler .....	28
3.2.5.1. TMAB (Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri) Sayımı .....	28
3.2.5.2. Maya-Küf Sayımı .....	29
3.2.5.3. Toplam Koliform Sayımı .....	29
3.2.5.4 <i>Staphylococcus aureus</i> Sayımı.....	29
3.2.6. Toksin Analizleri .....	30
3.2.5.1. Toplam Aflatoksin Analizi .....	31
3.2.5.2. Aflatoksin M1 Analizi.....	31
3.2.5.3. Aflatoksin B1 Analizi.....	32
3.2.5.4. Okratoksin A (OTA) Analizi .....	32
3.2.6. İstatiksel Analizler .....	33
4. BULGULAR VE TARTIŞMA .....	34

4.1. Kimyasal Analiz Sonuçları .....	34
4.1.1 Nem Miktarı .....	34
4.1.2. Kül Miktarı .....	34
4.1.3. Tuz Miktarı .....	35
4.1.4. Protein Miktarı .....	36
4.1.5. Yağ Miktarı .....	37
4.1.6. pH .....	38
4.1.7 Asitlik .....	38
4.2. Renk Sonuçları.....	40
4.3. Tekstürel Analiz Sonuçları .....	42
4.4. Reoloji Ölçüm Sonuçları .....	43
4.5. Cips Tarhanaların Mikrobiyolojik Özellikleri.....	44
4.6. Cips Tarhanaların Mikotoksin İçerikleri.....	47
5. SONUÇ .....	52
6. KAYNAKÇA .....	54
7. ÖZGEÇMİŞ .....	65

**ŞEKİLLER LİSTESİ**

Şekil 1: Tarhana çorbası .....	6
Şekil 2: Ev tipi tarhana üretimi.....	8
Şekil 3: Cips tarhana.....	13
Şekil 4: Cips tarhananın üretim akış şeması.....	14
Şekil 5: Aflatoksin üreten <i>Aspergillus flavus</i> .....	16
Şekil 6: Aflatoksin B1, B2, G1, G2, M1 ve M2'nin kimyasal yapısı.....	17
Şekil 7: Okratoksin A'nın kimyasal yapısı.....	18
Şekil 8: Cips tarhana için $F_{max}$ grafiği.....	26
Şekil 9: Cips tarhananın tekstürel özelliklerini ölçmek için kullanılan P-5 küresel prob.....	27
Şekil 10: Brookfield DV-I viskozimetre .....	27
Şekil 11: TEMPO cihazı .....	28
Şekil 12: ELISA cihazı .....	30

**TABLolar LİSTESİ**

Tablo 1: Örnek bir tarhana formülasyonu-1 .....	9
Tablo 2: Örnek bir tarhana formülasyonu-2 .....	9
Tablo 3: Bazı ülkelerde üretilen tarhana ve benzeri ürünler .....	11
Tablo 4: Gıdalarda bulunabilecek maksimum aflatoksin limitleri .....	21
Tablo 5: Maksimum okratoksin A (OTA) limitleri .....	22
Tablo 6: Cips tarhananın kimyasal özellikleri.....	39
Tablo 7: Cips tarhanaların renk değerleri .....	41
Tablo 8: Cips tarhanaların tekstürel özellikleri .....	42
Tablo 9: Cips tarhanaların reoloji ölçüm sonuçları .....	43
Tablo 10: Cips tarhanaların mikrobiyolojik özellikleri .....	45
Tablo 11: Cips tarhanaların mikotoksin içeriklerinin değerlendirilmesi .....	48
Tablo 12: Cips tarhanaların mikotoksin içerikleri.....	49

**KISALTMALAR LİSTESİ**

<b>AFB1:</b>	Aflatoksin B1
<b>AFB2:</b>	Aflatoksin B2
<b>AFG1:</b>	Aflatoksin G1
<b>AFG2:</b>	Aflatoksin G2
<b>AFM1:</b>	Aflatoksin M1
<b>AFM2:</b>	Aflatoksin M2
<b>OTA:</b>	Okratoksin A
<b>ELISA:</b>	Enzyme Linked Immuno-Sorbent Assay
<b>EMS:</b>	En Muhtemel Sayı
<b>Kob:</b>	Koloni oluşturma birimi
<b>TMAB:</b>	Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri
<b>TVC:</b>	Total Voluble Count
<b>YM:</b>	Yeast- Mould
<b>TC:</b>	Total Coliform
<b>STA:</b>	<i>Staphylococcus aureus</i>
<b>FDA:</b>	U.S Food and Drug Administration (Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi)
<b>Anon :</b>	Anonymous (Anonim)
<b>SAS:</b>	Statistical Analysis Software (İstatistiksel Analiz Yazılımı)
<b>LSD:</b>	Least Significant Difference (En Küçük Anlamlı Fark)
<b>TSE:</b>	Türk Standartları Enstitüsü
<b>g:</b>	Gram
<b>°C:</b>	Centigrade derece
<b>ml:</b>	Mililitre
<b>mm:</b>	Milimetre
<b>nm:</b>	Nanometre
<b>µg:</b>	Microgram
<b>µm:</b>	Mikrometre
<b>kg:</b>	Kilogram
<b>s:</b>	Saniye
<b>M:</b>	Molar
<b>N:</b>	Normal
<b>N:</b>	Newton
<b>a<sub>w</sub>:</b>	Su Aktivitesi
<b>vb:</b>	ve benzeri



**TEŞEKKÜR**

Tez çalıőmamın planlanması, yűrűtűlmesi ve deęerlendirilmesi aőamalarında bilgi ve tecrűbelerinden yararlandıęım tez danıőmanım Doç. Dr. Sayın Ersel OBUZ'a, tezimin tűm aőamalarını titizlikle takip eden araőtırmaların planlanması aőamasında bana destek veren İkinici Danıőmanım Yrd. Doç. Dr. Sayın Halil TOSUN'a, tűm laboratuvar çalıőmalarımda bana yol gűsteren Doç. Dr. Sayın Bűlent ERGÖNŪL'e, sadece yűksek lisans sűresince deęil hayatım boyunca desteklerini benden esirgemeyen ve her zaman yanımda olan deęerli aileme teőekkűr ederim.

**ÖZET**

Geleneksel fermente bir ürün olan Cips Tarhana diğer birçok tarhana türünden yapılışında kullanılan malzemeler, işlem basamakları ve tüketim çeşitliliği açısından oldukça farklılık göstermektedir. Genellikle tortilla cips formunda üretilen bu ürün özellikle kış aylarında yöre insanı tarafından yaygın olarak atıştırmalık cips şeklinde tüketilmektedir.

Yapılan bu çalışmada Kahramanmaraş ilinde 40 farklı kaynaktan toplanan Cips tarhananın tüketici sağlığı açısından taşıyabileceği mikrobiyolojik risklerin ortaya konması amacıyla; toplam canlı, maya-küf, toplam koliform ve *Staphylococcus aureus* sayımı hızlı mikrobiyolojik sayım yöntemiyle yapılmıştır. Toksin içeriklerinin belirlenmesi amacıyla örneklerde toplam aflatoksin, aflatoksin M1, aflatoksin B1 ve okratoksin A analizleri ELISA (enzyme linked immunosorbent assay) yöntemiyle yapılmıştır. Bunun yanı sıra Cips tarhanaların fizikokimyasal özellikleri belirlenip besin değeri açısından klasik cips ürünleriyle karşılaştırılmıştır.

Elde edilen mikrobiyolojik sonuçlar Cips tarhanaların TMAB (8 örnek hariç), küf-maya, toplam koliform ve *Staphylococcus aureus* miktarının standartlara uygun olduğunu göstermektedir. Örneklerde toplam koliform ve *Staphylococcus aureus* sayımları negatif çıkarken,  $1 \times 10^2$  ile  $4.9 \times 10^5$  kob/g arasında TMAB ve pozitif sonuç veren 13 örnekte  $1 \times 10^1$  ile  $2.6 \times 10^2$  kob/g oranında maya-küf tespit edilmiştir. Mikotoksin analiz sonuçlarına göre örneklerin 23 tanesinde (%57.5) 0.95- 2463.90 µg/kg aralığında toplam aflatoksin, 21 tanesi (%52,5) 0,48- 36,56 ng/kg aralığında aflatoksin M1, 13 tanesi (%32,5) 0.3-3,33 µg/kg aralığında aflatoksin B1 ve 2 örnekte (%5) 299.26- 715.27 ng/kg aralığında okratoksin A tespit edilmiştir. Toplam aflatoksin ölçümleri pozitif çıkan 23 örneğin 21 tanesinin 10 µg/kg olan yasal limitleri aştığı belirlenmiştir.

Yapılan kimyasal analizlerde ise Cips tarhanaların ortalama nem, kül, tuz, yağ, protein, asitlik, pH ve tekstür sonuçları sırasıyla %7.63, %4.35, %2.61, %5.88, %15.29, 22.26, 3.81 ve 5.0 N olarak bulunmuştur. Ayrıca Cips tarhanadan elde edilen çorbanın viskozitesinin pişirme süresi arttıkça ve ölçüm sıcaklığı azaldıkça arttığı gözlemlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Cips Tarhana, ELISA, Mikotoksin, TEMPO.*

**ABSTRACT**

Tarhana chips is a traditional fermented product, which is different from many other types of tarhana in terms of materials used in formulation, the process steps and variety of consumption. This product is generally manufactured in form of tortilla chips and widely consumed as a snack by consumers in the region.

In this research, 40 samples collected from Kahramanmaraş were investigated for their total mesophilic aerobic bacteria count, mould and yeast count, total coliform bacteria count and *Staphylococcus aureus* count in order to determine the microbiological risks in terms of consumer health. To determine toxin contents of the samples, total aflatoxine, aflatoxine M1, aflatoxine B1 and ochratoxine analyses were performed by ELISA (enzyme linked immunosorbent assay) technique. Furthermore, physicochemical traits of tarhana chips were determined and they were compared with the traits of classic potato chips in terms of nutritional value.

Based on data obtained from microbiological analysis, total mesophilic aerobic bacteria counts (except for 8 sample), mould and yeast counts, total coliform bacteria counts and *Staphylococcus aureus* counts of tarhana samples were in compliance with Institute of Turkish Standards communications. Total coliform bacteria counts and *Staphylococcus aureus* counts of the samples were negative, whereas total mesophilic aerobic bacteria counts of the samples were between  $1 \times 10^2$  and  $4.9 \times 10^5$  kob/g, and total yeast and mould counts of 13 samples which were determined as positive were between  $1 \times 10^1$  and  $2.6 \times 10^2$  kob/g. 23 samples out of 40 (57%) contained 0,95- 2463,90 µg/kg total aflatoxin, 21 samples (52.5%) contained 0,48- 36,56 ng/kg aflatoxin M1, 13 samples (32.5%) contained 0.03-3,33 µg/kg aflatoxin B1 and only 2 sample (5%) contained 299,26- 715,27 ng/kg ochratoxin A. 21 out of 23 aflatoxin positive samples had higher than levels legal limit (10 µg/kg).

Physicochemical analysis revealed that mean water, ash, salt, fat, protein, acidity, pH and hardness values of chips tarhana samples were 7.63%, 4.35%, 2.61%, 5.88%, 15.29%, 22.26, 3.81 and 5.0 N, respectively. Moreover, the viscosity of soups made from tarhana chips increased as cooking time increased and measurement temperature decreased.

**Keywords:** *Tarhana chips, ELISA, Mycotoxin, TEMPO.*

## 1. GİRİŞ

Tarhana; buğday unu, yoğurt, biber, tuz, soğan, domates ve aroma verici bitkisel maddelerle yoğrulan hamurun fermente edildikten sonra kurutulması, öğütülmesi ve elenmesi ile elde edilen geleneksel bir gıda maddesidir (Ünal, 1981). Çok köklü bir yemek kültürü olan ülkemizin hemen hemen her yöresinde farklı çeşitlerde tarhanalar üretilmektedir (Temiz ve Pirkul, 1990).

Özellikle Kahramanmaraş ili ve yöresinde üretilen Cips tarhana diğer birçok tarhana türünden yapılışında kullanılan malzemeler, işlem basamakları ve tüketim çeşitliliği açısından oldukça farklılık göstermektedir. Tortilla cips formunda üretilen bu ürün genellikle kış aylarında yöre insanı tarafından yaygın olarak atıştırmalık cips şeklinde tüketilmektedir (Özçam ve Obuz, 2012).

Atıştırmalık gıda ürünleri (snack foods) olarak ifade edilen çerez gıdaların tüketimi tüm dünyada gün geçtikçe artmaktadır. Yağda kızartılmış ürünler atıştırmalık çerez gıdalar içinde önemli bir yere sahiptir. Özellikle derin yağda kızartılarak üretilen tortilla cipslerin tüketim miktarı atıştırmalık gıdaların tüketim miktarlarına paralel olarak artış göstermektedir. Son yıllarda yüksek yağ oranları nedeniyle obeziteye sebep olan bu ürünlere olan tüketici bilinçlenmesi artmasına karşın tüketim miktarlarında herhangi bir azalma olmayıp aksine giderek artmaktadır. Cips ürünleri aynı zamanda önemli bir trans yağ kaynağıdır (Enig et al, 1995).

Toplum sağlığına önem verilen ülkelerde, trans yağ içermeyen veya çok düşük seviyelerde trans yağ içeren margarin ürünleri geliştirilmekte, bu tip ürünlerin üretim ve tüketim miktarı sürekli artış göstermektedir (Gürcan, 2002). Trans yağ asitleri sadece margarinlerde bulunmayıp hidrojene yağlar, kek, bisküvi, kurabiye, mayonez, cips gibi birçok üründe ve derin yağda kızartılmış atıştırmalık gıdaların yapısında da bulunmaktadır. Özellikle kısmi hidrojenasyon tekniğiyle elde edilmiş yağları önemli miktarlarda içeren tatlı, cips, hamburger, pizza ve benzeri yiyecekler çocuk ve gençlerin günlük diyetleri arasında önemli bir yer tutmaktadır (Enig et al, 1995).

Obezite başta olmak üzere birçok kalp rahatsızlığına sebep olduğu belirtilen bu ürünler üzerine yapılan çalışmalar tortilla cipslerin yağ oranının azaltılması ve bu ürünlere benzer daha sağlıklı alternatif gıdaların üretilmesi üzerine yoğunlaşmıştır. Bu çalışmalarla yağ içeriği düşürülerek daha az kaloriye sahip tortilla cipsler üretilmekte ve bu ürünlerin tüketimleri artmaktadır. Yine yağ içeriği derin yağda kızartılmış ürünlerden daha az olan fırınlanmış cips ürünlerine ve Cips tarhana gibi, tortilla cips formunda üretilmiş geleneksel fermente gıdalara olan ilgi artmaktadır (Semerci, 2010).

Tortilla cipslerin tekstürel özellikleri tüketici beğenisini ve kabul edilebilirliğini etkileyen en önemli kalite kriterlerindedir ve bu özellikler üretimde kullanılan hammaddelere ve üretim şekline bağlı olarak değişmektedir. Ürün tazeliği ve raf ömrü tekstürel özelliklerle yakından ilişkili olup bu özellikler tekstür analizleriyle tespit edilebilmektedir (Kayacıer ve Singh, 2003).

Cips tarhana da tortilla cips formunda üretilen geleneksel bir ürün olmasından dolayı duyuşsal beğenisine tekstürel özelliklerinin etkili olduğu düşünölmektedir. Bu amaçla Cips tarhanaların tekstürel özellikleri belirlenerek geleneksel tortilla cipslerle karşılaştırılması ürünün kalite özelliklerini ortaya koymak açısından son derece önemlidir. Birçok farklı tüketim şekli olan Cips tarhananın yaygın bir tüketim şeklide çorba olarak tüketilmesidir. Çorbalarda önemli bir kalite kriteri olan viskozite duyuşsal beğeniye özellikle ağız hissini etkilemektedir (Göçmen, 2002). Bu sebeple Cips tarhanadan elde edilen çorbanın viskozite özelliklerinin belirlenmesinin önemli olduğu düşünölmektedir.

Bitkisel ve hayvansal besin maddelerinin iyi bir kombinasyonu olan Cips tarhana; çeşitli tahıl ürünleri ve bir süt ürünü olan yoğurdun fermantasyonuyla üretilmektedir (Dayısoylu ve diğeri, 2003). Fermente gıdaların üretimi uygun koşullarda yapılmadığı takdirde fermantasyon esnasında ve sonrasında ürüne insan sağığına zararlı mikroorganizmalar bulaşabilir ve bazı küfler mikotoksin üretebilir. Özellikle Cips tarhana üretiminde el işçiliğinin fazla olması, kurutma işleminin açık ortamda güneşe serilerek yapılması üründe mikrobiyolojik bulaşma ve küflerin mikotoksin üretme olasılığını güçlendirmektedir (Özçam ve Obuz, 2012).

Doğada 100'ün üzerinde küf tarafından üretilen 400 kadar metabolitin toksik etkiye sahip olduğu belirtilmektedir (McClean ve Dutton, 1995; Wang ve Groopman, 1999). Mikotoksinler *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium* ve *Alternaria* başta olmak üzere bazı patojenik ve bozulma etmeni küfler tarafından ikincil metabolizma ürünü olarak üretilmektedirler (Anon, 1999). Mikotoksin içeren yem bitkilerinin hayvanlar tarafından tüketilmesi hayvanlarda zehirlenmelere ve ölümlere neden olmakla birlikte, mikotoksin içeren bitkisel ve hayvansal besinlerin tüketilmesiyle insanlarda zarar görebilmektedir (Özbek, 2006). Mikotoksinlerin tüketimi sonucu insan ve hayvan gibi yüksek yapılı canlılarda görölen toksik sendromlara "mikotoksikozis" adı verilmektedir (Anon, 1999). Mikotoksinlerle kontamine olmuş gıda ve yem maddelerinin insan ve hayvanlar tarafından tüketilmesi sonucu akut, kronik, mutajenik ve teratojenik olmak üzere 4 çeşit toksik etki görölmektedir (Pitt, 2000).

Aflatoksinler kanserojik ve toksik potansiyelleri sebebiyle üzerinde en fazla durulan mikotoksin grubunu oluşturmaktadır (Moss, 1992). Cips tarhana üretiminde kullanılan buğday ürünleri ve bir süt ürünü olan yoğurt, aflatoksin açısından risk taşıyan başlıca ürünler arasında yer almaktadırlar (Pittet, 1998; Doyle at al, 1997). Aynı şekilde buğday aflatoksin içeriği gibi OTA (okratoksin A) içeriği açısından da riskli gıdalar arasında bulunmaktadır (Eltem ve diğerleri, 2003).

Ülkemizde üretilen değişik tarhana çeşitlerinin mikrobiyolojik kalitesi üzerine birçok çalışma yapılmış olmasına karşın Cips tarhananın mikrobiyolojik kalitesini ve mikotoksin içeriğini belirlemeye yönelik kapsamlı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu sebeplerden dolayı ülkemizde fazla miktarda ve genellikle çiğ olarak tüketilen (Semerci, 2010) Cips tarhananın mikotoksin içeriğinin ve mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi son derece önemlidir. Ayrıca ürün şekli ve tüketim şekli göz önüne alındığında klasik tortilla cipsleriyle benzerlik gösteren ve klasik tortilla cipslerine alternatif olabileceği düşünülen Cips tarhananın besin değeri ve kimyasal özelliklerinin klasik cips ürünleriyle karşılaştırılmasının önemli olduğu düşünülmektedir.

Yapılacak olan bu çalışmanın amacı; Cips tarhananın mikrobiyolojik tekstürel, reolojik ve kimyasal özelliklerini inceleyerek, hem tüketici sağlığı açısından taşıdığı mikrobiyolojik riskleri ortaya koymak hem de içerdiği besin öğeleri, kimyasal ve tekstürel özellikleri açısından klasik tortilla cipslerle karşılaştırmaktır.

Çalışma kapsamında 40 farklı kaynaktan elde edilen Cips tarhanalarda, mikrobiyolojik özellikleri belirlemek amacıyla örneklerde TMAB sayımı, maya-küf, koliform ve *Staphylococcus aureus* sayımlarının yanı sıra yapılan toksin analiziyle örneklerin toplam aflatoksin, aflatoksin M1, aflatoksin B1, okratoksin A içerikleri belirlenerek yasal limitlere uygun olup olmadığı belirlenmiştir. Cips tarhanaların kimyasal ve tekstürel özellikleri geleneksel tortilla cipslerin kimyasal ve tekstürel özellikleri ile karşılaştırılmıştır.

## 2. LİTERATÜR ÖZETİ

Fermantasyon yüzyıllardan beri uygulanan soğutma ve diğer koruma teknolojilerini gerektirmeden gıdaların raf ömrünü uzatan dünyadaki en eski gıda üretim yöntemidir (Hancıoğlu ve Karapınar, 1998; Battcock ve Azam-Ali, 1998). Fermantasyonla ilgili ilk bilgiler M.Ö 6000'li yıllara dayanmakta olup, o tarihe ait bazı ipuçlarında Ortadoğu'da fermente et, süt ve sebze ürünlerine ait bazı verilere rastlanmıştır (Fox, 1993).

