

**T.C.
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJESİ
KESİN RAPORU**

**BAZI GELENEKSEL PEYNİRLERİMİZİN BİYOJEN AMİN İÇERİĞİNİN SAPTANMASI VE
PEYNİRLERİN MİKROBİYOLOJİK, KİMYASAL ÖZELLİKLERİYLE OLAN İLİŞKİSİNİN
ARAŞTIRILMASI**

Proje Yürütücüsü: Prof.Dr. Atilla YETİŞMEYEN
Proje Numarası: 20030711071
Başlama Tarihi: Nisan 2003
Bitiş Tarihi: Nisan 2005
Rapor Tarihi: 22.04.2005

Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri
Ankara - " 2005 "

RAPOR FORMATI

Bilgisayarda 12 punto büyüklüğünde karakterler ile, tercihan "Times New Roman" stili kullanılarak yazılacak ve aşağıdaki kesimlerden (alt kesimler de dahildir) oluşacaktır.

I. Projenin Türkçe ve İngilizce Adı ve Özetleri

II. Amaç ve Kapsam

III. Materyal ve Yöntem

IV. Analiz ve Bulgular

V. Sonuç ve Öneriler

VI. Kaynaklar

VII. Ekler

- a) Mali Bilanço ve Açıklamaları
- b) Makine ve Teçhizatın Konumu ve İlerideki Kullanımına Dair Açıklamalar (BAP Demirbaş numaraları dahil)
- c) Teknik ve Bilimsel Ayrıntılar (varsa Kesim III'de yer almayan analiz ayrıntıları)
- d) Sunumlar (bildiriler ve teknik raporlar)
- e) Yayınlar (hakemli bilimsel dergiler) ve tezler

NOT :Verilen kesin rapor 2 nüsha olarak ciltsiz şekilde verilecek, kesin rapor Komisyon onayından sonra ciltlenerek bir kopyasının yer aldığı CD veya disket ile verilecektir.

BAZI GELENEKSEL PEYNİRLERİMİZİN BİYOJEN AMİN İÇERİĞİNİN SAPTANMASI VE PEYNİRLERİN MİKROBİYOLOJİK, KİMYASAL ÖZELLİKLERİYLE OLAN İLİŞKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Özet

Beş farklı geleneksel peynir çeşidimize ait 20'şer adet örneğin biyojen amin varlığının araştırıldığı bu çalışmada, mevcut biyojen amin miktarı ve tipi saptanmış, ilaveten peynir örneklerinin bazı mikrobiyolojik ve kimyasal özellikleri de belirlenerek biyojen amin oluşumu ile ilişkisi irdelenmiştir. Deneme materyali olarak kullanılan peynir örnekleri, ait oldukları yörelerden toplanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre anılan tip peynirlerde saptanan biyojen amin düzeylerinin, halk sağlığını tehdit edecek sınır değerlerin altında olduğu ortaya konulmuştur.

DETERMINATION OF BIOGENIC AMIN CONTENTS OF SOME TRADITIONAL CHEESES AND INVESTIGATION OF RELATIONSHIP BETWEEN THOSE CONTENTS AND MICROBIOLOGICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF CHEESES

Abstract

The presence of biogenic amines in 20 samples of 5 different traditional cheese types was investigated in this study. The amount and the type of biogenic amines present in samples was determined. In addition to this, microbiological and chemical properties of these cheese types and the effect of these properties on formation of biogenic amines was also investigated. Experimental cheese samples were purchased from regions where these types of cheese are produced. According to results of study, biogenic amin levels in cheese samples were found not to be higher than limit levels which threaten the public health.

2. Amaç ve Kapsam

Peynir, sütün peynir mayası veya zararsız organik asitlerin etkisiyle pıhtılaştırılması, değişik şekillerde işlenmesi ve bu arada süzülmesi, şekillendirilmesi, tuzlanması bazen tat ve koku verme amacıyla zararsız maddeler katılması ve çeşitli süre ve derecelerde olgunlaştırılması sonucunda elde edilen besin değeri yüksek bir süt ürünüdür (Yetişmeyen 1997). Her toplum kendi bilgi, örf ve adetlerine göre çeşitli tipte peynirler üretmiştir. Bugün dünyada 4000 çeşit peynir yapıldığı ve bunlardan bir kısmının ticari olarak fazla miktarda, bir kısmının da bölgesel olarak üretildiği belirtilmektedir (Polat 2001).

Ülkemizde ise ekonomik açıdan önemli olan Beyaz, Kaşar ve Tulum peynirleri gibi endüstriyel boyutlarda üretilen ticari tip peynirlerin dışında Urfa peyniri, Civil peyniri, Otlu peynir ve Mihaliç peyniri gibi mahalli peynir çeşitleri de bulunmaktadır (Demirci ve ark. 1994). Peynir üretiminin büyük bir bölümü yeterli donanımdan yoksun olan küçük işletmelerde, starter kültür kullanılmaksızın çiğ sütlerden yapılmaktadır. Ancak her geçen gün bilinçli ve modern işletmelerin önderliğinde ürün standardizasyonunun önemi kavranmaktadır. Böylece peynir üretiminde pastörize süt kullanımı ve buna bağlı olarak da starter kültür kullanımının yaygınlaştığı görülmektedir (Durlu-Özkaya 2001). Süte starter kültür olarak katılan veya sütün doğal mikroflorasında bulunan laktik asit bakterileri, sütte bulunan protein, laktoz ve yağı kullanarak çeşitli metabolitler meydana getirmekte ve böylece peynirlerin tat, koku ve yapısında belirleyici rol oynamaktadır.

Her peynir çeşidinin kendine özgü renk, koku, tat, yapı, gözenek, kabuk gibi özelliklerinin oluşmasında kullanılan hammadde, uygulanan teknik ve olgunlaşma koşulları önemli rol oynamaktadır. Olgunlaşma, çeşitli enzimlerin ve mikroorganizmaların etkisiyle çok karmaşık biyokimyasal reaksiyonların gerçekleştiği bir süreçtir (Öztek 1991, Ünsal 1997). Peynir üretimi sırasında kullanılan enzimler, kazein türevlerini hidrolize ederek büyük peptitlere parçalamakta, bu peptitler de proteinazlar ve peptidazlar aracılığıyla daha küçük peptit ve aminoasitlere parçalanmaktadır (Thomas ve Mills 1981, Visser 1993). Bu

aminoasitlerin bakteriyel enzimlerle dekarboksilasyonu sonucunda ise biyojen aminler oluşmaktadır (Renner 1989, Stratton ve ark. 1991).

Biyojen aminler düşük molekül ağırlığına sahip, biyolojik olarak aktif organik bileşiklerdir. Aminoasitlerin bakteriyel enzimler ile dekarboksilasyonu sonucu oluşmaktadır. Örneğin tiramin, histamin ve triptamin sırasıyla tirozin, histidin ve triptofan aminoasitlerinin dekarboksilasyonu ile meydana gelmektedir. Bu aminlerin oluşumu çeşitli faktörlere bağlıdır. Özellikle olgunlaşmış peynir ve fermente ürünlerde bulunmaktadır (Chang vd 1985).

Peynirlerde histamin, tiramin, putresin ve kadeverinin yüksek miktarda bulunması, o ürünün uygun koşullarda üretilmeyerek mikrobiyel kontaminasyona maruz kaldığının bir göstergesi olarak kabul edilmektedir (Edwards ve Sandine 1981). *Escherichia*, *Enterobacter*, *Salmonella*, *Shigella*, *Achromobacter*, *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Proteus*, *Clostridium perfringens*, *Micrococcus*, *Streptococcus*, *Lactobacillus* ve *Leuconostoc* suşları gibi pek çok bakterinin değişik düzeylerde biyojen amin ürettiği bilinmektedir (Edwards ve Sandine 1981, Joosten ve Stadhouders 1987, Joosten ve Northolt 1987, Joosten 1988a, Sumner ve ark. 1990, Joosten ve ark 1995, Durlu-Özkaya ve ark 1999, 2001, Marino ve ark. 2000).

Peynir, mikroorganizmalar tarafından biyojen amin sentezlenmesinde ideal bir ortam olmakla birlikte, oluşan biyojen aminin türü ve miktarı peynirin çeşidi, olgunlaşma süresi, mikroorganizma yükü gibi bazı faktörlere bağlı olarak farklılık göstermektedir (Joosten 1988a, Sumner ve ark 1990, Stratton ve ark. 1991). Biyojen amin oluşumunda rol oynayan faktörlerin incelendiği pek çok araştırmada, peynirin içerdiği bakteri türü ve sayısının, mikroorganizmalar arasındaki etkileşiminin, proteoliz düzeyinin, peynir pH'sının salamuradaki ve/veya peynirdeki tuz konsantrasyonunun, peynirin olgunlaşma ve depolama sıcaklığının etken faktörler arasında olduğu ifade edilmektedir (Joosten 1988a,b, Joosten ve Van-Boekel 1988, Durlu-Özkaya ve ark 1999, 2000, Durlu-Özkaya ve Tunail 2000, Durlu-Özkaya 2001, Karahan ve ark. 2001).

Peynirin olgunlaşması sırasında gerçekleşen proteoliz sonucunda aminoasitler açığa çıkmaktadır. Bu aminoasitlerin yeterli miktarda olması ortamda bulunan mikroorganizma türü ve sayısına bağlı olarak toksik düzeyde biyojen amin oluşumuna yol açmaktadır (Chang ve ark. 1985; Joosten ve Van-Boekel 1988). Buradan hareketle

olgunlaşmanın ve dolayısıyla proteolizin ilerlediği peynirlerde biyojen amin miktarının en üst düzeyde olduğu ifade edilmektedir (Joosten ve Weerkamp 1994).

Çeşitli gıdaların biyojen amin içeriği potansiyel toksisitelerinden dolayı geniş bir şekilde araştırılmaktadır. Biyojen aminlerin neden olduğu semptomlar bireylerin detoksifikasyon mekanizmasına bağlı olarak değişmekle birlikte kızartı, mide bulantısı, ateş, kusma, terleme, yüksek ya da düşük tansiyon, boğaz yangısı, susama, dudaklarda şişme, vücutta leke oluşumu gibi durumlardır (Taylor ve ark. 1982, Chang ve ark. 1985, Joosten ve Stadhouders 1987, Chander ve ark. 1989, Stratton ve ark. 1991).

Ülkemiz peynirlerinin biyojen amin içeriğini belirlemeye yönelik çalışmalar mevcuttur (Durlu-Özkaya vd 1999, 2000, Durlu-Özkaya ve Tunail 2000, Durlu-Özkaya 2001, 2002, Karahan vd 2001, Öner vd 2002, Hocalar ve Üren 2002). Anılan araştırmaların ışığı altında gerçekleştirilen bu projede, ülkemiz piyasasında satışı sunulan Urfa peyniri, Civil peyniri, Kars Kaşar (Eski Kaşar) peyniri, Otlu peynir ve Erzincan Tulumu gibi geleneksel peynir çeşitlerimizden olan kimi peynirlerin biyojen amin içeriğinin belirlenmesi ve peynirin mikrobiyolojik ve kimyasal özellikleri ile ilişkisinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

Gerçekleştirilen bu proje, daha önce biyojen amin içerikleriyle birlikte mikrobiyolojik ve kimyasal özellikleri kapsamlı bir şekilde araştırılmamış olan beş farklı (Urfa peyniri, Civil peyniri, Kars Kaşarı, Otlu peynir ve Erzincan Tulumu) geleneksel peynir çeşitlerini kapsamaktadır. Araştırmada, materyal olarak kullanılan peynirlerde biyojen aminin varlığı, varsa aminin tipi ve miktarının toplum sağlığını tehdit eden düzeyde olup olmadığı belirtilmektedir. Ayrıca peynirlerin bazı mikrobiyolojik ve kimyasal özellikleri saptanarak biyojen amin oluşumu ile ilişkisi irdelenmektedir. Yine peynir örneklerinde bulunan mikroorganizmaların skimmilk besiyerinde oluşturdukları biyojen aminin türü ve miktarı saptanarak geleneksel peynirler hakkında önemli bir sonuç elde edilmesi bu projenin beklentileri içinde yer almaktadır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırmada materyal olarak geleneksel peynirlerimizden olan Urfa peyniri, Erzurum Civil peyniri, Kars Kaşarı (eski Kaşar), Van Otlı peyniri ve Erzincan Tulum peyniri kullanılmıştır. Her bir peynir çeşidinden 20 adet olmak üzere toplam 100 örnek Şanlıurfa, Erzurum, Kars, Van ve Erzincan şehir merkezlerinde bulunan farklı satış noktalarından temin edilmiştir. Araştırmada mikrobiyolojik analizler yer aldığından örnekler soğukta muhafaza edilerek en kısa süre içinde laboratuvara getirilmiştir. Homojenize edilen örnekler öncelikle mikrobiyolojik analize alınmış, ardından kimyasal analizleri yapılmıştır. Analiz süresince örnekler buzdolabı koşullarında (4 °C’de) muhafaza edilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Örneklerin temini ve analize hazırlanması

Piyasadan temin edilen peynir örnekleri Amerikan Resmi Analitik Kimyacılar Birliği (Association of Official Analytical Chemist; AOAC 1990)’inde belirtilen yöntemle analize hazır hale getirilmiştir.

3.2.2. Uygulanan Analizler

3.2.2.1. Mikrobiyolojik analizler

Örnekler MRS agar, Plate Count Agar, Violet Red Bile Dextrose Agar besiyerlerinde inoküle edilerek laktik asit bakterileri, toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı ve fekal *Enterobacteriaceae* sayıları kültürel sayım yöntemleri kullanılarak saptanmıştır (Halkman ve Ayhan 2000).

3.2.2.2. Kimyasal analizler

Peynir örneklerinin toplam kurumadde içerikleri gravimetrik yöntemle (Anonymous 1987), yağ oranları Van-Gulik bütirometresi kullanılarak Gerber yöntemiyle (Anonymous 1978), tuz içeriği TSE 591’ de (Anonymous 1989) belirtilen yöntemle göre, pH’ sı birleşik elektrotlu dijital pH metre ile, titrasyon asitliği % laktik asit olarak (Anonymous 1989) belirlenmiştir. Örneklerin toplam azot, suda çözünen azot

ve protein olmayan azot değerleri Gripon vd (1975)'ne göre tespit edilmiştir. Proteoz pepton azotu, suda çözünen azot miktarından protein olmayan azot miktarının çıkarılmasıyla bulunmuştur. Olgunlaşma katsayısı suda çözünen azotun toplam azot içindeki yüzde miktarı olarak hesaplanmıştır. Tirozin değeri ise Hull vd (1947)'ne göre spektrofotometrik olarak saptanmıştır. Peynir rneklerinin su aktivitesi ise Novasina thermoconstanter (Swiss made) marka su aktivitesi ölçüm cihazı ile belirlenmiştir.

3.2.2.3. Biyojen aminlerin yüksek basıncılı sıvı kromatografisi (HPLC) ile belirlenmesi

3.2.2.3.1. Örneklerin ekstraksiyonu

Homojen hale getirilen örneklerden 5'er gram alınmış perklorik asit / asetonitril çözeltisi ile muamele edilerek, 37 °C' lik su banyosunda dansilasyonun ardından 3500 devirde 20 dakika santrifüj sonunda ekstrakt elde edilmiştir (Maijala ve Erola 1993).

3.2.2.3.2. Kromatografi

HPLC ile yapılan çalışmada HP Marka ve 1100 Model 20 µl enjeksiyon loplu cihaz kullanılmıştır. 254 nm' de UV absorbansta okuma yapılan dedektörler HP Marka G1314A Model, pik ayırımının 35 °C' de gerçekleştiği kolon fırınları ise HP Marka ve G1316A Modeldir. Kullanılan kolon 250 mmX4,6 ID; 5 µm reversed-phase Phenomenex C18 Luna kolonudur. Solventlerin tamamı 0,45 µm gözenek çapına sahip naylon filtre ile filtre edilmiştir. Kromatogram Bütikofer vd (1990)'ne göre elde edilmiştir.

3.2.2.4. Mikroorganizmaların oluşturduğu biyojen aminler

3.2.2.4.1. Örneğin hazırlanması

Homojenize edilen peynir örneklerinden % 10 olacak şekilde skimmilk besiyerine inoküle edilerek 48 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır.

3.2.2.4.2. Örneğin ekstraksiyonu

3.2.2.3.1.'de açıkladığı gibi yapılmıştır.

3.2.2.4.3. Kromatografi

3.2.2.3.2' de belirtildiği gibi yapılmıştır.

3.2.2.5. İstatistiksel değerlendirmeler: Örneklerin belirli özellikleri arasında ilişkinin olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan korelasyon hesaplamalarında 'Minitab for Windows' istatistik paket programından yararlanılmıştır (Düzgüneş ve ark. 1987).

4. ANALİZ VE BULGULAR

Dünyaca bilinen ve tanınan peynirlerin yanı sıra ülke hatta yöre halkının zevkine uygun olarak farklı özellikte ve tipte peynirler yapılmaktadır. Ülkemizde geleneksel peynir çeşitleri arasında yer alan Urfa peyniri, Erzurum Civil peyniri, Kars Kaşar (Eski Kaşar) peyniri, Van Otlı peyniri ve Erzincan Tulumu gibi peynirler, yapım tekniği ve görünüş itibarıyla birbirinden oldukça farklılık gösteren peynir tipleridir.

Bu araştırmada yukarıda ifade edilen peynir çeşitleri biyojen amin içerikleri yanında mikrobiyolojik ve kimyasal özellikleri bakımından da kapsamlı bir şekilde incelenmiştir.

4.1. Urfa Peyniri

Türkiye’de yöresel olarak üretilen peynir çeşitlerinden olan Urfa peyniri Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Şanlıurfa, Gaziantep, Kahramanmaraş ve civar illerdeki küçük aile işletmelerinde imal edilmektedir. Bununla beraber büyük şehirlerde özel müşteri bulan, tüketimi yaygın olan mahalli bir peynir çeşididir (Çağlar ve ark. 1996). Urfa peyniri günümüzde çoğunlukla inek sütünden işlenmekle birlikte üretiminde bulunabildiği ölçüde koyun ve keçi sütlerinden de yararlanılmaktadır.

4.1.1. Urfa Peynirine İlişkin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Süt ürünleri içerisinde önemli bir yeri olan peynirin yapımında kullanılan süte sağım, taşıma ve işleme sırasında çok farklı kaynaklardan çeşitli mikroorganizmalar bulaşmaktadır. Bu mikroorganizmalardan bazıları saprofit olup kötü tat ve aromaya sebep olurlar. Bunlar peynirde bulunan karbonhidrat, yağ ve protein gibi besin kaynaklarını kullanarak kendilerine özgü metabolik yolları izlemek suretiyle acılaşıma, kokuşma ve ekşime gibi bozulmalar meydana getirirler. Peynirlerde bulunan bazı mikroorganizmalar da patojen olup peynirin tüketilmesiyle insan sağlığını tehdit edici etkilere sebep olurlar (Tunail ve Köşker 1989, Şimşek ve Arıcı 1994, Dığrak ve Özçelik 1996).

Bu çalışmada Urfa piyasasından temin edilen 20 adet Urfa peyniri örneklerinin toplam aerobik mezofil bakterileri (TAMB), laktik asit bakterileri ve enterokok bakteri içerikleri en az, en çok ve standart hataları ile birlikte ortalama değerleri Çizelge 4.1.1’de sunulmaktadır.

Çizelge 4.1.1. Urfa Peyniri Örneklerinin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları (kob/g)

Mikroorganizmalar	En az	En çok	Ortalama
TAMB	$7,2 \times 10^5$	$4,5 \times 10^8$	$5,3 \times 10^7 \pm 2,1 \times 10^7$
Laktik asit bakterileri	$7,0 \times 10^4$	$8,0 \times 10^8$	$5,4 \times 10^7 \pm 3,9 \times 10^7$
Enterokok bakteriler	$<10^2$	$5,1 \times 10^6$	$4,7 \times 10^5 \pm 2,6 \times 10^5$

Urfa peynirlerinde TAMB değeri $7,2 \times 10^5$ - $4,5 \times 10^8$ kob/g arasında değişmiş ve ortalama $5,3 \times 10^7 \pm 2,1 \times 10^7$ kob/g olarak belirlenmiştir. TAMB sayısı gıdalarda mikrobiyolojik kalitenin belirlenmesinde indikatör olarak yaygın şekilde başvurulan kriterdir (Doğan ve Tükel 2000). Peynirlerde TAMB için bir sınırlama olmamasına karşın elde edilen bu değerler yüksektir. Çünkü TAMB olarak değerlendirilen sayının içinde patojenlerin de bulunabileceği unutulmamalıdır.

