

CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ * FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TÜRKİYE’DE TİCARİ ÖLÇEKTE ÜRETİLEN BAZI KÜFLÜ PEYNİRLERİN TOPLAM
AFLATOKSİN, AFLATOKSİN M₁ VE OKRATOKSİN A DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gıda Mühendisi Ezgi ÖZGÖREN

Anabilim Dalı : Gıda Mühendisliği

Programı : Gıda Teknolojisi

MANİSA 2012

CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ * FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TÜRKİYE'DE TİCARİ ÖLÇEKTE ÜRETİLEN BAZI KÜFLÜ PEYNİRLERİN TOPLAM
AFLATOKSİN, AFLATOKSİN M₁ VE OKRATOKSİN A DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gıda Mühendisi Ezgi ÖZGÖREN

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih:19.07.2012

Tezin Savunulduğu Tarih: 30.07.2012

Tez Danışmanı : Yard. Doç. Dr. A. Kemal SEÇKİN

Diğer Jüri Üyeleri: Yard. Doç. Dr. Veli GÖK

(Afyon Kocatepe Üniversitesi)

Yard. Doç. Dr. Halil TOSUN

MANİSA 2012

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER.....	i
SEMBOL LİSTESİ.....	iii
ŞEKİL LİSTESİ.....	iv
ÇİZELGE LİSTESİ.....	v
ÖZET.....	vi
ABSTRACT.....	viii
TEŞEKKÜR.....	x
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	3
2.1. Peynirin Sınıflandırılması ve Beslenmemizdeki Yer.....	3
2.2. Türkiye’de ve Dünya’da Süt ve Süt Ürünleri Üretimi.....	4
2.3. Küflü Peynirler.....	6
2.3.1. Yurt Dışında Üretilen Küflü Peynirler.....	6
2.3.1.1. Yüzeyi Küfle Olgunlaştırılan Peynirler.....	6
2.3.1.1.1. Camembert Peyniri.....	6
2.3.1.1.2. Brie Peyniri.....	7
2.3.1.2. İçi Küflü (mavi damarlı) Peynirler.....	9
2.3.1.2.1. Rokfor Peyniri.....	9
2.3.1.2.2. Stilton Peyniri.....	10
2.3.2. Türkiye’de Üretilen Küflü Peynirler.....	11
2.3.2.1. Konya Küflü Peyniri.....	11
2.3.2.2. Küflü Tulum Peyniri.....	13
2.3.2.3. Küflü Çökelek (Sürk).....	13
2.3.2.4. Göğermiş Peyniri.....	15
2.3.2.5. Isparta Küflü Küp (Çömlek) peyniri.....	17
2.3.2.6. Kayseri Çömlek Peyniri.....	17
2.4. Mikotoksinler.....	18
2.4.1. Aflatoksinler.....	20
2.4.2. Okratoksinler.....	27
3. MATERYAL VE METOT.....	30
3.1. Materyal.....	30
3.2. Metot.....	30
3.2.1. ELISA Testinin Prensibi	30
3.2.2. Toplam Aflatoksin Tayini.....	30

3.2.2.1. Toplam Aflatoksinin Belirlenmesi İçin Örneklerin Hazırlanması.....	30
3.2.2.2. Toplam Aflatoksin Analizinin Uygulanması.....	31
3.2.3. Aflatoksin M ₁ Tayini.....	31
3.2.3.1. Aflatoksin M ₁ 'in Belirlenmesi İçin Örneklerin Hazırlanması.....	31
3.2.3.2. Aflatoksin M ₁ Analizinin Uygulanması.....	31
3.2.4. Okratoksin A Tayini.....	32
3.2.4.1. Okratoksin A'nın Belirlenmesi İçin Örneklerin Hazırlanması.....	32
3.2.4.2. Okratoksin A Analizinin Uygulanması.....	32
3.2.5. Kimyasal Analizler.....	33
3.2.5.1. Kuru Madde Tayini.....	33
3.2.5.2. Tuz Tayini.....	33
3.2.5.3. Yağ Tayini.....	33
3.2.5.4. Asitlik Tayini.....	33
3.2.5.5. pH Tayini.....	33
3.2.6. Maya ve Küf Analizi.....	33
3.2.7. İstatistiksel Analiz.....	33
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	34
4.1. Küf Maya Analizi Sonuçları.....	34
4.2. Kimyasal Analiz Sonuçları.....	40
4.2.1. Kuru Madde İçeriği.....	40
4.2.2. Tuz İçeriği.....	44
4.2.3. Toplam Asitlik Değeri.....	47
4.2.4. pH Değeri.....	50
4.2.5. Yağ İçeriği.....	53
4.3. Aflatoksin M ₁ Analizi Sonuçları.....	57
4.4. Toplam Aflatoksin Analizi Sonuçları.....	62
4.5. Okratoksin A Analizi Sonuçları.....	65
5. SONUÇLAR.....	68
6. KAYNAKLAR.....	70
7. EKLER.....	82
8. ÖZGEÇMİŞ.....	92

SEMBOL LİSTESİ

ADI: Acceptable Daily Intake. Kabul edilebilir günlük alım miktarı
AFM₁:Aflatoksin M₁
BEN: Balkan Endemik Nefropatisi
Cl: Klor
cm: santimetre
ELISA: Enzyme-Linked Immuno Sorbent Assay
Et al: et alii
HPLC: High Performance Liquid Chromatography
g: Gram
IARC: International Agency for Research on Cancer
IDF: International Dairy Federation
kg: Kilogram
kob: Koloni oluşturan birim
L: Litre
LA: Laktik Asit
log: Logaritma
µg: Mikrogram
mg: Miligram
ml: Mililitre
ng: Nanogram
nm: Nanometre
NOEL: No Observable Effect Level. Gözlenebilir etki oluşturmayan düzey.
OH: Hidroksil
SH: Soxhlet-Henkel
TGK: Türk Gıda Kodeksi
TS: Türk Standartları
UHT: Ultra High Temperature
UV: Ultraviolet
Wff: Yağsız peynir kitlesindeki su oranı

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1. Camembert peynirinin görünümü.....	7
Şekil 2.2. Brie peynirinin görünümü.....	8
Şekil 2.3. Rokfor peynirinin kaya mağaralarda olgunlaştırılması.....	9
Şekil 2.4. Rokfor peynirinin görünümü.....	10
Şekil 2.5. Stilton peynirinin görünümü.....	10
Şekil 2.6. Konya küflü peynirinin olgunlaştırılması.....	12
Şekil 2.7. Konya küflü peynirinin görünümü.....	12
Şekil 2.8. Küflü tulum peynirinin görünümü.....	13
Şekil 2.9. Küflü çökeleğin görünümü.....	14
Şekil 2.10. Küflü çökeleğin kurutulması.....	15
Şekil 2.11. Civil peynirinin uzamaya bırakılması.....	16
Şekil 2.12. Göğermiş peynirinin görünümü.....	16
Şekil 2.13. Isparta küflü küp peynirinin görünümü.....	17
Şekil 2.14. <i>Aspergillus flavus</i>	21
Şekil 2.15. Aflatoksinlerin yapısı.....	22
Şekil 2.16. Aflatoksin B _{2a} ve aflatoksin G _{2a} 'nın yapısı.....	23
Şekil 2.17. Okratoksinlerin yapısı.....	27
Şekil 4.1. Küflü peynir örneklerinin küf miktarları (log kob/g).....	34
Şekil 4.2. Küflü peynir örneklerinin maya miktarları(log kob/g).....	36
Şekil 4.3. Küflü peynir örneklerinin toplam küf maya miktarları (log kob/g).....	38
Şekil 4.4. Küflü peynir örneklerinin kuru madde içerikleri (%).....	41
Şekil 4.5. Küflü peynir örneklerinin tuz içerikleri (%).....	44
Şekil 4.6. Küflü peynir örneklerinin asitlik değerleri (% laktik asit).....	48
Şekil 4.7. Küflü peynir örneklerinin pH değerleri.....	51
Şekil 4.8. Küflü peynir örneklerinin yağ içerikleri (%).....	54
Şekil 4.9. Pozitif örneklerin ortalama aflatoksin M ₁ miktarları.....	58
Şekil 4.10. Toplam aflatoksin içeren örneklerin peynirlerdeki dağılımı.....	62

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 2.1. Ülkemizde süt üretim miktarları (Ton).....	5
Çizelge 2.2. Türkiye’de süt ve süt ürünleri üretim miktarları (Ton)	5
Çizelge 2.3. Bazı mikotoksinlerin başlıca etkileri.....	19
Çizelge 2.4. Aflatoksinlerin kimyasal ve fiziksel özellikleri.....	24
Çizelge 2.5. Aflatoksin M ₁ için bazı ülkelerdeki limit değerleri.....	25
Çizelge 2.6. Bazı gıda maddelerinde aflatoksinlerin maksimum limitleri.....	26
Çizelge 2.7. Okratoksin A’nın bazı kimyasal özellikleri.....	28
Çizelge 2.8. Gıda maddelerinde bulunabilecek okratoksin A’nın maksimum limit değerleri	29
Çizelge 4.1. Örneklerin küf sayıları (log kob/g).....	35
Çizelge 4.2. Örneklerin maya sayıları (log kob/g).....	37
Çizelge 4.3. Örneklerin küf maya sayıları (log kob/g).....	39
Çizelge 4.4. Örneklerin kuru madde içerikleri (%).....	42
Çizelge 4.5. Örneklerin tuz içerikleri(%).....	45
Çizelge 4.6. Peynirlerin ortalama kuru maddede tuz içerikleri (%).....	46
Çizelge 4.7. Örneklerin asitlik değerleri (%).....	49
Çizelge 4.8. Örneklerin pH değerleri.....	52
Çizelge 4.9. Örneklerin yağ içerikleri (%).....	55
Çizelge 4.10. Peynir örneklerinin kuru maddede yağ oranlarının ortalaması (%).....	56
Çizelge 4.11. Pozitif örneklerin Aflatoksin M ₁ değer aralığı	57
Çizelge 4.12. Peynirlerin Aflatoksin M ₁ miktarları.....	59
Çizelge 4.13. Pozitif örneklerin toplam aflatoksin değer aralığı.....	63
Çizelge 4.14. Tüm örneklerin ortalama toplam aflatoksin değerleri.....	63
Çizelge 4.15 Peynirleri toplam aflatoksin miktarları.....	64
Çizelge 4.16 Pozitif örneklerin okratoksin A değer aralığı.....	65

TÜRKİYE'DE TİCARİ ÖLÇEKTE ÜRETİLEN BAZI KÜFLÜ PEYNİRLERİN TOPLAM AFLATOKSİN, AFLATOKSİN M₁ VE OKRATOKSİN A DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ

ÖZET

Ülkemizde farklı türde peynir üretimleri gerçekleştirilmektedir. Çeşitli tipteki peynir türlerinden biri de küflü peynirlerdir. Peynir üretilirken gerekli hijyenik ve teknolojik kurallara uyulmadığı zamanlarda, peynire bulaşan mikroorganizmalar ve metabolitleri bu ürünü zararlı hale getirebilmektedir. Koyun veya inek sütlerinden üretilerek kontrolsüz şartlarda küfle olgunlaştırılan peynirler, Anadolu'da yaygın olarak tüketilmektedir. Bu şekilde üretilen küflü peynirlerde görülen tehlikelerden birisi de mikotoksikozistir. Mikotoksin içeren peynirlerin tüketilmesi ile ortaya çıkan tehlikenin önlenmesi için sütün üretildiği yerden başlayarak bazı önleyici tedbirlerin alınması gerekmektedir. Süt ve süt ürünlerinde görülebilecek mikotoksinlerden bazıları aflatoksinler ve okratoksinlerdir.

Aflatoksin, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus* ve *Aspergillus nomius* tarafından üretilen toksik metabolitlerdir. Aflatoksin B₁, toksisitesi en fazla olan aflatoksindir ve aflatoksin M₁ bunun sütle atılan metabolik ürünüdür. Laktasyondaki hayvanların Aflatoksin B₁ ve B₂ içeren yemle beslenmesi sonucunda sütleri Aflatoksin M₁ ve Aflatoksin M₂ içerir. Aflatoksin M₁ sütte en fazla bulunabilen aflatoksindir. Aflatoksinin çiğ süt ve işlenmiş süt ürünlerinde değişime uğramadığı ve ayrıca pastörizasyon, peynir yapımı gibi işlemlerden etkilenmediği belirlenmiştir. Dolayısı ile çiğ sütte aflatoksin M₁'in bulunması, süttten üretilen peynirde de bulunmasına neden olacaktır. Türk Gıda Kodeksine göre peynirde bulunabilecek maksimum aflatoksin M₁ değeri 0,25 µg/kg olarak belirlenmiştir.

Süt ve süt ürünlerinde bulunabilecek diğer önemli mikotoksin ise okratoksindir. Okratoksinin üç türevi vardır. Bunlar okratoksin A, okratoksin B ve okratoksin C'dir. Okratoksin A kuvvetli bir toksik etkiye sahiptir. Okratoksin B çok düşük toksik etkiye sahiptir ve nadir olarak doğal ürünlerde bulunur. Okratoksin C ise hiçbir zaman doğal ürünlerde bulunmaz. Okratoksin A *Aspergillus ochraceus*, *Penicillium verrucosum*, *Aspergillus carbonarius* ve *Aspergillus niger* tarafından üretilir ve küflerle kontamine olmuş gıdaların tüketilmesiyle insan vücuduna geçer. Bu toksinin insanlarda karsinojenik etkilerinin olduğu ayrıca 'Balkan Endemik Nefropatisi' adı verilen bir hastalığa neden olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışmada ülkemizde en çok tüketilen küflü peynirlerden seçmiş olduğumuz 5 çeşit peynir(Erzurum göğermiş peyniri, Konya küflü peyniri, Mersin küflü tulum peyniri, Kayseri küflü çömlük peyniri, Isparta küflü çömlük peyniri) üzerinde çalışılmıştır. Peynirlerin kimyasal bazı özellikleri ve içerdikleri toplam aflatoksin, aflatoksin M₁ ve okratoksin A düzeyleri araştırılmıştır. Kimyasal analizler sonucunda peynirlerin kalite kriterlerinin belirlenmesi ve konu ile ilgili olan literatür eksikliklerinin giderilmesi amaçlanmıştır. Peynirlerin, kuru madde, tuz, kuru maddede tuz, asitlik, pH, yağ ve kuru maddede yağ analizleri yapılmıştır. Sonuçlar sırasıyla ortalama olarak %53,28, %4,97, %9,06, %0,91, %5,31, %16,26 ve %27,64 bulunmuştur.

Toplam aflatoksin, aflatoksin M₁ ve okratoksin A analizleri ELISA tekniğiyle yapılmıştır.100 örnekte yapılan analizler sonucunda örneklerin 52'sinde aflatoksin M₁ tespit edilmiştir. Aflatoksin içeren 52 örneğin 19'unun Türk Gıda Kodeksinde belirtilen limit değeri aştığı belirlenmiştir.19 örnekten 17 tanesi Mersin küflü tulum peyniri, 2 tanesi Isparta çömlük peyniridir.

Toplam aflatoksin analizleri sonucunda 100 küflü peynir örneğinden 49'unda tespit edilmiştir. Türk Gıda Kodeksinde peynirlerde toplam aflatoksinle ilgili bir limit değer belirlenmediği için örnekler 'Toplam aflatoksin bulunması riskli diğer gıdar'a göre değerlendirilmiştir. Pozitif örneklerden 10 tanesinin limit değeri aştığı tespit edilmiştir. 10 örnekten 8 tanesi Mersin küflü tulum peyniri, 2 tanesi Erzurum göğermiş peyniri olduğu saptanmıştır.

Örnekler okratoksin A yönünden incelendiğinde 2 örnekte okratoksin A tespit edilmiş, bunlardan 1 tanesinin limit değeri aştığı belirlenmiştir. Pozitif örneklerin Mersin'den alınan küflü tulum peynirlerinden olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Küflü peynir, Mikotoksin, Okratoksin A, Aflatoksin, Aflatoksin M₁

DETERMINATION OF TOTAL AFLATOXIN, AFLATOXIN M₁ AND OCHRATOXIN A IN MOULDY CHEESE THAT PRODUCED IN COMMERCIAL SCALE IN TURKEY

ABSTRACT

Various types of cheeses are produced in our country. One of these types of is called mouldy cheese. Microorganisms and their metabolites can cause these product turn to be harmful when hygienic and technological rules are disobey during the production. Cheeses that are produced from sheep or cow's milk and ripened with mould in uncontrolled conditions are widely consumed in Anatolia. Mycotoxicosis is one of the dangers in mouldy cheese which produced in this way. Starting with the place where the milk is produced some preventive measures should be taken to avoid from the danger caused by the consumption of mycotoxin containing cheese. Some of mycotoxins can be detected in milk and milk products are aflatoxins and ochratoxins.

Aflatoxins are toxic metabolites which are produced by *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus* and *Aspergillus nomius*. Aflatoxin B₁ is the most toxic type and aflatoxin M₁ is the metabolic product of Aflatoxin B₁ that are discharge with milk. As a result of animals in lactation period which feeds on the forage contained Aflatoxin B₁ and Aflatoxin B₂, their milk contain Aflatoxin M₁ and Aflatoxin M₂. Aflatoxin M₁ is the most common type in milk. Aflatoxin does not change in raw milk and processed dairy products and are not effected by processes like pasteurization and cheese production. If raw milk contain aflatoxin, cheese produced by contaminated raw milk contain it. Aflatoxin M₁ limit for cheese is specified 0,25 µg/kg in Turkish Food Codex.

Ochratoxin is the other important mycotoxin in milk and milk products. There are 3 type of ochratoxin. They are Ochratoxin A, Ochratoxin B and Ochratoxin C. Ochratoxin A has a strong toxic effect. Ochratoxin B has very low toxic effect and natural products rarely contain it. However, natural products never contain Ochratoxin C. Ochratoxin A is produced by *Aspergillus ochraceus*, *Penicillium verrucosum*, *Aspergillus carbonarius* and *Aspergillus niger* and pass into human body with consumption contaminated food. It shows carcinogenic activities in human and it causes 'Balkan endemic nephropaty'.

It was analized in this study five of the most common produced cheeses(Erzurum göğermiş cheese, Konya küflü cheese, Mersin küflü tulum cheese, Kayseri küflü çömlek cheese, Isparta küflü çömlek cheese) in our country. Cheeses are investigated about some chemical properties and total aflatoxin, aflatoxin M₁ and ochratoxin A levels. As a result of chemical analyses, specifying quality measures of mouldy cheese produced in Turkey and fulfilling the information requirement at issue are aimed with this study. Cheeses were determined dry matter, salt, salt in dry matter, acidity, pH, fat and fat in dry matter. The average results were found 53,28%, 4,97%, 9,06%, 0,91%, 5,31%, 16,26% and 27,64% respectively.

Total aflatoxin, aflatoxin M₁ and ochratoxin A contents were determined by Elisa technique. As a result of analysis performed with hundred samples, aflatoxin M₁ was detected in 52 samples. Aflatoxin levels in nineteens of these fifty-two samples exceeded the maximum acceptable limit of the Turkish Food Codex. Seventeen of nineteens sampes are mouldy tulum cheese of Mersin region and the rest are comlek cheese of Isparta region.

As a result of analysis, total aflatoxin was detected in forty-nine of these hundred mouldy cheese samples. Samples were evaluated for the 'presence of total aflatoxin in other foods at risk', because of the fact that a regulatory limit of total aflatoxin in ceheese is not stated in Turkish Food Codex.It is detected that ten of positive samples exceeded maximum tolerable limit of the Turkish Food Codex. Eight of ten sampes are tulum cheese of Mersin region and the rest are gogermis cheese of Erzurum region.

When analyzed from the point of view of ochratoxin A, two samples contain ochratoxin A and one of them exceed the maximum tolerable limit of the Turkish Food Codex. It is specified that positive samples are mouldy tulum cheese from Mersin.

Keywords: Mouldy cheese, Mycotoxin, Ochratoxin A, Aflatoxin, Aflatoxin M₁

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmamın gerçekleştirilmesi sırasında görüş ve katkılarını benden esirgemeyen, zengin bakış açısıyla ve tecrübesiyle her zaman beni destekleyen danışman hocam Sayın Yard. Doç. Dr. A. Kemal SEÇKİN'e,

Çalışmalarım sırasındaki yardımlarından dolayı Sayın hocalarım Yard. Doç Dr. Halil TOSUN'a, Yard. Doç. Dr. Bülent ERGÖNÜL'e ve Yard. Doç. Dr. Hakan KARACA'ya

Bu çalışma projesini maddi olarak destekleyen Celal Bayar Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne

Eğitim hayatım boyunca maddi ve manevi yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen, her zaman yanımda olup aldığım kararlarda beni destekleyen sevgili aileme,

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

1.GİRİŞ

Süt ve süt ürünleri besin kaynaklarımız arasında önemli bir yer tutan temel gıda maddelerindendir. Sütün dayanıklılık süresi, içerdiği yüksek orandaki su, protein ve laktoz dolayısı ile son derece sınırlı olduğu için uzun süre bozulmadan muhafaza edilebilmesi amacıyla çeşitli süt ürünlerine işlenmektedir. Peynir bu ürünler arasında önemli bir yer tutmaktadır (Şengün ve diğerleri, 2006).

Peynirin kolay sindirilebilme özelliğinin yanı sıra, süt serumundaki çözünen tuzlar, vitaminler, serum proteinleri ve diğer besin bileşenlerini içermesi dolayısıyla günlük beslenmemizde önemli bir yer tutmaktadır. Peynir özellikle yüksek kaliteli protein, yağ, kalsiyum, A vitamini ve B₂ vitamini yönünden oldukça zengindir (Ayar ve diğerleri, 2006). Ülkemizde ve yurt dışında çok farklı türlerde peynirlerin üretimi gerçekleştirilmektedir. Bunlardan biri de küflü peynirlerdir. Bu peynirlerin küfle olgunlaştırılmaları mikotoksin taşıma riskini arttırmaktadır. Mikotoksinler bazı küf türleri tarafından üretilen insanlarda ve hayvanlarda çeşitli hastalıklara neden olan ikincil metabolitlerdir (D'Mello ve Macdonald,1997). Mikotoksinlerin latent, akut, subakut ve kronik karakterde toksikasyonlara neden olduğu belirlenmiştir (Soyöz ve Özçelik, 2002). Üzerinde en fazla araştırma yapılan mikotoksinlerden iki tanesi aflatoksin ve okratoksindir.

Aflatoksinler, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus paraciticus* ve az miktarda *Aspergillus nomius* küfleri tarafından üretilen metabolitler olup G₁, G₂, B₁, B₂, M₁, M₂ olmak üzere 6 yaygın türü bulunmaktadır (Kaniou-Grigoriadou et al., 2005). Aflatoksinlerin kanserojen etkilerinin yanında mutajen, teratojen ve koruma sistemlerini zayıflatıcı etkileri de vardır. Bunlar besin veya besin hammaddelerinin hasat edilmesi, işlenmesi veya taşınması sırasında küf gelişmesiyle ortaya çıkabilirler (Şahin ve Korukluoğlu, 2000).

Aflatoksinlerden sonra en önemli mikotoksinlerden birisi de okratoksinlerdir. Gıdalarda ve yemlerde çok fazla görülmesi ve toksik olması nedeniyle üzerinde en fazla araştırma yapılan türü okratoksin A'dır (Astoreca et al., 2010). Okratoksin A nefrotoksik, hepatotoksik ve kanserojenik aktiviteye sahiptir (Sengun et al.,2008). Ilıman iklimlerde *Penicillium verrucosum* tarafından, sıcak iklimlerde ise *Aspergillus ochraceus*, *Aspergillus carbonarius* ve *Aspergillus niger* tarafından sentezlendiği belirlenmiştir (Tangni et al.,2002).

Ülkemizde üretilen küflü peynirler, kontrolsüz şartlarda kendi başına küflenmeye bırakıldığı için, ortamda zararlı küflerin de gelişebilme riskini ortaya çıkarmaktadır. Bu durum ise halk sağlığını tehdit eden aflatoksin ve okratoksin bulundurma riskini arttırmaktadır (Sağdıç ve diğerleri,2008).

Bu tez çalışmasında Türkiye'de ticari ölçekte üretilen bazı küflü peynirlerin aflatoksin M₁, toplam aflatoksin ve oktatoksin A düzeylerinin tespit edilmesiyle tüketici sağlığı açısından değerlendirilmesi, ayrıca bu peynirlerin kimyasal kompozisyonu ile üretim metotlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

2.LİTERATÜR ÖZETİ

2.1 Peynirin sınıflandırılması ve beslenmemizdeki yeri

Peynir yağlı süt, krema, kısmen ya da tamamen yağ alınmış süt, yayıkaltı veya bunların bir kaçının ya da tümünün karışımının peynir mayası denilen uygun proteolitik enzimlerle ve/veya zararsız organik asitlerle pıhtılaştırıldıktan sonra; peyniraltı suyunun ayrılması, pıhtının şekillendirilmesi ve tuzlanmasıyla elde edilen, taze veya olgunlaştırıldıktan sonra tüketilen bir süt ürünüdür (Üçüncü, 2005).

Peynirin geçmişi yazılı tarih öncesine kadar uzanmaktadır. Peynirin ilk kez nerede ve ne zaman üretildiğine ilişkin kesin bilgiler bulunmamakla birlikte yaygın bir görüşe göre peynir üretiminin başlangıcı göçebe olarak yaşayan Orta Asya Türk boylarına ve/veya Orta Doğu halklarına dayanmaktadır. Antik dönemlerden bu yana küçükbaş hayvan derileri ile mide ve bağırsak gibi bazı iç organlarının geleneksel olarak gıda depolama amacıyla kullanıldığı bilinmektedir. Peynir üretiminin sütün bu tip bir depolama sırasında hayvan midesinde yer alan rennin enziminin etkisi ile pıhtılaşması sonucu olduğu tahmin edilmektedir. Daha sonra Arap tüccarların bu saklama metodunu seyahatler yolu ile başka bölgelere yaydıkları konusunda arkeolojik bulgular bulunmaktadır. Ardından, peynirin daha uzun süre dayanımının sağlanması amacıyla presleme ve tuzlama işlemlerinin keşfedilmesi ile peynir üretimi bağımsız bir üretim modeli haline gelmiştir (Özer ve Hayaloğlu, 2011).

Dengeli bir diyetin önemli bir parçası olan peynir, besleyicilik ve sağlık üzerine olumlu etkileri olan çok yönlü bir süt ürünüdür. Peynirin içerdiği besin öğeleri ve miktarı; üretimde kullanılan süt (tür, laktasyon dönemi, yağ içeriği), üretim şekli ve olgunlaşma derecesine bağlı olarak değişmektedir. Kazein pıhtısı, koloidal mineraller, yağ, yağda eriyen vitaminler gibi sütün suda erimeyen besin elementleri peynir pıhtısında kalmaktadır. Peynir suyu proteinleri, laktoz, suda eriyen vitaminler ve mineraller ise peynir suyuna geçmektedir (Akalin, 2011).

Peynirler değişik özelliklerine göre sınıflandırılabilirler. Bu zamana kadar birçok sınıflandırma yapılmıştır. Kuru maddede yağ oranlarına göre, kazeini pıhtılaştırma yöntemine göre, olgunlaştırmada kullanılan mikroorganizmalara göre ve yağsız peynir kitlesindeki su oranlarına (Wff) göre peynirleri sınıflandırmak mümkündür (Üçüncü, 2005).

