

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

**GELENEKSEL ŞAVAK TULUM PEYNİRİN OLGUNLAŞTIRILMASI  
ESNASINDA ASİDE ADAPTE VE ADAPTE  
EDİLMEMİŞ *SALMONELLA*'LARIN YAŞAMININ ARAŞTIRILMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**HASAN YILDIRIM**

**Anabilim Dalı: Gıda Mühendisliği**

**DANIŞMAN  
Doç. Dr. Abdullah DİKİCİ**

**TEMMUZ-2014**

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

**GELENEKSEL ŞAVAK TULUM PEYNİRİN OLGUNLAŞTIRILMASI  
ESNASINDA ASİDE ADAPTE VE ADAPTE  
EDİLMEMİŞ *SALMONELLA*'LARIN YAŞAMININ ARAŞTIRILMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**HASAN YILDIRIM**

**(102101101)**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih :  
Tezin Savunulduğu Tarih : 17.07.2014**

**Tez Danışmanı : Doç. Dr. Abdullah DİKİCİ (T.Ü.)**  
**Diğer Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Ali ARSLAN (T.Ü.)**  
**Prof. Dr. Mehmet ÇALICIOĞLU (F.Ü.)**

**TEMMUZ-2014**

HASAN YILDIRIM tarafından hazırlanan “Geleneksel Şavak Tulum Peynirin Olgunlaştırılması Esnasında Aside Adapte ve Adapte Edilmemiş *Salmonella*’ların Yaşamının Araştırılması” adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Abdullah DİKİCİ

Tez Yöneticisi

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir. Bu tez, Tunceli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygundur.

Başkan : Prof. Dr. Ali ARSLAN

Üye : Prof. Dr. Mehmet ÇALICIOĞLU

Üye : Doç. Dr. Abdullah DİKİCİ

Tarih :17.07.2014

## ÖN SÖZ

Çalışma sırasında desteğini hiçbir zaman esirgemeyen hocam Doç.Dr. Abdullah DİKİCİ 'ye gösterdikleri ilgi ve alaka için Fırat Üniversitesi Gıda Hijyenive Teknolojisi Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Bahri PATİR 'a, Prof. Dr. Mehmet ÇALICIOĞLU 'na Araştırma Görevlisi G. Kürşad İNCİLİ 'ye çalışmada kullanılan tulum peyniri örnekleri için ÖNYIL Gıda Ltd. Şti. çalışanları adına Mehmet YILDIRIM 'a ve çalışma boyunca manevi desteklerini esirgemeyen biricik kızım Zehra YILDIRIM ve eşim Meral YILDIRIM 'a teşekkür ederim.

**Hasan YILDIRIM**

**Tunceli 2014**

## İÇİNDEKİLER

|  |             |
|--|-------------|
| <b>ÖN SÖZ</b> .....  | <b>II</b>   |
| <b>İÇİNDEKİLER</b> .....   | <b>III</b>  |
| <b>ÖZET</b> .....  | <b>VI</b>   |
| <b>SUMMARY</b> .....   | <b>VII</b>  |
| <b>TABLolar LİSTESİ</b> .....                                      | <b>VIII</b> |
| <b>ŞEKİLLER LİSTESİ</b> .....                                      | <b>IX</b>   |
| <b>1. GİRİŞ</b> .....  | <b>1</b>    |
| 1.1. Sütün Tanımı Ve Bileşimi .....                                | 2           |
| 1.2. Koyun Sütü .....  | 2           |
| 1.3. Çiğ Süt .....   | 3           |
| 1.3.1. Çiğ Sütte Bulunan Önemli Mikroorganizmalar .....            | 3           |
| 1.3.2. Mikroorganizmalarda Adaptasyon .....                        | 8           |
| 1.3.3. Mikroorganizmaların Çoğalmasını Etkileyen Faktörler .....   | 9           |
| 1.3.3.1. Dış Faktörler .....                                       | 9           |
| 1.3.3.2. İç Faktörler .....  | 10          |
| 1.3.4. Çiğ Sütün Kalitesi .....                                    | 12          |
| 1.3.4.1. Kaliteyi Etkileyen Faktörler .....                        | 13          |
| 1.4. Peynir .....  | 13          |
| 1.4.1. Şavak Tulum Peyniri Hakkında Genel Bilgi .....              | 14          |
| 1.4.2. Tulum Peynirinin Mikrobiyal Florası .....                   | 16          |
| 1.4.2.1 Kimyasal Özellikleri .....                                 | 17          |
| 1.4.2.1.1 Asidite .....  | 17          |
| 1.4.2.1.2 Tuz .....  | 17          |
| 1.4.2.1.3 Rutubet (Nem) .....                                      | 18          |
| <b>2. MATERYAL VE METOT</b> .....                                  | <b>19</b>   |
| 2.1. Materyal .....  | 19          |
| 2.1.1. Peynir Örnekleri .....                                      | 19          |
| 2.1.2. Deneysel Gruplar .....                                      | 19          |
| 2.1.3. Deneyde Kullanılan <i>Salmonella</i> Suşları .....          | 19          |
| 2.2. Metot .....   | 20          |
| 2.2.1. İnokulumun Hazırlanması ve Aside Adaptasyon İşlemleri ..... | 20          |

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| 2.2.1.1   | Aside adapte edilmemiş <i>Salmonella</i> suşların Hazırlanması .....   | 20        |
| 2.2.1.2.  | Aside adapte edilmiş <i>Salmonella</i> suşların Hazırlanması .....   | 20        |
| 2.2.2.    | Deneyisel Tulum Peyniri Örneklerinin İnokülasyonu .....  | 21        |
| 2.2.3.    | Mikrobiyolojik Analizler .....   | 21        |
| 2.2.3.1.  | <i>Salmonella</i> Sayımı .....   | 21        |
| 2.2.3.2.  | Toplam Aerob Mezofil Bakteri Sayımı .....  | 22        |
| 2.2.3.3.  | Psikrofil Aerob Bakteri Sayımı .....   | 22        |
| 2.2.3.4.  | <i>Lactobacillus</i> Bakteri Sayımı .....  | 22        |
| 2.2.3.5.  | <i>Lactococcus</i> Bakteri Sayımı .....  | 22        |
| 2.2.4.    | Kimyasal Analizler .....   | 22        |
| 2.2.4.1.  | pH Tayini .....  | 23        |
| 2.2.4.2.  | Peynirde Toplam Asitlik Tayini .....   | 23        |
| 2.2.4.3.  | Tuz Tayini(NaCl Tayini) .....  | 23        |
| 2.5.      | İstatistiksel Analizler .....  | 23        |
| <b>3.</b> | <b>BULGULAR.....</b>   | <b>24</b> |
| 3.1.      | Deneyisel Kontamine Tulum Peynirinin Olgunlaştırma Esnasındaki Fizikokimyasal Değişimler .....   | 24        |
| 3.1.1.    | pH Değeri .....  | 24        |
| 3.1.2.    | %Laktik Asit Değeri .....  | 25        |
| 3.1.3.    | %Tuz Oranı.....  | 26        |
| 3.2.      | Deneyisel Kontamine Tulum Peynirinin Olgunlaştırma Aşamalarında Saptanan Mikrobiyolojik Değerler .....   | 26        |
| 3.2.1.    | <i>Salmonella</i> Sayısı .....   | 27        |
| 3.2.2.    | Aside Adapte Edilmiş <i>Salmonella</i> İle Kontamine Tulum peynirinin Olgunlaştırılması Esnasında Mikrofloradaki Değişimler .....                | 29        |
| 3.2.2.1.  | <i>Lactococcus</i> spp. Sayısı .....   | 29        |
| 3.2.2.2   | <i>Lactobacillus</i> spp. Sayısı .....   | 30        |
| 3.2.2.3.  | Mezofil Aerobik Bakteri Sayısı .....   | 31        |
| 3.2.2.4.  | Psikrofil Aerobik Bakteri Sayısı .....   | 31        |
| 3.2.3.    | Aside Adapte Edilmemiş <i>Salmonella</i> İle Kontamine Tulum Peynirinin Olgunlaştırılması Esnasında Meydana Gelen Mikrobiyolojik Değişimler..... | 32        |
| 3.2.3.1.  | <i>Lactococcus</i> spp. Sayısı .....   | 33        |
| 3.2.3.2.  | <i>Lactobacillus</i> spp. Sayısı .....   | 33        |

|          |                                       |           |
|----------|---------------------------------------|-----------|
| 3.2.3.3. | Mezofil Aerobik Bakteri Sayısı.....   | 34        |
| 3.2.3.4. | Psikrofil Aerobik Bakteri Sayısı..... | 35        |
| 4.       | <b>SONUÇLAR VE TARTIŞMA.....</b>      | <b>36</b> |
| 5.       | <b>ÖNERİLER.....</b>                  | <b>39</b> |
| 6.       | <b>KAYNAKLAR.....</b>                 | <b>40</b> |
|          | <b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>                 | <b>47</b> |

## ÖZET

Bu çalışmada, saha şartlarında yapım aşaması tamamlanmış Şavak tulum peynirine aside adapte ve adapte edilmemiş *Salmonella* suşları kontamine edilerek, peynirin olgunlaşması esnasında (120 gün) patojenin yaşamı araştırıldı. Bu amaçla *Salmonella*'nın aside adapte edilmiş veya edilmemiş 5 suşu yapım aşamasını tamamlamış Şavak tulum peynirine inoküle edilip karıştırıldıktan sonra 6 °C de 120 gün olgunlaştırmaya bırakıldı. Olgunlaşmanın 0., 15., 30., 45., 60., 90. ve 120. günlerinde bazı mikrobiyolojik ve fizikokimyasal değişimler izlendi. Olgunlaştırmanın ilk günü aside adapte *Salmonella*  $5.73 \pm 0.46 \log_{10}$  kob/g peynire kontamine edilmişken, 60. gün sonunda sayısı önemli derecede azalarak ( $p < 0.01$ ) tespit edilebilir seviyenin altına ( $< 0.9 \log_{10}$  kob/g) düştü. Benzer şekilde aside adapte edilmemiş *Salmonella*, olgunlaştırmanın ilk günü  $5.26 \pm 1.09 \log_{10}$  kob/g kontamine edilmişken, olgunlaştırmanın 45. gününden itibaren tespit edilebilir seviyenin altında ( $< 0.9 \log_{10}$  kob/g) bulundu. Her iki grupta da patojen sayısı 120 günlük olgunlaştırma süresi sonunda tespit edilebilir seviyenin altında kaldı. Diğer mikrobiyolojik ve fizikokimyasal değerler açısından olgunlaştırma periyodu boyunca istatistiksel açıdan bir değişiklik tespit edilmedi ( $p > 0.05$ ). Bu sonuçlar Şavak tulum peyniri üretiminde oluşan koşullara aside adapte *Salmonella* suşlarının aside adapte edilmemişlere göre daha dayanıklı olabildiği, ancak 120 günlük olgunlaştırma periyodunda aside adaptasyonun patojenin yaşamını yeterince arttırmadığı ortaya konmuştur. Gıda güvenliği sistemlerinde (HACCP) kritik limitler belirlenirken, patojenlerde meydana gelebilecek adaptasyon kazanımlarının dikkate alınması tavsiye edilmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Tulum, Peynir, *Salmonella*, Asit Adaptasyon, Gıda Güvenliği, Yaşam Süresi.



## SUMMARY

### RESEARCH ON SURVIVAL OF ACID ADAPTED AND NON ACID ADAPTED SALMONELLA DURING RIPENING OF TRADITIONAL SAVAK TULUM CHEESE

In this study, Savak Tulum Cheese, which were processed in field conditions, were contaminated with *Salmonella* strains and survival of the pathogen was evaluated during 120 days of ripening. With this purpose, five strains of *Salmonella* wether acid adapted or not adapted were inoculated and mixed and left for ripening at 6°C for 120 days. On the 0, 15th, 30th, 45th, 60th, 90th and 120th days microbiological and physical changes were recorded. On the first day of ripening acid adapted *Salmonella* was inoculated at  $5.73 \pm 0.46 \log_{10}$  cfu/g but can not be detected on the 60th day of ripening ( $p < 0.01$ ). Likewise, on the first day of ripening non acid adapted *Salmonella* was inoculated at  $5.26 \pm 1.09 \log_{10}$  cfu/g but can not be detected on the 45th day of ripening ( $p < 0.01$ ). In both groups pathogen level was under detectable level at the end of 120 days of ripening. No statistical change was recorded for other microbiological and physical attributes ( $p > 0.05$ ). These results indicate that acid adopted Salmonella strains may survive longer in Savak Tulum Cheese but pathogen can not survive during the long ripening period. HACCP critical limits should be determined by taking into account the acid adaptation of strains.

**Key Words:** Tulum, Cheese, *Salmonella*, Acid adaptation, Food safety, Survival.

## TABLÖLÄRLİSTESİ

|   |   |
|---|---|
| <b>Tablo 1.</b> İnsan ve çeşitli hayvan sütlerinin kimyasal bileşimi (%) .....  | 2                                       |
| <b>Tablo 2.</b> Bazı Mikroorganizmaların gelişme pH'ları.....   | 10                                      |
| <b>Tablo 3.</b> İçerdikleri rutubet miktarlarına göre peynirlerin sınıflandırılması.....  | 14                                      |
| <b>Tablo 4.</b> İçerdikleri yağ miktarına göre peynirlerin sınıflandırılması.....   | 14                                      |
| <b>Tablo 5.</b> Deneysel Olarak Kontamine Edilmiş Şavak Tulum Peynirinde 120 günlük olgunlaştırma süreci boyunca meydana gelen fizikokimyasal değişimler (n:6)..                                    | 24                                      |
| <b>Tablo 6.</b> Aside adapte edilmiş ve adapte edilmemiş <i>Salmonella</i> 'ların tulum peynirinin olgunlaştırılması esnasında sayılarındaki değişimler ( $\log_{10}$ kob/g) (n:6). .....           | 27                                      |
| <b>Tablo 7.</b> Aside adapte edilmiş <i>Salmonella</i> ile kontamine edilmiş tulum peynirinin olgunlaştırılması esnasında meydana gelen mikrobiyolojik değişimler ( $\log_{10}$ kob/g) (n:6). ..... | 29                                      |
| <b>Tablo 8.</b> Aside adapte edilmemiş <i>Salmonella</i> ile kontamine tulum peynirinin olgunlaştırılması esnasında meydana gelen mikrobiyolojik değişimler ( $\log_{10}$ kob/g) (n:6). .....       | <b>Hata! Yer işareti tanımlanmamış.</b> |

## ŞEKİLLER LİSTESİ

- Şekil 1.** Mikroorganizmaların çoğalma eğrisi üzerine adaptasyon aşaması uzunluğunun ve başlangıç kontaminasyon seviyesinin etkisi.....8
- Şekil 2.** Tulum peyniri üretim aşamaları .....16
- Şekil 3.** Deneysel olarak kontamine edilmiş Şavak tulum peynirinde 120 günlük olgunlaştırma sürecinde pH’da meydana gelen değişimler (n:6). ..... 25
- Şekil 4.** Deneysel kontamine tulum peynirinde 120 günlük olgunlaştırma süreci boyunca laktik asit miktarında (% la) meydana gelen değişimler (n:6)..... 25
- Şekil 5.** Deneysel kontamine tulum peynirinde 120 günlük olgunlaştırma süreci boyunca tuz miktarında (%) meydana gelen değişimler (n:6). ..... 26
- Şekil 6.** Aside adapte edilmiş *Salmonella*’ların tulum peynirinin olgunlaştırılması esnasında sayılarındaki değişimler ( $\log_{10}$  kob/g) (n:6). ..... 28
- Şekil 7.** Aside adapte edilmemiş *Salmonella*’ların tulum peynirinin olgunlaştırılması esnasında sayılarındaki değişimler ( $\log_{10}$  kob/g) (n:6). ..... 28
- Şekil 8.** Aside adapte edilmiş *Salmonella* ile kontamine tulum peynirinin olgunlaştırılması esnasında *Lactococcus* spp. sayısında meydana gelen değişimler (n:6). ..... 30
- Şekil 9.** Aside adapte edilmiş *Salmonella* ile kontamine tulum peynirinin olgunlaştırılması esnasında *Lactobacillus* spp. sayısında meydana gelen değişimler (n:6) ..... 30
- Şekil 10.** Aside adapte edilmiş *Salmonella* ile kontamine edilmiş tulum peynirinin olgunlaştırılması esnasında mezofil aerobik bakteri sayısında meydana gelen değişimler (n:6)..... 31
- Şekil 11.** Aside adapte edilmiş *Salmonella* ile kontamine edilmiş tulum peynirinin olgunlaştırılması esnasında psikrofil aerobik bakteri sayısında meydana gelen değişimler (n:6)..... 31
- Şekil 12.** Aside adapte edilmiş *Salmonella* ile kontamine edilmiş tulum peynirinin olgunlaştırılması esnasında meydana mikrobiyolojik değişimler (n:6)..... 32
- Şekil 13.** Aside adapte edilmemiş *Salmonella* ile kontamine edilmiş tulum peynirinin olgunlaştırılması esnasında meydana gelen *Lactococcus* spp.’deki değişimler (n:6). ..... 33
- Şekil14.** Aside adapte edilmemiş *Salmonella* ile kontamine edilmiş tulum peynirinin olgunlaştırılması esnasında *Lactobacillus* spp.sayısında meydana gelen değişimler (n:6). ..... 34

- Şekil 15.** Aside adapte edilmemiş *Salmonella* ile kontamine edilmiş tulum peynirinin olgunlaştırılması esnasında mezofil aerobik bakteri sayısında meydana gelen değişmeler (n:6). ..... 34
- Şekil 16.** Aside adapte edilmemiş *Salmonella* ile kontamine edilmiş tulum peynirinin olgunlaştırılması esnasında psikrofil aerobik bakteri sayısında meydana gelen değişmeler (n:6). ..... 35
- Şekil 17.** Aside adapte edilmemiş *Salmonella* ile kontamine edilmiş tulum peynirinin olgunlaştırılması esnasında meydana gelen mikrobiyolojik değişimler (n:6).. 35

## 1.GİRİŞ

Hayvansal ürünler içerisinde önemli bir yeri olan süt ve ürünleri gerek insan beslenmesi ve gerekse sağlık açısından önemli besin kaynağıdır. Süt organizmanın gelişmesi ve korunması için ihtiyaç duyulan protein, vitamin, mineral vb. besin öğelerinin büyük bir bölümünü içermektedir. Yurdumuzda tüketilen sütün büyük bir kısmı süt ürünleri üretimi amacıyla işlenmekte ve bunlar arasında peynir hem uzun süre saklanması yönünden hem de insan beslenmesi bakımından büyük bir öneme sahiptir.

