

GELENEKSEL SİİRT PEYNİRLERİNİN MİKROBİYOLOJİK, KİMYASAL VE FİZİKSEL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENEREK HALK SAĞLIĞI AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Bülent HALLAÇ¹, Yalçın GÜÇER², Osman KILINÇÇEKER^{3*}, Ender Sinan POYRAZOĞLU¹

¹Siirt Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Siirt/ Türkiye

²Ankara Üniversitesi, Kalecik Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, Kalecik/ Ankara/ Türkiye

³Adıyaman Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, Adıyaman/ Türkiye

*Sorumlu yazar: okilincceker@adiyaman.edu.tr

Geliş (Received): 11.03.2021

Kabul (Accepted): 07.06.2021

ÖZET

Bu araştırmada, Siirt ilinde geleneksel olarak üretilen otlu (n=4) ve otsuz (n=16) peynirlerin bazı fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik kalite özellikleri incelenmiştir. Piyasadan temin edilen peynirlerde pH, Oksidasyon-Redüksiyon(O/R; Eh), su aktivitesi, kuru madde, nişasta varlığı testleri gerçekleştirilmiştir. Mikrobiyolojik kalitenin belirlenmesi amacıyla ise *Staphylococcus* spp., *Lactobacillus* spp., *Clostridium perfringens*, toplam maya-küf ve toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB) analizleri gerçekleştirilmiştir. Peynirlere ait ortalama pH, O/R potansiyeli, a_w , kuru madde (%), *L*, *a* ve *b* değerlerinin sırasıyla 5.34, 94.80, 0.871, 56.16, 64.96, -4.70, 13.40 olduğu belirlenirken, nişasta varlığına hiç bir örnekte rastlanılmamıştır. Mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre, hiçbir örnekte *Staphylococcus* spp.'a rastlanmamıştır. Peynirlerdeki toplam maya-küf, TMAB, *Lactobacillus* spp., sayıları sırasıyla 4.85, 6.47, 4.07 \log_{10} KOB/g düzeyinde saptanırken, *Clostridium perfringens*'e sadece iki adet otsuz peynir örneğinde, ortalama 2.6 \log_{10} KOB/g, *Campylobacter* spp.'ye ise iki otlu peynir örneğinde 1 \log_{10} KOB/g seviyelerinde rastlanılmıştır. İstatistiksel olarak analiz edilen otlu ve otsuz peynirlerin pH, O/R, a_w ve *Clostridium perfringens* varlığı yönünden anlamlı farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. Sonuç olarak incelenen örneklerin, fiziko-kimyasal ve mikrobiyolojik analiz sonuçlarının bir kısmına göre kabul edilebilirliği söz konusu olsa da, maya-küf sayısının yüksek oluşu, *Clostridium perfringens* ve *Campylobacter* spp. gelişimi gözlenmesi nedeniyle, kaliteli sütlerin kullanılmadığı ve hijyenik koşullara uygun üretilmediği anlaşılmıştır. Buna bağlı olarak Siirt peynirlerinin bazılarının tüketiminin halk sağlığı açısından potansiyel bir risk oluşturabileceği anlaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Siirt Peyniri, Fiziko-Kimyasal Özellikler, Mikrobiyolojik Özellikler, Halk Sağlığı

DETERMINING PHYSICO-CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL PROPERTIES OF TRADITIONAL SIIRT CHEESES AND EVALUATING THEM IN TERMS OF PUBLIC HEALTH

ABSTRACT

In this research, some physical, chemical and microbiological quality characteristics of herbal (n=4) and herbaceous (n=16) cheeses traditionally produced in Siirt province were investigated. pH, Oxidation-Reduction (O/R; Eh), water activity, dry matter, starch presence tests were carried out on commercially available cheeses. *Staphylococcus spp.*, *Lactobacillus spp.*, *Clostridium perfringens*, total yeast-mold and total mesophilic aerobic bacteria (TMAB) analyzes were performed to determine the microbiological quality. While the average pH, O/R potential, a_w , dry matter (%), *L*, *a* and *b* values of the cheeses were 5.34, 94.80, 0.871, 56.16, 64.96, -4.70, 13.40, respectively, the presence of starch was not found in any sample. According to the microbiological analysis results, *Staphylococcus spp.* was not found in any of the samples. Yeast-mold, total mesophilic aerobic bacteria (TMAB), *Lactobacillus spp.*, respectively, were detected at the level of 4.85, 6.47, 4.07 log₁₀KOB/g in all samples, while *Clostridium perfringens* only in two herbaceous cheese samples were found at 2.6 log₁₀ KOB/g, and *Campylobacter spp.* in two herbal cheese samples at 1 log₁₀KOB/g. It was determined that the herbal and herbaceous cheeses, which were analyzed statistically, showed significant differences in terms of pH, O/R, a_w and the presence of *Clostridium perfringens*. As a result, although the samples examined were acceptable according to some of the physico-chemical and microbiological analysis results, it was understood that high quality milk was not used and produced in accordance with hygienic conditions due to the high yeast-mold count and the development of *Clostridium perfringens* and *Campylobacter spp.* Accordingly, it has been understood that the consumption of some of Siirt cheeses may pose a potential risk in terms of public health.