Biyokimyasal açıdan fermantasyon; mikroorganizmalar tarafından salgılanan enzimlerin yüksek molekül ağırlıklı bileşikler daha düşük molekül ağırlıklı bileşenlerine parçalaması olayıdır (Canbaş, 1994). Fermantasyon esnasında oluşan biyokimyasal reaksiyonlar sonucu meydana gelen organik bileşikler sayesinde ürün dayanıklılık kazanırken, ürüne has tat, aroma, tekstür gibi özellikler de değişmektedir (Erdem, 2008). Bunların yanı sıra fermantasyon sırasında bazı mikroorganizmaların çeşitli vitamin ve büyüme faktörlerini sentezleyerek, ürünün beslenme değerine olumlu katkıda bulunabildiği bildirilmektedir (Temiz ve Pirkul 1991; Dağlıoğlu, 2000; Erbaş ve diğerleri 2006).

Fermantasyonla ürünün tat, aroma, yapı ve renk özellikleri istenilen şekle dönüşebilmekte, protein kalitesi ve sindirilebilirliği artmaktadır (Baysal, 1979). Fermente gıdaların insan sağlığı üzerine olan olumlu etkileri ve fermantasyon ile gıdaların kendine özgü duyuşal nitelikler kazanması son yıllarda bu ürünlere olan ilgiyi artırmıştır (Kaçmaz, 2009).

Tarihin her döneminde olduğu gibi günümüzde de tahıllardan elde edilen fermente ürünler insanların beslenmesinde önemli bir yer tutmaktadır (Campbell-Plat, 1994). Değişik kültürlere ait beslenme alışkanlıkları incelendiğinde geleneksel fermente ürünlerin diyetle önemli bir yere sahip olduğu görülmektedir. Fermente ürünlerin üretiminde kullanılan hammadde, fermantasyonda rol alan mikroorganizmalar ve üretim çeşitlerindeki farklılıklar fermente ürünlerin duyuşal ve fiziksel özelliklerine etki etmektedirler (Çelik, 1988; Akbaş ve Coşkun, 2006). Bu koşullara bağlı olarak çok farklı çeşitte fermente gıdalar elde edilebilmektedir (Akbaş ve Coşkun, 2006). Bu fermente ürünler arasında alkollü içecekler, fermente yağlı tohumlar, fermente süt ürünleri ve fermente tahıl ürünleri büyük önem taşımaktadır (Hancıoğlu ve Karapınar, 1998).

Dünyanın her yerinde özellikle tahıl üretiminin fazla olduğu Hindistan, Asya ve Afrika'da tahıllar fermente ürünlerin üretiminde kullanılan en önemli hammaddelerdendir (Özdemir ve diğerleri, 2007). Çünkü tahıl ve tahıl ürünleri özellikle karbonhidrat ve protein açısından ana besin kaynakları olduğundan, hızla artan dünya nüfusunun besin ihtiyacını karşılayan en önemli besin

grupları arasında yer almaktadırlar (Aytuna ve Aran, 2002). Tahıllar diyet lifi içeriklerinin zengin olması dolayısıyla, fonksiyonel gıda olarak önem taşımaktadır. Yine dünya gıda tüketiminin % 60'inden fazlasını tahıllar oluşturmakta olup, insan sağlığı için gerekli, diyet lifi, protein, enerji, mineral madde ve vitaminlerin büyük bir kısmını tahıllardan sağlanmaktadır (Özdemir ve diğerleri, 2007).

Laktik asit fermentasyonu ile üretilen tahıl bazlı fermente ürünler özellikle Orta Asya, Orta Doğu ve Afrika'da genellikle geleneksel yöntemler kullanılarak üretilip tüketilmektedirler (Halseltine, 1979). Bu fermente ürünlerin çoğu mısır, buğday, sorgum kullanılarak üretilmektedir ve süt ürünleri gibi hayvansal ya da baklagiller gibi bitkisel kaynaklı protein kaynakları ile besin içerikleri zenginleştirilmiştir. Tahıl bazlı bu fermente ürünler, besleyici değeri bakımından önemli olmalarının yanı sıra, tahıl ürünlerinin fermentasyonda rol oynayan laktik asit bakterileri gıda bozulmalarına ve gıda zehirlenmelerine neden olabilen mikroorganizmaların inhibisyonunu sağlamaktadır (Hancıoğlu ve Karapınar, 1998).

Ekmek ve bazı alkollü içkiler dışında yöresel olarak üretilen çok sayıda fermente tahıl ürünü mevcuttur. Örneğin; ekşi hamur ekmeği, Dhokla, Idli, Dosa, Sierra rice, Ang-kak, Busa, Lao-chao, Puto, Tape, Torani, Kanji, Banku, Kenkey, Kisra gibi birçok fermente tahıl ürünü geleneksel olarak üretilmektedir (Gelinas ve Carole, 1997). Türkiye'de buna güzel bir örnek ise tarhanadır (Şahin ve Başoğlu, 2002). Tarhana tahılların fermentasyonu ile üretilen fermente bir gıda maddesidir (Göçmen ve diğerleri, 2003).

## 2.1. Tarhana

Türk yemek kültüründe önemli bir yere sahip olan tarhana Türk Standartları Enstitüsü tarafından yayınlanan Tarhana Standardı'nda şu şekilde tanımlanmıştır. Tarhana "buğday unu veya buğday kırmaması veya irmik veya bunların karışımı ile yoğurt, tuz, biber, 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" (Anon, 1981).

Aynı standartta (TS 2282) ülkemizde üretilen tarhanaların özellikleri aşağıda sıralanmıştır.

- ❖ Protein miktarı kuru maddede en az % 12,
- ❖ Rutubet miktar en çok % 10,
- ❖ Tuz miktarı kuru maddede en çok % 10,
- ❖ % 67'lik etil alkole geçen asitlik derecesi en az 15, en çok 40,



- ❖ Külün % 10'luk hidroklorik asitle çözünmeyen kısmı, tuz hariç en çok % 0,2 olmalı,
- ❖ Tarhanalar kendine özgü, sarımsak kırmızı renkte, koku renk ve görünüşte olmalı, kirlenmiş bozulmuş olmamalı, içinde yabancı organik madde ve gözle görülebilen küf, Gıda Maddeleri Tüzüğü'nde izin verilenlerin dışında sağlığa zararsız da olsa yabancı madde bulunmamalıdır (Anon, 1981).

Çok eski bir geçmişe sahip olan tarhana (Şekil 1) bazı kaynaklara göre Orta Asya'da Türkler tarafından üretilmiş olup tarihi göçlerle dünyanın diğer bölgelerine tanıtılmıştır (Göçmen ve diğerleri, 2003). Türk yemek kültüründe önemli bir yeri olan tarhana, bitkisel ve hayvansal hammaddelerin birlikte işlenmesiyle elde edilen ve besleme değeri yüksek olan az sayıda gıda maddesinden biridir. Beslenme değeri yanında iştah açıcı, özümlemeyi kolaylaştırıcı, bağırsak florasını düzenleyici özellikleri de vardır (Göçmen ve diğerleri, 2002).

Tarhana ülkemizde yaygın olarak tüketilmekte olup, özellikle Anadolu'da temel gıda maddelerinin başında gelmektedir. Çoğunlukla ev ekonomisi çerçevesinde üretilmekte olan tarhananın nüfus artışı, hızlı şehirleşme gibi nedenlerden dolayı pazar payı hızla artmakta ve hazır gıda maddesi olarak yerini almaktadır (Erbaş ve diğerleri, 2004).



**Şekil 1:** Tarhana çorbası

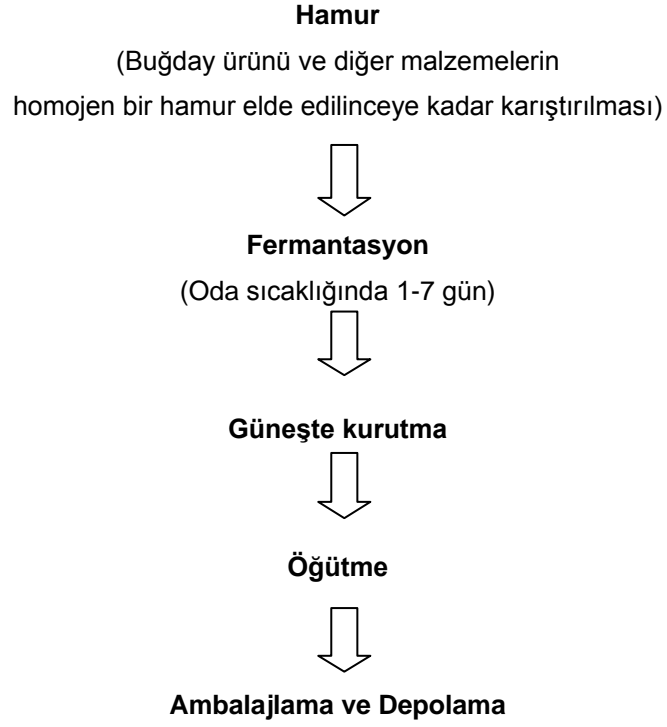
### 2.1.1. Tarhananın Tarihsel Gelişimi

Tarhana gibi geniş coğrafyaya yayılmış ürünlerin tarihsel gelişiminin ve ilk kimler tarafından üretildiğinin belirlenmesinin oldukça güç olmakla birlikte tarhana (Kemahlıoğlu, 2007), Türkler tarafından, Orta Asya'da yaşadıkları dönemden bu yana bilinen ve sevilerek tüketilen bir gıda maddesi olup tarihçesi hakkında iki farklı teori vardır. Bunlardan ilki Çinlilerin buharda pişmiş ya da haşlanmış hamur işlerine benzerliğinden yola çıkılarak bu kültürlerle yakından ilişkili olan Türklerin tarhanayı benzer biçimde hazırladığı ve bu ürünün Türklerle beraber İstanbul'a kadar geldiği ve oradan da Osmanlılar aracılığıyla Orta Doğuya Balkanlara ve diğer Avrupa ülkelerine yayıldığı öne sürülmektedir. İkinci görüşte bazı göçebe Türk boylarının 6-7. yüzyılda yerleşik düzene geçerek buğday yetiştiriciliğine başladığı ve tarhanayı keşfettiği şeklindedir (Temiz ve Pirkul, 1990; Dayısoylu ve diğerleri, 2002).

Tarhana kelimesinin kökeni Farsça "terhuvane" ve "terhime" kelimelerine dayanmaktadır. Tarhana kelimesi Türk sözlerinde ilk olarak Kıpçak ve Mısır Memlûk Türklerine ait deyişler arasında "tarhanah" şeklinde yer almıştır (Dayısoylu ve diğerleri 2002).

### 2.1.2. Tarhana Üretimi

Tarhana üretimi daha çok yaz aylarında sebze ve sütün bol olduğu, güneşte kurutmanın daha etkin yapılabildiği dönemde gerçekleştirilmektedir (Göçmen ve diğerleri, 2003). Şekil 2'de ev tipi tarhana üretimi yer almaktadır. Tarhana üretimi hemen hemen her ülke ve bölgede temel üretim şekli ve kullanılan malzemeler aynı olsa da gelenek, görenek ve beslenme alışkanlıklarına hatta bölgede üretilen tahıl ürünlerine bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Erbaş ve diğerleri, 2004). Tarhana çoğunlukla ev ekonomisi çerçevesinde üretilmesine rağmen son yıllarda nüfus artışıyla birlikte hazır çorba olarak ticari üretimi de artış göstermiştir (Erbaş, 2003). Türkiye'de temel malzemeler olan yoğurt, buğday ve buğday benzeri tahıl ürünlerinin yanı sıra içine konan diğer malzemeler ya da katkı maddeleri bakımından çok farklı çeşitte tarhana üretilmektedir. Örneğin Türkiye'nin değişik yörelerinde nane, kekik, dereotu ve tarhana otu ürüne değişik aroma kazandırmak amacıyla tarhana hamuruna katılmaktadır. Özellikle kırsal kesimde yaşayan ailelerin büyük çoğunluğu ve şehirde yaşayan bazı aileler kendi tarhanalarını hazırlayarak yıl içerisinde tüketmektedirler. Tarhananın endüstriyel boyuttaki ilk üretiminin ise 1950 yılında başladığı bildirilmektedir (Temiz ve Pirkul, 1991). Tarhana üretimi genelde 4 temel aşamada üretilmektedir. Bu aşamalar sırasıyla hamur karıştırma, fermantasyon, kurutma ve genellikle öğütmedir.



**Şekil 2:** Ev tipi tarhana üretimi

Tarhana üretiminde yoğurt, buğday ürünlerine katılarak fermantasyon yoluyla laktik asit oluşması sağlanır. Buğday ürünü olarak dövülüp kabuğu ayıklanan buğday, un ya da bayat ekmek kullanılırken, genel olarak tarhana beyaz buğday unuyla üretilmektedir. Buğday ununun yanı sıra un yerine irmik ya da her ikisi de kullanılabilir (Gökmen, 2009). Tarhana üretiminde ilk olarak buğday ya da buğday ürünü bir miktar yoğurtla karıştırılır. Daha sonra yıkanıp doğranan sebzeler diğer katkı maddeleriyle birlikte hamura eklenerek homojen bir karışım oluşana kadar hamur karıştırılır. Homojen bir hamur elde edilmesinden sonra tarhana türüne göre 1-7 gün arasında değişen süreyle fermantasyon işlemi gerçekleştirilir (Gül, 2010). Tablo 1 (Temiz ve Pirkul, 1990) ve Tablo 2 (İbanoğlu et al, 1997)'de iki farklı tarhana formülasyonu verilmiştir.

**Tablo 1:** Örnek bir tarhana formülasyonu-1

<b>Hammadde</b>	<b>% Oran</b>
Un	32.74
Yoğurt	32.74
Domates Salçası	16.37
Kuru Soğan	7.86
Yeşil Biber	6.55
Tuz	0.94
Su	0.94
Dereotu	0.94
Nane	0.94
Toplam	100

**Tablo 2:** Örnek bir tarhana formülasyonu-2

<b>Hammadde</b>	<b>% Oran</b>
Buğday Unu	50.00
Yoğurt	25.00
Soğan	12.00
Domates Salçası	6.00
Tuz	4.00
Maya	1.00
Kırmızı Biber	1.00
Laktik Asit Solüsyonu	0.6
Dere Otu	0.2
Nane	0.2
Toplam	100

Tarhana üretiminin önemli bir aşaması olan fermantasyon aşamasında tarhanaların mikrobiyal kalitesi arttırılmakta, ürünün raf ömrü uzamakta ve ürün kendine özgü bir lezzet kazanmaktadır (Özdemir ve diğerleri, 2007). Klasik tarhana üretiminde alkol ve laktik asit fermantasyonları gerçekleşmektedir. Özellikle yoğurttan gelen laktik asit bakterileri ve *Saccharomyces cerevisiae* fermantasyonda görev alan en önemli mikroorganizmalardandır (Göçmen ve diğerleri, 2003). Bu mikroorganizmalar karbondioksit, alkol, asit, aldehit, keton ve diğer fermantasyon ürünlerinin üretiminden sorumludurlar ve tarhananın karakteristik aromasının oluşmasını sağlarlar (İbanoğlu ve diğerleri, 1999; Erbaş ve diğerleri, 2005). Fermantasyon süresi üreticinin tercih ettiği ekşilik derecesine göre değişmektedir. Bu süre uzadıkça hamurun ekşi tadı da artmaktadır (Göçmen ve diğerleri, 2003).

Fermentasyon tarhana üretiminde duyusal kaliteyi geliştirmesi dışında, ürünün pH'sını düşürerek istenmeyen bakteriler üzerinde bakteriyostatik etki yapmaktadır. Böylece kuru bir ürün olan tarhananın uzun yıllar bozulmadan saklanabilecek güvenli bir gıda olması sağlanmaktadır (Değirmencioğlu ve diğerleri 2005, Temiz ve Pirkul 1991).

Tarhana üretiminde mayaya yer verilmesi hem fermantasyon süresini kısaltmakta, hem de oluşan bazı aminoasitler ile tarhananın tat ve koku özellikleri üzerinde olumlu etkiler yapmaktadır. Tarhana, laktik asit fermantasyonuyla üretilen fermente bir gıdadır ve Laktik asit fermentasyonunun gerçekleşmesi için, temel olarak yoğurt veya ekşi süt kullanılmaktadır (Temiz ve Pirkul 1990). Hamura ilave edilen yoğurt florasındaki laktik asit bakterileri fermantasyon sırasında ortama hakim olarak şekerleri fermente edip laktik asit oluşturmaktadır. Bu klasik uygulamadan başka, İç Anadolu ve Ege Bölgesinde yapılan üretimlerde, hamura ayrıca ekmek mayası da eklenerek etil alkol fermantasyonu gerçekleştirilmekte ve üründe laktik asidin yanı sıra etil alkol ve karbondioksit de oluşturulmaktadır (Temiz ve Pirkul, 1990; İbanoğlu ve diğerleri, 1999). Fermantasyonun ardından tarhana kurutularak yine üretilen tarhana türüne göre öğütülmektedir (Gül, 2010).

Kurutulmuş fermente bir ürün olması sebebiyle uzun süre saklanabilen tarhana hijyenik koşullarda üretilmediği ve uygun koşullarda depolanmadığı takdirde halk sağlığı açısından tehlike arz edebilmektedir. Fermente edilerek kurutulmuş bir ürün olması sebebiyle mikrobiyolojik özellikleri kurutularak hazırlanmış diğer gıdalardan farklıdır (Funda, 2009).

### 2.1.3. Tarhana Çeşitleri

Geleneksel bir gıda olan tarhana ve tarhana benzeri ürünler sadece ülkemizde değil Orta Doğu ülkeleri başta olmak üzere birçok değişik ülkede tüketilen bir üründür (Dağlıoğlu, 2000). Tablo 3'de diğer bazı ülkelerde üretilen tarhana benzeri ürünler listelenmektedir.

**Tablo 3:** Bazı ülkelerde üretilen tarhana ve benzeri ürünler

Tarhana ve Benzeri Ürün	Üretildiği Ülke
Tarhana	Türkiye
Kishk	Mısır, Suriye, Lübnan, Ürdün ve Filistin
Kushuk	İran, Irak
Trahanas	Yunanistan
Tahonya-Thanu	Macaristan
Talkuna	Finlandiya
Göce	Türkistan

Çok köklü bir yemek kültürü olan ülkemizde hemen hemen her yörede farklı çeşit ve lezzette tarhanalar üretilmektedir (Temiz ve Pirkul, 1990). Bu bağlamda ülkemizde üretilen tarhanalar TS 2282 Tarhana Standardına göre Un tarhanası, Göce tarhanası, İrmik tarhanası ve Karışık tarhana olmak üzere dört gruba ayrılmıştır (Anon, 1981). Bu sınıflandırmanın oluşturulmasında tarhana üretiminde kullanılan buğday unu, kırmısı ve irmiği tek tek ya da farklı oranlarda karıştırılarak kullanılması büyük rol oynamaktadır (Özbilgin, 1983; Saldamlı, 1983).

#### 2.1.3.1. Un Tarhanası

Daha çok Ege Bölgesinde üretilmekte olan Un Tarhanası; yoğurt, biber, tuz, soğan, domates ve tat, koku verici, sağlığa zararsız bitkisel maddelerin karıştırılıp buğday unu ile yoğrulması ve fermente edildikten sonra kurutulması, öğütülmesi ve elenmesiyle elde edilmektedir (Anon, 1981; Siyamoğlu, 1961). Oldukça uzun depolama ömrüne sahip olan Un Tarhanası elenip tekrar kurutularak bir iki yıl boyunca bozulmadan muhafaza edilebilir (Siyamoğlu, 1961, Şengün, 2006). Un tarhanasının üretildiği bazı iller; Kastamonu, Antalya, Burdur, Bolu, Uşak, Denizli, Ankara, Manisa, Tekirdağ, Zonguldak ve Çanakkale'dir (Soyyigit, 2004).

### 2.1.3.2. Göce Tarhanası

Göce tarhanası üretiminde buğday yarması (dövme) çığ olarak veya az su ve tuz ile pişirilip, soğutulularak ılık hale gelince çeşitli yağlı ve yağsız yoğurtlarla karıştırılıp fermantasyona bırakılmaktadır. Fermantasyonun ardından yöresel farklılıklara göre tarhana iri parçalar halinde çarşaf üzerinde kurutulur (top tarhana) ya da kendine özgü bezler üzerine (çığ) ince bir tabaka halinde serilerek kurutulur (Cips Tarhana) (Siyamoğlu 1961, Şengün 2006). Göce Tarhanası daha çok Çorum, Amasya, Kahramanmaraş, Nevşehir, Niğde, Gaziantep, Aydın, Afyonkarahisar, ve Aydın illerinde üretilmektedir (Soyyigit, 2004).

### 2.1.3.3. İrmik Tarhanası

İrmik tarhanası; irmik ile yoğurt, biber (kırmızı etli biber ve/veya yeşil sivri biber), tuz, kuru soğan, domates, tat ve koku verici sağlığa zararsız bitkisel maddelerin (dere otu, nane, tarhana otu, vb.) karıştırılıp yoğrulduktan ve fermente edildikten sonra kurutulması, öğütülmesi ve elenmesiyle elde edilen tarhana çeşididir (Soyyigit, 2004).

### 2.1.3.4. Karışık Tarhana

Buğday unu, buğday kırmısı ve irmikten en az ikisi ile birlikte yoğurt, biber (kırmızı etli biber ve/veya yeşil sivri biber), tuz, kuru soğan, domates, tat ve koku verici sağlığa zararsız bitkisel maddelerin (dere otu, nane, tarhana otu, vb.) karıştırılıp yoğrulduktan ve fermente edildikten sonra kurutulması, öğütülmesi ve elenmesiyle elde edilen tarhana çeşididir (Anon, 1981).