- a) Kuru maddede yağ oranına göre;
- Çok yağlı peynirler (kurumaddede yağ oranı > %60)
 - Tam yağlı peynirler (kurumaddede yağ oranı %45-60)
 - Yağlı peynirler (kurumaddede yağ oranı %25-45)
 - Yarım yağlı peynirler (kurumaddede yağ oranı %10-25)
 - Yavan peynirler (kurumaddede yağ oranı %10'dan az)
- b) Kazeini pıhtılaştırma yöntemine göre;
- Peynir mayası ile elde edilenler
 - Uygun asitlerle pıhtılaştırılarak elde edilenler
 - Isı/asit etkisiyle elde edilenler
 - Konsantrasyon/kristalizasyon uygulamalarıyla elde edilenler
 - Eritme peynirler
- c) Olgunlaştırmada kullanılan mikroorganizmalara göre;
- Laktik asit bakterileriyle olgunlaştırılanlar.
 - Laktik asit bakterilerinin yanı sıra diğer bazı mikroorganizmalar yardımıyla özellikle yüzeyden olgunlaştırılanlar.
 - Özel küflerle olgunlaştırılanlar.
- d) Yağsız peynir kitlesindeki su oranlarına (Wff) göre;
- Ekstra sert (yağsız peynir kitlesindeki su oranı <51%)
 - Sert (yağsız peynir kitlesindeki su oranı %49-56)
 - Yarı sert (yağsız peynir kitlesindeki su oranı %54-63)
 - Yarı yumuşak (yağsız peynir kitlesindeki su oranı %61-69)
 - Yumuşak (yağsız peynir kitlesindeki su oranı >67%)

2.2 Türkiye’de ve Dünya’da süt ve süt ürünleri üretimi:

Türkiye’de süt endüstrisi, üretim değeri açısından gıda sanayinin %15’ini oluşturmaktadır. Sütün tüketilmesi gereken temel bir besin maddesi olması ve ekonomik açıdan ülke ekonomisine ciddi düzeyde katma değer sağlaması süt sektörünün önemini arttırmaktadır (Anon, 2011a).

Türkiye’de 2010 yılı toplam süt üretimine bakıldığında üretimin %91,73’ünün inek sütü, %8’inin koyun-keçi sütü ve %0,27’sinin manda sütü olduğu (Çizelge 2.1) görülmektedir.

Çizelge 2.1 Ülkemizde süt üretim miktarları (Ton) (Anon, 2011 a)

	Yıllar			
	2007	2008	2009	2010
İnek sütü üretimi	11.279.340	11.255.176	11.583.313	12.480.107
Koyun-keçi sütü	1.020.074	956.442	926.429	1.089.643
Manda sütü	30.375	31.422	32.443	35.851
Toplam süt üretimi	12.329.789	12.243.040	12.542.186	13.605.601

Türkiye’de üretilen sütün sadece %27’si modern endüstriyel tesislerde işlenmektedir. %33’ü küçük ölçekli mandıra tabir edilen işletmelerde işlenmekte, %20’si sokak sütü olarak pazarlanmakta, %20’si de üretildiği yerde tüketilmektedir (Anon, 2011 a).

Türkiye’de işlenmiş süt ürünlerinin üretimine bakıldığında Çizelge 2.2’ de gösterilen TÜİK verilerine göre 2011 yılında en fazla içme sütünün üretildiği bunu sırasıyla yoğurt, peynir ve ayranın takip ettiği görülmektedir (Anon, 2011a).

Çizelge 2.2 Türkiye’de süt ve süt ürünleri üretim miktarları (Ton) (Anon, 2011a)

	Yıllar				
	2007	2008	2009	2010	2011
İçme sütü	987.526	1.045.119	1.097.309	1.090.605	1.164.748
Peynir	233.484	260.399	271.704	473.057	518.850
Yoğurt	723.571	758.571	777.134	908.269	1.006.791
Ayran	241.167	265.268	283.195	397.935	459.075

Türkiye süt üretiminde 2009’da dünyada 15., IDF(International Dairy Federation)’ye üye ülkeler arasında 9. sırada yer almaktadır. 2011 yılında peynir üretimi 2. sırada yer almaktadır ancak 5-10 kg sütten 1 kg peynir elde dildiği için üretilen sütün en büyük kısmı peynir üretimi için kullanılmaktadır (Anon, 2010).

Dünya genelinde süt üretimi 2010 yılında bir önceki yıla göre %1,5 oranında artarak 512.708.000 ton, inek sütü üretimi ise %1,1 oranında artarak 440.332.000 ton olarak gerçekleşmiştir. Dünya süt üretiminin % 86’sını inek sütü üretimi oluşturmaktadır. Dünya peynir

üretimine bakıldığında son yıllarda dünya çapındaki yatırımlar doğrultusunda 2010 yılında bir önceki yıla göre yaklaşık %3 oranında artarak 14.792.000 ton olarak gerçekleşmiştir (Yasan Ataseven ve Gülaç, 2011).

Yukarıdaki verilerin ışığında üretilen sütün en çok peynire işlenerek tüketilmesi peynirin önemini daha da arttırmaktadır.

2.3 Küflü peynirler

Küflü peynirler farklı şekilde üretilmelerine rağmen bazı tipik özellikleri taşırlar. Küflü peynirlerin genel nitelikleri şunlardır (Güler, 2011):

- Peynir içinde ya da yüzeyinde küflerin bulunması bu peynirlere farklı bir görünüm kazandırmaktadır.
- Küflerin yüksek biyokimyasal aktiviteleri sonucu oluşan bileşikler peynirin karakteristik tat ve kokusunu oluştururlar.
- Diğer peynir çeşitlerine kıyasla küflü peynirlerde proteoliz ve lipoliz daha ileri düzeyde olmaktadır.
- Starter bakterilerce laktozun fermentasyonundan oluşan laktik asit küf ve mayalar tarafından kullanılmakta ve pH yükselmektedir.

Küflü peynirler yüzeyi küfle olgunlaştırılan ve iç kısımda küfle olgunlaştırılan peynirler olmak üzere iki grupta toplanabilirler.

- Yüzeyi küfle olgunlaştırılan peynirler: Brie, Camembert
- İçi küflü ya da mavi damarlı peynirler: Roquefort, Danablu, Stilton

2.3.1 Yurt dışında üretilen küflü peynirler

Uluslararası literatürde çalışma konusu olan ve ticari ölçekte üretilen bazı küflü peynirlerin üretim metotları aşağıda açıklanmıştır.

2.3.1.1 Yüzeyi küfle olgunlaştırılan peynirler

2.3.1.1.1 Camembert peyniri

Camembert yüzeyi beyaz küfle kaplı olan yumuşak bir Fransız peyniridir (Şekil 2.1). İlk kez 1791 yılında Fransa'nın Normandiya bölgesinde üretilmiştir.



Şekil 2.1 Camembert peynirinin görünümü

Peynir üretilecek sütün yağının yaklaşık %3,5 olması istenir. 28-30 °C'ye getirilen süte %0,1-0,25 oranında mezofilik starter kültür ilavesi yapılır. Bazı işletmelerde süte kalsiyum klörür de ilave edilir. Daha sonra 100 litre süt için 10-15 ml peynir mayası ilave edilir. Pıhtılaşması 1-2 saatte tamamlanır. Pıhtı camembert kalıplarına doldurulur. Kalıplar 6-7 saat sonra çevrilir. İkinci çevirme 10-15 saat sonra yapılır. Bu işlem 18-20 °C'de 3-4 kez tekrarlanır. Peynirler daha sonra ya kuru tuzlamayla ya da peynirler salamurada bırakılarak tuzlanır. Kuru tuzlama yapılcaksa her peynir için 6-9 g tuz kullanılır. Peynirler salamurada tuzlanacaksa bome derecesi 23-25 olan salamurada 1-1,5 saat bırakılmalıdır. Tuzlama işlemi tamamlandığında peynirler 18 °C'de ve bağıl nem oranı %75-80 olan koşullarda 2 gün dinlendirilirler. Daha sonra ise 12-13 °C'de ve bağıl nem oranı %90 olan olgunlaştırma depolarında 10-12 gün olgunlaştırılırlar. Küf gelişimi gözlemlendiğinde ambalajlanıp 4 °C'de depolanırlar (Üçüncü, 2008).

2.3.1.1.2 Brie peyniri

Yüzeyi küflü yumuşak tip bir Fransız peyniridir (Şekil 2.2). Peynirin üretiminde çiğ ya da kısa süreli ısıtma işlemi uygulanmış süt kullanılabilir.



Şekil 2.2 Brie peynirinin görünümü

Kullanılacak sütün asitlik derecesinin %0,3 'ü geçmemesi istenir ve yağ oranı %3,2- 3,5'e ayarlanır. Sütün sıcaklığı 30 °C'ye getirilir. Bu sıcaklıkta %0,75 oranında starter kültür ilavesi yapılır. Aynı sıcaklıkta 100 litre süt için 12-18 ml peynir mayası ilave edilir. Süt pıhtılaştıktan sonra delikli kepçeler yardımıyla tabakalar halinde kalıplara yerleştirilir. 12 saat sonra ilk çevirme yapılır. Ardından 18-24 saat içinde 2-3 kez daha çevirme yapılır. Bu sırada peynirin suyu yavaş yavaş ayrılır. Peynir suyu ayrıldıktan sonra 2 kez kuru tuzlama yapılır. İlk tuzlama 12. saatte yapılır. Peynirin bir yüzüne 15 g iri taneli tuz serpilip hafifçe ovulur. İlk tuzlamadan 10-12 saat sonra peynirin ikinci yüzeyi çok ince taneli tuz ile tuzlanır. Tuzlamadan sonra 6- 7 gün süreyle peynirler 12-14 °C'de bırakılarak kurutulur. Bu sırada peynirin yüzeyine küf kültürü püskürtülür ancak mayalama aşamasında küf kültürü ilave edilmişse gerek yoktur. Daha sonra peynirler olgunlaştırılırlar. Olgunlaştırma sırasında önce 10-14 °C'de *P. candidum* küfleri, sonra ise 8-10 °C'de *Brevibacterium linens* bakterileri gelişir. *Brevibacterium linens* bakterileri peynirin kenarlarında kırmızı-kahverengi yamalar halinde yayılır ve peynirde aroma oluşumunda etkin rol oynar (Üçüncü, 2008).

2.3.1.2 İçi küflü (mavi damarlı) peynirler

2.3.1.2.1 Rokfor peyniri

Fransa'da üretilen mavi küflü bir peynir çeşitidir. 18-20 cm çapında ve 9-10 cm yüksekliğinde silindir şeklindedir. Şekil 2.3' de görülen kaya mağaralarda olgunlaştırılırlar.



Şekil 2.3 Rokfor peynirinin kaya mağaralarda olgunlaştırılması

Peynir retiminde süte *Penicillium roqueforti* veya *Penicillium glaucum* sıvı kültürü ilave edilip 30  C'de mayalama yapılır. Genellikle 2-2,5 saat içinde kesim olgunluğu kazanan pıhtı kesilir. Pıhtı çöktürülüp peynir suyunun tamamı alınır. Teleme silindirik kalıplara doldurulur ve üzerine toz *P.roqueforti* kf kültürü serpilir. Ham peynir kalıpta 4 gün kalır. Pıhtı tanelerinin kaynaşması sırasında kf miselleri oluşur. Peynirler 9-10  C'de ve %96 bağıl nemde kuru tuzlamayla tuzlanırlar. Peynirler zel delicilerle delinir. Oluşan delik kanallarından peynirin iç kısımlarına hava girişi olur *Penicillium roqueforti* kfnn ite de gelişmesi sağlanır. Şekil Şekil 2.4'deki gibi bir görünüm oluşmaya başlar.



Şekil 2.4 Rokfor peynirinin görünümü

Olgunlaştırma aerob ve anaerob olmak üzere 2 evrede tamamlanır. Aerob olgunlaştırmada %96 bağıl nemde 8-10 °C'de 18-23 gün tutulur. Olgunlaşmanın ikinci basamağında ise peynirler gaz geçirgenliği olmayan ambalaj folyolara sarılır ve yaklaşık 7 °C'de en az 3 ay depolanır (Üçüncü, 2008).

2.3.1.2.2 Stilton peyniri

Stilton Şekil 2.5 'deki gibi kahverengi ince bir kabuğu olan mavi küflü bir İngiliz peyniridir.



Şekil 2.5 Stilton peynirinin görünümü

Bu peynire özgü kullanılacak *Penicillium roqueforti* sıvı küf kültürü süte maya ilave edilmeden önce eklenir. Toz küf kültürü ilave edilecekse ileride tuzlama sırasında ilave edilir. Süt 30 °C'de 60-90 dakikada pıhtılaşacak şekilde mayalanır. Pıhtı kesim olgunluğuna ulaşınca kesilir ve kesim sonrası pıhtı çöktürülür. Bu arada da peynir suyu yavaş yavaş alınır. Teleme kesilir ve çevrilir. Yaklaşık 21 °C'de bir gece dinlendirilir. Ertesi gün teleme tekrar kesilerek bir miktar daha peynir suyunun ayrılması sağlanır. Asitlik %0,95-1,2'ye ulaşınca teleme, tuz içeriği yaklaşık %2,5 olacak şekilde tuzlanır. Tuzlanmış teleme kalıplara doldurulur ve 15-17 °C'de 4-10 gün bekletilir. Bu esnada her gün tersyüz edilir. Peynirler kalıplardan çıkarılıp yüzeylerinde düzgün bir deri oluşumunun sağlanması amacıyla kazınır. Daha sonra peynirlerin yüzeyinde ince bir deri oluşuncaya kadar serin, nemli ve havadar bir odaya konur ve orada kaldığı yaklaşık 3-14 gün sürecinde her gün çevrilir. İnce deri tabakası oluşan peynirler sıcaklığı 10-14 °C bağıl nem oranı %94-98 olan olgunlaştırma depolarına alınır. 8-10 hafta kadar olgunlaştırıldıktan sonra dört tarafından çelik şişler içeren delme düzenekleriyle delinirler. Yaklaşık 4 hafta sonra küf gelişmiş olur ve olgunlaşma sıcaklığı 7 °C'ye düşürülür. Peynirin tam olgunlaşması 4-6 ay sürer (Üçüncü, 2008).

2.3.2 Türkiye'de Üretilen Küflü Peynirler

Türkiye'de farklı bölgelerde üretilen küflü peynirler değişik tat ve aromaya sahiptirler. Üretilen peynirler genellikle içi küflü peynirlerdir. Evlerde ve küçük işletmelerde üretimleri gerçekleştirilmektedir.

2.3.2.1 Konya Küflü Peyniri

Konya bölgesinde en çok tüketilen peynirler arasındadır. Özellikle halk pazarlarında kolaylıkla bulunabilen bu peynir genellikle evlerde üretilmektedir. Bunun yanında birkaç işletme bu peyniri ticari ölçekte üretmektedir. Üretiminde kuru madde içeriğinin yüksek olması nedeniyle koyun sütü başta olmak üzere keçi sütü ve/veya bu sütlerin inek sütüyle karışımı kullanılmaktadır. Süt mayalanıp süzildükten sonra, pıhtı seyrek dokumalı bir bez torbaya dökülür ve suyun süzülmesi için üzerine ağırlık konur. Elde edilen teleme temizlenmiş ve tıraşlanmış keçi ya da koyun tulumuna basılır ve suyunun süzülmesi için tulum delinip serin bir yerde üzerine ağırlık koyularak yaklaşık 1 hafta bekletilir. Daha sonra serin bir yerde 3-4 ay Şekil 2.6' da gösterildiği gibi olgunlaştırılır (Tekinşen ve diğerleri, 2009) .



Şekil 2.6 Konya küflü peynirinin olgunlaştırılması

Diğer bir yapım şeklinde ise yağsız taze koyun peyniri kullanılır. Peynirler suya yatırılır ve %4 oranında tuzu ilave edilip kurutulur. Kurutulan peynirler ambalajlanır. 0-4 °C' deki buzhaneye alınan peynirler burada 45 gün bekletilir. 45 gün sonra peynirler yarılr ve 8-10 °C' de muhafaza edilen küf kültürü püskürtülür. Peynirin 20-25 gün küflenmesi beklenir. Küflenmesi tamamlanan Konya küflü peyniri Şekil 2.7' deki görünümü kazanır.



Şekil 2.7 Konya küflü peynirinin görünümü

2.3.2.2 Küflü Tulum Peyniri

Kullanılacak süt sağımdan hemen sonra ya da soğumuşsa 35-40 °C'ye kadar ısıtılarak mayalanır. Sütün pıhtılaşma süresi 1,5-2 saat arasındadır. Pıhtı oklava, ağaç dalı veya elle parçalandıktan sonra suyunun daha çabuk ayrılmasını sağlamak için ısıtılır. Parçalanmış pıhtı torbalara dökülerek serin ve yüksek bir yere asılır. Askıda suyunu saldıktan sonra tahta üzerinde baskı işlemi gerçekleştirilir. 12-18 saat baskıda kalır, pıhtısı ısıtılmayanlarda ise bu süre 24 saate kadar çıkar. Baskıdan alınıp kaplar içerisine koyulup üzerine soğuk su ilave edilir ve suyun rengi değiştikçe boşaltılıp yeni su eklenir. Daha sonra ham peynir elle iyice ufalanır ve kaya tuzu ile tuzlanır. Tulumlara içerisinde hava kalmayacak şekilde basılır ve tulumun ağzı dikilir. Kuruması için obruğa koyulur. 1 ay sonra üzerinde önce mavi, sonra beyaz daha sonra kırmızı renkli küf mantarı ürer ve tulumun dış yüzeyi de oluşan küfün rengini alır. Peynir şekil 2.8' deki görünümü kazanır (Keleş ve Atasever, 1996).



Şekil 2.8 Küflü tulum peynirinin görünümü

2.3.2.3 Küflü çökelek (sürk)

Arapça'da çökelek anlamına gelen sürk Hatay'ın yöresel bir peyniridir (Güler ve Bodur, 2010). Şekil 2.9'daki gibi görünen sürk asitliği ilerlemiş süttan veya yoğurttan, yağ üretilen yörelerde yağın eldesinden sonra geriye kalan ayranın kaynatılmasıyla elde edilen çökelekten yapılır (Yoğurtçu ve diğerleri, 2009).



Şekil 2.9 Küflü çökeleğin görünümü

Asitliği ilerlemiş sütte çökelek üretiminde süt kaynatılıp bez keselere aktarılır ve süzülür. Süzme işlemi tamamlandıktan sonra parçalanır ve çökelek peyniri olarak tüketilir. Yoğurttan çökelek üretiminde süt kaynatılır, mayalanır, ekşitilir ve yayıklanır. Yağı alındıktan sonra geriye kalan ayran kaynatılır ve tuzlanır. Bez kesede süzüldükten sonra arta kalan kısım ise çökelek peyniridir. Yoğurt ve peynir altı suyu karışımından üretilen çökelekte yoğurt yayıklanır, yağı alınır ve geriye kalan yayık suyu ve peynir altı suyu ile karıştırılarak kaynatılır ve tuzlanır. Bez kesede süzüldükten sonra kesede kalan kısım çökelek peyniri olarak adlandırılmaktadır (Alpsan ve diğerleri, 2010).

Çökelek elde edildikten sonra içine kırmızı pul biber, kekik, kimyon, tuz, karabiber ve yenibahar gibi çeşitli baharatlar ilave edilir ve karıştırılır. Karışım portakal büyüklüğünde parçalara bölünür ve armut (konik) şekli verilir. Armut şekli verilen çökelekler hasır bir tepsi üzerine tülbent serildikten sonra Şekil 2.10'daki gibi aralıklarla dizilir ve üzeri tekrar tülbent örtülerek gölge bir yerde 3-4 gün kurutulur. Kurutulma işlemi tamamlanınca 20-25 gün beyaz kağıda ya da saman kağıdına sarılarak küflendirilir (Yoğurtçu ve diğerleri, 2009).



Şekil 2.10 Küflü çökeleğin kurutulması

2.3.2.4 Göğermiş Peyniri

Erzurum ve Karsta yapılan civil peynirinin küflendirilmesiyle elde edilen bir peynir türüdür. Peynirin yapımında yağsız süt kullanılıp daha çok inek sütü tercih edilir (Çağlar ve diğerleri, 1998).

Seperatörden geçirilen sütün yağı ayrılır. Yağsız sütün asitliği 22 Soxhlet-Henkel (°SH) derecesine getirilir. Yavaş yavaş ısıtılarak 30°C'de yaklaşık 100 ml süte 4 ml sıvı şirden mayası ilave edilerek mayalanır. Isıtma işlemine devam edilir. Pıhtı parçacıkları 52-53 °C'de oluşmaya başlar. Oluşan pıhtı parçacıkları bir araya getirilerek tahta kepçenin etrafına sarılması sağlanır. Isıtma işlemi 65-70 °C'ye kadar devam eder. Meydana gelen pıhtı yoğurma ve çekme işlemleriyle tel haline getirilir. Aynı zamanda tahta kepçeye sarılan peynir yoğrulup uzaması için şekil 2.11'deki gibi askılara asılır. Peynir askıdan toplanıp tekrar asılır. Bu işlem birkaç kere tekrarlanır. Son askılama işleminde 30 dakika askıda bekletilir. Böylece peynirin tel (lifli) yapı kazanması sağlanır. Lifli yapı kazandırılan peynirler temiz bir yüzey üzerine koyularak suyunun iyice akması sağlanır. Böylece civil peyniri yapımı tamamlanmış olur (Anon, 2012a).



Şekil 2.11 Civil peynirinin uzamaya bırakılması

Göğermiş peynirinin yapımı 2 şekilde gerçekleştirilmektedir. İlk yapım şeklinde civil peyniri ve lor peyniri (%70-75, %30-25) karıştırılıp tuzlanarak plastik bidonlara basılır. Bidonun ağzı sıkıca kapatılır. Plastik bidonların kapakları delinerek ya da cendere bezi konulup ters çevrilerek peynirlerden salınan suyun boşalması sağlanır. Bidonlar 8-12 °C'de küf gelişimi oluşuncaya kadar (en az 60 gün) muhafaza edilerek olgunlaşma gerçekleşir. Olgunlaşmasını tamamlayan küflü peynirler 4°C'de muhafaza edilir. Diğer bir yapım şeklinde ise sadece civil peyniri tuzlanarak bidonlara basılır. Diğer işlemler ilk yapım şeklinde olduğu gibidir (Anon,2012a). Göğermiş peynirinin görünümü Şekil 2.12'deki gibidir.



Şekil 2.12 Göğermiş peynirinin görünümü

2.3.2.5 Isparta Küflü Küp (Çömlek) Peyniri

Geleneksel olarak Yalvaç küp peynirinin üretiminde taze peynirler büyük küpler şeklinde kesilerek tuzlanır bir hafta bekletilir. Daha sonra peynirlerin yüzeyinden tuzlar temizlenerek bezler üzerine ufalanarak ve çörek otu ile karıştırılarak serilir. Bu aşamada isteğe göre peynirler 4'e 1 veya 5'e 1 oranında tuzlanmış süzme yoğurtlarla karıştırılarak kurumaya bırakılır. Kurutma işlemi ortamın sıcaklığına göre 3-5 gün arasında değişir. Peynir veya peynir yoğurt karışımı yeterince ufalanıyorsa kurutma işlemine son verilir. Daha sonraki aşamada peynir Şekil 2.13'deki gibi küplere hava almayacak şekilde elle veya tahta tokmakla iyice sıkıştırılarak doldurulur. Küpün ağız kısmı kalın bir tülbentle kapatılarak bağlanır ve küplerin ağız kısmı aşağıya gelecek şekilde toprağın içerisine yarısına kadar gömülerek mağaralarda ya da evlerin zemin katlarında küflenmeye bırakılır (Öner ve diğerleri, 2010; Şengün ve diğerleri, 2006).



Şekil 2.13 Isparta küflü küp peynirinin görünümü

2.3.2.6 Kayseri Çömlek peyniri

Taze süzölmüş peynir temiz soğuk suda bekletilir, ekşisi alınır. Soğuk sudan çıkarılan peynir eğer tam yağlı sütün yapılmışsa, 60-65 °C suda kısa süre haşlanır, böylelikle hem yağ oranı biraz hafifletilir hem de ileride acılaşması önlenir. Peynir daha sonra ufalanır, tuzlanır çeşni versin diye kimi zaman çörekotu ilave edilir. Karıştırılıp 1-2 kg'lık küplere basılır. Peynirle çömlek arasında boşluk olmamalıdır. Dolan çömleğin ağzına 2-3 cm kalınlıkta içyağı doldurularak kapatılır ve serin mahzenlerde, havadar kilerlerde çömlekler baş aşağı olmak üzere kuru dere kumu içerisine gömülerek saklanır. Olgunlaşma 3-4 ayda tamamlanır (Ünsal, 2003). Küflendirilerek yada küflendirilmeden tüketilebilmektedir.

2.4 Mikotoksinler

Mikotoksin kelimesi Yunanca mantar anlamına gelen 'Myces' ve Latince zehir anlamına gelen 'Toxicum' kelimelerinin birleşmesinden oluşmuştur (Turner et al., 2009). Mikotoksinler belirli küf türleri tarafından üretilen insanlarda ve hayvanlarda toksik, kanserojenik, mutajenik, teratojenik ve östrojenik etkileri olan düşük molekül ağırlıklı ikincil metabolitlerdir (Nilüfer ve Boyacıoğlu, 2003). İkincil metabolitler, sentezleyen organizmanın metabolizması veya gelişimi üzerine önemli bir etkiye sahip olmayan ve ekspanensiyel büyüme fazı sonunda oluşan ürünlerdir (Ünal, 2009). Araştırmalarda 300.000'den fazla küf türünün olduğu, bunlardan 250 kadarının mikotoksin sentezleyebildiği ve ancak 20 türün oluşturduğu toksinlerin insan ve hayvanlarda hastalık yapabildiği saptanmıştır (Kireççi ve diğerleri, 2007).

Mikotoksin oluşturuıcı tür sayısı bakımından ilk sırayı *Penicillium* cinsi küfler alırken, ikinci sırayı *Aspergillus*, üçüncü sırayı ise *Fusarium* cinsleri almışlardır. Ancak küf zehiri ve zehirlenmesi denildiğinde ilk akla *Aspergillus* cinsi gelmektedir. Diğer küflerin ve özellikle *Penicillium*'ların besin hammaddelerinde çok fazla yayılma göstermesi ve sıklıkla bulaşmaya neden olmasının yanında buzdolabı sıcaklığında bile mikotoksin oluşturma yeteneklerini koruyabilmeleri ve buna benzer özelliklerinin olması diğer küfleri ve oluşturdıkları mikotoksinleri en az *Aspergillus*'lar kadar önemli kılmaktadır (Şahin ve Korukluoğlu, 2000).