Key Words: Siirt Cheese, Physico-Chemical Properties, Microbiological Properties, Public Health

GİRİŞ

Fermente gıdaların bilinirliği insanlık tarihinin ilk zamanlarına kadar uzanmaktadır. Günümüzde özellikle yöresel fermente gıdaların büyük bir kısmı halen geleneksel yöntemlerle üretilmektedir. Peynir, fermente süt ürünlerinin çoğunda olduğu gibi laktik asit fermentasyonu ile üretilen süt ürünlerinden biridir. Başka bir deyişle, her yörenin kendine özgü prosesine bağlı olarak farklı aroma, tat, yapı ve şekle sahip olan bir grup fermente süt ürünü olarak da tanımlanmaktadır (Lv ve Wang, 2009; Durlu Özkaya, 2015; Turantaş, 2015).

Ülkemizde yaygın tüketilen peynirler beyaz peynir, kaşar, tulum olmakla beraber dil, örgü, lor ve otlu peynirlerin de tüketim potansiyelinin yüksek olduğu bilinmektedir. Bu peynirler arasında otlu peynir üretiminde coğrafi işarete sahip Van ilimizin başta geldiği bilirse de Hakkâri, Bitlis ve Siirt gibi Van'a yakın illerde de otlu peynir üretimi yapılmaktadır.

Otlu peynire yoğun olarak katılan bitkiler *Ferula spp.* (Siyabo), *Allium spp.* (Sirmo), *Chaerophyllum spp.* (Mendo), *Heracleaum spp.* (Sov), *Thymus spp.* (Kekik), *Prangos spp.* (Heliz), *Zizophora spp.* (Catır) gibi türlerdir (Tunçtürk ve Tunçtürk, 2020). Genellikle peynir

üretimi, koyun sütü ve kullanılan otların bulunabilirliği odağında Nisan, Mayıs ve Haziran aylarında yapılmaktadır (Coşkun ve Tunçtürk, 1998).

Üretim aşamaları, genel olarak doğal süt veya kısmen yağı alınmış sütün yanı sıra, bazı süt unsurları ile elde edilen karışımların, peynir mayası veya organik asitler ile pıhtılaştırılarak pıhtı suyunun ayrılması, pıhtının şekillendirilmesi ve tuzlama sonrası taze veya olgunlaştırılarak piyasaya arzı şeklinde sıralanabilir (Bilişli, 2015).

Van ilinde salamura olarak tüketime sunulan otlu peynir, Siirt ilinde kuru tuzlama ile olgunlaştırılmış olarak daha çok tercih edilmektedir. Otlu peynir, üretim tekniğine göre geleneksel ve endüstriyel olmak üzere iki şekilde üretilmektedir. Geleneksel olarak üretilen otlu peynirlerde hijyenik üretim koşullarının sağlanamamasına bağlı olarak mikrobiyolojik kalite düşük ve raf ömrü kısa olabilmektedir. Ayrıca bu peynirlerin tüketimine bağlı olarak çeşitli hastalıkların ortaya çıkabilme riski de bulunmaktadır. Bu durumlar göz önünde tutulduğunda, bölge ekonomisini ve istihdamı iyileştirmede önemli katkısı olan bu ürünler, üretici ve tüketici sağlığını riske sokmanın yanı sıra, zoonoz hastalıkların artışına da sebep olabilmektedirler. Bu nedenle bu tarz peynirlerde halk sağlığı açısından uygun üretim amacıyla, endüstriyel tarzda üretim yöntemlerinin kullanılmasının önemi birçok araştırmacı tarafından vurgulanmıştır (Ergün ve ark., 1992; Tekinşen, 2004; İşleyici ve Akyüz, 2009; Doğan, 2012).