Ülkemizde yöreden yöreye üretilen tarhana çeşitleri farklılık göstermesinin yanı sıra yöreler içerisinde yer alan illerde bile farklı tarhanalar üretilmektedir. Tokat, Sinop, Edirne, Tekirdağ gibi bazı illerde formülasyona unun yanı sıra farklı olarak süt ve yumurta katılarak üretilen ve **Sütlü Tarhana** olarak bilinen tarhana çeşidi bu duruma örnektir(Soyyigit, 2004). Genellikle Bolu ve çevresinde üretilen **Kızılıcık Tarhanası** un, kızılıcık pulpu, ve tuzun karıştırılıp yoğrulduktan sonra kurutulmasıyla üretilmektedir. Antosiyaninlerce zengin olan bu tarhana çeşidi diğer birçok tarhana çeşidinden içerdiği hammaddeler ve üretim şekli açısından oldukça farklılık göstermektedir (Koca ve diğerleri, 2006). Ülkemizde üretilen tarhana çeşitlerinden bir tanesi gerek üretim şekli gerekse de tüketim şekli açısından diğer tarhanalardan oldukça farklılık göstermektedir. **Cips Tarhana** olarak bilinen bu tarhana Kahramanmaraş ili ve çevresinde üretilen tortilla cips formunda bir üründür.

## 2.2. Cips Tarhana

Cips tarhana (Şekil 3) geleneksel bir ürün olmasından dolayı TS 2282 Tarhana Standardına uygunluk gösterse de (Anon, 1981) yapılışında kullanılan malzemeler, işlem basamakları ve tüketim çeşitliliği açısından oldukça farklılık göstermektedir (Dayısoylu ve diğerleri, 2003).

TS 2282 Tarhana Standardına göre Göce tarhanası grubuna giren Cips tarhana; kabuğu soyulmuş buğdayın küçük bakır kazanlarda su ile pilav gibi pişirip soğutulmasının ardından yoğurt ve çeşitli baharatlarla karıştırılıp fermente edilip kendine özgü bezler (çiğ) üzerine serilip kurutulmasıyla üretilmektedir. Kurutma aşamasında çiğler üzerinde ince bir tabaka olarak serildiğinden dolayı son hali tortilla cips formunda olmaktadır (Yıldırım ve Koyuncu, 2009). Şekil 4'de Cips tarhananın üretim akış şeması görülmektedir (Dayısoylu, 2004).

Cips tarhananın diğer tarhana türlerinden ayıran bir özelliği de tüketim çeşitliliğidir. Üretimin en başından, tarhananın kurumasına kadar her aşamada sevilerek tüketilmektedir. İlk olarak pişmiş döğme, daha sonra döğmeye yoğurt karıştırılmasının ardından "katma aş" olarak yenmektedir. Serilirken yaş olarak ve kuruma aşamasında firik denilen yarı kurumuş halde tüketilebilmektedir.

Tarhana kuruyarak son halini aldıktan sonra ise;

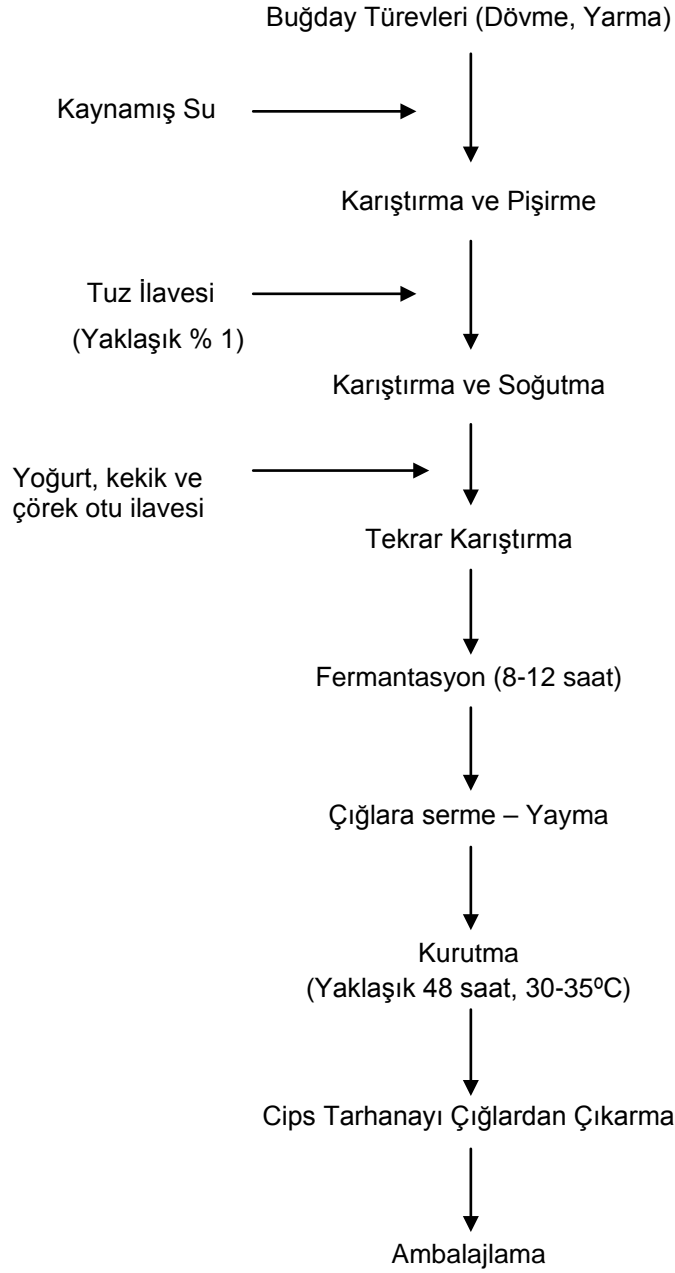
- ❖ Çorba yapılarak,
- ❖ Sıcak suya ya da et suyunda ıslanarak,
- ❖ Yağda kızartılarak,
- ❖ Islanmış tarhana yağda soğanla birlikte kavrulurak,
- ❖ Sıcak saç üzerinde gevretilerek,
- ❖ Tortilla cips gibi de tüketilmektedir.



**Şekil 3:** Cips tarhana



Genellikle ev ölçeğinde üretilen bu ürün son yıllarda Kahramanmaraş'ta gelişmiş ve modern fabrikalarda üretimine başlanmıştır. Modern işletmelerin artmasına paralel olarak değişik formülasyonlarda üretim yapılmaya ve ürün çeşitliliği artmaya başlamıştır. Klasik sade Cips tarhanasının yanı sıra günümüzde kırmızıbiberli, antep fıstıklı, kuşburnulu, cevizli, baharatlı, kızarmış Cips tarhanasının yanı sıra Cips tarhanasının tam kurumamış hali olan firik de üretilmektedir.



**Şekil 4:** Cips tarhanasının üretim akış şeması

### 2.3. Mikotoksinler

Mikroorganizmalar, tarımsal ürünlerde ve çeşitli gıda maddelerinde doğal flora olarak bulunmaktadır. Ancak gelişmeleri için uygun olan koşullarda gıdalarda bozulmalara ve ürettikleri toksik metabolitlerle insan ve hayvanlarda hastalıklara neden olmaktadır (Taydaş ve Aşkın, 1995; Karadeniz ve Ekşi, 2001). Mikroorganizmalar tarafından gıdalarda üretilen toksik maddelerden birisi olan mikotoksinler; *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Alternaria claviceps* gibi mantar (küf) cinslerinin sekonder metabolizması tarafından oluşan, düşük molekül ağırlıklı, çok çeşitli kimyasal yapıya sahip doğal toksinlerdir. Bu toksinleri üreten küfler, bitkiyi hasat öncesinde veya hasat sonrasında enfekte edebilirler. Gıdalarda mikotoksin oluşumu sonucunda büyük bir ekonomik kayıp meydana gelmektedir (Steyn ve Stander, 1999). Mikotoksinlerin oluşumu sonucunda insan ve hayvan gibi yüksek yapıllı canlılarda meydana gelen toksik hastalıklara mikotoksikozis denmektedir (Anon, 1999). Mikotoksinlerin insana geçiş yolu iki şekilde olmaktadır. Doğrudan mikotoksin içeren gıdaların tüketimi sonucu oluşan mikotoksikozise “birincil mikotoksikozis” adı verilmektedir. Hayvanlar tarafından mikotoksinlerce kontamine olmuş yemlerin tüketimi sonucu bu mikotoksinler ete, süte ve yumurta gibi hayvansal ürünlere geçebilmektedir. Hayvansal ürünlerin tüketimi sonucu oluşan mikotoksikozis ise “ikincil mikotoksikozis” olarak ifade edilmektedir (Özkaya ve diğerleri, 1999).

Mikotoksinlerin insan ve hayvanlara karşı toksik etkisi; alınan doza, toksine maruz kalma süresine, toksin türüne, etki mekanizmasına, cinsiyete, yaşa, metabolizmaya ve savunma mekanizmasına bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Hüseyin ve Brassel, 2001; Galvano ve diğerleri, 2001).

Mikotoksinler üzerine yapılan çalışmalar ilk olarak 1960’lı yıllarda en toksik metabolit olarak bilinen aflatoksinlerin bulunmasıyla başlamıştır (Taydaş ve Aşkın, 1995; Robinson, 2000). Daha sonra patulin, okratoksinler, penisilik asit, sitrinin, sterigmatosistin, zeralenon ve alternaria toksini olmak üzere birçok mikotoksin üzerine araştırmalar yapılmıştır (Karadeniz ve Ekşi, 2002).

### 2.3.1. Aflatoksinler ve Okratoksin A

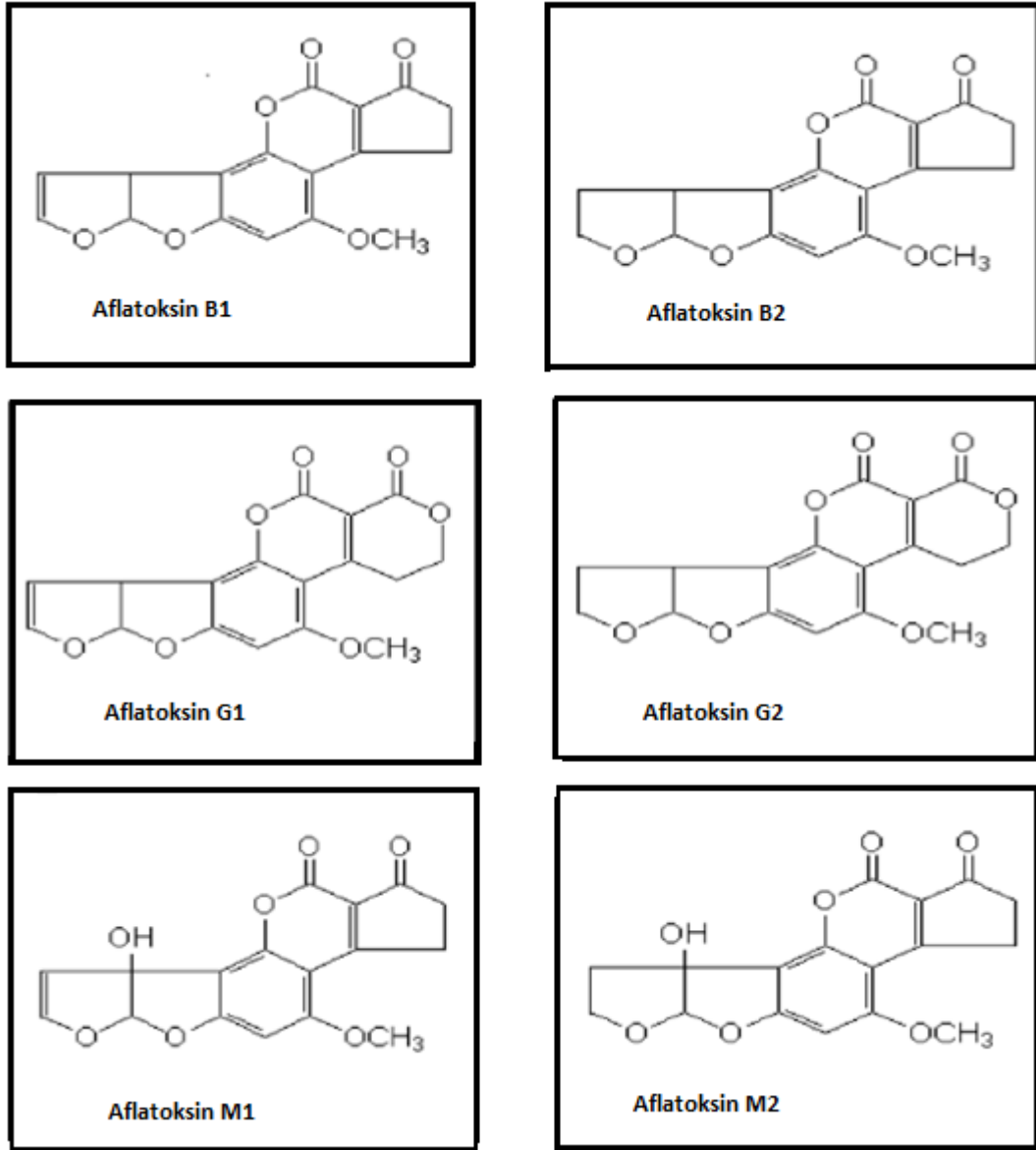
#### 2.3.1.1. Aflatoksinler

Aflatoksinler *Aspergillus flavus* (Şekil 5), *Aspergillus parasiticus* ve *Aspergillus nomius*'a ait bazı suşlar tarafından üretilen ikincil metabolizma ürünleri olup en önemli mikotoksinlerdendir (Moss, 1992; Doyle ve diğerleri, 1997).



**Şekil 5:** Aflatoksin üreten *Aspergillus flavus*

Floresan ışık altında verdikleri renge göre B1, B2, G1 ve G2 olmak üzere 4 fraksiyona ayrılmaktadırlar (Roussos, 2006). Aflatoksin B1 ve B2 mavi (blue) renk, G1 ve G2 ise yeşil (green) renk vermekteler. Aflatoksin B1 (AFB1), metabolik olarak Aflatoksin M1 (AFM1) gibi metabolitlere dönüşebilmektedir (Martins ve diğerleri 2003). Şekil 6'da aflatoksinlerin kimyasal yapısı gösterilmektedir (Özkaya ve Temiz, 2003).



**Şekil 6:** Aflatoxin B1, B2, G1, G2, M1 ve M2'nin kimyasal yapısı

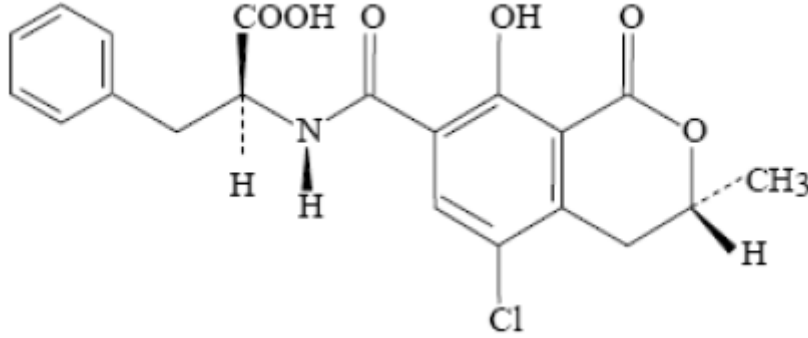
Aflatoxinler içerisinde en toksik ve en yaygın olan Aflatoxin B1 (AFB1)'dir (Prandini ve diğerleri, 2008). Yüksek dozda aflatoxin alımı insan ve hayvanlarda akut toksisite göstermekte ve ölüm ile sonuçlanmaktadır. Düşük dozda sürekli alım ise kronik toksisite oluşturmaktadır. Kronik toksisite, gelişim geriliği, bağışıklık sisteminde zayıflama, böbrek hasarı ve karaciğer kanserine sebep olmaktadır (Klich ve diğerleri, 2009).

Aflatoksinler yer fıstığı, mısır, yağlı tohumlar, pamuk tohumu, sofralık siyah zeytin, baharat (El Adlouni ve diğerleri, 2006), incir (Murphy ve diğerleri, 2006), gibi birçok üründe bulunabilmektedir.

Aflatoksin B1 ve G1 özellikle bitkisel ürünlerde (Roussos, 2006), aflatoksin M1 ise süt ve süt ürünlerinde (Ruangwises ve Ruangwises, 2009) bulunmaktadır. Cips tarhana, üretiminde hem bitkisel tahıl ürünleri hemde bir süt ürünü olan yoğurt bulunmasından dolayı aflatoksinler açısından riskli bir ürün olduğu düşünülmektedir.

### 2.3.1.2. Okratoksin A (OTA)

Çeşitli gıda ürünlerinde hasat öncesinde ya da daha çok hasat sonrasında depolama aşamasında doğal olarak bulunan Okratoksin A bazı *Aspergillus* ve *Penicillium* türleri tarafından ikincil metabolit olarak üretilmektedir. Teratojenik bağışıklık sistemini baskılayıcı ve kanserojenik aktivite gösterdiği belirtilen Okratoksin A (Jornet ve diğerleri, 2000) Uluslararası Kanser Araştırma Enstitüsü (IARC) tarafından 1993 yılında muhtemel kanserojenik madde (2B Grubu) olarak sınıflandırılmıştır (Anon, 1993). Şekil 7'de Okratoksin A'nın kimyasal yapısı görülmektedir.



Şekil 7: Okratoksin A'nın kimyasal yapısı

Arpa, buğday, mısır ve yulaf gibi tahıl ürünlerinin yanı sıra kahve, kakao çekirdekleri ve baharatlar Okratoksin A açısından riskli gıdalar olarak görülmektedir (Lund ve Frisvad, 2003). Diğer taraftan, üzüm, kuru üzüm ve şarap gibi üzümünden elde edilen ürünlerde Okratoksin A varlığı ülkemizin de içinde bulunduğu üzüm yetiştiriciliğinin yaygın olduğu ülkelerde büyük bir sorun olarak görülmektedir (Eltem ve diğerleri, 2003).

### 2.3.2. Mikotoksinlerin Oluşumunu Etkileyen Faktörler

Gıdalarda küflerin gelişimi ve mikotoksin üretiminde; nem, su aktivitesi ( $a_w$ ), sıcaklık, substrat bileşimi, pH, rekabetçi mikroorganizmaların varlığı (Mateo ve diğerleri, 2009) ve bitki üzerindeki stres etkili olmakla birlikte en önemli iki faktör sıcaklık ve nem miktarıdır (Robinson, 2000).

Bütün canlılar gibi küflerde gelişebilmeleri için suya ihtiyaç duyarlar. Ancak ihtiyaç duyulan suyun miktarı küfün cins ve türüne göre değişmektedir. Bunun yanı sıra küflerin üreyebilmeleri için ihtiyaç duydukları nem oranı toksin üretebilmeleri için ihtiyaç duydukları nem oranından daha düşüktür (Tunail, 2000). Tahıllarda %20-25 arasında nem içeriği bulunduğu mikotoksin oluşumu maksimum miktarda olmaktadır. Bu nedenle nem miktarının tahıllarda %13'den yağlı tohumlarda ise %7'den az olması gerekmektedir. Her küf türü gelişebilmek için farklı minimum su aktivitesi ( $a_w$ ) değerine ihtiyaç duyduğundan mikotoksin oluşumunda su aktivitesi ( $a_w$ ) değeri etkilidir. Artan nem içeriği ve su aktivitesine ( $a_w$ ) bağlı olarak mikotoksin oluşumu artmaktadır (Weidenböner, 2001). Dolayısıyla Cips tarhana üretiminde ve depolanmasında ortamın nem oranı üründe mikotoksin oluşumunu etkileyebileceği düşünülmektedir.

Sıcaklık mikroorganizmaların üremesini ve gelişmesini etkileyen önemli bir faktör olmakla birlikte küflerin toksin üretmesini de etkilemektedirler. Küfler optimum gelişme sıcaklıklarında maksimum miktarda toksin üretmektedir (Kantemir, 2007).

### 2.3.3. Mikotoksinlerin Oluşumunun Engellenmesi

Gıdalara mikotoksin kontamasyonu hasat öncesi, hasat sırasında ve depolama işlemi sırasında meydana geldiğinden mikotoksin oluşumunu engellemeye yönelik stratejiler; hasat öncesi uygulamalar, hasat esnasındaki uygulamalar ve hasat sonrası uygulamalar olmak üzere 3 başlık altında toplanmaktadır (Moss, 1992).

Mikotoksin oluşumunu hasat öncesinde engellemek amacıyla yapılan çalışmalar ürün çeşidine göre değişiklik gösterir. Bunlar arasında ekimin zamanında yapılması, dayanıklı türlerin seçilmesi ve doğru tarım tekniklerinin kullanılması yer almaktadır (Das ve Mishra, 2003). Hasat sırasında mikotoksin oluşumunu önlemek için ürünün optimum olgunluğa erişmiş olması ve kullanılan hasat yönteminin ürüne zarar vermemesi büyük önem taşımaktadır. Hasat sonrasında ise ürün hızlıca kurutularak uygun depolama yöntemleriyle depolanması gerekmektedir (Moss, 1992).