Küfler tarafından oluşturulan mikotoksinleri, bunları sentezleyen küf türlerine göre sınıflandırmak imkansızdır. Bunun nedeni bir mikotoksinin birden fazla küf tarafından sentezlenebilmesi ve bir küfün aynı anda birden fazla mikotoksin sentezleyebilmesidir. Mikotoksinler vücutta etkili oldukları organ ve dokulara göre isimlendirilebilirler (Bennet ve Klich, 2003; Kırdar, 2006). Buna göre;

Karaciğeri etkileyenler	→	Hepatotoksik
Böbrekleri etkileyenler	→	Nefrotoksik
Deriyi etkileyenler	→	Dermatoksik
Bağıışıklık sistemini etkileyenler	→	İmmunotoksik
Sinir sistemini etkileyenler	→	Nörotoksik

En sık karşılaşılan mikotoksinler aflatoksinler, okratoksinler, trikotesen, zearalenon, patulin ve fumonisin olarak sıralanabilir (Atasayar Sabuncuoğlu ve diğerleri, 2008). Mikotoksinlerle kontamine olmuş yem ve gıdaların tüketilmesi sonucu insan veya hayvanlarda ortaya çıkan intoksikasyonlara genel olarak mikotoksikozis adı verilir. Mikotoksikozis akut, subakut, kronik ve

latent karakterde gözlenebilir (Soyöz ve Özçelik, 2002). Bazı mikotoksinlerin başlıca etkileri Çizelge 2.3'de belirtilmiştir (Turner et al., 2009).

Çizelge 2.3 Bazı mikotoksinlerin başlıca etkileri (Turner et al.,2009).

Mikotoksin	Etkileri
Aflatoksin	Kanserojen, akut hepatit, bağışıklık sistemi bozukluğu
Okratoksin	Nefrotoksik, kanserojen, hepatotoksik, teratojenik
Trikotesen	Sindirim sistemi rahatsızlıkları, kanama
Zearalenon	Östrojenik
Patulin	Kanserojen, kanama
Fumonisin	Kanserojen, hepatotoksik
Sitrinin	Nefrotoksik
Sterigmatosistin	Kanserojen, karaciğer ve böbrek lezyonları

Mikotoksinler gıdalarda direkt kontaminasyon ve indirekt kontaminasyon olarak 2 şekilde bulunabilirler. Mikotoksinlerin direkt kontaminasyonu ya ürün eldesi için küflerin kullanılmasından ya da istenmeden küf bulaşmasıyla olmaktadır. Küfler Rokfor ve Camembert gibi bazı peynirlere starter kültür olarak ilave edilmektedir. Bazı koşullarda bu küfler mikotoksin oluşturabilmektedir (Prandini et al., 2009; Sengun et al., 2008). İndirekt kontaminasyonda ise hayvanın mikotoksin içeren yemle beslenmesi sonucu yemdeki toksinin metabolize edilmesi ve hayvanın et, süt ve yumurta gibi ürünlerinde mikotoksinin görülmesidir (Nilüfer ve Boyacıoğlu, 2003; Ünal, 2009).

Hemen hemen tüm mikotoksinler sıcaklığa aşırı derecede dayanıklı oldukları için bunları haşlama, pişirme ve sterilizasyon gibi sıcaklık uygulamaları ile giderilmesi imkansızdır. Bu yüzden hasat öncesi ve hasat sonrası depolama sırasında mikotoksin oluşturabilecek küflerin gelişmesinin önlenmesi gerekmektedir (Şahin ve Korukluoğlu, 2000).

Mikotoksin oluşumunu etkileyen faktörler 3 başlık altında incelenebilir (Erzurum, 2001).

1. Fiziksel Faktörler: Nem, sıcaklık, mekanik zararlanma, zaman
2. Kimyasal Faktörler: CO₂, O₂, substratın kimyasal yapısı, substrata yapılan kimyasal uygulamalar, gübreleme
3. Biyolojik Faktörler: İnokulum yoğunluğu, bitki dayanıklılığı, küflerin tür farklılığı.

Bu faktörlerin en etkililerinden birisi sıcaklıktır. Küfler geniş sıcaklık aralıklarında üreyebilirler. *Fusarium* türleri optimum 8-15 °C gibi düşük sıcaklıklarda gelişebilirken, *Aspergillus* türlerinin çoğu 35-40 °C'de gelişebilir. Mikotoksin sentezlemeleri ya optimum gelişme sıcaklığında ya da bunun biraz altında olabilir. Örneğin aflatoksin üreten küfler optimum 35-38 °C'de geliştiği halde maksimum toksin konsantrasyonu 25-30 °C'lerde ulaşırlar (Erzurum, 2001; Tunail, 2000).

Nem de etkili diğer bir parametredir. Nem yönünden en az istekte bulunan mikroorganizmalar küfler olduğu için çok sayıda besinin depolanması aşamasında kritik nem sınırının belirlenmesinde etken olmuşlardır. Nem oranı arttıkça küflerin üremeleri kolaylaşır. Küflerin üremeleri ve mikotoksin sentezleyebilmeleri için ihtiyaç duydukları nem oranları birbirlerinden farklıdır. Nem içeriği %13-14 olan depoda *Aspergillus flavus* ve *Aspergillus parasiticus*'un toksin sentezleyebilmesi için bağıl nemin %17-19'a kadar yükselmesi gerekir (Şahin ve Korukluoğlu, 2000; Tunail, 2000).

Küfler aerobik mikroorganizmalardır bu yüzden gelişmeleri ve toksin sentezleyebilmeleri için oksijene ihtiyaç duyarlar. Ortamdaki karbondioksit miktarındaki artış ya da oksijen miktarındaki azalma küflerin gelişimlerinin ve toksin sentezlemelerini olumsuz yönde etkiler. Fakat bazı türler etanol ve organik asitler oluşturarak anaerobik şartlarda da gelişebilirler (Şahin ve Korukluoğlu, 2000; Erzurum, 2001).

Küfler geniş pH aralıklarında üreyebilmelerine karşın optimum 5-6 pH'da üreyebilmektedirler (Whitlow ve Hagler, 2002). Örneğin aflatoksin üreticileri pH 2,5-6,0 arasında toksin oluştururlar. Ancak yüksek miktardaki üretimi için pH 5,0'den başlayarak daha yüksek pH'larda gerçekleştirir (Tunail, 2000).

2.4.1.Aflatoksinler

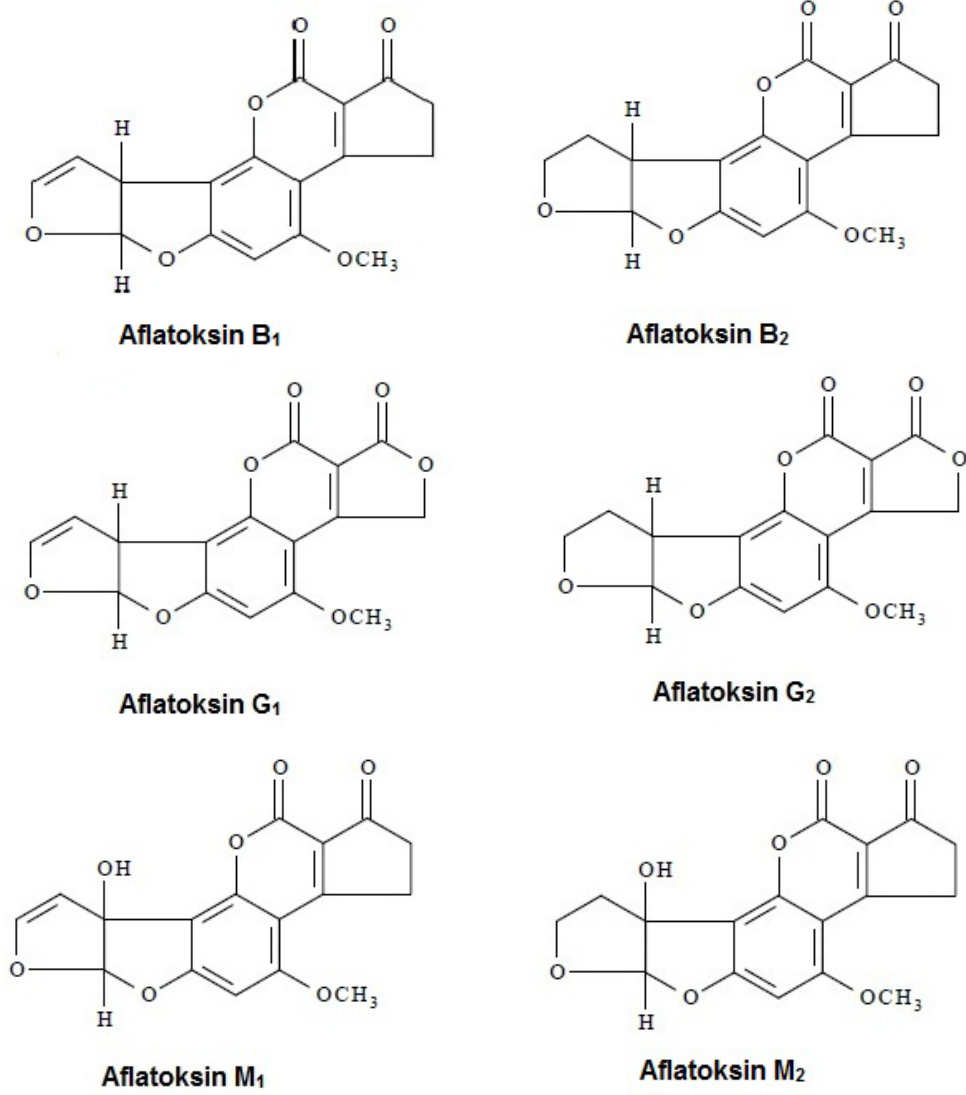
Aflatoksinin tarımsal üretimde önemli bir kontaminant olarak saptanması 1962 yılında İngiltere'de 100.000 hindi palazının ölümünden sonra ortaya çıkmıştır. 'Hindi X hastalığı' adı verilen bu olayda ölümlere küflenmiş yer fıstığı ilave edilen yemlerin neden olduğu anlaşılmıştır (Anon, 2005; Zain, 2011).

Aflatoksin *Aspergillus flavus*, *Aspergillus paraciticus* ve *Aspergillus nomius* küfleri tarafından üretilmektedir. Bu toksin ismini şekil 2.14'de gösterilen *Aspergillus flavus*'taki 'A' ve 'fla' sözcükleriyle toksin kelimesinin birleşiminden almaktadır (Tekinşen ve Uçar, 2008; Ritchie, 2002).



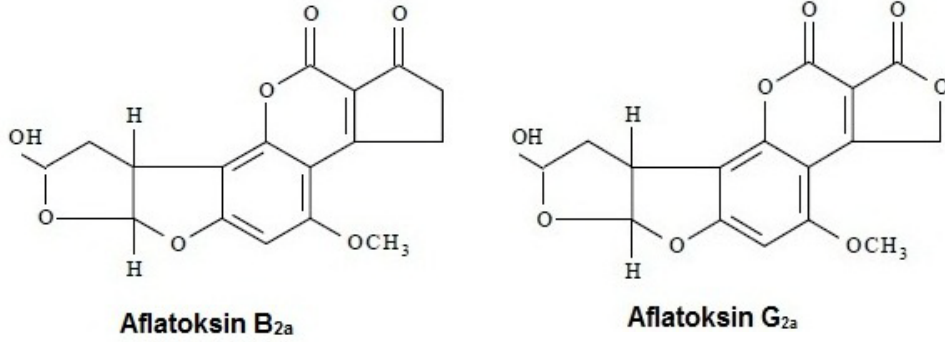
Şekil 2.14 *Aspergillus flavus*

Bugüne kadar 300'den fazla aflatoksin tanımlanmıştır. Bunlardan gıdalarda en yaygın bulunabilen 6 tanesi B₁, B₂, G₁, G₂, M₁ ve M₂ türleridir (Anfossi et al., 2012). Aflatoksinlerin isimlendirilmesi ultraviyole ışık altında verdikleri renge göre belirlenmiştir. UV ışık altında mavi floresans verenler aflatoksin B (Blue), yeşil floresans verenler ise aflatoksin G (Green) olarak isimlendirilmiştir. Daha sonraları aflatoksin içeren yemleri tüketen hayvanların sütlerinde de aflatoksinin hidroksile olmuş türevlerinin bulunduğu tespit edilmiş ve bunlara da aflatoksin M₁ ve aflatoksin M₂ ismi verilmiştir (İşleyici ve diğerleri, 2011). Aflatoksinlerin yapıları şekil 2.15'de gösterildiği gibidir.



Şekil 2.15 Aflatoxinlerin yapısı

Toksinlere verilen rakamlar toksisite derecesini göstermekte ve küçük rakam daha yüksek toksin özelliğini ifade etmektedir. Oluşturdukları toksik etki gücüne göre sıralamaları $B_1 > G_1 > B_2 > G_2$ şeklindedir (Atasayar Sabuncuoğlu ve diğerleri, 2008). Daha sonra yapılan çalışmalarda aflatoxin B₂ ve aflatoxin G₂'nin hidroksi derivatları olan B_{2a} ve G_{2a} formları belirlenmiştir (Evren,1999). Aflatoxinlerin B_{2a} ve G_{2a} formlarının yapıları Şekil 2.16'da gösterilmiştir.



Şekil 2.16 Aflatoxin B_{2a} ve aflatoxin G_{2a}'nın yapısı

Aflatoxin B₁'in aflatoxin M₁ olarak süte geçişiyle ilgili birçok çalışma mevcuttur. Yapılan bir çalışmada tüketilen yemdeki aflatoxin B₁'in %1,07'sinin süte aflatoxin M₁ olarak süte geçtiği saptanmıştır. Aflatoxin B₁'in aflatoxin M₁ olarak süte geçişi hayvanın türü, laktasyonun hangi evresinde olduğu ve zaman gibi faktörlere bağlı olarak değişmektedir. Örneğin laktasyonun başlarında laktasyonun ileri seviyelerine kıyasla 3,3- 3,5 kat daha fazla geçiş olmaktadır. Yapılan diğer bir çalışmada süt veren hayvanın Aflatoxin B₁ içeren yemle beslenmesinden sonra 12 saat içinde sütünde Aflatoxin M₁'in gözlemlendiği görülmüştür. Kontamine yemin verilmemeye başlanmasının ardından 72 saat içinde sütte aflatoxin M₁ tespit edilemeyecek düzeye düşmüştür (Karakaya, 2006; Prandini et al., 2009; Fallah, 2010).

Aspergillus flavus yalnızca Aflatoxin B'yi üretebilirken *Aspergillus parasiticus* ve *Aspergillus nomius* ise hem B hem de G türü aflatoxini üretebildiği tespit edilmiştir (Kaniou-Grigoriadou et al., 2005). Aflatoxin M₁ ve M₂ Çizelge 2.4'de görüldüğü gibi yüksek sıcaklıklarda (299°C,293°C) parçalandığı için pastörizasyon ve sterilizasyondan etkilenmezler. Yani aflatoxin M₁ ve M₂ içeren süttten peynir veya yoğurt yapılımlı sırasında uygulanan sıcaklık aflatoxini parçalamaya yetmez. Aflatoxinler birçok gıdada stabildirler. Degredasyona karşı olan dayanıklılıkları pH, sıcaklık, protein varlığı ve işlem süresinin uzunluğuna bağlı olarak değişir (Betina, 1989; Watson,1998).

Çizelge 2.4 Aflatoksinlerin kimyasal ve fiziksel özellikleri (Betina,1989)

Aflatoksinler	Molekül formülü	Molekül Ağırlığı	Erime Noktası (°C)	UV ile oluşan Renk
B₁	C ₁₇ H ₁₂ O ₆	312	268-269	Mavi
B₂	C ₁₇ H ₁₄ O ₆	314	286-289	Mavi
G₁	C ₁₇ H ₁₂ O ₇	328	244-246	Yeşil
G₂	C ₁₇ H ₁₄ O ₇	330	237-240	Yeşil
M₁	C ₁₇ H ₁₂ O ₇	328	299	Mavi-Menekşe
M₂	C ₁₇ H ₁₄ O ₇	330	293	Menekşe

Aflatoksinler hem akut hem de kronik etki yaparlar. Bilinen en güçlü karaciğer kanserojendirler. Uluslararası Kanser araştırmaları ajansı (IARC) tarafından aflatoksin B₁, B₂, G₁ ve G₂ grup 1 karsinojen maddeler grubunda sınıflandırılmıştır (Anon, 2002b). Aflatoksin M₁ ise grup 2B ‘Muhtemel insan kansinojenleri’ sınıfında yer almıştır (Anon, 1993). Ayrıca Avrupa Birliği’nin “Gıda Maddelerinde Bazı Bulaşanların Maksimum Düzeylerini Belirleyen Komisyon Direktifi”nde; özellikle Aflatoksin B₁ olmak üzere, aflatoksinlerin genotoksik karsinojen maddeler olduğu, bu nedenle herhangi bir NOEL (No Observable Effect Level; gözlenebilir etki oluşturmeyen düzey) ve ADI (Acceptable Daily Intake; kabul edilebilir günlük alım miktarı) değerlerinin belirlenemediği bildirilmektedir (Alkan ve Gönülalan, 2006).

Aflatoksin B₁ nükleik asitler, hücrel proteinler ve organeller gibi hücrel bileşenler ile reaksiyona girerek normal hücrel süreçleri bozarlar. Bunun sonucunda organların fonksiyonlarının bozulması, bağışıklık sisteminin baskılanması, kanserojen, teratojen ve muhtemel mutajen etkiler gözlenebilir (Meerdink, 2002). Aflatoksin M₁ için birçok ülkede limit değerler belirlenmiştir. Bu değerler Çizelge 2.5’de gösterilmiştir (Dashti et al., 2009).

Çizelge 2.5 Aflatoksin M₁ için bazı ülkelerdeki limit değerleri (Dashti et al.,2009).

Ülkeler	Çiğ süt (µg/kg)	Süt ürünleri (µg/kg)
Avrupa birliği ülkeleri	0,05	0,05
Avusturya	0,05	0,02(tereyağı) 0,25(peynir) 0,4(süt tozu)
Fransa	0,05	-
İsviçre	0,05	0,025(Peynir altı suyu ve ürünleri) 0,25 (peynir) 0,02 (tereyağı)
Bulgaristan	0,5	0,10(süt tozu)
Romanya	0	0
Çek cumhuriyeti	0,5	-
ABD	-	0,50
Brezilya	-	0,5 (içme sütü) 5,0(süt tozu)
Arjantin	0,05	0,5
Honduras	0,05	0,25(peynir)
Nijerya	1	-
Mısır	0	0

Ülkemizde de Türk Gıda Kodeksi (TGK) 'nin gıda maddelerinde belirli bulaşanların maksimum limitleri hakkında tebliği ile gıdalarda bulunabilecek aflatoksinlerin limitleri Çizelge 2.6'da gösterilmiştir.

Çizelge 2.6 Bazı gıda maddelerinde aflatoksinlerin maksimum limitleri (Anon,2008; Anon, 2002a)

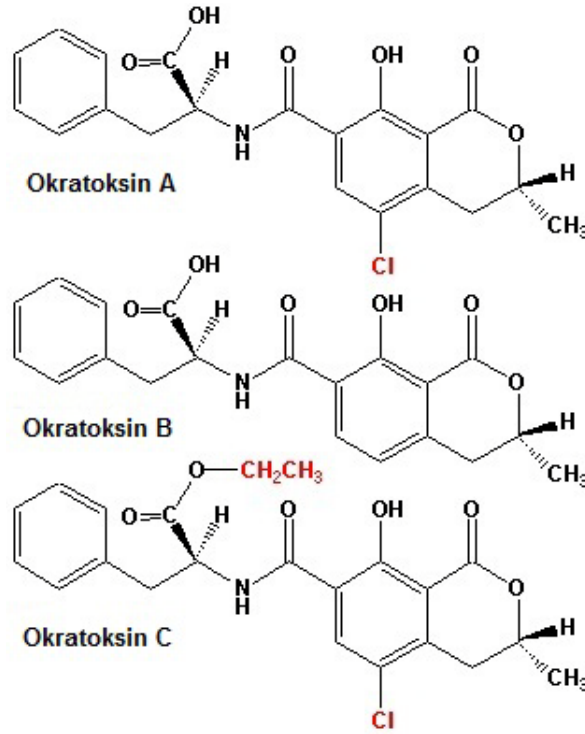
Gıda maddesi	Aflatoksin maksimum limit (µg/kg)		
	B ₁	B ₁ , B ₂ , G ₁ , G ₂	M ₁
Fındık, antep fıstığı gibi sert kabuklu meyveler, yer fıstığı, yağlı tohumlar, kuru meyveler ve bunlardan üretilen işlenmiş gıdalar.(Değişiklik:R.G. 16/2/209-27143)	-	10,0	-
Yerfıstığı (doğrudan tüketime sunulmadan veya gıda bileşeni olarak kullanılmadan önce sınıflandırma, ayıklama gibi fiziksel işlemlere tabi tutulacak olan)	8,0	15,0	-
Tahıllar (karabuğday 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	-
Çiğ süt, ısıtılmış işlem görmüş süt, süt bazlı ürünlerin üretiminde kullanılan süt	-	-	0,050
Kırmızıbiber, Karabiber, Hintceviz/muskat, Zencefil, zerdeçal	5,0	10,0	-
Bebek ve küçük çocuk ek gıdaları	0,10		
Bebek formülleri ve devam formülleri (bebek sütleri ve devam sütleri dahil)	-	-	0,025
Bebekler için özel tıbbi amaçlı diyet gıdalar	0,10	-	0,025
Peynir	-	-	0,25
Diğer gıda maddeleri	5,0	10,0	0,5

Toplam aflatoksin ve aflatoksin B₁'in süt ve süt ürünlerindeki limitleri birçok ülkede belirlenmemiştir. Ancak tüm gıda maddelerini kapsayan yasal limitler belirtilmiştir. Buna göre tüm gıda maddelerindeki toplam aflatoksinin limit değeri Danimarka'da 4 µg/kg, İspanya'da 10 µg/kg, Hindistan'da 30µg/kg, ABD'de 20µg/kg, Güney Afrika Cumhuriyeti'nde 10 µg/kg, Japonya'da 10µg/kg olarak belirlenmiştir. Tüm gıda maddelerinde aflatoksin B₁'in yasal limitleri ise Avusturya'da 1 µg/kg, İspanya'da 5µg/kg, Güney Afrika Cumhuriyeti'nde 5µg/kg olarak belirlenmiştir (Anon, 2012b, Anon, 2012c).

2.4.2.Okratoksinler

Önemli toksik metabolitlerden olan okratoksinler birçok *Aspergillus* ve *Penicillium* küfü tarafından üretilirler. Okratoksinin en çok A, B ve C olmak üzere 3 türü üzerinde araştırmalar yapılmıştır. Bunlardan en toksik olanı okratoksin A'dır. L-fenilalanin içeren klorlu bir poliketid olan okratoksin A'nın hepatotoksik, nefrotoksik, kanserojenik ve teratojenik olduğu belirtilmiştir. Ayrıca insanlarda Balkan Endemik Nefropatisi (BEN) adı verilen bir hastalığa neden olduğu bildirilmiştir. Uluslararası Kanser araştırmaları ajansı (IARC) tarafından okratoksin A grup 2B 'muhtemel insan karsinojenleri' grubunda sınıflandırılmıştır (Anon,1993; Dall'Asta et al., 2008).

Okratoksin A'nın kimyasal yapısında Şekil 2.17'de görüldüğü gibi fenilalanin, Cl ve OH içeren dihidroizokumarin bulunur. Okratoksin A'nın Cl içermeyen derivatı okratoksin B, etilester derivatı ise okratoksin C'dir. Bu iki derivat gıdalarda görülseler de düşük konsantrasyonda bulunduklarından fazla önem taşımazlar (Tunail, 2000).



Şekil 2.17 Okratoksinlerin yapısı

Okratoksin A ve B ilk kez 1965 yılında güney Afrikalı kimyacılar tarafından tanımlanmıştır. Sorgum tanelerinden izole edilen *Aspergillus ochraceus* K-804 suşundan izole edilmiştir.

(Ünal,2009). Daha sonra yapılan çalışmalar sonucunda *Aspergillus ochraceus*'dan başka okratoksin A'nın bazı *Aspergillus* (*A. melleus*, *A. sulphureus*, *Aspergillus* cinsi altında *Nigri* bölümünde bulunan türler, *A.carbonarius*, *A. awamori*) ve *Penicillium* (*P. verrucosum*, *P. crysogenum* ve *P. nordicum*) türleri tarafından da üretildiği belirlenmiştir (Pattono et al., 2011). %15-19 nem içeriğinde ve 15 °C'den yüksek sıcaklıklarda gıdaların depolanmaları sırasında bu toksin küfler tarafından sentezlenebilmektedir. Okratoksin A'nın ortamda demir, bakır ve çinkonun bulunduğu koşullarda pH 5,5 değerinde maksimum düzeyde sentezlendiği belirtilmiştir (Petzinger ve Ziegler, 2000).

Okratoksin A oda koşullarında renksiz, kristal yapıdadır. Ultraviyole ışık altında ise asit solisyonda yeşil, alkali solisyonda mavi floresans verir. Serbest asiti suda çözünmez ancak kloroform, etanol, metanol ve ksilen gibi organik çözücülerde çözülebilir. Işıktaki ve nemli ortamlarda stabil değildir. Karanlıkta ve etanol solisyonunda stabil kalabilir. Sıcaklığa karşı oldukça dayanıklıdır. Okratoksin A'nın bazı kimyasal özellikleri Çizelge 2.7'de gösterilmiştir (Anon, 2011b).

Çizelge 2.7 Okratoksin A'nın bazı kimyasal özellikleri (Anon, 2011b)

Özellik	Okratoksin A
Molekül ağırlığı (g)	403,8
Yoğunluk (g/ml)	1,366
Kristal formda erime noktası (°C)	169
Suda çözünürlüğü (mg/L)	1,31/ 25 °C'de

Okratoksin A'nın ısı işlemlere karşı stabil olması ve suda az da olsa çözünmesi bu mikotoksinin gıdaların işlenmesi sırasında taşınmasını sağlamıştır. Bu durum okratoksin A'nın sık görülen bir mikotoksin olmasına neden olmuştur (Tangni et al., 2002). Bu yüzden TGK 'nın gıda maddelerinde belirli bulaşanların maksimum limitleri hakkında tebliği ile gıdalarda bulunabilecek okratoksin A'nın limitleri belirlenmiştir. Çizelge 2.8'de maksimum limit değerleri gösterilmiştir (Anon, 2008).

Çizelge 2.8. Gıda maddelerinde bulunabilecek okratoksin A'nın maksimum limit değerleri (Anon, 2008)

Gıda Maddesi	Maksimum limit (µg/kg)
İşlenmemiş tahıllar	5,0
Tahından elde edilen tüm ürünler(doğrudan tüketime sunulmuş 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

3.MATERYAL VE METOT

3.1.Materyal

Bu çalışmada Konya, Isparta, Mersin, Kayseri ve Erzurum'dan küflü peynir örnekleri alınmıştır. Örnekler Ekim -Kasım aylarında alınmıştır. Her ilden 20'şer kg alınmış olup toplam 100 kg peynir örneği analiz edilmiştir. Bu örneklerin her birinin ise ayrı üreticilerden (pazardan, marketten, küçük ölçekli işletmelerden) temin edilmesi sağlanmıştır. Örnekler süt ve süt ürünleri numune alma kılavuzuna uygun olarak alınıp analiz edilmiştir (Anon, 2009a). Analiz edilmeye kadar örnekler soğuk zincirde muhafaza edilmiştir. Örneklerde Toplam aflatoksin, Aflatoksin M₁, Okratoksin A tayininin dışında küf maya sayısı ile kuru madde tayini, tuz tayini, yağ tayini, asitlik tayini ve pH tayini de yapılmıştır.