Araştırmada elde edilen TAMB sayısı, Urfa peyniri ile ilgili daha önce yapılan çalışmalarda (Çağlar ve ark 1996, Şahan ve ark 1998, Özer ve ark 1999a, Yetişmeyen ve Yıldız 2003) sonuçlar ($2,5 \times 10^6$ kob/g, $5,0 \times 10^5$ - $5,2 \times 10^8$ kob/g, $6,1 \times 10^9$ - $1,3 \times 10^8$ kob/g, $1,0 \times 10^9$ kob/g) ile benzerlik göstermektedir.

Peynirlerin kendine özgü koku, tat ve yapısını üretimde kullanılan sütün cinsi, uygulanan teknolojik faktörler ve starter olarak kullanılan mikroorganizma türü etkilemektedir. Mikroorganizmalar sütte bulunan protein, laktoz ve yağı kullanarak meydana getirdiği metabolitler ile peynirin tat, koku ve yapısında belirleyici rol oynamaktadırlar. Dolayısıyla süte starter olarak katılan veya sütün doğal mikroflorasında bulunan laktik asit bakterileri peynirin kalitesini belirleyen önemli bir unsurdur. Urfa peyniri örneklerinin laktik asit bakteri içeriği $7,0 \times 10^4$ - $8,0 \times 10^8$ kob/g arasında değişmiş ve ortalama $5,4 \times 10^7 \pm 3,9 \times 10^7$ kob/g olarak belirlenmiştir.

Enterokok bakteri içeriği ortalama $4,7 \times 10^5 \pm 2,6 \times 10^5$ kob/g bulunmuştur. Örneklerin 5’inde enterokok bakteriye rastlanmamıştır (<100 kob/g). Gıdalarda enterokokların bulunması gıdanın dışkı ile doğrudan kontamine olduğunu göstermemektedir.

Dolayısıyla bu bakterilerin bulunması Salmonella ve Listeria gibi diğer patojenlerin de bulunabileceği anlamına gelmemektedir. Fakat enterokok bakterilerin büyük bir kısmının aminoasit dekarboksilaz aktivitelerine bağlı olarak biyojen amin üretebilme özelliğine sahip oldukları unutulmamalıdır.

4.1.2. Urfa Peynirine İlişkin Kimyasal Analiz Sonuçları

Urfa peyniri örneklerine ait kimyasal analiz sonuçları en az, en çok ve standart hatalarıyla birlikte ortalama değerleri Çizelge 4.1.2’de verilmektedir.

Termodinamik anlamda gıda denge buhar basıncının, aynı sıcaklıktaki saf suyun denge buhar basıncına oranı ile ifade edilen su aktivitesi 0 ile 1 arasında değişmektedir (Özay ve ark 1993). Tiplerine göre farklılık göstermekle birlikte, genel olarak peynirlerde su aktivitesi aralığı 0,87-0,98 olmaktadır (Aguilera ve Arias 1992). Taze peynirin su aktivitesi değeri oldukça yüksektir (>0,98). Araştırmada, Urfa peyniri örneklerinde su aktivitesi 0,75-0,99 arasında değişmiş ve ortalama $0,91 \pm 0,06$ olarak saptanmıştır. Örnekler arasında görülen bu farklılık, nem içerikleri ve olgunlaşma süreleri birbirinden farklı peynirlerin tüketime sunulması ile açıklanabilir.

Çizelge 4.1.2. Urfa Peyniri Örneklerinin Kimyasal Analiz Sonuçları

Kimyasal özellik	En az	En çok	Ortalama
Su aktivitesi, a_w	0,75	0,99	$0,91 \pm 0,06$
Laktik asit %	0,61	1,84	$1,23 \pm 0,31$
pH	4,68	5,76	$5,04 \pm 0,28$
Kurumadde %	41,04	59,74	$47,25 \pm 1,08$
Protein %	14,73	22,99	$18,72 \pm 1,92$
Tirozin, mg/5 g	0,55	3,33	$1,54 \pm 0,86$
TN %	2,31	3,60	$2,93 \pm 0,30$
WSN %	0,33	0,65	$0,46 \pm 0,11$
Olgunlaşma katsayısı	1,82	25,79	$15,27 \pm 1,30$
NPN %	0,14	0,52	$0,27 \pm 0,10$
PPN %	0,06	0,44	$0,20 \pm 0,09$
Yağ %	22,50	37,00	$26,95 \pm 0,81$
Kurumaddede yağ %	44,33	85,45	$57,57 \pm 2,20$
Tuz %	1,40	12,99	$6,33 \pm 0,87$
Kurumaddede tuz %	3,15	26,02	$12,99 \pm 1,69$

Çizelge 4.1.2. incelendiğinde Urfa peynirlerinde elde edilen titrasyon asitliği en az % 0,61, en çok % 1,84 ve ortalama % $1,23 \pm 0,31$ laktik asit olduğu görülmektedir.

Örnekler arasında farklılık olması, peynirlerin değişik şartlarda ve değişik sürelerde üretim ve muhafaza edilmesinden kaynaklanmaktadır. Ayrıca tespit edilen titrasyon asitliği değerlerinin bazı örneklerde yüksek çıkmasının nedeni, olgunlaşmanın ilerlemesi, içerdiği bakteri miktarı ve faaliyetlerine göre peynirlerde laktoz, yağ ve protein parçalanmaları sonucu asitliğin artmasıdır.

Örneklere ait % 1,23'lük ortalama laktik asit değeri Atasoy (1999) ve Yetişmeyen ve Yıldız (2003)'ın bildirdiği değerlerle (% 0,18-1,28-1,23) benzerlik gösterirken; Çağlar ve ark. (1996) ve Özer ve ark (1999a)'nin bildirdiği değerlerden (% 0,73, % 0,697, 0,530, 0,720, 0,565) yüksektir.

Urfa peyniri örneklerinin pH değerleri 4,68-5,76 arasında değişmiş ve ortalama $5,04 \pm 0,28$ olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.1.2). Bu değerler Akın ve Şahan (1998), Atasoy (1999) ve Yetişmeyen ve Yıldız (2003)'ın sonuçları (4,45-6,01-3,98-6,90-4,58-5,90) ile benzerlik göstermektedir.

Bilindiği gibi peynirlerde su dışında kalan ve besleyici bileşenleri içeren kurumadde oranı yükseldikçe, peynirin besin değeri de artmaktadır. Kurumadde miktarı, peynirin yapılışı, çeşidi, olgunluk derecesi, işlendiği sütün niteliği vb. faktörlere bağlı olarak değişmektedir. Urfa peynirlerinde kurumadde oranlarının % 41,04 ile % 59,74 arasında değiştiği ve ortalama $47,25 \pm 1,08$ olduğu belirlenmiştir. Araştırma sonucunda belirlenen kurumadde oranı bazı araştırmacıların (Çağlar ve ark. 1996, Özer ve ark. 1999b, Atasoy 1999, Yetişmeyen ve Yıldız 2003) değerleri ile (% 45,48, % 43,80-42,70, % 50,09, % 48,33) benzerlik göstermiştir. Fakat Akın ve Şahan (1998)'in buldukları değerden (% 36,52) yüksek çıkmıştır. Buna neden olarak işlenen sütün bileşimi, peynirin yapım tekniği, tuz oranı ve olgunlaşma süresinin farklı olması gösterilebilir.

Protein, peynirlerde kurumaddeyi oluşturan en önemli bileşen olup, Urfa peynir örneklerinde en az % 14,73, en çok % 22,99 ve ortalama $18,72 \pm 1,92$ olarak belirlenmiştir. Bulunan ortalama protein miktarı Urfa peyniri üzerinde araştırmalar yapan Çağlar ve ark. (1996) ve Akın ve Şahan (1998)'in sonuçlarından (% 16,78, %

16,82) yüksek çıkarken Yetişmeyen ve Yıldız (2003)'in sonuçlarıyla (% 17,53) benzerlik göstermektedir.

Proteolizin bir ölçüsü olarak bilinen tirozin, suda eriyen azot (WSN), protein olmayan azot (NPN) ve proteoz pepton azotu (PPN) değerleri sırasıyla ortalama $1,53 \pm 0,86$ mg/5 g, % $0,46 \pm 0,11$, % $0,27 \pm 0,10$, % $0,20 \pm 0,09$ olarak belirlenmiştir. Benzer şekilde Urfa peynir örneklerinin olgunlaşma katsayıları % 1,82 ile % 25,79 arasında değişmiş ve ortalama % $15,27 \pm 1,30$ olarak hesaplanmıştır. Görüldüğü gibi Urfa peynir örneklerinin olgunlaşma katsayıları ve tirozin miktarları oldukça geniş sınırlar arasında değişim göstermektedir. Bu durumun Urfa peynirlerinin değişik sürelerde bekletilerek piyasaya verilmesi ve tuz ile su içeriklerinin farklı olmasından ileri geldiği söylenebilir. Urfa peynirlerde saptanan ortalama olgunlaşma katsayısı değerleri bu konuda araştırmalar yapan Çağlar ve ark. (1996) ve Atasoy (1999)'un belirlediği değerlerden (% 6,90, % 9,54) yüksek çıkarken, Yetişmeyen ve Yıldız (2003)'in sonuçları ile (%15,25) benzerlik göstermektedir.

Urfa peynir örneklerinin yağ oranları en az % 22,50, en çok % 37,00 ve ortalama % $26,95 \pm 0,81$ olarak belirlenmiştir. Peynirlerin yağ oranı bileşiminde yer alan rutubet miktarına bağımlı olarak değişiklik gösterdiğinden, yağın daha az değişken olan kurumadde içinde ifade edilmesi daha uygun olmaktadır. Bu yüzden peynirlerin kurumadde yağ oranları da hesaplanmış ve bu değerler en az % 44,33, en çok % 85,45 ve ortalama % $57,57 \pm 2,20$ olarak tespit edilmiştir. Araştırmada elde edilen yağ sonuçları Çağlar ve ark. (1996), Atasoy (1999) ve Yetişmeyen ve Yıldız (2003)'in buldukları değerlerle (% 22,83, % 23,16, % 22,96) benzerlik gösterirken; Akın ve Şahan (1998) ve Özer ve ark (1999b)'nin buldukları değerlerden (% 17,71, % 16,50-18,13) yüksek çıkmıştır.

Peynirlerin su oranlarının farklı olması tuz oranlarını da etkilemektedir. Dolayısıyla örneklerin tuz içerikleri, oldukça geniş bir aralık (% 1,40-12,99 gibi) göstermektedir. Buna bağılı olarak kurumadde tuz oranları % 3,15 ile % 26,02 arasında değişmiş ve ortalama % $12,99 \pm 1,69$ olarak saptanmıştır. Tuza ilişkin değerler Özer ve ark. (1999b), Atasoy (1999) ve Yetişmeyen ve Yıldız (2003)'in belirledikleri değerlerle (% 9,24-10,04, % 7,89, % 6,80) benzerlik gösterirken, Çağlar ve ark. (1996) ve Akın ve Şahan (1998)'nin buldukları değerlerden (% 4,01, % 0,17) yüksek çıkmıştır.

4.1.3. Urfa Peyniri Örneklerinin Biyojen Amin İçerikleri

Proteolitik enzimler peynirin olgunlaşması sırasında kazeinin parçalanmasına, dolayısıyla ortamda bulunan serbest aminoasit sayısının artmasına neden olmaktadır. Bu aminoasitlerin bakteriyel enzimler ile dekarboksilasyonu sonucunda ise biyojen aminler meydana gelmektedir.

Et, bira, şarap, sucuk ve peynir gibi pek çok gıdanın biyojen amin içeriği geniş bir şekilde araştırılmaktadır. Bunun sebebi ise biyojen aminlerin vücutta bir takım rahatsızlıklara yol açmalarıdır. Özellikle biyojen amin içeriği yüksek gıdaların tüketimi zehirlenmelere neden olabilmekte ve bazı aminler (tiramin, triptamin gibi) ise tansiyonu etkilemektedirler (Taylor ve ark 1982, Chang ve ark 1985, Joosten ve Stanhouders 1987, Chander ve ark 1989, Stratton ve ark 1991).

Urfa peynirlerinin biyojen amin içeriklerine ilişkin en az, en çok ve standart hatalarıyla beraber ortalama değerler Çizelge 4.1.3' de verilmektedir.

Çizelge 4.1.3. Urfa Peyniri Örneklerinin Biyojen Amin İçerikleri (mg/100g)

Biyojen amin	Belirlenen örnek miktarı	En az	En çok	Ortalama
Triptamin	6	0,065	2,00	0,16 ± 0,10
Feniletilamin	14	0,047	3,75	0,36 ± 0,18
Putresin	15	0,016	0,55	0,12 ± 0,03
Kadaverin	12	0,041	2,28	0,21 ± 0,11
Histamin	11	0,063	0,88	0,15 ± 0,05
Tiramin	17	0,210	8,38	1,80 ± 0,50
Toplam	20	0,060	8,38	2,80 ± 0,58

20 adet Urfa peyniri ile yapılan çalışmada peynirlerde saptanan biyojen aminlerden tiramin en yüksek düzeyde (ortalama 1,80±0,50 mg/100 g) bulunmuştur ve bunu sırasıyla feniletilamin (0,36 ± 0,18 mg/100g), kadaverin (0,21±0,11 mg/100g), triptamin (0,16±0,10 mg/100g), histamin (0,15±0,05 mg/100g) ve putresin (0,12±0,03 mg/100 g) takip etmektedir. Toplam 20 örneğin 17'sinde (%85'inde) tiramin'e rastlanmış, buna karşın triptamin sadece 6 örnekte (%30'unda) belirlenmiştir. Tiramin'den sonra peynirlerde en fazla karşılaşılan biyojen amin putresin ve feniletilamin'dir.

Elde edilen sonuçlara göre incelenen 20 örnekten sadece bir örneğin biyojen amin içeriği (8,38 mg/100g), özellikle tiramin miktarı, diğerlerine oranla yüksek bulunmuştur. Bireylerin bağışıklık sistemine bağlı olmakla birlikte toksik doz; histamin için 10 mg/100 g, tiramin için 80 mg/100 g ve feniletilamin için 3 mg/100 g olarak verilmektedir (Halasz ve ark 1994). Bu değerlerle karşılaştırıldığında Urfa peynirlerinin biyojen amin içeriklerinin toksik düzeyin çok daha altında olduğu görülmektedir. Toplam amin içeriği dikkate alındığında (55,91 mg/100 g) elde edilen sonuç Durlu-Özkaya (2002)'nin Urfa peynirinde belirlediği sonuçtan (65,19 mg/100g) düşük çıkmıştır. Farklı olgunlaşma katsayısına sahip peynirlerin piyasada bulunması, her peynirin değişik mikrobiyel flora içermesi ve olgunlaşma koşullarının tüm peynirlerde aynı olmaması çok da önemli olmayan bu farka neden olmuştur.

Çeşitli peynirlerin biyojen amin içeriğini saptamaya yönelik çalışmalarda, Koehler ve Eintenmiller (1978) 61 adet Cheddar peynirinde rastlanan en yaygın biyojen aminin tiramin olduğunu (21,6 mg/100g) bunu feniletil amin (10.2 mg/100 g) ve triptaminin (2,0 mg/100 g) izlediğini ifade etmişlerdir. İncelenen bu peynir örneklerindeki biyojen amin miktarlarının, normal miktarda peynir tüketimi ile toksik etki göstermeyeceği ileri sürülmüştür.

İyi kaliteli sütle üretilen 17 adet Dutch tipi peynir örneğinin 9'unda biyojen amin saptanamazken 8 örnekte ortalama 1,2 mmol/kg tiramin, 0,4 mmol/kg histamin ve 1,1 mmol/kg kadaverin tespit edilmiş, triptamin ve feniletilamine rastlanmamıştır. Toksik dozun çok altında kalan bu değerlere karşın mikrobiyolojik kalitesi kötü olan sütle yapılan peynirlerde ise 3,2 mmol/kg tiramin, 1,2 mmol/kg histamin ve 1,0 mmol/kg putresin saptanarak bu peynir örneklerinin histamin ve tiramin açısından toksik düzeyde biyojen amin içerdiği belirlenmiştir (Joosten 1988b).

Bütikofer ve ark (1990), Emmental, Camambert, Gorgonzola ve Feta peyniri ile çalışmışlar ve içlerinde en fazla biyojen amin içeriğine sahip olan Gorgonzola peynirinin 0,4 mg/100 g feniletilamin, 6,9 mg/100 g putresin, 12,0 mg/100 g kadaverin, 12,3 mg/100 g histamin ve 82,2 mg/100 g tiramin içerdiğini saptamışlardır. Beyaz peynir grubunda yer alan Feta peynirinde ise 55,0 mg/100 g düzeyiyle en çok

tiraminin bulunduğu, bunu sırasıyla histamin (1,3 mg/100 g) ve kadaverinin (0,6 mg/100 g) takip ettiği, putresin ve feniletilamine rastlanmadığı belirtilmiştir.

Feta peyniri ile yapılan bir başka araştırmada ise tiramin (% 69,7) ve putresinin (% 71,2) dominant aminler olduğu ifade edilmiştir (Valsamaki ve ark 2000).

Türkiye’de üretilen Beyaz peynirlerde biyojen aminlerin düzeyi hakkında genel bir fikir edinebilmek amacıyla starter kullanılarak ve startersiz üretilmiş piyasa peynirlerinin biyojen amin içerikleri belirlenmiştir. Her iki peynir grubunda da putresin, kadaverin ve tiraminin dominant aminler olduğu, bununla birlikte triptamin, feniletil amin ve histaminin de düşük düzeyde bulunduğu saptanmıştır (Durlu-Özkaya 2001). Her iki grup peynir örneği toplam biyojen amin içeriği açısından kıyaslandığında starter kültür kullanılarak üretilen peynirlerde beklendiği gibi biyojen amin miktarının daha düşük olduğu gözlenmiştir.

Biyojen amin oluşumunda substrat olarak rol oynayan aminoasitler dışında pH, tuz konsantrasyonu, su aktivitesi, olgunlaşma süresi ve bakteri içeriği gibi faktörler etkide bulunabilmektedir (Edwards ve Sandine 1981, Chang ve ark 1985, Stratton ve ark 1992). Bu sebeple araştırmamızda örneklerde belirlenen biyojen amin içeriği, mikroorganizma sayısı ve kimyasal analiz sonuçları arasındaki ilişki istatistiksel olarak ortaya konmuştur. İstatistiksel değerlendirme sonuçları Çizelge 4.1.4 ve 4.1.5’te verilmiştir.

Çizelge 4.1.4. Urfa peyniri örneklerinin mikroorganizma sayıları ve biyojen amin içerikleri arasındaki korelasyon (r)

Biyojen amin	Laktik asit bakterileri	Enterokok bakteriler	Toplam bakteri
Triptamin	0,100	0,057	0,077
Feniletilamin	-0,285	-0,367	-0,233
Putresin	0,266	0,379	0,126
Kadaverin	0,336	0,349	0,221
Histamin	0,209	0,461*	0,078
Tiramin	0,128	0,179	0,116
Toplam	0,134	0,175	0,095

*: $p < 0,05$

Çizelge 4.1.4’de de görüldüğü gibi enterokok bakteri ve histamin miktarı arasındaki korelasyon katsayısı $r=0,461$ ’dir ($p < 0,05$).

Pek çok enterokok suşunun biyojen amin üretme kapasitesine sahip olduğu, enterokokların genellikle tiramin üreticisi olarak tanımlandığı (Edwards ve Sandine 1981, Joosten ve Northolt 1987, Joosten ve ark 1995) aynı zamanda histamin ve feniletilamini de oluşturdukları belirtilmektedir (Babu ve ark 1986, Stratton ve ark 1991, Durlu-Özkaya ve ark 1999, Durlu-Özkaya ve Tunail 2000).