Bu stratejiler doğru bir şekilde uygulansa bile çoğu zaman gıdaya mikotoksin kontaminasyonu engellenememektedir (Bata ve Lasztity, 1999). Bu nedenle mikotoksinlerin insan ve hayvanlara olan zararlı etkilerini önlemek amacıyla çeşitli detoksifikasyon yöntemleri geliştirilmiştir (Samarajeewa ve diğerleri, 1990).

Mikotoksinlerin, ortamdaki uzaklaştırmak için uygulanan detoksifikasyon yöntemleri fiziksel kimyasal ve biyolojik yöntemler olmak üzere 3 grup altında sınıflandırılmaktadır. Fiziksel yöntemler arasında ısı işlem uygulamaları, ışınlama ve adsorpsiyon yer almaktadır. Avrupa Birliği tarafında gıda maddelerinin kimyasal yöntemlerle detoksifikasyonuna izin verilmemesine karşın asit-baz kullanımı, okside edici maddeler, indirgeyici-klorlaştırıcı maddelerin kullanımı, tuz kullanımı ve formaldehit diğer bazı ülkelerde kullanıldığı bilinen kimyasal detoksifikasyon yöntemlerindedir (Piva ve diğerleri, 1999). Biyolojik yöntemler arasında ise daha çok fermantasyon uygulamaları ön plana çıkmaktadır. Fermantasyonda etkili olan mikroorganizmalar küf üreten mikroorganizmaların gelişimini engellemekte ya da üretilen mikotoksini kendilerine bağlayarak etkili olmaktadır (Dorner ve diğerleri, 1999).

Uygulanan bu detoksifikasyon yöntemlerinin sahip olması gereken temel özellikleri şu şekilde sıralanabilir.

- Toksin oluşumunu engelleyebilmeli, toksine zarar verebilmeli ya da inaktive edebilmeli ya da ortamdaki uzaklaştırabilmeli,
- Son üründe kanserojenik ve mutajenik bir kalıntı bırakmamalı,
- Gıda maddesinin teknolojik ve besinsel özelliklerini önemli ölçüde değiştirmemeli,
- Küf, spor ve miselyumlarının gelişimini engelleyebilmeli,
- Teknolojik ve ekonomik yönden uygulanabilir olmalıdır (Piva ve diğerleri, 1995).

#### **2.3.4. Mikotoksinler İçin Yasal Limitler**

Gıdalarda bulunabilecek maksimum mikotoksin seviyeleri ulusal ve uluslararası kuruluşlar tarafından düzenlenerek tüketicilerin korunması sağlanmaktadır. Türkiye’de de bu limitler Türk Gıda Kodeksi tarafından düzenlenmektedir. Tablo 4 ve Tablo 5’de aflatoksinler ve Okratoksin A için kabul edilebilir maksimum limitler yer almaktadır (Anon, 2009).

**Tablo 4:** Gıdalarda bulunabilecek maksimum aflatoksin limitleri

Gıda Maddesi	Maksimum Limitler (µg/kg)		
	B1	B1+B2+G1+G2	M1
<b>Aflatoksin</b>			
Fındık, antepfıstığı gibi sert kabuklu meyveler, yerfıstığı, yağlı tohumlar, kuru meyveler ve bunlardan üretilen işlenmiş gıdalar.	-	10,0	-
Yerfıstığı (doğrudan tüketime sunulmadan veya gıda bileşeni olarak kullanılmadan önce sınıflandırma, ayıklama gibi fiziksel işlemlere tabi tutulacak olan)	8,0	15,0	-
Tahıllar [karabuğday ( <i>Fagopyrum sp.</i> ) dahil] ve bunlardan üretilen işlenmiş gıdalar (doğrudan tüketilen veya gıda bileşeni olarak kullanılan)	2,0	4,0	-
Mısır (doğrudan tüketime sunulmadan veya gıda bileşeni olarak kullanılmadan önce sınıflandırma, ayıklama gibi fiziksel işlemlere tabi tutulacak olan)	5,0	10,0	-
Baharatların aşağıdaki türleri için; <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kırmızıbiber (<i>Capsicum spp.</i>) (bunların kurutulmuş meyveleri, kırmızıbiber ve acı kırmızıbiberin bütün ve toz hali dahil)</li> <li>- Karabiber (<i>Piper spp.</i>) (bunların meyveleri, akbiber ve karabiber dahil)</li> <li>- Hintceviz/Muskat (<i>Myristica fragrans</i>)</li> <li>- Zencefil (<i>Zingiber officinale</i>)</li> <li>- Zerdeçal (<i>Curcuma longa</i>)</li> </ul>	5,0	10	-
Bebek ve küçük çocuk ek gıdaları	0,10	-	0,025
Bebekler için özel tıbbi amaçlı diyet gıdalar	0,10	-	0,025
Diğer gıda maddeleri (bulunması muhtemel riskli gıdalar)	5,0	10,0	0,5



**Tablo 5:** Maksimum okratoksin A (OTA) limitleri

Gıda Maddesi	Maksimum Limit (µg/kg)
<b>Okratoksin A</b>	
İşlenmemiş tahıllar	5,0
Tahıldan elde edilen tüm ürünler (doğrudan tüketime sunulan tahıllar ve işlenmiş tahıl ürünleri dahil)	3,0
Kurutulmuş asma meyveleri (kuşüzümü, kuru üzüm ve çekirdeksiz üzüm dahil)	10,0
Kavrulmuş kahve çekirdeği ve öğütülmüş kahve	5,0
Kahve ekstraktı, çözünebilir kahve ekstraktı veya çözünebilir kahve	10,0
Şarap (köpüklü şarap/şampanya dahil, likör şarapları ve hacmen alkol miktarı en az % 15 olan şaraplar hariç) ve meyve şarapları	2,0
Aromatize şarap, aromatize şarap bazlı içki ve aromatize şarap kokteyli	2,0
Üzüm suyu, üzüm suyu konsantresi, üzüm nektarı ile doğrudan tüketime sunulan üzüm şırası ve üzüm şırası konsantresi	2,0
Bebek ve küçük çocuk ek gıdaları	0,5,
Bebekler için özel tıbbi amaçlı diyet gıdalar	0,5
Diğer gıda maddeleri (bulunması muhtemel riskli gıdalar)	10,0

Gıdalarda eser miktarda bulunan mikotoksin miktarlarının tespiti çok duyarlı ve gelişmiş analiz yöntemlerinin geliştirilmesini zorunlu kılmıştır. Günümüzde değişik mikotoksinlerin tespitini yapmak amacıyla birçok farklı yöntem geliştirilmiştir. Kullanılan analiz yöntemleri şu şekilde sıralanabilir.

- İnce Tabaka Kromatografisi.
- Yüksek Basıncılı Sıvı Kromatografisi.
- Enzyme-Linked İmmunosorbent Assay (ELISA).
- Biyosensörler (Var ve diğerleri, 2004).

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. MATERYAL

Çalışmamızda materyal olarak Kahramanmaraş ilinden ev koşullarında üretilmiş Ağustos-Eylül 2011 tarihleri arasında 40 farklı üreticiden toplanan tarhana örnekleri kullanılmıştır. Tarhana örnekleri evlerde saklandıkları koşullardan steril poşetlere alınarak laboratuara getirilmiştir.

#### 3.2. YÖNTEM

##### 3.2.1. Kimyasal Analizler

Çalışmada kullanılan 40 adet tarhana örneğinde paralelli olarak nem, kül, tuz, yağ, protein, pH, asitlik renk analizleri yapılmıştır.

##### 3.2.1.1. Nem Tayini

Örneklerin nem miktarlarının belirlenmesi için toz haline getirilmiş 5-10 g tarhana darası alınan alüminyum nem kaplarına konulmuştur. 105 °C'de sabit tartıma gelinceye kadar 4 saat kurutulmuştur. Desikatörde soğutulan nem tayin kapları tartılarak 30 dakika aralıklarla sabit ağırlık elde edilinceye kadar kurutma işlemine devam edilmiştir (Anon, 1990).

$$\% \text{ Nem} = (m_1 - m_2) \times 100 / m$$

$$m = \text{Örnek Miktarı}$$

$$m_1 = \text{Örnek Miktarı} + \text{Dara}$$

$$m_2 = \text{Kurutulmuş Örnek} + \text{Dara}$$

### 3.2.1.2. Kül Tayini

Porselen krezeler kullanılarak yapılan kül tayininde, krezeler sabit ağırlığa getirilmek için kül fırınında 550 °C'de ısıtılmış ardından soğutularak daraları alınmıştır. Darası alınmış krezelere toz haline getirilmiş Cips tarhanadan 5 g tartılarak homojen bir yakma gerçekleştirebilmek için üzerlerine 1-2 ml etil alkol konulmuş ve bu krezeler kül fırınının ağzında alev alarak yanıcaya kadar kül fırınının kapağı açık bırakılmıştır. Kül fırının kapağı kapatılarak krezeler 550 C'de değişmeyen krem-beyaz bir renk elde edilinceye kadar yakılmıştır. Yakma işlemi tamamlandıktan sonra krezeler desikatöre alınarak oda sıcaklığına getirilerek tartılmıştır. Örneklerdeki % kül miktarı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Anon, 1983).

$$\% \text{ Kül} = (m_2 - m_0) \times 100 / m_1$$

$m_0$  = Kroze Ağırlığı

$m_1$  = Örneğin Ağırlığı

$m_2$  = Yakma İşleminin Sonunda Örnek + Kroze

### 3.2.1.3. Tuz Tayini

Toz haline getirilmiş 10 g tarhana 90 ml saf suyla 5 dakika süreyle karıştırılıp süzildükten sonra çözeltiden 50 ml alınıp birkaç damla % 5'lik potasyum kromat damlatılıp nemi uçurulduktan sonra hazırlanan 0,1 N AgNO<sub>3</sub> ile titre edilmiştir. Harcanan miktar üzerinden örnekteki tuz miktarı şu şekilde hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Tuz (Sodyum Klorür olarak)} = 0,0585 \times V \times N \times F \times 100 / m$$

V = Kullanılan AgNO<sub>3</sub> çözeltisinin hacmi (ml)

N = AgNO<sub>3</sub> çözeltisinin normalitesi

f = AgNO<sub>3</sub> çözeltisinin faktörü

0,0585 = NaCl'ün milieşdeğer ağırlığı

m = numune miktarı, g

#### **3.2.1.4. Yağ Tayini**

Örneklerin yağ miktarlarının belirlenmesinde Soxhalet ekstraksiyonu yöntemi kullanılmıştır. Yöntem numunenin bir çözücü ile (n-hekzan veya petrol eteri) ekstrakte edilmesi, ardından çözücünün uzaklaştırılmasının ardından kalıntının tartılması ilkesine dayanmaktadır. Yağ miktarı hesaplanırken numunenin nem miktarı göz önünde alınarak kuru madde üzerinden hesaplama yapılır. Örneklerde yağ tayini için 10 g civarında toz tarhana örneği alınarak selüloz kartuş içinde Soxhalet ekstraksiyon cihazına yerleştirilmiştir. Petrol eteri kullanılarak gerçekleştirilen ekstraksiyon ile yağ oranı belirlenmiştir (Anon, 1990).

#### **3.2.1.5. Protein Tayini**

Protein tayini için toz haline getirilen 1 g tarhana Kjeldahl tüplerine alınarak, üzerlerine 1 adet protein katalizör tableti, 25 ml sülfirik asit ve birkaç tane cam boncuk konulmuştur. Kademeli olarak ısıtılarak tamamen sarı-yeşil bir renk elde edilene kadar 430 °C'de yakılmıştır. Yakma işleminin ardından protein destilasyon cihazında otomatik olarak destilasyon yapılmıştır. Erlene aktarılan çözelti ayarlı 0,1 N HCl ile titre edilerek harcanan miktar 6,25 ile çarpılarak protein miktarı hesaplanmıştır (Anon, 1990).

#### **3.2.1.6. pH Tayini**

Toz haline getirilmiş 5 g tarhana örneği 100 ml saf su içerisinde iyice parçalandıktan sonra uygun tampon çözeltilerle (pH=4, pH=7) kalibre edilmiş pH metrenin (WTW 82362, Weilheim, Almanya) elektrotu kullanılarak pH değeri dijital olarak ölçülmüştür (İbanoğlu, 1995).

#### **3.2.1.7. Asitlik Derecesi**

Bir erlene 10 g tarhana alınarak üzerine 50 ml etil alkol ilave edilmiştir. 5 dakika çalkalamanın ardından süzülerek ve süzüntüden 10 ml alınmış ve renk açılana kadar üzerine saf su ilave edilmiştir. Birkaç damla fenol fitaleyn ilave edilerek açık pembe renk elde edilene kadar 0,1 N

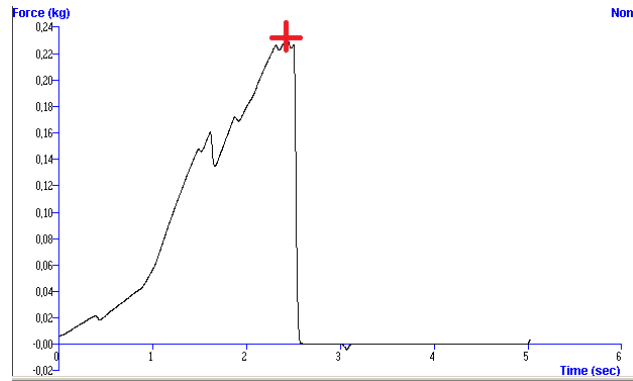
NaOH ile tire edilmiştir. Harcanan NaOH miktarı 5 ile çarpılarak asitlik derecesi bulunmuş ve sonuç % 67'lik etil alkole geçen asitlik olarak belirlenmiştir (Anon, 1981).

### 3.2.2. Renk Ölçümleri

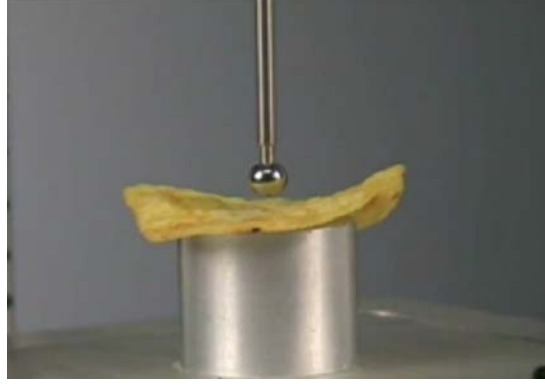
Renk ölçümleri Hunter tarafından geliştirilmiş olan, ışık kaynağı üç ayrı cam filtre (X,Y ve Z kurveleri için) ve fotosellerden oluşan tristimulus fotoelektrik kolorimetre ile yapılmıştır. XYZ okumalarından elde edilen değerler örneğin rengini göstermektedir. Örnek beyaz zemin üzerine yerleştirildikten sonra üzeri temiz cam bir plakayla kapatılarak okumalar yapılmıştır. Her örnek okumada; ölçüm kabının beş ayrı noktasında ölçüm yapılarak ortalaması alınmıştır. Hunter Lab renk skalasına göre L, a ve b değerleri ölçülmüştür (Cemeroğlu, 1992).

### 3.2.3. Tekstür Analizi

Cips tarhana örneklerinin tekstürel özelliklerini belirlemek için TPA analizi (TA-XT Plus Stable Micro Systems UK) yapılmıştır. Farklı kalınlıklarda olan Cips tarhanaların sertlik değeri  $F_{max}$  (Şekil 8) her örnek için 6 farklı cips tarhanada ölçülerek ortalamaları alınmıştır. Sonuçlar yer çekimi ivmesi ( $9,80665 \text{ m/s}^2$ ) ile çarpılarak  $F_{max}$  değeri hesaplanmıştır. Analiz için 5 mm çaplı P-5 küresel prob (Şekil 9) kullanılarak, test öncesi ve test hızları sırasıyla 2 mm/s ve 1 mm/s olarak uygulanmıştır.



Şekil 8: Cips tarhana için  $F_{max}$  grafiği



**Şekil 9:** Cips tarhananın tekstürel özelliklerini ölçmek için kullanılan P-5 küresel prob

### 3.2.4. Reoloji Analizi

Cips tarhananın viskozite değerlerini ölçmek için Brookfield marka (Şekil 10) (Model DV-I Brookfield Engineering Laboratories, Middleboro, ABD) viskozimetre kullanılmıştır. Tarhana çorbası hazırlamak için Cips tarhanalar öğütücüden geçirilerek toz haline getirilmiştir. Kaynamakta olan 1000 ml suya 100 gr tarhana eklenerek 10 ve 15 dakika boyunca 2 farklı sürede, sabit ateşte pişirme işlemi gerçekleştirilmiştir. Kaynama süresi sona erdiğinde yapılan tarhana çorbası su banyosu yardımıyla hızlıca 40 °C ve 55 °C'ye soğutulularak viskozimetreyle 6-100 rpm aralığında S 2 ölçüm ucu (spindle) kullanılarak ölçümler alınmıştır ve 12 rpm'de  $n$ =akışkan davranış indeksi,  $K$ = kıvam katsayısı ( $\text{Pa}\cdot\text{s}^n$ ) değerleri hesaplanmıştır (İbanoğlu ve diğerleri, 1995; Hayta ve diğerleri, 2002).



**Şekil 10:** Brookfield DV-I viskozimetre

### 3.2.5. Mikrobiyolojik Analizler

Mikrobiyolojik sayımlar hızlı mikrobiyolojik analiz yöntemiyle yapılmıştır. Sayımlar için TEMPO cihazı (Şekil 11) (bioMérieux SA, France) kullanılmıştır. Hızlı mikrobiyolojik sayım cihazı olan TEMPO mikrobiyolojik analizlerde zamandan tasarruf sağlamanın yanı sıra standardize sonuçlar vermektedir. TEMPO cihazının çalışma prensibi, yerleşmiş bir yöntem olan En Muhtemel Sayı (EMS) mikrobiyolojik yöntemine dayanmaktadır. Analiz için aseptik koşullarda steril poşetler içerisinde laboratuara getirilen tarhana örneklerinin homojenizasyonunda ve dilüsyonların hazırlanmasında % 0,1'lik peptonlu su kullanılmıştır. 10 gram örnek aseptik koşullarda steril poşetlere alınıp 90 ml % 0,1'lik peptonlu su içerisinde (toplam koliform ve *Staphylococcus aureus* analizlerinde 25 gr örnek 225 ml peptonlu suda) filtreli TEMPO Stomacher poşetleri kullanılarak homojenize edilmiştir. Elde edilen ana homojenizat kullanılarak TMAB, maya- küf, toplam koliform ve *Staphylococcus aureus* sayımları yapılmıştır (Torlak ve diğerleri, 2008).



Şekil 11: TEMPO cihazı

#### 3.2.5.1. TMAB (Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri) Sayımı

Her bir örnek için bir adet TEMPO TVC besi yeri şişesi ve bir adet TEMPO TVC kiti (kart) kullanılmıştır. Aseptik koşullarda TEMPO TVC besi yeri şişesine 3 ml distile su konularak 3 saniye çalkalanmıştır. Distile suda çözünen besi yeri üzerine hazırlanan ana homojenizattan 1 ml aktararak tekrar 3 saniye çalkalama yapılmıştır. Daha sonra TEMPO TVC besi yeri şişesinin içeriği (besi yeri ve inokulum) ve TEMPO TVC kitine otomatik olarak TEMPO dolum ünitesinde

doldurulmuştur. Doldurulan kit 30 °C'de 48 saat inkübasyonun ardından TEMPO READ (okuma) ünitesinde okutularak sonuçlar kob/g olarak alınmıştır.

### **3.2.5.2. Maya-Küf Sayımı**

Her bir örnek için bir adet TEMPO YM (maya- küf) besi yeri şişesi ve bir adet TEMPO YM kiti kullanılmıştır. Aseptik koşullarda TEMPO YM besi yeri şişesine 3 ml distile su konularak 3 saniye çalkalanmıştır. Distile suda çözünen besi yeri üzerine hazırlanan ana homojenizattan 1 ml aktarılarak tekrar 3 saniye vorteksleme yapılmıştır. Daha sonra TEMPO YM besi yeri şişesinin içeriği (besi yeri ve inokulum) ve TEMPO YM kitine otomatik olarak TEMPO dolun ünitesinde doldurulmuştur. Doldurulan kit 25 °C'de 72 saat inkübasyonun ardından TEMPO READ (okuma) ünitesinde okutularak sonuçlar kob/g olarak alınmıştır.

### **3.2.5.3. Toplam Koliform Sayımı**

Her bir örnek için bir adet TEMPO TC (toplam koliform) besi yeri şişesi ve bir adet TEMPO TC kiti kullanılmıştır. Aseptik koşullarda TEMPO TC besi yeri şişesine 3 ml distile su konularak 3 saniye vortekslenmiştir. Distile suda çözünen besi yeri üzerine hazırlanan ana homojenizattan 1 ml aktarılarak tekrar 3 saniye vorteksleme yapılmıştır. Daha sonra TEMPO TC besi yeri şişesinin içeriği (besi yeri ve inokulum) TEMPO TC kitine otomatik olarak TEMPO dolun ünitesinde doldurulmuştur. Doldurulan kit 30 °C'de 24 saat inkübasyonun ardından TEMPO READ (okuma) ünitesinde okutularak sonuçlar kob/g olarak alınmıştır.