3.2 Metot

Örneklerde Toplam aflatoksin, Aflatoksin M₁, Okratoksin A tayini ELISA testiyle yapılmıştır.

3.2.1 ELISA testinin prensibi

ELISA test kitinde araştırılacak olan mikotoksine karşı özel antikorlarla kaplı kuyucuklar bulunmaktadır. Standart solusyonlar ve örnekler bu kuyucuklara ilave edilir. Böylece antijen-antikor kompleksinin oluşması sağlanır. İnkübasyon ve yıkama işlemlerinden sonra enzimle işaretli ikincil antikor (enzim konjugat) ilave edilir. İlave edilen enzim konjugat antijen-antikor kompleksine tutunur. Serbest haldeki fazla enzim konjugatın uzaklaştırılması için yıkama yapılır. Daha sonra substrat/kromojen ilave edilir. Tutunmuş enzim konjugat, kromojen tarafından mavi renge dönüştürülür. Stop solusyonunun ilavesiyle reaksiyon durur ve renk maviden sarıya döner. 450 nm dalga boyunda fotometrik olarak ölçüm yapılır. Okunan absorbans değeri örneklerin konsantrasyonlarıyla ters orantılıdır (Yalınay Çırak,1999;Ridascreen aflatoxin M₁, Ridascreen aflatoxin total, Ridascreen ochratoxin A).

3.2.2 Toplam aflatoksin tayini

3.2.2.1. Toplam aflatoksinin belirlenmesi için örneklerin hazırlanması

Kullanılacak örnekler homojen hale getirildikten sonra karıştırıcıda karıştırılır. 2 gr örnek alınıp stomacher torbasına koyulur üzerine 10 ml metanol/distile su (70/30 v/v) ilave edilip oda sıcaklığında (20-25 °C) 10 dakika stomacher'de homojenize edilir. Bu şekilde hazırlanan süspansiyon filtre kağıdından geçirilerek filtre edilir. Elde edilen bu filtrattan 100 µl alınıp 600 µl seyreltme sıvısıyla seyreltilir. Bu içerikten 50 µl alınarak analizde kullanılır.

3.2.2.2 Toplam aflatoksin analizinin uygulanması

1. Standart solüsyonları ile hazırlanan örnekler mikrotiter kuyucuk pleyte yerleştirilir. Standart ve örneklerin pozisyonları kaydedilir.
2. Standart solüsyonların ve hazırlanan örneklerin her birinden 50 µl alınır ve kuyucuklara ilave edilir.
3. Her bir kuyucuğa 50 µl enzim konjugat ilave edilir.
4. Her bir kuyucuğa 50 µl antikor çözeltisi ilave edilir. Oda sıcaklığında (20-25 °C) karanlık ortamda 30 dakika inkübasyona bırakılır.
5. Inkübasyon sonunda pleyt otomatik yıkayıcıda 2 kez yıkatılır.
6. Her bir kuyucuğa 100 µl substrat/kromojen ilave edilerek iyice karıştırılır ve oda sıcaklığında karanlık ortamda 15 dakika inkübasyona bırakılır.
7. Her bir kuyucuğa 100 µl stop solüsyonu koyularak iyice karıştırılır. 450 nm'de ELISA okuyucuda absorbans değeri okunur. Okumanın 30 dakika içerisinde yapılmasına dikkat edilir.

3.2.3.Aflatoksin M₁ tayini

3.2.3.1 Aflatoksin M₁'in belirlenmesi için örneklerin hazırlanması

Analizde kullanılacak peynir örneği, homojen hale getirildikten sonra herhangi bir sıvı ilavesi yapılmadan iyice karıştırılır. Peynir örnekleri homojenize edilip 2 g tartılarak stomacher torbasına alınır, üzerine 40 ml diklorometan ilave edilir ve 15 dakika homojenize edilir. Bu şekilde hazırlanan süspansiyon filtre kağıdından geçirilerek filtre edilir. Elde edilen ekstraktan deney tüpüne 10 ml alınır. Tüpler 60°C'deki su banyosuna alınır ve buharlaşması beklenir. Buharlaşmayan kısımları 60 °C'de zayıf nitrojen gazı altında tüpün dibinde yağlı tabaka kalıncaya kadar buharlaştırılır. Yağlı kalıntı bulunan deney tüpüne sırasıyla, 0,5 ml metanol, 0,5 ml PBS tampon çözeltisi ve 1 ml heptan ilave edilerek iyi bir şekilde karıştırılır. Karışım soğutmalı santrifüjde 2700 g'de, 15 °C'de, 15 dakika santrifüj edilir. Santrifüjden sonra üstteki heptan tabakası alınır. Metanolik sıvı fazla heptan tabakası arasındaki çok ince faz pastör pipeti kullanılarak alınır. Aşağıda kalan metanolik sıvı fazdan 100 µl alınır ve 400µl Buffer 1 ilavesi yapılır. Bu içerikten 100 µl alınarak analizde kullanılır. Bu şekilde hazırlanan peynir örnekleri için dilüsyon faktörü 10'dur.

3.2.3.2 Aflatoksin M₁ analizinin uygulanması

1. Standart solüsyonları ile hazırlanan örnekler mikrotiter kuyucuk pleyte yerleştirilir. Standart ve örneklerin pozisyonları kaydedilir.

2. Standart solüsyonların ve hazırlanan örneklerin her birinden 100 µl alınır ve kuyucuklara ilave edilir. Oda ısısında, karanlık ortamda 30 dakika inkübasyona bırakılır.
3. İnkübasyon sonunda pleyt otomatik yıkayıcıda iki kez yıkatılır.
4. Her bir kuyucuğa 100 µl seyreltilmiş enzim konjugat ilave edilir. Oda ısısında, karanlık ortamda 15 dakika inkübasyona bırakılır.
5. İnkübasyon sonunda pleyt otomatik yıkayıcıda iki kez yıkatılır.
6. Her bir kuyucuğa 100 µl substrat/kromojen ilave edilerek iyice karıştırılır ve oda ısısında, karanlık ortamda 15 dakika inkübasyona bırakılır.
7. Her bir kuyucuğa 100 µl stop solüsyonu konularak iyice karıştırılır ve absorbans değeri ELISA okuyucuda 450 nm'de okutulur.

Okumanın 15 dakika içerisinde yapılmasına dikkat edilir.

3.2.4. Okratoksin A tayini

3.2.4.1 Okratoksin A'nın belirlenmesi için örneklerin hazırlanması

Örnekler homojen hale getirilip karıştırıcıda iyice karıştırılır. 2 gr örnek alınıp stomacker torbasına koyulur, üzerine 5 ml 1N'lik HCl ilave edilir ve 5 dakika homojenize edilir. Sonra üzerine 10 ml diklormetan ilave edilip 15 dakika daha homojenize edilir. Karışım soğutmalı santrifüjde 15 °C'de 3500 g'de 15 dakika santrifüj edilir. Santrifüjden sonra üstteki sıvı tabaka alınıp uzaklaştırılır. Bütün diklormetan tabakası kağıt filtre kullanılarak filtre edilir. Filtrat üzerine eşit hacimde 0,13 M sodyum hidrojen karbonat ilave edilip 15 °C'de 3500 g'de 15 dakika santrifüj edilir. 100 µl filtrat alınıp 400 µl 0,13 M sodyum hidrojen karbonat çözeltisiyle seyreltilir. Bu içerikten 50 µl alınıp analizde kullanılır.

3.2.4.2 Okratoksin A Analizinin Uygulanması

1. Standart solüsyonları ile hazırlanan örnekler mikrotiter kuyucuk pleyte yerleştirilir. Standart ve örneklerin pozisyonları kaydedilir.
2. Standart solüsyonların ve hazırlanan örneklerin her birinden 50 µl alınır ve kuyucuklara ilave edilir.
3. Her bir kuyucuğa 50 µl seyreltilmiş enzim konjugat ilave edilir. Oda ısısında, karanlık ortamda 30 dakika inkübasyona bırakılır.
4. İnkübasyon sonunda pleyt otomatik yıkayıcıda iki kez yıkatılır.
5. Her bir kuyucuğa 100 µl susbtrat /kromojen ilave edilerek iyice karıştırılır ve oda ısısında, karanlık ortamda 15 dakika inkübasyona bırakılır.

6. Her bir kuyucuğa 100 µl stop solüsyonu konularak iyice karıştırılır ve absorbands değeri ELISA okuyucuda 450 nm’de okutulur.

Okumanın 30 dakika içerisinde yapılmasına dikkat edilir.

3.2.5 Kimyasal analizler

Örneklerimizin kuru madde tayini, tuz tayini, yağ tayini, asitlik tayini ve pH tayini yapılmıştır.

3.2.5.1 Kuru madde tayini

Gravimetrik yöntemle göre tayin yapılmıştır (AOAC,1990).

3.2.5.2 Tuz tayini

Mohr yöntemine göre tayin yapılmıştır (Anon,1983).

3.2.5.3 Yağ tayini

Gerber metoduna göre tayin yapılmıştır (Anon, 1978).

3.2.5.4 Asitlik tayini

Titrasyon yöntemi ile analiz yapılmıştır (Anon,1995).

3.2.5.5 pH tayini

WTW (Weilheim, Almanya) marka pH metre kullanılarak ölçüm yapılmıştır.

3.2.6 Maya ve küf analizi

Analiz edilecek örneklerden 10’ar gram alınarak 90 ml ¼ ringer çözeltisi ile seyreltilmiştir. Seri dilüsyonlar hazırlanmış ve her bir dilüsyondan paralel DRBC petrilere dökme plak yöntemine göre ekimler yapılmıştır. Petriler 25°C’de 4-5 gün boyunca inkübe edilmiştir. Gelişen bütün koloniler gelişme durumuna göre maya veya küf olarak ayrı ayrı sayılmıştır. Maya ve küf sayıları log kob/g olarak verilmiştir (Beuchtat ve Cousin, 2001).

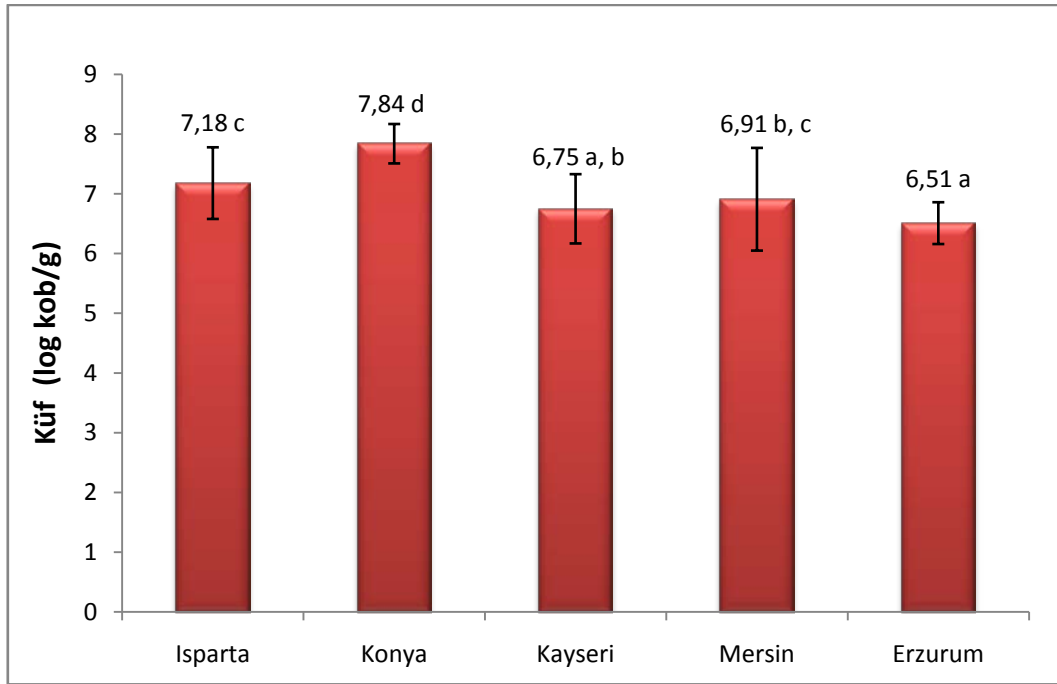
3.2.7 İstatistiksel analiz

İstatistiksel analiz SPSS 16.0 programı (SPSS Inc. Chicago, Illinois) kullanılarak yapılmıştır. Örneklerin küf maya sonuçları, kuru madde içerikleri, tuz içerikleri, toplam asitlik değerleri, pH değerleri, yağ içerikleri, aflatoksin M₁ ve toplam aflatoksin ortalama değerleri Duncan çoklu karşılaştırma modeli kullanılarak karşılaştırılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 Küf Maya analizi sonuçları

Küfler ve mayalar düşük su aktivitesinde, düşük pH değerlerinde, yüksek tuz konsantrasyonunda ve düşük depolama sıcaklıklarında gelişebilme yeteneğine sahiptirler. Ayrıca belli enzim aktivitesi ve besin gereksinimi nedeniyle süt ürünlerinde sıkça bulunabilmektedirler (Kaynar, 2011; Viljoen, 2001). Şekil 4.1'de analiz edilen örneklerin küf sayıları log kob/g olarak verilmiştir.



(a,b,c,d) aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir. ($p>0,05$)

n=20: Analiz sonuçları 20 adet peynirin ortalamasıdır.

Şekil 4.1 Küflü peynir örneklerinin küf miktarları (log kob/g)

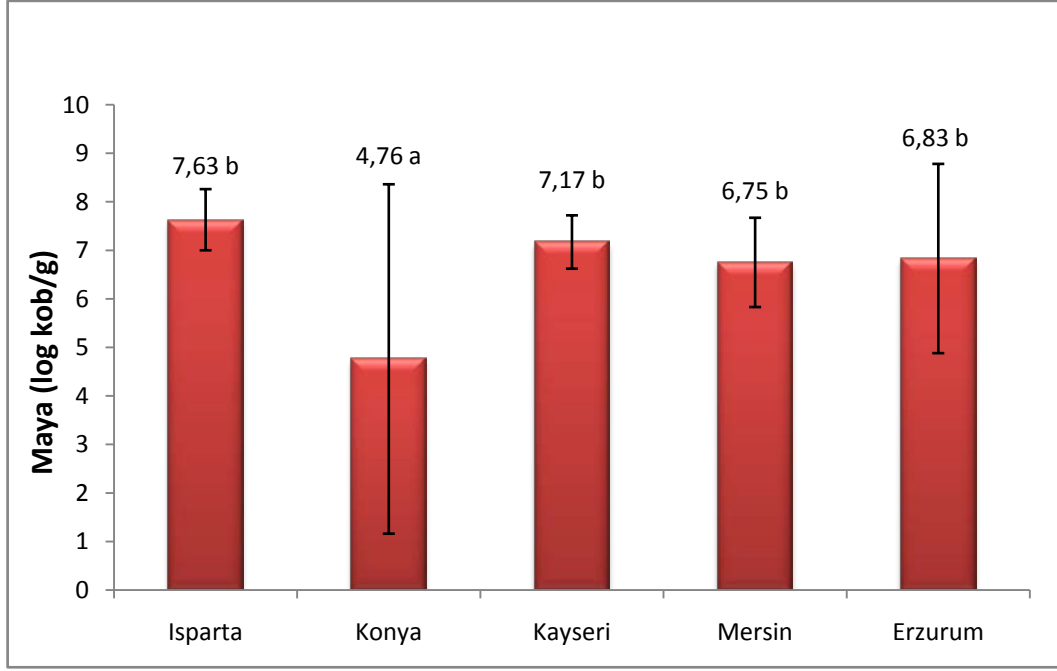
Şekil 4.1'e göre en fazla küf miktarı $7,84 \pm 0,33$ log kob/g ile Konya küflü peynirlerine aittir. En az küf miktarı ise $6,51 \pm 0,35$ log kob/g ile Erzurum göğermiş peynirlerinde tespit edilmiştir. Çizelge 4.1 'de örneklerin küf miktarları gösterilmektedir.

Çizelge 4.1 Örneklerin küf miktarları (log kob/g)

Peynir	Küf sayıları (log kob/g)				
	Isparta	Konya	Kayseri	Mersin	Erzurum
1	7,78	7,90	6,90	7,48	7,11
2	7,29	7,60	6,18	7,56	6,13
3	6,98	7,67	7,20	7,19	6,90
4	7,35	7,53	6,70	6,95	6,30
5	7,95	8,56	7,13	7,15	6,65
6	7,90	8,33	6,95	7,13	6,81
7	7,70	7,70	6,04	7,38	6,48
8	7,60	8,00	7,49	7,06	6,48
9	6,70	8,22	6,93	7,93	6,30
10	6,93	7,60	6,28	4,95	6,65
11	7,78	8,31	5,08	8,10	6,13
12	7,54	7,88	7,02	5,81	6,54
13	7,81	7,48	6,60	6,06	6,54
14	6,70	7,60	6,95	6,28	7,11
15	6,88	7,93	7,22	5,19	5,65
16	6,81	7,31	6,93	7,67	6,48
17	6,88	7,90	7,56	6,93	6,65
18	6,95	7,54	6,00	7,39	6,30
19	6,40	8,02	6,85	7,46	6,30
20	5,60	7,81	6,93	6,45	6,70
En Düşük	5,60	7,31	5,08	4,95	5,65
En Yüksek	7,95	8,56	7,56	8,10	7,11
Ortalama	7,18±0,60	7,84±0,33	6,75±0,58	6,91±0,86	6,51±0,35

Konya küflü peynirinde yapılan bir çalışmada örneklerin küf sayılarının 6-7,04 log kob/g aralığında değiştiği belirlenmiştir (Güley, 2008). Analizi yapılan Konya küflü peynirlerinin ortalama küf sayıları Güley (2008)'in çalışmasından yüksek bulunmuştur. Bu durumun gıda üzerinde farklı tür veya cinste küflerin gelişmesinden ya da ortam koşullarının farklılığından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Küflerin dışında peynirlerde bulunan diğer bir mikroorganizma grubu olan mayaların örneklerdeki ortalama sayıları Şekil 4.2' de gösterilmiştir. İstatistiksel analiz sonucunda Isparta, Kayseri, Mersin ve Erzurum peynirlerinin arasında istatistiksel olarak fark olmadığı tespit edilmiştir. En düşük maya miktarına sahip olan Konya peynirlerinin ise diğer peynirlerden istatistiksel olarak farklı olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$).



(a,b) aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir. ($p>0,05$)

n=20: Analiz sonuçları 20 adet peynirin ortalamasıdır

Şekil 4.2 Küflü peynir örneklerinin maya miktarları (log kob/g)

Yapılan bir çalışmada Karaman, Konya, Nevşehir, Mersin ve Niğde'den toplam 21 adet küflü peynir alınmıştır. Örneklerin mikrobiyolojik özellikleri belirlenmiştir. Küf sayılarının ortalama 4,55 log kob/g, maya sayılarının ise 5,31 log kob/g olduğu tespit edilmiştir (Sağdıç ve diğerleri,2008). Bu çalışmada analizi yapılan tüm küflü peynir örneklerinin ortalama küf sayısı $7,04\pm0,73$ log kob/g maya sayısı $6,69\pm1,95$ log kob/g olarak bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar Sağdıç ve diğerleri(2008)'nin çalışmasına kıyasla hem küf hem de maya sayısı açısından yüksek bulunmuştur.

Örneklerin maya miktarları Çizelge 4.2 'de gösterilmiştir. Konya küflü peynirlerinin bazılarında hiç maya tespit edilemezken tespit edilen en yüksek maya miktarının 8,16 log kob/g olduğu saptanmıştır. Bu yüzden Konya küflü peynirlerinin maya miktarının standart sapması çok

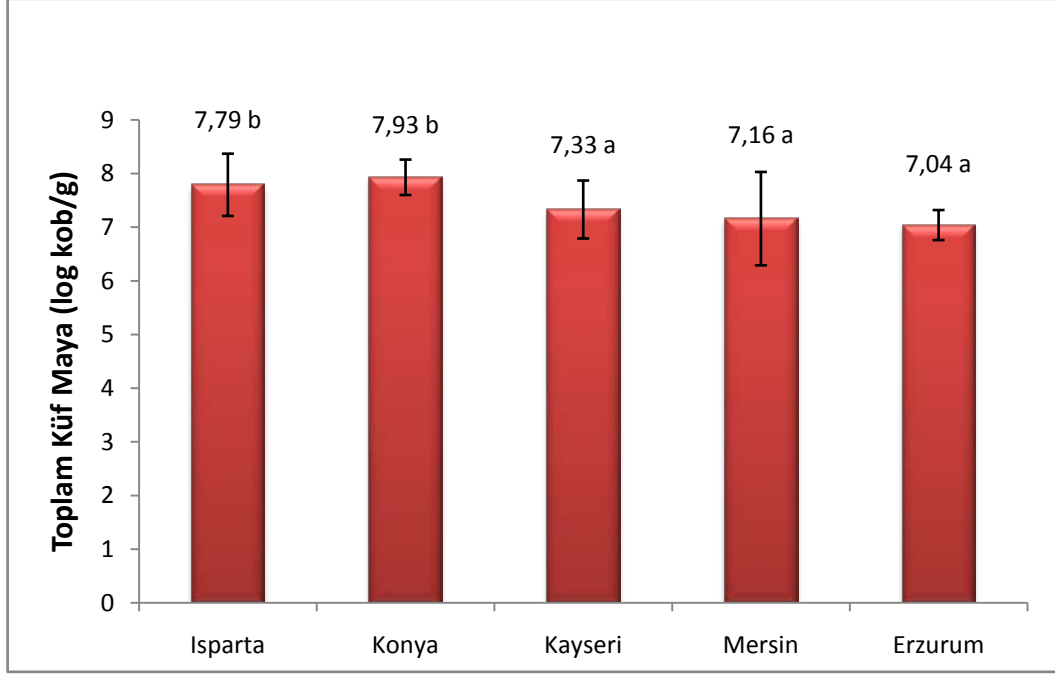
yüksek bulunmuştur. Tüm küflü peynir örnekleri arasında yalnızca Konya'dan alınan peynirlerin bazıları küçük bir fabrikadan alınmıştır. Üretim şartlarındaki farklılıklar nedeniyle mikrobiyolojik açıdan farklı sonuçların alındığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.2 Örneklerin maya miktarları (log kob/g)

Peynir	Maya miktarları (log kob/g)				
	Isparta	Konya	Kayseri	Mersin	Erzurum
1	7,93	-	7,45	7,45	6,85
2	7,19	7,48	7,48	7,53	6,36
3	6,48	6,30	7,60	7,45	6,85
4	7,56	7,11	7,63	6,60	7,15
5	8,08	8,16	7,31	7,02	6,93
6	8,72	7,65	7,42	6,88	7,00
7	8,04	-	6,53	7,04	7,08
8	8,69	7,30	7,68	7,11	7,06
9	7,38	7,18	7,34	7,18	6,65
10	7,45	-	6,64	4,40	7,08
11	8,33	-	5,32	7,40	6,02
12	8,10	-	7,53	5,60	6,93
13	8,00	7,00	7,27	6,34	6,98
14	6,54	7,00	7,51	6,41	6,30
15	7,56	7,54	7,23	4,65	6,39
16	7,44	-	6,85	7,69	6,70
17	7,57	7,30	7,53	7,20	7,20
18	7,70	7,48	6,98	7,18	6,85
19	7,16	7,78	6,78	7,48	7,32
20	6,60	-	7,31	6,32	6,98
En Düşük	6,48	-	5,32	4,40	6,02
En Yüksek	8,72	8,16	7,68	7,69	7,32
Ortalama	7,63±0,64	4,76± 3,6	7,17±0,55	6,75±0,92	6,83±0,34

- : Örneklerde maya tespit edilememiştir.

Şekil 4.3 'de örneklerin toplam küf maya miktarları gösterilmiştir. İstatistiksel olarak Kayseri küflü çömlek peyniri, Mersin küflü tulum peyniri ve Erzurum göğermiş peynirinin benzer olduğu ayrıca Isparta küflü çömlek peyniri ile Konya küflü peynirinin benzer olduğu saptanmıştır ($p>0,05$).



(a,b) aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir. ($p>0,05$)

n=20: Analiz sonuçları 20 adet peynirin ortalamasıdır

Şekil 4.3 Küflü peynir örneklerinin toplam küf maya miktarları (log kob/g)

Isparta küflü çömlek peynirinde yapılan bir çalışmada 14 adet peynir incelenmiştir. Peynirlerin toplam küf maya sayımları sonucu ortalama değer 7,15 log kob/g olarak tespit edilmiştir (Şengün ve diğerleri,2006). Bu çalışmayla kıyaslandığında analizi yapılan küflü çömlek peyniri örneklerinin toplam küf maya miktarının Şengün ve diğerleri (2006)'nin çalışmasındaki örneklerden yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Hayaloglu ve Kirbag (2007)'nin 30 küflü peynir üzerinde yaptıkları çalışma sonucunda peynirlerdeki toplam küf maya miktarının ortalamasını $6,36 \pm 0,53$ log kob/g olarak bulmuşlardır. Peynirlerdeki toplam küf maya miktarının 4,83-6,95 log kob/g aralığında değiştiği saptanmıştır.

Analizi yapılan tüm küflü peynirlerin küf maya ortalamasının $7,45 \pm 0,65$ log kob/g olduğu saptanmıştır. Çalışma sonuçlarının Hayaloglu ve Kirbag (2007)'nin çalışma sonuçlarından yüksek olduğu tespit edilmiştir. Analizi yapılan örneklerin toplam küf maya miktarları Çizelge 4.3'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.3 Örneklerin küf maya sayıları (log kob/g)

Peynir	Küf Maya Miktarları (log kob/g)				
	Isparta	Konya	Kayseri	Mersin	Erzurum
1	8,13	7,90	7,56	7,77	7,30
2	7,54	7,85	7,51	7,84	6,56
3	7,10	7,69	7,74	7,64	7,18
4	7,77	7,67	7,68	7,11	7,20
5	8,32	8,71	7,53	7,39	7,11
6	8,78	8,41	7,55	7,32	7,22
7	8,20	7,70	6,65	7,54	7,18
8	8,73	8,08	7,89	7,39	7,16
9	7,46	8,26	7,48	8,00	6,81
10	7,56	7,60	6,80	5,06	7,22
11	8,44	8,31	5,52	8,18	6,38
12	8,20	7,88	7,64	6,02	7,08
13	8,22	7,60	7,35	6,53	7,11
14	6,93	7,70	7,61	6,65	7,18
15	7,64	8,08	7,53	5,30	6,46
16	7,53	7,31	7,19	7,98	6,90
17	7,65	8,00	7,85	7,39	7,31
18	7,77	7,81	7,02	7,60	6,96
19	7,23	8,22	7,11	7,76	7,36
20	6,64	7,81	7,46	6,69	7,16
En Düşük	6,64	7,31	5,52	5,06	6,38
En Yüksek	8,78	8,71	7,89	8,18	7,36
Ortalama	7,79±0,58	7,93±0,33	7,33±0,54	7,16±0,87	7,04±0,28

Örneklerin küf maya miktarlarında farklı sonuçlar elde edilmiştir. Bunun nedeninin küflendirme koşullarının farklı olması, bazı peynirlerde küf kültürü kullanılırken bazılarının kendiliğinden küflendirilmeye bırakılması, küflendirme sürelerinin farklı olması gibi etkenlere bağlı olarak değişebileceği düşünülmektedir.