Literatürde Siirt iline ait otlu peynirler hakkında Doğan (2012) ve Ektiren (2020) tarafından yapılan çalışmalar dışında başka araştırmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışma ile geçen süre içinde bazı değişimlerin incelenmesi, buna ilaveten önemli diğer bazı özelliklerin ortaya koyulması amaçlanmıştır. Ayrıca Siirt otlu peynirinin karakteristik özellikleri belirlenip, üretim kalitesinin ortaya konulması ile ileride yapılacak benzer çalışmalara katkı sağlanması hedeflenmiştir.

MATERYAL ve METOD

Örneklerin Temin Edilmesi ve Analize Hazırlanması

Bu çalışmada, 2019 yılı Aralık-Ocak aylarında Siirt ili merkezinde satışa sunulan olgunlaştırılmış 16'sı otlu ve 4'ü otsuz olmak üzere toplamda 20 adet geleneksel üretilen peynir kullanılmıştır. Örnekler ilde faaliyet gösteren peynirciler çarşısındaki işletmelerde satışa sunulan açık peynirlerden, en az 300 g olacak şekilde steril tek kullanımlık numune poşetleri ile alınmış ve kısa sürede (1 saat içinde) Siirt Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Gıda Mikrobiyolojisi Laboratuvarına ulaştırılarak analize tabii tutulmuşlardır. Örnek alımı için işletmeler rastgele seçilirken, analizler sonuçlanıncaya kadar, numuneler 4 °C'de muhafaza edilmişlerdir.

Fiziksel ve Kimyasal Analizler

Su Aktivitesi Analizi

Örnekleri su aktivitesinin tespiti; Novasina, LabTouch®-aw, Lachen, Switzerland markalı cihaz ile Barbosa-Cánovas ve arkadaşları (2007) tarafından önerilen metoda göre yapılmıştır. Her örnek için üç tekerrürlü ölçüm yapıldıktan sonra ortalamaları alınmıştır.

pH Analizi

pH, O/R potansiyeli değerinin belirlenmesinde Kurt ve arkadaşları (1993) tarafından önerilen metotlar ile Mettler Toledo SevenCompact™ S220 markalı cihaz kullanılmıştır. Her örnek için üç tekerrürlü ölçüm yapıldıktan sonra ortalamalar alınmıştır.

Renk Analizi

Renklerin ölçülmesinde Pen Color Art 1 L model, Artoksi MSM, İstanbul, Turkey markalı cihaz kullanılmıştır. Her örnek için üç tekerrürlü ölçümlerle ortalamalar alınarak *L*, *a* ve *b* değerleri belirlenmiştir (Hunt ve Pointer, 1977; Leon ve ark., 2006).

Kuru Madde Analizi

Ayrıca peynirlere ait kuru madde değerlerinin belirlenmesi için Kurt ve arkadaşları (1993) tarafından önerilen yöntem kullanılmıştır.

Nişasta Analizi

Nişasta testi için iyot çözeltilisiyle Kurt ve arkadaşları (1993) ile Eroğlu (2019) tarafından önerilen metot kullanılmıştır.

Mikrobiyolojik Analizler

Dilüsyonların hazırlanması ve mikrobiyolojik ekimlerin yapılması

Peynir örneklerinde mikrobiyolojik analizlerin uygulanması için öncelikle dilüsyon sıvıları hazırlanmıştır. Bunun için aseptik koşullarda alınan 10 g örnek 90 ml TPS (tamponlanmış peptonlu su) içerisinde stomacher torbalara aktarılmış ve stomacher (SJIA-04C Stomacher Blender, Çin) cihazında 2 dakika homojenize edilerek steril peptonlu su ile 10^{-8} 'e kadar steril desimal dilüsyonlar hazırlanmıştır (Harrigan, 1998).

Toplam Mezofilik Aerob Mikroorganizma Sayımı

Yine bahsedilen dilüsyonlar kullanılarak, TMAB sayısı için; PCA (Plate Count Agar, Oxoid CM463) katı besiyerine yayma plak yöntemi ile ekim yapıldıktan sonra 30 °C'de 24-48 saat aerob koşullarda inkübasyon ile oluşan koloniler sayılmıştır (Tağı, 2013; Harrigan, 1998).