### **3.2.5.4 Staphylococcus aureus Sayımı**

Her bir örnek için TEMPO STA (*Staphylococcus aureus*) besi yeri şişesi ve TEMPO STA kiti kullanılmıştır. Aseptik koşullarda TEMPO STA besi yeri şişesine 3 ml distile su konularak 3 saniye vortekslenmiştir. Distile suda çözünen besi yeri üzerine hazırlanan ana homojenizattan 1 ml aktarılarak tekrar 3 saniye vorteksleme yapılmıştır. Daha sonra TEMPO STA besi yeri şişesinin içeriği (besi yeri ve inokulum) TEMPO STA kitine otomatik olarak TEMPO dolun ünitesinde doldurulmuştur. Doldurulan kit 37 °C'de 24 saat inkübasyonun ardından TEMPO READ (okuma) ünitesinde okutularak sonuçlar kob/g olarak alınmıştır.



### 3.2.6. Toksin Analizleri

Tarhanalarda yapılan toksin analizleri ELISA (Şekil 12) (Enzyme linked immuno-sorbent assay) yöntemi ile yapılmıştır. Bu amaçla ticari ELISA kiti kullanılmıştır. Yöntemin prensibi şu şekildedir; Bir mikotoksinin solvent yardımıyla örnekten ekstrakte edilmesinden sonra örnek ekstraktının bir kısmı ve bir enzim-mikotoksin çifti karıştırılır. Ardından antikor kaplanmış mikrotiter kuyucuklara eklenir. Yıkamadan sonra bir enzim substratı eklenir ve mavi renk gelişimi gözlenir. Rengin yoğunluğu örnekteki veya standarttaki mikotoksin konsantrasyonu ile ters orantılıdır. Daha sonra enzim reaksiyonunu durdurmak için bir çözelti ilave edilir. Mikrotiter kuyucuklardaki çözeltinin renk yoğunluğu 450 nm absorbans filtresi olan ELISA okuyucusu kullanılarak optik olarak tespit edilir.



Şekil 12: ELISA cihazı

### 3.2.5.1. Toplam Aflatoksin Analizi

2 gr tarhana örneği tartılarak %70 lik metanol'le oda sıcaklığında 10 dakika süreyle çalkalanmıştır. Daha sonra bu çözelti filtre kağıdından geçirilerek 1 : 6 oranında filtrat : örnek dilisyon buffer ile seyreltilerek aşağıda belirtilen prosedür uygulanmıştır.

1. Ticari ELISA kitinde her bir örnek için 2 kuyucuğa bu çözülden 50 µl konulmuştur.
2. 50 µl enzim konjugat ilave edilmiştir.
3. 50 µl antibody solüsyonu ilave edilmiştir.
4. Kit kibarca elle çalkalanmıştır.
5. Oda sıcaklığında (20-25 °C) 30 dakika süreyle inkübasyona bırakılmıştır.
6. ELISA cihazının yıkama ünitesinde kuyucuklar otomatik olarak 250 µl yıkama çözeltisiyle 3 kez yıkanmıştır.
7. Her kuyucuğa 50 µl substrat + 50 µl kromojen eklenmiştir.
8. Kit elle kibarca çalkalanmıştır.
9. Oda sıcaklığında (20-25 °C) 30 dakika süreyle inkübasyona bırakılmıştır.
10. 100 µl stop solüsyonu eklenerek 30 dk içinde 450 nm dalga boyunda okuma yapılmıştır (r-biopharm).

### 3.2.5.2. Aflatoksin M1 Analizi

100 ml saf suda 5 dakika süreyle çalkalanarak çözülen 10 gr tarhana 10 °C'de 10 dakika süreyle 3500 g dönme hızında soğutmalı santrifüj kullanılarak santrifüj edilmiş ve üst kısımda oluşan kaymak tabakası pasteur pipeti kullanılarak uzaklaştırılmıştır. Altta kalan sıvı toksin analizi için aşağıdaki prosedüre göre kullanılmıştır.

- 1- Standart solüsyonlar ELISA kitinde her bir standart 2 kuyucuğa pipetlenmiştir..
- 2- Ticari ELISA kiti'ne her örnek için 2 kuyucuğu satrifüj tüpünde altta kalan sıvıdan 100 µl konulmuştur.
- 3- TEK kibarca çalkalanır oda sıcaklığında (20-25 °C) 30 dakika süreyle inkübasyona bırakılmıştır.
- 4- TEK ELISA cihazının yıkama ünitesinde kuyucuklar otomatik olarak 250 µl saf suyla 3 kez yıkanmıştır.
- 5- Her bir kuyucuğa 100 µl enzim konjugat eklenerek kibarca çalkalamanın ardından Oda sıcaklığında 15 dakika süreyle inkübasyona bırakılmıştır.
- 6- Tekrar yıkama ünitesinde kuyucuklar otomatik olarak 250 µl yıkama çözeltisiyle 3 kez yıkama yapılmıştır.

- 7- 100 µl substrat kromojen eklenerek kibarca çalkalamanın ardından Oda sıcaklığında 15 dakika süreyle kit inkübasyona bırakılmıştır.
- 8- 100 µl stop solüsyonu eklenerek 15 dakika içinde 450 nm dalga boyunda okuma yapıldı (r-biopharm).

### 3.2.5.3. Aflatoksin B1 Analizi

Aflatoksin B1 analizi için 5 gr tarhana örneği % 70lik metanolde çalkalayıcı yardımıyla 3 dakika boyunca çalkalandıktan sonra çözelti Whatman No:1 filtre kağıdından süzülerek 1 : 1 oranında süzüntü saf suyla karıştırıldı ve ELISA kiti kullanılarak analiz aşağıda anlatılan şekilde yapılmıştır.

- 1- 1 : 1 oranında hazırlanan örnek : saf su çözeltisi ve standartlar her biri için ayrı pipet uçları kullanılarak ELISA kitinin kuyucuklarına 50 µl olarak konulmuştur.
- 2- Her bir kuyucuğa 50 µl enzim konjugat eklenmiştir.
- 3- Her bir kuyucuğa 50 µl anti aflatoksin antibody solusyonunda eklenerek kibarca çalkalandı ve oda sıcaklığında (20-25 °C) 30 dakika inkübasyona bırakılmıştır.
- 4- Kuyucuklar ELISA cihazının otomatik yıkama ünitesinde 250 µl yıkama çözeltisiyle yıkanmıştır.
- 5- 100 µl substrat kromojen her bir kuyucuğa eklenerek kibarca çalkalamanın ardından oda sıcaklığında 15 dakika inkübasyona bırakılmıştır.
- 6- Her bir kuyucuğa 100 µl stop solüsyonu ilave edilip kibarca çalkalandıktan sonra 15 dakika içinde 450 nm dalga boyunda okuma yapılmıştır (r-biopharm).

### 3.2.5.4. Okratoksin A (OTA) Analizi

5 gr tarhana örneği tartılarak 100 ml 0,13 M'lık sodyum hidrojen karbonat çözeltisinde bir çalkalayıcı yardımıyla 15 dakika çalkalanarak filtre kağıdından süzüldü. Analiz aşağıda anlatıldığı gibi devam etmiştir.

- 1- Toksin standartları ve hazırlana örnek süzüntüsü her biri için ayrı pipet uçları kullanılarak ELISA kitinin kuyucuklarına 50 µl olarak konulmuştur.
- 2- Her bir kuyucuğa 50 µl enzim konjugat ilave edilerek kibarca çalkalandıktan sonra ELISA kiti oda sıcaklığında (20-25 °C) de 30 dakika inkübasyona bırakılmıştır.

- 3- İnkübasyonun ardından ELISA kiti, ELISA cihazının otomatik yıkama ünitesinde her bir kuyucuk için 250 µl yıkama çözeltisiyle yıkanmıştır.
- 4- Her bir kuyucuğa 100 µl substrat kromojen ilave edilip kit kibarca çalkalandıktan sonra oda sıcaklığında 15 dakika boyunca inkübasyona bırakılmıştır.
- 5- Her bir kuyucuğa 100 µl stop solüsyonu ilave edilip kibarca çalkalamanın ardından 30 dakika içerisinde 450 nm dalga boyunda ELISA cihazında okuma yapılmıştır (r-biopharm).

### **3.2.6. İstatiksel Analizler**

Elde edilen verilerin istatistiksel analizi Windows tabanlı SAS 8,0 istatistiksel paket program kullanılarak yapılmıştır. Örnekler arasındaki fark Duncan ( $\alpha=0,05$ ) çoklu karşılaştırma testi kullanılarak LSD değerleriyle belirlenmiştir. (SAS, 1988).

## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1. Kimyasal Analiz Sonuçları

Kahramanmaraş ilinde ev koşullarında üretim 40 farklı üreticiden temin edilen Cips tarhanalarda yapılan kimyasal analiz sonuçları Tablo 6'da verilmiştir.

#### 4.1.1 Nem Miktarı

Cips tarhanaların nem içerikleri Tablo 6'da verilmiştir. Yapılan çalışmada tarhana örneklerinin nem içeriğinin % 4,63-9,57 aralığında değiştiği ve ortalama nem miktarının % 7,63 olduğu görülmektedir. En düşük ve en yüksek nem içeriği değerleri 8 ve 18 numaralı örneklere aittir. Tarhana standardı'na (Anon, 1981) göre tarhananın nem miktarı %10'u aşmamalıdır. Buna göre Cips tarhanaların nem içeriklerinin ilgili standarda uygun olduğu görülmektedir. Tarhanaların nem içeriğinin, formülasyonda kullanılan bileşenlerin özelliklerinden ve uygulanan kurutma yönteminden etkilendiğini bildirilmektedir. Bu nedenle, çalışmamızdaki hammadde içeriği farklı olan birçok farklı tarhana örneğindeki nem miktarının farklılık göstermesi olağandır. Funda (2009), ev yapımı tarhanalarda yaptığı bir çalışmada ortalama nem miktarını % 7,76 olarak bulmuşlardır. Elde edilen bu sonuç bizim çalışmamızda elde ettiğimiz ortalama nem miktarına (%7,63) oldukça yakındır.

#### 4.1.2. Kül Miktarı

Yapılan çalışmada tarhana örneklerinin kül içeriklerinin % 2.35-6.85 arasında değiştiği (Tablo 6) ve ortalama kül miktarının %4.35 olduğu görülmektedir. En düşük ve en yüksek kül miktarlarının 21 ve 39 numaralı örneklere aittir.

Tamer ve diğerleri (2007) tarhanaların içerdikleri kül miktarı ile tuz miktarının birbirleriyle doğrudan ilgili olduğunu, tarhana örneklerindeki tuz miktarı arttıkça, kül miktarının da buna paralel olarak arttığını ifade etmişlerdir. Bu amaçla yapılan istatistiksel çalışmada Cips tarhana örneklerinden elde edilen kül ve tuz miktarı arasındaki korelasyon önemli bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Tamer ve diğerleri (2007) 21 çeşit ev tarhanasında yaptığı kül miktarı çalışmasında örneklerin ortalama kül miktarı % 4.50 olarak tespit etmişlerdir. Bizim çalışmamızda elde edilen kül miktarı (%4.35) benzerlik göstermektedir. Funda (2009), yaptığı bir çalışmada tarhana örneklerinin

ortalama kül oranının % 3,78 olarak saptanmış ve bu sonuç bizim çalışmamızda elde ettiğimiz kül oranından (%4.35) düşüktür. Örneklerin kül miktarına formülasyondaki tuz oranının yanı sıra kullanılan diğer hammaddelerin kül oranının da etki ettiği düşünülmektedir.

#### 4.1.3. Tuz Miktarı

Tarhana örneklerinin tuz miktarlarına bakıldığında %1.30-3.87 arasında değiştiği ve en düşük ve en yüksek değerlerin sırasıyla 5. ve 25. örneklere ait olduğu görülmektedir (Tablo 6). Elde edilen sonuçlara göre ortalama tuz miktarı %2.61 olarak belirlenmiştir. Tarhana standardında tarhanaların tuz içeriğinin en fazla %10 olması gerektiği ifade edilmektedir. (Anon, 1981). Örneklerdeki tuz miktarlarına bakıldığında tüm örneklerin tuz oranının tarhana standardına uygun olduğu görülmektedir. Tarhananın tuz oranının ürünün lezzeti ve uzun süre bozulmadan muhafaza edilmesine etkisi olduğu düşünülebilir.

Tuz kullanılmadan elde edilen tarhanalarda kül miktarını İbanoğlu ve diğerleri (1995), ortalama %1.80, Köse ve Çağındı (2002), %1.14-2.39 arasında bulmuşlardır. Tuzun dışında, tarhana örneklerinin içeriğindeki hammaddelerin kül içeriklerinin de, örneklerin kül değerlerinin artmasına etki ettikleri düşünülebilir.

Klasik cips ürünlerinin ortalama tuz oranının % 3 düzeyinin üzerinde olduğu belirtilmektedir. Aşırı tuz tüketiminin yüksek tansiyon ve kalp-damar hastalıkları gibi rahatsızlıklara neden olduğu bilinmektedir. Amerikan Gıda ve İlaç Dairesine (FDA) göre yetişkin bir bireyin günde alması gereken tuz 6 gramı geçmemesi gerektiğini belirtiyor. Bu kapsamda ülkemizde tuz tüketiminin azaltılmasına yönelik çalışmalar son yıllarda artış göstermiştir. Yağmur ve diğerleri (2003), tarafından Türkiye'de değişik firmalar tarafından üretilen bazı cipslerin kimyasal ve fiziksel özellikleri incelenmiş ve çalışmada 18 farklı cips ürününün ortalama tuz miktarı % 3,95 olarak bulunmuştur. Bizim yaptığımız çalışmada Cips tarhanalarının ortalama tuz oranının (% 2,98) bu değerden düşük olduğu görülmektedir. Dolayısıyla Cips tarhanaların klasik cips ürünlerinden içerdiği tuz oranıyla da daha sağlıklı bir ürün olduğu düşünülebilir.

Örneklerin tuz içeriği ve kül miktarları istatistiksel olarak karşılaştırıldığında tuz oranı fazla olan örneklerin kül içeriğinin fazla, tuz oranı az olan örneklerin ise kül oranının az olduğu görülmektedir ( $p < 0,05$ ). Funda ve diğerleri (2009) tarafından yapılan bir çalışmada tarhana örneklerinin tuz miktarının %1,98 ile % 4,52 arasında ortalama %2.61 olduğu bildirilmiştir çalışmamızda elde edilen ortalama tuz oranı (% 2,61) bu çalışmada elde edilen ortalama tuz oranıyla aynıdır.

#### 4.1.4. Protein Miktarı

Yapılan çalışmada tarhana örneklerinin protein değerlerinin %7.91-24.36 aralığında değiştiği ve ortalama %15.29 olduğu görülmüştür (Tablo 6). En düşük protein miktarı 18 numaralı örnekte, en yüksek protein içeriği ise 9 numaralı örnekte olduğu belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre 40 tarhana örneğinin 11 tanesinin (4, 10, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 24 ) tarhanalarda protein miktarının en az %12 olması gerektiği belirtilen Tarhana standardına (Anon, 1981) uygun olmadığı görülmektedir. Funda (2009) tarafından yapılan bir çalışmada tarhana örneklerinin protein miktarı % 12,25 ile %20,32 arasında ortalama %14,07 olarak bulunmuştur. Bizim çalışmamızda elde edilen protein oranı dağılımı bu çalışmada elde edilenlere verilere göre daha geniş bir aralıkta yayıldığı görülmektedir. Çalışmamızda elde ettiğimiz ortalama protein oranı (%15.29) Funda (2009), tarafından elde edilen ortalama protein oranından % 2,47 daha fazla bulunmuştur. Bu farkın temel sebebinin formülasyonda kullanılan yoğurt miktarının fazla olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bunun yanı sıra kullanılan buğday ve türevlerinin de protein miktarını etkilediği düşünülmektedir.

Rendon-Villalobos (2009) tarafından yapılan bir çalışmada tortila cipslerin ortalama protein değerini %9.10 olarak bulmuştur. Bu değer Cips tarhanalarda bizim yaptığımız çalışmada elde edilen %15.29 değerinin %6.19 oranında düşük olduğu ve klasik cips ürünlerinin protein içeriği açısından Cips tarhanalardan oldukça az olduğu görülmektedir.

Tarhana örneklerinin protein içeriği, formülasyonunda yer alan buğday ve yoğurt miktarına bağlı olarak değişmektedir. Yoğurttan gelen protein miktarı daha fazla olduğundan dolayı formülasyonunda yoğurt miktarı fazla olan tarhana örneklerinin protein miktarlarının da nispeten yüksek olduğu görülmektedir. Esimek (2010) ticari hazır ve ev yapımı tarhanalar üzerine yaptığı bir çalışmada; ticari hazır tarhana örneklerinin protein içeriği ortalaması %12,69 oranında bulunduğu ve değer tarhana standardında en az %12 olarak belirtilen protein miktarına yakın olduğu, ev yapımı tarhanaların ise protein oranının %14,79 olduğu belirtilmektedir. Ticari hazır tarhana örneklerinin ev yapımı tarhana örneklerinden daha az protein içerme sebepleri ise ticari hazır tarhanaların üretimi esnasında maliyeti düşürmek amacıyla daha az miktarda yoğurt kullanılarak tahıl oranının artırılmasından kaynaklanabileceği belirtilmiştir.

#### 4.1.5. Yağ Miktarı

Cips tarhana örneklerinin yağ içeriklerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada yağ içeriklerinin % 0.66 ile % 11.63 gibi geniş bir aralıkta değiştiği ve ortalama yağ oranının % 5.88 olduğu görülmektedir (Tablo 6). En düşük ve en yüksek yağ içerikleri sırasıyla 38. ve 23. örneklere aittir. TS 2282 Tarhana Standardı'nda tarhanaların içerebileceği yağ miktarlarıyla ilgili herhangi bir sınır verilmemiştir. Tarhanaların protein miktarında olduğu gibi yağ miktarını da etkileyen en önemli faktör ürüne katılan yoğurt miktarıdır dolayısıyla yağ oranıyla protein oranı arasında doğrusal bir ilişki olduğu düşünülebilir. Ancak yapılan istatistiksel analiz sonucuna göre protein oranıyla yağ oranı arasında önemli bir korelasyon saptanmamıştır ( $p>0,05$ ). Bu duruma tarhana üretiminde az yağlı veya yağı alınmış yoğurt kullanımının sebep olabileceği düşünülmektedir.

Lee (1991) yaptığı bir çalışmada tortilla cipslerin yağ oranının üretimde kullanılan hammaddeye ve üretim koşullarına bağlı olarak %21 ile 34 arasında değiştiğini belirtmiştir. Yüksek yağlı gıdalar son yıllarda dünyada önemli bir sorun haline gelen obeziteye sebep olduğu göz önüne alındığında çoğu tüketici tarafından tercih edilmeyen ürünler arasına girmiştir. Yiğit (2007) tarafından Türkiye'de tüketilen cips ürünlerinin trans yağ asidi içerikleri incelenmiş ve bu ürünlerin fazla miktarda trans yağ asidi içerdiği bildirilmiştir. Trans yağ asitlerinin de birçok kalp hastalığına sebep olduğu bilinen bir gerçektir. Bizim çalışmamızda Cips tarhanaların ortalama yağ oranı (%5,88) dikkate alındığında Cips tarhananın klasik cips ürünlerinden yaklaşık 5-6 kat daha az yağ içerdiği görülmektedir. Son derece besleyici ve sağlıklı bir ürün olan Cips tarhananın düşük yağ içeriğiyle de klasik cips ürünlerine alternatif sağlıklı bir cips ürünü olabileceği düşünülmektedir.

Geleneksel bir ürün olan Cips tarhananın üretimi genellikle ev koşullarında yapılmasından ve belirli bir formülasyonun olmamasından dolayı ürüne katılan yoğurt miktarı ve çeşidi değişiklik göstermektedir. Tarhananın yağ içeriğinin büyük oranda kullanılan yoğurttan geldiği bilinmektedir. Bu nedenle yağ miktarı az olan tarhana örneklerine üretimi sırasında daha az yoğurt kullanıldığı veya yağ oranı az olan veya kaymağı alınmış yoğurt kullanıldığı düşünülebilir. Aynı şekilde yağ oranı fazla olan tarhana örneklerinin üretiminde, formülasyonunda daha fazla yoğurt kullanıldığı veya yağ oranı fazla olan yoğurt kullanıldığı düşünülebilir. Koca ve Tarakcı (2004), tarafından yapılan bir çalışmada tarhana üretiminde yoğurt yerine peynir altı suyu kullanılmış ve sonuç olarak son üründe yağ oranının düştüğü belirtilmiştir.



#### 4.1.6. pH

pH değişimi toksin üretimini doğrudan etkiler. Toksin biyosentezi asidik ortamda gerçekleşirken alkali ortam koşullarında toksin üretiminde azalma olmaktadır (Guo ve diğerleri 2008). Çalışmamızda yer alan tarhana örneklerinin pH değerleri %3,54-4,03 aralığında değişmekle birlikte en düşük ve en yüksek değerler 12. ve 32. örneklere aittir (Tablo 6). Ortalama pH değeri ise 3,81 olarak tespit edilmiştir. Gül (2010) tarafından yapılan bir çalışmada laboratuvar ortamında üretilen tarhanaların pH değerleri 4,24-4,36 arasında değiştii gözlenmiş olup çalışmamızda elde edilen sonuçlardan yüksek olduğu görülmektedir. Esimek (2010) tarafından yapılan çalışmada tarhana örneklerinin pH değeri 3.62-4.75 arasında değiştii belirtilmiş. Çalışmamızda elde edilen pH değerleri Esimek (2010)'un bulduğu sonuçlardan daha düşüktür.