Literatür taramaları sonucunda küflü peynirler üzerinde çok fazla çalışmaya rastlanmamıştır. Çeşitli peynirlerde yapılan çalışmalar incelendiğinde farklı sonuçlar tespit edilmiştir.

Godic Torkar ve Golc Teger (2006) yaptıkları çalışmada 14'ü lor, 13'ü yumuşak peynir, 13'ü yarı sert peynir olmak üzere toplam 40 peynir örneğini incelemişlerdir. Lor, yumuşak peynir, yarı sert peynir örneklerinin küf sayıları sırasıyla 5,15 log kob/g, 4,18 log kob/g, 4,11 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Tüm peynir örneklerinin küf sayımları sonucu ise 4,76 log kob/g bulunmuştur. Aynı peynirlerin maya sayıları ise sırasıyla 4,32 log kob/g, 4,6 log kob/g, 1,76 log kob/g ve tüm örneklerin maya sayımı sonucu 4,3 log kob/g olarak tespit edilmiştir.

30 Çeçil peyniri ve 30 kaşar peynirinde yapılan bir çalışmada örneklerin küf maya sayımları yapılmıştır. Çeçil peynirlerinin ortalama küf maya miktarları $6,45 \pm 0,14$ log kob/g olarak tespit edilirken kaşar peynirlerinin ortalama küf maya miktarları $6,04 \pm 0,15$ log kob/g bulunmuştur (Kamber, 2005).

Van otlu peynirinde yapılan bir çalışmada 25 örneğin toplam küf maya sayımları sonucu ortalama $5,81 \pm 1,39$ log kob/g olarak bulunmuştur (İşleyici ve Akyüz, 2009).

Sıkma peynirinde yapılan bir çalışmada 34 peynir örneği incelenmiştir. Örneklerin ortalama küf maya sayımları sonucu 5,03 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Örneklerin küf maya miktarlarının 2,70-6,40 log kob/g aralığında değiştiği tespit edilmiştir (Ceylan et al., 2003).

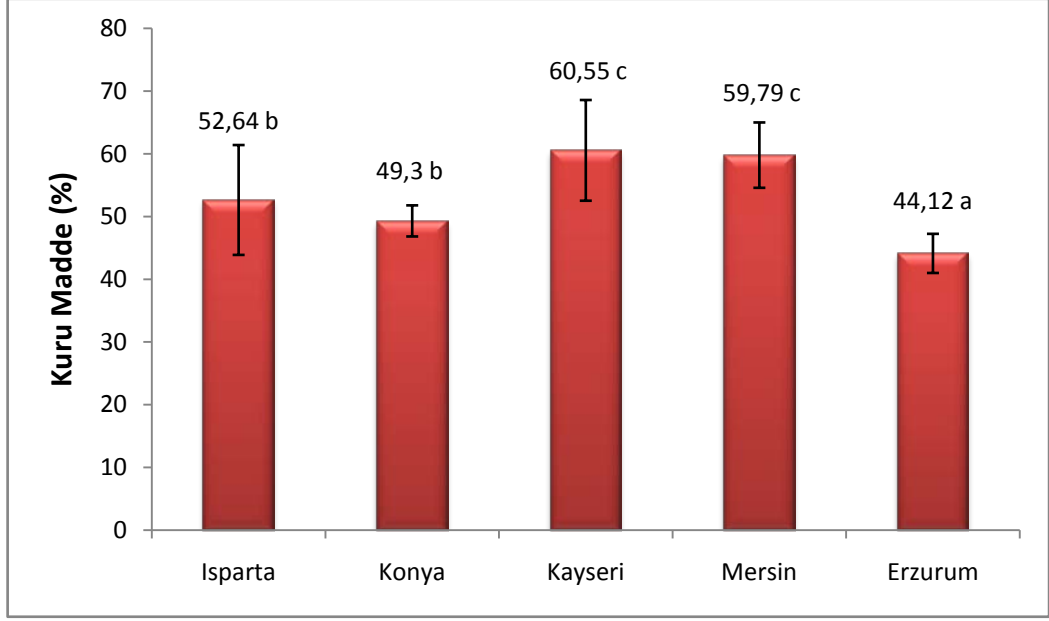
Civil peynirinde yapılan bir çalışmada toplam küf maya miktarının ortalaması 7,61 log kob/g olarak tespit edilmiştir (Yetişmeyen et al., 2002). Civil peynirinde yapılan diğer bir çalışmada ise toplam küf maya miktarı 6,3 log kob/g olarak belirlenmiştir (Şengül, 2006).

Küf ve maya miktarı tüm peynir çeşitlerinde takip edilmesi gereken bir parametredir. Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliğinde peynirlerde bulunabilecek maksimum küf maya sayıları belirlenmiştir. Ancak tebliğde 'Küf ile olgunlaştırılanlar hariç' ibaresi yer almaktadır (Anon, 2009b). Tebliğe göre örneklerin küf maya miktarının 3 log kob/g'ı geçmemesi gerektiği belirtilmiştir. Buna göre yapılan çalışmalarda ortalamalar dikkate alındığında incelenen peynirlerin çoğunun bu tebliğe uymadığı tespit edilmiştir.

4.2.Kimyasal analiz sonuçları

4.2.1. Kuru madde içeriği

Farklı tipteki peynirlerin toplam kuru madde miktarları peynirlerin sınıflandırılması, standartlara uygunluğunun saptanması ve kalite değerlendirilmesinin yapılması açısından önemlidir. Peynirlerin ortalama kuru madde içerikleri Şekil 4.4'de gösterilmiştir.



(a,b,c) aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir. ($p>0,05$)

n=20: Analiz sonuçları 20 adet peynirin ortalamasıdır

Şekil 4.4 Küflü peynir örneklerinin kuru madde içerikleri (%)

En düşük kuru madde içeriği Erzurum göğermiş peynirlerinde saptanmıştır. Bunun nedeninin hammadde olarak kullanılan sütün kuru maddesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca telemenin baskılama süresi ve ağırlık miktarındaki farklılıklar sonucunda peynirlerin kuru madde oranlarının da bununla orantılı olarak değişebileceği düşünülmektedir. Tüm peynirlerin % kuru madde içerikleri Çizelge 4.4'de gösterilmektedir.

Çizelge 4.4 Örneklerin kuru madde içerikleri (%)

Örnek	% Kuru Madde				
	Isparta	Konya	Kayseri	Mersin	Erzurum
1	52,69	46,57	65,84	59,85	42,48
2	48,73	50,78	68,68	60,30	52,68
3	50,80	50,87	67,01	55,74	39,39
4	50,60	49,73	70,00	58,16	42,58
5	68,34	48,25	61,40	60,44	45,35
6	61,84	47,71	65,85	59,15	45,70
7	43,62	53,33	46,98	60,09	46,21
8	41,29	50,59	47,00	59,14	47,45
9	52,40	45,48	48,34	55,54	44,28
10	46,06	48,66	48,79	67,26	44,67
11	53,54	48,53	46,81	68,74	43,78
12	48,40	47,84	62,81	68,32	44,58
13	64,08	47,26	62,58	61,80	47,12
14	63,75	49,71	63,08	59,79	41,99
15	44,17	43,85	63,84	66,26	44,15
16	48,98	51,36	66,81	52,05	38,57
17	71,36	48,75	63,86	57,98	39,73
18	41,24	52,98	60,02	50,06	43,78
19	49,63	51,35	65,68	52,32	44,61
20	51,32	52,35	65,57	62,91	43,33
En Düşük	41,24	43,85	46,81	50,06	38,57
En Yüksek	71,36	53,33	70,00	68,74	52,68
Ortalama	52,64±8,76	49,3±2,48	60,55±8,03	59,79±5,21	44,12± 3,12

Konya küflü peynirlerinde yapılan diğer çalışmalarda kuru madde içeriği ortalama %65 (Özçelik,2001), %56,05 (Özçelik,2003a), %62,24 (Özçelik, 2003b) ve %50,03 (Hayaloglu et al., 2008) olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmada ise analiz edilen Konya küflü peynirlerinin ortalama kuru madde miktarı Hayaloğlu et al. (2008)'in çalışmasıyla benzer, diğer çalışmalardan ise düşük bulunmuştur.

Tekinşen ve diğerleri (1996)'nin yaptığı çalışmada civil peynirlerinin ortalama kuru madde içeriği %40,58 olarak tespit edilmiştir. Diğer bir çalışmada Dikbaş ve diğerleri (2006) 15 adet çeçil

peynirinde kimyasal analizler yapmışlardır. Analizler sonucunda peynirlerin kuru madde oranlarının ortalama %49,59 olduğu tespit edilmiştir. Civil veya çeçil peynirinin küflendirilmesiyle elde edilen Erzurum göğermiş peynirinde yapılan analizler sonucunda elde edilen verilerin Tekinşen ve diğerleri (1996)'nin çalışmalarından yüksek, Dikbaş ve diğerleri (2006)'nin çalışmalarından düşük olduğu görülmüştür. Resmi gazetede 17 mart 2012 tarihinde yayımlanan coğrafi işaretlerin korunmasına ilişkin tescil ilanında Erzurum göğermiş peynirinin kimyasal özellikleri belirlenmiştir. Buna göre göğermiş peynirinin kuru madde içeriğinin % 45-65 arasında olması gerektiği belirtilmiştir (Anon, 2012a). Bu çalışmada kullanılan Erzurum göğermiş peyniri örneklerin kuru madde değerleri % 38,57-52,68 arasında değişmektedir. Bu örneklerden 6 tanesinin bu tescil ilanına uygun olduğu belirlenmiştir.

Erceyes ve diğerleri (2006) 'nin ve Kasımoğlu Doğru ve Ayaz (2009)'ın tulum peynirleri üzerinde yaptıkları bir çalışmada kuru madde oranı sırasıyla %53,8 ve %57,21 olarak tespit edilmiştir. Analizi yapılan Mersin küflü tulum peynirlerinin ortalama % kuru madde oranını Kasımoğlu Doğru ve Ayaz (2009)'ın çalışmasından düşük bulunmasına karşın Erceyes ve diğerleri (2006)'nin çalışmasından yüksek bulunmuştur. Çalışmada kullanılan örneklerin kuru madde içeriği % 50,06-68,74 arasında değişmektedir. Türkiye 'de üretilen küflü peynirler standartlarda belirtilen peynirlerden en çok tulum peynirine benzemektedir. Bu yüzden örnekler TS 3001 Tulum peyniri standardına göre değerlendirilmiştir. Standartta göre rutubetin en çok % 40 olması gerektiği belirtilmiştir (Anon, 2006a). Buna göre çalışmada kullanılan örneklerin 9 tanesinin standartta uygun olduğu belirlenmiştir.

Isparta küflü çömlek peynirinin ortalama kuru madde miktarı $52,64 \pm 8,76$ bulunmuştur. Peynirlerin kuru madde içeriğinin %41,24-71,36 arasında değiştiği ve örneklerin 5 tanesinin kuru madde açısından TS 3001 tulum peyniri standardına uygun olduğu belirlenmiştir. Kayserinden alınan küflü çömlek peynirinin ise ortalama kuru madde miktarının % $60,55 \pm 8,03$ olduğu ve örneklerin 15 tanesinin TS 3001 tulum peyniri standardına kuru madde açısından uygun olduğu tespit edilmiştir (Anon, 2006a).

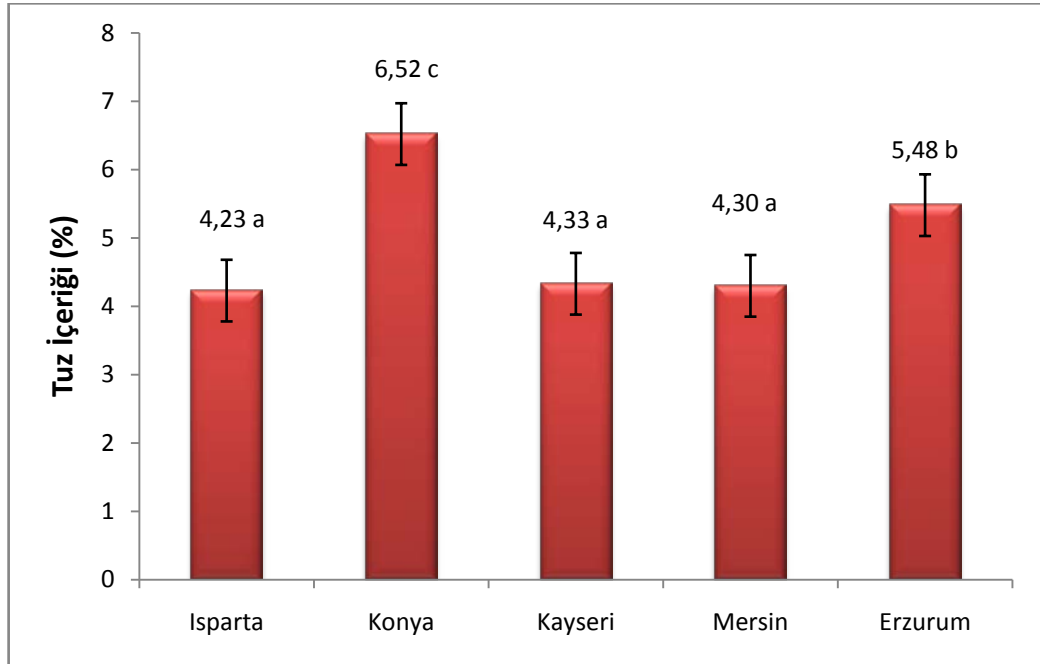
Sağdıç ve diğerleri (2008)'nin 21 adet küflü peynirde yaptıkları analizler sonucunda örneklerin ortalama kuru madde içeriklerinin %54,55 olduğu tespit edilmiştir. Analiz edilen 100 örneğin ortalaması alındığında ise ortalama kuru maddenin % 53,28 olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada elde edilen sonucun Sağdıç ve diğerleri (2008)'yle benzer olduğu tespit edilmiştir.

Peynirlerde kuru madde içeriklerinin farklı bulunmasının nedeninin üretim metotlarının ve kullanılan hammaddenin farklılığından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Ek 1'de de görülebileceği gibi örnekler istatistiksel olarak değerlendirildiğinde Isparta küflü çömlek

peyniriyle Konya küflü peynirinin, Mersin küflü tulum peyniriyle de Kayseri küflü çömlük peynirinin kuru madde miktarları arasında bir fark olmadığı görülmüştür ($p>0,05$). Ayrıca farklı şehirlerden alınan 20'şer peynir kendi içinde karşılaştırıldığında tüm peynir çeşitlerinin kuru madde içeriğinde istatistiksel olarak fark olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

4.2.2.Tuz içeriği

Peynir yapılırken tuzlama yapılmasının çeşitli amaçları vardır. Peynire tat vermek, peynirdeki peynir suyu oranını ve asitliği ayarlamak, peynirin doku ve yapısını düzeltmek, peynir yüzeyinde deri ve kabuk oluşumunu kolaylaştırmak, peynir mikroflorasını ayarlayıcı ve selekte edici etkisiyle olgunlaşmayı yönlendirmek ve peynirin dayanıklılığını arttırmak gibi amaçlar için tuzlama yapılmaktadır (Üçüncü, 2005). Peynir örneklerinin tuz içerikleri Şekil 4.5'de gösterilmiştir.



(a,b,c) aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir. ($p>0,05$)

n=20: Analiz sonuçları 20 adet peynirin ortalamasıdır.

Şekil 4.5 Küflü peynir örneklerinin tuz içerikleri (%)

Şekile göre en fazla tuz içeriği $6,52 \pm 1,48$ ile Konya küflü peynirlerine aittir. En düşük tuz içeriği ise $4,23 \pm 0,93$ ile Isparta küflü çömlük peynirlerinde tespit edilmiştir. Analiz edilen tüm

küflü peynirlerin ortalama tuz içeriği ise % $4,97 \pm 1,29$ bulunmuştur. Peynirlerin her birinin % tuz içeriği ise Çizelge 4.5'de gösterilmektedir.

Çizelge 4.5 Örneklerin tuz içerikleri(%)

Örnek	%Tuz				
	Isparta	Konya	Kayseri	Mersin	Erzurum
1	2,87	7,17	4,30	4,41	4,86
2	3,53	5,41	4,41	4,08	5,96
3	3,64	7,84	4,08	4,30	5,96
4	4,53	7,28	4,30	5,63	5,41
5	3,75	5,41	3,75	4,53	5,74
6	3,42	5,74	4,19	6,18	5,96
7	3,20	10,48	4,19	4,41	5,08
8	5,08	9,38	4,86	3,09	6,07
9	4,19	6,07	3,75	3,53	6,51
10	4,08	6,95	4,53	3,42	5,19
11	3,09	4,97	5,30	3,75	5,08
12	5,19	6,62	4,19	3,86	5,85
13	3,75	5,19	4,53	3,64	5,30
14	4,41	7,50	4,30	3,75	5,19
15	3,97	5,30	5,30	5,3	5,08
16	5,63	6,40	4,08	6,07	5,85
17	4,86	4,64	3,97	3,97	5,30
18	3,53	5,40	4,86	5,08	5,41
19	5,74	6,40	3,97	4,41	4,97
20	6,07	6,29	3,64	2,65	4,86
En Düşük	2,87	4,64	3,64	2,65	4,86
En Yüksek	6,07	10,48	5,30	6,18	6,51
Ortalama	4,23$\pm$0,93	6,52$\pm$1,48	4,33$\pm$0,47	4,3$\pm$0,95	5,48$\pm$0,47

Tekinşen ve diğerleri (1996)'nin yaptığı bir çalışmada Erzurum'dan 26 civil peyniri alınmıştır. Peynirlerin tuz içeriği ortalama % 4,47 olarak tespit edilmiştir. Analizi yapılan göğermiş peynirinin tuz içeriği Tekinşen ve diğerleri (1996)'nin sonuçlarından daha yüksek bulunmuştur. Resmi gazetede yayımlanan tescil ilanında Erzurum göğermiş peynirindeki tuz içeriğinin % 3,00-5,00 değerleri arasında olması gerektiği belirtilmiştir (Anon, 2012a). Çalışmada kullanılan

örneklerin % tuz içeriği 4,86-6,51 arasında değişmektedir. 3 örneğin bu belirtilen değer aralığında olduğu tespit edilmiş, ortalama değer ise bu değer aralığının üzerinde olduğu saptanmıştır.

Kırdar ve diğerleri (2009)'nin çanak (çömlek) peyniri üzerinde yaptıkları bir çalışmada tuz içeriği % 4,26 olarak bulunmuştur. Isparta çömlek peynirinde tespit edilen tuz içeriği Kırdar ve diğerleri (2009) ile benzerlik göstermektedir. Kayseri çömlek peynirinin ise tuz içeriği $4,33 \pm 0,47$ olarak belirlenmiştir. Örnekler arasında en düşük tuz içeriğine sahip olan Isparta küflü çömlek peynirinin üretiminde bazen tuzlanmış yoğurt kullanılmaktadır. Bu yüzden diğerlerine kıyasla bu peynire daha az tuz ilave edilmiş olabileceği düşünülmektedir.

Ayar ve diğerleri (2006)'nin yaptıkları çalışmada tulum peynirlerinin ortalama tuz içerikleri %4,09 olarak bulunmuştur. Çalışmada analiz edilen Mersin küflü tulum peynirlerinin ortalama tuz içeriği Ayar ve diğerleri (2006)'nden yüksek bulunmuştur.

Bu çalışmadaki örneklerin ortalama kuru maddede % tuz içerikleri Çizelge 4.6'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.6 Peynirlerin ortalama kuru maddede tuz içerikleri (%)

	Isparta	Konya	Kayseri	Mersin	Erzurum	Tüm peynir örnekleri
Kuru	8,24±	13,17±	7,32±	7,30±	9,25±	9,06± 2,95
maddede tuz	2,30 a	2,63 c	1,59 a	1,97 a	1,27 b	
miktarı (%)						
En düşük- En	5,45-12,3	9,52-19,05	5,55-11,32	4,21-11,66	7,39-11,72	4,21-19,05
yüksek değer						

(a,b,c) aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir. ($p > 0,05$)

n=20: Analiz sonuçları 20 adet peynirin ortalamasıdır.

Konya küflü peynirlerinde yapılan diğer çalışmalarda kuru maddede tuz oranları %7,2 (Özçelik, 2001), %4,8 (Özçelik, 2003a) ve %7,76 (Özçelik, 2003b) olarak tespit edilmiştir. Çalışmada analizleri yapılan örneklerimizin ortalama değerleri tüm çalışmalardan yüksek bulunmuştur. Çalışmalar karşılaştırıldığında ortalama değerlerin birbirlerinden çok farklı olduğu görülmektedir.

Tuzlama işleminin elle yapılmasının standart bir tuzlamanın olmamasına neden olduğu düşünülmektedir.

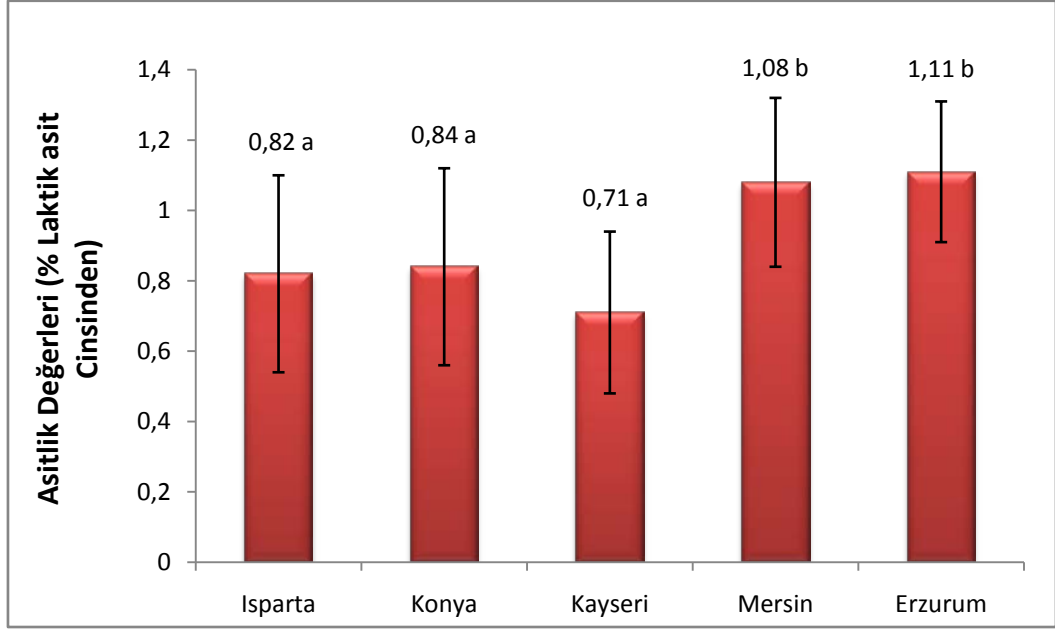
Sağdıç ve diğerleri (2008)'nin yaptıkları benzer bir çalışma sonucunda 21 adet küflü peynirin ortalama kuru maddede tuz oranları %8,99 olarak belirlenmiştir. Analizi yapılan örneklerin ortalama kuru maddede tuz miktarları Sağdıç ve diğerleri (2008)'nin çalışmasından yüksek bulunmuştur.

TS 3001 tulum peyniri standardına göre peynirin kuru maddede en çok %10 tuz içermesi gerekmektedir (Anon, 2006a). Konya küflü peynirlerinden 1, Isparta küflü çömlek peynirlerden 15 tanesi, Mersin küflü tulum peynirlerinden 17, Kayseri küflü çömlek peynirlerinden 18 ve Erzurum göğermiş peynirlerinden 14 tanesinin bu standarda uyduğu belirlenmiştir.

Peynirlerin üretimindeki farklı tuzlama yöntemlerinden dolayı içerdikleri tuz oranlarının değişkenlik gösterdiği düşünülmektedir. Ek 2'de de görülebileceği gibi Isparta küflü çömlek peyniri, Kayseri küflü çömlek peyniri ve Mersin küflü tulum peynirinin tuz oranlarında istatistiksel olarak fark olmadığı saptanmıştır ($p>0,05$). Peynir örnekleri kendi çeşitleri içinde karşılaştırıldığında örnekler arasında istatistiksel olarak fark olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

4.2.3.Toplam asitlik değeri

Peynirde bulunan laktik asit miktarları çeşide göre değişkenlik göstermektedir. Peynirlerin % laktik asit cinsinden asitlik değerleri Şekil 4.6'da gösterilmiştir.



(a,b) aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir. ($p>0,05$)

n=20: Analiz sonuçları 20 adet peynirin ortalamasıdır

Şekil 4.6 Küflü peynir örneklerinin asitlik değerleri (% laktik asit)

Tüm örneklerin ortalama asitliği $\%0,91 \pm 0,29$ olarak belirlenmiştir. Standart sapmaların bu kadar yüksek çıkmasının nedeninin standart bir üretim metodunun olmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Çizelge 4.7' de peynirlerin asitlik değerleri gösterilmiştir.

Çizelge 4.7 Örneklerin asitlik değerleri (%)

Örnek	%Asitlik (LA)				
	Isparta	Konya	Kayseri	Mersin	Erzurum
1	0,75	1,21	0,53	0,89	1,44
2	0,86	1,20	0,5	0,84	0,91
3	0,72	0,99	0,36	0,70	1,13
4	0,72	1,30	0,43	1,11	1,21
5	0,87	0,65	0,72	0,99	0,92
6	0,50	0,44	0,62	1,09	1,03
7	0,43	1,39	0,75	0,89	1,11
8	0,39	0,96	1,25	0,83	0,86
9	0,99	0,77	0,90	1,76	1,18
10	0,74	0,70	0,92	1,18	1,28
11	0,75	0,67	1,06	1,56	1,49
12	1,54	0,53	0,86	1,11	1,27
13	0,77	0,63	0,58	1,11	0,87
14	0,87	0,68	0,65	0,97	1,08
15	1,16	0,68	0,45	1,16	1,08
16	1,15	0,60	0,92	1,06	1,03
17	0,70	0,72	0,48	1,13	1,40
18	0,43	0,68	0,65	1,15	1,13
19	1,04	0,70	0,80	1,02	0,82
20	1,03	1,23	0,79	1,06	0,94
En Düşük	0,39	0,44	0,36	0,70	0,82
En Yüksek	1,54	1,39	1,25	1,76	1,49
Ortalama	0,82±0,28	0,84±0,28	0,71±0,23	1,08±0,24	1,11±0,2

Şengün ve diğerleri (2006) Isparta küflü çömlek peyniri üzerinde yaptıkları çalışma sonucunda örneklerin laktik asit cinsinden ortalama asitliği $0,97 \pm 0,47$ olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmada analizi yapılan Isparta küflü çömlek peynirlerinin asitliği Şengün ve diğerleri (2006)'nin çalışmasından düşük bulunmuştur.