Maya-Küf Sayımı

Maya-küf sayısının belirlenmesi için; PDA (Potato Dextrose Agar, Oxoid CM139) katı besi yerine, besiyeri %10 tartarik asit (Merck 1.00802) ile asitlendirilip pH 3.5'a ayarlandıktan sonra bu dilüsyonlardan yayma yöntemi ile ekim yapılmış ve 25 °C'de 72-120 saat aerob koşullarda inkübasyon gerçekleştirilmiştir. İnkübasyon sonucunda maya küf kolonileri sayılarak sonuç \log_{10} KOB/g olarak ifade edilmiştir. (Harrigan, 1998, Temiz, 2010).

Staphylococcus spp. Sayımı

Staphylococcus spp. sayısının belirlenmesinde; Potasyum tellürit (Potassium tellurite, Sigma-Aldrich.Merck) ve mikro filtrasyon ile steril edilmiş yumurta sarısı ilaveli Baird-Parker (Baird-Parker agar base, Merck) agara yayma plak yöntemiyle uygun dilüsyonlardan ekim yapıldıktan sonra aerob koşullarda 35-37°C'de 18-24 saat inkübasyon işlemi yapılmıştır.

İnkübasyon sonunda Baird-Parker agar besi yerinde oluşan 1.5-2.5 mm çapında siyah renkli ve etrafı şeffaf zon ile çevrili konveks koloniler *Staphylococcus* türleri (Gram boyama, mikroskopik bakı, glikozun anaerob-aerob koşullarda fermentasyonu gibi testler ile) olarak değerlendirilmiştir (Halkman, 2019).

***Clostridium perfringens* Analizi**

Clostridium perfringens aranmasında; hazırlanan dilüsyonlar ile (D-cycloserine X194, acumedialAB, Neogen) ilaveli TSC (Tryptose Sulfite Cycloserine agar base, Merck) agara dökme plak metoduyla ekimini takiben, anaerob koşullarda 37 °C'de 24 saat inkübasyon işlemi uygulanmıştır. İnkübasyon sonunda TSC agarda sülfid indirgeyen, 1-3 mm çaplarında, siyah renkli, konveks ve etrafı şeffaf zon ile çevrili koloniler *Clostridium perfringens* olarak değerlendirilmiştir (Anonymous, 2006).

***Campylobacter* spp. Analizi**

Campylobacter spp. aranmasında CCDA (Selective Supplement, Oxoid, SR0155E) katkılı (*Campylobacter* Blood-Free Selective Agar Base, Oxoid, CM0739) agara yayma yöntemiyle, önce aerob koşullarda 4-6 saat 37 °C'de, akabinde anaerob koşullarda, 41.5 °C'de 42-44 saat inkübasyon uygulanmıştır. İnkübasyon sonunda ekimi yapılan katı besiyerinde üreyen düz, nemli, grimsi renkte ve genellikle metalik parlaklık veren koloniler *Campylobacter* spp. olarak değerlendirilmiştir (Halkman, 2019).

***Lactobacillus* spp. Analizi**

Laktik asit bakterilerin aranmasında ise önce MRS (de Man, Rogosa and Sharpe broth, Merck) brotta öze ile ekim yapılarak ön zenginleştirme aşaması (37 °C'de 24 saat aerob koşullarda), akabinde MRS (de Man, Rogosa and Sharpe agar, Merck) agara dökme plak metoduyla ekim yapılmış, sonraki aşamada 37 °C'de 24 saat anaerob koşullarda inkübasyon yapılmıştır. İnkübasyon sonunda MRS agarda üreyen kirli beyaz, beyaz ve opak 2.5 mm çaplarındaki koloniler ise *Lactobacillus* spp. olarak sayılmıştır (Harrigan ve McCance, 1976).