Feniletil aminin dışında diğer biyojen aminler ve mikroorganizma grupları arasında yine pozitif bir korelasyon mevcuttur. Bununla birlikte elde edilen bu korelasyonlar istatistik açıdan önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.1.5. Urfa peyniri örneklerinin biyojen amin içeriği ve kimyasal özellikleri arasındaki korelasyon değerleri (r)

Kimyasal Özellikler	Triptamin	Feniletil amin	Putresin	Kadaverin	Histamin	Tiramin	Toplam amin
Su Aktivitesi	0,205	-0,244	0,531*	0,425	0,504*	0,080	0,180
Tirozin	-0,045	-0,099	-0,096	-0,307	-0,282	-0,216	-0,312
% LA	0,289	-0,073	0,216	0,080	-0,091	-0,217	-0,140
pH	-0,145	-0,082	-0,003	-0,092	0,253	0,178	0,106
Protein %	0,150	0,242	-0,223	0,086	0,013	0,045	0,125
TN %	0,011	0,242	-0,221	0,086	0,010	0,044	0,123
WSN %	0,193	-0,174	0,091	-0,123	-0,086	-0,466*	-0,446*
Olg.katsayısı	-0,521*	-0,111	0,127	-0,073	-0,090	-0,318	-0,412
NPN %	-0,111	-0,155	-0,218	-0,217	-0,331	-0,327	-0,429
Tuz %	-0,204	0,209	-0,533*	-0,404	-0,433	-0,052	-0,158
Kurumadde %	-0,098	0,378	-0,391	-0,176	-0,204	0,171	0,176
Yağ %	0,130	0,008	0,286	0,009	0,134	0,240	0,259

*: $p < 0,05$

Çizelge 4.1.6'dan da görüldüğü gibi su aktivitesi, putresin ve kadaverin arasındaki korelasyon katsayıları sırasıyla $r=0,531$, $r= 0,504$ olarak tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Gıdalarda bulunan serbest su, olgunlaşma süresince meydana gelen biyokimyasal reaksiyonlar ve mikroorganizmaların gelişimi için gerekli bir unsurdur. Dolayısıyla mikroorganizmalar belirli su aktivitelerinde olgunlaşma sonucunda oluşan serbest aminoasitleri dekarboksile ederek aminleri oluşturmaktadır. Diğer biyojen aminler ile

su aktivitesi arasında yine pozitif bir korelasyon mevcuttur. Ancak istatistiki olarak bu ilişkiler önemli bulunmamıştır.

Peynirde tuz konsantrasyonunun artması biyojen amin üretimini azaltmaktadır. Bunun muhtemel nedeni, yüksek konsantrasyonlardaki tuzun mikroorganizmaların gelişip çoğalmalarını engellemesi ve böylece ürettikleri dekarboksilaz enzimlerinin inhibe edilerek amin oluşturmalarının önlenmesidir (Sumner ve ark 1990). Tuz ve biyojen aminler arasında negatif korelasyonların çıkması (Çizelge 4.1.6) verilen bu bilgiyi doğrulamaktadır. Tuz konsantrasyonu arttıkça biyojen amin oluşumu azalmaktadır. Putresin ve tuz konsantrasyonu arasındaki korelasyon katsayısı ($r = -0,533$) $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

4.2. Erzurum Civil Peyniri

Mahalli peynir çeşitlerimizden biri olan Civil peyniri Doğu Anadolu Bölgesinin Erzurum, Kars, Muş, Ağrı ve Van illerindeki küçük aile işletmelerinin yanısıra bir çok mevsimlik ve yerleşik mandıralarda da imal edilmektedir (Kurt ve Özbek 1976). Erzurum Civil peyniri farklı yörelerde birbirine benzer yöntemlerle Kars Çeçil peyniri, Trabzon Tel peyniri, Artvin ‘Çürük peynirli’ Çiçil ve Akçaabat Tel peyniri olarak işlenmektedir (Ünsal 1997). Doğu Anadolu Bölgesi’nde Civil peyniri olarak bilinen bu peynir, ülkemizin batı bölgelerinde Tel peyniri veya Saç peyniri olarak üretilip tüketilmektedir.

4.2.1. Erzurum Civil Peynirine İlişkin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Civil peyniri genellikle hijyenik olmayan şartlarda elde edilen sütten, işletmelere göre farklılık gösteren yöntemlerle üretilmekte ve çoğunlukla taze olarak tüketilmektedir. Bu nedenle civil peynirlerinde hem peynirin kalitesini bozan hem de insan sağlığı için tehlikeli olabilen mikroorganizmalar bulunması ihtimali yüksektir (Atasever 1995).

Erzurum il merkezinde farklı satış noktalarından temin edilen 20 adet Civil peyniri örneklerinin toplam aerobik mezofil bakteri (TAMB), laktik asit bakterileri ve enterokok bakteri içerikleri en az, en çok ve standart hataları ile birlikte ortalama değerleri Çizelge 4.2.1’de sunulmaktadır.

Çizelge 4.2.1. Erzurum Civil Peyniri Örneklerinin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları (kob/g)

Mikroorganizmalar	En Az	En Çok	Ortalama
TAMB	$1,0 \times 10^4$	$2,9 \times 10^8$	$2,8 \times 10^7 \pm 1,5 \times 10^7$
Laktik asit bakterileri	$< 10^3$	$3,9 \times 10^7$	$2,6 \times 10^6 \pm 1,9 \times 10^6$
Enterokok bakteriler	$< 10^2$	$2,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2 \pm 5,0 \times 10^2$

Civil peynirlerinde toplam aerobik mezofil bakteri sayısının $1,0 \times 10^4$ - $2,9 \times 10^8$ kob/g arasında değiştiği ve ortalama $2,8 \times 10^7 \pm 1,5 \times 10^7$ kob/g, laktik asit bakteri içeriğinin de ortalama $2,6 \times 10^6 \pm 1,9 \times 10^6$ kob/g olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada elde edilen TAMB ve laktik asit bakteri sayısı Sert ve ark. (1998)'nın Civil peynirlerinde belirledikleri sonuçlarla (TAMB: $9,5 \times 10^6$ kob/g; laktik asit bakteri: $2,8 \times 10^5$ kob/g) benzerlik göstermektedir. Civil peynirinin üretimi sırasında uygulanan haşlama işlemi mikroorganizmaların büyük bir kısmını yok etmektedir. İncelenen peynir örneklerinden (20 adet) biri hariç tümünde enterokok bakteri içeriği < 100 kob/g bulunmuştur. Civil peyniri yapımından sonra hijyenik kurallara dikkat edildiği takdirde sağlık açısından bu peynirlerin herhangi bir risk taşımayacağı elde edilen sonuçlar doğrultusunda ileri sürülebilir.

4.2.2. Erzurum Civil Peynirine İlişkin Kimyasal Analiz Sonuçları

Araştırmada denemeye alınan Civil peynirlerine ilişkin kimyasal analiz sonuçları en az, en çok ve standart hatalarıyla birlikte ortalama değerleri Çizelge 4.2.2'de verilmektedir.

Çizelge 4.2.2. Erzurum Civil Peyniri Örneklerinin Kimyasal Analiz Sonuçları

Kimyasal özellik	En az	En çok	Ortalama
Su aktivitesi, a_w	0,91	1,00	$0,96 \pm 0,01$
Laktik asit %	1,68	3,78	$2,39 \pm 0,11$
pH	4,05	4,92	$4,53 \pm 0,05$
Kurumadde %	32,16	38,48	$35,19 \pm 0,40$
Protein %	28,58	36,84	$32,40 \pm 0,53$
Tirozin, mg/5g	2,07	5,16	$3,72 \pm 0,22$
TN %	4,48	5,77	$5,08 \pm 0,08$
WSN %	0,34	0,71	$0,46 \pm 0,02$

Olgunlaşma Katsayısı, %	6,96	14,19	9,11 ± 0,37
NPN, %	0,17	0,35	0,27 ± 0,01
PPN, %	0,06	0,39	0,20 ± 0,02
Yağ, %	0,50	5,25	2,30 ± 0,28
Kurumaddede yağ, %	1,55	14,32	6,50 ± 0,77
Tuz, %	0,00	0,00	0,00 ± 0,00
Kurumaddede tuz, %	0,00	0,00	0,00 ± 0,00

Daha önce de ifade edildiği gibi su aktivitesi, bir gıdanın buhar basıncının aynı sıcaklıktaki saf suyun buhar basıncına oranı olarak ifade edilmektedir. Taze peynirlerin su aktivitesi değerinin oldukça yüksek olduğu (>0,98) (Özay ve ark. 1993) daha önce belirtilmişti. Çizelge 4.2.2'den de görüldüğü gibi Civil peynirlerinin su aktivitesi değeri 0,91-1,00 arasında değişmiş ve ortalama $0,96 \pm 0,01$ olarak bulunmuştur. Örneklerin su aktivitesi değerlerinin bu kadar yüksek çıkmasının nedeni bu peynirlerin hem taze (olgunlaşmamış) hem de tuzsuz peynir oluşudur.

Peynirlerde meydana gelen asitlik gelişimi, pıhtılaşma ve süzme sırasında başlamakta, olgunlaşma sırasında da sürmektedir. Peynirdeki asitliğin büyük bir kısmı azotlu maddelerden (kazein, parakazein), az bir kısmı da olgunlaşma sırasında laktik asit ve proteolitik bakterilerin faaliyetleri sonucu laktoz ve azotlu maddelerin parçalanması ile meydana gelen asitlerden (laktik asit, asetik asit, formik asit gibi) ileri gelmektedir (Şimşek 1995, Akın ve Şahan 1998).

Civil peynirlerinde elde edilen titrasyon asitliği değerleri en az % 1,68, en çok % 3,78 ve ortalama $2,39 \pm 0,11$ olduğu görülmektedir (Çizelge 4.2.2.). Örneklere ait ortalama % 2,39 laktik asit değeri, Hurşit (1993), Atasever (1995), Tekinşen ve ark. (1996) ve Yetişmeyen ve ark. (2001)'nin belirledikleri değerlerden (% 0,30-0,73; % 0,22-1,05; % 0,74; % 0,5-1,35) yüksek çıkarken, Eralp (1959)'in bulduğu sonuçlarla (% 0,8-3,44) benzerlik göstermektedir.

Civil peynirlerinin pH değeri 4,05 ile 4,92 arasında değişmiş ve ortalama $4,53 \pm 0,05$ pH olmuştur (Çizelge 4.2.2). Bu değerler Atasever (1995), Tekinşen ve ark. (1996) ve Yetişmeyen ve ark. (2001)'nin Civil peynirinde belirlediği pH değerleri (4,32-4,87; 4,45; 4,68) ile uyumlu iken, Hurşit (1993), Baykan (1997) ve Özdemir ve ark (1998)'nin tespit ettiği değerlerden (5,22-6,61; 6,78; 5,63) düşük çıkmıştır.

Peynirlerin esasını oluşturan ve miktarı arttıkça da peynirin besin değerini artıran kurumadde miktarı, peynirin yapılışı, çeşidi, olgunluk derecesi gibi faktörlere bağlı olarak değişmektedir (Atasoy 1999). Civil peynirlerinde kurumadde oranı ortalama $35,19 \pm 0,40$ olarak belirlenmiştir. Araştırmada elde edilen kurumadde oranı ($35,19$) bu konuda çalışmalar yapan pek çok araştırmacıların (Eralp 1953, Kurt ve Öztekin 1976, Hurşit 1993, Tekinşen ve ark 1996, Yetişmeyen ve ark 2001) değerlerinden ($36,90-59,24$; $41,42$; $38,06-40,30$; $40,58$; $43,46$) düşük çıkmıştır.

Biyolojik değeri yüksek proteinlerden dolayı peynirin besleyici değeri önemli ölçüde artmaktadır. Peynirlerin protein miktarı, peynir çeşidine göre $10-35$ arasında değişmektedir. Peynirdeki yüksek yağ oranı her zaman istenmeyebilir. Özellikle ülkemizde dar gelirli köylünün imal edip tükettiği yağsız peynirler (Civil, Lor, Çökelek) yüksek biyolojik değerli protein kaynağıdır (Demirci 1994).

Peynirlerde protein miktarı en az $28,58$, en çok $36,84$ ve ortalama $32,40 \pm 0,53$ 'dür. Bulunan ortalama protein oranı Civil peyniri hakkında bilgi veren bir çok araştırmacının (Eralp 1953, Kurt ve Öztekin 1976, Hurşit 1993, Tekinşen ve ark 1996, Yetişmeyen ve ark 2001) bulgularıyla ($29,5-44,59$; $30,98$; $32,20-35,46$; $25,42-39,39$) benzerlik gösterirken, Atasöver (1995) ve Özdemir ve ark (1998)'nin bulduğu değerlerden ($19,67-28,52$; $27,90$) yüksek çıkmıştır. Bu farklılık, Civil peyniri örneklerinin yağ oranının az olmasından kaynaklanmaktadır. Çünkü peynir kurumaddesinin önemli bir kısmını oluşturan yağ miktarının az olması, kurumaddenin önemli bileşenlerinden protein miktarının nispi olarak yüksek çıkmasına neden olmaktadır.

Olgunlaşmanın ölçüsü kabul edilen WSN, NPN, PPN ve tirozin değerleri sırasıyla ortalama $0,46 \pm 0,02$; $0,27 \pm 0,01$; $0,20 \pm 0,02$; $3,72 \pm 0,22$ mg/5g olarak tespit edilmiştir. Bu değerlerden örneklerin olgunlaşma katsayısı da ortalama $9,11 \pm 0,37$ olarak belirlenmiştir. Olgunlaşma katsayısının peynirdeki su oranı ile ilgili olduğu, sert peynirlerde bu değerlerin yumuşak peynirlerdekine göre düşük olabileceği belirtilmektedir (Eralp 1974). Ayrıca Renner (1983), olgunlaşma katsayısının peynir

tipine bağı olarak % 10-60 arasında değiştiğini ifade etmiştir. Kurt (1972) ise, % 33-66 değerleri arasında olgunlaşma katsayısı gösteren peynirleri tam olgun, % 33'den düşük olgunlaşma katsayısı gösteren peynirleri de az olgun olarak nitelendirmiştir. Bu değerlendirmeye göre araştırmadaki Civil peyniri örnekleri taze peynir grubuna girmektedir. Örneklerde saptanan ortalama olgunlaşma katsayısı değerleri Kurt ve ztek (1976)'in bulgularından (% 14,76) düşük, zdemir ve ark (1998)'nin bulgularından (% 6,72) yüksek, Hurşit (1993), Yetişmeyen ve ark (2001)'nin değerleriyle (% 8,67-12,93; % 10,05) benzerlik göstermektedir.

Civil peynir örneklerinde yağ oranları en az % 0,5, en çok % 5,25 ve ortalama $2,30\pm 0,28$ 'dir. Peynirdeki rutubet içeriğine bağlı olarak yağ oranındaki değişiklikleri ortadan kaldırmak ve daha sabit bir değer elde etmek amacıyla genellikle yağın kurumadde içindeki durumu da dikkate alınmaktadır. Peynir rneklerinin kurumadede yağ oranları ise en az % 1,55, en çok % 14,32 ve ortalama $6,50\pm 0,77$ düzeyinde saptanmıştır. Civil peynirlerinde yağ oranının düşük çıkması genellikle bu peynir çeşidinin geleneksel anlamda yağsız olmasından ileri gelmektedir.

Araştırmada elde edilen bulgular, Kurt ve ztek (1976), Tekinşen ve ark (1996) ve Baykan (1997)'nin buldukları değerlerle (% 3,06; % 2,24; % 2,5) benzerlik arz ederken, Eralp (1953) ve Hurşit (1993)'in bildirdiği değerlerden (% 0,5-2,0; % 0,10-0,45) yüksektir. Buna karşın örneklerde belirlenen yağ oranı Atasever (1995) ve zdemir ve ark (1998)'nin bulduğu değerlerden (% 17,00-27,67; % 7,01) oldukça dşktir. Farklılık bu araştırmacıların denemeye aldıkları peynir örneklerinin yağlı sütten yapılmasından kaynaklanmaktadır.

İncelenen 20 adet Erzurum Civil peyniri örneklerinin hiçbirisinde tuz belirlenmemiştir (izelge 4.2.2).

4.2.2. Civil Peyniri rneklerinin Biyojen amin içerikleri

Civil peynirlerinin biyojen amin içerikleri en az, en çok ve standart hatalarıyla beraber ortalama değerleri izelge 4.2.2'de verilmektedir.

Çizelge 4.2.2. Erzurum Civil Peyniri Örneklerinin Biyojen Amin İçerikleri (mg/100g)

Biyojen amin	Belirlenen örnek miktarı	En az	En çok	Ortalama
Triptamin	0	0,00	0,00	0,00 ± 0,00
Feniletilamin	1	0,00	0,17	0,01 ± 0,01
Putresin	6	0,07	0,29	0,05 ± 0,02
Kadaverin	11	0,06	2,66	0,22 ± 0,13
Histamin	14	0,03	0,52	0,15 ± 0,03
Tiramin	18	0,11	2,19	0,88 ± 0,15
Toplam	20	0,11	5,17	1,31 ± 0,24

Çizelgeden de görüldüğü gibi Civil peyniri örneklerinin hiç birinde triptamine rastlanmamıştır. Feniletilamin ise sadece bir örnekte (0,17 mg/100g) tespit edilmiştir. Peynirlerde en fazla bulunan biyojen amin tiramin (ortalama 0,88 ± 0,15 mg/100g) olup ve bunu sırasıyla histamin (ortalama 0,15 ± 0,03 mg/100g) ve kadaverin (ortalama 0,22 ± 0,13 mg/100g) takip etmektedir. Bir örneğin toplam amin içeriği ise ortalama 1,31±0,24 mg/100g olarak bulunmuştur.

Civil peynirinde elde edilen sonuçlara göre incelenen 20 örnekten sadece birinde toplam amin miktarı (5,17 mg/100g) diğerlerine oranla yüksek bulunmuştur. Fakat bu değer bile toksik dozun (histamin için 10 mg/100 g, tiramin için 80 mg/100 g ve feniletilamin için 3 mg/100 g olarak verilmektedir (Halasz ve ark 1994)) çok daha altında kalmaktadır. Tüm örneklerin toplam amin içeriği dikkate alındığında (26,16mg/100g) elde edilen sonuç Durlu-Özkaya (2002)'nin Civil peynirinde belirlediği sonuçtan (349,31mg/100g) çok daha düşük çıkmıştır. Bu durumun Civil peyniri örneklerinin taze peynirler olmasından kaynaklandığı sanılmaktadır.

Mısır'da üretilmiş olan farklı tipteki peynirlerle yapılan bir başka araştırmada da Mish peynirinin en yüksek biyojen amin içeriğine sahip olduğu (95.08 mg/100 g), bunu Roquefort (44.10 mg/100 g) ve Ras (27.46 mg/100 g) peynirlerinin izlediği belirtilmiştir. Yumuşak beyaz peynir grubunda yer alan Domiati, Tallaga ve Karish peynirlerinin ise çok düşük miktarlarda biyojen amin içerdiği saptanmıştır. Mish peynirinde biyojen amin olarak histamin, tiramin, triptamin, feniletilamin ve putresin bulunduğu açıklanmıştır (Mehanna ve ark. 1989).

Valsamaki ve ark. (2000), 4 aylık olgunlaşma sırasında, Feta peynirinde oluşan biyojen amin içeriğini incelemişler ve 60 günün sonunda toplam biyojen amin miktarının 33 mg/100 g, 120 günlük olgunlaşma sürecinde ise bu miktarın 61,7 mg/100 g'a ulaştığını saptamışlardır. Ayrıca tiramin ve putresinin Feta peynirinde saptanan dominant aminler olduğu (sırasıyla %69.7 ve %71.2), triptamin ve feniletilaminin de az miktarda bulunduğunu ifade etmişlerdir.

Noyan ve ark. (2004) Van piyasasından topladıkları Beyaz peynirlerin histamin içeriğini belirlemeye yönelik yaptıkları bir araştırmada, peynirlerin 1,0-10,0 mg/100 g arasında histamin içerdiğini belirlemişlerdir. Toplam 46 adet örneğin büyük çoğunluğunda (20-29 adedinde) 3,0-3,9 mg/100 g histamin tespit edilmiştir. Bununla beraber incelenen Beyaz peynirlerin histamin açısından risk taşımadığını bildirmişlerdir.

Civil peyniri örneklerinin mikroorganizma sayısı ve biyojen amin içerikleri arasındaki ilişkinin önem düzeyini belirlemek amacıyla yapılan korelasyon analizinin sonuçları Çizelge 4.2.4'de verilmektedir.