Konya küflü peynirlerinde yapılan diğer çalışmalarda örneklerin % laktik asit cinsinden ortalama asitliği %1,2 (Özçelik, 2001), %1,68 (Özçelik, 2003a) ve %1,09 (Özçelik, 2003b) olarak

saptanmıştır. Konya küflü peyniri analiz sonucunda bulunan değerin yapılan diğer çalışmalardan düşük olduğu tespit edilmiştir.

Resmi gazetede yayımlanan tescil ilanında Erzurum göğermiş peynirindeki % laktik asit cinsinden asitlik miktarının 0,55-1,70 değerleri arasında olması gerektiği belirtilmiştir (Anon, 2012a). Örnekler tek tek incelendiğinde de tüm örneklerin bu değer aralığında olduğu saptanmıştır. Örneklerin toplam asitliği % 0,82-1,49 aralığında bulunmuş 20 örneğin ortalamaları ise % $1,11 \pm 0,2$ olarak tespit edilmiştir.

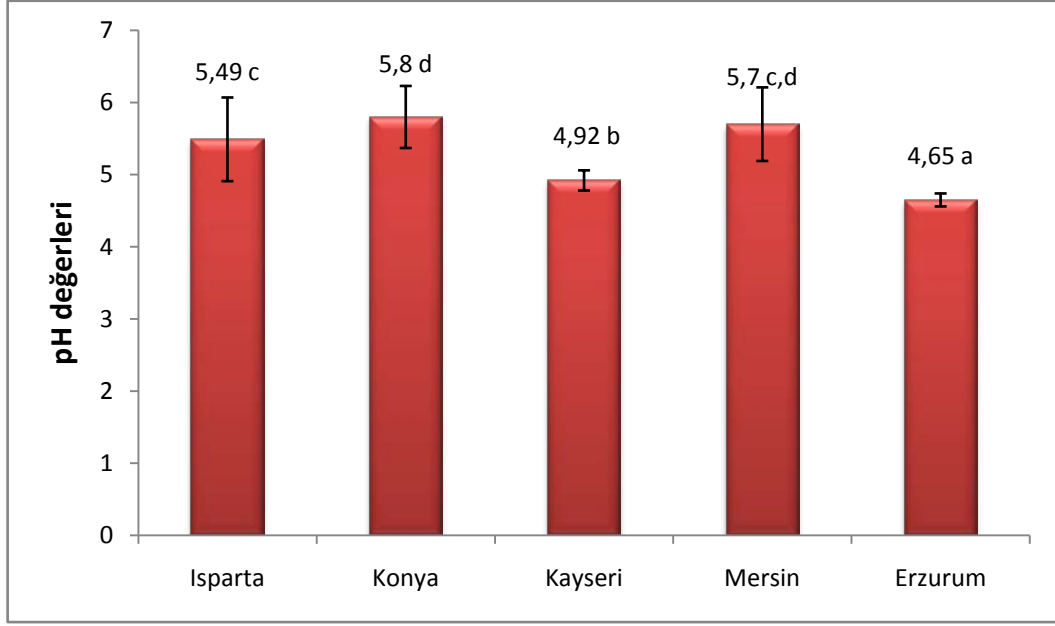
Kayseri küflü çömlek peynirinin asitliği laktik asit cinsinden % $0,71 \pm 0,23$ olarak tespit edilmiştir. En düşük ortalama asitlik değerinin bu peynirde görülmesinin diğer peynirlere kıyasla bu peynirin daha az küflendirilerek tüketilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Mersin küflü tulum peynirlerinin asitliği ise % $1,08 \pm 0,24$ olarak bulunmuştur. Peynirlerin asitliğinin % 0,7-1,76 arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Sağdıç ve diğerleri (2008)'nin yaptıkları analizler sonucunda 21 adet küflü peynirin laktik asit cinsinden ortalama asitliği %1,87 olarak bulunmuştur. Analizi yapılan 100 küflü peynir örneğinin ortalama asitliği Sağdıç ve diğerleri (2008)'nden düşük bulunmuştur.

TS 3001 tulum peyniri standardına göre asitliğin laktik asit cinsinden en fazla % 3 olması gerekmektedir (Anon, 2006a). Tüm peynir örneklerinin bu standarda uyduğu tespit edilmiştir. Ek 3'de de görülebileceği gibi istatistiksel olarak Isparta küflü çömlek peyniri, Konya küflü peyniri ve Kayseri küflü çömlek peynirinin benzer olduğu ayrıca Mersin küflü tulum peyniriyle Erzurum göğermiş peynirinin benzer olduğu belirlenmiştir ($p > 0,05$). Tüm peynir çeşitleri kendi çeşitlerindeki peynirlerle kıyaslandığında örnekler arasında istatistiksel olarak fark olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,05$).

4.2.4. pH değeri

Şekil 4.7'de peynirlerin pH değerleri gösterilmektedir. Çalışmada incelenen örnekler arasında en yüksek pH değerinin Konya küflü peynirlerine ait olduğu, en düşük pH değerinin ise Erzurum göğermiş peynirine ait olduğu saptanmıştır. Çalışmadaki küflü peynirlerin tamamının pH değerlerinin ortalaması ise $5,31 \pm 0,6$ olarak bulunmuştur.



(a,b,c,d) aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir. ($p>0,05$)

n=20: Analiz sonuçları 20 adet peynirin ortalamasıdır.

Şekil 4.7 Küflü peynir örneklerinin pH değerleri

pH küflü peynirlerde diğer peynirlere kıyasla daha yüksektir. Bunun nedeni olgunlaşma sırasında küflerin etkisiyle laktik asitin yıkımı ve amino asitlerin deaminasyonudur (Hayaloglu ve Kirbag, 2007). Örneğin civil peyniri üzerinde yapılan bir çalışmada pH değerleri ortalama 4,45 bulunmuştur (Tekinşen ve diğerleri, 1996). Civil peynirinin küflendirilmesiyle elde edilen göğermiş peynirinde yapılan analizler sonucunda örneklerin ortalama pH değerleri 4,65 olarak belirlenmiştir. Yine tulum peyniri üzerinde yapılan bir çalışmada örneklerin pH değerlerinin ortalamalarının 5,36 olduğu, Mersinden alınan küflü tulum peynirlerinin pH değerlerinin ise 5,7 olduğu tespit edilmiştir (Ayar ve diğerleri, 2006). Çizelge 4.8' de örneklerin pH değerleri gösterilmiştir.

Çizelge 4.8 Örneklerin pH değerleri

Örnek	pH				
	Isparta	Konya	Kayseri	Mersin	Erzurum
1	5,37	5,55	5,03	5,82	4,58
2	6,41	6,13	4,94	5,25	4,52
3	6,28	5,09	4,84	6,01	4,74
4	6,76	5,24	4,79	5,98	4,58
5	6,40	5,21	4,83	5,94	4,62
6	5,50	6,26	5,07	5,77	4,61
7	5,04	6,15	4,90	5,82	4,53
8	4,88	6,50	4,84	5,42	4,73
9	5,82	6,50	5,24	4,60	4,60
10	5,57	5,71	5,23	5,33	4,58
11	5,20	6,10	4,79	5,84	4,70
12	5,28	5,37	4,84	6,00	4,53
13	5,17	5,43	5,03	6,58	4,67
14	5,19	5,44	4,82	5,70	4,77
15	4,63	5,94	4,74	6,35	4,71
16	5,45	5,83	4,80	4,93	4,62
17	5,37	5,52	4,88	5,04	4,62
18	4,73	5,98	4,85	5,81	4,66
19	5,39	6,19	5,01	5,32	4,90
20	5,39	5,77	4,89	6,49	4,66
En Düşük	4,63	5,09	4,74	4,60	4,52
En Yüksek	6,76	6,50	5,24	6,58	4,90
Ortalama	5,49±0,58	5,8±0,43	4,92±0,14	5,7±0,51	4,65±0,09

Şengün ve diğerleri (2006)'nin Isparta küflü çömlek peynirinde yaptıkları bir çalışmada 14 örnek üzerinde inceleme yapılmıştır. Örneklerin ortalama pH değerleri 6,57 olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmada analiz edilen küflü çömlek peynirlerinin ortalama pH değerlerinin Şengün ve diğerleri (2006)'ne göre düşük olduğu belirlenmiştir. Kayseri küflü çömlek peynirlerinin ortalama pH değerlerinin ise 4,92 olduğu tespit edilmiştir.

Konya küflü peynirlerinde yapılan bir çalışmada örneklerin pH değerlerinin ortalaması 6,29 olarak bulunmuştur (Hayaloglu et al., 2008). Analiz edilen Konya küflü peynir örneklerinin pH değerlerinin Hayaloglu et al. (2008)'in çalışmasından düşük olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre en yüksek pH değeri Konya küflü peynirlerinde tespit edilmiştir. Bu peynirin üretiminde küf kültürünün kullanılmasının pH'ın diğer peynirlere göre daha yüksek değerlere ulaşmasına neden olduğu düşünülmektedir.

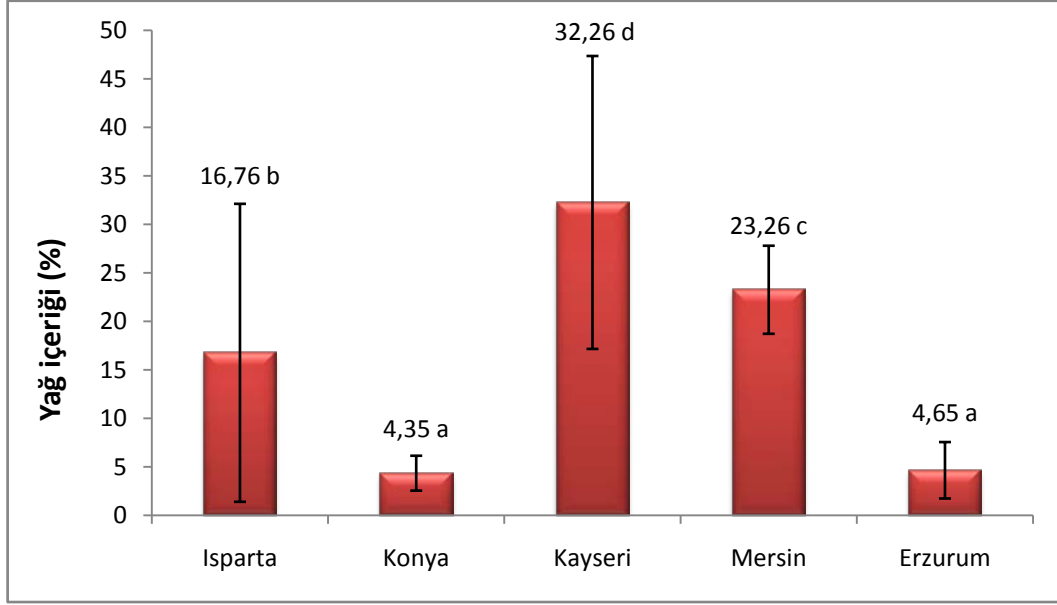
Resmi gazetede Erzurum göğermiş peyniriyle ilgili yayımlanan tescil ilanında pH değerlerinin 5,1-5,6 arasında olması gerektiği belirtilmiştir. Çalışmada kullanılan örneklerin ortalama değerleri bu değer aralığının altında bulunmuştur (Anon, 2012a). Peynirler arasında da en düşük pH değerinin Erzurum göğermiş peynirlerine ait olduğu belirlenmiştir. Bu peynirlerde küfler yeterince laktik asit yıkımına neden olmamış pH düşük kalmıştır. Bunun nedeninin az küflendirilen peynirlerin piyasaya sunulmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Sağdıç ve diğerleri(2008)'nin yaptıkları analizler sonucunda 21 adet küflü peynirin ortalama pH değeri 5,56 olarak tespit edilmiştir. Yapılan diğer bir çalışmada küflü peynirlerin pH değerlerinin ortalaması 5,98 bulunmuştur (Ayar ve diğerleri, 2006). Çalışmada analizi yapılan küflü peynirlerin pH değerlerinin ortalamasının iki çalışmadan da düşük olduğu belirlenmiştir.

Ek 4'de de görülebileceği gibi istatistiksel olarak Konya küflü peyniri ile Mersin küflü tulum peyniri ve Isparta küflü çömlek peyniriyle Mersin küflü tulum peynirinin pH değeri açısından fark olmadığı saptanmıştır($p>0,05$). Ayrıca peynir çeşitleri kendi içinde karşılaştırıldığında tüm peynir çeşitlerinde örnekler arası istatistiksel olarak fark olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

4.2.5.Yağ içeriği

Peynirin yağ miktarı kullanılan süte ve üretim yöntemine göre büyük ölçüde değişmektedir. Peynirin tekstür özellikleri yağ içeriğiyle yakından ilişkilidir. Ayrıca lipoliz sonucunda meydana gelen serbest yağ asitleri miktarı ile aroma arasında yakın bir ilişki bulunmaktadır (Akalin, 2011).Şekil 4.8'de peynirlerin yağ içerikleri gösterilmektedir.



(a,b,c,d) aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir. ($p>0,05$)

n=20: Analiz sonuçları 20 adet peynirin ortalamasıdır

Şekil 4.8 Küflü peynir örneklerinin yağ içerikleri (%)

Analizler sonucunda değişik yağ içeriklerine sahip küflü peynirlerin satışının gerçekleştirildiği görülmektedir. Erzurum göğermiş peyniriyle Konya küflü peynirinin yağ içerikleri birbirlerine yakın bulunsa da diğer peynirlerin çok farklı yağ içeriklerine sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca peynirlerin tümünde standart sapmaların çok yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bunun nedeninin hammadde kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Koyun sütündeki yağ miktarının (6,3 g/100ml), inek sütündeki yağ miktarından (3,8 g/100 ml) daha fazla olduğu bilinmektedir (Kınık ve diğerleri, 2011). Farklı hayvanlardan elde edilen sütlerin değişik oranlarda karıştırılması sonucu standart yağ içeriğine sahip ürünün elde edilemediği düşünülmektedir.

Çizelge 4.9'da örneklerin yağ içerikleri gösterilmiştir.

Çizelge 4.9 Örneklerin yağ içerikleri (%)

Örnek	%Yağ				
	Isparta	Konya	Kayseri	Mersin	Erzurum
1	6,25	4,00	40,25	23,00	4,75
2	6,00	5,50	45,50	24,00	15,75
3	5,25	4,00	41,75	24,00	3,75
4	4,00	11,25	44,75	21,50	3,00
5	42,75	5,25	38,50	24,25	3,25
6	39,25	4,00	42,50	24,50	3,00
7	21,00	3,75	7,50	23,50	5,25
8	9,00	4,00	7,75	23,75	3,50
9	6,25	3,50	7,00	7,75	3,75
10	6,00	4,50	6,50	26,25	3,25
11	18,00	4,25	6,75	25,50	4,25
12	5,00	3,25	40,25	28,50	4,00
13	43,50	4,00	38,75	27,25	3,25
14	38,50	4,00	40,50	24,25	3,25
15	7,25	3,50	45,00	25,50	8,75
16	5,50	4,50	37,50	23,50	3,00
17	42,75	3,75	39,00	25,25	4,75
18	18,00	3,00	37,25	15,75	3,75
19	5,25	2,00	36,75	20,50	4,25
20	5,75	5,00	41,50	26,75	4,50
En Düşük	4,00	2,00	6,50	7,75	3,00
En Yüksek	43,50	11,25	45,50	28,50	15,75
Ortalama	16,76±15,36	4,35±1,8	32,26±15,1	23,26±4,54	4,65±2,91

Bu çalışmada küflü peynir örneklerinin tamamının yağ içeriği ortalama %16,26±14,59 olarak bulunmuştur. Sağdıç ve diğerleri(2008)'nin yaptıkları analizler sonucunda küflü peynirlerin ortalama yağ içeriği % 26,63 olarak tespit edilirken, Ayar ve diğerleri (2006)'nin yaptıkları çalışmada küflü peynirlerin ortalama yağ içerikleri %4,16 bulunmuştur. Analizi yapılan örneklerin yağ içeriklerinin Sağdıç ve diğerleri(2008)'nin çalışmasından düşük, Ayar ve diğerleri(2006)'nin çalışmasından yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan çalışmaların çoğunda sonuçlar kuru maddede yağ oranı olarak verilmiştir. Kuru maddede yağ oranı peynirin sınıflandırılmasında bir ölçüt olması açısından önem taşımaktadır. Çizelge 4.10'da örneklerin kuru maddede yağ oranlarının ortalaması verilmiştir. Peynirlerin sınıflandırılması TS 3001 tulum peyniri standardında verilen değerlere göre yapılmıştır (Anon, 2006a).

Çizelge 4.10 Peynir örneklerinin kuru maddede yağ oranlarının ortalaması (%)

	Isparta	Konya	Kayseri	Mersin	Erzurum	Tüm peynir örnekleri
Kuru maddede yağ oranları (%)	29,43±	8,82±	50,74±	38,83±	10,36±	27,64±21,67
	22,72 b	3,60 a	21,44 d	6,60 c	5,46 a	
Sınıflandırılması	Yarım yağlı peynir	Az yağlı peynir	Tam yağlı peynir	Yağlı peynir	Az yağlı peynir	Yarım yağlı peynir

(a, b, c, d) aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir. ($p>0,05$)

n=20: Analiz sonuçları 20 adet peynirin ortalamasıdır.

Konya küflü peynirlerinde yapılan analizler sonucunda kuru maddede yağ oranları %26,15 (Özçelik, 2001), %5,4 (Özçelik, 2003a), %8,1 (Özçelik, 2003b), %12,18 (Hayaloglu et al., 2008) olarak tespit edilmiştir. Konya küflü peyniri örneklerindeki ortalama kuru maddede yağ oranı Özçelik (2003b)'in çalışmasından yüksek, diğer çalışmalardan düşük bulunmuştur. Örnekler arasında en düşük yağ içeriğine Konya küflü peynirlerinin sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun üretiminde kullanılan yağsız peynirden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Erzurum küflü civil (göğermiş) peynirinde yapılan bir çalışmada ortalama kuru maddede yağ oranı %7,22 bulunmuştur (Çakmakçı, 2011). Çalışmada analiz edilen örneklerin ortalama kuru maddede yağ oranının Çakmakçı (2011)'nin çalışmasından daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Kayseri küflü çömlük peynirinin kuru maddede yağ içeriği % 50,74±21,44 olarak tespit edilmiştir. Örneklerin arasında en yüksek yağ içeriğine bu peynirin sahip olduğu belirlenmiştir. Yağ içeriği yüksek süttan yapılmış olabileceği düşünülmektedir.

Ek 5'de de görülebileceği gibi istatistiksel olarak yalnızca Konya küflü peyniri ile Erzurum göğürmiş peynirinin benzer olduğu saptanmıştır ($p>0,05$). Örnekler kendi çeşidindeki peynirlerle karşılaştırıldığında tüm çeşitlerdeki örneklerin arasında istatistiksel olarak fark olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

4.3. Aflatoksin M₁ analizi sonuçları

Erzurum, Konya, Mersin, Kayseri ve Isparta'dan alınan 100 küflü peynir örneğinde aflatoksin M₁(AFM₁) analizi yapılmıştır. Analizler sonucunda örneklerin 52'sinin AFM₁ içerdiği saptanmıştır. Örnekler kıyaslandığında en fazla pozitif örneğin Mersin küflü tulum peynirlerinde belirlendiği tespit edilmiştir. Çizelge 4.11'de pozitif örneklerle ilgili veriler gösterilmiştir.

Çizelge 4.11 Pozitif örneklerin Aflatoksin M₁ değeri aralığı

Peynir çeşidi	Örnek sayısı	Pozitif örnek sayısı	Limit değeri aşan örnek sayısı	Pozitif örneklerin AFM ₁ değeri aralığı (ng/kg)
Erzurum	20	0	0	-
Konya	20	5	0	32,72- 58,54
Mersin	20	20	17	118,69- 701,54
Kayseri	20	10	0	10,61- 187,51
Isparta	20	17	2	17,90- 298,43
Toplam	100	52	19	10,61- 701,54

TGK'da belirtilen 250 ng/kg limit değeri aşan örnek sayısının 19 olduğu belirlenmiştir. Bu örneklerden 17'sinin Mersin'den alınan küflü tulum peynirlerine, 2 tanesinin ise Isparta'dan alınan küflü çömlük peynirlerine ait olduğu tespit edilmiştir. En fazla limiti aşan örneğin Mersinde tespit edilmesi ve bu örneklerin Mersin'den alınan toplam örnek sayısının %85 'ini oluşturması bu bölgede satılan peynirlerin diğer bölgelerde satılan küflü peynirlere kıyasla AFM₁ açısından

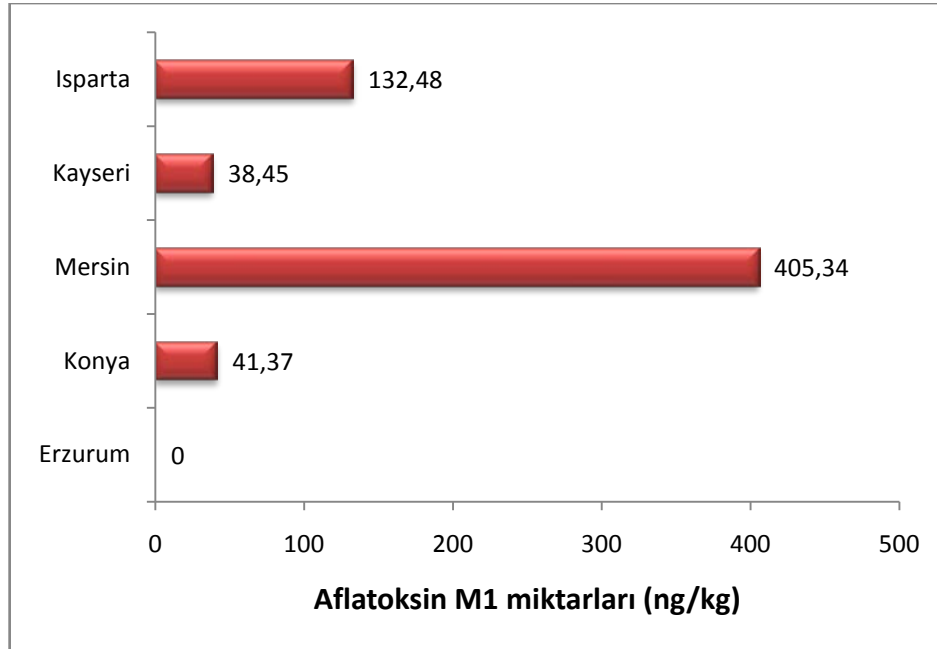
daha riskli olduğunu göstermektedir. Bunun yanında Erzurum'dan alınan göğermiş peynirlerinin hiçbirinde AFM₁ tespit edilmemiştir. AFM₁ tespit edilmeyen tek peynir çeşidi olması açısından önem taşımaktadır.

Konya küflü peynirlerinin 5 tanesinde AFM₁ tespit edilmiştir. Ancak bunlardan hiçbirinin TKG'de belirtilen limit değeri aşmadığı belirlenmiştir. AFM₁ tespit edilen örneklerin ortalaması 41,37 ng/kg bulunmuştur.

Kayseri'den temin edilen küflü çömlek peynirlerinin 10 tanesinin AFM₁ içerdiği tespit edilmiştir. Bunlardan hiçbirinin Türk Gıda Kodeksi'nde belirtilen limit değeri aşmadığı saptanmıştır. Pozitif örneklerin ortalamasının 38,45 ng/kg olduğu belirlenmiştir.

Isparta küflü çömlek peynirlerinin 17'sinde AFM₁ tespit edilmiştir. Bunlardan 2 tanesinin Türk Gıda Kodeksi'nde belirtilen limit değeri aştığı ve pozitif örneklerin ortalamasının 132,48 ng/kg olduğu belirlenmiştir.

Tüm pozitif örneklerin AFM₁ miktarı ise 210,58 ng/kg olarak tespit edilmiştir. Pozitif örneklerin ortalama AFM₁ miktarları ise Şekil 4.9'da gösterilmiştir.



Şekil 4.9 Pozitif örneklerin ortalama aflatoxin M₁ miktarları

Çizelge 4.12'de tüm örneklerin AFM₁ miktarları gösterilmiştir.

Çizelge 4.12 Peynirlerin Aflatoksin M₁ miktarları

Peynir	Aflatoksin M ₁ miktarı (ng/kg)				
	Erzurum	Konya	Mersin	Kayseri	Isparta
1	-	-	503,45	-	63,87
2	-	-	421,31	27,67	51,12
3	-	-	118,69	-	-
4	-	35,82	224,41	10,61	31,60
5	-	-	276,07	187,51	-
6	-	-	264,40	27,99	-
7	-	-	251,79	15,08	53,47
8	-	-	424,64	42,38	141,39
9	-	-	592,73	28,48	244,74
10	-	-	415,12	-	254,14
11	-	32,72	146,79	-	129,64
12	-	-	566,78	-	17,90
13	-	-	566,78	-	144,07
14	-	-	256,55	-	32,66
15	-	-	265,83	-	89,71
16	-	-	446,31	16,57	145,75
17	-	-	543,45	15,08	234,68
18	-	45,96	642,26	13,09	298,43
19	-	33,79	701,54	-	180,99
20	-	58,54	477,97	-	138,03
En Düşük	-	-	118,69	-	-
En Yüksek	-	58,54	701,54	187,51	298,43
Ortalama	-	10,34	405,34	19,22	112,61

-: Aflatoksin M₁ tespit edilemeyen örnekler

Tüm örneklerin AFM₁ ortalamaları alındığında 100 örneğin ortalamasının 109,5 ng/kg olduğu tespit edilmiştir. İstatistiksel olarak tüm örnekler kıyaslandığında Erzurum göğermiş peyniri, Konya küflü tulum peyniri ve Kayseri küflü çömlek peynirinin arasında fark olmadığı tespit edilmiştir (p>0,05).

Yapılan bir çalışmada 10 tane Konya küflü peyniri incelenmiştir. Peynirlerin hiçbirinde Aflatoksin M_1 , B_1 , B_2 , G_1 ve G_2 'ye rastlanmamıştır (Güley, 2008).

Diğer bir çalışmada 55 adet Divle tulum peyniri incelenmiştir. Analizler sonucunda örneklerden 10 tanesinde 5-250 ng/kg aralığında AFM_1 tespit edilirken, 23 tanesinin 5 ng/kg'ın altında AFM_1 içerdiği belirlenmiştir. Ancak örneklerin hiçbirinin TKG'da belirtilen limit değeri aşmadığı saptanmıştır (İşleyici ve diğerleri, 2011).

Küflü peynirlerin dışında AFM_1 ile ilgili süt ve süt ürünlerinde yapılan birçok çalışma bulunmaktadır. Yapılan bir çalışmada İstanbul'da analiz edilen 67 içme sütünden 16'sındaki (%23,9) AFM_1 miktarı yasal limitin üzerinde bulunmuştur (Bostan ve diğerleri, 2003).

Yapılan diğer bir çalışmada 23'ü çiğ süt, 35'i pastörize süt ve 32'si UHT süt olmak üzere toplam 90 süt örneğinde AFM_1 varlığı araştırılmıştır. Yapılan analizler sonucunda çiğ süt örneklerinin 7'sinin AFM_1 içeriğinin yasal limit değerinin üzerinde olduğu tespit edilmiştir (Polovinski-Horvatovic et al., 2009).