İstatistiksel Analizler

Yapılan analizler sonucu elde edilen verilerin değerlendirilmesinde, gruplar arasındaki farklılıkların istatistiksel açıdan önemli olup olmadığını hesaplamak amacıyla SPSS-22 (Statistical Package For Social Sciences) paket programında tek yönlü varyans analizi (one-way ANOVA) yöntemi kullanılmıştır (Yazıcıoğlu ve Erdoğan, 2011; Corp, 2013).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Analiz edilen 16'sı otlu ve 4'ü otsuz olmak üzere toplamda 20 adet Siirt ili koşullarında üretilen ve olgunlaştırılan peynirlere ait bazı fiziko-kimyasal bulgular çizelge 1'de verilmiştir. Yapılan bu çalışmada pH, oksidasyon-redüksiyon potansiyeli, a_w , kuru madde miktarı, renk L , a ve b değerleri sırasıyla ortalama 5.34, 94.80, 0.87, % 56.16, 64.96, -4.70 ve 13.40 olarak saptanmıştır (Çizelge 1). İstatistiksel olarak incelenen otlu ile otsuz peynirlerin pH, O/R potansiyeli ve a_w değerleri arasında çok anlamlı bir fark ($p < 0.01$) belirlenirken, tüm örnekler için pH, O/R ve a_w değerleri arasında anlamlı bir farkın olmadığı ($p > 0.05$) belirlenmiştir. Ayrıca pH'nın artışında O/R potansiyelindeki azalışın çok önemli ($p < 0.01$), su

aktivitesinin azalması ile kuru madde miktarının artmasının da önemli ($p<0.05$) bir korelasyon gösterdiği saptanmıştır.

Çizelge 1. Olgunlaşmış peynirlere ait bazı fiziko-kimyasal analiz sonuçları

Örnek sayısı (n=20)	Minimum	Maksimum	Ortalama
pH	5.09	5.93	5.34
Oksidasyon-redüksiyon (O/R) potansiyeli (mV)	53	114	94.80
a_w	0.858	0.903	0.871
Kurumadde(%)	51.05	62.57	56.16
L	52.90	77.82	64.96
a	-5.70	-3.80	-4.70
b	11.17	16.61	13.40

Bu çalışma kapsamında incelenen parametrelerden pH, üretilen peynirlerin kalitesinin belirlenmesinde, olgunlaşma seviyesinin ve tekstürel özelliklerin ortaya koyulması bakımından önemlidir. Az asidik veya orta asidik gıdalar arasında yer alan peynirlerin pH seviyesinin 4.9 ile 6.1 arasında değiştiği bilinmektedir (Turantaş, 2015). Yapılan bu çalışmada peynirlere ait ortalama pH değeri 5.34 olarak saptanmıştır. Bu nedenle incelenen peynirlerin pH seviyelerinin normal sınırlar arasında olduğu belirlenmiştir. İncelenen peynirlere ait pH değerleri Yetişemeyen ve Yıldız (2003) tarafından 5.44 olarak saptanan değer ile Pekel ve Korukluoğlu (2009) tarafından belirlenen 5.82 değerinden düşük çıkarken, Doğan (2012)'ın tespit ettiği 4.29, İşleyici ve Akyüz (2009)'ün belirlediği 5.028 değerleri ile Yetişemeyen (2005) tarafından; Urfa peynirinde 5.04, Van otlı peynirinde 4.74, Erzincan tulum peynirinde 4.75 ve Kars kaşar peynirinde 5.20 olarak tespit ettiği değerlerden yüksek çıkmıştır. Peynirlerin pH değerlerinde meydana gelen bu değişimin peynirlerin olgunlaşma süresi ve sıcaklığına, kullanılan sütün kalitesine, maya-enzim türü ve kuvvetine, depolama koşullarına, işlem proseslerine ve numunelerin alındığı yerlerin hijyenik koşulları gibi faktörlere bağlı olarak farklılaştığı düşünülmektedir.

Diğer taraftan O/R potansiyelinin de peynirlerin raf ömrü ve patojen mikroorganizmalar bakımından önemli bir gösterge olduğu, buna bağlı olarak da aerobik veya anaerobik bozulmanın işareti olarak kabul edildiği söylenebilir. Genel olarak gıdalarda Eh değerleri +400 mV ile -400 mV arasında değişmekte, peynirlerde ise peynir çeşidine bağlı olarak -20 ila -200 mV arasında değiştiği bildirilmiştir (Temiz, 2015). Bu çalışmada incelenen peynirlerde O/R potansiyeli seviyelerinin 53 ila 114 aralığında değiştiği ve ortalama 94.80 mV olduğu saptanmıştır. Literatür araştırmalarında bu değer ile ilgili yapılan araştırmalara rastlanılmadığından karşılaştırılması yapılmamıştır. Ancak yapılan bu çalışmada saptanan O/R değerinin pozitif çıkması (94.80) oksidasyona bağlı çoğunlukla aerobik bozulmanın göstergesi olarak kabul edilebilir. Ayrıca *Lactobacillus* ve *Campylobacter* gibi mikroaerofilik mikroorganizmaların varlığının belirtisi olarak da düşünülmektedir. Bu sebeple analiz edilen peynirlerin aerobik, anaerobik ve mikroaerofilik bir bozulma gösterdiği, dolayısıyla bu peynirlerin tekniğine ve hijyenik koşullara uygun olmayan bir şekilde ürettikleri ortaya konulmuştur.