Çizelge 4.2.4. Civil peyniri örneklerinin mikroorganizma sayıları ve biyojen amin içerikleri arasındaki korelasyon değerleri (r)

Biyojen amin	Laktik asit bakterileri	Enterokok bakteriler	Toplam bakteri
Triptamin	-	-	-
Feniletilamin	0,328	-0,053	0,287
Putresin	0,288	0,448*	0,113
Kadaverin	0,104	0,004	0,272
Histamin	0,226	-0,017	-0,075
Tiramin	-0,335	-0,082	-0,075
Toplam	-0,083	-0,017	0,109

*: $p < 0,05$

Çizelge 4.2.4'de de görüldüğü gibi enterokok bakteri ve putresin miktarı arasındaki korelasyon katsayısı $r = 0,448$ 'dir. Bu korelasyon $p < 0,05$ düzeyinde önemlidir. Peynirlerde enterokok bakteri sayısı arttıkça putresin oluşum miktarı da artmaktadır.

Çizelge 4.2.5. Cevil peyniri örneklerinin biyojen amin içeriği ve kimyasal özellikleri arasındaki korelasyon değerleri (r)

Kimyasal Özellikler	Triptamin	Feniletıl amin	Putresin	Kadaverin	Histamin	Tiramin	Toplam amin
Su Aktivitesi	-	-0,121	-0,408	0,217	-0,170	0,248	0,211
Tirozin mg/5g	-	-0,400	-0,064	-0,057	0,167	0,386	0,210
% LA	-	-0,344	-0,013	-0,064	0,261	0,102	0,051
pH	-	0,391	-0,108	0,260	0,067	0,092	0,213
Protein %	-	0,440*	-0,136	0,413	-0,306	-0,311	-0,003
TN %	-	0,439*	-0,135	0,412	-0,305	-0,312	-0,004
WSN %	-	-0,063	0,420	-0,041	-0,153	-0,268	-0,177
Olg.katsayısı	-	-0,216	0,465*	-0,188	-0,028	-0,149	-0,169
NPN %	-	-0,219	0,126	-0,096	0,047	0,250	0,110
Tuz %	-	-	-	-	-	-	-
Kurumadde %	-	0,432	0,044	0,284	-0,221	-0,353	-0,074
Yağ %	-	-0,245	0,621**	-0,033	0,014	0,002	0,026

*: p<0,05; **:p<0,01

Feniletılaminin, toplam azot ile arasındaki korelasyon katsayısı $r = 0,439$ 'dur ($p < 0,05$). Protein oranı olgunlaşma sırasında substrat miktarının artmasına, dolayısıyla amin oluşumuna neden olacağı için elde edilen sonuç beklenen yöndedir.

Yine putresin ve olgunlaşma katsayısı arasında $p < 0,05$ düzeyinde pozitif bir korelasyon ($r = 0,465$) tespit edilmiştir. Yani olgunlaşmanın ilerlemesi ile amin oluşum miktarı da artmaktadır.

4.3. Van Otlı Peyniri

Otlı peynir, başta Van olmak üzere Diyarbakır, Siirt, Bitlis ve Batman illerimizde üretilip tüketilen Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerimize ait bir peynir çeşididir. Seviler tüketilen bu peyniri diğerlerinden ayıran başlıca unsur baharat özelliğine sahip bir takım otları bulundurmasıdır (Coşkun 1995). Otlı peynirler beyaz ya da krem renkli, kabuksuz, yarı sert ve ufalanabilir özellikte, çok küçük gözlü, hafif tuzlu, üretiminde kullanılan değişik otlara özgü koku ve lezzete sahip ürünlerdir.

Geleneksel olarak koyun sütünden yapılırlar. Ancak koyun sütüne inek ve keçi sütleri de karıştırılabilir (Üçüncü 2004).

4.3.1. Van Otlı Peynirine İlişkin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Van il merkezinde bulunan farklı satış noktalarından temin edilen Otlu peynir örneklerinin toplam aerobik mezofil bakteri (TAMB), laktik asit bakterileri ve enterokok bakteri içerikleri en az, en çok ve standart hataları ile birlikte ortalama değerleri Çizelge 4.3.1’de verilmektedir.

Çizelge 4.3.1. Van Otlı Peyniri Örneklerinin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları (kob/g)

Mikroorganizmalar	En Az	En Çok	Ortalama
TAMB	$1,0 \times 10^4$	$1,6 \times 10^8$	$1,7 \times 10^7 \pm 8,4 \times 10^6$
Laktik asit bakterileri	$< 10^3$	$1,2 \times 10^7$	$1,0 \times 10^6 \pm 6,0 \times 10^5$
Enterokok bakteriler	$< 10^2$	$3,1 \times 10^4$	$3,4 \times 10^3 \pm 1,8 \times 10^3$

Çizelgeden de görüldüğü gibi örneklerin TAMB içeriği $1,0 \times 10^4$ - $1,6 \times 10^8$ kob/g arasında değişmiş ve ortalama $1,7 \times 10^7 \pm 8,4 \times 10^6$ kob/g olarak tespit edilmiştir. Saptanan ortalama değer ($1,7 \times 10^7 \pm 8,4 \times 10^6$ kob/g), bu konuda çalışmalar yapan Kurt ve Akyüz (1984)’ün bulgularından ($9,7 \times 10^8$ kob/g) düşük, Sancak (1989) ve Yetişmeyen ve ark (1992)’nin Otlu peynirde belirledikleri değerlerden ($8,6 \times 10^6$; $2,27 \times 10^6$ kob/g) yüksektir. Otlu peynir yapımında kullanılan ve baharat özelliği gösteren otların bazıları antimikrobiyel özelliğe sahip olmasına karşın kendilerine ait mikroflorası da gözardı edilmemelidir (Coşkun 1996). Örneklerin laktik asit bakteri içeriği ortalama $1,0 \times 10^6 \pm 6,0 \times 10^5$ kob/g’dir. Bu değer Kurt ve Akyüz (1984) ve Sancak (1989)’in verileriyle ($1,5 \times 10^6$ kob/g; $9,9 \times 10^5$) benzerlik göstermektedir. Geleneksel yolla üretilen peynirlerde starter kültür kullanılmamaktadır. Dolayısıyla ortama starter olmayan laktik asit bakterileri hakim olmaktadır (Coşkun 1996). Laktik asit bakterilerinin baharatların toksik etkilerine karşı dayanıklı olduğu ifade edilmektedir (Coşkun 1998). Enterokok bakteri içerikleri ise ortalama $3,4 \times 10^3 \pm 1,8 \times 10^3$ kob/g’dir. Toplam 20 örneğin 13’ünde enterokok bakteri sayısı < 100

kob/g olduğu görülmüştür. Elde edilen bu sonuç Sancak (1989)'ın belirlediği değerden ($6,3 \times 10^4$) düşük bulunmuştur.

4.3.2. Van Otlu Peynirine İlişkin Kimyasal Analiz Sonuçları

Otlu peynirlerine ilişkin kimyasal analiz sonuçları en az, en çok ve standart hatalarıyla birlikte ortalama değerleri Çizelge 4.3.2'de verilmektedir.

Çizelge 4.3.2. Van Otlu Peyniri Örneklerinin Kimyasal Analiz Sonuçları

Kimyasal özellik	En az	En çok	Ortalama
Su aktivitesi, aw	0,81	0,99	$0,90 \pm 0,06$
Laktik asit %	0,63	2,24	$1,36 \pm 0,10$
pH	4,22	5,19	$4,74 \pm 0,07$
Kurumadde %	45,24	57,38	$52,14 \pm 0,74$
Protein %	17,26	24,21	$20,51 \pm 0,40$
Tirozin, mg/5g	1,01	6,14	$2,89 \pm 0,25$
TN %	2,71	3,80	$3,22 \pm 0,06$
WSN %	0,39	0,64	$0,49 \pm 0,02$
Olgunlaşma Katsayısı, %	10,87	20,22	$15,13 \pm 0,59$
NPN, %	0,22	0,48	$0,35 \pm 0,02$
PPN, %	0,01	0,29	$0,14 \pm 0,01$
Yağ, %	18,50	33,50	$24,83 \pm 0,77$
Kurumaddede yağ, %	35,33	59,57	$47,62 \pm 1,29$
Tuz, %	2,42	10,15	$6,30 \pm 0,39$
Kurumaddede tuz, %	4,30	17,70	$12,10 \pm 0,72$

Çizelge 4.3.2 incelendiğinde Otlu peynir örneklerinin su aktivitesi değerlerinin 0,81-0,99 arasında değiştiği ve ortalama $0,90 \pm 0,06$ olduğu görülmektedir.

Örneklerin % laktik asit içeriği en az % 0,63, en çok % 2,24 ve ortalama $1,36 \pm 0,10$ 'dur. Örneklerin asitlik değerleri arasındaki farklılığın, peynirin değişik şartlarda ve değişik sürelerde muhafaza edilmesinden kaynaklandığı sanılmaktadır. Örneklerle ait ortalama % laktik asit değeri Eralp (1953), İzmen ve Kaptan (1966) ve Sönmezsoy (1994)'un değerleri ile (% 0,78-2,88; % 1,69; % 1,37) ile benzerlik gösterirken, Kurt ve Akyüz (1984), Yetişmeyen ve ark. (1992) ve Baykan (1997)'nin değerlerinden (% 0,68; % 0,71; % 0,87) yüksek, Kurt (1968)'un değerinden (% 2,54) düşüktür.

Van piyasasında satılan Otlu peynir örneklerinin pH değerleri 4,22-5,19 arasında değişmiş ve örneklerin genel ortalaması $4,74 \pm 0,07$ olmuştur (Çizelge 4.3.2). Bu değerler Sancak (1989)'ın Otlu peynirinde belirlediği değerden yüksek çıkarken, Yetişmeyen ve ark. (1992) ve Baykan (1997)'in değerleri (4,84; 4,93) ile benzerlik göstermektedir.

Kurumadde miktarı, peynirin yapılışı, çeşidi, olgunluk derecesi, işlendiği sütün niteliği vb. faktörlere bağlı olarak değişmektedir. Analizi yapılan 20 adet Otlu peynir örneklerine ait kurumadde oranları % 45,24-57,38 arasında değişmiş ve ortalama % $52,14 \pm 0,74$ olarak tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda belirlenen ortalama kurumadde oranı Kurt ve Akyüz (1984), Yetişmeyen ve ark. (1992), Sönmezsoy (1994) ve Baykan (1997)'nin bulgularından (% 47,67; % 47,23; % 43,05; % 49,71) yüksek, Eralp (1953), İzmen ve Kaptan (1966), Kurt (1968) ve Sancak (1989)'in değerlerinden (% 44,95-68,72; % 57,39; % 58,73; % 58,14) düşük çıkmıştır.

Otlu peynir örneklerinde protein miktarı en az % 17,26, en çok % 24,21 ve ortalama % $20,51 \pm 0,40$ olarak tespit edilmiştir. Önemli bir protein kaynağı olan peynirlerde yaklaşık %10-35 arasında protein bulunmakta ve peynirlerin içerdiği bu proteinlerin biyolojik değerinin yüksek olması da onlara ayrı bir önem kazandırmaktadır (Coşkun ve ark. 1990, Demirci 1994). İncelenen örneklerin % 60'ında protein oranı % 20 ve üzerinde bulunmuştur. Elde edilen bulgular İzmen ve Kaptan (1966) ve Yetişmeyen ve ark. (1992)'nin Otlu peynirde belirledikleri değerler (% 21,92; % 19,66) ile benzerlik gösterirken, Eralp (1953), Kurt (1968), Kurt ve Akyüz (1984), Sancak (1989)'in değerlerinden (% 23,31; % 24,49; % 23,96; % 25,43) düşük, Sönmezsoy (1994)'un değerinden (% 12,98) yüksektir.

Peynirlerde olgunlaşma sırasında meydana gelen önemli değişikliklerden biri de proteinlerin parçalanmasıdır. Süte starter kültür ve maya ilavesi ile başlayan ve sütün maya ile pıhtılaşmasından sonra belirgin hale gelen proteinlerin parçalanması, mikroorganizma ve enzimlerin etkisi ile depolama süresince devam eden biyokimyasal bir olaydır (Law 1987). Süt türü, üretim yöntemi ve peynir çeşidi gibi faktörlere göre değişen oranlarda gerçekleşen proteolizin saptanmasında yararlanılan

önemli parametreler tirozin, suda eriyen azot, protein olmayan azot ve proteoz pepton azotu'dur.

Çizelge 4.3.2'de de görüldüğü gibi Otlu peynirlerde tirozin değeri 1,01-6,14 mg/5g arasında değişmiş ve örneklerin genel ortalaması $2,89 \pm 0,25$ mg/5 g olmuştur. Peynirlerin suda eriyen azot, protein olmayan azot ve proteoz pepton azot ortalamaları sırasıyla $0,49 \pm 0,02$, $0,35 \pm 0,02$, $0,14 \pm 0,01$ bulunmuştur.

Olgunlaşma katsayısı genel olarak toplam proteindeki yüzde parçalanma oranını ifade etmekte ve olgunlaşmanın çevresi hakkında bilgi vermektedir (Aydınöğlü 1996). Bu amaçla incelenen Otlu peynirlerin olgunlaşma katsayıları en az % 10,87, en çok % 20,22 ve ortalama $15,13 \pm 0,59$ olarak belirlenmiştir. Olgunlaşma katsayısının peynirdeki su oranıyla ilgili olduğu, sert peynirlerde bu değer, yumuşak peynirlerdekine göre düşük olabileceği belirtilmektedir (Eralp 1974).

İncelenen örneklerin yağ içeriği ortalama % 24,83'dür. Özellikle salamurada olgunlaştırılan peynirlerde tuz ve su alışverişi nedeniyle kurumadde oranları değişmekte ve bu durum aynı şekilde yağ içeriğine de yansımaktadır. Bu değişimlerin daha sağlıklı değerlendirilebilmesi için kurumadde içerisinde yağ oranının hesaplanması daha doğru bir yaklaşımdır. Buna göre peynirlerde kurumadde yağ oranı $35,33-59,57$ arasında değişmiş ve ortalama $47,62 \pm 1,29$ olarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar bu konuda çalışmalar yapan pek çok araştırmacının (Eralp 1953, İzmen ve Kaptan 1966, Kurt 1968, Sancak 1989 ve Sönmezsoy 1994) bulgularıyla (% 24, % 24,2, % 25,12, % 23,38, % 24,03) benzerlik gösterirken, Kurt ve Akyüz (1984), Yetişmeyen ve ark. (1992) ve Baykan (1997)'in bulgularından yüksek çıkmıştır.

Peynirlerin kendilerine has aroma ve yapısal özelliklerinin yanında olgunlaşma sürecinde rol oynayan tuz miktarı Otlu peynirlerde en az % 2,42, en çok % 10,15 ve ortalama $6,30 \pm 0,39$ bulunmuştur (Çizelge 4.3.2). Kurumadde içeriğindeki farklılıklar direkt olarak tuz geçişi üzerinde etkili olduğundan, tuz konsantrasyonunun tüm kitle yerine kurumaddenin baz alınarak yapılması daha doğru sonuç vermektedir. Peynir örneklerinin kurumadde tuz içeriklerinin genel ortalaması %

12,10±0,72'dur. Örneklerde belirlenen tuz oranının yüksek olması, peynirin salamurada kalış süresinden, ya da peynir üretimi sırasında ilave edilen otların miktarı ve çeşidinden ileri gelmektedir. Araştırma sonunda belirlenen ortalama tuz oranı Eralp (1953) ve Sancak (1989)'ın değerlerinden (% 8,89, % 7,21) düşük, İzmen ve Kaptan (1966) ve Kurt (1968)'un değerlerinden (% 5,10, % 5,73) yüksektir. Bununla birlikte Kurt ve Akyüz (1984), Yetişmeyen ve ark. (1992), Sönmezsoy (1994) ve Baykan (1997)'ın Otlu peynirlerinde belirlediği değerlerle (% 6,39, % 6,45, % 6,63, % 6,25) benzerlik göstermektedir.

4.3.3. Van Otlu Peynir Örneklerinin Biyojen Amin İçerikleri

Otlu peynirlerin biyojen amin içerikleri en az, en çok ve standart hatalarıyla beraber ortalama değerleri Çizelge 4.3.3'de verilmektedir.

Çizelge 4.3.3. Van Otlu Peyniri Örneklerinin Biyojen Amin İçerikleri (mg/100g)

Biyojen amin	Belirlenen örnek miktarı	En az	En çok	Ortalama
Triptamin	11	0,11	0,65	0,21 ± 0,05
Feniletilamin	4	0,20	0,79	0,08 ± 0,04
Putresin	19	0,04	1,01	0,25 ± 0,06
Kadaverin	19	0,02	2,17	0,44 ± 0,13
Histamin	17	0,06	0,96	0,33 ± 0,07
Tiramin	18	0,12	1,38	0,56 ± 0,09
Toplam	19	0,41	3,44	1,86 ± 0,25

İncelenen toplam 20 adet peynir örneğinin yalnızca bir tanesinde biyojen amin tespit edilememiştir. Çizelge 4.3.3' de görüldüğü gibi Otlu peynir örneklerinde en fazla bulunan biyojen amin tiramin (0,56 ± 0,09 mg/100g) ve kadaverin (0,44 ± 0,13 mg/100g)'dir. Bunu sırasıyla histamin (0,33 ± 0,07 mg/100g), putresin (0,25 ± 0,06 mg/100g), triptamin (0,21 ± 0,05 mg/100g) ve feniletilamin (0,08 ± 0,04 mg/100g) izlemektedir. Bir örneğin toplam amin içeriği ise ortalama 1,86 ± 0,25 mg/100g olarak bulunmuştur.

Elde edilen sonuçlara göre incelenen 20 örneğin biyojen amin içeriği yüksek bulunmamıştır. Bireylerin bağışıklık sistemine bağlı olmakla birlikte toksik doz

histamin için 10 mg/100 g, tiramin için 80 mg/100 g ve feniletilamin için 3 mg/100 g olarak verilmektedir (Halasz ve ark 1994). Bu değerlerle karşılaştırıldığında Otlu peynirlerin biyojen amin içeriklerinin toksik düzeyin çok daha altında olduğu görülmektedir. Tüm örneklerin toplam amin içeriği dikkate alındığında (37,16 mg/100 g) elde edilen sonuç Durlu-Özkaya (2002)'nın Otlu peynirinde belirlediği sonuçla (34,78 mg/100g) benzerlik göstermektedir.

Yapılan bir araştırmada, çeşitli marketlerden alınan 15 farklı peynir örneğinde (Brie, Sharp Cheddar, Swiss, Jarlsberg, Edam, Gruyere, Liederkrantz, Mozzarella, Camambert, Slim Swiss, Limburger, Romano, Beer Kaese, Ricotta,) histamin, tiramin, triptamin gibi biyojen aminlerin oluşumuna neden olacak amino asitlerin miktarları incelenmiştir. 6-9 mg/100 g tirozin ve 1.5-12 mg/100 g histidin saptanan peynir örneklerinde, toksik düzeyde biyojen amin oluşumuna yol açacak kadar substrat bulunmadığı belirtilmiştir (Edwards ve Sandine 1981).

Neamet Allah (1997), ticari Mish peynirinin % 50'sinde histamin, % 66'sında ise tiramin saptandığını belirtmiştir. Oda sıcaklığında, % 14' lük salamurada tuzlanan Karish peynirinde ise olgunlaştırmanın ilk ayında histamine rastlanmazken 45., 60., 75. ve 90. günlerde sırasıyla 5.00; 11.25; 20.00 ve 30.00 mg/kg histamin sentezlenmiştir.

Otlu peynir örneklerinin mikroorganizma sayısı ve biyojen amin içerikleri arasındaki ilişkinin önem düzeyini belirlemek amacıyla yapılan korelasyon analizinin sonuçları Çizelge 4.3.4'de verilmektedir.

Çizelge 4.3.4. Otlu peynir örneklerinin mikroorganizma sayıları ve biyojen amin içerikleri arasındaki korelasyon değerleri (r)

Biyogen amin	Laktik asit bakterileri	Enterokok bakteriler	Toplam bakteri
Triptamin	-0,264	-0,035	-0,271
Feniletilamin	-0,052	0,262	0,034
Putresin	-0,222	-0,210	-0,295
Kadaverin	-0,206	-0,162	-0,248
Histamin	-0,340	-0,279	-0,434
Tiramin	-0,187	-0,284	-0,268
Toplam	-0,376	-0,267	-0,454*

*: p<0,05

Çizelge 4.3.4’de de görüldüğü gibi her ne kadar beklenmedik şekilde mikroorganizma sayıları ve biyojen amin içerikleri arasında ters bir ilişki olsa da istatistiki olarak bu korelasyon önemli değildir.