Yüzyıllardır insan beslenmesinde temel bir gıda maddesi olan peynirin dünyada 4000, Türkiye’de 50 civarında peynir çeşidi üretilmekte, ancak bunlardan Beyaz, Kaşar ve Tulum peyniri ulusal düzeyde kabul görmekte ve ekonomik değer taşımaktadır. Bununla beraber son yıllarda Örgü, Lor, Dil, Çökelek, Otlu ve Mihaliç peynirleri de önemli miktarlarda ve ulusal düzeyde üretilmektedir (Hayaloğlu vd., 2002).

Peynir çeşitlerinde lezzet ve tekstürü etkileyen olgunlaştırma şartları ile peynir üretim teknolojileri önemli rol oynamaktadır (Çakmakçı,1996). Ülkemizde peynir üretiminin büyük bir bölümü, yeterli donanımdan yoksun küçük işletmelerde ve starter kültür kullanmaksızın yapılmaktadır (Hayaloğlu vd., 2002). Peynir yapım aşamaları işletmelerde çalışan ustaların bilgi ve becerisine bağlı kalmakta, bu durum bileşimleri farklı ve hijyenik kaliteden yoksun peynirlerin üretilmesine neden olmaktadır (Dağdemir, 2006).

Şavak tulum peyniri başta Doğu Anadolu olmak üzere ülkemizdeki pek çok bölgede yaygın olarak tüketilmektedir. Peynire ismini veren Şavak aşireti, Doğu Anadolu Bölgesi’nde; Erzincan, Erzurum, Elazığ, Tunceli ve Bingöl illeri ile bu illerin çevresinde yaşayan ve küçükbaş (koyun) hayvan yetiştiriciliği ile uğraşan insanların mensup olduğu bir topluluktur. Bölgede göçebe hayatı yaşayan bu topluluk ilkbahar aylarında yüksek rakımlı yaylalara göç ederek, yaz ve sonbahar aylarını yaylalarda geçirmektedirler. Teknolojiden uzak yaklaşık 5 aylık bir sürede insanlar sağımını yaptıkları koyun sütlerini, Şavak tulum peyniri adı verilen süt ürününe dönüştürmektedirler.

Tulum peyniri; hayvansal protein, vitamin, mineral maddeler ve özellikle Ca ve P’ca zengin bir kaynak olması dolayısıyla toplum beslenmesi bakımından oldukça önemlidir.

## 1.1.Sütün Tanımı Ve Bileşimi

Süt, dişi memeli hayvanların doğurdukları yavrularını besleyebilmek amacıyla, süt bezlerinde hayvan türlerine göre farklı sürelerde salgılanan, içinde yavrunun kendi kendisini besleyecek duruma gelinceye kadar almak zorunda olduğu tüm besin maddelerini gerekli oranlarda bulunduran (Tablo 1.) porselen beyazı renginde, kendine has tat ve kokusu olan bir sıvıdır(Kurt vd.,1995). Süt elde edildiği canlıya göre isimlendirilmektedir. Örneğin(inek sütü, koyun sütü, manda sütü). Süt teknolojisinde genellikle süt denildiği zaman, inek sütü anlaşılır. Ancak Şavak tulum peyniri üretiminde koyun sütü kullanılmaktadır.

Süt besleyici bir gıdadır. Diğer gıdalara oranla daha fazla yaşamsal besin öğeleri içerir. Bu besin öğeleri organizma tarafından kolayca alınabilecek ve sindirilebilecek şekilde olup, organizmanın gelişebilmesi için gerekli olan organik ve anorganik maddelerden oluşur. Kalsiyum, fosfor ve riboflavin açısından çok önemli bir kaynaktır. Esansiyel amino asitleri içeren yüksek değerli süt proteinlerini, esansiyel yağ asitlerini içeren süt yağı, birçok mineral madde ve birçok vitamin de içermektedir.(Kurt vd.,1995). Bazı memelilere ait süt bileşimi ana besin öğeleri itibariyle Tablo -1'de verilmiştir (Metin,2003).

**Tablo 1.** İnsan ve çeşitli hayvan sütlerinin kimyasal bileşimi (%)

| Süt türü | Kurumadde | Süt yağı | Protein | Laktoz | Kül |
|----------|-----------|----------|---------|--------|-----|
| İnsan    | 12.4      | 3.8      | 1.0     | 7.0    | 0.2 |
| İnek     | 12.6      | 3.7      | 3.4     | 4.7    | 0.7 |
| Manda    | 17.2      | 7.4      | 3.5     | 5.4    | 0.8 |
| Koyun    | 19.3      | 7.4      | 5.5     | 4.8    | 1.0 |
| Keçi     | 13.2      | 4.5      | 3.2     | 4.1    | 0.8 |

## 1.2.Koyun Sütü

Tablo-1' de belirtildiği gibi koyun sütü, protein, yağ ve mineral maddeler açısından zengindir. Bileşimindeki protein ve yağ oranının fazlalığı ile diğer sütlerden ayırt edilir. Kurumadde oranı inek sütünden % 50 oranında daha fazla olup, yaklaşık %19 civarındadır. Bunun % 6-8'i süt yağı, % 4-5'i kazein, % 4.5-5.0'i laktoz, % 0.5-1.0'i albumin ve % 0.9-

1.0'i tuzlardan meydana gelir. Koyun sütünün titrasyon asitliği 8-12°SH ve yoğunluğu 1.030-1.045 g/ml arasında değişir. Bileşimindeki proteinli maddelerin yaklaşık % 80'i kazeinden oluştuğu için, kazeinli sütünler grubuna dahil edilmektedir. (Kurt vd.,1995). Yağ oranının yuğsek olması nedeniyle sahip olduğu kalori değerisi de yuğsektir. Koyunların laktasyon suresi ortalama 7 aydır ve sütün verimleri, ırklara göre değişmek uzere, bir laktasyon döneminde 400-700 litre arasındadır.

Teknolojik açıdan doğal asitliği daha yuğsektir ve sonradan oluşan asitlik daha yavaş gelişir. Tadı ve kokusu kendine zgu ve biraz ağırdır. Bu nedenle içme sütün için uygun değildir. Buna karşın kazein oranının yuğsek olması nedeniyle peynir ve yoğurt üretiminde, özellikle kazein üretiminde, yağ oranı yuğsek olduğu için de tereyağı üretiminde tercih edilir. Ülkemizde peynir ve yoğurt üretiminde koyun sütün, ürünün kalitesi ve randımanı açısından tercih edilir ve inek sütünne oranla daha yuğsek fiyata satılır. Bunun en önemli nedeni inek sütünne oranla miktarının az ve inek sütünne oranla sağım döneminin sınırlı oluşudur.

Beslenme fizyolojisi açısından inek sütünne oranla bazı farklılıklar vardır. Örneğin; sütün yağındaki lesitin miktarı daha fazla, yağ globüllerinin çapı daha büyük, riboflavin açısından zengin, buna karşın C vitamini ve nikotinic asit açısından inek sütünne oranla daha fakirdir. Koyun sütün, inek sütünne oranla daha fazla miktarda aminoasit içerir. Kurumadde ve yağ oranı fazla olduğundan, inek sütünne oranla sindirimi daha güçtür. (Kurt vd.,1995).

### 1.3.Çiğ Sütün

Geleneksel şavak tulum peyniri çiğ sütünten yapıldığından dolayı sütün mikrobiyolojik kalitesi peynirin raf ömrü ve güvenliği uzere oldukça etkilidir.

#### 1.3.1. Çiğ Sütünte Bulunan nemli Mikroorganizmalar

a) ***Streptococcus cinsi bakteriler:*** Sütün 1 ml'sinde birkaç bin ile milyon arası sayıda N grubu *Streptococcus (Lactococcus)* ve *Streptococcus (Enterococcus)* türleri bulunabilir. Bu bakteriler çiğ sütünteki toplam bakteri sayısının yaklaşık % 4'n oluştururlar. Sıcaklığa karşı hassas olup 55°C'de 15 dakikada inaktif hale gelirler (Metin,2003).

Enterokoklar çiğ ve pastörize süttten yapılan geleneksel peynirlerin olgunlaşma ve aroma gelişimde önemli rol oynayan ve peynire ilave edildiğinde duyuusal özellikler üzerine pozitif etkileri olabilen mikroorganizmalardır (Franz vd., 1999).

**b) *Lactobacillus* cinsi bakteriler:**Doğada toprak ve havada yaygın olarak bulunurlar. Sporları pastörize sütte canlı kalabilirler (Metin ve Öztürk,1995). Çiğ sütte 100-1000 kob/ml düzeyinde bulunurlar (Metin,2003).

**c) Psikrotrof bakteriler:** Temizlik durumuna bağlı olarak 1 ml sütte birkaç milyona kadar bulunabilir. Daha ziyade *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Proteus*, *Achromobacter*, *Flavobacterium* cinslerine ait bakterilerdir. Bunlar arasında sayısal olarak *Pseudomonas* türleridirdaha fazladır (Metin,2003).*Pseudomonas* soğukta saklanan süt, et, yumurta ve deniz ürünlerinin birinci derecede bozulma etmenidirler. Isı ve radyasyonla kolaylıkla inhibe olabilmektedirler. Kurumaya dirençlilikleri zayıftır (Tortora vd.,1992;Ayhan, 2000).

**d) Koliform grububakteriler:** Koliform grubu veya koli bakterileri olarak isimlendirilirler. En önemli özellikleri karbonhidratları parçalayarak gaz oluşturmalarıdır. Gıdalarda koliform bakterilerin varlığı hijyenik açıdan önem arz eder. Bir çok sebze, bitkisel materyal, gıda ve özellikle süt ve süt ürünlerinde sıklıkla bulunan koliformların günümüzde 20'den (halen onaylı 26 tür olduğu bildirilmektedir) fazla türü bilinmektedir (Franz vd., 1999; Schleifer ve Klein, 2002; Giraffa, 2003; Klein, 2003). Bunlar arasında yer alan *Escherichia coli* (*E.coli*) insan ve sıcak kanlı hayvanların bağırsaklarından köken alır ve toprakta, bitkilerde, suda normal şartlarda bulunmaz (Öksüztepe vd.,2005).Hijyenik olmayan koşullarda sağım yapıldığında, sütün mililitresinde 100 civarında koliform grubu bakterilere rastlanabilir(Metin,2003).

**e)*Micrococcus* ve *Corynebacterium*türleri:** Yeni sağılan sütte 50.000 adet/ml civarında bulunabilirler (Metin,2003). Somatik hücre sayısı (SHS), sütün kalitesinin belirlenmesinde önemli bir kriterdir. SHS'nin kabul edilebilir sınırların üzerinde olması, insan sağlığı açısından önemli riskler oluşturabildiği gibi, sütün miktarında azalmalarla birlikte (Maniello vd.,1996). süt ürünlerinin üretiminde kaliteye yönelik olarak istenmeyen bazı hatalara da neden olmaktadır (Randolph vd., 1971;Manlongat vd.,1998). Diğer taraftan çiğ sütteki SHS, hayvanın meme sağlığının bir göstergesi olması özelliğini de taşımaktadır. Özellikle memede meydana gelecek klinik veya subklinik mastitis vakalarında, bahsedilen hücrelerin çiğ süt içeriğindeki sayılarının arttığı da bildirilmektedir (Jones vd.,1984;Cedden vd.,2002). Mastitis sonucu sütte artan SHS ile süt verim düzeyi



arasında negatif bir ilişki olduğu çoğu araştırmacılar tarafından ortaya konmuştur (Yalçın vd.,2000).

**f) *Microbacterium* ve Propiyonik asidi bakterileri:** Yaklaşık 1000-10.000 adet/ml civarında bulunabilirler (Metin,2003).

**g) Spor yapan aerob basiller:** Kötü ahır koşullarında yaşayan hayvanların sütünde 100-200 adet/ml arası spor yapan aerob basillere rastlanır (Metin,2003).

**h) Anaerob spor oluşturan bakteriler(*Clostridium* türleri):** Normal olarak 1 ml sütte 10 civarında bulunur. Ancak hatalı yemleme sonucu miktarda artış görülür (Metin,2003).

**i) Mayalar:** Doğada çok yaygın olarak bulunurlar ve birçok gıdanın bozulmasına neden olurlar. Ahır ve sağım koşullarına göre önemsiz sayıda bulunabilirler. Peynirlerde istenmeyen acı lezzet, bazı istenmeyen mayalardan kaynaklanır (Yaygın,1998).

**j) Küfler:** Doğada çok yaygın olarak bulunurlar. Peynir yapımı sırasında havadan personelden, araç ve gereçlerden süte bulaşırlar. Ahır ve sağım koşullarına göre önemsiz sayıda bulunabilirler (Metin,2003).

**k) Patojen bakteriler:** Hayvanda, sağım personeline hastalık etkeni varsa veya çevresel kontaminasyonlar ile süte bulaşabilmektedir.

Yukarıda bahsedilen mikroorganizmalar insan sağlığı açısından son derece önemlidir. Süt ve ürünlerinde sıklıkla bulunabile patojenler olan *Salmonella*, *Listeria* ve *E.coli* hakkında kısaca bilgi verecek olursak;

***Salmonella*:** Doğada çok yaygın olarak bulunurlar. Orijini hayvan ve insan bağırsak florasıdır. Bu nedenle dışkı ile bulaşır. İnsan taşıyıcı olarak enfeksiyonların potansiyel kaynağını meydana getirmektedir. Taşıyıcı insan ve hayvanların dışkısı enfeksiyonun yayılmasında önemli rol oynamaktadır (Eley, 1992;Quinn vd.,1994). *Salmonella*'ların en çok bulunduğu gıda maddelerinin başında hayvansal ürünler gelmektedir. Et, süt ve yumurta ile bunlardan hazırlanan ve yeterince ısıtılmamış gıdalar, kıyım, sosis, kanatlı eti, yumurta ürünleri, çeşitli soslar, su ürünleri, salatalar, dondurma, süttozu, krema, puding ve diğer süt ürünleri *Salmonella*'lar açısından risk taşıyan gıdalardır (Banwart,1983;Eley,1992). *Salmonella* spp.gelişmekte ve gelişmiş olan ülkelerde gıda enfeksiyonlarına sebep olan başlıca patojenlerdendir. *Salmonella* spp.'nin, çevrede oldukça yaygın olması et ve balık endüstrisi üretim tekniklerindeki eksiklikler ve hayvan yemlerinde yeterli mikrobiyel kontrolün olmaması; bu patojenin dünya gıda zincirindeki

sürekliğini desteklemektedir (Gülmez ve Güven,2001). Genel olarak *Salmonella* cinsi bakterilerin yaptıkları hastalıklar üç grupta toplanır(Metin,2003).Bunlar;

Genel enfeksiyon niteliğinde olan hastalıklar.

Entero-kolitler

Sepsis ve lokalize organ hastalıkları

En sık enfeksiyonlara sebep olan türleri *Salmonella*Enterititis,*Salmonella*Typhimurium,*Salmonella*oranienburg, *Salmonella*montevideo, *Salmonella* anatum, *Salmonella* newport v.b. olduğu tespit edilmiştir (Tarakçı vd.,2005). Optimum çoğalma sıcaklığı 37°C, pH değeri 7 dir. Ancak 4-45°C'ler arasında ve 4.5-9 pH aralığında üreyebilirler. % 8'lik NaCl çözeltilisinde üreme görülmez.*Salmonella* ısıya karşı hassas olup 55°C'de 20 dakikada tüm suşların öldüğü saptanmıştır (Tarakçı vd.,2005). Dolayısıyla pastörizasyon sıcaklığında etkisiz hale gelirler. Süte bulaşma, daha çok pastörizasyondan sonra sütün kontamine olması ile meydana gelmektedir.

Pastörize edilmemiş çiğ sütte, kremada, çiğ süttten hijyenik koşullarda işlenmemiş peynirlerde *Salmonella* enfeksiyonlarına rastlanabilir. Hastalık belirtileri, vücuda alındıktan 24-72 saat sonra görülür. *Salmonella* enfeksiyonları kendini kusma ve ishal ile gösterir. Şiddetli olmamakla beraber karın ağrısı, ateş, yorgunluk, iştahsızlık, halsizlik ve su kaybı görülebilir. *Salmonella* enfeksiyonlarında hastalık yapıcı aktif doz 10<sup>6</sup>kob/g' dir.

Özellikle kemik unu, balık unu gibi hayvansal gıdalar hayvan yemlerine katıldığında *Salmonella* cinsi bakteriler ahıra, oradan hayvana ve süttten de insana bulaşır ve peynir tüketimi sırasında ağız yoluyla vücuda alınır (Metin,2003).

***Escherichia coli*:** Hafif hareketli, bazen hareketsiz; şekerleri parçalayarak asit ve gaz oluşumu sağlayan, düz, uçları yuvarlak Gram(-) bakterilerdir.*E.coli* 60°C 'de 30 dakikada, oda sıcaklığında uzun süre canlı kalabildiği gibi, soğuğa karşı da oldukça dirençlidir. Buna karşın dezenfektan maddelere karşı dirençsizdirler (Tarakçı vd.,2005).

Herhangi bir gıdada *Escherichia coli*' ye rastlanması, gıdaya doğrudan yada dolaylı olarak dışkı bulaştığının ve yine bağırsak kökenli *Salmonella* ve *Shigella* gibi patojenlerinde bulunabileceğinin bir göstergesidir (Langree ve Armbruster, 1987).

*E. coli* memelilerin ve kuşların normal bağırsak florasında bulunur. Bağırsaklardaki diğer bakterilerle denge halinde kaldığı sürece hastalık yapmaz. Hatta kokuşma ve fermentasyon dengesinin düzenlenmesinde ve beslenme ile ilgili bazı hususlarda yardımcı olur. Ancak *E.coli* uygun koşullarda patojen olup, ateş ve ishal şeklinde ortaya çıkan bağırsak enfeksiyonlarına neden olur. Organizma normal savunma gücünü kaybeder.

Özellikle bağırsak dışına çıkıp, idrar yolları, safra kesesi ve safra yolları ile akciğer gibi diğer dokulara yerleştiğinde hızla patojen özellik kazanırlar. Bu nedenle *E.coli*'nin yaptığı hastalıklar bağırsaklarda ve bağırsak dışında olmak üzere iki ayrı grupta incelenmelidir (Tarakçı vd.,2005).

Yaz aylarında sütte kolayca çoğaldıkları için, gerekli önlemler alınmadığı takdirde insanlarda ishale neden olmaktadır.

Enfeksiyonun önlenmesi için süt, özellikle personel hijyenine dikkat edilmeli, sağımdan sonra süt hızla soğutulmalı ve ısıtma işlemi etkin bir şekilde uygulanmalıdır.