Tarhanada pH değerini etkileyen faktörler arasında maya kullanımı, fermantasyon süresi, kullanılan yoğurt tipi ve diğer hammaddelerin mikrobiyel kalitesinin olduğu düşünölmektedir. pH değeri fermente gıdaların raf ömrünü ve lezzetini etkileyen önemli faktörlerden olduğundan fermente gıdalar açısından son derece önemlidir. Düşük nem içeriğinin yanı sıra düşük pH'ya sahip bir ürün olan Cips tarhanalar bu sayede 1-2 yıl boyunca bozulmadan rahatlıkla muhafaza edilebilmektedir.

#### 4.1.7 Asitlik

Bu çalışmamızda tarhana örneklerinin asitlik değeri 10.5 ile 32.5 arasında tespit edilmiş olup ortalama 22.26 dür. Asitliği en düşük ve en yüksek sırasıyla 7 ve 17 numaralı tarhanalara aittir (Tablo 6). Tüm örneklerin %67 lik etil alkolle yapılmış asitlik tayini sonuçları 10-35 arasında olması gerektiğini belirtilen Tarhana Standardına uygundur (Anon, 2004). Esimek (2010), tarafından yapılan çalışmada 20 çeşit tarhana örneğinde asitlik değerinin 10.2-28.4 arasında değiştii bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda elde ettiğimiz değerlerle karşılaştırıldığında minimum asitlik değerlerinin benzer olmakla birlikte maksimum asitlik değerinin bizim çalışmamızda daha yüksek olduğu görülmektedir. Tarhanada pH ve asitlik değerlerinin kullanılan yoğurt ve unun çeşidine, maya, tuz kullanılıp kullanılmamasına, fermantasyon süresine bağlı olarak değiştii yapılan çalışmalarla tespit edilmiştir.

**Tablo 6:** Cips tarhananın kimyasal özellikleri

ÖRNEK NO	NEM (%)	KÜL (%)	YAĞ (%)	PROTEİN (%)	TUZ (%)	ASİTLİK	pH
1	7.38	4.28	11.30	18.64	2.00	20.50	3.72
2	8.12	5.05	1.33	18.49	2.36	24.00	3.83
3	8.71	5.11	1.58	15.18	3.82	12.50	3.85
4	7.62	4.12	2.34	9.70	2.32	17.50	3.72
5	7.21	3.15	8.24	24.36	1.30	21.00	3.75
6	7.21	4.84	6.36	21.92	3.15	21.50	3.79
7	7.32	4.28	8.47	23.52	2.98	10.50	3.70
8	4.63	4.51	9.59	21.70	2.79	14.00	3.96
9	7.30	4.09	9.12	24.33	2.06	20.50	3.74
10	8.05	4.97	2.25	8.85	2.42	21.50	3.77
11	7.64	4.59	9.54	21.82	2.64	18.50	3.87
12	7.52	4.12	1.99	15.37	2.22	27.50	3.54
13	8.08	5.26	7.64	11.26	3.06	17.00	3.98
14	8.39	4.96	4.72	10.42	2.84	15.50	3.88
15	7.19	4.97	1.72	12.18	2.82	25.50	3.70
16	5.39	4.87	0.95	10.76	3.18	24.00	3.89
17	7.49	4.34	7.14	9.71	1.46	32.50	3.75
18	9.57	3.79	4.65	7.91	2.43	14.00	3.86
19	7.23	4.64	5.67	10.55	2.28	32.00	3.71
20	7.28	4.80	4.91	12.98	2.38	22.00	3.90
21	7.53	2.35	2.53	11.33	1.51	26.50	3.79
22	7.03	3.90	6.07	11.39	2.45	23.50	3.92
23	8.86	4.73	11.63	14.35	2.34	23.50	3.89
24	8.61	3.96	9.00	10.40	2.24	22.00	3.94
25	9.25	4.92	9.61	13.50	3.87	14.50	3.97
26	8.78	3.19	10.38	14.37	2.29	28.00	3.68
27	7.60	3.79	3.58	17.79	1.40	27.50	3.84
28	6.43	4.55	7.90	15.56	2.73	25.00	3.87
29	7.55	3.78	11.31	18.60	2.43	29.50	3.74
30	8.06	3.94	5.46	13.68	2.53	29.50	3.61
31	7.90	4.60	5.68	13.70	2.64	22.50	3.88
32	7.79	4.70	2.41	14.52	3.56	16.00	4.03
33	7.71	3.24	3.95	20.19	3.02	27.50	3.84
34	7.39	3.88	4.33	20.26	2.33	25.00	3.68
35	7.87	4.13	10.40	12.09	3.82	22.00	3.62
36	6.06	4.77	3.00	12.33	3.02	28.50	3.76
37	8.23	4.19	4.23	16.06	3.37	25.00	3.70
38	7.96	3.88	0.66	14.50	3.11	18.00	3.81
39	7.89	6.85	8.60	16.12	3.01	22.00	3.93
40	7.51	4.08	5.14	21.04	2.32	22.50	3.92
ORTALAMA	7.63	4.35	5.88	15.29	2.61	22.26	3.81
MİNİMUM	4.63	2.35	0.66	7.91	1.30	10.50	3.54
MAKSİMUM	9.57	6.85	11.63	24.36	3.87	32.50	4.03
LSD	0.69	0.52	1.29	1.59	0.30	1.94	0.27

## 4.2. Renk Sonuçları

Bu çalışmada yer alan tarhana örneklerinin Hunter L\* (100, aydınlık; 0, karanlık), a\* (+, kırmızı; -, yeşil) ve b\* (+, sarı; -, mavi) değerleri sırasıyla 55.25-81.41, 2.26-13.99 ve 21.73-32.09 aralığında tespit edilmiştir (Tablo 7). En düşük L\* değeri (55.25) 6 numaralı örnekte en yüksek L\* değeri (81.41) 34 numaralı örnekte elde edilmiştir. En düşük a\* değeri (2.26) 11 numaralı örnekte en yüksek a\* değeri (13.99) 16 numaralı örnekte elde edilmiştir. Çalışmada kullanılan tarhanaların değerlerine bakıldığında en düşük b\* değeri (21.73) ile 38 numaralı örneğe aitken en yüksek b\* değerinin (32.09) ise 6 numaralı örneğe ait olduğu gözlenmiştir.

Çalışmamızda kullanılan tarhana örneklerinden 6 ve 16 numaralı örneklerin formülasyonunda diğer örneklerden farklı olarak kırmızıbiber, domates veya domates salçası kullanılmış olduğundan renk değerleri diğer örneklerden oldukça farklılık göstermektedir. Genel olarak elde ettiğimiz renk sonuçları Esimek (2010), tarafından elde edilen renk sonuçlarıyla karşılaştırıldığında L\* ve a\* değerlerinin biraz düşük b\* değerlerinin ise biraz yüksek olduğu Tablo 7'de görülmektedir.

Esimek (2010) tarafından yapılan çalışmada tarhana örneklerinde L\* değeri 60.6–85.6 arasında bulunmuştur bu değer çalışmamızda elde edilen sonuçlardan (55.25-81.41) yüksektir. a\* değeri 0.0–19.2 aralığında bulunmuş bizim çalışmamızda elde edilen sonuçlar (2.26-13.99) Esimek (2010) tarafından elde edilen sonuçlardan yüksektir. Esimek (2010) tarafından tarhanalarda yapılan renk ölçümlerinde b\* değerleri 7.3–30.4 aralığında bulunmuş bizim çalışmamızda elde edilen sonuçlar (21.73-32.09) bu değerlerden yüksek olduğu görülmektedir.

**Tablo 7:** Cips tarhanalarının renk değerleri

ÖRNEK	L*	a*	b*
1	71,59	3,91	23,41
2	74,33	4,14	23,46
3	72,42	4,82	25,71
4	69,50	3,72	22,94
5	70,23	4,23	23,48
6	55,25	13,70	32,09
7	74,54	5,02	24,50
8	74,67	3,74	23,44
9	73,98	3,54	22,54
10	78,02	4,23	24,75
11	72,96	2,26	24,15
12	72,86	4,13	23,45
13	73,67	3,96	22,32
14	74,01	6,27	28,45
15	73,59	5,43	25,79
16	56,80	13,99	31,90
17	73,13	4,83	26,09
18	74,25	4,51	23,11
19	76,05	4,18	24,21
20	72,03	3,60	23,22
21	74,35	4,21	24,26
22	64,46	4,41	23,74
23	68,95	5,15	26,79
24	77,75	3,65	24,92
25	67,01	4,68	23,00
26	72,33	4,84	25,23
27	77,21	3,65	25,40
28	75,54	5,15	26,06
29	74,17	3,98	23,77
30	73,91	4,00	22,52
31	68,38	5,45	25,11
32	75,12	2,99	21,90
33	76,64	3,94	25,29
34	81,41	4,06 <sup>l</sup>	22,76
35	74,91	4,26 <sup>l</sup>	24,40
36	73,86	5,58	25,67
37	78,66	6,09	27,63
38	75,20	4,04	21,73
39	74,99	5,27	26,81
40	77,36	3,45	23,72
ORTALAMA	72,90	4,83	24,74
LSD	1,40	0,51	0,74

\*LSD: En Küçük Anlamlı Fark

### 4.3. Tekstürel Analiz Sonuçları

Cips tarhanaların sertliğini belirlemek için yapılan tekstürel analizde  $F_{max}$  değerleri ölçülmüş, en yüksek sertlik değeri 9,59 N en düşük sertlik değeri 1,28 N olarak oldukça geniş bir aralıkta ölçülmüş olup örneklerin ortalama sertliği 5 N olarak belirlenmiştir (Tablo 8).

Toplam 40 tarhana örneği kullanılan çalışmamızda 8 tarhana örneği çorbalık olarak öğütülmüş olmasından dolayı tekstürel analizi yapılamamıştır. Diğer 32 örneğin tekstür analiz sonuçları Tablo 8 de yer almaktadır.

**Tablo 8:** Cips tarhanaların tekstürel özellikleri

ÖRNEK NO	SERTLİK(N)	ÖRNEK NO	SERTLİK (N)
1	4,79	20	4,24
2	5,30	21	8,45
3	4,45	22	3,29
4	3,01	23	8,09
5	4,62	25	7,36
7	2,58	26	6,12
8	3,99	28	5,95
10	6,45	29	5,31
11	6,66	30	5,90
12	7,93	31	6,26
13	5,92	32	4,14
14	3,44	34	9,59
15	1,28	35	3,27
16	3,23	36	2,42
17	4,05	37	3,25
19	4,92	38	3,83
LSD*	2,54	ORTALAMA	5,00

$\alpha=0.05$

Cips tarhanasının tekstürel özellikleri üzerine daha önce yapılmış herhangi bir çalışmaya rastlanmamış olup geleneksel cips ürünlerinin duyuasal beğenisine ürünün lezzetinden daha çok verdiği ağız hissinin (kırırlık, çıkarttığı ses) etkili olduğu belirtilmektedir. Xu ve Kerr (2011) farklı

kalınlıklarda hazırladıkları cipsleri (1mm 1,5mm 2,3mm) derin yağda kızartma ve sürekli vakum kurutma yöntemleriyle üreterek cipslerin kırılmaya karşı gösterdiği sertlik değerini (fracture force) ölçmüştür. Derin yağda kızartılan cipslerin kırılma sertliği 5.37 - 19,18 N aralığında, sürekli vakum kurutucuda üretilen cipslerin ise 7,63 - 28,54 N aralığında bulunmuştur.

#### 4.4. Reoloji Ölçüm Sonuçları

Cips tarhanadan yapılan çorbanın sıcaklık ve pişirme süresine karşılık akışkan özellikleri belirlenmeye çalışılarak örnekler arasında bir karşılaştırma yapılmamıştır. Ölçümler sonucunda n ve K değerleri elde edilerek deney sonuçları Power Law model ( $\tau=K*\dot{\gamma}^n$ ) kullanılarak, tarhana örneklerinin viskozitesi, kıvam katsayısı ve akış davranış indeksi değerleri tespit edilmiştir.

$$\mu_{görünür} = K\dot{\gamma}^{n-1}$$

n= Akışkan Davranış İndeksi

K= Kıvam Katsayısı (Pa.s<sup>n</sup>)

Y= Kayma Hızı

Bu çalışmada pişirme süresi ve viskozite ölçüm sıcaklıklarının ürünün reolojik özellikleri üzerine etkili olduğu gözlemlenmiştir. Tablo 9'da 2 farklı pişirme süresi (10dk-15dk) ve 2 farklı ölçüm sıcaklığında (40 ve 55 °C) elde edilen n=akışkan davranış indeksi, K= kıvam katsayısı (Pa.s<sup>n</sup>) değerleri verilmiştir.

**Tablo 9:** Cips tarhanaların reoloji ölçüm sonuçları

SÜRE	10 Dakika			15 Dakika		
	n	K (Pa.s <sup>n</sup> )	Viskozite. (cp) (12rpm)	n	K (Pa.s <sup>n</sup> )	Viskozite. (cp)(12 rpm)
40 °C	0.49	0.064	67.50	0.49	0.11	131.90
55 °C	0.79	0.061	55.45	0.44	0.10	113.75

Elde edilen bu sonuçlar incelendiğinde 40 °C'de yapılan ölçümlerde pişirme süresi 10 dakikadan 15 dakikaya çıkarıldığında n değeri değişmemekte K değeri ise artmaktadır. Ancak 55 °C'de yapılan ölçümlerde ise pişirme süresi 10 dakikadan 15 dakikaya çıkarıldığında n değeri ve K değerinin arttığı görülmektedir. Farklı pişirme süre ve ölçüm sıcaklıklarının viskoziteye etkilerinin olduğu belirlenmiştir. Pişirme süresi arttıkça ve tarhana çorbalarının ölçüm sıcaklıkları azaldıkça

viskozitenin arttığı görülmektedir. İbanoğlu ve İbanoğlu (1999), tarafından yapılan çalışmada tarhanalar farklı tanecik boyutunda öğütüldükten sonra farklı sürelerde pişirilmiş ve farklı sıcaklıklarda viskoziteleri ölçülerek n ve K değerlerinin bu parametrelere göre değişimleri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar K değerinin ölçüm sıcaklığı arttıkça azaldığını ortaya koymuştur. Bu sonuç bizim çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Çünkü cips tarhanadan yapılan tarhana çorbasının viskozite ölçüm sıcaklığı 40 °C'den 55 °C'ye çıktığında K değeri azalmıştır.

#### 4.5. Cips Tarhanaların Mikrobiyolojik Özellikleri

Mikrobiyolojik analiz sonuçları Tablo 10'da görülmektedir. Tarhana örneklerinin TMAB sayısı  $1 \times 10^2$  ile  $4.9 \times 10^5$  kob/g aralığında değişmektedir. Elde edilen sonuçlar Funda ve diğerleri, (2009), tarafından ev yapımı tarhanalarda elde edilen TMAB sayısı sonuçlarıyla ( $7,1 \times 10^1$  ile  $4,2 \times 10^3$  kob/g) karşılaştırıldığında cips tarhanalardan elde edilen maksimum değer daha yüksek olduğu görülmüştür.

TS 2282 Tarhana Standardında (Anon, 1981) tarhanada bulunabilecek TMAB sayısının maksimum  $1 \times 10^4$  kob/g, olabileceği belirtilmiş olup yapılan bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre 8 örnek (8, 9, 15, 16, 24, 25, 28, 36) standarda verilen limiti aşmaktadır. Diğer 32 örnek ise belirtilen limitlere uygunluk göstermektedir.

Örneklerin maya-küf sayımı sonucunda ise 13 örnek pozitif çıkmış ve örneklerde  $1 \times 10^1$  ile  $2.6 \times 10^2$  kob/g aralığında maya-küf tespit edilmiştir. Bu değer Tarhana standardında (Anon, 1981) belirtilen limitlere ( $1 \times 10^3$ ) uygundur. Toplam koliform ve *Staphylococcus aureus* sayımları ise negatif çıkmıştır.

Tarhana su aktivitesi düşük bir gıda maddesi olması, düşük pH'a sahip olması ve üretiminde kullanılan tuz miktarı üründe maya-küf ve patojen gelişimini baskılayarak ürünün mikrobiyolojik kalitesini arttırmakta ve muhafazasını kolaylaştırmaktadır. Diğer yandan üretimde yoğurt kullanılmasından ve fermente bir ürün olmasından dolayı TMAB sayısının yüksek çıktığı düşünülmektedir.

**Tablo 10:** Cips tarhanaların mikrobiyolojik özellikleri

ÖRNEK NO	Maya - Küf	TMAB	<i>Staphylococcus aureus</i>	Toplam Koliform
1	1,0x10 <sup>1</sup>	2,1 x 10 <sup>2</sup>	-	-
2	-	1,0 x 10 <sup>2</sup>	-	-
3	-	1,0 x 10 <sup>2</sup>	-	-
4	-	1,0 x 10 <sup>2</sup>	-	-
5	-	8,6 x 10 <sup>2</sup>	-	-
6	-	1,9 x 10 <sup>3</sup>	-	-
7	-	2,1 x 10 <sup>2</sup>	-	-
8	-	4,9 x 10 <sup>5</sup>	-	-
9	-	3,7 x 10 <sup>4</sup>	-	-
10	-	4,4 x 10 <sup>2</sup>	-	-
11	2,1 x 10 <sup>1</sup>	3,9 x 10 <sup>3</sup>	-	-
12	1,0x 10 <sup>1</sup>	1,4 x 10 <sup>3</sup>	-	-
13	1,0x 10 <sup>1</sup>	7,3 x 10 <sup>3</sup>	-	-
14	-	5,7 x 10 <sup>2</sup>	-	-
15	-	1,2 x 10 <sup>5</sup>	-	-
16	-	4,4 x 10 <sup>4</sup>	-	-
17	-	2,1 x 10 <sup>2</sup>	-	-
18	-	4,3 x 10 <sup>3</sup>	-	-
19	-	1,0 x 10 <sup>2</sup>	-	-
20	5,7 x 10 <sup>1</sup>	5,3 x 10 <sup>3</sup>	-	-
21	1,0x 10 <sup>1</sup>	2,1 x 10 <sup>2</sup>	-	-
22	-	1,0 x 10 <sup>2</sup>	-	-
23	-	8,6 x 10 <sup>2</sup>	-	-
24	2,6 x 10 <sup>2</sup>	5,4 x 10 <sup>4</sup>	-	-
25	2,3 x 10 <sup>2</sup>	4,7 x 10 <sup>4</sup>	-	-
26	1,6 x 10 <sup>2</sup>	7,1 x 10 <sup>3</sup>	-	-
27	4,4 x 10 <sup>1</sup>	4,7 x 10 <sup>3</sup>	-	-
28	-	1,1 x 10 <sup>4</sup>	-	-
29	-	2,8 x 10 <sup>3</sup>	-	-
30	-	7,1 x 10 <sup>2</sup>	-	-
31	-	4,4 x 10 <sup>2</sup>	-	-
32	-	3,9 x 10 <sup>3</sup>	-	-
33	5,9 x 10 <sup>1</sup>	7,3 x 10 <sup>3</sup>	-	-
34	1,0x 10 <sup>1</sup>	1,0 x 10 <sup>3</sup>	-	-
35	-	1,0x 10 <sup>2</sup>	-	-
36	-	1,5 x 10 <sup>5</sup>	-	-
37	-	1,0x 10 <sup>2</sup>	-	-
38	1,0x 10 <sup>1</sup>	1,0 x 10 <sup>3</sup>	-	-
39	-	1,3 x 10 <sup>3</sup>	-	-
40	-	1,6 x 10 <sup>3</sup>	-	-



*Staphylococcus aureus* insanlarda birçok enfeksiyonlara neden olan bir bakteridir. Ortam şartlarına dayanıklı olduklarından doğada çok yaygındırlar. İnsanlarda enfeksiyon yapan patojen stafilokokların kaynağı yine insanlardır (Hacıbektaşoğlu ve diğerler, 1993). Cips tarhana üretiminde el işçiliği yaygın olmasından dolayı üretimde hijyen koşullarına dikkat edilmediği takdirde *Staphylococcus aureus* gelişebileceği bilinmektedir. Ancak *Staphylococcus aureus* her ne kadar ortam koşullarına dayanıklı bir mikroorganizma olsa da Cips tarhananın nem içeriğinin düşük olması ve fermente bir gıda olması gibi sebeplerden dolayı son üründe canlı kalamadığı görülmektedir.

Dağlıoğlu ve diğerleri, (2002), tarafından yapılmış bir çalışmada tarhana hamuruna  $1 \times 10^4$  kob/g düzeyinde *Staphylococcus aureus* bulaştırılmış ve fermantasyon süresinde farklı kurutma teknikleri uygulanarak bu patojenin canlı kalma durumu incelenmiştir. *S.aureus*'un fermantasyonun birinci gününden itibaren ciddi ölçüde azaldığı ve fermantasyonun sonunda  $1 \times 10^2$  kob/g düzeyine düştüğü bildirilmiştir. Kurutma tekniklerinden mikrodalga ile kurutma sonucunda bu patojenin tamamen yok olduğu ve mikrodalga kurutma yönteminin mikrobiyolojik kaliteyi sağlamak için geleneksel kurutma yöntemlerinden daha etkili bir sonuç verdiği bildirilmiştir. Yapılan çalışmada elde ettiğimiz sonuçlara göre cips tarhana örneklerinde *S.aureus* tespit edilememiştir. Dolayısıyla elde edilen sonuçlarda göstermektedir ki üretiminde el işçiliği kullanılmasına rağmen cips tarhanalar düşük nem içerikleri sebebiyle bu patojenin canlılığını sürdürbilmesi için uygun bir ortam değildir.