Çizelge 4.4.5. Otlu peyniri örneklerinin biyojen amin içeriği ve kimyasal özellikleri arasındaki korelasyon değerleri (r)

Kimyasal Özellikler	Triptamin	Feniletıl amin	Putresin	Kadaverin	Histamin	Tiramin	Toplam amin
Su Aktivitesi	-0,055	-0,141	-0,001	-0,112	0,448*	-0,223	-0,053
Tirozin mg/5g	0,102	-0,118	0,480*	0,317	0,498*	0,088	0,437
% LA	0,241	-0,092	0,708	0,551*	0,145	0,275	0,616**
pH	-0,385	0,038	-0,626**	-0,653**	-0,166	-0,409	-0,738***
Protein %	0,545*	0,236	0,200	0,373	0,112	0,194	0,486*
TN %	0,544*	0,236	0,199	0,373	0,111	0,194	0,486*
WSN %	0,062	-0,295	0,614**	0,622**	0,486*	0,200	0,619**
Olg.katsayısı	-0,225	-0,415	0,550*	0,452*	0,480*	0,094	0,399
NPN %	0,251	-0,220	0,590**	0,643**	0,475*	0,341	0,723
Tuz %	-0,022	-0,016	-0,207	-0,075	0,405	-0,035	0,00
Kurumadde %	0,117	0,046	-0,286	-0,041	0,169	-0,214	-0,089
Yağ %	-0,173	-0,108	-0,075	-0,043	-0,232	-0,102	-0,191

*: p<0,05; **:p<0,01; ***:p<0,001

Çizelge 4.4.5’ten de görüldüğü gibi tirozin değeri ile putresin ve histamin miktarları arasındaki korelasyon katsayıları sırasıyla r=0,480, r= 0,498 olarak tespit edilmiştir (p<0,05). Tirozin miktarının artması biyojen amin oluşumunda gerekli olan substrat miktarını (serbest aminoasit) artıracığından elde edilen sonuç beklenen yöndedir.

Peynirin pH düzeyi, biyojen amin oluşumunda önemli faktörlerden biridir. Yüksek pH, amin oluşumunun en yüksek düzeylere çıkmasına neden olmaktadır. Örneğin üç aylık olgunlaşma periyodunda 5,19 pH’da 1,6 mmol/kg histamin oluşurken, 5,39 pH’da 2,5 mmol/kg’a ulaştığı saptanmıştır (Joosten 1988a). Tersisi durumda ise yani pH azaldığında, biyojen amin oluşumu da azalmaktadır. Benzer sonuç Otlu peynir örneklerinde de elde edilmiştir. PH değeri ile putresin, kadaverin ve toplam amin miktarları arasındaki korelasyon katsayıları sırasıyla r= -0,626 (p<0,01), r=-0,653 (p<0,01) ve r=-0,738 (p<0,001) bulunmuştur.

Protein içeriği ve biyojen amin miktarları arasında pozitif bir korelasyon belirlenmiştir. Özellikle de protein, triptamin ve toplam amin içeriği arasındaki ilişki $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (sırasıyla $r=0,545$; $r=0,486$). Protein miktarı arttıkça olgunlaşmanın ilerlemesi ile serbest aminoasit miktarı artacağından elde edilen sonuç beklenen yöndedir.

Peynirlerde oluşan biyojen aminlerin konsantrasyonları üzerine olgunlaşma büyük bir etkiye sahiptir (Diaz-Chinco ve ark, 1992). Cottage gibi olgunlaşmamış peynirler önemsiz düzeylerde amin içerirken, Cheddar gibi uzun süre olgunlaşan peynirlerdeki amin düzeyleri daha yüksektir (Fox ve ark. 1996). Yapılan istatistik analizlerde suda eriyen azot içeriği ile putresin, kadaverin, histamin ve toplam amin içerikleri arasındaki korelasyon katsayıları sırasıyla $r= 0,614$ ($p<0,01$), $r=0,622$ ($p<0,01$), $r=0,486$ ($0,05$) ve $r=0,619$ ($p<0,01$) olarak hesaplanmıştır. Olgunlaşmanın ilerlemesiyle biyojen amin miktarı da artmaktadır. Fakat olgunlaşma periyodu boyunca amin oluşumunda farklı durumlar sözkonusu olabilmektedir. Ordonez ve ark. (1997) tarafından yapılan bir araştırmada, tiramin, kadaverin ve putresin'in olgunlaşma süresi içerisinde miktarlarının arttığı, diğer aminlerin düzeylerinde ise bir azalma olduğu tespit edilmiştir. Otlu peynirlerde de aynı durum sözkonusudur. Olgunlaşma katsayısı, triptamin ve feniletılamin arasında negatif bir korelasyon elde edilmesine karşın, putresin, kadaverin, histamin ve tiramin arasında pozitif bir korelasyon hesaplanmıştır. Bu korelasyon değerleri (sırasıyla $r= 0,550$, $r= 0,452$, $r= 0,480$, $r= 0,094$) $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.4.5).

4.4. Erzincan Tulum Peyniri

Türkiye'de üretilen peynirler içinde önemli yeri olan Tulum peyniri, üretim miktarı yönünden Beyaz ve Kaşar peynirlerinden sonra üçüncü sırada yer almaktadır (Güven ve ark. 2002). Söz konusu peynir çeşitlerinden Erzincan Tulum peyniri, özellikle Elazığ, Tunceli, Bingöl, Erzincan ve Erzurum'a özgü bir peynir çeşididir (Kurt ve ark. 1991). Bu peynir beyaz ve kremimsi beyaz renkte, kurumadde ve yağ oranı yüksek, kolay dağılmayan (plastik özellikte), ağıza alındığında eriyerek kendine has tereyağı aroması kolaylıkla hissedilen, yarı sert, homojen tekstürde ve belirgin asidik tatda olan peynirdir (Kurt ve ark. 1991). Tulum peynirleri üretim bölgelerine göre, Erzincan

(Şavak), Dilve, Çimi Tulum peynirleri gibi değişik yöresel isimler de alabilmektedirler (Akyüz 1981). Ege bölgesinde geniş çapta üretilen salamuralı Tulum peynirleri üretim ve özellikleri açısından Erzincan Tulum peynirinden farklıdır (Yaygın 1971).

4.4.1. Erzincan Tulum Peynirine İlişkin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Erzincan piyasasından temin edilen Tulum peynir örneklerinin toplam aerobik mezofil bakteri (TAMB), laktik asit bakterileri ve enterokok bakteri içerikleri en az, en çok ve standart hataları ile birlikte ortalama değerleri Çizelge 4.4.1'de verilmektedir.

Çizelge 4.4.1. Erzincan Tulum Peyniri Örneklerinin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları (kob/g)

Mikroorganizmalar	En Az	En Çok	Ortalama
TAMB	$1,0 \times 10^5$	$1,9 \times 10^7$	$4,3 \times 10^6 \pm 1,1 \times 10^6$
Laktik asit bakterileri	5×10^3	$3,1 \times 10^6$	$1,1 \times 10^6 \pm 2,4 \times 10^5$
Enterokok bakteriler	$< 10^2$	$4,0 \times 10^2$	$1,1 \times 10^2 \pm 1,5 \times 10$

Erzincan Tulum peynir örneklerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları incelendiğinde toplam mezofil aerobik bakteri sayısı en az $1,0 \times 10^5$ kob/g, en çok $1,9 \times 10^7$ kob/g ve ortalama $4,3 \times 10^6 \pm 1,1 \times 10^6$ kob/g olarak bulunmuştur. Toplam bakteri sayısının yüksek çıkması, bu peynirlerin çiğ süttten üretilmesinden, yapım süresinin uzun olmasından (en az 10 gün ve bu süre içinde mikroorganizma sayısının artması) ve diğer peynirler gibi salamura içinde olgunlaştırılmamasından kaynaklanmaktadır. Elde edilen sonuç Kurt ve ark. (1991), Dığrak ve ark. (1995) ve Güven ve ark. (1995)'nin Tulum peynirinde belirledikleri değerlerden ($2,13 \times 10^9$ kob/g, $1,8 \times 10^9$ kob/g, $2,4 \times 10^6 - 7,5 \times 10^7$ kob/g) düşük çıkmıştır.

Laktik asit bakteri miktarının Erzincan Tulum peynirinde yüksek olması istenmektedir. Aksi takdirde koliform grubu bakteriler ve özellikle proteolitik mikroorganizmaların çoğalması ve faaliyeti önlenememektedir (Kurt ve ark. 1991). İncelenen peynirlerde laktik asit bakteri içeriği $5 \times 10^3 - 3,1 \times 10^6$ kob/g arasında değişmiş ve örneklerin genel ortalaması $1,1 \times 10^6 \pm 2,4 \times 10^5$ kob/g olarak bulunmuştur. Laktik asit

bakteri sayısının yüksekliği peynirin üretiminde yoğurt ilave edilmesinden ileri gelmektedir. Örneklerde belirlenen ortalama laktik asit bakteri içeriği Kurt ve ark. (1991)'nin bulguları ($8,5 \times 10^6$ kob/g) ile benzerlik gösterirken, Dığrak ve ark. (1995)'nin sonuçlarından ($1,1 \times 10^7$ kob/g) düşük çıkmıştır.

Enterokok bakteri içeriği ortalama $1,1 \times 10^2 \pm 1,5 \times 10$ kob/g olarak tespit edilmiştir. Tulum peyniri örneklerinin 18 adedinde enterokok bakteri sayısı 100 kob/g'dan düşük bulunmuştur.

4.4.2. Erzincan Tulum Peynirine İlişkin Kimyasal Analiz Sonuçları

Araştırmada Tulum peynirlerine ilişkin kimyasal analiz sonuçları en az, en çok ve standart hatalarıyla birlikte ortalama değerleri Çizelge 4.4.2'de verilmektedir.

Çizelge 4.4.2. Erzincan Tulum Peyniri Örneklerinin Kimyasal Analiz Sonuçları

Kimyasal özellik	En az	En çok	Ortalama
Su aktivitesi, aw	0,84	0,96	$0,93 \pm 0,01$
Laktik asit %	1,46	2,37	$1,95 \pm 0,05$
pH	4,59	4,90	$4,75 \pm 0,10$
Kurumadde %	52,64	65,65	$55,95 \pm 0,71$
Protein %	12,10	24,21	$19,84 \pm 0,60$
Tirozin, mg/5g	1,06	6,51	$4,25 \pm 0,28$
TN %	1,90	3,80	$3,11 \pm 0,09$
WSN %	0,64	1,07	$0,86 \pm 0,03$
Olgunlaşma Katsayısı, %	19,74	39,06	$28,13 \pm 1,28$
NPN, %	0,39	0,73	$0,54 \pm 0,02$
PPN, %	0,21	0,52	$0,32 \pm 0,02$
Yağ, %	26,50	40,00	$31,48 \pm 0,82$
Kurumaddede yağ, %	50,34	69,49	$56,15 \pm 0,99$
Tuz, %	1,45	4,27	$2,32 \pm 0,18$
Kurumaddede tuz, %	2,58	7,84	$4,13 \pm 0,30$

Açıklandığı üzere su aktivitesi kavramı, gıdadaki suyun buhar basıncının aynı sıcaklıktaki saf suyun buhar basıncına oranı veya gıdaların atmosferden aldığı veya verdiği suyun nispi nem dengesinin 1/100'ü şeklinde tanımlanmaktadır (Ayhan 1999). Gıda maddesindeki suyun buhar basıncının değişmesine neden olan her faktör su aktivitesini de değiştirmektedir. Örneğin kurumadde miktarı arttığında su aktivitesi

değeri azalmaktadır (Ayhan 1999). Çizelge 4.4.2’de de görüldüğü gibi örneklerin su aktivite değerleri 0,84-0,96 arasında değişmiş ve ortalama $0,93 \pm 0,01$ olarak belirlenmiştir. Benzer şekilde kurumadde içerikleri de en az % 52,64, en çok % 65,65 ve ortalama $55,95 \pm 0,71$ bulunmuştur. Tulum peynirlerinde elde edilen ortalama kurumadde miktarı bazı araştırmacıların (Eralp ve Kaptan 1970, Gönç 1974, Bostan 1991, Güven ve Konar 1995, Koçak ve ark. 1996a, Koçak ve ark. 1996b, Güler 2000) bulguları (% 55,72, % 57,14, % 56,85, % 57,36, % 54,32, % 55,41, % 57,20) ile benzerlik gösterirken, İzmen (1939), Akyüz (1981) ve Demirci (1987)’nin değerlerinden (% 63,41, % 62,71, % 59,46) düşük, Çağlar (1947), Kurt ve ark. (1991) ve Dığrak ve ark. (1995)’nin değerlerinden (% 40,68, % 53,21, % 53,69) yüksek çıkmıştır.

Peynirlerde asitlik, olgunlaşma sırasında faaliyet gösteren mikroorganizmalara, ürünün muhafaza şartlarına, rutubet içeriğine, laktoz ve tuz miktarına bağlı olarak değişmektedir. Peynirlere ait ortalama % laktik asit değeri % 1,46-2,37 arasında değişmiş ve örneklerin genel ortalaması $1,95 \pm 0,05$ bulunmuştur. Bu sonuçlar Demirci (1987), Güven ve Konar (1995) ve Güler (2000)’in değerlerinden (% 2,95, % 2,11, % 2,71) düşük, Akyüz (1981), Kurt ve ark. (1991), Dığrak ve ark. (1995), Gürsel ve ark. (1996), Koçak ve ark. (1996a) ve Koçak ve ark. (1996b)’nin değerlerinden (% 1,66, % 1,83, % 1,60, % 1,83, % 1,09, % 1,29) yüksek çıkmıştır.

Tulum peyniri örneklerinin ortalama pH değeri $4,75 \pm 0,10$ ’dur (Çizelge 4.4.2). Tulum peyniri asidik tada sahip bir peynirdir. Olgunlaşmanın ilerlemesiyle asitlik miktarı artmaktadır. Tulum peyniri üzerine yapılan çalışmalarda yalnızca Güven ve Konar (1995)’in araştırmalarında pH değerine rastlanmıştır. Bu çalışmada taze Tulum peynirinin ortalama pH değeri 5,16 olarak bulunurken, 90., 120. ve 240. günler sonundaki pH değerleri sırasıyla 4,36, 4,24, 4,24 olarak belirlenmiştir.

Örneklere ait protein değerleri % 12,10-24,21 arasında değişmiş ve ortalama $19,84 \pm 0,60$ olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.4.2). Erzincan Tulum peynirlerinde bulunan ortalama protein miktarı sadece Kurt ve ark. (1991)’nin değerleri (% 18,51) ile benzerlik gösterirken, bu konuda çalışan diğer araştırmacıların (İzmen 1939, Çağlar 1947, Gönç 1974, Akyüz 1981, Demirci 1987, Güven ve Konar 1995) değerlerinden

(% 26,84, % 28,40, % 25,98, % 21,40, % 22,91, % 20,96) düşük çıkmıştır. Protein miktarının nispi olarak düşüklüğü, incelenen Tulum peynirlerinde kurumadde içinde yağ miktarının fazla olmasına bağlanabilir.

Olgunlaşma aşamasında, gerek mikroorganizmalar gerekse pıhtıda tutulan enzimler tarafından sürdürülen proteoliz düzeyinin belirlenmesinde kullanılan önemli parametreler arasında tirozin ve suda eriyen azot (WSN) da bulunmaktadır. Peynir olgunlaşmasının ileri aşamalarında azotlu maddeler daha değişik bileşiklere parçalanmaktadır. Proteolitik aktivite sonucu açığa çıkan protein olmayan azotlu madde de bunlardan biridir. İncelenen Erzincan Tulum peynirlerinde tirozin, WSN, NPN ve PPN değerleri ortalamaları sırasıyla $4,25 \pm 0,28$ mg/5 g, $0,86 \pm 0,03$, $0,54 \pm 0,02$ ve $0,32 \pm 0,02$ olarak bulunmuştur. Peynirlerin olgunlaşma durumlarını daha iyi açıklayabilmek için, toplam azot içindeki suda çözünen azot oranlarından, yani olgunlaşma katsayılarından yararlanılmaktadır. Olgunlaşma katsayısı peynir örneklerinde, en az % 19,74, en çok % 39,06 ve ortalama $28,13 \pm 1,28$ olduğu görülmektedir (Çizelge 4.4.2). Elde edilen bu sonuç Koçak ve ark. (1996a), Koçak ve ark. (1996b) ve Güler (2000)'in Tulum peynirinde belirledikleri değerlerden (% 17,61, % 15,64, % 20,79) yüksek çıkarken, Güven ve Konar (1995)'in sonuçlarından (% 30,78) düşük çıkmıştır.

Yağ, peynirin arzulanan yapısının oluşumunda rol oynaması, ürünün kendine özgü tat-aromasına katkıda bulunması ve besleyici değerinin yüksek olması bakımından önemli bir bileşendir. Peynir örneklerinin yağ içeriği % 26,50-40,00 arasında değişmiş ve örneklerin genel ortalaması $31,48 \pm 0,82$ olmuştur. Kurumaddede yağ değerleri ise ortalama $56,15 \pm 0,99$ olarak bulunmuştur. Peynirlerin yağ içeriğinin yüksekliği kullanılan sütlerin değişik kaynaklardan elde edilmesi ve yapım tekniği ile ilişkilidir. Bu çalışmada elde edilen ortalama yağ miktarı Tulum peyniri hakkında bilgiler veren pek çok araştırmacının (İzmen 1939, Çağlar 1947, Eralp ve Kaptan 1970, Gönç 1974, Kurt ve ark. 1991, Bostan 1991, Dığrak ve ark. 1995, Koçak ve ark. 1996a ve Güler 2000) bulgularından (% 26,80, % 22,90, % 11,30, % 25,15, % 28,80, % 23,55, % 27,26, % 28,14, % 29,27) yüksek çıkmıştır. Bunun yanısıra Demirci (1987) ve Güven ve Konar (1995)'in belirledikleri değerler (% 30,89, % 31,79) ile benzerlik göstermektedir.

Tuz, süt ürünlerinin dayanıklılığını artırıp ürüne özgü bir tat vermekte, kıvam ve randıman üzerine etkili olmaktadır. Erzincan Tulum peynirine tuz, ham peynir parçalandıktan sonra katılmakta olup, miktarı üreticinin alışkanlığına ve tecrübesine bağlı olarak değişmektedir (Kurt ve ark. 1991). Erzincan piyasasından sağlanan Tulum peynirlerinin tuz içeriği en az % 1,45, en çok % 4,27 ve ortalama % $2,32 \pm 0,18$ bulunmuştur. Kurumaddede tuz miktarları ise ortalama % $4,13 \pm 0,30$ olarak belirlenmiştir. Tulum peynirlerinde belirlenen ortalama tuz miktarı Güven ve Konar (1995)'ın sonuçları (% 2,56) ile benzerlik gösterirken, bu konuda çalışmalar yapan diğer araştırmacıların (İzmen 1939, ağlar 1947, Gn 1974, Akyüz 1981, Kurt ve ark. 1991, Demirci 1987, Bostan 1991, Dığrak ve ark. 1995, Koçak ve ark. 1996a ve Güler 2000) bulgularından (% 5,12, % 4,59, % 3,36, % 4,66, % 3,44, % 3,82, % 3,40, % 3,44, % 3,06, % 3,71) düşük çıkmıştır.

4.4.3. Erzincan Tulum Peyniri rneklerinin Biyojen Amin İçerikleri

Erzincan il merkezinde bulunan farklı satış noktalarından temin edilen Tulum peynirlerinin biyojen amin içerikleri en az, en çok ve standart hatalarıyla beraber ortalama değerleri izelge 4.4.3'de verilmektedir.