***Listeria monocytogenes***:*Listeria monocytogenes* insanlar için patojen etki gösterir. *L.monocytogenes* sığır ve koyunlarda sıkça görülen ve hayvan hastalığı olarak bilinen listeriosis hastalığının etkenidir. Sporsuz Gram(+) bakterilerdir.*L. monocytogenes*'in 60 yıldır insanlar için patojen olduğu bilinmesine rağmen listeriosisin kontamine gıdaların tüketimiyle ilişkili olduğu ancak 1981 yılında kanıtlanmıştır(Meng ve Dolye, 1998; Erol, 2007).

*L. monocytogenes*'in çok yaygın dağılımı nedeniyle; üretim, işleme ve dağıtım aşamalarında gıdalar sıklıkla kontaminasyona maruz kalmaktadır (Meng ve Dolye, 1998). Çiğ ve işlenmiş süt ve ürünleri, et ve ürünleri, su ürünleri ile diğer bazı gıdalarda tespit edilmiştir (Alışarlı vd.,2005;Venter ,2009; Atasever ,2011; Güner ve Telli , 2011;).

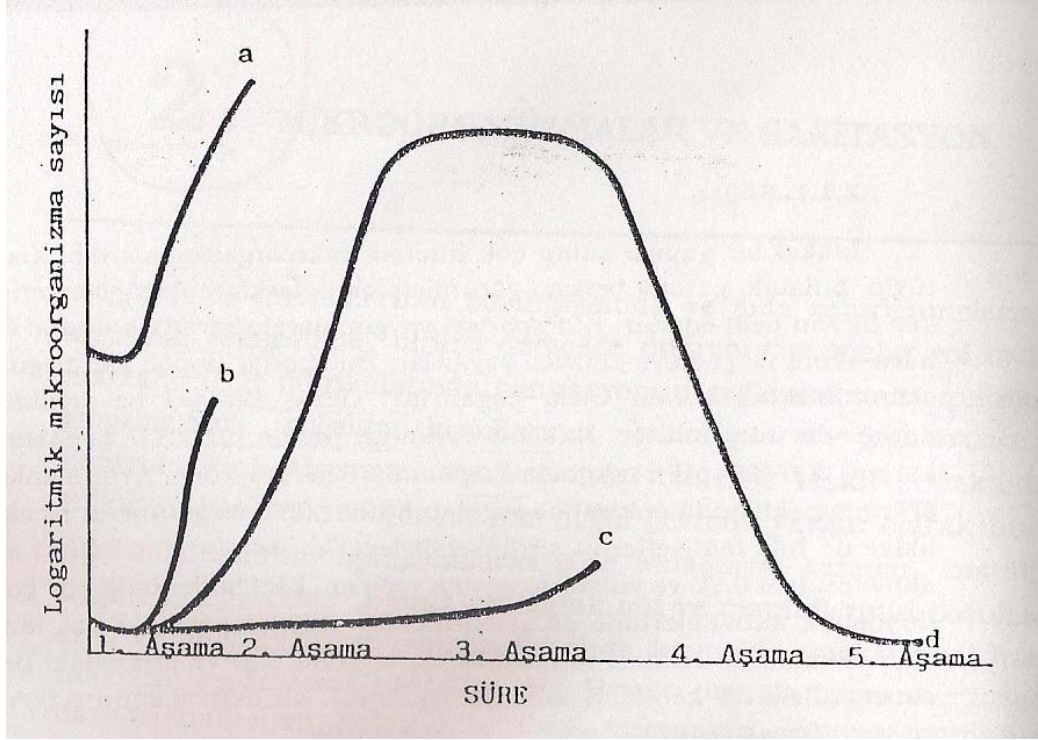
*L.monocytogenes* genellikle süt ürünleri aracılığıyla insanlara bulaşmaktadır. Doğada su, toprak ve kanalizasyonda yaygın olarak bulunan *L.monocytogenes*, hayvanlara genellikle düşük kaliteli yemler aracılığıyla ve hayvan dışkıları ile bulaşır.

*L.monocytogenes* toprakta 300 gün kadar canlı kalabilmektedir. *L.monocytogenes* ile çiğ süttten yapılan peynirlerde olgunlaşma süresince (yaklaşık 90 gün) canlı kalır. Ancak laktik asit fermentasyonu sonucunda pH'nın 5.5'in altına düşmesi durumunda *L.monocytogenes*'in üremediği belirlenmiştir. Çoğu zaman çiğ süttün 72°C' de 15 saniye pastörize edilmesi *L.monocytogenes*'in ölmesi için yeterlidir.

Korunma için, ahırlarda ve süt toplama merkezlerinde temizlik ve dezenfeksiyon işlemi sürekli yapılmalı ve süt mutlaka pastörize edilmelidir. Bu işlemler yapılmadığı takdirde mikroorganizmalar çok hızlı bir şekilde çoğalarak öncelikle çiğ süttün ve süttten elde edilen ürünlerin kalitesini olumsuz yönde etkileyecektir.

### 1.3.2. Mikroorganizmalarda Adaptasyon

Kontaminasyondan sonra ürünün bir karşı koyma özelliğinden dolayı mikroorganizma hemen üreyemez. Önce bulunduğu ortama adapte olmaya çalışır. Bundan dolayı mikroorganizmalar çeşitli stres faktörleri ile karşılaşır. Ancak bunların seviyeleri (şiddetleri) farklılık göstermektedir (Yousef ve Courtney ,2003). Mikroorganizmalar strese maruz kaldıkları zaman, koruyucu veya adapte edici yanıt oluşturabilmektedirler(Dikici 2008). Sıcaklığın düşürülmesi ile bu süre uzatılabilir. Dolayısı ile belli bir süre mikrobiyal çoğalma kontrol altında tutulmuş olur. Sıcaklık ve başlangıç kontaminasyon yükünün adaptasyon aşamasını ne denli etkilediği Şekil 2’de açıkça görülmektedir (Metin,1995).



Şekil.1 Mikroorganizmaların çoğalma eğrisi üzerine adaptasyon aşaması uzunluğunun ve başlangıç kontaminasyon seviyesinin etkisi

a= Yüksek başlangıç kontaminasyonu ve zayıf sıcaklık kontrolü

b= Düşük başlangıç kontaminasyonu ve zayıf sıcaklık kontrolü

c= Düşük başlangıç kontaminasyonu ve iyi sıcaklık kontrolü

d= Tipik Çoğalma eğrisi

### 1.3.3.Mikroorganizmaların Çoğalmasını Etkileyen Faktörler

#### 1.3.3.1. Dış Faktörler

##### a) Sıcaklık

Gıda sıcaklığında, oda sıcaklığının üzerinde az bir yükselmenin ve kısmen de oda sıcaklığının altına bir düşüşün, yüksek basınç uygulaması sırasında mikroorganizmaların inaktivasyon hızını artırdığı bulunmuştur. 45-50°C arasındaki sıcaklıkların gıda patojenlerinin ve gıdaları bozan mikroorganizmaların inaktivasyon hızlarını artırdığı belirlenmiştir. *Clostridium botulinum* gibi spor oluşturan bakterilerin inaktivasyonu için 500-700 MPa'lık basınçlarla birlikte 90- 110°C'lik sıcaklıklar kullanılır (Farkas ve Hoover, 2000).

Mikroorganizmaların beslenme ve üremeleri sırasında enzimlerin çalışabilecekleri ortam sıcaklığı büyük önem taşır. Mikroorganizmaların minimum, maksimum ve optimum çalışma dereceleri vardır. Üredikleri ortalama sıcaklık derecelerine göre 3 gruba ayrılırlar.

**1.Psikrofil Bakteriler:** +4°C ile +20°C dereceler arasında yaşayanlar

**2.Mezofil Bakteriler:** +20°C ile +45°C dereceler arasında çoğalanlar. Bu bakteriler pastörizasyon sıcaklığında ölürler.

**3.Termofil Bakteriler:** +50°C ile + 70°C dereceler arasında yaşayanlar. Optimum çalışma sıcaklıkları 45°C olup pastörizasyon sıcaklığına dayanıklıdırlar.

##### b) Oksijen Varlığı

Oksijen varlığı, mikroorganizmaların gelişmesini teşvik eder. Bazı mikroorganizmalar oksijene mutlaka ihtiyaç duyarken (aerobik), bazıları ise hem oksijenli hem de oksijensiz (fakültatif) ortamda gelişebilirler. Oksijene gereksinim göstermeyen mikroorganizmalara ise anaerob mikroorganizmalar denir.

##### c)Bağıl Nem

Bağıl nem oranı, mikrobiyal gelişmeyi etkileyen önemli bir faktördür. Bağıl nemin bu etkisi, sıcaklığın değişmesiyle farklılık gösterir. Genel olarak sıcaklığın yükselmesi ile bağıl nemde bir azalma görülür. Tüm mikroorganizmalar, gelişimini ve aktivitesini destekleyecek yüksek düzeyde suya ihtiyaç duyarlar. Yüksek seviyedeki bağıl nem; gıda, ekipman, duvar ve tavanlar üzerinde nemin yoğunlaşmasına neden olabilir. Bu durum

sonucunda oluşan nemli yüzeyler, mikroorganizmaların gelişmesini ve buna bağlı olarak da ürün bozulmalarını teşvik eder. Bakteriler mikroorganizmalar içerisinde en yüksek bağıl neme ihtiyaç duyan gruptur(Tarakçı vd.,2005). Bakteriler için optimum bağıl nem %92 veya daha yüksek olurken, mayalar için bu değer %90 civarındadır. Bağıl nemin %85-90 olması durumunda ise, küfler daha fazla gelişirler. Çevrenin bağıl nemi, bir iç faktör olan su aktivitesi ile de ilgilidir.

### 1.3.3.2. İç Faktörler

#### a)Hidrojen İyonları Konsantrasyonu (pH)

Mikroorganizmaların büyük çoğunluğu pH 7.0 civarında gelişmektedir. Bakterilerin pH istekleri küf ve mayalara göre daha dar sınırlar içinde değişir. Patojen mikroorganizmalar ise, bu konuda daha hassastır. Genel olarak mikroorganizmaların gelişebildikleri minimum ve maksimum pH değerleri Tablo 2’de verilmiştir (Metin,2003).

**Tablo 2.**Bazı Mikroorganizmaların gelişme pH’ları (Metin,2003).

| Mikroorganizma            | Minimum pH | Maksimum pH |
|---------------------------|------------|-------------|
| Bakteri                   | 4          | 8           |
| Küf                       | 1.5-2.0    | 9.0-11.0    |
| Maya                      | 1.5        | 8.0-8.5     |
| <i>E.coli</i>             | 4.4        | 9.0         |
| <i>S.typhi</i>            | 4.5        | 8.0         |
| <i>Lactobacillus spp.</i> | 3.0        | 7.2         |
| <i>V.parahaemolyticus</i> | 4.8        | 11.0        |

Ancak çizelgede verilen değerler kesin sınırlar olarak düşünülmemelidir. Çünkü diğer gelişme faktörlerine bağlı olarak mikroorganizmaların istekleri farklılık gösterebilir(Tarakçı vd.,2005).

### **b)Su Aktivitesi**

Sıcaklık, su aktivitesi, pH, karbonhidrat, protein miktarı gibi birçok faktör mikroorganizmaların gelişmeleri üzerine etkilidir. Su aktivitesi ise bu açıdan önemli faktörlerin başında gelmektedir. Su aktivitesi, gıdadaki su buharı basıncının, aynı sıcaklıktaki saf suyun, su buharı basıncına oranı olarak tanımlanır (Metin, 1995).

Diğer koruyucu faktörler ile (sıcaklık, pH, redoks potansiyeli vb.) kombine edilerek mikroorganizma gelişmesini önleyici ortamların sağlanmasına yardımcı olur. Başlıca patojen olan bakteriler için  $a_w$  alt sınır değeri 0.90, mayalar 0.80, küfler için 0.75 ve diğer bütün mikroorganizmalar için ise 0.60'dır (Labuza,1975; Karel, 1975; Bone, 1987; Karaçalı, 2002).

Bakterilerin gelişmeleri için gerekli minimum su aktivitesi 0.91, mayalar için 0.85 ve küfler için 0.70'dır. Bozulmalara neden olan bakterilerin bir çoğu 0.91 su aktivitesinin altında gelişemezler (Efe ve Heperkan,1995).

### **c)Oksidasyon- Redüksiyon Potansiyeli**

Bakterilerin beslendikleri ortamdaki elektronların bir maddeden diğerine geçişi, iki madde arasında bir potansiyel farkı doğurur. Herhangi bir ortamın elektron kazanma veya kaybetme yolunda gösterdiği duyarlılığa oksidasyon/redüksiyon (O/R) potansiyeli denir(Arııcı ve Şimşek,1991). Elektronlar bir bileşikten diğerine geçtiğinde, iki bileşik arasında bir potansiyel farkı oluşur. Oksidasyon ve redüksiyon potansiyeli arasındaki bu farkın ölçülmesi mümkün olup, milivolt cinsinden ifade edilir ve "Eh" simgesi ile gösterilir.

Anaerob bakteriler negatif (indirgenmiş), yani düşük O/R potansiyeli olan ortamlarda iyi çoğalırken, aerob mikroorganizmalar pozitif (yükseltgenmiş) Eh değerlerine ihtiyaç duyarlar (Arııcı ve Şimşek,1991).

### **d)Osmotik Basınç**

Hücre içindeki osmotik basınç, bakterilerin etkisiyle dengede durur. Her bakterinin ürettiği optimum bir osmotik basınç değeri vardır. Bu denge potasyum iyonunun aktif olarak hücre içine alınması ile hücre içi iyon dengesi de "+" elektrik yüklü bir organik madde olan putrescine 'nin dışarıya atılması ile sağlanır. Mikroorganizmaların bir çoğu optimum basınca sahip ortamlarda üreyebilirler(Avşar ve Koçak,1993).

### e) Besin Maddeleri

Anaeroblar dışında, mikroorganizmaların su ve oksijenden başka diğer besin maddelerine de ihtiyaçları vardır. Birçok mikroorganizma gelişmelerini desteklemek için, dışarıdan vitamin, mineral madde ve enerji kaynağına gereksinim duyarlar. Enerji kaynağı olarak genellikle karbonhidratlar, alkoller ve amino asitler kullanılır. Yağlar mikroorganizmalar tarafından parçalanabildiği takdirde enerji kaynağı olarak kullanılır (Metin,1995).

### f) İnhibitör Maddeler

Mikrobiyal çoğalma, inhibitör maddenin varlığından etkilenebilir. Mikrobiyal aktiviteyi inhibe eden maddeler bakteriyostatik maddeler olarak adlandırılır. Mikroorganizmaları öldüren maddeler ise, **bakterisidler** olarak isimlendirilir. Nitritler gibi bazı bakteriyostatik maddeler, gıdalara imalat sırasında ilave edilir. Çoğu bakterisid ise temizlenmiş alet ve ekipmanlarla odaların dezenfeksiyonunda veya gıdaların kontamine olmasının önlenmesinde kullanılır (Metin,2003).

### 1.3.4. Çiğ Sütün Kalitesi

Yeni sağılan ve vücut sıcaklığında olan çiğ süt, en kısa süre içerisinde soğutulmalıdır. Aksi takdirde, bu mikroorganizmalar hızla çoğalarak sütün bozulmasına neden olurlar.

Kaliteli süt mamulleri ancak kaliteli bir çiğ süttten elde edilebilir. Çiğ süt kalitesinin bozuk olması, ürünün kalitesinden bazı fedakarlıkları zorunlu kılar. Hatta ileri derecede kalite bozukluğu sütü kullanılamaz hale getirir. Bu nedenle çiğ süt kalitesinin tespiti, süt teknolojisinde önemli bir konudur. Bu amaçla her ülkede bir takım düzenlemeler yapılmıştır. Ülkemizde de çiğ süt kalitesini belirleyen bazı hükümler bulunmaktadır. Bunlara kısaca değinecek olursak; sütün kuru maddesi, asitliği, çiğ sütün sıcaklığı, sütte bulunan canlı mikroorganizma sayısı en önemli kalite kriterleridir.

Kaliteli bir çiğ süttten söz edildiğinde aşağıda belirtilen hususların dikkate alınması gerekir;

- a) Sütün bileşiminde bulunan besin maddeleri ve koruyucu maddeler;
- b) Kimyasal ve fiziksel özellikler;



c) Toplam bakteri sayısı ve florada bulunan mikroorganizmaların cinsleri. Örneğin; koliform bakterilerin, spor yapan bakterilerin, psikrotrof ve termofil mikroorganizmaların toplam sayısı içindeki oranlarının tespiti son derece yararlıdır.

d) Patojen bakterilerin bulunup bulunmadığı,

e) Zehirlenmeye neden olan ve mikroorganizmalar tarafından üretilen toksik maddelerin ve cerahat parçalarının bulunup bulunmadığı,

f) Antibiyotik, deterjan ve dezenfektan madde gibi antibakteriyel yabancı maddelerin bulunup bulunmadığı,

g) Sütün temizlik durumu,

h) Sütün tat ve kokusu

#### **1.3.4.1.Kaliteyi Etkileyen Faktörler**

Çiğ süt kalitesini etkileyen belli başlı 3 faktör vardır;

a) Süt hayvanının bakımı ve beslenmesi,

b) Süt hayvanının sağlık durumu,

c) Sütün sağımı sırasında ve işletmeye ulaşıncaya kadar uygulanan işlemler.

Çiğ sütte aranması gereken bu özellikler geleneksel yöntemlerle yapılmakta olan Şavak tulum peynirine gerek teknoloji yetersizliği ve gerekse doğa şartları nedeni ile herhangi bir teknolojik işlem uygulanmamaktadır. Geleneksel yöntemle yapılan tulum peyniri üretimi koyunların süt verme mevsimi olan ilkbahar ve yaz aylarında yapılmaktadır. Yüksek rakımlı yaylalarda teknolojiden yoksun bir ortamda sağımı yapılan çiğ koyun sütleri, hemen mayalanarak Şavak tulum peynirinin üretimine başlanmaktadır.

#### **1.4.Peynir**

Peynir; sütün peynir mayası veya bazı asitlerle pıhtılaştırılarak elde edilen içine tuz, tat ve koku verici zararsız katkı maddeleri ve bazen de küflendirilerek elde edilen peynirler taze veya olgunlaştırılarak yenen besleyici bir süt ürünüdür. Peynirin bileşiminde kazein, yağ, vitamin, mineral madde ve laktoz bulunmaktadır. Peynir üretiminde koyun, keçi, inek ve manda sütleri veya bunların karışımları kullanılmaktadır. TS 591 No'lu standarda göre, peynirler içerdikleri yüzde rutubet ve kuru maddedeki yağ oranlarına göre sınıflandırılırlar (Şengül,1995). (Tablo 3, Tablo 4).