Kuru tarhanaların mikrobiyolojik durumunun tespiti için Arıcı (2000) tarafından yapılan bir çalışmada farklı üreticilerden toplanan 31 tarhana örneğinde TMAB, küf-maya, koliform, *E.coli*, *S.aureus* ve Laktik asit bakterisi analizleri yapılmıştır. Örneklerde koliform, *E.coli* ve *S.aureus*'a rastlanmamıştır. TMAB sayısının  $1,5 \times 10^2$ - $7,1 \times 10^6$  kob/g, küf-maya sayısının  $2,7 \times 10^1$ - $3,3 \times 10^4$  kob/g, Laktik asit bakterisi sayısının ise  $1,8 \times 10^1$ - $4,1 \times 10^4$  kob/g aralıklarında olduğu tespit edilmiş bunun yanı sıra 4 tarhana örneğinde aflatoksin B1 tespit edilmiştir. Bu sonuçlar bizim yaptığımız çalışmayla karşılaştırıldığında iki çalışmada da benzer şekilde *Staphylococcus aureus* tespit edilemediği görülmektedir. Bunun yanı sıra Arıcı (2000)'nin elde ettiği TMAB sayısı ( $1,5 \times 10^2$ - $7,1 \times 10^6$  kob/g) bizim çalışmamızda elde ettiğimiz değerlerin ( $1 \times 10^2$ -  $4,9 \times 10^5$  kob/g) üzerindedir. Bunun sebebinin cips tarhanaların fermantasyon süresinin diğer bir çok tarhana türüne göre daha kısa olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Maya-küf sonuçlarının karşılaştırılması yapıldığında yine Arıcı (2000)'nin elde ettiği sayım sonuçlarının ( $2,7 \times 10^1$ - $3,3 \times 10^4$  kob/g) bizim elde ettiğimiz sonuçlardan ( $1 \times 10^1$  ile  $2,6 \times 10^2$  kob/g) yüksek olduğu görülmektedir. Bu çalışmada elde edilen maya- küf sayımı sonuçları ve TMAB sayımı sonuçlarının bizim çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlardan yüksek çıkması, TMAB sayısına fermantasyon süresinin uzun olmasının yanı sıra mikrobiyolojik kalitenin düşük olmasının da etki ettiğini göstermektedir.

Coşkun (1996), tarafından yapılan bir çalışmada 51 farklı ev yapımı tarhananın mikrobiyolojik özellikleri incelenmiş örneklerde koliform grubu bakterilere rastlanmazken, TMAB sayısının  $2,68 \times 10^3$ - $6,61 \times 10^3$  kob/g, ve küf-maya sayısının  $3,37 \times 10^1$ - $3,52 \times 10^3$  kob/g aralıklarında değiştiği tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonuçlar ve bizim elde ettiğimiz sonuçlar tarhanaların hem fermente ürünler olması hem de nem içeriklerinin düşük olması patojenlerin gelişimini ve canlılıklarını sürdürebilmelerini engellemektedir.

Soyyığıt (2004) tarafından Isparta yöresinde üretilen ev yapımı tarhanalarda yapılan mikrobiyolojik analizlerde toplam bakteri sayısı  $1,4 \times 10^3$ - $2,1 \times 10^7$  kob/g arasında, maya-küf sayısı  $<10$ -  $3,3 \times 10^7$  kob/g arasında bulunmuştur. Bu sonuçlar elde edilen sonuçlarla karşılaştırıldığında toplam bakteri sayısı minimum ve maksimum değerlerden yüksek, yine maya küf sayısı da maksimum değerlerden yüksek çıkmıştır.

#### 4.6. Cips Tarhanaların Mikotoksin İçerikleri

Tarhana örneklerinin mikotoksin analizlerinde toplam aflatoksin, aflatoksin M1, aflatoksin B1 ve okratoksin A içerikleri araştırılmıştır. Araştırmaya alınan toplam 40 örneğin 28'inin bu 4 toksin grubundan en az bir tanesini bakımından pozitif çıktığı gözlemlenmiştir. Tarhana örneklerinin 23 tanesinin (%57,5) toplam aflatoksin, 21 tanesinin (%52,5) aflatoksin M1, 13 tanesinin (%32,5) aflatoksin B1 ve 2 tanesinin (%5) de çeşitli oranlarda okratoksin A içerdiği belirlenmiştir (Tablo 11).

**Toplam aflatoksin** içeren 23 örnekten "Türk Gıda Kodeksi Gıda Maddelerindeki Bulaşmaların Maksimum Limitleri Hakkındaki Tebliğ"deki limitlere göre değerlendirmesi yapıldığında toplam aflatoksin içeren 23 örnekten 21 tanesinin 10 µg/kg olan limitleri aştığı gözlemlenmiştir. Toplam aflatoksin açısından pozitif çıkan örneklerin ortalama toplam aflatoksin değeri 544,9 µg/kg düzeyindedir. En düşük ve en yüksek toplam aflatoksin miktarlarıyla sırasıyla 0,954-2463,9 ng/kg olup 9-17 ve 37 numaralı örneklerle aittir.

Aflatoksin B1 analizi sonuçlarına göre (Tablo 12) toplam 13 örnek pozitif çıkmıştır ve bu değer toplam örnek sayısının yaklaşık üçte biridir. 13 pozitif örnekten hiçbirinin 5 µg/kg olan Türk Gıda Kodeksi limitlerini aşmamaktadır. Aflatoksin B1 pozitif çıkan 13 örneğin ortalama aflatoksin B1 değeri 1,45 µg/kg olup, en düşük aflatoksin B1 değeri 0,03 µg/kg olarak 39. örnekte en yüksek değer ise 3,33 µg/kg olarak 32. örnekte tespit edilmiştir.

Örneklerin **aflatoksin M1** içeriklerine bakıldığında (Tablo 12) pozitif çıkan 21 örneğin hiçbirinin Türk Gıda Kodeksinde belirtilen diğer gıda maddelerinin içerebileceği aflatoksin M1 limiti olan 0,5 µg/kg düzeyini aşmadığı görülmüştür. Aflatoksin M1 açısından pozitif çıkan örneklerin ortalama aflatoksin M1 değeri 17,6 ng/kg'dır.

Cips tarhanaların **okratoksin A** içerikleri (Tablo 12) ise aflatoksin içeriğine göre daha düşük seviyededir. 40 cips tarhana örneğinin %5'inde (2 örnek) okratoksin tespit edilmiş olup bu 2 örneğinde 10 µg/kg olan yasal limitleri aşmadığı görülmektedir. Okratoksin A açısından pozitif çıkan 2 örneğin ortalama okratoksin A değeri ise 507,3 ng/kg'dır.

**Tablo 11:** Cips tarhanaların mikotoksin içeriklerinin değerlendirilmesi

	Örnek Sayısı	Limit (µg/kg)	Pozitif Örnek Sayısı	Pozitif Örneklerin Yüzdesi	Limiti Aşan Örnek Sayısı	Limiti Aşan Örnek Yüzdesi	Pozitif Örneklerin Ortalama Toksin Miktarı(µg/kg)
<b>Toplam Aflatoksin</b>	40	10	23	57,5	21	91,3	544,9
<b>Aflatoksin B1</b>	40	5	13	32,5	-	-	1,45
<b>Aflatoksin M1</b>	40	0,5	21	52,5	-	-	17,6
<b>Okratoksin A</b>	40	10	2	5	-	-	507,3

**Tablo 12:** Cips tarhanaların mikotoksin içerikleri

ÖRNEK	TOPLAM AFLATOKSİN (µg/kg)	AFLATOKSİN B1 (µg/kg)	AFLATOKSİN M1 (ng/kg)	OKRATOKSİN A (ng/kg)
1	-	-	-	-
2	-	-	-	-
3	-	-	-	-
4	-	-	-	-
5	-	-	-	-
6	-	-	-	715,27
7	-	-	-	-
8	-	-	-	-
9	0,95	-	23,77	-
10	-	-	-	-
11	-	-	-	-
12	-	-	-	-
13	-	-	-	-
14	-	1,60	-	-
15	-	0,70	-	-
16	30,17	2,65	-	299,26
17	0,95	1,89	-	-
18	-	-	-	-
19	-	2,89	3,10	-
20	-	0,84	4,29	-
21	78,77	0,85	4,21	-
22	163,60	-	-	-
23	171,38	-	0,48	-
24	231,76	-	-	-
25	198,68	0,11	4,29	-
26	186,96	-	8,19	-
27	303,84	-	19,71	-
28	31,13	-	21,06	-
29	199,64	-	23,76	-
30	319,42	-	36,56	-
31	428,50	1,67	22,57	-
32	389,54	3,33	4,77	-
33	379,80	0,95	20,43	-
34	360,32	1,34	29,14	-
35	2421,22	-	33,06	-
36	2090,07	-	29,33	-
37	2463,90	-	29,01	-
38	666,15	-	17,98	-
39	337,74	0,03	24,80	-
40	1079,11	-	10,01	-
<b>STD</b>	771,7	1,02	11,23	294,16
<b>MINİMUM</b>	0,95	0,03	0,48	299,26
<b>MAKSİMUM</b>	2463,90	3,33	36,56	715,27
<b>ORTALAMA</b>	544,9	1,45	17,6	507,3

Çolak ve diğerleri (2012), tarafından İstanbul da satışa sunulan 138 tarhana örneğinin toplam aflatoksin içeriklerini ve miktarlarını belirlemek amacıyla yapılan çalışmada örneklerin 32 tanesinin (%23.2) 0.7–16.8  $\mu\text{g}/\text{kg}$  aralığında toplam aflatoksin içerdiği, çalışmamızda ise örneklerin %57,5'i pozitif çıkmış ve cips tarhanalarının toplam aflatoksin değerleri 0,954-2463,9 ng/kg aralığında çıkarak bu çalışmada elde edilen değerlerin çok altında olduğu görülmektedir. Bu duruma sebep olarak İstanbul'da toplanan örneklerin büyük bir kısmının satışa sunulmak üzere üretilen ve maliyeti azaltmak amacıyla üretimde kalitesiz hammadde kullanılan tarhanalar olduğu düşünülmektedir. Çalışmamızda kullandığımız cips tarhanalar ise geleneksel olarak evlerde üreticinin kendi tüketimi için hazırlanan tarhanalar olup bunun yanı sıra cips tarhananın yörenin yemek kültüründe ve damak tadında önemli bir yeri olmasından dolayı üretiminde mümkün olan en iyi hammaddeler kullanılmaktadır. Dolayısıyla cips tarhanalarının toplam aflatoksin miktarının yasal sınırlara limitlere uygun olması ve bahsedilen çalışmadan daha az oranda toksin içermesi beklenen bir durumdur.

Çolak ve diğerleri (2012), tarafından yapılan çalışmada İstanbul piyasasından toplanan 138 tarhana örneğinin 29 tanesinin (%21) 0.2–13.2  $\mu\text{g}/\text{kg}$  miktarında aflatoksin B1 içerdiği ve toplam 14 örneğin Türk Gıda Kodeksinin maksimum limitlerinden fazla miktarda aflatoksin içerdiği belirtilmiştir. Bu değerler çalışmada elde ettiğimiz aflatoksin B1 sonuçlarıyla karşılaştırılacak olursa toplam 40 cips tarhana örneğinin 13 (%32,5) tanesi pozitif çıkmış olup aflatoksin B1 değerleri 0,03-3,33  $\mu\text{g}/\text{kg}$  aralığında değişmektedir. Bu sonuçlar Çolak ve diğerleri (2012) tarafından elde edilen sonuçlardan pozitif örnek yüzdesi açısından yüksek olmasına rağmen içerdiği aflatoksin B1 miktarı açısından daha düşük değerdedir.

Cips tarhananın diğer tarhana çeşitlerine oranla daha açık renkte olmasından anlaşıldığı üzere üretiminde formülasyona daha az miktarda baharat ve katkı maddesi katıldığı bilinmektedir. Dolayısıyla cips tarhanalar daha az miktarda baharat ve katkı maddesi içerdiğinden hammaddeden gelen aflatoksin B1 miktarının daha az olması muhtemeldir. Ancak üretimin daha öncede belirtildiği üzere ev koşullarında geleneksel yöntemlerle yapılmasından ve ev üretimlerinde kullanılan baharat ve katkı maddelerinin tazeliği kaybetme olasılığının yüksek olmasından dolayı küflerle kontamine olması ve aflatoksin B1 miktarının yüksek olması analiz edilen örnek içerisinde yüzde olarak daha fazla cips tarhananın aflatoksin B1 pozitif çıkmasına sebep olabileceği düşünülmektedir.

Özden ve diğerleri (2012), tarafından 84 tarhana örneğinin okratoksin A içeriğini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada 47 tarhana örneğinin değişen oranlar da (0.12-1.85  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ,) okratoksin A içerdiği ve pozitif örneklerin okratoksin A ortalaması 0.41  $\mu\text{g}/\text{kg}$  tespit edildiği

bildirilmiştir. Çalışmamızda toplam 40 cips tarhana örneğinin yalnızca 2 tanesi okratoksin A açısından pozitif sonuç vermiştir. Okratoksin A genellikle tahıl ürünlerinde bulunan bir toksin çeşididir. Dolayısıyla bu sonuçlar cips tarhanada kullanılan tahıl ürünlerinin toksin içeriği açısından diğer tarhana çeşitlerinden daha güvenilir olduğunu göstermektedir. Birçok tarhana çeşidi üretiminde un kullanıldığı için kullanılan bu unların küfler tarafından kontamine edilmesi ve okratoksin oluşturması ihtimali tam buğday tanesine ya da kırılmış buğdaya göre daha yüksektir. Kahramanmaraş cips tarhanası da kırılmış buğday (döğme) kullanılarak üretildiğinden okratoksin A içeriğinin diğer tarhana çeşitlerinden daha az olması olağandır.

Kav ve diğerleri (2011), tarafından 127 peynir örneğinde yapılan aflatoksin M1 analizi sonucuna göre örneklerin 36 tanesinin (%28,3) 0,07  $\mu\text{g}/\text{kg}$  ile 0,77  $\text{mg}/\text{kg}$  aralığında değişen oranlarda aflatoksin M1'e rastlandığı bildirilmiştir. Cips tarhana örneklerinde yapılan aflatoksin M1 analiz örneklerinin birçoğunun özellikle süt ürünlerinde bulunduğu bilinen aflatoksin M1 açısından pozitif çıktığı ancak yasal limitleri aşmadığı ve toplam 40 tarhana örneğinin 21 tanesinin (%52,5) 0,48- 36,56  $\mu\text{g}/\text{kg}$  aralıklarında aflatoksin M1 içerdiği belirlenmiştir. Tarhana yoğurt ve tahıl ürünlerinin fermente edilmesiyle üretilen bir ürün olmasına karşın ülkemizde fazla miktarda tüketilen cips tarhanaların aflatoksin M1 içeriğini belirlemeye yönelik bir çalışmaya rastlanmamıştır. Elde edilen bu analiz sonuçlarına göre cips tarhanalara aflatoksin M1'in yoğurttan geldiği ve pozitif örneklerin hiçbirinin yasal sınırları (0,50  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) aşmadığı görülmüştür. Dolayısıyla cips tarhanaların aflatoksin M1 açısından risk taşıyan bir ürün olduğunu söylemek mümkün değildir.

## 5. SONUÇ

Cips tarhana Kahramanmaraş yöresinde üretilen geleneksel bir fermente ürün olup bitkisel ve hayvansal kaynaklı besin maddelerinin mükemmel bir kombinasyonudur. Son yıllarda fast-food tüketiminin artmasına paralel olarak cips ürünlerinin de tüketimi artış göstermiştir. Cips ürünleri fast food ürünleri arasında yüksek yağ ve tuz içerikleri sebebiyle obezitte, yüksek tansiyon ve çeşitli kalp hastalıklarına sebep olmaktadır. Bu sebeplerden dolayı tüketiciler sağlık üzerine olumsuz etkilerini bildikleri bu ürünlerin alternatifi olabilecek gıdalara yönelmektedir. Özellikle uygun koşullarda üretilen geleneksel fermente gıdalar bu ihtiyacı karşılayabilecek nitelikte olduğu düşünülen sağlıklı gıda maddeleri arasında yer almaktadır. Ülkemizde Kahramanmaraş yöresinde yöre halkı tarafından çoklukla tüketilen Cips tarhana gerek tortilla cips formunda olan ürün şekli gerekse de tüketim çeşitliliği açısından son derece dikkat çekmektedir.

Günümüzde birçok tarhana çeşidiyle ilgili fazla sayıda çalışma mevcuttur. Bu çalışmalarda özetle farklı formülasyonlarda tarhanalar üretilmiş, farklı tarhanalar üzerinde mikrobiyolojik ve kimyasal analizler yapılmış, tarhana fermantasyonunda rol oynayan mikroorganizmalar tanımlanmış, tarhanaların birçok kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri belirlenmiştir. Ancak çoğunlukla Kahramanmaraş ilinde üretilen ve yöre halkı için vazgeçilmez bir ürün olan, tüketim miktarı göz önüne alındığında birçok tarhana türünden daha fazla tüketilen Cips tarhanayla ilgili kapsamlı bir çalışma bulunmamaktadır.

Bunun yanı sıra ülkemizin yemek kültüründe önemli bir yeri olan tarhana; geleneksel yöntemlerle ev koşullarında üretilmesinden dolayı uygun koşullarda üretilmediği durumlarda mikrobiyolojik risk taşıyan bir ürün haline dönüşebileceği düşünülmektedir. Özellikle Cips tarhana üretiminde el işçiliğinin yoğun olarak kullanılmakta, üretimi ve kurutma işlemi açık ortamda yapılmaktadır. Dolayısıyla üretim esnasında istenmeyen bakteri ve küf bulaşma riski taşıyan bir gıda maddesidir. Mikotoksin oluşumuna sebep olduğundan gıdalarda küf gelişimi istenmeyen bir durumdur. Bu şartlar göz önüne alındığında Cips tarhananın ve ülkemizde üretilen diğer tarhana çeşitlerinin mikotoksin içeriği araştırılması gereken bir konu olarak göze çarpmasına karşın bu konuda da yapılan çalışmalar yetersiz bulunmakla birlikte Cips tarhananın mikotoksin içeriğini araştırmaya yönelik mevcut bir çalışma bulunmamaktadır.

Yapılan bu çalışmada Cips tarhananın kimyasal, tekstürel, reolojik ve mikrobiyolojik bazı özellikleri ortaya konmuş olup, tekstürel ve kimyasal özellikleri klasik cips ürünleriyle karşılaştırılmıştır. Mikrobiyolojik özellikleri belirlenerek de fazla miktar tüketilen bu ürünün halk sağlığı açısından içerebileceği risklere dikkat çekilmeye çalışılmıştır. Elde edilen analiz sonuçlarına göre cips tarhananın klasik cips ürünlerine göre daha az yağ, tuz ve daha fazla

protein içeriğiyle aynı zamanda fermente bir ürün olması nedeniyle mevcut cips ürünlerinden besin değeri açısından da daha sağlıklı bir ürün olduğu düşünölmektedir.

Tortilla cipslerde tüketici beğenisini etkileyen en önemli faktörlerin ürünün verdiği ağız hissi ve tekstürel özellikleri olduğu göz önüne alındığında cips tarhananın formölasyonunda yapılacak optimizasyonla tekstürel özelliklerinin geliştirilerek klasik cipslere benzer bir ağız hissi vermesi sağlandığı takdirde tüketici tarafından daha fazla kabul gören bir ürün olabileceği düşünölmektedir.

Yapılan mikrobiyolojik analiz sonuçları her ne kadar cips tarhananın kuru bir ürün olmasından dolayı koliform grubu bakteri içermediğini gösterse de mikotoksin analizleri cips tarhanaların toplam aflatoksin içeriği açısından riskli ürünler olduğunu ortaya koymuştur. Mikotoksin riskinin azaltılması için uygun hammadde kullanmak ve hijyenik üretim son derece önemlidir.

Sonuç olarak Kahramanmaraş cips tarhanasının tüketiminin artırılması ve mevcut sağlığa zararlı cips ürünlerine alternatif bir ürün haline getirilebilmesi için tekstürel özelliklerinin ve formölasyonunun iyileştirilmesinin yanı sıra üretim koşulları standardize edilerek üretimde uygun hammaddelerin seçilmesiyle mikrobiyolojik açıdan taşıdığı riskler azaltılmalıdır. Bunların gerçekteşmesi için sanayi üretiminin teşvik edilmesi ve artırılmasına yönelik çalışmaların son derece önemli olduğu düşünölmektedir.