Çizelge 4.4.3. Tulum Peyniri rneklerinin Biyojen Amin İçerikleri (mg/100g)

Biyojen amin	Belirlenen rnek miktarı	En az	En ok	Ortalama
Triptamin	11	0,12	0,39	$0,13 \pm 0,03$
Feniletilamin	12	0,07	0,95	$0,16 \pm 0,05$
Putresin	15	0,06	2,21	$0,51 \pm 0,13$
Kadaverin	17	0,02	2,13	$0,45 \pm 0,15$
Histamin	13	0,08	0,32	$0,12 \pm 0,02$
Tiramin	14	0,20	1,54	$0,56 \pm 0,11$
Toplam	19	0,02	6,58	$1,93 \pm 0,37$

Peynir rneklerinin (20 adet) biyojen amin içerikleri izelge 4.4.3' de de görüldüğü gibidir ve bir Tulum peynir örneğinde toplam amin içeriği ortalama $1,93 \pm 0,37$ mg/100 g olarak belirlenmiştir. Örneklerin sadece birinde biyojen amine rastlanmazken, % 55'inde triptamin, % 60'ında feniletilamin, % 75'inde putresin, %

85'inde kadaverin, % 65'inde histamin ve % 70'inde tiramin tespit edilmiştir. İncelenen örneklerde saptanan en yüksek düzeydeki biyojen amin tiramin ($0,56 \pm 0,11$ mg/100g) olup bunu sırasıyla putresin ($0,51 \pm 0,13$ mg/100g), kadaverin ($0,45 \pm 0,15$ mg/100g), feniletilamin ($0,16 \pm 0,05$ mg/100g), triptamin ($0,13 \pm 0,03$ mg/100g) ve histamin ($0,12 \pm 0,02$ mg/100g) izlemiştir.

Diğer peynir çeşitlerinde olduğu gibi Tulum peynirlerinde de biyojen amin miktarları yüksek değildir. Biyojen aminler için belirlenen toksik dozun (histamin için 10 mg/100g, tiramin için 80 mg/100g, feniletilamin için 3 mg/100g idi (Halasz ve ark. 1994)) çok daha altında olduğu görülmektedir. Tüm örneklerin toplam amin içeriği ise 38,59 mg/100g olarak hesaplanmıştır.

Tulum peyniri ile yürütülen bir çalışmada 20 adet peynirin triptamin, feniletilamin, putresin, kadaverin, histamin, tiramin, spermin ve spermidin içerikleri incelenmiş, örneklerin hiçbirinde triptamin ve spermine rastlanmazken % 20'sinde feniletilamin, % 50'sinde putresin, % 25'inde kadaverin, % 40'ında histamin, % 25'inde tiramin ve % 25'inde spermidin belirlendiği ifade edilmiştir. İncelenen örneklerde saptanan en yüksek düzeydeki biyojen aminin feniletilamin olduğu (33.2 mg/100 g), bunu sırasıyla putresin (20.6 mg/100 g), kadaverin (13.00 mg/100 g), tiramin (12.00 mg/100 g), spermidin (9.79 mg/100 g) ve histaminin (8.02 mg/100 g) takip ettiği, ancak bu miktarların toksik düzeyin altında kaldığı belirtilmiştir. Depolamanın 5°C ve 20°C'de yapıldığı peynir örneklerinde ise proteolize bağlı olarak biyojen amin miktarının arttığı ve hem 5°C'de hem de 20°C'de depolanan bazı peynir örneklerinde tiramin düzeyinin fazlaştığı saptanmıştır (Durlu-Özkaya ve ark 2000).

Durlu-Özkaya ve Tunail (2000), çeşitli süpermarketlerden tesadüfi olarak toplanmış olan 25 adet Beyaz peynir örneğinin biyojen amin içeriğini belirlemeye yönelik yaptıkları çalışmada triptamin, feniletilamin, putresin, kadaverin, histamin, tiramin, ve spermidin miktarlarını araştırmışlardır. Peynir örneklerinde; putresin (% 56) ve tiraminin (% 44) dominant aminler olduğu, örneklerin % 28'inin feniletilamin, % 16'sının histamin ve %8'inin kadaverin içerdiği, triptamin ve spermidine ise hiçbir örnekte rastlanmadığı bildirilmiştir. Beyaz peynir örneklerinde feniletilamin (12.7 mg/100 g), putresin (13.6 mg/100 g) ve tiramin (8.77 mg/100 g) miktarının yüksek

olduğu, feniletilamin dışında bu değerlerin toksik dozun altında kaldığı ifade edilmiştir.

Öner ve ark (2002) piyasadan sağladıkları İzmir ve Erzincan Tulum peynirlerinde yaptıkları tiramin ve triptamin analizleri sonucunda, 19 numunede 33,08-329,00 ppm düzeyinde tiramin ve 0,32-40,44 ppm düzeyinde de triptamin belirlemişlerdir.

Tulum peyniri örneklerinin mikroorganizma sayısı, kimyasal özellikleri ve biyojen amin içerikleri arasındaki ilişkinin önem düzeyini belirlemek amacıyla yapılan korelasyon analizinin sonuçları Çizelge 4.4.4 ve Çizelge 4.4.5’de verilmektedir.

Çizelge 4.4.4. Tulum peynir örneklerinin mikroorganizma sayıları ve biyojen amin içerikleri arasındaki korelasyon değerleri (r)

Biyojen amin	Laktik asit bakterileri	Enterokok bakteriler	Toplam bakteri
Triptamin	0,193	-0,211	-0,281
Feniletilamin	-0,369	-0,173	-0,380
Putresin	-0,180	-0,210	-0,290
Kadaverin	-0,408	-0,154	-0,343
Histamin	0,289	-0,269	-0,365
Tiramin	0,091	-0,273	-0,366
Toplam	-0,214	-0,275	-0,448

Çizelge 4.4.4’de de görüldüğü gibi mikroorganizma sayıları ve biyojen amin içerikleri arasında ters bir ilişki olsa da istatistiki olarak bu korelasyon önemli bulunmamıştır. Her bakterinin biyojen amin üretebilme yeteneği farklı olduğundan, oluşan biyojen amin miktarı ve mikroorganizma sayıları arasında bir ilişki bulunmamaktadır (Valsamaki ve ark. 2000).

Çizelge 4.4.5. Tulum peyniri örneklerinin biyojen amin içeriği ve kimyasal özellikleri arasındaki korelasyon değerleri (r)

Kimyasal Özellikler	Triptamin	Feniletil amin	Putresin	Kadaverin	Histamin	Tiramin	Toplam amin
Su Aktivitesi	0,285	0,115	0,153	0,202	0,365	0,335	0,298
Tirozin mg/5g	0,482*	0,068	0,163	-0,033	0,152	0,123	0,142
% LA	0,472*	-0,074	0,159	-0,087	0,300	0,332	0,170

pH	0,220	-0,168	0,081	-0,122	0,210	0,198	0,048
Protein %	0,381	0,238	0,126	-0,007	0,454*	0,249	0,211
TN %	0,380	0,238	0,125	-0,007	0,453*	0,249	0,210
WSN %	0,147	-0,341	0,081	-0,045	0,179	0,193	0,046
Olg.katsayısı	-0,163	-0,443*	-0,072	-0,073	-0,240	-0,090	-0,172
NPN %	0,180	-0,326	0,000	-0,138	-0,101	0,028	-0,082
Tuz %	-0,122	0,022	0,016	0,007	-0,080	-0,044	-0,018
Kurumadde %	0,092	0,358	0,204	0,029	0,201	0,220	0,217
Yağ %	0,131	0,382	0,204	0,099	0,289	0,114	0,227

*: $p < 0,05$

Çizelge 4.4.5’de de görüldüğü gibi tirozin miktarı ile triptamin arasında pozitif bir korelasyon vardır ($r = 0,482$) ve bu ilişki istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). Peynirlerde proteoliz düzeyinin belirlenmesinde yararlanılan testlerden biri olan tirozin değeri, proteoliz sonucu açığa çıkan aminoasitlerin toplam miktarı olarak ifade edilmektedir. Serbest aminoasit miktarının artması amin oluşumunda önemli bir faktör olduğundan elde edilen sonuç beklenen yöndedir. Benzer şekilde diğer biyojen aminler ve tirozin arasında da pozitif bir korelasyon mevcuttur. Fakat bu ilişki istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır.

Titrasyon asitliği ile triptamin arasındaki korelasyon katsayısı $r = 0,472$ ’dir ($p < 0,05$). Laktik asit ortamda bulunan laktik asit bakterilerin faaliyeti sonucu oluşmaktadır. Bakteri sayısı çoğaldığında laktik asit oluşumu artmaktadır. Anılan grup bakterilerin çoğu biyojen amin üretebilme yeteneğine sahiptir (Stratton ve ark. 1991, Halasz ve ark. 1994). Bu sebeple elde edilen sonuç beklenen yöndedir.

Protein miktarı ile histamin arasında pozitif bir korelasyon tespit edilmiştir ($r = 0,454$). Bu ilişki $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Protein miktarı arttığında, mikroorganizmaların amin oluşturmaları için gerekli substrat miktarı da artacağından, biyojen amin oluşumu da artmaktadır.

Olgunlaşma katsayısı ve feniletilamin arasında negatif bir korelasyon ($r = -0,443$) mevcuttur ($p < 0,05$). Olgunlaşmanın ilerlemesine paralel olarak biyojen amin miktarının artması beklenebilir. Fakat olgunlaşma süresince amin oluşumunda farklı durumlar söz konusu olabilir. Örneğin olgunlaşma boyunca tiramin, kadaverin ve

putresin miktarı artarken, diğer biyojen amin düzeylerinde azalma olduğu yapılan bir çalışmada ortaya konmuştur (Ordenez ve ark. 1997).

4.5. Kars Kaşar Peyniri

Ülkemizde Beyaz peynir kadar aranan ve kullanılan diğer bir peynir çeşidi de Kaşar peyniridir. Yapılış itibarıyla Sırbistan, Romanya ve Bulgaristan'da üretilen Kaşkaval peynirine çok benzemektedir. Aradaki fark, haşlamayı takip eden aşamada telemenin tabii tutulduğu muamele olup, çok fazla farklılık yoktur. Otlakları ve büyük baş hayvanı bol olan Kars yöresine ait bu peynir, tam yağlı inek sütünden yapılmaktadır. Biçim olarak Fransız 'Gruyere', tat olarak da İsviçre'nin 'Emmental' peynirine benzeyen Kars Kaşarı'nın yapım süresi uzundur. Olgunlaşması yaklaşık on ay sürebilmektedir (Eralp 1961).

4.5.1. Kars Kaşar Peynirine İlişkin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Kars Kaşar peyniri örneklerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları Çizelge 4.5.1'de en az, en çok ve standart hatalarıyla birlikte ortalama değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.5.1. Kars Kaşar Peyniri Örneklerinin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları (kob/g)

Mikroorganizmalar	En Az	En Çok	Ortalama
TAMB	$2,0 \times 10^4$	$2,3 \times 10^7$	$2,6 \times 10^6 \pm 1,2 \times 10^6$
Laktik asit bakterileri	$1,0 \times 10^4$	$1,4 \times 10^7$	$9,4 \times 10^5 \pm 6,9 \times 10^5$
Enterokok bakteriler	<100	<100	<100

Bir gıda da yüksek sayıda TAMB bulunması, bu organizmalar patojen olmasa ya da hissedilir bir bozulma gözlenmese bile, gıdanın kontamine olduğunun, uygun olmayan hijyenik koşullarda üretildiğinin ve depolandığının bir göstergesidir. Kars Kaşar peynirlerinin toplam bakteri içeriği $2,0 \times 10^4$ - $2,3 \times 10^7$ kob/g arasında değişmiş ve ortalama $2,6 \times 10^6 \pm 1,2 \times 10^6$ kob/g olarak tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonuç Kıvanç (1989)'ın belirlediği değerden (10^7 kob/g) düşük çıkmıştır.

Laktik asit bakteri içerikleri en az $1,0 \times 10^4$ kob/g, en çok $1,4 \times 10^7$ kob/g ve ortalama $9,4 \times 10^5 \pm 6,9 \times 10^5$ kob/g olarak belirlenmiştir. Tespit edilen değer Kıvanç (1989)'ın Kaşar peynirinde belirlediği sonuçtan (10^2 kob/g) yüksek çıkmıştır.

Enterokok bakteri içeriği önceleri fekal kontaminasyonun bir göstergesi olarak kabul edilmekteydi. Fakat bu bakterilere toprak, su, bitki gibi bir çok çevrede de rastlandığından, koliform grubu mikroorganizmalar ile beraber sayılarak fekal kontaminasyonun olup olmadığı belirlenmektedir (Temiz 1998). İncelenen 20 adet Kaşar peynir örneklerinde enterokok bakteri içeriğinin 100 kob/g'dan daha az çıkması peynirlerin temiz olduğunun göstergesidir.

4.5.2. Kars Kaşar Peynirine İlişkin Kimyasal Analiz Sonuçları

Araştırmada denemeye alınan Kaşar peynirlerine ilişkin kimyasal analiz sonuçları en az, en çok ve standart hatalarıyla birlikte ortalama değerleri Çizelge 4.4.2'de verilmektedir.

Çizelge 4.5.2. Kars Kaşar Peyniri Örneklerinin Kimyasal Analiz Sonuçları

Kimyasal özellik	En az	En çok	Ortalama
Su aktivitesi, aw	0,90	0,98	$0,94 \pm 0,00$
Laktik asit %	0,90	2,19	$1,43 \pm 0,07$
pH	5,05	5,33	$5,20 \pm 0,02$
Kurumadde %	54,42	62,02	$58,31 \pm 0,45$
Protein %	23,32	28,25	$26,06 \pm 0,28$
Tirozin, mg/5g	1,65	5,72	$3,34 \pm 0,26$
TN %	3,65	4,43	$4,09 \pm 0,04$
WSN %	0,61	1,79	$1,06 \pm 0,06$
Olgunlaşma Katsayısı, %	14,79	45,05	$26,04 \pm 1,56$
NPN, %	0,47	1,29	$0,74 \pm 0,04$
PPN, %	0,09	0,52	$0,33 \pm 0,03$
Yağ, %	22,00	30,00	$25,74 \pm 0,48$
Kurumaddede yağ, %	36,13	51,39	$44,17 \pm 0,86$
Tuz, %	1,17	3,97	$2,14 \pm 0,16$
Kurumaddede tuz, %	1,99	7,03	$3,98 \pm 0,28$

Su aktivitesi mikrobiyel gelişmenin ve çeşitli kimyasal reaksiyonların kontrolünde kullanılan önemli bir parametredir (Certel ve Ertugay 1996). Çizelge 4.5.2'de de görüldüğü gibi peynirlerin su aktivite değerleri 0,90-0,98 arasında değişmiş ve

örneklerin genel ortalaması $0,94 \pm 0,00$ olmuştur. Yapılan bir araştırmada Kaşar peynirinin su aktivitesi 0,95 bulunmuştur (Özay ve ark. 1993). Su aktivitesi nemden farklı olarak gıda kalitesinde fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik kararlılığı belirlemektedir (Özay ve ark. 1993). Örneklerin kurumadde içerikleri en az % 54,42, en çok % 62,02 ve ortalama % $58,31 \pm 0,45$ olarak bulunmuştur. Belirlenen ortalama kurumadde oranı Uraz ve Karacabey (1974), Öztekin (1983), Kıvanç (1989) ve Bitlis (1992)'in Kaşar peynirlerinde saptadıkları sonuçlardan (% 66,18, % 60,28, % 65,40, % 60,06) düşük çıkarken, Öztekin (1989) ve Demirci ve Dıraman (1990)'nın sonuçları ile (% 58,04, % 57,28) benzerlik göstermektedir.

Peynirlerde laktoz, yağ ve protein parçalanmaları sonucu oluşan asitlerin laktik asit cinsinden değeri olan titrasyon asitliği peynirin önemli karakteristik özelliklerini etkilemektedir. Kaşar peynirlerinin titrasyon asitliği % 0,90-2,19 arasında değişmiş ve ortalama % $1,43 \pm 0,07$ laktik asit olarak hesaplanmıştır. Elde edilen ortalama titrasyon asitliği Uraz ve Karacabey (1974), Öztekin (1983), Kıvanç (1989)'in değerlerinden (% 2,42, % 2,18, % 2,03) düşük, Bitlis (1992) ve Erşen (1995)'in değerlerinden (% 0,99, % 0,77) yüksek çıkmıştır. Örnekler arasındaki farklılığın sebebinin peynirlerin bileşimi, olgunlaştırma şartları ve olgunluk derecesi olduğu düşünülmektedir.

Peynirlerin olgunlaşması sırasında enzim aktivitelerini direkt olarak etkilemesi nedeniyle pH değerinin Kaşar peynirlerinde ortalama $5,20 \pm 0,02$ olarak belirlenmiştir. Hesaplanan değer bazı araştırmacıların (Öztekin 1983, Kıvanç 1989, Demirci ve Dıraman 1990, Erşen 1995) Kaşar peynirinde tespit ettikleri sonuçlarla (5,11, 5,42, 5,17, 5,20) benzerlik göstermektedir.

Örneklerin protein içeriği en az % 23,32, en çok % 28,25 ve ortalama % $26,06 \pm 0,28$ bulunmuştur. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar Öztekin (1989), Demirci ve Dıraman (1990), Erşen (1995)'in değerleri (% 26,91, % 26,42, % 26,60) ile benzerlik gösterirken, Uraz ve Karacabey (1974) ve Öztekin (1983)'in bulgularından (% 29,71, % 28,65) düşük çıkmıştır.

Peynirlerin olgunlaşması aşamasında parçalanma ürünlerinin düzeyini belirten Tirozin, WSN, NPN, PPN değerleri Kaşar peyniri örneklerinde sırasıyla ortalama $3,34 \pm 0,26$ mg/5 g, % $1,06 \pm 0,06$, % $0,74 \pm 0,04$, % $0,33 \pm 0,03$ olarak belirlenmiştir. Peynirlerin olgunlaşma durumunu daha iyi açıklayabilmek için olgunlaşma katsayısı da hesaplanmıştır. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma katsayısı en az % 14,79, en çok % 45,05 ve ortalama % $26,04 \pm 1,56$ olarak bulunmuştur. Hesaplanan bu değer Öztekin (1983) ve Öztekin (1989)'in bulgularından (% 30,65, % 34,07) düşük çıkmıştır.

Peynir kurumaddesinin yarısına yakın bir kısmını oluşturan yağ, peynirin kalitesi, tadı, aroması ve besin değerine önemli ölçüde etki eder. Kaşar peynirlerinde yağ oranı % 22-30 arasında değişmiş ve ortalama % $25,74 \pm 0,48$ olarak tespit edilmiştir. Peynirlerin yağ oranı bileşiminde yer alan su miktarına göre değiştiği için kurumaddede yağ oranları da hesaplanmıştır. Buna göre örneklerin kurumaddede yağ miktarı en az % 36,13, en çok % 51,39 ve ortalama % $44,17 \pm 0,86$ olarak belirlenmiştir. Elde edilen ortalama yağ miktarı daha önce yapılmış olan çalışmalar (Uraz ve Karacabey 1974, Öztekin 1983, Öztekin 1989, Demirci ve Dıraman 1990 ve Erşen 1995) ile benzerlik (% 27,80, % 25,89, % 24,92, % 24,11, % 24,87) göstermektedir.

Kars piyasasından temin edilen Kaşar peynirlerinin tuz içeriği en az % 1,17, en çok % 3,97 ve ortalama % $2,14 \pm 0,16$ olarak bulunmuştur. Taze olarak tüketilmeyip, belirli bir olgunlaşma dönemi geçiren peynirlerin su oranında meydana gelen değişimler tuz içeriğini de etkileyeceğinden kurumaddede tuz oranları da hesaplanmıştır. Buna göre örneklerin ortalama kurumaddede tuz içerikleri % $3,98 \pm 0,28$ 'dir. Elde edilen ortalama tuz değeri Uraz ve Karacabey (1974) ve Öztekin (1989)'in bulguları (% 3,61, % 3,26) ile benzerlik gösterirken, Öztekin (1983) ve Kıvanç (1989) sonuçlarından (% 4,19, % 4,32) düşük, Demirci ve Dıraman (1990) ve Erşen (1995)'in sonuçlarından (% 2,82, % 2,72) yüksek çıkmıştır.

4.5.3. Kars Kaşar Peyniri Örneklerinin Biyojen Amin İçerikleri

Kaşar peynirlerin biyojen amin içerikleri en az, en çok ve standart hatalarıyla beraber ortalama değerleri Çizelge 4.5.3'de verilmektedir.