**Tablo 3.** İçerdikleri rutubet miktarlarına göre peynirlerin sınıflandırılması (Şengül,1995).

| Peynir              | Rutubet %     |
|---------------------|---------------|
| Çok sert peynirler  | 25 ve daha az |
| Sert peynirler      | 25-36         |
| Yarı sert peynirler | 36-40         |
| Yumuşak peynirler   | 40 ve yukarı  |

**Tablo 4.** İçerdikleri yağ miktarına göre peynirlerin sınıflandırılması (Şengül,1995).

| Peynir                | %Yağ Oranı                |
|-----------------------|---------------------------|
| Tam yağlı peynirler   | 45 ve daha yukarı olanlar |
| Yağlı peynirler       | 30-44 arası               |
| Yarım yağlı peynirler | 20-29 arası               |
| Yağsız peynirler      | 20'den az olanlar         |

#### **1.4.1.Şavak Tulum Peyniri Hakkında Genel Bilgi**

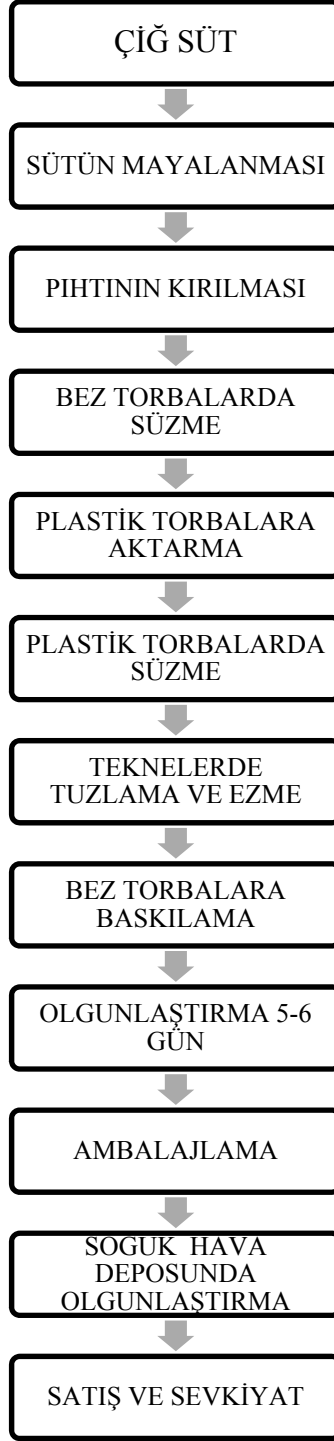
Doğu Anadolu Bölgesi'nde; Erzincan, Erzurum, Elazığ, Tunceli ve Bingöl illeri ile bu illerin çevresinde üretilen Şavak tulum peyniri şu şekilde karakterize edilebilir. Beyaz ve krem renkte, kurumadde, protein ve yağ oranı yüksek, kolay dağılmayan, ağızda kendine özgü tereyağı aroması hemen hissedilen, yarı sert, homojen yapıda ve belirgin asidik tatta olan bir peynir çeşidimizdir (Kurt vd.,1995; Tarakçı vd.,2005). Ancak Şavak tulum peynirlerinin üretiminde ne mandıralarda ne de aile işletmelerinde standart bir işleme tekniği uygulanmamaktadır. Alışlagelen usullerle peynir üretilmektedir. Bu durum piyasada satılan peynirlerin çok değişik lezzet ve kalitede olmasına neden olabilmektedir. Bunun nedenleri olarak; üretim tekniğinin yöre ve işletmeye bağlı olarak önemli farklılık göstermesi; peynir üretiminde kullanılan mayanın çeşit, miktar, mikrobiyal yük ve kuvvetçe birbirinden farklı olması; temiz, kaliteli, pastörize edilerek starter kültür ilave edilmemiş, üretim, ambalajlama ve pazarlama ile personel hijyenine gereken önemin verilmeyişi, olgunlaşma şart ve sürelerinin farklılık göstermesi, büyük ambalaja bağlı olarak uzun sürede pazarlama durumu gibi faktörler sayılabilir (Kurt vd.,1995).

Şavak Tulum peyniri ile ilgili yukarıda sıralanan olumsuzlukların giderilmesi için, önce kaliteli süt elde edilmesi ve sütün pastörize edildikten sonra üretimde kullanılması gerekmektedir. Ancak standart ve iyi kaliteli ürün elde etmek için pastörizasyondan sonra

starter kültür adı verilen, özellikleri önceden belirlenmiş, peynirde yeterli asitlik ve aroma oluşturacak mikroorganizma suşlarının peynir yapılacak süte belli bir oranda ilave edilmesi gerektiği belirtilmektedir (Arıcı ve Şimşek,1991; Avşar ve Koçak,1993; Güven ve Konar,1994; Güven,1994;Efe ve Heperkan, 1995). Olgunlaşma şart ve sürelerinin optimize edilmesi; ambalajlama, pazarlama ve depolamada gereken özenin gösterilmesi şarttır.

Şavak tulum peyniri, ismini ambalaj malzemesinden almış olmasına rağmen, bugün piyasada satışa sunulan peynirlerin büyük çoğunluğu plastik bidonlar içerisinde. Plastik türü malzemelerin, keçi ve koyun derisinden daha dayanıklı, istenilen hacimde, daha ucuz ve kolay elde edilebilir olma gibi avantajları vardır. Ayrıca düşük de olsa hava-su buharı geçirgenliğinin olması, peynirin olgunlaşması sırasında fazla suyun atılmasına yardımcı olmaktadır. Ancak bu tür sentetik maddelerin içinde, peynir gibi yağlı ve asitliği yüksek ürünlerin saklanması halinde, birtakım kanserojenik maddelerin gıda maddelerine geçebileceği bildirilmiştir (Bostan, 1991;Calicioglu vd.,2003). Bu nedenle gelişmiş ülkelerde peynirler için kullanılan bu tür ambalaj malzemelerinin taşınması gereken özellikler tespit edilmiştir (Arıcı ve Şimşek,1991).

Şavak tulum peyniri üretiminde genel hatlarıyla şu işlemler takip edilir



Şekil 2. Tulum peyniri üretim aşamaları

#### 1.4.2. Tulum Peynirinin Mikrobiyal Florası

Sütün mikroflorasını oluşturan mikroorganizmalar çeşitli yollarla süte geçmekte ve üründe kimyasal ve mikrobiyal değişmelere neden olmaktadır.

Patır ve ark.(Patır vd.,1999). Elazığ ilinde tüketime sunulan tulum peynirlerinin mikrobiyolojik ve kimyasal kalitesini saptamak amacıyla inceledikleri 45 adet örnekte total aerobik mezofilik mikroorganizma sayısının en az  $5.0 \times 10^5$  kob/g, en çok  $4.0 \times 10^7$  kob/g olduğunu belirtmektedir.

Laktik asit bakteri miktarının Erzincan (Şavak) Tulum peynirinde yüksek olması istenmektedir. Aksi takdirde koliform grubu bakteriler ve özellikle proteolitik mikroorganizmaların çoğalması ve faaliyeti önlenememektedir (Kurt ve ark. 1991).

### **1.4.2.1 Kimyasal Özellikleri**

#### **1.4.2.1.1 Asidite**

Peynirlerde asitlik mikroorganizmaların çoğalmaları, fizyolojik aktiviteleri ve ortamda canlı kalmaları üzerine etki eden faktörlerin başında gelmektedir. Olgunlaşma esnasında cereyan eden biyokimyasal olaylar belli asidik ortamda olduğundan, peynirlerin kalitesi üzerine oldukça etkilidir (Hayaloğlu vd.,2002).

Gerek tulum peynirlerinde ve gerekse beyaz peynirler üzerinde yapılan çalışmalarda, asitlik değerinin olgunlaşma periyodu boyunca sürekli bir artış gösterdiği belirtilmektedir (Patır,1987; Şengül, 1995 ; Öztürk ve Nazlı, 1996;Tara, 2005).

Yapılan bazı çalışmalarda ticari tulum peyniri örneklerinde asitlik değeri %1.387-%1.834 arasında tespit edilmiştir (Kılıç ve Gönç, 1990;Kurt vd., 1991;Bostan,1991; Dığrak vd.,1994; Hayaloğlu vd., 2002).

#### **1.4.2.1.2 Tuz**

Tuzun mikroorganizmalar üzerinde zehir etkisi yaptığı, ortamın ozmotik basıncını artırarak hücre permeabilitesini arttırdığı, su aktivitesini düşürerek mikroorganizmaların gelişmesini etkilediği ve hücreyi osmoliz yoluyla kuruttuğu ileri sürülmektedir (Öztürk ve Nazlı,1996).

Hedeflenen pH, su aktivitesi ve redoks potansiyeli ile birlikte tuz, patojenlerin gelişimini inhibe etmekte ve bozulmayı minimize etmektedir. Bunlara ilaveten, mikrobiyal gelişme ve enzimatik aktivitenin kontrolü, peynirde nem içeriğinin azaltılması, peynir tekstürü, lipoliz, proteoliz, proteinlerin çözünürlüğünü ve tat gelişimini etkileyen

proteinlerdeki fiziksel ve biyokimyasal değişimler üzerinde de tuzun önemli etkisi vardır (Tzanetakis ve Litopoulou, 1992; Pappas vd.,1996 ; Guinee, 2004; Üçüncü, 2004).

Konu ile ilgili yapılan araştırmalar incelendiğinde, tuz oranlarının olgunlaşma süresince genellikle yavaş bir şekilde yükseldiği ortaya çıkmaktadır (Tekinşen ve Çelik, 1979; Patır, 1987;Şengül,1995; Öztürk ve Nazlı,1996;).Rutubet oranının azalması, ortamın sıcaklığı, pH ve protein miktarının tuz oranları üzerindeki değişmelerde etkili olduğu bildirilmiştir.

#### **1.4.2.1.3 Rutubet (Nem)**

Peynirlerde bulunan mevcut su oranı, peynirin besin değeri, kalitesi, dayanıklılığı, bileşimi ve kıvamı üzerinde etkili olmaktadır.

Tekinşen ve ark., deneysel tulum peynirlerinde rutubet miktarının 1.günde %45.44 olduğunu ve bu değerlerin olgunlaşma süresince giderek azaldığını, 90. günde ise %24.09-%35.84 seviyesine düştüğünü saptamışlardır (Tekinşen vd., 1998).

Tulum peynirinde rutubet istenmeyen bir özellik olup, peynirin kalitesi üzerine bir çok olumsuzluğa yol açmaktadır. Bunlar renk, koku, aroma ve istenmeyen küf oluşumunu hızlandırmaktadır. Soğuk hava depolarında dinlendirilen tulum peynirleri yapısındaki tuzun da etkisiyle rutubeti kuma denen olay ile dışarı atmaktadır.

şavak tulum peyniri çiğ süttten yapılan bir peynir çeşidi olduğundan ve yapımı hala belli bir prosese sahip olmadığından dolayı çeşitli sağlık risklerini beraberinde taşımaktadır. Bu çalışmada saha şartlarında yapımı tamamlanmış şavak tulum peynirine aside adapte ve adapte edilmemiş *Salmonella* ile kontamine edildikten sonra 6 °C'de 120 günlük olgunlaştırma esnasında patojenin yaşamı araştırıldı.

## 2. MATERYAL VE METOT

Bu çalışma Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü laboratuvarlarında gerçekleştirildi. Çalışma 3 kez tekrar edildi ve her analizde 2 örnek kullanıldı.

### 2.1. Materyal

#### 2.1.1. Peynir Örnekleri

Bu çalışmada kullanılan peynir örnekleri Ön Yıl Gıda Şirketinden (Elazığ) temin edildi. Geleneksel üretim metotlarına bağlı kalınarak üretilen tulum peynirleri kullanıldı. Yapım aşamasını tamamlamış, olgunlaştırma aşamasına girecek olan peynirler kullanıldı. Şavak tulum peyniri örnekleri soğuk zincir altında laboratuara getirildi. Kimyasal ve mikrobiyolojik analizler için örnekler alındıktan sonra aside adapte ve adapte edilmemiş *Salmonella* inokülasyonu için hazır hale getirildi

#### 2.1.2. Deneysel Gruplar

**1. grup:** Aside adapte *Salmonella* ile kontamine edilmiş +6°C' de olgunlaştırılan tulum peyniri.

**2. grup:** Aside adapte edilmemiş *Salmonella* ile kontamine +6°C' de olgunlaştırılan tulum peyniri.

#### 2.1.3. Deneyde Kullanılan *Salmonella* Suşları

*Salmonella* Enteritidis NCTC 12416

*Salmonella* Enteritidis NCTC 74

*Salmonella* Enteritidis RSKK 96O46

*Salmonella* Typhimurium ATCC 700408

*Salmonella* Typhimurium ATCC 14028

## 2.2. Metot

### 2.2.1. İnokulumun Hazırlanması ve Aside Adaptasyon İşlemleri

#### 2.2.1.1 Aside adapte edilmemiş *Salmonella* suşların Hazırlanması

*Salmonella*'nın 5 suşu – 70°C'den çıkarılarak Triptik Soy sıvı besiyerinde (TSP, LABM, Lancashire, UK), 35°C'de, 1 gece bekletildi. 24 saat sonunda yine TSB pasajları geçildi ve bu işlem toplam 3 kere yapıldı. Patojenler 3 kez pasajlandıktan sonra asid adaptasyon işlemlerine hazır hale getirildi. Aside adapte edilmemiş *Salmonella* suşların elde edilmesi amacıyla suşların her biri, glikoz bulunmayan TSB sıvı besiyerlerine (Tryptone Soy Broth without dextrose (LAB205), LABM, Lancashire, UK) inoküle edilerek 35 °C'de 24 saat inkübe edildi. İnkübasyon sonunda *Salmonella*'nın 5 suşu santrifüj (4200 rpm/15 dk.) edilerek (Nüve NF800R, Ankara, Türkiye) üstte kalan süpernatant uzaklaştırıldı ve yaklaşık 9ml %0.9'luk NaCl (serum fizyolojik) ilave edilerek pelet yıkandı ve tekrar santrifüj edildi. Santrifüj sonunda üstte kalan süpernatant tekrar alınıp yine 9 ml %0.9'luk NaCl (serum fizyolojik) ilave edilerek pelet parçalandı. Serum fizyolojik ile yıkama işlemi, patojenlerin sıvı besiyerinde üretilmeleri sırasında kendilerinin ürettikleri zararlı metabolitlerin ve organik maddelerin ortamdaki uzaklaştırılması amacıyla yapıldı. Santrifüj sonrası elde edilen aside adapte edilmemiş peletler birleştirildi ve suşlar kontaminasyon için hazır hale getirildi.

#### 2.2.1.2. Aside adapte edilmiş *Salmonella* suşların Hazırlanması

Aside adapte edilmiş suşların elde edilmesi amacıyla ise glikoz içermeyen besiyerine %1 glikoz ilave edilerek hazırlanmış %1 glikoz katkılı TSB (Tryptone Soy Broth without dextrose (LAB205), LABM, Lancashire, UK) besiyerine inoküle *Salmonella* suşları 35 °C'de 24 saat inkübe edildi. İnkübasyon sonunda *Salmonella*'nın 5 suşu santrifüj (4200 rpm/15 dk.) edilerek (Nüve NF800R, Ankara, Türkiye) üstte kalan süpernatant uzaklaştırıldı ve yaklaşık 9ml %0.9'luk NaCl (serum fizyolojik) ilave edilerek pelet yıkandı ve tekrar santrifüj edildi. Santrifüj sonunda üstte kalan süpernatant tekrar alınıp yine 9 ml %0.9'luk NaCl (serum fizyolojik) ilave edilerek pelet parçalandı. Serum



fizyolojik ile yıkama işlemi, patojenlerin sıvı besiyerinde üretilmeleri sırasında kendilerinin ürettikleri zararlı metabolitlerin ve organik maddelerin ortamdaki uzaklaştırılması amacıyla yapıldı. Santrifüj sonrası elde edilen aside adapte edilmiş peletler birleştirildi ve suşlar kontaminasyon için hazır hale getirildi.

### **2.2.2. Deneysel Tulum Peyniri Örneklerinin İnokülasyonu**

Ön Yıl Gıda Şti. (Elazığ) dan elde edilen tulum peyniri örnekleri (yaklaşık 2 kg), laboratuvarında aside adapte veya adapte edilmemiş *Salmonella* suşlarını içeren peletler ilave edildikten sonra el ile yaklaşık 15-20 dakika karıştırıldı. Aside adapte veya adapte edilmemiş *Salmonella* suşları ile kontamine edilmiş peynir örnekleri yaklaşık 200 g peynir alan plastik konteynirlara konularak 2 gruba ayrıldı ve 6 °C'de 120 gün olgunlaştırmaya bırakıldı.

### **2.2.3. Mikrobiyolojik Analizler**

Kontamine Şavak tulum peyniri örneklerinden aseptik şartlar altında 2 x 25g örnekler alındı ve 225 ml%0.1'lik steril peptonlu su (LABM, Lancashire, UK) ilave edildi. Daha sonradan 2 dak. karıştırıcıda (Stomacher 400) homojenize edildikten sonra desimal dilüsyonları yapıp ( $10^{-8}$ 'e kadar) plaklara çift seri ekim yapıldı. Mikrobiyolojik analizler, yayma plak yöntemi (koliform, mezofil aerob bakteri ve psikrofil aerob bakteri sayımı plak dökme yöntemi) ile yapıldı. Mikrobiyolojik analizler olgunlaştırmanın 0., 15., 30., 45., 60., 90., 120. günlerinde yapıldı.

#### **2.2.3.1. *Salmonella* Sayımı**

*Salmonella* ekimi Xylose lysine deoxycholate agar (XLD LABM-032, Lancashire, UK) besiyerine yapıldı ve 35°C'de 24 saat inkübe edildikten sonra 30-300 arasındaki siyah renkli koloniler sayıldı (Andrews ve Hammack , 2003).

Doğrulama işlemi polivalan *Salmonella* latex aglutinasyon test kiti (Eurobio, 7. Av de Scandinavie- F 91953 Les Ulis Cedex B, France) ile yapıldı (Andrews ve Hammack , 2003). Zenginleştirme işlemi ise 25 g peynir örneği tamponlanmış peptonlu suda 35°C'de 24 saat inkübe edildikten sonra sırasıyla 9.9ml Rappaport-Vasilidasbroth sıvı besiyerine

(Oxoid CM0866, Basingstoke, Hants., England) 0.1 ml ve 9ml Tetrathionate broth sıvı besiyerine (iodin solüsyonu ilave edilmiş) (Merck1.05285, E. Merck, Darmstadt, Germany) ise 1 ml homojenat ilave edildi. Her ikisıvı besiyeride 42°C'de 24 saat inkübasyona tabi tutulduktan sonra XLD besiyerine ekimi yapıldı ve 35°C'de 24 saat inkübe edildi (Andrews ve Hammack , 2003).