Ankara'dan alınan 400 örnekte (100 kaşar, 100 beyaz, 100 tulum, 100 eritme peynir) ELISA tekniği kullanılarak AFM_1 tayini yapılmıştır. Beyaz peynirlerin 27 tanesi, tulum peynirlerinin 24 tanesi, kaşar peynirlerinin 34 tanesi ve eritme peynirlerin 25 tanesinin gıda kodeksinde belirtilen limit değerinin üzerinde AFM_1 içerdiği tespit edilmiştir (Sarımehmetoğlu et al., 2004).

Diğer bir çalışmada 600 peynirin AFM_1 miktarları ELISA yöntemi ile tayin edilmiştir. Bu peynirlerin 200'ü beyaz peynir, 200'ü kaşar peyniri ve 200'ü eritme peynirdir. Toplam 30 örnekte AFM_1 tespit edilmiştir. Bunlardan 6 tanesinin (2 kaşar peyniri, 2 beyaz peynir ve 2 eritme peynir) TKG'de belirtilen limit değeri aştığı belirlenmiştir (Yaroglu et al., 2005).

2011 yılında yapılan bir çalışmada 60 peynir örneği analiz edilmiştir. 60 peynirden 38 tanesinde AFM_1 tespit edilmiş bunlardan ise 3 tanesinin TKG'de belirtilen limit değeri aştığı saptanmıştır (Ertas et al., 2011).

Van ve Hakkari' den alınan 60 van otlu peynirinin ve 50 salamura beyaz peynirinin AFM_1 miktarları tayin edilmiştir. Van otlu peynirlerinin 52 tanesinde AFM_1 tespit edilmiş bunların 12 tanesinin TKG'de belirtilen limit değeri aştığı belirlenmiştir. Salamura beyaz peynirlerden ise 31 tanesinde AFM_1 tespit edilmiş bunlardan 30 tanesinin limit değeri aştığı belirlenmiştir (Tekinşen ve Tekinşen, 2005).

Başka bir çalışmada 100 krem peynirin AFM₁ miktarları araştırılmıştır. 100 örnekten 99 tanesinde AFM₁ tespit edilmiş bunlardan 18'inin limit değeri aştığı belirlenmiştir (Tekinşen ve Uçar, 2008).

Ardic et al. (2009) yaptıkları bir çalışmada Erzurum'dan 193 beyaz peynir alıp ELISA ile AFM₁ miktarlarını tayin etmişlerdir. 159 örnekte AFM₁ tespit edilmiş bunlardan 51 tanesinin TKG'de belirtilen limit değeri aştığı belirlenmiştir.

Beyaz peynir ve krem peynirde yapılan bir çalışmada 210 örnek incelenmiştir. İncelenen örneklerin 116'sı beyaz peynir, 94'ü krem peynirdir. Beyaz peynirlerin 93'ünde ve krem peynirlerin 68'inde aflatoxin M₁ tespit edilmiştir. Tespit edilen örneklerden 33 beyaz peynirin ve 18 krem peynirin limit değerin üzerinde AFM₁ içerdiği saptanmıştır (Fallah et al., 2009).

Sarıkamış'ta yapılan bir çalışmada 80 peynir örneği analiz edilmiştir. Bunlardan 12 tanesinin TKG'de belirtilen limit değerden fazla AFM₁ içerdiği belirlenmiştir (Kireççi ve diğerleri, 2007).

Yapılan bir başka çalışmada 91 pastörize süt (maksimum limit 0,05 µg/kg), 68 yoğurt (maksimum limit 0,05 µg/kg), 72 beyaz peynir (maksimum limit 0,25 µg/kg), 31 tereyağı (maksimum limit 0,02 µg/kg) ve 36 dondurma (maksimum limit 0,05µg/kg) örneği incelenmiştir. Bu örneklerden 33 pastörize süt, 14 yoğurt, 22 beyaz peynir, 3 tereyağı ve 10 dondurma örneğinin bulunabilecek maksimum yasal değerin üzerinde AFM₁ içerdiği belirlenmiştir (Fallah, 2010).

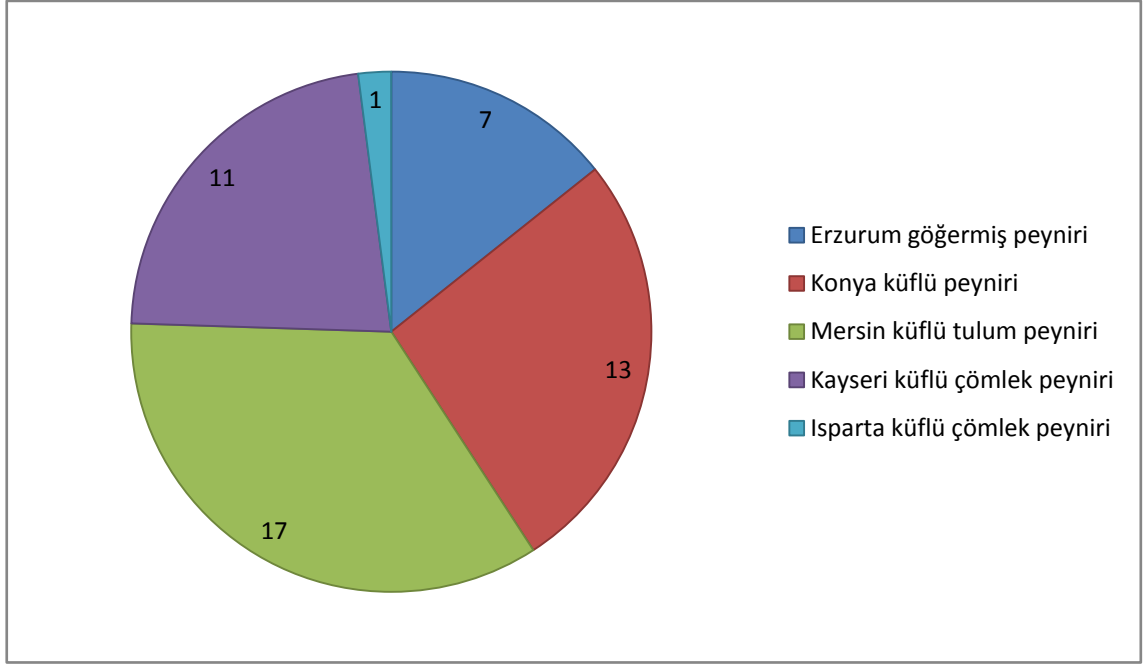
Tekinşen ve Eken (2008)'in yaptıkları bir çalışmada 100 UHT süt ve 132 kaşar peyniri 5 büyük ilden (İstanbul, İzmir, Konya, Tekirdağ, Edirne) alınıp incelenmiştir. 31 UHT süt ve 36 kaşar peynirinin, AFM₁'in TKG'de belirtilen maksimum limit değerini aştığı tespit edilmiştir.

İran'da yapılan bir çalışmada 88 geleneksel peynir analiz edilmiştir. Örneklerden 28 tanesinin maksimum değerin (250ng/kg) üzerinde AFM₁ içerdiği saptanmıştır (Rahimi et al., 2009).

Tüm çalışmalar değerlendirildiğinde süt ve süt ürünlerinin AFM₁ açısından risk taşıdığı görülmektedir. Bu yüzden birçok ülkede süt ve süt ürünlerindeki AFM₁ miktarı konusunda yasal sınırlamalar mevcuttur. Bu yasal zorunluluklara etkin bir şekilde uyulmasının sağlanması insan sağlığı açısından önemli olduğu görülmektedir.

4.4. Toplam Aflatoksin analizi sonuçları

Toplam aflatoksin analizinde B₁, B₂, G₁ ve G₂ aflatoksinlerinin toplam miktarları tespit edilmiştir. 100 örnekten 49'unun toplam aflatoksin içerdiği belirlenmiştir. Toplam aflatoksin içeren örneklerin %14'ünün Erzurum göğermiş peyniri, %27'sinin Konya küflü peyniri, %35'inin Mersin küflü tulum peyniri, %22'sinin Kayseri küflü çömlek peyniri ve %2'sinin Isparta küflü çömlek peyniri olduğu tespit edilmiştir. Pozitif 49 örneğin dağılımı Şekil 4.10'da gösterilmiştir.



Şekil 4.10 Toplam aflatoksin içeren örneklerin peynirlerdeki dağılımı

Pozitif örneklerin ortalaması alındığında Mersin küflü tulum peynirlerinin 8222,67 ng/kg toplam aflatoksin içerdiği ile örnekler arasında en yüksek içeriğe sahip olduğu tespit edilmiştir. En düşük ortalama değer ise 402,47 ng/kg ile Isparta küflü çömlek peynirlerinde saptanmıştır. Çizelge 4.13'de peynirlerin toplam aflatoksin değer aralıkları verilmiştir.

Çizelge 4.13 Pozitif örneklerin toplam aflatoksin değer aralığı

Peynir çeşidi	Örnek sayısı	Pozitif örnek sayısı	Limit değeri aşan örnek sayısı	Pozitif örneklerin Toplam aflatoksin değer aralığı (ng/kg)	Pozitif örneklerin Toplam aflatoksin ortalaması (ng/kg)
Erzurum	20	7	2	3148,11- 13603,63	6896,73
Konya	20	13	0	180,36- 8674,51	3688,82
Mersin	20	17	8	206,08- 14861,46	8222,67
Kayseri	20	11	0	488,32- 7651,46	3298,17
Isparta	20	1	0	402,47	402,47
Toplam	100	49	10	180,36- 14861,46	5565,30

TGK'da peynirlerdeki toplam aflatoksin miktarı için bir limit değeri verilmemiştir. Örnekler kodekste belirtilen toplam aflatoksin bulunması riskli diğer gıdalarda limit değeri olan 10000 ng/kg'a göre değerlendirilmiştir. Toplam 10 örneğin limit değeri aştığı tespit edilmiştir. Bu 10 örneğin 8 tanesi Mersin küflü tulum peynirleri, 2 tanesi ise Erzurum göğermiş peynirleridir. 100 küflü peynir örneği arasında yalnızca Konya'dan alınan küflü peynirlerden 4 tanesi bir fabrikadan temin edilmiştir. Fabrikadan temin edilen ve küf kültürü kullanılarak üretilen peynirlerden hiç birinde toplam aflatoksin saptanması dikkat çekicidir.

Tüm örneklerin (100 örnek) toplam aflatoksin ortalaması alındığında Mersin küflü tulum peynirlerinin ortalamasının 6989,3 ng/kg olduğu ve diğer peynir çeşitlerinden yüksek olduğu tespit edilmiştir. En düşük ortalama toplam aflatoksin içeriğine ise 20,12 ng/kg ile Isparta küflü çömlük peynirlerinin sahip olduğu saptanmıştır. Tüm küflü peynirlerin ortalamasının ise 2727 ng/kg olduğu tespit edilmiştir. İstatistiksel olarak örnekler arasındaki farklar Çizelge 4.14'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.14 Tüm örneklerin ortalama toplam aflatoksin değerleri

Örnekler	Erzurum	Konya	Mersin	Kayseri	Isparta
Ortalamaları (ng/kg)	2413,9b	2397,7b	6989,3c	1814a,b	20,12a

(a,b,c) aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir.(p>0,05)

n=20: Analiz sonuçları 20 adet peynirin ortalamasıdır

Toplam aflatoksin peynirlerde büyük bir risk faktörü olarak görülmesi de yaptığımız analizler sonucunda küflü peynirler için risk unsuru olduğu belirlenmiştir. Küflü peynirlerin kontrolsüz şartlarda kendi haline küflenmeye bırakılmasının bu ürünlerde mikotoksin oluşturan küflerin üremesine neden olduğu düşünülmektedir.

SPSS programı kullanılarak spearman korelasyon katsayısı ile küf miktarıyla toplam aflatoksin arasındaki ilişki incelenmiştir. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda küf miktarı ile toplam aflatoksin arasında istatistiksel olarak anlamlı (0,077) bir ilişki tespit edilememiştir.

Tüm örneklerin toplam aflatoksin miktarları Çizelge 4.15'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.15 Peynirleri toplam aflatoksin miktarları

Peynir	Toplam aflatoksin miktarları (ng/kg)				
	Erzurum	Konya	Mersin	Kayseri	Isparta
1	-	-	1171,45	7577,29	-
2	-	-	5791,70	2750,34	-
3	-	-	8211,21	-	-
4	-	-	10038,70	-	-
5	-	-	13616,47	710,82	-
6	-	-	11492,99	1823,29	-
7	-	836,85	-	-	-
8	5022,22	3422,09	206,08	4826,96	-
9	5256,51	180,36	11776,10	-	-
10	-	2381,05	5984,72	-	-
11	-	-	-	-	-
12	13603,63	6216,39	-	1229,97	-
13	4408,71	1789,20	13758,05	3974,08	-
14	-	2484,16	10090,19	488,32	-
15	10180,275	2278,26	12425,07	-	-
16	-	8674,51	14861,46	4165,70	402,47
17	3148,11	7323,19	5861,14	7651,46	-
18	6657,67	8571,54	707,28	1081,64	-
19	-	1647,49	6849,54	-	-
20	-	2149,56	6943,23	-	-

-:Toplam aflatoksin tespit edilemeyen örnekler

Bu konuda yapılan çalışmalardan birinde Mısır'dan 126 tane peynir örneği alınmış ve bu peynirlerin aflatoksin içeriği araştırılmıştır. Aflatoksin B₁ tespit edilen örneklerin değer aralığı 3100-13000 ng/kg, aflatoksin B₂ tespit edilen örneklerin değer aralığı 2000-12000 ng/kg, aflatoksin G₁ ve G₂ içeren örneklerin değer aralığı ise 2300-12000 ng/kg olarak tespit edilmiştir. Örnekler arasındaki rokfor peynirlerinde toplam aflatoksin tespit edilememiştir (Abdel All et al., 2008). Yapılan diğer bir çalışmada 10 peynir örneğinin 1 tanesinin 10000 ng/kg aflatoksin B₁, 4000 ng/kg aflatoksin G₁ içerdiği tespit edilmiştir (El-Sayed et al., 2000).

Ülkemizde küflü peynirlerin yaygın bir şekilde tüketildiği göz önüne alınırsa insan sağlığının olumsuz etkilenmemesi açısından etkin bir denetleme mekanizmasıyla satışa sunulacak olan küflü peynirlerin kontrol edilmesi ve bunun için küflü peynirlerde toplam aflatoksin ile ilgili limit değerlerin belirlenmesi gerektiği düşünülmektedir.

4.5. Okratoksin A analizi sonuçları

Yaptığımız analizler sonucunda Mersin'den alınan 2 peynirde okratoksin A tespit edilmiştir. TGK'da süt ve süt ürünlerinde oktaroksin A ile ilgili yasal bir düzenleme bulunmamaktadır. Bu yüzden örneklerin değerlendirilmesi okratoksin A bulunması riskli gıdalar için belirlenen limit değer olan 10000 ng/kg'a göre yapılmıştır. Bu değerlendirmeye göre Çizelge 4.16'da görüldüğü gibi örneklerden 1 tanesinin limit değeri aştığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.16 Pozitif örneklerin okratoksin A değer aralığı

Peynir çeşidi	Örnek sayısı	Pozitif örnek sayısı	Limit değeri aşan örnek sayısı	Pozitif örneklerin AFM ₁ değeri aralığı (ng/kg)	Pozitif örneklerin AFM ₁ ortalaması (ng/kg)
Erzurum	20	0	0	-	-
Konya	20	0	0	-	-
Mersin	20	2	1	1478,88-10741,45	6110,17
Kayseri	20	0	0	-	-
Isparta	20	0	0	-	-
Toplam	100	2	1		

Küflü peynirlerde yapılan bir araştırmada HPLC ile okratoksin A varlığı araştırılmıştır. Gorgonzola peynirinden 54, Bleau peynirinden 20, Rokfor peynirinden 14, Bergader peynirinden

4 adet alınıp analiz edilmiştir. Analizler sonucunda 23 gorgonzola ve 7 rokfor peynirinde okratoksin A olduğu tespit edilmiştir. Gorgonzola peynirlerinde saptanan okratoksin A'nın 0,2-3,0 µg/kg aralığında değiştiği, Rokfor peynirlerinde saptanan okratoksin A'nın ise 0,1- 1,4 µg/kg aralığında değiştiği saptanmıştır (Dall'Asta et al., 2008).

Küflü peynirlerde okratoksin A'nın varlığı ile ilgili çok fazla çalışma bulunamamıştır. Ancak süt ve süt ürünlerinde okratoksin A'nın tespiti için yapılan çalışmalar mevcuttur. Çalışmaların bazılarında okratoksin A tespit edilemese de birçok çalışma sonucunda okratoksin A'nın süt ve süt ürünlerinde bulunduğu belirlenmiştir.

Yapılan bir çalışmada İsveç'ten alınan 36 inek sütünde okratoksin A varlığı araştırılmış, analizler sonucunda 5 adet inek sütünde okratoksin A tespit edilmiştir. Örneklerin 10-40 ng/kg aralığında okratoksin A içerdiği belirlenmiştir (Breitholtz-Emanuelsson et al., 1993). Sudan'da yapılan bir araştırmada ise 5 süt örneğinden 1 tanesinde 2,73 µg/L oranında okratoksin A tespit edilmiştir (Elzupir et al., 2009).

Yapılan diğer bir çalışmada 63 organik süt ve 20 konvansiyonel süt HPLC ile analiz edilmiştir. Organik süt örneklerinden 3 tanesinde okratoksin A tespit edilirken konvansiyonel sütlerde okratoksin A'ya rastlanılmamıştır. Bu 3 örneğin 0,07-0,11 µg/L aralığında okratoksin A içerdiği tespit edilmiştir (Pattono et al., 2011).

Fransa'da yapılan bir çalışmada 264 süt örneği incelenmiştir. Bu örneklerden 3 tanesinin düşük oranlarda okratoksin A içerdiği tespit edilmiştir. Örneklerin okratoksin A seviyelerinin 5-8 ng/L aralığında değiştiği tespit edilmiştir (Boudra et al., 2007).

Norveç'te yapılan bir çalışmada HPLC ile okratoksin A tayini yapılmıştır. 40 konvansiyonel süt örneğinden 6 tanesinde 11-58 ng/L oranında, 47 organik süt örneğinden ise 5 tanesinde 15-28 ng/L oranında okratoksin A tespit edilmiştir (Skaug, 1999).

Mısır'da yapılan bir çalışmada 10 peynir ve 10 süt örneği alınıp okratoksin A varlığı araştırılmıştır. Analizler sonucunda 2 peynir örneğinin 13-70 µg/kg aralığında, 3 süt örneğinde ise 20-50 µg/kg aralığında okratoksin A tespit edilmiştir (Zohair ve Salim, 2006).

Almanya'da yapılan bir çalışmada 121 inek sütü incelenmiştir. Araştırmalar hem HPLC hem de ELISA testiyle yapılmıştır. Analizler sonucunda inek sütlerinin hiç birinde okratoksin A tespit edilememiştir (Valenta ve Goll, 1996).

Ayrıca okratoksin A insan sütünde de gözlenmiştir. Şili’de 9 annenin süt örneğinde okratoksin A tespit edilmiştir. Örneklerdeki okratoksin A seviyesinin 44-184 ng/L aralığında değiştiği ve ortalama 106 ± 45 ng/L olduğu tespit edilmiştir (Munoz et al., 2010). Sütlerde okratoksin A görülmesi annelerin bu mikotoksinle kontamine olmuş yiyeceklere beslendiğini göstermektedir.

Okratoksin A’nın bazı sütlerde görülüp bazılarında görülmemesinin hayvanların mevsimsel olarak farklı beslenmesiyle ilgili olduğu düşünülmektedir. Yaz aylarında daha çok taze otlarla beslenen hayvanların sütlerinde okratoksin A bulunma riskinin daha az olacağı düşünülmektedir.

Analizler sonucunda küflü peynir örneklerinde %2 gibi az oranda okratoksin A tespit edilmesine rağmen diğer örnek çalışmalarla birlikte düşünüldüğünde insan sağlığı açısından kontrol edilmesi gereken bir parametre olduğu düşünülmektedir.

5.SONUÇLAR

Bu çalışmada ticari ölçekte üretilen küflü peynirlerin aflatoksin M_1 , toplam aflatoksin ve okratoksin A içerikleri araştırılmıştır. Birçok ülkede aflatoksin M_1 , süt ve süt ürünlerinde insan sağlığını ciddi olarak etkileyen potansiyel bir risk unsuru olarak görülmektedir. Küflü peynirlerde yaptığımız analizler sonucunda 100 adet küflü peynir örneğinden 52 tanesinde aflatoksin M_1 tespit edilmiştir. Aflatoksin M_1 tespit edilen örneklerin içeriğinin 10,61-701,54 ng/kg aralığında değiştiği görülmüştür. Bu 52 örneğin 19 tanesinin (17 Mersin küflü tulum peyniri, 2 Isparta çömlük peyniri) TKG'de belirtilen limit değeri aştığı belirlenmiştir. Yani örneklerin %19 'u aflatoksin M_1 açısından TKG'ne uymamaktadır. Mersin'den alınan örneklerin %85'inin aflatoksin M_1 değerlerinin limit değeri aşacak ölçüde yüksek bulunması burada üretilen küflü peynirlerin önemli bir risk unsuru olduğunu göstermektedir. Buna karşın Erzurum göğermiş peynirlerinin hiçbirinde aflatoksin M_1 tespit edilmemiştir.

Araştırma yapılan peynirler küflü peynir olduğu için toplam aflatoksin içeriğinin de önemli olabileceği düşünülmüştür. Analizler sonucunda 100 küflü peynir örneğinden 49'unun toplam aflatoksin içerdiği belirlenmiştir. Pozitif örneklerden 10 tanesinin (8 Mersin küflü peyniri, 2 Erzurum göğermiş peyniri) limit değeri aştığı tespit edilmiştir. Pozitif örneklerin toplam aflatoksin içeriğinin 180,36- 14861,46 ng/kg aralığında değiştiği belirlenmiştir.

Yurt dışında üretilen küflü peynirlerde toplam aflatoksin çok fazla tespit edilememesine rağmen çalışmada kullanılan örneklerin %10'unun TKG'de belirtilen 'toplam aflatoksin bulunması riskli diğer gıdalar'ın limit değeri olan 10000ng/kg'ı aşacak toplam aflatoksin içeriğine sahip olmasının nedeninin ülkemizde üretilen küflü peynirlerin kontrolsüz şartlarda küflendirilmesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Kontrolsüz şartlarda kendi haline bırakılarak küflendirilen peynirlerde ortama adapte olan aflatoksin sentezleyen küflerin peynire bulaşması sonucu böyle bir sonucun elde edildiği düşünülmektedir.

Örnekler okratoksin A yönünden incelendiğinde 2 örnekte okratoksin A tespit edilmiş, bunlardan 1 tanesinin limit değeri aştığı belirlenmiştir. Pozitif örneklerin Mersin'den alınan küflü tulum peynirlerinden 2 tanesinin olduğu belirlenmiştir. Örneklerin 1478,88-10741,45 ng/kg oranında okratoksin A içerdiği saptanmıştır. Okratoksin A bulunduran örneklerde aynı zamanda toplam aflatoksinin ve aflatoksin M_1 'inde bulunduğu belirlenmiştir.

Ayrıca küflü peynir örnekleri kimyasal yönden incelenerek kalite kriterleri ve Türkiye'de üretilen küflü peynirlerin kimyasal kompozisyonu ortaya konmaya çalışılmıştır. Ülkemizde küflü peynirlerin üretimi genelde ev ekonomisi içinde ya da küçük işletmelerde gerçekleştirilmektedir.

Analizler sonucunda bu durumun standart kalitede bir ürünün elde edilememesine neden olduğu düşünülmektedir. Peynirlerin, kuru madde, tuz, kuru maddede tuz, asitlik, pH, yağ ve kuru maddede yağ analizleri yapılmıştır. Sonuçlar sırasıyla ortalama olarak %53,28, %4,97, %9,06, %0,91, %5,31, %16,26 ve %27,64 bulunmuştur. Bunun yanında örneklerin küf maya sayımları yapılmıştır. Örneklerin ortalama küf, maya ve toplam küf maya miktarları sırasıyla 7,04 log kob/g, 6,63log kob/g ve 7,45 log kob/g olarak tespit edilmiştir.

Sonuç olarak tüketici sağlığını tehdit eden aflatoksinlerin ve okratoksin A'nın peynirde bulunmaması için önlemler alınmalıdır. Öncelikle peynirin yapılacağı sütte aflatoksin M₁'in bulunmaması için hayvanların yemlerinin afltoksin B₁ ile kontamine olmamasına dikkat edilmelidir. Eğer peynir işletmelerde yapılıyorsa aflatoksin M₁'in varlığı kontrol edilip işletmede güvenli sütün kullanılması yönünde tedbirler alınmalıdır. Küflü peynir yapımında ise kontrollü ve hijyenik şartlarda peynirlerin küflendirilmesi sağlanmalıdır. Ayrıca çalışma sonuçlarına göre TKG'de toplam aflatoksin için bir limit değerin oluşturulmasının tüketici sağlığı açısından önemli olduğu görülmektedir.

6.KAYNAKLAR

Abdel All SM, Abd E-Ghany MA ve Motawee MM. 2008. Inhibition of Aspergillus Growth and Aflatoxins Production in Some Dairy Products. The third conference for faculty of specific education –Mansoura University.(Development of specific education in Egypt and Arab Countries to meet working market requirements in the century of globalization) strategic view from 9 to 10 April 2008.p:107-120.

Akalın AS, 2011. Peynirin beslenme ve sağlık etkisi. In:A.A. Hayaloğlu,B. Özer(Editörler), Peynir biliminin temelleri.Sıdaş Medya yayıncılık, İzmir:459-488. İzmir, 2011.

Alkan Y, Gönülalan Z, 2006. Amasya ilinde satışa sunulan beyaz peynirlerde aflatoxin M₁, rutubet ve asidite değerleri üzerine bir araştırma. Sağlık Bilimleri Dergisi(Journal of Health Sciences) 15(2): 91-98

Alpsan A, Yerlikaya O, Kınık Ö, Akbulut N. 2010. Türkiye'nin geleneksel çökelek peynirleri. 1. Uluslar Arası 'Adriyatik'ten Kafkaslar' a geleneksel gıdalar' sempozyumu. 15-17 Nisan 2010 Tekirdağ. S.159-161

Anfossi L, Baggiani C,Giovannoli C, D'Arco G, Passini C, Giraudi G. 2012. Occurrence of aflatoxin M₁ in Italian cheese: Results of a survey conducted in 2010 and correlation with manufacturing, production season, milking animals, and maturation of cheese. Food Control 25:125-130.

Anonymous, 1978.TS 3046. Peynirde yağ miktarı tayini (Van Gulik Metodu). Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

Anonymous,1983. Gıda maddeleri muayene ve analiz yöntemleri, T.C. Tarım Orman Köy İşleri Bakanlığı, Gıda İşleri Genel Müdürlüğü. Genel Yayın No:65, Ankara.

Anonymous,1993. Some Naturally Occurring Substances: Food Items and Constituents, Heterocyclic Aromatic Amines and Mycotoxins. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Vol. 56.