Çizelge 4.5.3. Kaşar Peyniri Örneklerinin Biyojen Amin İçerikleri (mg/100g)

Biyojen amin	Belirlenen örnek miktarı	En az	En çok	Ortalama
Triptamin	6	0,08	0,36	0,07 ± 0,03
Feniletilamin	9	0,07	1,35	0,22 ± 0,09
Putresin	13	0,05	0,25	0,09 ± 0,02
Kadaverin	16	0,03	0,47	0,18 ± 0,03
Histamin	15	0,13	3,78	0,39 ± 0,18
Tiramin	15	0,31	2,41	0,68 ± 0,14
Toplam	20	0,20	5,36	1,62 ± 0,26

Çizelge 4.5.3'te de görüldüğü gibi bir peynir örneğinin toplam amin içeriği ortalama $1,62 \pm 0,26$ mg/100 g olarak belirlenmiştir. Kaşar peyniri örneklerinde en yüksek düzeyde bulunan biyojen amin tiramin olup ($0,68 \pm 0,14$ mg/100 g), bunu sırasıyla histamin ($0,39 \pm 0,18$ mg/100 g), feniletilamin ($0,22 \pm 0,09$ mg/100 g), kadaverin ($0,18 \pm 0,03$ mg/100 g), putresin ($0,09 \pm 0,02$ mg/100 g) ve triptamin ($0,07 \pm 0,03$ mg/100 g) izlemiştir. İncelenen 20 adet örneğin % 30'unda triptamin, % 45'inde feniletilamin, % 65'inde putresin, % 80'inde kadaverin, % 75'inde histamin ve % 75'inde tiramin tespit edilmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre Kars Kaşar peyniri örneklerinin biyojen amin içerikleri de diğer peynir çeşitlerinde olduğu gibi yüksek değildir. Bir peynir örneğinde kaydedilen en yüksek amin miktarı 5,36 mg/100 g' dır. Bu değer bile biyojen aminler için belirlenen toksik dozun (histamin için 10 mg/100g, tiramin için 80 mg/100g, feniletilamin için 3 mg/100g idi (Halasz ve ark. 1994)) çok daha altındadır. Tüm örneklerin biyojen amin içeriği dikkate alındığında ($32,4$ mg/100 g) elde edilen sonuç Durlu-Özkaya (2002)'nin taze Kaşar peynirlerinde belirlediği değerden ($20,14$ mg/100 g) yüksek çıkarken, olgun Kaşar peynirlerinde belirlediği değerden ($58,49$ mg/100 g) düşük çıkmıştır.

Tawfik ve ark. (1992), incelenen 50 Ras (sert tipte peynir) peynir örneğinin % 40'ının tiramin, % 40'ının histamin, % 80'inin putresin, % 90'ının kadaverin ve % 45'inin feniletilamin içerdiğini, triptamine ise hiçbir örnekte rastlanmadığını belirtmişlerdir.

17 adet az tuzlu Cheddar ve 50 adet Swiss peynir örneğinin histamin içeriği ve histamin üreten mikroorganizmaların araştırıldığı bir çalışmada, az tuzlu Cheddar peynir örneklerinden ikisinin, Swiss peynir örneklerinden ise dokuzunun 45 mg/100 g'dan fazla histamin ürettiği saptanmıştır (Stratton ve ark. 1992).

Kaşar peyniri örneklerinin mikroorganizma sayısı ve biyojen amin içerikleri arasındaki ilişkinin önem düzeyini belirlemek amacıyla yapılan korelasyon analizinin sonuçları Çizelge 4.5.4'te verilmektedir.

Çizelge 4.5.4. Kaşar peynir örneklerinin mikroorganizma sayıları ve biyojen amin içerikleri arasındaki korelasyon değerleri (r)

Biyojen amin	Laktik asit bakterileri	Enterokok bakteriler	Toplam bakteri
Triptamin	0,265	-	0,184
Feniletilamin	-0,088	-	-0,177
Putresin	0,345	-	0,339
Kadaverin	-0,105	-	-0,085
Histamin	-0,076	-	-0,120
Tiramin	-0,005	-	-0,077
Toplam	-0,046	-	-0,152

Çizelge 4.5.4'te de görüldüğü gibi mikroorganizma sayıları ve biyojen amin içerikleri arasında genelde ters bir ilişki olmasına rağmen bu korelasyon istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Kaşar peyniri örneklerinin hepsinde enterokok bakteri içeriği <100 kob/g olduğundan söz konusu parametre ile biyojen aminler arasında korelasyon katsayısı hesaplanamamıştır.

Çizelge 4.5.5. Kaşar peyniri örneklerinin biyojen amin içeriği ve kimyasal özellikleri arasındaki korelasyon değerleri (r)

Kimyasal Özellikler	Triptamin	Feniletil amin	Putresin	Kadaverin	Histamin	Tiramin	Toplam amin
Su Aktivitesi	0,158	0,061	0,420	-0,010	-0,257	-0,167	-0,205
Tirozin mg/5g	0,587**	0,373	0,469*	0,408	-0,031	-0,167	0,152
% LA	0,316	0,368	0,319	0,132	-0,195	-0,272	-0,091
pH	-0,357	0,076	-0,576**	-0,136	0,267	0,376	0,322
Protein %	-0,085	-0,360	0,008	0,120	0,089	0,157	0,034

TN %	-0,054	-0,369	0,032	0,146	0,084	0,145	0,028
WSN %	0,278	0,094	0,350	0,211	0,035	-0,185	0,034
Olg.katsayısı	0,286	0,140	0,337	0,187	0,012	-0,209	0,017
NPN %	0,343	0,099	0,437	0,209	-0,020	-0,187	0,008
Tuz %	0,226	0,264	-0,005	0,260	-0,003	0,010	0,143
Kurumadde %	-0,075	-0,079	-0,296	-0,185	-0,034	0,120	-0,036
Yağ %	-0,163	0,351	-0,116	-0,032	-0,247	-0,028	-0,101

*: $p < 0,05$; **: $p < 0,01$

Çizelge 4.5.5'te de görüldüğü gibi tirozin içeriği ile triptamin ve putresin arasındaki korelasyon katsayısı sırasıyla $r = 0,587$ ($p < 0,01$), $r = 0,469$ ($p < 0,05$) olarak hesaplanmıştır. Buna göre tirozin miktarı arttıkça, triptamin ve putresin oluşumu da artmaktadır. Daha önce de belirtildiği üzere tirozin, proteoliz sonucu açığa çıkan aminoasitlerin toplamı olarak ifade edilmekte olup, aminoasit miktarının yükselmesi biyojen amin oluşumunu artırmaktadır, dolayısıyla elde edilen sonuç beklenen yöndedir.

pH değeri ile putresin arasında negatif bir korelasyon ($r = -0,576$) mevcuttur ve istatistiki olarak $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Biyojen amin oluşumunda önemli faktörlerden biri olan pH'nın yükselmesi durumunda amin oluşumu en yüksek düzeylere çıkmaktadır, tersi durumda ise (pH'nın düşmesi) amin oluşumu azalmaktadır. Bu sebeple Kaşar peynirinde hesaplanan korelasyon katsayısı beklenen yöndedir.

4.6. Geleneksel Peynirlerimizin Kendi Mikroflorasının Skimmilk Besiyerinde Oluşturduğu Biyojen Aminler

Biyojen aminlerin oluşmasında, starter ve starter olmayan bakterilerin dekarboksilatif etkileri bulunmaktadır. Ancak starter olarak kullanılan bakterilerin söz konusu etkileri diğerlerine göre daha düşük olduğundan, starter kullanılarak yapılan peynirlerde genellikle biyojen amin oluşum düzeyi de düşük olmaktadır (Bakırcı 2000).

Peynir endüstrisinde starter olarak kullanılan veya peynirin kendi mikroflorasında doğal olarak bulunan bazı laktik asit bakterileri (*Lactococcus* spp, *Lactobacillus* spp) sahip oldukları proteaz ve peptidazlarla süt proteinini parçalayarak peptid ve

aminoasitlere dönüştürmektedir. Bu parçalanma ürünleri peynirin aromasına ve yapısına önemli katkılarda bulunmaktadır. Diğer taraftan aminoasit dekarboksilaz enzim aktivitesine sahip bu mikroorganizmalar, peynirin olgunlaşması sürecinde amin oluşumunda potansiyel bir artış sağlayabilmektedir (Joosten ve Northold 1989; Stratton ve ark 1991)

Araştırmada biyojen amin içerikleri yüksek çıkan üç peynir örneğinin kendi mikroflorası skimmilk besiyerinde geliştirilerek, bu mikroorganizmaların da biyojen amin oluşturma yetenekleri incelenmiştir. Belirlenen toplam biyojen amin miktarının ortalama değeri Çizelge 4.6.1’de verilmektedir.

Çizelge 4.6.1. Peynir örneklerinin kendi mikroflorasının oluşturduğu biyojen aminler (mg/100 g)

Peynirler	TAMB'nin oluşturduğu biyojen aminler	LAB'nin oluşturduğu biyojen aminler	Enterokok Bak.'in oluşturduğu biyojen aminler
Urfa peyniri	0,18	0,87	-
Civil peyniri	1,71	0,76	-
Otlu peynir	-	0,55	0,15
Tulum peyniri	1,34	0,10	-
Kaşar peyniri	0,71	2,72	-
Toplam	3,94	5,00	0,15

TAMB ve laktik asit bakterilerin oluşturduğu biyojen amin miktarları Çizelge 4.6.1’de görüldüğü gibidir. Skimmilk besiyerinde TAMB’in en fazla oluşturduğu biyojen amin tiramin, laktik asit bakterilerin ise tiramin, triptamin ve histamin olduğu görülmüştür.

Laktobasiller biyojen amin açısından risk teşkil etmemektedir. Petridis ve Steinhart (1996) Emmental peynirinde bulunan histamin miktarının laktobasil, tiramin ve feniletilamin miktarının enterokok, putresin ve kadaverinin ise enterobakteri sayısı ile ilişkili olduğunu ileri sürmektedirler.

Joosten (1988a) enterokokların yoğunlukları 10^7 - 10^9 adet/g'a ulaştığında toksik düzeyde biyojen amin sentezlediklerini belirtmektedir. Geleneksel peynirlerimizin büyük çoğunluğunda enterokok bakteri içeriği 100 kob/g'dan az olarak belirlenmiştir. Bu yüzden skimmilk besiyerinde enterokok bakteriler biyojen amin oluşturmamışlardır. Sadece Van Otlı peynirinde bu bakterilerin triptamin ve kadaverin (toplam 0,15 mg/100 g) oluşturduğu belirlenmiştir. Bununla beraber toksik düzeydeki biyojen amin miktarına; bakterinin gereksinimi olan aminoasit miktarlarının peynirlerdeki düzeylerinin ve olgunlaşma sırasında sağlanan koşulların (pH, tuz konsantrasyonu, sıcaklık) da etkili olabilecekleri göz ardı edilmemelidir.

5. Sonuç ve Öneriler

Araştırmamızın konusu olan 5 farklı tipteki geleneksel peynirimizde (Urfa, Civil, Otlı, Tulum ve Kaşar peynirleri) mikrobiyolojik ve kimyasal nitelikler belirlenmiş, ilaveten biyojen amin varlığı araştırılmış ve mevcut biyojen aminlerin tipi ve miktarı saptanmıştır. Bunların yanında, örneklerin anılan nitelikleri ile biyojen amin oluşumu arasındaki ilişki de irdelenmiştir. Ayrıca, peynirlerin kendine özgü mikrofloralarında bulunan organizmaların oluşturduğu biyojen aminlerin tespiti de deneme kapsamına alınmıştır.

Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre; tüm peynir örneklerinin mikrobiyolojik durumunun, bu konuda daha önce yapılmış çalışmalarda elde edilen sonuçlardan daha iyi olduğu söylenebilir. Bu olumlu gelişme, gerek peynir üreticilerinin gerekse pazarlamada rol alan kişilerin üretim kalitesi ve hijyeni konularında giderek daha bilinçli hale geldiğinin bir göstergesi olarak düşünülebilir. Ancak mikrobiyolojik veriler yine de peynire ilişkin kodeks ve standartlardaki değerlerden yüksektir.

Peynir örneklerinin kimyasal niteliklerinin, genel olarak daha önce yapılmış çalışmalarda elde edilen bulgularla uyum sağladığı gözlenmiştir. Burada, tüm peynir çeşitlerinde titrasyon asitliğine ilişkin değerlerin yüksekliği dikkati çekmektedir. Her peynir çeşidinin mevsimlere bağlı olarak yılın farklı dönemlerinde imal edilmesi, dolayısıyla olgunlaşma sürelerinin farklı olması, ilaveten olgunlaşma koşullarının

değişkenlik göstermesi nedeniyle örneklerin olgunlaşma katsayıları birbirlerinden oldukça farklı sonuçlar sergilemiştir. Nitekim, Tulum ve Kaşar peynirleri olgun, Urfa ve Otlu peynirler yarı olgun, Civil peyniri ise taze peynir olarak belirlenmiştir.

Beklenenin aksine, tüm peynir çeşitlerinde toplam biyojen amin içeriği belirlenen sınır değerlerin altında bulunmuş olup, bunun sevindirici bir sonuç olduğu düşünülmektedir. Mikrobiyolojik niteliklere benzer şekilde anılan bileşenlerin miktarları, konu ile ilgili daha önce yapılmış araştırmalarda elde edilen sonuçlardan düşük çıkmıştır. İstatistiksel olarak kimyasal niteliklerin biyojen amin oluşumuna etkisi araştırıldığında, farklı sonuçlarla karşılaşmıştır. Bunun nedenleri olgunlaşma koşullarının farklılığına paralel olarak bu süreçte değişik fizikokimyasal reaksiyonların gerçekleşmesi, bileşim yönünden örneklerin birbirlerinden farklı olması vb olarak gösterilebilir. Örneğin biyojen amin içeriğinin olgunlaşma sürecinde artması beklenen bir sonuçtur. Ancak kimi aminlerin miktarı bu süreçte azalırken kimilerinin ise arttığı gözlenmiş ve bu dalgalanmaların istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur. Örneğin Otlu peynirlerde olgunlaşma katsayısı ile putresin, kadaverin ve histamin arasında önemli pozitif bir ilişki, Tulum peynirinde ise olgunlaşma katsayısı ile feniletamin arasında önemli negatif bir ilişki belirlenmiştir.

Özetle, ülkemizin kültür zenginliğinin bir ifadesi olan geleneksel peynirlerimizden sadece 5 tanesinin ele alındığı bu çalışmada elde edilen sonuçlar doğrultusunda peynirlerimizin geçmişe göre daha iyi nitelikler sergilediği, bununla birlikte üreticilerimizin ve satıcılarımızın konu ile ilgili olarak daha da bilinçlendirilmesinin bir zorunluluk olduğu ortaya çıkmıştır. Tamamlanan bu çalışma, ilerki dönemlerde yürütülecek araştırmalara ışık tutacaktır. Araştırmalar ve buna bağlı olarak gelişen teknoloji ile ülkemizin geleneksel ürünlerinin dış piyasalarda da tanıtılması mümkün olabilecektir.

6. Kaynaklar

- Aguilera, J.M., Arias, E.P. 1992. An Ibero american project on intermediate moisture foods and combined methods technology. Food Research International 25: 159-165.
- Akın, S. M., Şahan, N. 1998. Şanlıurfa'da üretilen taze Urfa peynirlerinin kimyasal ve duyuşal özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. V. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, Geleneksel Süt Ürünleri Milli Prodükktivite Yayınları: 621, 282-296 s., Ankara.
- Akyüz, N. 1981. Erzincan (Şavak) Tulum peynirlerinin yapılışı ve bileşimi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 12, 85-111.
- Anonymous, 1978. Peynirde yağ miktarı tayini (Van-Gulik Metodu). Türk Standartları Enstitüsü, 3046, Ankara.
- Anonymous, 1987. Peynir ve işlenmiş peynir-toplam katı madde tayini (Referans Metot). Türk Standartları Enstitüsü, 5311, Ankara.
- Anonymous, 1989. Beyaz Peynir. Türk Standartları Enstitüsü, 591, Ankara.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemist), 1990. Official Methods of Analysis the of Association of Official Agricultural Chemists. The Association of Agricultural Chemists. Eighteenth Edition, Washington.
- Atasever, M. 1995. Civil peyniri üretiminde farklı asitlikteki sütlerin kullanımı ile tuzlama tekniklerinin kaliteye etkisi üzerine araştırmalar. Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Konya.
- Atasoy, A.F. 1999. Şanlıurfa ilinde satışı sunulan Urfa peynirlerinin bazı kimyasal özellikleri ve proteoliz düzeylerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa.
- Aydınöglü, G. 1996. Ankara piyasasında satılan Dil peynirlerinin proteoliz düzeyi üzerinde bir araştırma. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Ayhan, K. 1999. Gıdalarda bulunan mikroorganizmalar. Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Yayınları, 1. Baskı, 17-54 s., Armoni Matbaacılık, Ankara.
- Babu, S., Chander, H., Batish, V.K. and Bhatia, K.L. 1986. Factors affecting amine

- production in *Streptococcus cremoris*. Food microbiology, 3; 359-362.
- Bakırcı, İ. 2000. Peynirlerde biyojen amin oluşumu ve etkili faktörler. Süt Mikrobiyolojisi ve Katkı Maddeleri.VI Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu Tebliğler Kitabı, Tekirdağ.
- Baykan, A.R. 1997. Ülkemizde üretilen ve tüketime sunulan peynir çeşitlerinde lipolitik değişimler ve diğer bazı özellikler üzerinde araştırmalar. Yüzüncüyıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Van.
- Bitlis, A. 1992. Lipaz enziminin (Palatase M 20) kaşar peynirinin olgunlaşması üzerine etkisi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Bostan, K. 1991. Değişik ambalajlar içinde bulunan Tulum peynirlerinin duyuşal, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri. Her yönüyle peynir, 2. Milli Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu. 289s., Tekirdağ.
- Bütikofer, U., Fuchs, D., Hurni, D., and Bosset, J.O. 1990. Beitrag zur bestimmung biogener amine in kase. Mitt. Gebiete Lebensm. Hgy. 81; 120-133,.
- Certel, M., Ertugay, M.F. 1996. Gıdalarda su aktivitesinin kontrol ve belirleme yöntemleri-I. Gıda Dergisi, 21 (1), 31-34.
- Chander, H., Batish, V.K., Babu S., and Singh, R.S. 1989. Factors affecting amine production by a selective strain of *Lactobacillus bulgaricus*. Journal of Food Science, 54; (4); 940-942.
- Chang, S.F., Ayres, J.W. and Sandine, W.E. 1985. Analysis of cheese for histamine, tyramine, tryptamine, histidine, tyrosine and tryptophane. Journal of Dairy Science, 68; 2840-2846.
- Coşkun, H., Akyüz, N., Bakırcı, İ. 1990. Süt ve mamüllerinin toplumumuzun beslenmesindeki yeri ve önemi. Yüzüncüyıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 1 (1);166-173, Van.
- Coşkun, H. 1995. Farklı metodlarla üretilen Otlu peynirlerinde olgunlaşma süresi boyunca meydana gelen değişimler. Yüzüncüyıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Van.
- Coşkun, H. 1996. Van Otlu peynirinin üretimiyle ilgili sorunlar ve çözüm önerileri. Dünya Gıda Dergisi, Aralık sayısı, 37-39.