#### **2.2.3.2. Toplam Aerob Mezofil Bakteri Sayımı**

Toplam Aerob Mezofil Bakteri sayımı için örnekler Plate Count agar(PCA) agara (LABM, Lancashire, UK) plak dökme tekniğiyle ekimi yapıp, 35<sup>0</sup>C'de 48-72 saat inkübe edildi ve sayıldı (Rogga vd., 2005).

#### **2.2.3.3. Psikrofil Aerob Bakteri Sayımı**

Psikrofil Aerob Bakteri sayımı için örnekler Plate Count agar (PCA) agara (LABM, Lancashire, UK) plak dökme tekniğiyle ekimi yapıp, 7°C'de 7gün inkübe edildi ve sayıldı (Rogga vd., 2005).

#### **2.2.3.4. Lactobacillus Bakteri Sayımı**

Mezofil Lactobacillus spp. sayımı için örnekler Lactobacillus agara (deMan, Rogosa and Sharpe agar-MRS) (LABM, Lancashire, UK) yüzey yayma tekniğiyle ekimi yapıp, 30 °C'de 72 saat inkübe edildi ve sayıldı (Rogga vd., 2005).

#### **2.2.3.5. Lactococcus Bakteri Sayımı**

Mezofil Lactococcus spp. sayımı için örnekler M17 agara (LABM, Lancashire, UK) yüzey yayma tekniğiyle ekimi yapıp, 22 °C'de 72 saat inkübe edildi ve sayıldı (Rogga vd., 2005).

#### **2.2.4. Kimyasal Analizler**

Kimyasal analizler olgunlaştırmanın0., 15., 30., 45., 60., 90., 120. günlerde yapıldı.

#### **2.2.4.1. pH Tayini**

pH tayini, pH metre ile (Selecta pH 2001 Spain) daldırma yöntemi ile yapıldı (Lekkas vd., 2006).

#### **2.2.4.2. Peynirde Toplam Asitlik Tayini**

Peynirde toplam asitlik tayini, AOAC 920.124' e göre yapıldı (AOAC ,1990).

#### **2.2.4.3. Tuz Tayini(NaCl Tayini)**

Tuz tayini, AOAC 983.14'e göre yapıldı (AOAC ,1990).

### **2.5. İstatistiksel Analizler**

Bakteri sayıları  $\log_{10}$  kob/g' a çevrildi. Aside adapte ve adapte edilmemiş *Salmonella* gruplarına ait veriler tekerrür x adaptasyon durumu x örnek sayısı x zaman modeline uygun olarak ANOVA testine tabi tutuldu ve değişkenler arası interaksiyonlar hesaplandı. Ortalamalar General Linear Models(GLM) prosedürlerine göre Fisher'in en küçük kareler metodu kullanılarak ayrıldıve bunda istatistiksel önem seviyesi %5 olarak kabul edildi. Verilerin analizi, Statistical Analysis System (SAS) kullanılarak yapıldı (SAS,1999).

### 3.BULGULAR

#### 3.1. Deneysel Kontamine Tulum Peynirinin Olgunlaştırma Esnasındaki Fizikokimyasal Değişimler

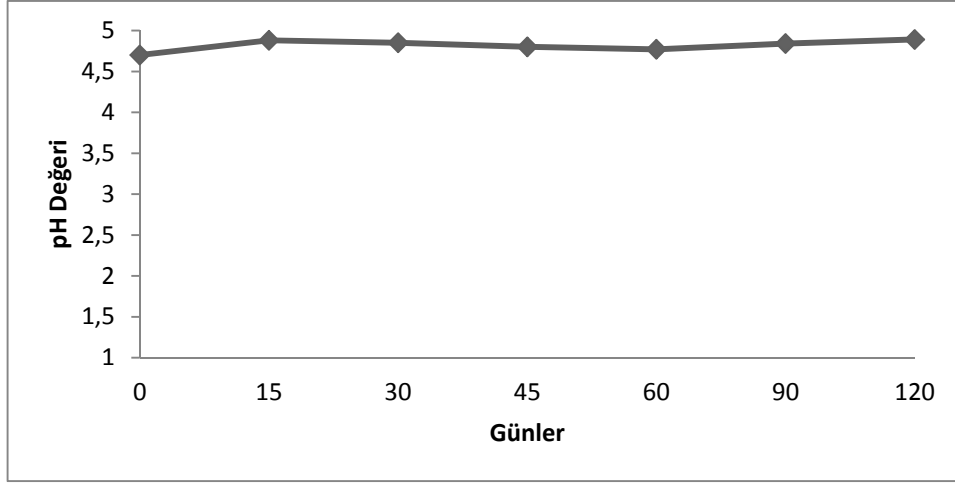
Aside adapte veya aside adapte edilmemiş *Salmonella* ile kontamine edilmiş Şavak tulum peyniri örneklerinin 120 günlük olgunlaştırma periyodu sonucunda peynirde meydana gelen fizikokimyasal değişiklikler Tablo 6’da verildi. Yapılan çalışma sonucunda olgunlaşma periyodu sonucunda (0. günden 120. güne kadar) takip edilen parametreler açısından istatistiksel olarak bir değişim meydana gelmediği saptandı (Tablo 5). Benzer şekilde aside adapte ve adapte edilmemiş gruplar arasında fark olmadığından dolayı tablolar birleştirildi.

**Tablo 5.** Deneysel Olarak Kontamine Edilmiş Şavak Tulum Peynirinde 120 günlük olgunlaştırma süreci boyunca meydana gelen fizikokimyasal değişimler (n:6).

| Analizler     | Olgunlaştırma Günleri    |                         |                        |                        |                        |                        |                        |
|---------------|--------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
|               | 0                        | 15                      | 30                     | 45                     | 60                     | 90                     | 120                    |
| pH            | 4.70 ± 0.14 <sup>A</sup> | 4.8 ± 0.11 <sup>A</sup> | 4.85±0.17 <sup>A</sup> | 4.80±0.13 <sup>A</sup> | 4.77±0.22 <sup>A</sup> | 4.84±0.21 <sup>A</sup> | 4.89±0.37 <sup>A</sup> |
| % Laktik asit | 1.71 ± 0.25 <sup>A</sup> | 1.77 ±0.34 <sup>A</sup> | 1.78±0.10 <sup>A</sup> | 1.69±0.09 <sup>A</sup> | 1.87±0.31 <sup>A</sup> | 1.91±0.25 <sup>A</sup> | 1.87±0.39 <sup>A</sup> |
| % Tuz oranı   | 2.88 ± 0.33 <sup>A</sup> | 2.69 ±0.36 <sup>A</sup> | 2.77±0.38 <sup>A</sup> | 2.87±0.21 <sup>A</sup> | 2.97±0.62 <sup>A</sup> | 3.15±0.35 <sup>A</sup> | 3.11±0.25 <sup>A</sup> |

##### 3.1.1. pH Değeri

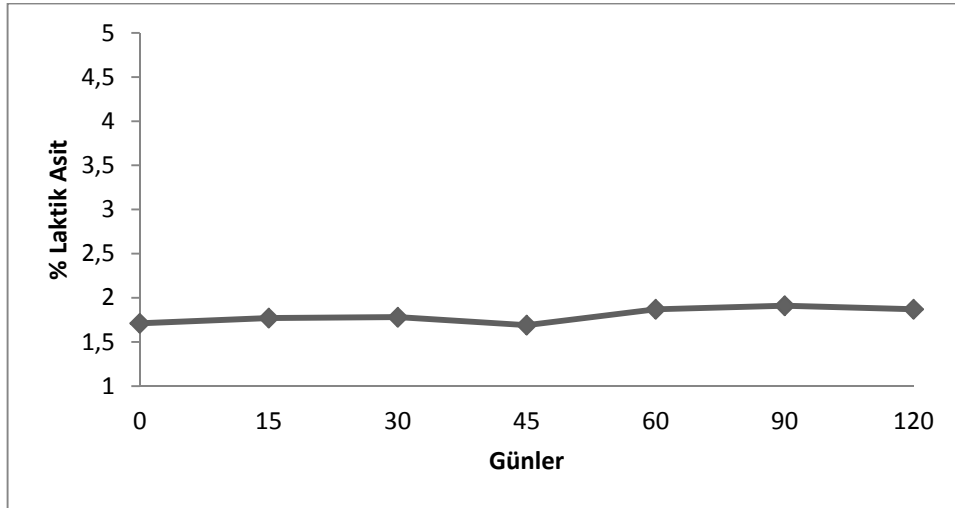
Deneysel kontamine edilmiş Şavak tulum peyniri örneklerinin 0. gününde 4.70±0.14 olarak bulunan pH değeri istatistiksel olarak bir değişime uğramadan (p>0.05) olgunlaştırmanın son günü 4.89 ± 0.37 tespit edildi. (Tablo 5). Genel olarak olgunlaştırma günleri esnasında dalgalı bir seyir izlese de (Şekil 3) meydana gelen değişikliklerin önemli olmadığı saptandı (p>0.05).



Şekil 3. Deneysel olarak kontamine edilmiş Şavak tulum peynirinde 120 günlük olgunlaştırma sürecinde pH'da meydana gelen değişimler (n:6).

### 3.1.2. %Laktik Asit Değeri

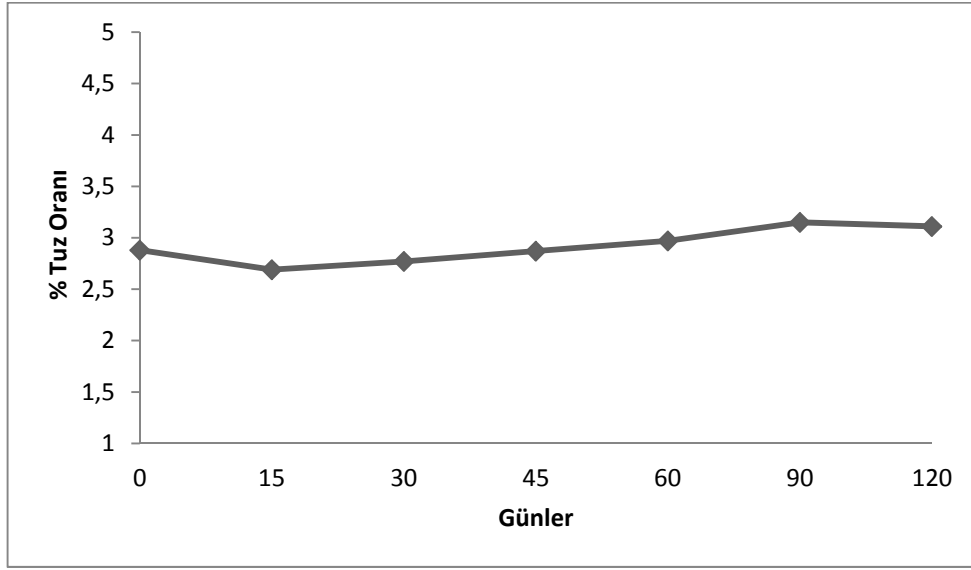
Tablo 5'de görüldüğü üzere olgunlaştırmanın 0. gününde  $1.71 \pm 0.25$  olarak bulunan laktik asit oranı istatistikî veriler dikkate alındığında gözle görülür bir değişime uğramadan ( $p > 0.05$ ) olup 45'inci günde  $1.69 \pm 0.09$  ile en düşük seviyede tespit edilirken olgunlaştırmanın 120'nci gününde  $1.87 \pm 0.39$  olarak bulundu. Genel itibariyle % laktik asit miktarında değişim meydana gelmiş olsa da bunun önemli olmadığı saptandı ( $p > 0.05$ ).



Şekil 4. Deneysel kontamine tulum peynirinde 120 günlük olgunlaştırma süreci boyunca laktik asit miktarında (% la) meydana gelen değişimler (n:6).

### 3.1.3. %Tuz Oranı

*Salmonella* ile kontamine edilmiş Şavak tulum peyniri örneklerinin 0. gününde  $2.88 \pm 0.33$  olarak bulunan % tuz değeri istatistiksel olarak bir değişime uğramadan ( $p>0.05$ ) olgunlaştırmanın son günü  $3.11 \pm 0.25$  tespit edildi. (Tablo 5). Genel olarak olgunlaştırma günleri esnasında dalgalı bir seyir izlese de (Şekil 5) meydana gelen değişikliklerin önemli olmadığı saptandı ( $p>0.05$ ).



Şekil 5. Deneysel kontamine tulum peynirinde 120 günlük olgunlaştırma süreci boyunca tuz miktarında (%) meydana gelen değişimler (n:6).

### 3.2. Deneysel Kontamine Tulum Peynirinin Olgunlaştırma Aşamalarında Saptanan Mikrobiyolojik Değerler

Deneysel tulum peynirinin olgunlaştırma aşamalarında saptanan mikrobiyolojik değerler Tablo 6,7 ve 8' de verildi.

### 3.2.1. Salmonella Sayısı

Yapılan istatistiksel analizlerde deneysel tulum peyniri örneklerinin olgunlaştırma süresinin (zaman), *Salmonella* üzerine etkisi önemli ( $p<0.001$ ) bulundu.

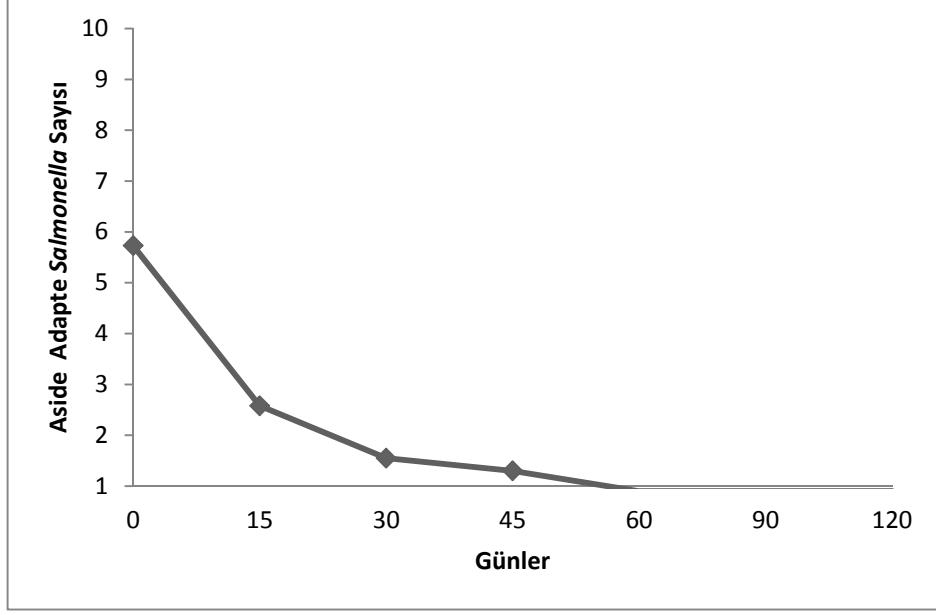
Tablo 6 incelenecek olursa aside adapte *Salmonella*'larda inokülasyon miktarı yaklaşık  $5.73 + 0.46 \log_{10}\text{kob/g}$  bulundu. Ancak olgunlaştırmanın 15'inci gününden itibaren *Salmonella* sayısı istatistiki olarak önemli derece de azalarak ( $p<0.05$ )  $2.58+1.51 \log_{10}\text{kob/g}$  bulundu.30'uncu günden itibaren istatistiki olarak önemli bir değişim olmayıp 60'ıncı günde  $<0.9\text{kob/g}$  olarak tespit edildi. Aynı şekilde aside adapte edilmemiş *Salmonella*'larda olgunlaştırmanın 15.gününde istatistiki olarak önemli kabul edilecek şekilde azalma göstermiş olup 45'inci günde  $<0.9\text{kob/g}$  olarak tespit edildi.

**Tablo 6.** Aside adapte edilmiş ve adapte edilmemiş *Salmonella*'ların tulum peynirinin olgunlaştırılması esnasında sayılarındaki değişimler ( $\log_{10} \text{kob/g}$ ) (n:6).

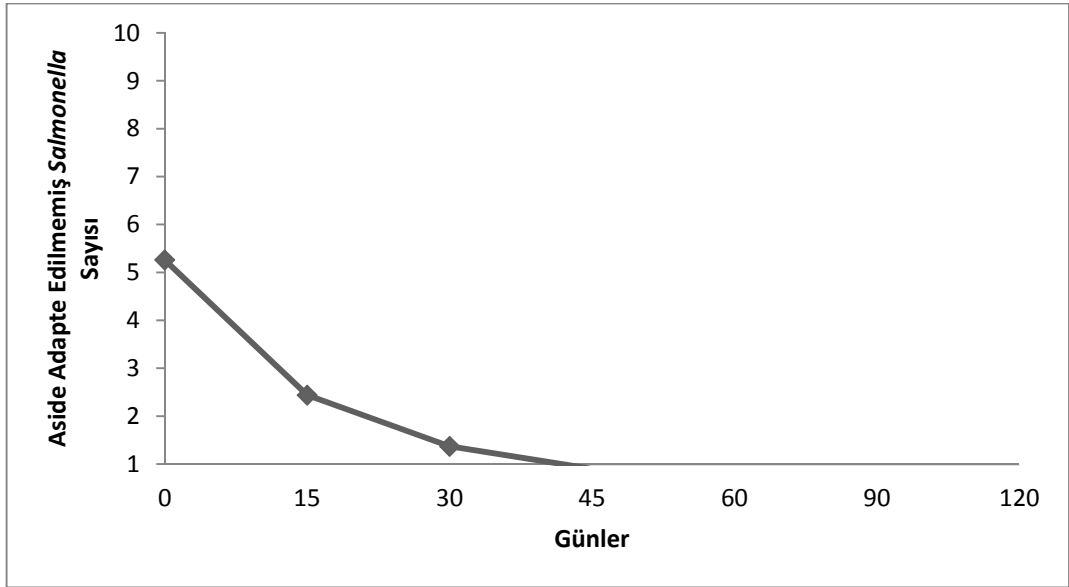
| <i>Salmonella</i> | Olgunlaştırma Süresi (Gün) |                            |                            |                           |      |      |      |
|-------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|------|------|------|
|                   | 0                          | 15                         | 30                         | 45                        | 60   | 90   | 120  |
| Aside Adapte      | $5.73\pm 0.46^{\text{aZ}}$ | $2.58\pm 1.51^{\text{bZ}}$ | $1.55\pm 0.91^{\text{bZ}}$ | $1.30\pm 0.69^{\text{b}}$ | <1.0 | <1.0 | <1.0 |
| Non-Asit adapte   | $5.26\pm 1.09^{\text{aZ}}$ | $2.44\pm 1.38^{\text{bZ}}$ | $1.37\pm 0.63^{\text{bZ}}$ | <1.0                      | <1.0 | <1.0 | <1.0 |

**a,b:** Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir ( $p<0.05$ )

**Z:** Aynı sütündeki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir ( $p<0.05$ ).



Şekil 6. Aside adapte edilmiş *Salmonella*'ların tulum peynirinin olgunlaştırılması esnasında sayılarındaki değişimler ( $\log_{10}$  kob/g) (n:6).