## 6. KAYNAKÇA

- Akbaş, Ş., Coşkun, H., 2006. Tarhana Üretimi ve Özellikleri Üzerine bir Değerlendirme, Türkiye 9. Gıda Kongresi, Bolu, 703- 706.
- Anon. 1981. Tarhana Standarı (TS 2282). Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anon, 1983. Gıda Maddeleri Muayene ve Analiz Metotları. T.C. Tarım, Orman ve Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Müdürlüğü.
- Anon, 1990, American Association of Cereal Chemist, Approved Methods of The AACC, 8th Ed., the Association: St. Paul, M. N.
- Anon, 1993. International Agency for Research on Cancer (IARC). Toxins derived from *Fusarium moniliforme*: Fumonisin B1, B2 and Fusarin C: Monograph on the evaluation of carcinogenic risk to humans. 56: 445-466.
- Anon, 1999. Ec Report, Scientific Committee on Plants. Opinion on the Relationship Between the Use of Plant Protection Products on Food Plants and the Occurrence of Mycotoxins in Foods. SCP/RESI/063, 30 November, Brussel.
- Arıcı, M., 2000. Mikrobiologische Untersuchungen und mykotoxinanalysen eines fermentierten getreideproduktes (Tarhana), Ernährungs-Umschau, 47: 477-479.
- Aytuna, H., Aran, N., 2002. Tahıl Ürünlerinde fermentasyon Uygulamaları ve Besin Degerleri Üzerine Etkileri.Tahıl Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi.Gaziantep,3-4 Ekim 2002: 211-218.
- Bata, A., Lasztity, R., 1999. Detoxification of Mycotoxin-Contaminated Food and Feed by Microorganisms. Trends in Food Science & Technology, 10: 223- 228.
- Battcock M, Azam-Ali S. 1998. Fermented Fruits and Vegetables, A Global Perspective. FAO Agricultural Services Bulletin 134: M-17.
- Baysal, A., 1979. Beslenme, Üçüncü baskı, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, A:13, Ankara.

- Campbell-Platt, G., 1994. Fermented Foods: A World Perspective. Food Research International. 27: 253.
- Canbaş, A., 1994. Gıda Bilimi ve Teknolojisi. ukurova Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Ofset ve Teksir Atölyesi, Adana, 199s.
- Cemeroğlu B., 1992. Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metodları, Biltav Yayınları, 02(2): 130
- Coşkun, F., 1996. Trakya'nın Değişik Yörelerinde retilen Ev Tarhanalarının Kimyasal, Mikrobiyolojik ve Duyusal zellikleri zerine Bir AraştırmaTrakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ. Yüksek Lisans Tezi,
- Erbaş, M., Certel, M., Uslu, M. K., Erbaş, O.,M., Certel, M., 2006., Effects of fermentatation and storage on the organic and fatty acid contents of tarhana, a Turkish fermented cereal food, Journal of Food Composition and Analysis, 19: 294-301.
- elik, S., 1988. Geleneksel Fermente rnler. Gıda 13(4): 303-310.
- olak, H., Hampikyan, H., Bingl, B.Y., etin, O., Akhan, M.,Turgay, S.I., 2012. Determination of Mould and Aflatoxin Contamination in Tarhana, a Turkish Fermented Food. The Scientific World Journal. 2(1): 86-89.
- Dağlıoğlu, O. 2000. Tarhana As a Traditional Turkish Fermented Cereal Food. It's Recipe, Production and Composition. Nahrung, 44: 85-88.
- Dağlıoğlu, O., Arıcı, M., Konyalı, M., Gmş, T., 2002, Effects of Tarhana fermentation and drying methods on the fate of *Escherichia coli* O157:H7 and *Staphylococcus aureus*, European Food Research and Technology, 215(6): 515-519.
- Das, C., Mishra, H.N., 2000. Effect of Aflatoxin B1 Detoxification on Physicochemical Properties and Quality of Ground Nut Meal. Food Chemistry. 70: 483-487.

- Dayısoylu, K.S., İnanç, A.L., Duman, A.D., Gezginç, B.Y., Özsüslü B., 2002. Model Kahramanmaraş Tarhanası. Tahıl Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi. Gaziantep, 3-4 Ekim 485-492.
- Dayısoylu, K.S., Gezginç, Y., İnanç, A.L., 2003. Kahramanmaraş Tarhanasına Besin Fonksiyonelliği Açısından Bir Bakış 3.Gıda Mühendisliği Kongresi, 2-4 Ekim ,511- 523,Ankara.
- Dayısoylu, K.S., Gezginç, Y., Duman, A.D., Didin, M., 2004. Geleneksel Kahraman Maraş Tarhanasının Kimi Özellikleri Ve Beslenmedeki Fonksiyonel Önemi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi.
- Değirmencioğlu, N., Göçmen, D., Dağdelen, A., Dağdelen, F. 2005. Influence of Tarhana Herb (*Echinophora sibthorpiana*) on Fermentation of Tarhana, Turkish Traditional Fermented Food. *Food Technology and Biotechnology*. 43(2): 175-179.
- Dorner, J.W., Cole, R.J., Wicklow, D.T., 1999. Aflatoxin Reduction in Corn Through Field Application of Competitive Fungi. *Journal of Food Protection*, 62(6): 650-656.
- Doyle, M.P., Beuchat, L.R., Montville, T.J., 1997. *Food Microbiology Fundamentals and Frontiers*, ASM Press, Wasgington D.C. 768.
- El Adlouni, C., Tozlovanu, M., Naman, F., Faid, M., and Pfohl-Leszkowicz, A., 2006. Preliminary data on the presence of mycotoxins (ochratoxin A, citrinin and aflatoxin B1) in black table olives 'Greek style' of Moroccan origin, *Molecular Nutrition & Food Research*, 50: 507-512.
- Eltem, R., Aksoy, U., Altındağlı, A., Sarıgül, N., Taşkın, E., Aşkun, T., Ateş, M., Meyvacı, B., Arasiler, Z., Turgut, H., Kartal, N., 2003. Ege Bölgesinde Çekirdeksiz Kuru Üzümlerde OTA Oluşumunun Belirlenmesi. Ulusal Mikotoksin Sempozyumu, 18-19 Eylül, İstanbul.
- Enig, M.G., Pallansch, L.A., Sampugna, J., Keeney, M., 1995. Fatty acid composition of the fat in selected food items with emphasis on trans components. *Journal of American Oil Chemistry Society*. 60: 1788-1795.

- Erbaş, M., 2003. Yaş Tarhananın Üretim ve Farklı Saklama Koşullarında Bileşimindeki Değişmeler, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya. Doktora Tezi.
- Erbaş, M., Certel, M., Uslu, M.K., 2004. Yaş Ve Kuru Tarhananın Şeker İçeriğine Fermentasyon ve Depolamanın Etkisi. Gıda, 29(4): 299-305.
- Erbaş, M., Uslu, K.M., Erbaş, O.M., 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.
- Erdem, E., 2008. Tarhana Üretiminde Balık Etinin Kullanımı. Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Denizli. Yüksek Lisans Tezi.
- Esimek, H., 2010. Tarhananın Besinsel Lif İçeriği ve Antioksidatif Özelliklerinin Belirlenmesi. İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Malatya. Yüksek Lisans Tezi.
- Fox, P.F. 1993. Cheese: An overview, 1-36, Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology-Volume 1, Second Edition, London, 624s.
- Funda, E.G., 2009. Ülkemizde Üretilen Tarhanaların Mikrobiyolojik ve Bazı Kimyasal Özelliklerinin Analizi. Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Eskisehir. Yüksek Lisans Tezi.
- Galvano, F., Piva, A., Ritieni, A., Galvano, G., 2001. Dietary Strategies to Counteract the effects of Mycotoxins: A Review. Journal of Food Protection, 64: 120-131.
- Gelinas, P., Carole, K., 1997. Fermentation and Microbiological Proses in Cereal Foods. in Fermentation and Microbiological Proses, Food Research and Development Center, Agriculture and Agri-Food Canada., Canada. 1600p.
- Göçmen, D., Gürbüz, O., Şahin, İ., 2002. Hazır Tarhana Çorbaları Üzerine Bir Araştırma. Tahıl Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi, Gaziantep,3-4 ekim, 211-218.

- Gökmen, S., 2009. Çiğ-Pişmiş ve Kurutulmuş Ayva Katkısının Tarhana Üzerine Olan Etkisi. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon. Yüksek Lisans Tezi.
- Gül, T., 2010. Bayat Ekmeklerin Tarhana Üretiminde Değerlendirilmesi. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kayseri. Yüksek Lisans Tezi.
- Gürçan, T., 2002. Trans yağ asitleri ve kalp damar hastalıkları açısından önemi. Dünya Gıda, 8: 70-71.
- Hacıbektaşoğlu, A., Eyigün, C. P. ve Özsoy, M.F., 1993. Gıda elleyicilerinde burun ve boğaz portörlüğü, Mikrobiyoloji Bülteni, 27: 62-70.
- Halseltine, C.W., (1979). Some Important Fermented Foods of Mid- Asia, the Middle East and Africa. Journal of American Oil Chemists Society. 56: 364-367.
- 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.
- Hussein, H.S., Brasel, J.M., 2001. Toxicity Metabolism and Impact of Mycotoxins on Humans and Animals. Toxicology, 167: 101-134.
- İbanoğlu, Ş., Ainsworth, P; Wilson, G., Hayes, G.D., 1995. The effects of fermentation conditions on the nutrients and acceptability of tarhana, Food Chem., 53: 143-147.
- İbanoğlu, Ş., and Ainsworth, P., 1997. Kinetics of Starch Gelatinization During Extrusion of Tarhana, a Traditional Turkish Wheat Flour- Yogurt Mixture. International Journal of Food Sciences and Nutrition, 48: 201-204,
- İbanoglu, S., İbanoglu, E., Ainsworth, P., 1999. Effect of different ingredients on the fermentation activity in tarhana. Food Chemistry, 64: 103-106.

- İbanoğlu, Ő., Maskan, M., 2002. Effect of cooking on the drying behaviour of tarhana dough, a wheat flour yoghurt mixture. *Journal of Food Engineering* 54(2): 119-123.
- Jornet, D., Busto, O., Guasch, J., 2000. Solid-Phase Extraction Applied to Determination of Ochratoxin A in Wines by Reversed-Phase High Performance Liquid Chromatography. *Journal of Chromatography A*, 882: 29-35.
- Kaçmaz, N., Kesmen, Z., Yetim, H., 2009. Fermente Ürünlerin Mikroflorasının Tespitinde PCR-DGGE Yöntemi. 2. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, 27-29 Mayıs 2009, Van. 889-892.
- Kantemir M., 2007. Ağrı'da Tüketilen Çiğ ve UHT Sütlerde Aflatoxin M1 Tayini. Yüzüncü yıl üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Van. Yüksek Lisans tezi.
- Karadeniz, F., ve Ekşi, A., 2002. Gıdalarda Mikotoksin Oluşumu ve Azaltılması, *Dünya Gıda*, 7, 104-110.
- Kav, K., Çöl, Ramazan., Tekinsen K.K., 2011. Detection of aflatoxin M1 levels by ELISA in white-brined Urfa cheese consumed in Turkey. *Food Control* 22: 1883-1886.
- Kayacier, A., Singh, R. K., 2003. Textural Properties of Baked Tortilla Chips. *LWT*. 36, 463-466.
- Kemahlıoğlu, K., 2007. Tarhananın Farklı Yöntemler ile Kurutulmasının Kuruma Karakteristiklerine ve Kalite Özelliklerine Etkisinin Araştırılması, Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi, 02.EMYO.02, 30 s.
- Klich, M. A., Tang, S., and Denning, D. W., 2009. Aflatoxin and Ochratoxin Production by *Aspergillus* Species Under Ex Vivo Conditions, *Mycopathologia*, 168: 185-191.
- Koca, A, F., Koca İ., Anıl, M., Karadeniz B., 2006. Kızılıcık Tarhanasının Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Özellikleri. Türkiye 9. Gıda Kongresi, 24-26 Mayıs 2006, Bolu 377-380.

- Koca, A.F. ve Tarakçı, Z., 1997. Tarhana Üretiminde Mısır Unu ve Peynir Altı Suyu Kullanımı. *Gıda*, 22(4); 287-292.
- Köse, E., Çağındı, Ö.S., 2002. An Investigation into the Use of Different Flours in Tarhana. *International Journal of Food Science and Technology*, 37: 219-222.
- Lee, J. K. 1991. Effect of processing conditions and maize varieties on physicochemical characteristics of tortilla chips. Ph.D. dissertation, Texas A & M University, College Station.
- Lund, F., Frisvad, J.C., 2003. *Penicillium verrucosum* in Wheat and Barley Indicates Presence of Ochratoxin A. *Journal of Applied Microbiology*, 95: 1117-1123.
- Martins, M. L., Martins, H. M., and Bernardo, F., 2003. Fungal flora and mycotoxins detection in commercial pet food, *Revista Portuguesa de Ciências veterinárias*, 98(548):179-183.
- Mateo, F., Gadea, R., Medina, Á., Mateo, R., and Jiménez, M., 2009. Predictive assessment of ochratoxin A accumulation in grape juice based-medium by *Aspergillus carbonarius* using neural networks, *Journal of Applied Microbiology*, 107: 915-927.
- Mayes, P.A., Murray, R.K., Granner, D.K., Rodwell, V.W., 1993. *Harper's Biochemistry*, 258-259.
- Mclean, M., Dutton, M.F., 1995. Cellular Interactions and Metabolism of Aflatoxin: An Update. *Pharmacology and Therapeutics*, 65: 163-192.
- Moss, M.O., 1992. Secondary Metabolism and Food Intoxication-Moulds. *Journal of Food Applied Bacteriology Symposium Supplement*, 73: 80-88.
- Murphy, P., Hendrich, S., Landgren, C., and Bryant, C. M., 2006. Food Mycotoxins: An Update, *Journal of Food Science*, 71(5): 51-65.

- Özbek, E., 2006. Marmara Bölgesi Askeri Birliklerinde Tüketime Sunulan Süt ve Süt Ürünlerinde Aflatoksin M1 Düzeylerinin Belirlenmesi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Besin Hijyeni Ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans tezi.
- Özbilgin, S., 1983. The Chemical And Biological Evaluation Of Tarhana Supplemented With Chickpea And Lentil., Ph. D. Thesis .,Cornell University, Ithaca.
- Özçam, M., Obuz, E., 2012. Kahramanmaraş Cips Tarhanasının Kimyasal ve Tekstürel Özellikleri. 3.Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, 10-12 Mayıs. Konya. 501-503.
- Özdemir, S., Gocmen, D., Yıldırım-Kumral, A., 2007. A Traditional Turkish Fermented Cereal Food: Tarhana. Food Reviews International, 23: 107–121.
- Özden, S., Sibel, A., Alpertunga, A., 2012. Occurrence of Ochratoxin A in Cereal-Derived Food Products Commonly Consumed in Turkey. Food Control. 25: 69-74.
- Özkaya, Ş., Taydaş, E.E., Başaran, A., Avcı, B., Hızlı, S., 1999. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Ankara İl Kontrol Laboratuvarı Aflatoksin Analiz Kurs Notları, 7-14 Ağustos, Ankara.
- Özkaya, Ş., ve Temiz, A. 2003. Aflatoksinler: Kimyasal Yapıları, Toksikite ve Detoksifikasyonları. Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi, 1(1): 1-21.
- Pitt, J.I., 2000. Toxigenic fungi: Which are Important? Medical Mycology, 38: 17-22.
- Pittet, A., 1998. Natural Occurrence of Mycotoxins in Foods and Feeds-an Updated Review. Revue de Veterinary Medicine, 149(6): 479-492.
- Piva G, Galvano F, Pietri A, Piva A., 1999. Detoxification methods of aflatoxins, a review. Nutrition Research 15(5): 766-767.
- Rendón-Villalobos, J.R., Bello-Pérez, L.A., Agama-Acevedo, E., Islas-Hernández, J.J., Osorio-Díaz, P., Tovar, J., 2009. Composition and characteristics of oil extracted from flaxseed-added corn tortilla. Food Chemistry, 117: 83–87.



- Robinson, R. K., 2000. Encyclopedia of Food Microbiology. United Kingdom, Academic Press.
- Roussos, S., Nabila, Z., Salih, G., Tantaoui-Elaraki, A., Lamrani, K., Cheheb, M., Hassouni, H., Verhé, F., Perraud-Gaime, I., Augur, C., and Ismaili-Alaoui, M., 2006. Characterization of filamentous fungi isolated from Moroccan olive and olive cake: Toxinogenic potential of *Apergillus* strains, Molecular Nutrition & Food Research, 50: 500-506.
- Saldamlı, İ., 1983. Beslenme Açısından Fermente Süt Ürünleri. Gıda 8(6): 297-311.
- Saldamlı, İ., 1998. Gıda Kimyası, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara.
- Samarajeewa, U., Sen, A.C., Cohen, M.D., Wei, C.I., 1990. Detoxification of Aflatoxins in Foods and Feeds by Physical and Chemical Methods. Journal of Food Protection, 53(6): 489-501.
- SAS., 1998. SAS/STAT User's guide (6,03); SAS Institute, Inc., Cary, New York.
- Semerci, A.B.Ö.; 2010. Kahramanmaraş İl Merkezinde Ailelerin Tarhana Tüketim Yapısı. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Kahramanmaraş. Yüksek Lisans Tezi.
- Siyamoğlu, B., 1961. Türk Tarhanalarının Yapılışı ve Terkibi Üzerine Araştırma. Ziraat Fakültesi Yayınları, No.44, Ege Üniversitesi, İzmir.
- Soy Yiğit, H., 2004. Isparta ve Yöresinde Üretilen Ev Yapımı Tarhanaların Mikrobiyolojik ve Teknolojik Özellikleri. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Isparta. Yüksek Lisans Tezi.
- Steyn, P.S., Stander, M.A., 2009. Mycotoxins with Special Reference to the Carcinogenic Mycotoxins: Aflatoxins, Ochratoxins and Fumonisin, Ballantyne, B., Marrs, T.C., Syversen, T.C.M., (Editör) General And Applied Toxicology, United Kingdom, 32: 2145.
- Szczesniok A.S. 1966. Texture Measurements, Food Technology, 20: 55-58.

- Şahin, İ., Başoğlu. F., 2002. Gıda Mikrobiyolojisi. Uludađ Üniversitesi Ziraat Fakóltesi Yayınları, No.89,Bursa.152s.
- Şengün, Y. İ., 2006. Ege Bölgesinin Bazı Yörelerinde Yapılan Geleneksel Tarhana Ve Bileşenlerinin Bakteri Florasının Tanımlanması, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İzmir. Doktora Tezi.
- Tamime, A.Y., O'Connor, T.P., 1995. Kishk- a dried fermented milk/cereal mixture, International Dairy Journal 5: 109-128.
- Tamer, C.E., Kumral, A., Asan, M., Şahin, İ., 2007. Chemical composition of traditional tarhana having different formulations, Journal of Food Processing and Preservation. 31: 116-126.
- Tarakçı, Z., 1992. Tarhana Yapımında Peynir Altı Suyu ve Mısır Unu Kullanım Olanakları Üzerinde Bir Araştırma. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, Yüksek Lisans Tezi.
- Tarakcı, Z., Dogan, Ğ.S., Koca, A.F., 2004. A Traditional Fermented Turkish Soup, Tarhana, Formulated With Corn Flour and Whey. International Journal of Food Science and Technology, 39: 455–458.
- Taydaş, E. E., ve Aşkın, O., 1995. Kırmızı Biberlerde Aflatoksin Oluşumu, Gıda, 20(1): 3-8.
- Temiz, A. ve Pirkul, T., 1990. Tarhana Fermentasyonunda Kimyasal ve Mikrobiyolojik Değişimler. Gıda, 15(2): 119- 126.
- Temiz, A., ve Pirkul, P., 1991. Farklı Bileşimlerde Üretilen Tarhanaların Kimyasal ve Duyusal Özellikleri, Gıda, 16(1): 7-13.
- Torlak, E., Akan, İ.M., Gökmen, M., 2008. Comparison of TEMPO EC and TBX medium for the enumeration of *Escherichia coli* in cheese. Letters in Applied Microbiology ISSN 0266-8254.

- Tunail, N., 2000. Funguslar ve Mikotoksinler. Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Yayını, Sim Matbaası, 522 s. Ankara.
- Ünal, İ., 1981. Hububat Teknolojisi, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayın No: 29, Bornova/ İzmir.
- Wang, J., Groopman, J.D., 1999. DNA Damage by Mycotoxins. Mutation Research, 424: 167-181.
- Weidenbörner, M., 2001. Encyclopedia of Food Mycotoxins. Springer. New York, 295s.
- Xu, S., Kerr, W.L., 2011. Comparative study of Physical and Sensory Properties of Corn Chips Made by Continuous Vacuum Drying or Deep Fat Frying. LWT- Food Science and Technology. 48: 96-101.
- Var, I., Kabak, B., Özkarslı, M., 2004. Mikotoksin Aranmasında Kullanılan Analiz Yöntemleri, Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi. 11(2): 1-11.
- Yıldırım, İ., Koyuncu, İ., 2009. Ev Yapımı Tarhanaların Özellikleri. 2. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, 27-29 Mayıs 2009, Van. 656-659.
- Yiğit, Ş., 2007. Türkiye'de Marketlerdeki Cipslerdeki Trans Yağ Asitlerinin Belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Konya. Yüksek Lisans Tezi.

**7. ÖZGEÇMİŞ**

**Ad Soyad:** Mustafa ÖZÇAM

**Doğum Tarihi:** 21.09.1987

**Doğum Yeri:** Merkez / ÇORUM

**2011-2012:** Celal Bayar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü,  
Gıda Teknolojisi. Yüksek Lisans (Tez Dönemi).

**2010-2011:** Erciyes Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Gıda  
Teknolojisi Yüksek Lisans (Ders Dönemi).

**2006-2010:** Ondokuz Mayıs Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü.  
Lisans.

**2006-2010:** Çorum Anadolu Öğretmen Lisesi.