- Coşkun, H. 1998. Otlı peynir yapımında kullanılan bazı otların mezofilik starter kültürlerin aktivitesi üzerine etkisi. Gıda Mühendisliği Kongre ve Sergisi Kongre Kitabı, 39-46s., 16-18 Eylül 1998, Gaziantep.
- Çağlar, F. 1947. Tulum peynirlerinin yapıları ve olgunlaşmaları üzerine teknik ve kimyasal araştırmalar. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, Ankara.
- Çağlar, A., Türkoğlu, H., Çakmakçı, S. 1996. Urfa Peynirinin Yapılışı ve Bileşimi Üzerinde Araştırmalar. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 10(13); 115-124, Konya.
- Demirci, M. 1987. Ülkemizin önemli peynir çeşitlerinin fiziksel, kimyasal nitelikleri, özellikle mineral madde bileşimi ve enerji değerleri üzerinde araştırmalar. Tekirdağ Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayınları: 44, Tekirdağ.
- Demirci, M., Dıraman, H. 1990. Trakya bölgesinde üretilen vakum paketlenmiş taze Kaşar peynirlerinin yapım tekniği, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik nitelikleri ve enerji değerleri üzerinde bir çalışma. Gıda Dergisi, 15 (2):83-88.
- Demirci, M. 1994. Peynirin beslenmedeki önemi. Her yönüyle peynir, Trakya Üniversitesi tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayınları:13-20, Tekirdağ.
- Demirci, M., Şimşek, O., Taşan, M. 1994. Ülkemize Yapılan Muhtelif Tip Yerli Peynirler. Her Yönüyle Peynir, Trakya üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi yayınları: 125, s. 273-281, Tekirdağ.
- Dığrak, M., Yılmaz, Ö., Özçelik, S. 1995. Elazığ kapalı çarşısında satışa sunulan Erzincan (Şavak) Tulum peynirlerinin mikrobiyolojik ve bazı fiziksel-kimyasal özellikleri. Gıda Dergisi, 19 (6); 381-387.
- Dığrak, M., Özçelik, S. 1996. Elazığ'da Satışa Sunulan Peynirlerden İzole Edilen Koliform Grubu Bakterilerin Tanımlanması. Gıda Dergisi, 21(4); 3-7.
- Diaz-Chinco, M.E., Fraijo, O., Grajeda, P., Lozano-Taylor, J. and Gonzalez de Mejia, E. 1992. Microbial and chemical analysis of Chihuahua cheese and relationship to histamine and tyramine. Journal of Food Science, 57; (2); 355-356.
- Doğan, H.B., Tükel, Ç. 2000. Toplam (Aerobik Mezofilik) Bakteri. Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Yayınları, Genişletilmiş 2. Baskı, 323-328 s., Sim Matbaacılık, Ankara.

- Düzküneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F. 1987. Araştırma ve deneme metodları (İstatistik metodları II). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:109, 108s., Ankara.
- Durlu-Özkaya, F., Alichanidis, E., Litopoulou-Tzanetaki, E., Tunail, N. 1999. Determination of biogenic amine content of Beyaz cheese and biogenic amine production ability of some lactic acid bacteria. *Milchwissenschaft*, 54; (12); 680-682.
- Durlu-Özkaya, F., Ayhan, K., Özkan, G. 2000. Biogenic amine determination in Tulum cheese by high performance liquid chromatography (HPLC). *Milchwissenschaft*, 55; (1); 27-28.
- Durlu-Özkaya F. ve Tunail N. 2000. Salamura beyaz peynirlerde biyogen amin riski. Süt mikrobiyolojisi ve katkı maddeleri, VI. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu Tebliğler Kitabı, Ed. Mehmet Demirci, Tekirdağ, 146-153.
- Durlu-Özkaya, F. 2001. Salamura Beyaz peynirlerden izole edilen bazı laktokok, enterokok ve laktobasil suşlarının proteolitik aktivite, bakteriyosin etkenliği ve biyojen amin oluşumu açısından karşılaştırılması. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.
- Durlu-Özkaya, F. (2002). Biogenic amine content of some traditional Turkish cheeses. *Biogenic Amines, Journal of Food Processing and Preservation* Vol 26, issue 4.
- Edwards, S.T. and Sandine, W.E. 1981. Public health significance of amines in cheese. Symposium; Microbial metabolites of importance in dairy products. *J. Dairy Sci.*, 64; 2431-2438.
- Eralp, M. 1953. Türkiye'nin bazı mahalli peynirleri üzerinde araştırmalar. Ankara Üniversitesi Yıllığı, 3 (3-4), 227-230, Ankara.
- Eralp, M. 1961. Peynir teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi yayınları:172, Ankara
- Eralp, M., Kaptan, N. 1970. Antalya ili genel sütçülüğü ile mamülleri üzerinde incelemeler. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi yayınları: 304, 53s.
- Eralp, M. 1974. Peynir teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi yayınları: 533, Ankara.
- Erşen, N. 1995. Ankara piyasasında satılan Kaşar peynirlerinin proteoliz düzeyi üzerinde bir araştırma. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek

- Lisans Tezi, Ankara.
- Fox, P.F., O'connor, T.P., Mc Sweeney, P.L.H., Guinne, T.P., O'Brien, N.M. 1996. Cheese: Physical, Biochemical and Nutritional Aspects. *Advances in Food and Nutrition Res.* 39, 163-328.
- Gripon, J.C., Desmazeaud, M.J., Bars, D., Bergere, J.L. 1975. Etude Du Role des Micro-Organismes et des Enzymes au Cours de la Maturation des Fromages. *Le Lait*, 55 (548).502-516.
- Gönç, S. 1974. Dilve Tulum peynirinin teknolojisi ve bileşimi üzerine araştırmalar. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12 (3), 515-533.
- Güler, Z. 2000. Beyaz, Kaşar ve Tulum peynirlerinin serbest yağ asitleri ile duyuşal (tat-koku) nitelikleri arasındaki ilişkiler üzerine bir araştırma. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.
- Gürsel, A., Koçak, C., Uşlu, K., Aydınoglu, G. 1996. Lipolytic changes in Tulum cheese marketed in Ankara. *Proceedings of the International Symposium on basis of quality of typical mediterranean animal products.* 272-276s. EA publication no:90, Wageningen.
- Güven, M., Konar, A. 1995. Ankara, İstanbul ve Adana piyasalarında farklı ambalajlarda satılan Tulum peynirlerinin bazı kimyasal özellikleri ve standarda uygunluğu. *Tr. Journal of Agriculture and Forestry* 19 (1995), 287-291.
- Güven, M., Konar, A., Kleeberger, A. 1995. İnek, koyun ve keçi sütlerinden üretilen ve deri tulumlarda farklı sürelerde olgunlaştırılan Tulum peynirlerinin bazı mikrobiyolojik özelliklerinin saptanması üzerinde karşılaştırmalı bir araştırma. *Tr. Journal of Agriculture and Forestry*, 19 (1995) 293-298.
- Güven, M., Konar, A., Brueckner, H. 2002. Koyun sütünden üretilen Tulum peynirlerinin serbest amino asit içeriklerinin saptanması üzerinde bir araştırma. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17 (2): 53-60.
- Halasz, A., Barath, A., Simon-Sarkadi and Holzapfel, W. 1994. Biogenic amines and their production by microorganisms in food. *Trends in Food Science and Technology*, 5; 42-49.
- Halkman, A.K., Ayhan, K. 2000. Gıdaların mikrobiyolojik analizi 2. Mikroorganizma sayımı. *Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Yayınları,

- Genişletilmiş 2. Baskı, 229-254 s., Sim Matbaacılık, Ankara.
- Hocalar, B., Üren, A. 2002. Çiğ süttten üretilen Beyaz peynirlerde biyojen aminler ve miktarları. Türkiye 7. Gıda Kongresi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü s.455-464. Ankara.
- Hull, M.E. 1947. Studies on milk proteins. II Colorimetric determination of the partial hydrolysis of the protein in milk. J. Dairy Sci.,30:884.
- Hurşit, s. 1993. Civil peynirin farklı şekillerde muhafazası üzerine araştırmalar. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.
- İzmen, E.R. 1939. Türkiye Mihaliç, Tulum ve Beyaz peynirlerinin terkipleri. Y.Z.E. çalışmaları 86. Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
- İzmen, E.R., Kaptan, N. 1966. Doğu illerimizde yapılan mahalli peynirlerden Otlu peynirler üzerinde araştırmalar. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 276:1-45.
- Joosten, H.M.L.J. and Northolt, M.D. 1987. Conditions allowing the formation of biogenic amines in cheese. 2. Decarboxylative properties of some non-starter bacteria. Neth.Milk Dairy J., 41; 259-280.
- Joosten, H.M.L.J. and Northolt, M.D. 1989. Detection, growth and amine-producing capacity of Lactobacilli in cheese. Applied and Environmental Microbiology, 55;2356-2359.
- Joosten, H.M.L.J. and Stadhouders, D., 1987. Conditions allowing the formation of biogenic amines in cheese. 1. Decarboxylative properties of starter bacteria. Neth. Milk. Dairy J., 41; 247-258.
- Joosten, H.M.L.J. 1988a. Conditions allowing the formation of biogenic amines in cheese. 3. Factors influencing the amounts formed. Neth. Milk Dairy Journal, 41; 329-345.
- Joosten H.M.L.J. 1988b. Biogenic amine contents of Dutch cheese and their toxicological significance. Neth. Milk Dairy Journal, 42; 25-42.
- Joosten, H.M.L.J. and Weerkamp, A. H. 1994. Vorming van biogene aminen in kaas. Voedingsmiddelentechnologie, 27; (3); 9-11.
- Joosten H.M.L.J. and van-Boekel, M.A.J.S. 1988. Conditions allowing the formation of biogenic amines in cheese. 4. A study of the kinetics of histamine formation in an infected Gouda cheese. Neth. Milk Dairy J.42, 3-24.
- Joosten H.M.L.J., Gaya P. and Nunez M. 1995. Isolation of tyrosine

- decarboxylaseless mutants of a bacteriocin producing *Enterococcus faecalis* strain and their application in cheese. *Journal of Food Protection*, 58; (11); 1222-1226.
- Karahan, A.G., Öner, Z., Filiz, H.N. 2001. Farklı depolama sürelerinde Beyaz peynirlerde meydana gelen değişimler. *Kromatografik Yöntemler, II. Ulusal Kromatografi Kongresi*. s.316-326.
- Kıvanç, M. 1989. Erzurum piyasasında tüketime sunulan Kaşar peynirlerinin mikrobiyel florası. *Gıda Dergisi*, 14 (1): 23-30.
- Koehler, P.E, Eitenmiller, R.R. 1978. High pressure liquid chromatographic analysis of tyramine, phenylamine and tryptamine in sausage, cheese and chocolate. *Journal of Food Science*, 43; 1245-1247.
- Koçak, C., Gürsel, A., Uslu, K., Aydın, G. 1996a. Proteolytic changes in Tulum cheeses marketed in Ankara. *Tr. Journal of Agriculture and Forestry*, 20 (1996), 268-271.
- Koçak, C., Gürsel, A., Avşar, Y.K., Semiz, A. 1996b. Ankara piyasasındaki Tulum peynirlerinin bazı nitelikleri. *Tr. Journal of Agriculture and Forestry*, 20 (1996), 121-125.
- Kurt, A. 1968. Van Otlı peynirleri üzerinde araştırmalar. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ziraai Araştırmalar Enstitüsü Bülteni*, no:33:1-29.
- Kurt, A. 1972. Süt ve mamülleri muayene ve analiz metotları rehberi. *Atatürk Üniversitesi Yayınları: 252/d, 166s.*, Erzurum.
- Kurt, A., Öztekin, L. 1976. Erzurum ilinde yapılan mahalli peynirlerden Civil peynirinin bileşimi ve bunların diğer peynir çeşitleri ile karşılaştırılmaları. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7 (4), 103-120, Erzurum.
- Kurt, A., Akyüz, N. 1984. Van Otlı peynirinin yapılışı ve mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal nitelikleri. *Gıda dergisi*, 9 (3); 141-146.
- Kurt, A., Çamakçı, S., Çağlar, A., Akyüz, N. 1991. Erzincan Tulum (Şavak) peynirinin yapılışı, duyuşal, fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerinde bir araştırma. *Gıda Dergisi*, 16 (5) 295-302.
- Law, B.A. 1987. Proteolysis in relation to normal and accelerated cheese ripening. *Cheese: Chemistry, physics and microbiology*, (Edited by P.F. Fox), Elsevier applied science, Volume I, Chapter 10, 365-393.
- Maijala R. and Eerola S. 1993. Contaminant lactic acid bacteria of dry sausages

- produce histamine and tyramine. *Meat Science*, 387, 395.
- Marino, M., Maifreni, M., Moret, S. and Rondinini, G. 2000. The capacity of Enterobacteriaceae species to produce biogenic amines in cheese. *Letters in Applied Microbiology*, 31; 169-173.
- Mehanna, N.M., Antila P. and Pakkala E. 1989. High performance liquid chromatographic analysis of biogenic amines in Egyptian cheeses. *Egyptian Journal of Dairy Science*, 17; 19-26.
- Neamet Allah A.A. 1997. Biogenic amines in Karish and Mish cheese in Egypt. *Egyptian Journal of Dairy Science*, 25; 337-348.
- Noyan, T., Ekici, K., Coşkun, H., Dulger, H.H. 2004. Histamine contents of white cheeses obtained from Van retail markets. *Indian Vet. J.*, 81:1126-1127.
- Öner, Z., Şimşek, B., Şen, S. 2002. Piyasadan sağlanan İzmir ve Erzincan Tulum peynirlerinde belirlenen bazı kalite kriterleri. Türkiye 7. Gıda Kongresi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü s.334. Ankara.
- Ordenez, A.I., Ibanez, F.C., Torre, P., Barcina, Y. 1997. Formation of Biogenic Amines in Indiazal ewe's Milk Cheese: Effect of Ripening, pasteurization, and Stater. *Journal Food Protect*, 60 (11), 1371-1375.
- Özay, G., Pala, M., Saygı, B. 1993. Bazı gıdaların su aktivitesi yönünden incelenmesi. *Gıda Dergisi*, 18 (6) 377-383.
- Özer, H.B., Atasoy, A.F., Akın, M.S., 1999a. Pastörizasyon ve Haşlama İşlemlerinin Geleneksel Urfa Peynirlerinin Mikrobiyolojik ve Kimyasal Nitelikleri Üzerine Etkileri. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Urfa.
- Özer, H.B., Atasoy, A.F., Akın, M.S. 1999b. İnek ve Koyun Sütlerinden Geleneksel Yöntemle Üretilen Urfa Peynirlerinin Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Urfa.
- Özdemir, C., Özdemir, S., Çelik, Ş., Sert, S. 1998. Oltu yöresinde mahalli olarak üretilen Saç (Tel) peynirinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile mineral madde düzeyi. Geçmişten geleceğe Oltu ve çevresi sempozyumu, 484-491, Erzurum.
- Öztek, L. 1983. Kars ilinde yapılan Kaşar peynirlerinin yapıları, bileşimleri ve

- olgunlaştırmaları üzerinde araştırmalarla bunların diğer peynir çeşitleri ile kıyaslanmaları. Atatürk Üniversitesi Yayınları: 528, Erzurum.
- Öztek, L. 1989. Kaşar peynirinde uçucu serbest yağ asitlerinin tayini üzerinde araştırmalar. Gıda Dergisi, 14 (3):149-154.
- Öztek, L. 1991. Peynirlerde olgunlaşma ve buna etki eden faktörler. Her yönüyle peynir. T. Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayınları 125, Tekirdağ, 121-137.
- Petridis, K.D. and Steinhart, H. 1996. Biogenic amines in hard cheese production. II. control points study in standardized Emmental cheese production. Deutsche Lebensm. Rundschau. 92; (5); 142-146.
- Polat, G.2001. Ankara Piyasasında Satılan Civil Peynirlerinin Mikrobiyolojik, Kimyasal ve Duyusal Niteliklerinin Saptanması. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. Ankara.
- Renner, E. 1983. Milk and Dairy Products in Human Nutrition. Volswirtschaftlicher Verlag, 450 p. München.
- Renner, E. 1989. Micronutrients in milk and milk-based food products.
- Sancak, Y.C. 1989. Van ve çevresinde olgunlaştırılmış olarak tüketime sunulan Otlu peynirlerin mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal kalitesi üzerine araştırmalar. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.
- Sert, S., Çe4lik, Ş., Özdemir, C., Çil, M. 1998. Oltu yöresinde mahalli olarak üretilen Saç peynirinin bazı mikrobiyolojik özellikleri. Geçmişten geleceğe Oltu ve çevresi sempozyumu, 492-497, Erzurum.
- Söylemezsoy, A. 1994. Kozluk-Batman bölgesinde üretilen ve satışa sunulan Otlu peynirlerin fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal özellikleri üzerimde bir araştırma. Yüzüncüyıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Van.
- Stratton, J.E., Hutkins, R.W. and Taylor, S.L. 1991. Biogenic amines in cheese and other fermented foods: A review. Journal of Food Protection, 54; (6); 460-470.
- Stratton J. E., Hutkins R. W., Sumner S. S. and Taylor S. L. 1992. Histamine and histamine-producing bacteria in retail Swiss and low-salt cheeses. Journal of Food Protection, 55; (6); 435-439.
- Sumner, S.S., Roche, F. and Taylor, S.L. 1990. Factors controlling histamine production in Swiss cheese inoculated with Lactobacillus buchneri, J. Dairy

- Science, 73; 3050-3058.
- Şahan, N., Var, I., Akın, S. M. 1998. Taze Urfa Peynirlerinin Mikrobiyolojik Özellikleri ve Bazı Patojen Bakterilerin Aranması. V Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, Geleneksel Süt Ürünleri, Milli Produktivite Yayınları: 621, 315-327 s., Ankara.
- Şimşek, O., Arıcı, M. 1994. Peynirlerde Bulunabilen Patojen Mikroorganizmalar ve Bunlardan Kaynaklanan Hastalıklar. Her Yönüyle Peynir, Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayınları: 125, 249-252 s., Tekirdağ.
- Şimşek, B., 1995. Ankara Piyasasında Satılan Beyaz Peynirlerin Proteoliz Düzeyi Üzerinde Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Tawfik, N.E., Shalaby, A.R. and Effat, B.A. 1992. Biogenic amine contents of Ras cheese and incidence of their bacterial producers. Egyptian Journal of Dairy Science, 20; 219-225.
- Taylor, S., Keefe, T.J. and Windham, E.S. 1982. Outbreak of histamine poisoning associated with consumption of Swiss cheese. Journal of Food Protection, 45; (5); 455-457.
- Tekinşen, O.C., Atasever, M., Keleş, A. 1996. Civil peynirinin kimyasal ve organoleptik özellikleri. Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Veteriner Bilimleri Dergisi, 12 (1); 65-71, Konya.
- Temiz, A. 1998. Gıdalarda indikatör mikroorganizmalar. Gıda Mikrobiyolojisi (Ed. Ünlütürk, A., Turantaş, F.). Bölüm 2.87-109. Mengi Tan Basımevi, İzmir.
- Thomas, T.D. and Mills, O.E. 1981. Proteolytic enzymes of starter bacteria. Neth. Milk Dairy J., 35; 255-273.
- Tunail, N., Köşker, Ö. 1989. Süt Mikrobiyolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi yayınları: 1116, Ders Kitabı: 329, Ankara
- Uraz, D., Karacabey, A. 1974. Türkiye’de yapılan muhtelif tip peynirler ve özellikleri. Ankara Çayır-Mera ve Zootekni Araştırma Enstitüsü Yayınları: 44, 21-22.
- Üçüncü, M. 2004. A’ dan Z’ ye peynir teknolojisi. II. Cilt 811-815s. Meta Basım Matbaacılık, İzmir.
- Ünsal, A. 1997. Süt Uyuyunca, Türkiye peynirleri. Yapı Kredi Kültür Sanat Yayıncılık Ticaret ve Sanayi A.Ş., Yapı Kredi Kültür Merkezi, 1. Baskı,

211s.

- Valsamaki, K., Michaelidou, A. And Polychroniadou, A. 2000. Biogenic amine production in Feta cheese. *Food Chemistry*, 71; (2); 299-266.
- Visser, S. 1993. Symposium: Proteolytic enzymes and cheese ripening. Proteolytic enzymes and their relation to cheese ripening and flavor. An overview. *Journal of Dairy Science*, 76; 329-350.
- Yaygın, H. 1971. Salamuralı Tulum peynirlerinin yapılışı ve özellikleri üzerinde araştırmalar, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8,1, ayrı basım.
- Yetişmeyen, A. 1997. Süt Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1420, s., Ankara.
- Yetişmeyen, A., Yıldırım, M., Yıldırım, Z. 1992. Ankara piyasasında tüketime sunulan Otlu peynirlerin kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal niteliklerinin belirlenmesi. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları* 1273: 1-17.
- Yetişmeyen, A., Polat, G., Doğan, H.B. 2001. Ankara piyasasında satılan Civil peynirlerinin mikrobiyolojik, kimyasal ve duyuşal niteliklerinin saptanması. *Gıda Dergisi*, 26 (6): 409-418.
- Yetişmeyen, A., Yıldız, F. 2003. Urfa Peynirlerinin Mikrobiyolojik, Kimyasal ve Duyusal Özelliklerinin Saptanması. *Gıda Dergisi*, 28(3):287-294