Şekil7. Aside adapte edilmemiş *Salmonella*'ların tulum peynirinin olgunlaştırılması esnasında sayılarındaki değişimler ( $\log_{10}$  kob/g) (n:6).



### 3.2.2. Aside Adapte Edilmiş *Salmonella* İle Kontamine Tulum Peynirinin Olgunlaştırılması Esnasında Mikrofloradaki Değişimler

Tablo 7 incelenecek olursa aside adapte edilmiş *Salmonella* ile kontamine tulum peynirinin olgunlaştırılması esnasında meydana gelen mikrobiyolojik değişimlerde istatistiki olarak önemli derecede bir değişim meydana gelmediği saptandı ( $p < 0.05$ ).

**Tablo 7.** Aside adapte edilmiş *Salmonella* ile kontamine edilmiş tulum peynirinin olgunlaştırılması esnasında meydana gelen mikrobiyolojik değişimler ( $\log_{10}$  kob/g) (n:6).

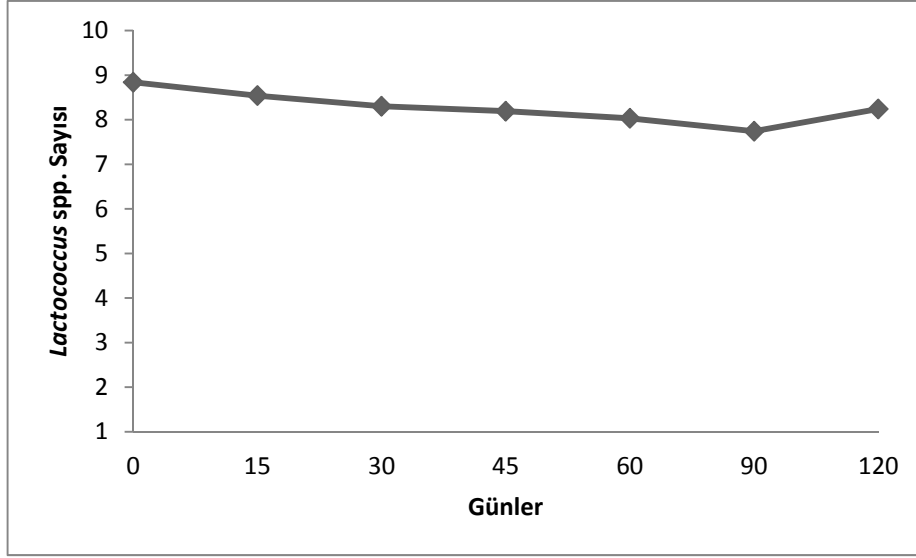
| Mikroorganizma                   | Olgunlaştırma Süresi (Gün) |                        |                        |                        |                        |                        |                        |
|----------------------------------|----------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
|                                  | 0                          | 15                     | 30                     | 45                     | 60                     | 90                     | 120                    |
| <i>Lactococcus</i> spp.          | 8.84±0.62 <sup>a</sup>     | 8.54±0.09 <sup>a</sup> | 8.30±0.59 <sup>a</sup> | 8.19±0.09 <sup>a</sup> | 8.03±0.67 <sup>a</sup> | 7.74±1.23 <sup>a</sup> | 8.24±0.08 <sup>a</sup> |
| <i>Lactobacillus</i> spp.        | 8.93±0.32 <sup>a</sup>     | 8.56±0.14 <sup>a</sup> | 8.59±0.05 <sup>a</sup> | 8.40±0.27 <sup>a</sup> | 8.24±0.18 <sup>a</sup> | 8.45±0.14 <sup>a</sup> | 8.25±0.16 <sup>a</sup> |
| Mezofil aerobik bakteri sayısı   | 8.42±0.22 <sup>a</sup>     | 8.41±0.17 <sup>a</sup> | 8.45±0.33 <sup>a</sup> | 8.30±0.29 <sup>a</sup> | 8.26±0.03 <sup>a</sup> | 8.17±0.18 <sup>a</sup> | 8.26±0.31 <sup>a</sup> |
| Psikrofil aerobik bakteri sayısı | 8.12±0.48 <sup>a</sup>     | 8.03±0.27 <sup>a</sup> | 8.27±0.12 <sup>a</sup> | 8.29±0.39 <sup>a</sup> | 8.10±0.34 <sup>a</sup> | 8.20±0.08 <sup>a</sup> | 8.14±0.11 <sup>a</sup> |

**a,b:** Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir ( $p < 0.05$ )

#### 3.2.2.1. *Lactococcus* spp. Sayısı

Yapılan istatistiksel analizlerde aside adapte *Salmonella* ile kontamine deneysel tulum peyniri örneklerinde olgunlaştırma süresinin (zaman), *Lactococcus* spp. sayısı üzerine etkisi önemsiz ( $p > 0.005$ ) bulundu.

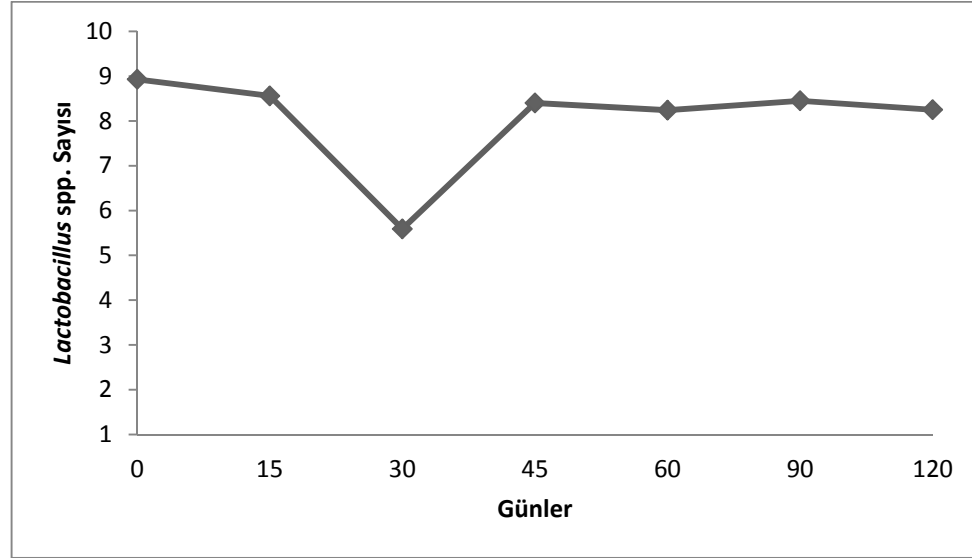
Olgunlaştırmanın 0'ıncı gününde 8.84±0.62  $\log_{10}$  kob/g olup istatistiki olarak önemli bir değişim göstermeden olgunlaştırmanın 120'nci gününde 8.24±0.08  $\log_{10}$  kob/g olarak ölçülmüştür (Tablo 7, Şekil 8).



Şekil 8. Aside adapte edilmiş *Salmonella* ile kontamine tulum peynirinin olgunlaştırılması esnasında *Lactococcus* spp. sayısında meydana gelen değişimler (n:6).

### 3.2.2.2 *Lactobacillus* spp. Sayısı

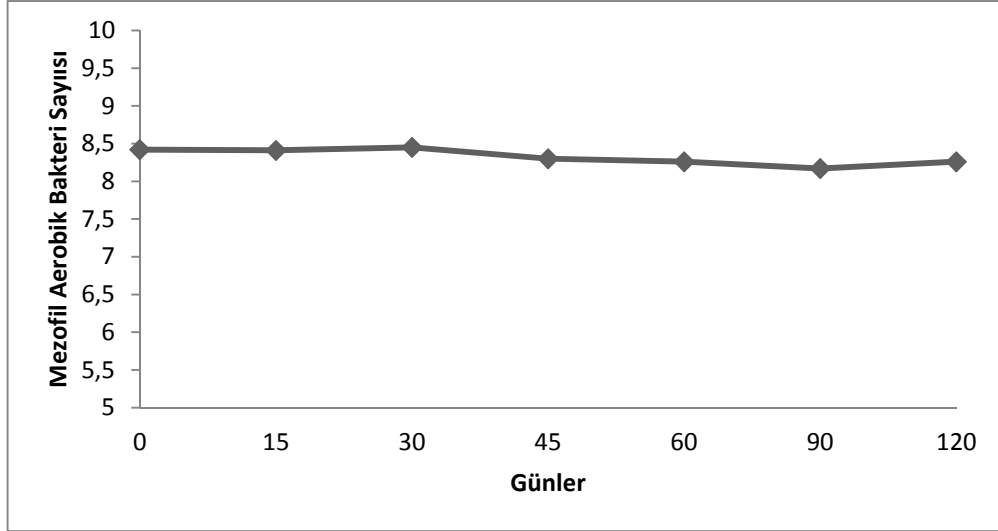
Olgunlaştırmanın 0'ıncı gününde  $8.93 \pm 0.32$  log<sub>10</sub> kob/g olup istatistiki olarak önemli bir değişim göstermeden olgunlaştırmanın 120. gününde  $8.25 \pm 0.16$  log<sub>10</sub> kob/g olarak saptandı. ( $p > 0.05$ ) (Şekil 11)



Şekil 9. Aside adapte edilmiş *Salmonella* ile kontamine tulum peynirinin olgunlaştırılması esnasında *Lactobacillus* spp. sayısında meydana gelen değişimler (n:6)

### 3.2.2.3. Mezofil Aerobik Bakteri Sayısı

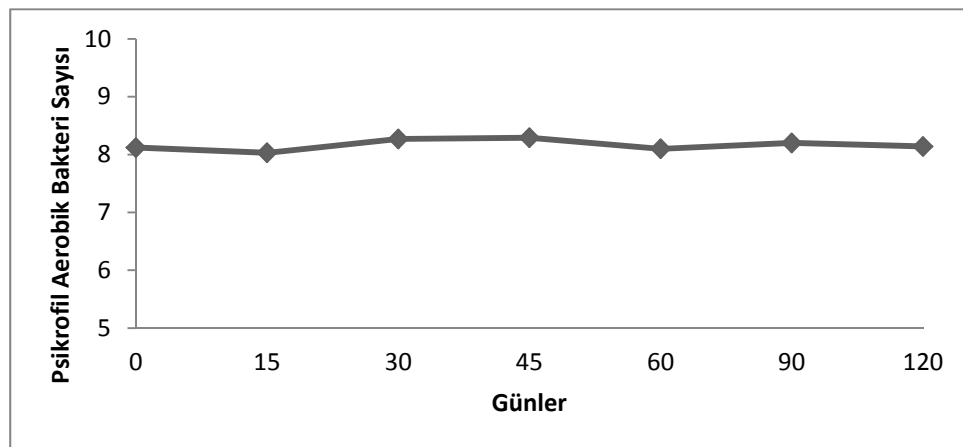
Olgunlaştırmanın 0'ıncı gününde  $8.42 \pm 0.22 \log_{10}$  kob/ml olup istatistikî olarak önemli bir değişim göstermeden olgunlaştırmanın 120. gününde  $8.26 \pm 0.31 \log_{10}$  kob/g olarak tespit edildi (Şekil 12).



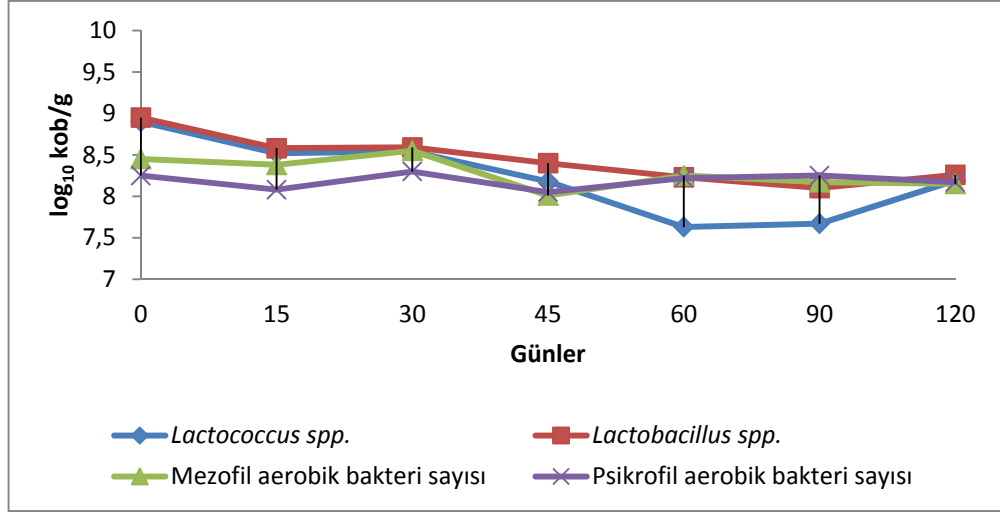
Şekil 10. Aside adapte edilmiş *Salmonella* ile kontamine edilmiş tulum peynirinin olgunlaştırılması esnasında mezofil aerobik bakteri sayısında meydana gelen değişimler (n:6).

### 3.2.2.4. Psikrofil Aerobik Bakteri Sayısı

Olgunlaştırmanın 0'ıncı gününde psikrofil aerob bakteri sayısı  $8.12 \pm 0.48 \log_{10}$  kob/g olup istatistikî olarak önemli bir değişim göstermeden olgunlaştırmanın 120. gününde  $8.14 \pm 0.11 \log_{10}$  kob/g tespit edildi ( $p > 0.05$ ) (Şekil 13).



Şekil 11. Aside adapte edilmiş *Salmonella* ile kontamine edilmiş tulum peynirinin olgunlaştırılması esnasında psikrofil aerobik bakteri sayısında meydana gelen değişimler (n:6)



Şekil 12. Aside adapte edilmiş *Salmonella* ile kontamine edilmiş tulum peynirinin olgunlaştırılması esnasında meydana mikrobiyolojik değişimler (n:6).

### 3.2.3. Aside Adapte Edilmemiş *Salmonella* İle Kontamine Tulum Peynirinin Olgunlaştırılması Esnasında Meydana Gelen Mikrobiyolojik Değişimler

Tablo 8 incelenecek olursa aside adapte edilmemiş *Salmonella* ile kontamine tulum peynirinin 120 gün olgunlaştırılması esnasında mikroflorada istatistiki olarak önemli derecede bir değişim meydana gelmediği saptandı ( $p>0.05$ ).

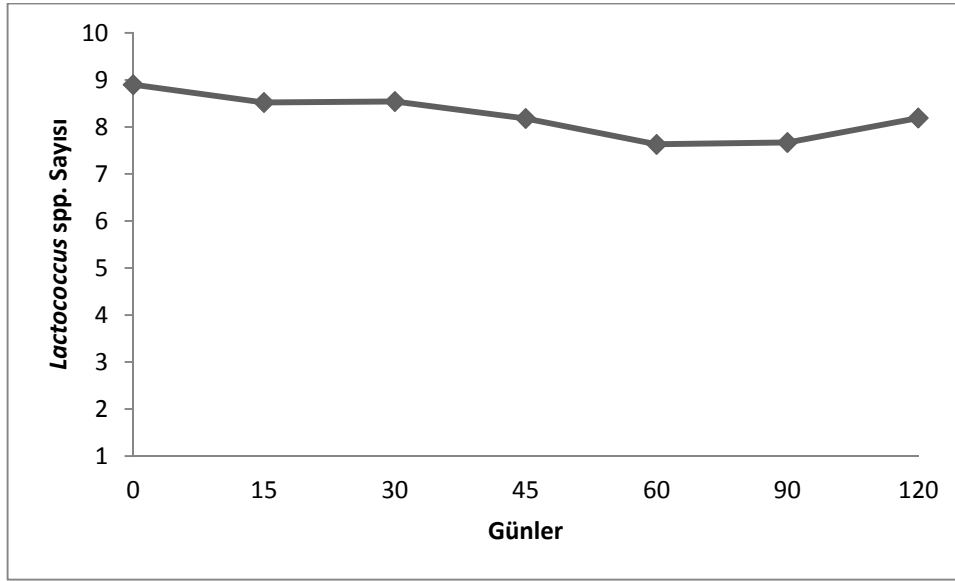
| Mikroorganizma                   | Olgunlaştırma Süresi (Gün) |                        |                        |                        |                        |                        |                        |
|----------------------------------|----------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
|                                  | 0                          | 15                     | 30                     | 45                     | 60                     | 90                     | 120                    |
| <i>Lactococcus</i> spp.          | 8.90±0.43 <sup>a</sup>     | 8.52±0.07 <sup>a</sup> | 8.54±0.02 <sup>a</sup> | 8.18±0.08 <sup>a</sup> | 7.63±0.66 <sup>a</sup> | 7.67±0.61 <sup>a</sup> | 8.19±0.06 <sup>a</sup> |
| <i>Lactobacillus</i> spp.        | 8.95±0.33 <sup>a</sup>     | 8.58±0.11 <sup>a</sup> | 8.59±0.08 <sup>a</sup> | 8.40±0.28 <sup>a</sup> | 8.23±0.18 <sup>a</sup> | 8.10±0.46 <sup>a</sup> | 8.26±0.18 <sup>a</sup> |
| Mezofil aerobik bakteri sayısı   | 8.45±0.25 <sup>a</sup>     | 8.38±0.16 <sup>a</sup> | 8.55±0.25 <sup>a</sup> | 8.01±0.16 <sup>a</sup> | 8.25±0.04 <sup>a</sup> | 8.17±0.18 <sup>a</sup> | 8.15±0.19 <sup>a</sup> |
| Psikrofil aerobik bakteri sayısı | 8.25±0.43 <sup>a</sup>     | 8.08±0.19 <sup>a</sup> | 8.30±0.07 <sup>a</sup> | 8.05±0.03              | 8.22±0.11 <sup>a</sup> | 8.25±0.04 <sup>a</sup> | 8.17±0.08 <sup>a</sup> |

**a:** Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir ( $p<0.05$ )

**n:** Analize alınan örnek sayısı.

### 3.2.3.1. *Lactococcus* spp. Sayısı

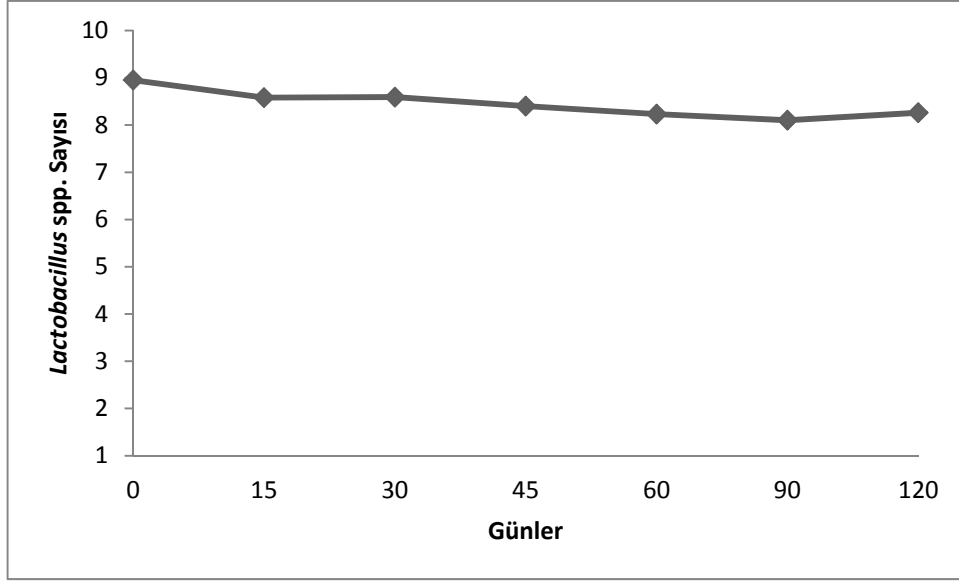
Olgunlaştırmanın 0'ncı gününde  $8.90 \pm 0.43 \log_{10}$  kob/g olarak bulunan ve olgunlaştırmanın 60'ncı gününe kadar düzenli bir şekilde azalarak  $7.63 \pm 0.66 \log_{10}$  kob/g olarak tespit edilen ve istatistiksel olarak önemli bir değişim göstermeyen *Lactococcus* spp. olgunlaştırmanın 120'nci gününde  $8.19 \pm 0.06$  olarak tespit edildi ( $p > 0.05$ ) (Tablo 8, Şekil 13).