Anonymous,1995. TS 591 Beyaz Peynir Standardı. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

Anonymous, 2002 a. Türk gıda kodeksi gıda maddelerindeki bulaşanların maksimum limitleri hakkında tebliği. Tebliğ no: 2002/63.

Anonymous 2002 b. World Health Organization, International Agency for Research on Cancer. Volume 82. Some traditional herbal medicines, some mycotoxins, Naphthalene and Styrene. Summary of Data Reported and Evaluation.

Anonymous, 2005. World Health Organization (WHO). Public Health Strategies for Preventing Aflatoxin Exposure. Second report for the International Mycotoxin Workshop.

Anonymous, 2006 a. TS 3001 Türk Standardı. Tulum peyniri. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

Anonmous, 2006 b. TS 591 Türk Standardı. Beyaz peynir. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

Anonymous 2008. Türk gıda kodeksi gıda maddelerindeki bulaşanların maksimum limitleri hakkında tebliği. Tebliğ no: 2008/26

Anonymus, 2009a. TS EN ISO 707. Süt ve süt ürünleri numune alma kılavuzu. Türk Standardları Enstitüsü, Ankara.

Anonymous, 2009b. Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği, Tebliğ No:2009/6.

Anonymous 2010. Dünya ve Türkiye süt endüstrisi raporu, ASÜD(Ambalajlı süt ürünleri derneği)

Anonymous 2011 a. Süt ve süt ürünleri sektör raporu. BAKA (Batı Akdeniz kalkınma ajansı). Şubat 2011.

Anonymous 2011 b. Report on Carcinogens 12th edition.U.S. Department of Health and Human services.Public Health Service. National Toxicology Program. S:335-337.

Anonymous 2012 a. Erzurum göğermiş peyniriyle ilgili coğrafi işaretlerin korunmasına ilişkin tescil talebi ilanı. Resmi gazete 17 mart 2012, sayı:28236.

Anonymous 2012 b. International legislation on mycotoxins.
(<http://www.micotoxinas.com.br/Legisla-i.pdf>, alındığı tarih, 15.05.2012)

Anonymus 2012 c. European Mycotoxins Awareness Network. Mycotoxins Legislation Worldwide.(<http://services.leatherheadfood.com/eman/FactSheet.aspx?ID=79> , alındığı tarih,20.06.2012)

AOAC,1990. Official method of analysis. Association of Official Analytical Chemists (No. 934.06), Arlington.

Ardic M, Karakaya Y, Atasecer M, Adiguzel G. 2009. Aflatoxin M₁ levels of Turkish white brined cheese. Food Control 20(2009);196-199.

Astoreca AL, Magnoli CE, Dalcero AM. 2010. Ecophysiology of *Aspergillus* Section *Nigri* Species Potential Ochratoxin A Producers. Toxins 2010, 2: 2593-2605

Atasayar Sabuncuoğlu S, Baydar T,Giray B, Şahin G. 2008. Mikotoksinler: Toksik etkileri, degradasyonları, oluşumlarının önlenmesi ve zararlı etkilerinin azaltılması. Hacettepe Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi. 28(1):63-92.

Ayar A, Akın N, Sert D. 2006. Bazı Peynir Çeşitlerinin Mineral Kompozisyonu ve Beslenme Yönünden Önemi. Türkiye 9. Gıda kongresi, Bolu: 319-322

Bennet J.W, Klich M, 2003. Mycotoxins. Clinical microbiology reviews.16(3): 497–516

Betina V.(Ed),1989. Mycotoxins: Chemical, Biological and Environmental Aspects. New York Elsevier.

Beuchtat LR, Cousin MZ. 2001. In Downes and Ito (Ed), Compendium of methods for the microbiological examination of foods.4th edition. American Public of Health Association. Washington D.C.

Bostan K, Çetin Ö, Büyükcunal SK, Ergün Ö. 2003. İstanbul'da satışa sunulan içme sütü örneklerinde aflatoksin M₁ düzeyleri üzerinde bir araştırma. Süt endüstrisinde yeni eğilimler sempozyumu. 2003, İzmir; 425-428

Boudra H, Barnouin J, Dragacci S, Morgavi DP. 2007. Aflatoxin M₁ and ochratoxin A in raw bulk milk from French dairy herds. Journal of Dairy Science. 90(7): 3197-3201.

Breitholtz-Emanuelsson A, Olsen M, Oskarsson A, Palminger I, Hult K. 1993. Ochratoxin A in cow's milk and in human milk with corresponding human blood samples. Journal of AOAC International. 76(4): 842-846.

Ceylan ZG, Turkoglu H, Dayisolu KS. 2003. The microbiological and chemical quality of sıkma cheese produced in Turkey. Pakistan Journal of Nutrition. 2(2):95-97.

Çağlar A, Kurt A, Ceylan ZG, Hurşit S. 1998. Civil peynirlerinin farklı şekillerde muhafazası üzerinde araştırmalar. Geleneksel süt ürünleri ed. Demirci M, V. Süt ve süt ürünleri sempozyumu. MPM yay. No:621, Ankara.

Çakmakçı S. 2011. Türkiye peynirleri. In:A.A. Hayaloğlu,B. Özer(Editörler), Peynir biliminin temelleri.Sıdaş Medya yayıncılık, İzmir:459-488. İzmir:585-614, 2011.

Dall'Asta C, Lindner JDD, Galaverna G, Dossena A, Neviani E, Marchelli R. 2008. The occurrence of ochratoxin A in blue cheese. *Food Chemistry* 106: 729–734.

Dashti B, Al-Hamli S, Alomirah H, Al-Zenki S, Abbas AB, Sawaya W. 2009. Levels of aflatoxin M₁ in milk, cheese consumed in Kuwait and occurrence of total aflatoxin in local and imported animal feed. *Food Control* 20: 686–690

Dikbaş N, Şengül M, Ertugay MF, 2006. Erzurum'da üretilen çeçil peynirinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi. *Türkiye 9. Gıda Kongresi* 24-26 mayıs 2006, Bolu. 161-164.

D'Mello JPF, Macdonald AMC, 1997. Mycotoxins. *Animal Feed Science Technology* 69:155-166
El-Sayed MA Abdalla, Soher E Aly ve Neamat-Allah AA. 2000. Situation of mycotoxins in milk, dairy products and human milk in Egypt. *Mycotoxin Research*.16(2):91-1000

Elzupir AO, Makawi SZA, Elhussein AM. 2009. Determination of Aflatoxins and Ochratoxin a in Dairy Cattle Feed and Milk in Wad Medani, Sudan. *Journal of animal and veterinary advances*.8(12): 2508-2511.

Erceyes Ö, Tokatlı M, Bayram M. 2006. Tokat piyasasında satışa sunulan tulum peynirlerinin bazı niteliklerinin incelenmesi. *Türkiye 9. Gıda kongresi*: 24-26 mayıs 2006, Bolu. 779-780

Ertas N, Gonulalan Z, Yildirim Y, Karadal F. 2011. A survey of concentration of aflatoxin M₁ in dairy products marketed in Turkey. *Food Control* 22:1956-1959.

Erzurum K. 2001. Gıdalarda mikotoksin oluşumunu etkileyen faktörler. *GIDA* 26(4):289-293.

Evren M. 1999. Aflatoksinlerin Etki Şekilleri, Gıdalarda Bulunma Durumları ve Önleme Çareleri. *O.M.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14(2): 159-172.

Fallah AA. 2010. Aflatoxin M₁ contamination in dairy products marketed in Iran during winter and summer. *Food control* 21(2010): 1478-1481.

Fallah AA, Jafari T, Fallah A, Rahnama M. 2009. Determination of aflatoxin M1 levels in Iranian white and cream cheese. *Food and Chemical Toxicology* 47(2009):1872-1875.

Godic Torkar K. ve Golc Teger S. 2006. The presence of some pathogen micro organisms, yeasts and moulds in cheese samples produced at small dairy-processing plants. *Acta agriculturae Slovenica*.88 (1):37-51.

Güler Z, Bodur M. 2010. Geleneksel Hatay sürk peynirinde uçucu bileşenler. 1. Uluslararası “Adriyatik’ten kaskaslar’a geleneksel gıdalar” sempozyumu. 15 – 17 nisan 2010 Tekirdağ. S. 340-341.

Güler Z. 2011. Bölüm 20:yabancı tip peynirler. In: A.A. Hayaloğlu, B. Özer (Editörler), *Peynir biliminin temelleri*. Sidaş Medya yayıncılık, İzmir:615-635. İzmir, 2011.

Güley Z. 2008. Doğal üretilen küflü peynirlerden izole edilen bazı laktik asit bakterilerinin aflatoxin B₁ ve aflatoxin M₁ üzerine etkisinin araştırılması. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi. S.259.İzmir.

Hayaloglu AA, Brechany EY, Deegan KC, McSweeney PLH. 2008. Characterization of the chemistry, biochemistry and volatile profile of Kuflu cheese, a mould-ripened variety. *LWT-Food Science and Technology*. 41: 1323-1334.

Hayaloglu AA, Kirbag S. (2007).Microbial quality and presence of moulds in Kuflu cheese. *International Journal of Food Microbiology*.115(2007):376-380.

İşleyici Ö, Akyüz N. 2009. Van ilinde satışa sunulan otlu peynirlerde mikrofloranın ve laktik asit bakterilerinin belirlenmesi. *YYU Veteriner Fakültesi Dergisi*.20(2):59-64.

İşleyici Ö, Sancak YC, Morul F. 2011. Divle tulum peynirinde aflatoxin M₁ düzeyi üzerine bir araştırma. *YYU Veteriner Fakültesi Dergisi*. 22(2):105-110.

Kamber U. 2005. Kars’ta satışa sunulan kaşar ve çeçil peynirlerinin bazı mikrobiyolojik ve kimyasal kalite nitelikleri. *Kafkas Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*.11(1):33-38.

Kaniou-Grigoriadou I, Eleftheriadou A, Mouratidou T, Katikou P. 2005. Determination of Aflatoksin M1 in ewe's milk samples and the produced curd and Feta cheese. Food control 16: 257-261.

Karakaya Y. 2006. Mısır silajında aflatoksin B1 varlığının ve süte geçme durumunun araştırılması. Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim dalı. Yüksek lisans tezi. Erzurum 2006.

Kasımoğlu Doğru A, Ayaz ND. 2009. Farklı peynir çeşitlerinde B₁₂ vitamini ve folik asit düzeyleri. Ankara Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi.56: 187-191.

Kaynar P. 2011. Ülkemiz peynirleri üzerinde mikrobiyolojik araştırmalar. Türk mikrobiyoloji cemiyeti dergisi.44(1):1-8.

Keleş A, Atasever M. 1996. Divle tulum peynirinin kimyasal, mikrobiyolojik ve duyu kalite nitelikleri. Süt teknolojisi dergisi 1(1):47-53.

Kınık Ö, Karagözü C, Yerlikaya O. 2011. Peynir sütünün nitelikleri. In: A.A. Hayaloğlu, B. Özer (Editörler), Peynir biliminin temelleri. Sidaş Medya yayıncılık, İzmir:459-488. İzmir, 2011.

Kırdar SS. 2006. Süt ve ürünlerinde mikotoksinler. Türkiye 9. Gıda Kongresi.2006 Bolu. 307-310

Kırdar SS, Kurşun Ö, Özrenk E, Köse Ş. 2009. Geleneksel çanak peyniri üretim teknolojisi ve kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri. 2. Geleneksel gıdalar sempozyumu:27-29 Mayıs, Van. 143-146.

Kireççi E, Savaşçı M, Ayyıldız A. 2007. Sarıkamış'ta tüketilen süt ve peynir ürünlerinde Aflatoksin M1 varlığının belirlenmesi. İnfeksiyon dergisi 21(2):93-96

Meerdink GL. 2002. Mycotoxins. Clinical Techniques in Equine Practice, 1(2): 89-93

Munoz K, Campos V, Blaszkewicz M, Vega M, Alvarez A, Neira J ve Degen GH. 2010. Exposure of neonates to ochratoxin A: First biomonitoring results in human milk (colostrum) from Chile. *Mycotoxin Research* 16(2) :59-67.

Nilüfer D, Boyacıoğlu D. 2003. Süt ve süt ürünlerinde mikotoksin riski ve analizi. Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu.2003, İzmir.419-424

Öner Z, Sarıoğlu T, Demir E. 2010. Isparta Yalvaç küp (öveleme) peynirinin özelliklerinin belirlenmesi. 1. Uluslararası “Adriyatik’ten kafkaslar’a geleneksel gıdalar” sempozyumu. 15 – 17 nisan 2010 Tekirdağ. S. 347-349.

Özçelik F. 2001. T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Laboratuvar Müdürlüğü Kimyasal Gıda Analiz Raporu.04.01.2001,Konya. In: Fethi Özçelik. Gök peynir (Küflü Peynir). Eğitaş yayıncılık. Konya: 122.Konya,2004.

Özçelik F. 2003 a. T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Laboratuvar Müdürlüğü Kimyasal Gıda Analiz Raporu.17.11.2003,Konya. In: Fethi Özçelik. Gök peynir (Küflü Peynir). Eğitaş yayıncılık. Konya:124.Konya,2004

Özçelik F. 2003 b. T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Laboratuvar Müdürlüğü Kimyasal Gıda Analiz Raporu.17.11.2003,Konya. In: Fethi Özçelik. Gök peynir (Küflü Peynir). Eğitaş yayıncılık. Konya:126.Konya,2004

Özer B, Hayaloğlu AA. 2011.Bölüm 1.Giriş. In: Ali Adnan Hayaloğlu,Barbaros Özer(Editörler), Peynir biliminin temelleri.Sıdaş Medya yayıncılık, İzmir:1-9. İzmir, 2011.

Pattono D, Gallo PF, Civera T. 2011. Detection and quantification of Ochratoxin A in milk produced in organic farms. *Food Chemistry* 127: 374–377.

Petzinger E, Ziegler K. 2000. Ochratoxin A from a toxicological perspective. *Journal of Veterinary, Pharmacology and Therapeutics*.23: 91-98.

Polovinski-Horvatovic M, Juric V, Glamocic D. 2009. Two year study of incidence of aflatoxin M₁ in milk in the region of Serbia. *Biotechnology in Animal Husbandry*.25(5-6): 713-718.

Prandini A, Tansini G, Sigolo S, Filippi L, Laporta M, Piva G. 2009. On occurrence of aflatoxin M₁ in milk and dairy products. Food and Chemical Toxicology. 47: 984-991.

Rahimi E, Karim G, Shakerian A. 2009. Occurrence of aflatoxin M₁ in traditional cheese consumed in Esfahan, Iran. World Mycotoxin Journal.2(1):91-94.

Ridascreen Aflatoxin M₁. Enzyme immunoassay for the quantitative analyses of aflatoxin M₁. Art. No:R1111. R-Biopharm AG, Darmstadt, Germany.

Ridascreen Aflatoxin Total. Enzyme immunoassay for the quantitative analyses of aflatoxins. Art. No:R4701. R-Biopharm AG, Darmstadt, Germany.

Ridascreen Ochratoxin A. Enzyme immunoassay for the quantitative analyses of ochratoxin A. Art. No:R1311. R-Biopharm AG, Darmstadt, Germany.

Ritchie, JC. 2002.Aflatoxins. In: R.H. Waring, G.B. Steventon and S.C.Mitchell (editörler). Molecules of Death. Imperial College Press. London: 1-18, London, 2002.

Sağdıç O, Özçelik S, Şimşek B, Özdemir C. 2008. Geleneksel yöntemle üretilen küflü peynirlerin mikrobiyolojik nitelikleri ve küf florası. Türkiye 10. Gıda kongresi, Erzurum, 709-712.

Sarımehmetoğlu B, Kuplulu O, Celik TH. 2004. Detection of aflatoxin M₁ in cheese samples by ELISA. Food Control, 15: 45-49.

Sengun IY, Yaman DB, Gonul SA. 2008. Mycotoxins and mould contamination in cheese: a review. World Mycotoxin Journal 1 (3) 291-298.

Skaug MA.1999. Analysis of Norwegian milk and infant formulas for ochratoxin A. Food Additives and Contaminants, 16(2), 75–78.

Soyöz M. ve Özçelik N. 2002. Okratoksin A'nın toksik etkileri ve eliminasyonu. Türkiye Klinikleri Tıp Bilimleri dergisi. 22: 421-427.

Şahin İ, Korukluoğlu M. 2000. Küf-gıda-insan. Uludağ Üniversitesi güçlendirme vakfı yayın no:155.Vipaş A.Ş. yayın sıra no:31. Rota ofset matbaacılık ve ambalaj san. a.ş.Bursa

Şengül M. 2006. Microbiological characterization of Civil cheese, a traditional Turkish cheese: microbiological quality, isolation and identification of its indigenous Lactobacilli. World Journal of Microbiology and Biotechnology. 22: 613-618.

Şengün İY, Karapınar M, Yaman DB, Yenice E. 2006. Isparta ili ve yöresine ait geleneksel küflü çömlük peynirinin mikroflorası üzerine bir araştırma. Türkiye 9. Gıda kongresi;24-26 Mayıs 2006, Bolu

Tangni EK, Ponchaut S, Maudoux M, Rozenberg R, Larondelle Y. 2002. Ochratoxin A in domestic and imported beers in Belgium: occurrence and exposure assessment. Food Additives and Contaminants. 19(2):1169-1179

Tekinşen OC, Atasever M, Keleş A. 1996, Civil peynirinin kimyasal ve organoleptik özellikleri. Veteriner Bilimleri Dergisi.12,1: 65-71.

Tekinşen KK, Eken HS. 2008. Aflatoxin M1 levels in UHT milk and kashar cheese consumed in Turkey. Food and Chemical Toxicology. 46: 3287-3289.

Tekinşen KK, Cebirbay MA, Elmalı M. 2009. Konya küflü peyniri.2. geleneksel gıdalar sempozyumu, Van. S. 727-731.

Tekinşen KK ve Tekinşen OC. 2005. Aflatoxin M1 in white pickle and Van otlu (herb) cheeses consumed in southeastern Turkey. Food Control 16; 565-568.

Tekinşen KK ve Uçar G. 2008. Aflatoxin M1 levels in butter and cream cheese consumed in Turkey. Food Control 19;27-30.

Tunail N. 2000. Funguslar ve Mikotoksinler. Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları, Genişletilmiş 2. Baskı, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Muhendisliği Bölümü yayını, 03.Bolum, 13.kısım, Sim Matbaası, Ankara.

Turner NW, Subrahmanyam S, Piletsky SA. 2009. Analytical methods for determination of mycotoxins: A review. *Analytica Chimica Acta*. 632:168–180

Üçüncü M. 2008. A'dan Z'ye peynir teknolojisi (2. Cilt). Meta Basım Matbaacılık Bornova, İzmir.

Üçüncü M. 2005. Süt ve mamülleri teknolojisi. Meta basım matbaacılık hizmetleri, Bornova/İZMİR

Ünal AS. 2009. Kuru üzüm ve ürünlerinde okratoksin A varlığının araştırılması. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yüksek lisans tezi. 2009,İstanbul.

Ünsal A. 2003. Süt uyuyunca- Türkiye peynirleri. Yapı kredi yayınları -1339. İstanbul.

Valenta H, Goll M. 1996. Determination of ochratoxin A in regional samples of cow's milk from Germany. *Food Additives and Contaminants*, 13(6):669-676.

Viljoen BC. 2001.The interaction between yeasts and bacteria in dairy environments. *International Journal of Food Microbiology*.69: 37-44.

Watson D. 1998. Natural Toxicants in Foods. CRC Press, Smith Square,London.

Whitlow LW, Hagler WM. (2002). Mycotoxins in feeds. *Feedstuffs*, 74(28).

Yalınay Çırak M. 1999. Enzyme Linked Immunosorbent Assay (ELISA) Sistemleri. Türkiye Klinikleri Tıp Bilimleri Dergisi.19: 242-248.

Yaroglu T, Oruç HH, Tayar M. 2005. Aflatoxin M1 levels in cheese samples from some provinces of Turkey. Food Control 16;883-885.

Yasan Ataseven Z, Gülaç ZN. 2011. Durum ve tahmin Süt ve süt ürünleri 2011/2012. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü. TEPGE yayın no:191.Ankara.

Yetişmeyen A, Polat G, Doğan H. 2002. Determination of microbiological, chemical and organoleptic properties of Civil cheese, sold in Ankara market. Gıda,26(6):409-418.

Yoğurtçu NN, Kuşçu A, Tuncer Y. 2009. Küflü Çökelek (Sürk). 2. geleneksel gıdalar sempozyumu, Van. S. 714-716

Zain ME. 2011. Impact of mycotoxins on humans and animals. Journal of Saudi Chemical Society. 15(2):129-144.

Zohair A, Salim AB. 2006. A study of human exposure to ochratoxin A in a selected population in Egypt. American-Eurasian journal of agricultural and environmental science.1(1):19-25.

7.EKLER

Ek 1. Kuru madde miktarları

```

ONEWAY kmad BY no
/STATISTICS DESCRIPTIVES
/MISSING ANALYSIS

/POSTHOC=DUNCAN ALPHA(0.05).

```

Oneway

[DataSet0]

Descriptives

kmad

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	20	52,6420	8,75676	1,95807	48,5437	56,7403	41,24	71,36
2	20	49,2975	2,48343	,55531	48,1352	50,4598	43,85	53,33
3	20	60,5475	8,03361	1,79637	56,7877	64,3073	46,81	70,00
4	20	59,7950	5,21479	1,16606	57,3544	62,2356	50,06	68,74
5	20	44,1215	3,12394	,69854	42,6594	45,5836	38,57	52,68
Total	100	53,2807	8,65186	,86519	51,5640	54,9974	38,57	71,36

ANOVA

kmad					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3908,145	4	977,036	26,501	,000
Within Groups	3502,464	95	36,868		
Total	7410,609	99			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

kmad

Duncan

no	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
5	20	44,1215		
2	20		49,2975	
1	20		52,6420	
4	20			59,7950
3	20			60,5475
Sig.		1,000	,085	,696

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

EK 2. Tuz İçerikleri

ONEWAY tuz BY no
 /STATISTICS DESCRIPTIVES
 /MISSING ANALYSIS

 /POSTHOC=DUNCAN ALPHA(0.05).

Oneway

[DataSet0]

Descriptives								
tuz								
					95% Confidence Interval for Mean			
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Lower Bound	Upper Bound	Minimum	Maximum
1	20	4,2265	,93290	,20860	3,7899	4,6631	2,87	6,07
2	20	6,5220	1,47905	,33073	5,8298	7,2142	4,64	10,48
3	20	4,3250	,46589	,10418	4,1070	4,5430	3,64	5,30
4	20	4,3030	,94810	,21200	3,8593	4,7467	2,65	6,18
5	20	5,4815	,46978	,10505	5,2616	5,7014	4,86	6,51
Total	100	4,9716	1,29169	,12917	4,7153	5,2279	2,65	10,48

ANOVA					
tuz					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	81,681	4	20,420	23,234	,000
Within Groups	83,496	95	,879		
Total	165,177	99			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

tuz

Duncan

no	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
1	20	4,2265	5,4815	6,5220
4	20	4,3030		
3	20	4,3250		
5	20			
2	20			
Sig.		,757	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

EK 3. Toplam Asitlik Değerleri

```

ONEWAY asitlik BY no
/STATISTICS DESCRIPTIVES
/MISSING ANALYSIS

/POSTHOC=DUNCAN ALPHA(0.05) .

```

Oneway

[DataSet0]

Descriptives

asitlik								
					95% Confidence Interval for Mean			
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Lower Bound	Upper Bound	Minimum	Maximum
1	20	,8205	,28242	,06315	,6883	,9527	,39	1,54
2	20	,8365	,28354	,06340	,7038	,9692	,44	1,39
3	20	,7110	,23024	,05148	,6032	,8188	,36	1,25
4	20	1,0805	,23849	,05333	,9689	1,1921	,70	1,76
5	20	1,1090	,19620	,04387	1,0172	1,2008	,82	1,49
Total	100	,9115	,28947	,02895	,8541	,9689	,36	1,76

ANOVA

asitlik					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2,433	4	,608	9,859	,000
Within Groups	5,862	95	,062		
Total	8,296	99			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

asitlik

Duncan

no	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
3	20	,7110	
1	20	,8205	
2	20	,8365	
4	20		1,0805
5	20		1,1090
Sig.		,135	,718

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

EK 4. pH Değerleri

ONEWAY pH BY no
 /STATISTICS DESCRIPTIVES
 /MISSING ANALYSIS

 /POSTHOC=DUNCAN ALPHA(0.05) .

Oneway

[DataSet0]

Descriptives								
pH								
					95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Lower Bound	Upper Bound		
1	20	5,4915	,57536	,12865	5,2222	5,7608	4,63	6,76
2	20	5,7955	,42826	,09576	5,5951	5,9959	5,09	6,50
3	20	4,9180	,14129	,03159	4,8519	4,9841	4,74	5,24
4	20	5,7000	,51346	,11481	5,4597	5,9403	4,60	6,58
5	20	4,6465	,09320	,02084	4,6029	4,6901	4,52	4,90
Total	100	5,3103	,59984	,05998	5,1913	5,4293	4,52	6,76

ANOVA					
pH					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	20,293	4	5,073	31,443	,000
Within Groups	15,328	95	,161		
Total	35,621	99			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

pH

Duncan

no	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
5	20	4,6465			
3	20		4,9180		
1	20			5,4915	
4	20			5,7000	5,7000
2	20				5,7955
Sig.		1,000	1,000	,104	,454

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

EK 5. Yağ İçeriği

```

ONEWAY yag BY no
/STATISTICS DESCRIPTIVES
/MISSING ANALYSIS

/POSTHOC=DUNCAN ALPHA(0.05).

```

Oneway

[DataSet0]

Descriptives								
yag								
					95% Confidence Interval for Mean			
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Lower Bound	Upper Bound	Minimum	Maximum
1	20	16,7625	15,36004	3,43461	9,5738	23,9512	4,00	43,50
2	20	4,3500	1,80168	,40287	3,5068	5,1932	2,00	11,25
3	20	32,2625	15,10435	3,37743	25,1934	39,3316	6,50	45,50
4	20	23,2625	4,53747	1,01461	21,1389	25,3861	7,75	28,50
5	20	4,6500	2,91028	,65076	3,2879	6,0121	3,00	15,75
Total	100	16,2575	14,58909	1,45891	13,3627	19,1523	2,00	45,50

ANOVA					
yag					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	11640,154	4	2910,038	29,313	,000
Within Groups	9431,153	95	99,275		
Total	21071,307	99			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

yag

Duncan

no	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
2	20	4,3500			
5	20	4,6500			
1	20		16,7625		
4	20			23,2625	
3	20				32,2625
Sig.		,924	1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

8.ÖZGEÇMİŞ

1986 yılında Turgutlu'da doğan Ezgi ÖZGÖREN, ilkokulu Turgutlu Namık Kemal İlkokulunda, orta okulu ve liseyi ise Turgutlu Anadolu Lisesinde tamamlamıştır. 2004 yılında girdiği Celal Bayar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünden 2008 yılında mezun olmuştur. 1 yıla yakın süre özel sektörde çalıştıktan sonra Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği ABD'nda yüksek öğrenimine 2009 yılında başlamıştır. 2012 yılında Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği ABD'na Araştırma Görevlisi olarak atanmıştır.