Şekil 13. Aside adapte edilmemiş *Salmonella* ile kontamine edilmiş tulum peynirinin olgunlaştırılması esnasında meydana gelen *Lactococcus* spp.'deki değişimler (n:6).

### 3.2.3.2. *Lactobacillus* spp. Sayısı

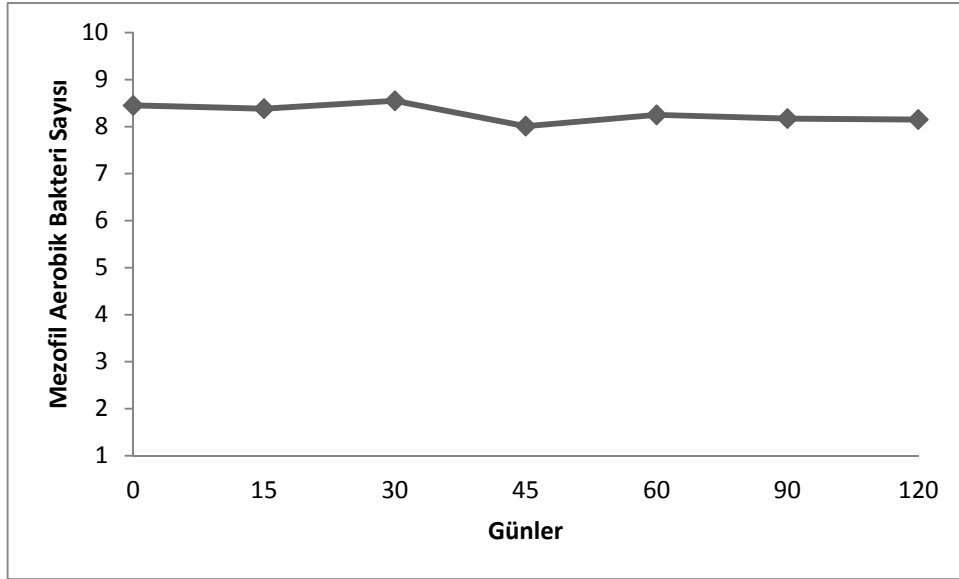
Olgunlaştırmanın 0'ncı gününde  $8.95 \pm 0.33 \log_{10}$  kob/g olarak bulunan *Lactobacillus* olgunlaştırmanın diğer günlerinde istatistikî olarak önemli bir değişim göstermeyip ( $P > 0.05$ ), olgunlaştırmanın 120'nci gününde  $8.26 \pm 0.18 \log_{10}$  kob/g olarak tespit edildi (Tablo 8, Şekil 14, 17).



**Şekil14.** Aside adapte edilmemiş *Salmonella* ile kontamine edilmiş tulum peynirinin olgunlaştırılması esnasında *Lactobacillus* spp.sayısında meydana gelen değişimler (n:6).

### 3.2.3.3.Mezofil Aerobik Bakteri Sayısı

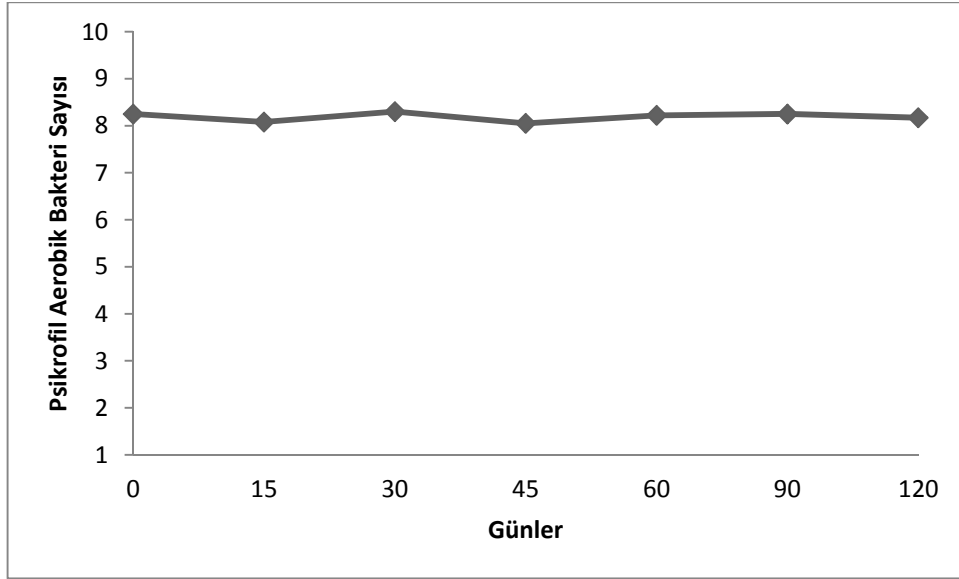
Olgunlaştırmanın 0'ıncı gününde  $8.45 \pm 0.25 \log_{10}$  kob/g olarak bulunan mezofil aerobik bakteri sayısı olgunlaştırmanın diğer günlerinde istatistiki olarak önemli bir değişim göstermeyip ( $p > 0.05$ ), olgunlaştırmanın 120'nci gününde  $8.15 \pm 0.19 \log_{10}$  kob/g olarak tespit edildi (Tablo 8, Şekil 15, 17).



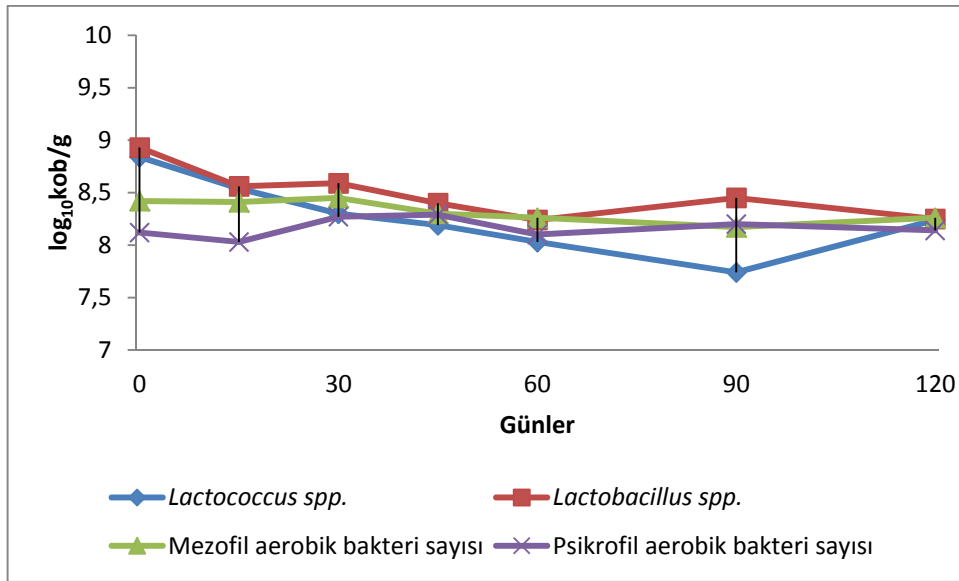
**Şekil 15.** Aside adapte edilmemiş *Salmonella* ile kontamine edilmiş tulum peynirinin olgunlaştırılması esnasında mezofil aerobik bakteri sayısında meydana gelen değişimler (n:6).

### 3.2.3.4. Psikrofil Aerobik Bakteri Sayısı

Olgunlaştırmanın 0'ıncı gününde  $8.25 \pm 0.43 \log_{10}$  kob/g olup istatistikî olarak önemli bir değişim göstermeyip ( $p > 0.05$ ), olgunlaştırmanın 120. gününde  $8.17 \pm 0.08 \log_{10}$  kob/g olarak tespit edildi (Tablo 8, Şekil 16, 17).



Şekil 16. Aside adapte edilmemiş *Salmonella* ile kontamine edilmiş tulum peynirinin olgunlaştırılması esnasında psikrofil aerobik bakteri sayısında meydana gelen değişmeler (n:6).



Şekil 17. Aside adapte edilmemiş *Salmonella* ile kontamine edilmiş tulum peynirinin olgunlaştırılması esnasında meydana gelen mikrobiyolojik değişimler (n:6).

#### 4.SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, saha şartlarında yapım aşamasını tamamlamış Şavak tulum peynirlerine aside adapte ve aside adapte edilmemiş *Salmonella* suşlarının kontaminasyonu sonucunda, olgunlaştırma sürecinde patojenin yaşamı araştırıldı. Ayrıca olgunlaştırma esnasında patojenin yaşamı üzerine asit adaptasyonun etkisi incelendi. Çalışmada olgunlaştırma süresi sonucunda her iki grupta bulunan patojenlerinde (aside adapte ve aside adapte edilmemiş) olgunlaştırma süresinin sonuna kadar (120 gün) canlı kalamadıkları tespit edildi (Tablo 6). Olgunlaştırmanın ilk günü aside adapte *Salmonella* sayısı  $5.73 \pm 0.46 \log_{10}$  kob/g olarak tespit edilmişken, 60. günde sayı önemli derecede azalarak ( $p < 0.01$ ) tespit edilebilir seviyenin altında ( $< 1.0 \log_{10}$  kob/g) saptandı (Tablo 6). Benzer şekilde aside adapte edilmemiş *Salmonella* olgunlaştırmanın ilk gününde peynirde  $5.26 \pm 1.09 \log_{10}$  kob/g olarak saptanmasına rağmen olgunlaştırmanın 45. gününde tespit edilebilir seviyenin altında ( $< 0.9 \log_{10}$  kob/g) bulundu ( $p < 0.01$ ) (Tablo 6). Calicioglu ve Dikici (2009) yaptığı bir çalışmada olgunlaştırmanın ilk günü  $5.29 \pm 1.56$  olan *Salmonella* sayısı, olgunlaştırmanın 90. günü tespit edilebilir seviyenin altına düşmüştür. Bu çalışmada da saptandığı üzere olgunlaştırma esnasında *Salmonella* sayıları tespit edilebilir seviyenin altında kalmıştır. Patojenlerin tulum peynirinin olgunlaştırılması sırasındaki azalma veya tespit edilebilir seviyenin altına düşmesinin sebebi, ürünün içerisindeki doğal floradan gelen starter kültürlerin varlığı, besin maddesi için yarışan bakteri sayısının fazla oluşu, düşük pH, asit miktarının fazla olması, metabolitlerin birikimi (bakteriosin vb), yetersiz besin maddesi ve bunların patojen bakterilerde yarattığı metabolik yorgunluk olduğu düşünülmektedir ( Border vd.,1990; Frank ve Marth,1988; Gahan vd.,1996; Hsin-Yi ve Chou,2001; Leistner,2000; Lekkas vd.,2006).

Aside adapte ve adapte edilmemiş *Salmonella* grupları kıyaslandığında olgunlaştırmanın 0., 15. ve 30. günlerinde sayıları arasında önemli bir fark (sayıları azalsa da) gözlenmemiştir (Tablo 6). Ancak 45. günde aside adapte edilmemiş *Salmonella* grubundaki patojen seviyesi tespit edilebilir seviyenin altında kalmışken aside adapte grupta patojen seviyesi  $1.30 \pm 0.69 \log_{10}$  kob/g olarak tespit edildi. Bu veriler ışığında asit adaptasyon kabiliyetinin patojenin yaşamını arttırdığı söylenebilir. Ancak kazanılan bu avantaj bir sonraki analiz gününde (60. gün) ortadan kalkmış ve patojen sayısı yine tespit edilebilir seviyenin altında belirlenmiştir.



Tosun ve ark. yaptığı bir çalışmada (Tosun vd.,2007), aside adapte edilmiş (HCl ile) ve edilmemiş *E. coli* O157:H7 suşlarının sinbiyotik yoğurt, set-yoğurt, kefir ve süzme yoğurtta fermantasyon öncesi veya sonrası kontamine edilmesi sonrası 4 °C' de muhafazası esnasında yaşama kabiliyetlerini incelemiştir (Tosun vd.,2007). Sonuç olarak fermantasyon öncesi kontaminasyonda aside adapte olmayan bakterilerin daha dirençli oldukları, fakat fermantasyon sonrası kontaminasyonda aside adaptasyonun bakterinin yaşama gücünü arttırdığını rapor etmişlerdir (Tosun vd.,2007). Bizim çalışmamızda da yapım aşaması kontamine edilen aside adapte (laktik asit ile) *Salmonella* suşlarının aside adapte edilmemişlere göre yaşamının daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Kontamine tulum peyniriyle ilgili bu çalışmada ayrıca *Lactococcus* spp.,*Lactobacillus* spp., toplam mezofil aerob bakteri ve psikrofil aerob bakteri sayıları belirlenmiştir. Tulum peynirinin florasındaki starter kültürler incelenmemiştir. Ancak Öksüztepe ve ark. yapmış olduğu çalışmada, tulum peynirinin olgunlaşması esnasında rol oynayan starter kültürler incelemiştir (Öksüztepe vd.,2005). Çalışmada Lactobacillaceae familyasından *Lactobacillus casei* subsp.*Caseive*,*Lactobacillus plantarum*, Streptococcaceae familyasından *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactisve* *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoriäm* predominant olduğu ve tulum peynirinin olgunlaşmasında önemli bir rol oynayabileceği sonucuna varılmıştır (Öksüztepe vd.,2005).

Ayrıca başka bir çalışmada *L. brevis*, *L. mesenteroides* subsp. *dextranicum*, *P. damnosus* ve *E. mundtii* dominant olarak tulum peynirlerinde (kargı tulum peyniri) bulunmuştur (Çakmakçı vd.,2008). Kontamine tulum peynirleri ile yapılmış bu çalışmada elde edilen mikrobiyolojik bulgular, bu konuda çalışmış diğer araştırmacıların bulgularıyla benzerlik göstermektedir (Çakmakçı vd.,2008; Ateş,1999; Azizoglu,2005; Bostan,1991; Çağlar,2001; Çakmakçı vd.,2008; Dinçoğlu,2002; Patır vd.,2001). Yukarıda belirtilen mikroorganizmalar ile tulum peyniri içerisinde geniş bir popülasyon meydana gelmektedir (Çakmakçı vd.,2008). Oluşan bakteri topluluğunun ürünün kimyasal özellikleri (pH, asitlik) üzerine etkisi, besin maddesi gereksinimi amacıyla yarışmacı halde olmaları ve oluşturdukları muhtemel metabolitler ile patojen bakterilerin üzerinde büyük bir stres yaratmaktadırlar.

Bu çalışmada kullanılan kontamine Şavak tulum peynirlerinin olgunlaşma süreleri itibariyle pH değerinde istatistiksel açıdan önemli bir değişiklik tespit edilmemiştir. Calicioglu ve Dikici'nin (2009) yaptığı çalışmaya göre *Salmonella* ile kontamine Şavak

tulum peynirinin pH değeri yapım aşamasının ilk günde istatistiksel açıdan önemli bir artış göstermişken ( $p<0.05$ ), olgunlaştırma aşamasında önemli bir artış olmamıştır ( $p>0.05$ ). Özellikle yapım aşamasının ilk günü pH miktarında dramatik bir düşüş olmuşken ilerleyen günlerde ise önemli bir artış olmamıştır (Calicioglu ve Dikici, 2009). Laktik asit ve tuz miktarı açısından incelenecek olursa olgunlaştırma günleri arasında istatistiki olarak önemli bir artışın olmadığı tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ). Bu bulgular Calicioglu ve Dikici'nin (2009) yapmış olduğu çalışma ile paralellik göstermektedir.

## 5. ÖNERİLER

Bu sonuçlar Şavak tulum peyniri üretiminde oluşan koşullara aside adapte *Salmonella* suşlarının aside adapte edilmemişlere göre daha dayanıklı olduğunu, ancak 120 günlük olgunlaştırma periyodunda aside adaptasyonun patojenin yaşamını yeterince arttırmadığını kanıtlamıştır. Olgunlaştırma süresinin kısa tutulduğu peynirlerde aside adapte patojenlerin halk sağlığını tehdit edebileceği ortaya konulmuştur. Bu tip olgunlaştırma süresine uyulmayan peynirlerin tüketiminde patojen bakterilerin sayısının az olması bile enfeksiyonlara neden olabilir. Sonuç olarak dirençli bakterilerin enfektif dozlarının da düşük olacağı unutulmamalıdır. Bu tür ürünlerde patojen sayısının az olması bile bu gibi patojenlerden kaynaklanabilecek riskleri elimine etmeyebilir. Üretimde bu patojenler için sıfırtolerans hedeflenmelidir. Üretimin her aşamasında bu patojenler için gerekli önlemler alınmalıdır. Özellikle çiğ süttten yapılan peynirler başta olmak üzere peynirlerin olgunlaştırma sürelerine (minimum 90 gün) uyulmalıdır. Gıda güvenliği sistemlerinde (HACCP) kritik limitler belirlenirken, patojenlerde meydana gelebilecek adaptasyon kazanımları dikkate alınmalı ve bu kazanımlar doğrultusunda üretim yapılmalıdır.

## 6.KAYNAKLAR

- Alışarlı, M., Atasever M, Gökmen M: Contamination of some vacuum- packaged meat products with *Listeria monocytogenes*. *Acta Alimentaria*, 34, 331-334, 2005.
- Andrews WH ve Hammack TS. (2003). *Bacteriological Analytical Manual* 2008.
- AOAC (1990). *AOAC Official Methods*, 15th Ed. Methods 948.12, 920.124,983.14, 947.05, 920.123.
- Arıcı, M. ve Şimşek, O., Kültür kullanımının Tulum peynirlerinin duyuusal fiziksel-kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerine etkisi. *Gıda*, 16 (1): 53- 62, 1991.
- Atasever, A., Kıymalarda Bazı Patojenlerin İzolasyon ve İdentifikasyonu. Doktora Tezi, Atatürk Üniv. Sağlık Bil. Enst., Erzurum, 2011.
- Ateş, G. (1999). Starter kültürü tulum peynirlerinin olgunlaşması sırasında duyuusal,kimyasal ve mikrobiyolojik niteliklerinde meydana gelen değişimler üzerine araştırmalar. Doktora tezi, Teksir, Fırat Üniv. Vet. Fak. Bes. Hij. ve Tek. AD. Elazığ.
- Avşar, Y.K. ve Koçak, C., Lipaz enziminin (Palatase A 750 L) Tulum peynirinin olgunlaşması üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, 1993.
- Ayhan, K.Gıdalarda Bulunan Mikroorganizmalar Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü yayını 37-81. Sim Matbaacılık Ltd. Ankara 2000.
- Azizoglu, O. (2005). Influence of antibiotic, acid, and salt stress on resistance of *Escherichia coli* O157:H7. Yüksek lisans tezi. North Carolina State University, Department of Food Science, Raleigh, North Carolina, USA.
- Banwart GJ (1983): *Basic Food Microbiology*, Avi Publishing Comp, Westport, Connecticut.
- Bone, D.P., 1987. Practical applications of water activity and moisture relations in foods. *Water activity*.
- Border P, Horvard J, Plastow G ve Siggins K. (1990). Detection of *Listeria* spp. and *Listeria monocytogenes* using polymerase chain Reaction. *Lett Applied Microbiol* 11:158-162.
- Bostan K. (1991). Tulum peynirlerinde starter kültür kullanılabilirliği üzerine bir araştırma. Doktora tezi, Teksir, İstanbul Üniv. Vet. Fak. Bes. Hij. ve Tek. AD. İstanbul.

- Bostan, K., Değişik ambalajlar içinde bulunan tulum peynirlerinin duyuşal, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri. II. Milli Süt Ürünleri Sempozyomu. Trakya Üniv. Ziraat Fak. Yay. No:125, 249-253, Tekirdağ, 1991
- Calicioglu M, Sofos JN, Samelis J, Kendall PA ve Smith GC. (2003). Effect of acidadaptation on inactivation of Salmonella during drying and storage of beef jerky treatedwith marinades. Int J Food Microbiol 89: 51-65
- Cedden F, Kor A, Keskin S. Laktasyonun geç döneminde keçi sütünde somatik hücre sayımı; yaş, süt verimi ve bazı meme özellikleri ile olan ilişkileri. YYU Ziraat Fak Tarım Bilimleri Derg 2002; 12: 63-67.
- Çağlar, A. (2001). Çiğ süttten üretilen ve farklı ambalajlama materyallerindeolgunlaştırılan Erzincan tulum peynirlerinin mikrobiyolojik özelliklerindeki değişmeler. Atatürk Üni Ziraat Fak Der 32(3):285-292.
- Çakmakçı, S., Dağdemir E, Hayaloğlu AA, Gürses M ve Gündoğdu E. Influence of ripening container on the lactic acid bacteria population in Tulum cheese. World Journal of Microbiology and Biotechnology 24(3): 293-299. (2008).
- Çakmakçı, S., Peynir lezzeti ve oluşumu-I. Gıda, 21(4):261-268,1996.
- Dığrak, M.Yılmaz, Ö.ve Özçelik, S.(1994). Elazığ kapalı çarşısında satışa sunulan Erzincan Tulum Peynirlerinin mikrobiyolojik ve bazı fiziksel kimyasal özellikleri. Gıda, 19(6), 381-387.
- Dikici, A.Şavak Tulum Peynirinin üretimive olgunlaştırılması sırasında Escherichia coli O157:H7, Listeria monocytogenes ve Salmonella' nın yaşam ve asit adaptasyon kabiliyetnin incelenmesi Fırat Üniv. Sağlık Bilimleri Enstitüsü Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı 2008.
- Dinçoğlu,H. (2002).Tulum peynirinin olgunlaştırılması sırasında Brucella melitensis' in yaşam süresinne potasyum sorbatın etkisi. Doktora tezi, Teksir, Fırat Üniv. Vet. Fak. Bes.Hij. ve Tek. AD. Elazığ.
- Dinkci, N. Akalın, S., Gönc, S. ve Ünal S. (2007). Isocratic reverse-phase HPLC fordetermination of organic acids in kargı tulum cheese. Chromatographia 66(1): 45-49.
- Dykes GA ve Morrhead SM. (2000). Survival of osmotic and acid stress by Listeria monocytogenes strains of clinical or meat origin. Int J Food Microbiol 60: 137-146.

- Efe, A. ve Heperkan, D., Tulum peynirlerinde patojen bakteriler. II. Gıda Mühendisliği Ulusal Sempozyumu, 46-54 (18-19 Eylül ODTÜ Kampüsü, Ankara), 1995.
- Eley AR (1992): Microbiological Food Poisoning, Champmann & Hall, London.
- Enache E ve Chen Y. (2007). Survival of Escherichia coli O157:H7, Salmonella, and Listeria monocytogenes in cranberry juice concentrates at different °Brix levels. J Food Protect 20 (9): 2072-2077.
- Erol, İ. Gıda Hijyeni ve Mikrobiyolojisi. Pozitif Matbaacılık, Ankara, 2007.
- Faleiro ML, Andrew PW ve Power D. (2003). Stress response of Listeria monocytogenes isolated from cheese and other foods. Int J Food Microbiol 84: 207-216.
- Farkas, D.F. and Hoover, D.G. 2000. High Pressure Processing. In: Kinetics of Microbial Inactivation for Alternative Food Processing Technologies. J. Food Sci. Special Supplement. pp. 47-64.
- Frank JF ve Marth EH. (1988). Fermentation. In: Wong, NP, Jenness, R, Keeney, M, Marth, EH.(Eds). Fundamentals of Dairy Chemistry. Van Nostrand Reinhold, New York, pp. 655–738.
- Franz, C.M.A.P., Holzappel, W.H., Stiles, M.E., 1999. Enterococci at the crossroads of food safety. Int. J. Food Microbiology, 47: 1-24.
- Gahan CGM, O’Driscoll B ve Hill C. (1996). Acid adaptation of Listeria monocytogenes can enhance survival in acidic foods and during milkfermentation. Appl Environ Microbiol 62: 3128-3132.
- Giraffa, G., 2003. Functionality of enterococci in dairy products. Int. J. Food Microbiol. 88: 215-222.
- Guinee, T. P. 2004. Salting and the role of salt in cheese. Int. J. Dairy Technol., 57; 99-109.
- Gülmez M, Güven A (2001): Beyaz ve Çeçil Peynirlerinde Campylobacter, Salmonella ve Listeria Türlerinin Araştırılması. Kafkas Üniv Veteriner Fak. Derg., 72(2):155-161.
- Güner A, Telli N: A survey on the presence of Listeria monocytogenes in various semi-hard cheeses from different regions of Turkey. J Anim Vet Adv, 10, 1890-1894, 2011.
- Güven, M. ve Konar, A., İnek sütlerinden üretilen ve farklı ambalajlarda olgunlaştırılan Tulum peynirlerinin mikrobiyolojik özellikleri. Gıda, 19 (3): 179-185, 1994.

- Güven, M. İnek sütlerinden üretilen ve farklı materyallerde olgunlaştırılan Tulum peynirlerinin fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri. *Gıda*, 19 (5): 287-293, 1994.
- Hayaloğlu, A.A., Güven, M., Fox, P.F. 2002. Microbiological, biochemical technological properties of Turkish White Cheese 'Beyaz Peynir'. *Int.Dairy J.*, 12;635-648
- Hsin-Yi C ve Chou C-C. (2001) Acid adaptation and temperature effect on the survival of *Escherichia coli* O157:H7 in acidic fruit juice and lactic fermented milk product. *Int J Food Microbiol* 70: 189-195.
- Influence of ripening container on the lactic acid bacteria population in Tulum cheese. *World Journal of Microbiology and Biotechnology* 24(3): 293-299.
- Jones GM, Pearson RE, Clabaugh G, Heald CM. Relationship between somatic cell counts and milk production. *J Dairy Sci* 1984; 67: 1823-1831.
- Karaçalı İ., 2002. Meyve Ve Sebze Deđerlendirme Ege Üniversitesi Ziraat Fakóltesi Yayınları No: 19, Ofset Basımevi, İzmir.
- Karel, M., 1975. Water activity and food preservation. *Principles of Food Science. Part II*, O.R. Fennema (ed.), Marcel Deckker Inc., New York.
- Kılıç, S.ve Gönç, S. (1990). İzmir Tulum Peynirinin mikrobiyolojik özellikleri üzerine araştırmalar (I). *Ege Üniv., Zir. Fak. Derg.*, 27(3), 155-167
- Klein, G., 2003. Taxonomy, ecology and antibiotic resistance of enterococci from food and the gastro-intestinal tract. *Int. J. Food Microbiol.* 88: 123-131.
- Kurt, A., Çağlar, A., Çakmakçı, S. ve Akyüz, N., Erzincan tulum (Şavak) peynirinin mikrobiyolojik özellikleri. *Doğa Vet. Hay. Derg.* 16 (1):41- 50,1995
- Kurt, A., Çakmakçı, S. ve Çağlar, A. (1991). Erzincan Tulum peynirinin yapılışı, duyuşal, fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine bir araştırma. *Gıda*, 16(5), 295-302.
- Labuza, T.P., 1975. Sorption phenomena in foods. Theoretical and practical aspects. *Theory, Determination and Control of Physical Properties of Food Materials*, C. Rha, Ed. (D. Reidel Publishing Co., Dordrecht-Holland), Chap. 10, pp. 197-219.
- Langree K, Armbruster G. Food borne illnesses. *Quantity Food Sanitation*. Ed. Wilay, J. New –York 1987: 100-101, 141.
- Leistner L. (2000). Basic aspects of food preservation by hurdle technology. *Int Food Microbiol* 55:181-186.

- Lekkas C, Kakouri A, Paleologos E, Voutsinas LP, Kontominas MG ve Samelis J. (2006). Survival of Escherichia coli O157:H7 in Galotyri cheese stored at 4 and 12°C. Food Microbiol 23(3):268-276.
- Lekkas C, Kakouri A, Paleologos E, Voutsinas LP, Kontominas MG ve Samelis J. (2006). Survival of Escherichia coli O157:H7 in Galotyri cheese stored at 4 and 12 °C. Food Microbiol 23(3):268-276.
- Manlongat N, Yang TJ, Hinckley LS, Bendel RB, Krider HM. Physiologic-chemoattractant-induced migration of polymorphonuclear leukocytes in milk. Clin Diagn Lab Immunol 1998; 5: 375-381.
- Meng J, Doyle MP: Emerging and evolving microbial foodborne pathogens. Bull Inst Pasteur, 96, 151-154, 1998.
- Metin, M. Süt teknolojisi sütün bileşimi ve işlenmesi. Ege Üniv. Müh. Fak. Yay. No:33 (2003).
- Metin M, Öztürk Gül F(1995), Süt işletmelerinde sanitasyon. Ege Üniv. Müh. Fak. Yay.
- Moniello G, Pinna W, Pani R, et al. Improvement of Sheep Milk Quality in Extensive System of Mediterranean Areas: Practical Approach in Field to Reduce the Somatic Cell Content of Bulk Milk. 47th Annual Meeting of the European Assoc. For Animal Prod. Lillehammer, Norway, 1996.
- Öksüztepe G, Patır B ve Calicioglu M. (2005). Identification and distribution of lactic acid bacteria during the ripening of Şavak tulum cheese. Turkish J Vet Anim Sci 29(3):873-879.
- Öztürk, Y.G. ve Nazlı, B. (1996). Deneysel olarak enfekte edilen sütle yapılan tulum peynirlerinde brucella melitensis'in mevcudiyeti üzerine araştırmalar. Pendik Vet. Mik. Derg., 27(2), 123-142.
- Pappas, C. P., Kondyli, E., Voutsinas, L. P., Malatou, H. 1996b. Effects of salting method and storage time on composition and quality of Feta cheese. J. Soci. Dairy Technol., 49; 113- 118.
- Patır, B., Ateş, G. ve Dinçoğlu, AH. Geleneksel yöntemle üretilen tulum peynirinin olgunlaşması sırasında meydana gelen mikrobiyolojik ve kimyasal değişimler üzerine araştırmalar. Fırat Üni Sağ Bil Der-Vet 15(1):1-8..(2001).
- Patır, B., Ateş, G., Dinçoğlu, Ahmet H. Ve Kök, F. Elazığ'da tüketime sunulan tulum peynirinin mikrobiyolojik ve kimyasal kalitesi ile laktik asitbakterileri üzerine



- araştırmalar. Fırat Ünv. Sağlık Bilimleri Enstitüsü Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı 1999.
- Quinn, PJ, Carte ME, Markey BK, Carter GR (1994): Clinical Veterinary Microbiology, Mosby-Year Book Europe Limited, Lynton House, 7-12 TavistockSquare, London.
- Randolph H, Erwin RE, Richter RL. Influence of mastitis on properties of milk VII- distribution of milk proteins. J Dairy Sci 1971; 57: 15-18.
- Rogga KJ, Samelis J, Kakouri A, Katsiari MC, Savvaidis IN ve Kontominas MG (2005). Survival of *Listeria monocytogenes* in Galotyri, a traditional Greek soft acid-curd cheese, stored aerobically at 4°C and 12°C. Int Dairy J 15: 59-67.
- SAS (1999) Version 6.1. SAS Institute. Cary, Nort Caroline, USA.
- Schleifer, K.H., Klein, G., 2002. Ecology, taxonomy and physiology of enterococci. Presentations: Enterococci in Foods: Functional and Safety Aspects, European Commission Project FAIR-CT97-3078, 30-31 May 2002, Berlin, Germany.
- Steele, J.L. ve Ünlü, G., Impact of lactic acid bacteria on cheese flavour development. Food Technol. 128-135, 1992.
- Şengül, M., Çiğ ve Pastörize İnek Sütünden Yapılan ve Farklı Ambalaj Materyallerinde Olgunlaştırılan Tulum Peynirlerinin Bazı Kalite Kriterlerinin Tespiti. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Ünv. Fen Bil. Enstitüsü, Erzurum, 1995.
- Tara, M. Kavanozlarda Olgunlaştırılan Tulum Peynirinin Bazı Özellikleri. Yüzüncü Yıl Ünv.. Vet. Fak. Derg. 16(1):9-14, 2005
- Tarakçı, Z., Küçüköner, E., Sancak, H., Ekici, K., İnek Sütünden Üretilerek Cam Kavanozlarda Olgunlaştırılan Tulum Peynirinin Bazı Özellikleri. Yüzüncü Yıl Ünv. Vet. Fak. Derg. 16(1):9-14, 2005
- Tekinşen, O.C. ve Çelik, C. (1979). Şavak Tulum peynirinde staphylococcus'lar vemicrococcus'lar. Ankara Ünv. Vet. Fak. Derg., 30(1), 54-62
- Tekinşen, O.C., Nizamlıoğlu, M., Keleş, A., Atasever, M. ve Güner, A.(1998). Tulum peyniri üretiminde yarı sentetik kılıfların kullanılabilme imkanları ve vakum ambalajının kaliteye etkisi. Selçuk Ünv., Vet Fak., Vet. Bil. Derg., 14(2), 63-70.
- Tortora, J. G., Funke R. B. and Case L. C., 1992. Microbiology 169, 277, 523 s. The Benjamin/Cummings Publishing Company Inc., California.

- Tosun H, Seçkin AK ve Gönül ŞA (2007). Acid adaptation effect on survival of *Escherichia coli* O157:H7 in fermented milk products. *Turk J Vet Anim Sci* 31(1):61-66.
- Tzanetakis, N., Litopoulou T., E. 1992. Changes in numbers and kinds of lactic acid bacteria in Feta and Teleme, two greek cheese from ewes' milk. *J. Dairy Sci.*, 75; 1389- 1393.
- Üçüncü, M. 2004. A' dan Z' ye Peynir Teknolojisi (II. Cilt), 545- 1235s, Meta Basım Matbaacılık Bornova, İzmir.
- Venter TVD: Emerging food-borne diseases: A global responsibility. 2009.
- Yalçın, C., Cevger, Y., Türkyılmaz, K., Uysal, G. Süt ineklerinde subklinik mastitisten kaynaklanan süt verim kayıplarının tahmini. *Turk J Vet Anim Sci* 2000; 24: 599-604.
- Yaygın, H.(1988). Gıda ve süt endüstrisinde yararlanılan mikroorganizmalar. *Ege Üniv. Zir. Fak. Derg.*, 25(2), 363-373
- Yousef AE ve Courtney PD (2003). Basics of stres adaptation and implications in new-generation foods. "Microbial Stres Adaptation and Food Safety" AE Yousef and VK Juneja (Editörler). CRC Pres, New York. Syf:1–25.

## ÖZGEÇMİŞ

1984 yılında Tunceli ilinin Çemişgezek ilçesinde doğdum. İlköğretim ve lise öğrenimimi Elazığ'da tamamladım. 2001 yılında İnönü Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliğinde'nde lisans eğitimime başladım. 2005 yılında mezun oldum. 2011 yılının Aralık ayında, Tunçeli Üniversitesi Gıda Mühendisliği bölümünde yüksek lisans öğrenimine başladım. Evli ve bir çocuk babasıyım.