Çalışmada incelenen bir başka kalite veya raf ömrü parametresi de su aktivitesi (a_w) değeridir. Olgunlaşmış peynirlerde a_w değerleri genellikle 0.93-0.97 aralığında iken, eski çedar peynirlerinde bu değer 0.85-0.92 arasında değiştiği kabul edilmektedir (Turantaş, 2015). Yapılan bu çalışmada Siirt ili olgunlaştırılmış peynirlerine ait a_w değerinin 0.858 ila 0.903 arasında değiştiği ve ortalama 0.871 seviyesinde olduğu saptanmıştır. Su aktivitesi değerleri açısından incelenen örneklerin a_w yönüyle eski peynir (en az 5-6 ay

olgunlaştığından) sınıfında yer aldığı görülmüştür. Bu çalışmada elde edilen bulguların Yetişemeyen (2005) tarafından su aktiviteleri yönüyle incelediği; Urfa peynirinde 0.91, Erzurum civil peynirinde 0.96, Van otlu peynirinde 0.90, Erzincan tulum peynirinde 0.93 ve Kars kaşar peynirinde ise 0.94 olarak belirlediği değerlerden düşük çıktıkları saptanmıştır. Örneklerin düşük su aktivitesine sahip olması, analiz edilen peynirin olgunlaşma süresinin uzaması, kullanılan katkı madde miktarı veya özellikleri ile doğal floranın etkisi gibi nedenlere bağlanabilir.

Peynirlerde kuru madde denilince, suyun dışında kalan organik ve inorganik bileşikler olarak anlaşılmaktadır. Buna bağlı olarak gıdanın besleyici değeri, tekstürel, biyokimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri gibi bazı parametreleri doğrudan etkileyebilmektedir (Kurt ve ark., 1993).

Bu çalışmada analiz edilen peynirlerin kuru madde miktarları % 51.050 ila % 62.568 değerleri arasında olup, ortalama % 56.16 olarak bulunmuştur. Siirt peynirlerinin kuru madde oranları Yetişemeyen (2005) tarafından Kars kaşar peynirinde bulunan sonuca (% 58.31) göre düşük çıktığı gözlenirken, Erzincan tulum peynirinde bulunduğu % 55.95 değeri ile benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Ancak Yetişemeyen ve Yıldız (2003)'ün % 48.33, Tekinşen (2004)'in % 49.95, İşleyici ve Akyüz (2009)'ün % 47.78, Doğan (2012)'in % 52.59, Pekel ve Korukluoğlu (2009)'nun % 49.51 ile Yetişemeyen (2005)'in Urfa, Erzurum, Van peynirlerinde % 47.25, % 35.19, % 52.14 olarak saptadığı değerlerden yüksek seviyede bulunmuştur. Buradaki değişimin nedeni mikrobiyolojik kaliteden kaynaklı olabileceği gibi, sütün peynire işleme prosesleri, olgunlaşma süresi, baskılama, ısı işlem gibi faktörler de neden olarak gösterilebilir.

Üretici ve tüketiciler açısından diğer önemli kalite parametrelerinden biri de ürünün cazibesini arttırmada etkili olan renk özellikleridir. Renk değerleri; koyuluk-açıklık (L), kırmızılık-yeşillik (a) ve sarılık-mavilik (b) parametrelerinin elde edilmesiyle ortaya çıkmaktadır. Yapılan bu çalışmada elde edilen peynirlere ait renk değerleri olan L , a ve b sırasıyla ortalama 64.96, -4.70 ve 13.40 olarak saptanmıştır. Bu değişimde en etkili olan faktör peynir yapımında kullanılan otlar olarak belirtilebilir. Dolayısıyla otların renk üzerinde koyulaştırma etkisinin olduğu varsayılabilir. Ayrıca peynirin kuru maddesi ve oksidasyona maruziyeti ile mikrobiyolojik (özellikle lipolitik ve proteolitik özellikteki mikroorganizmaların varlığı) özellikleri gibi faktörlerin de önemli olduğu düşünülmektedir. İstatistiksel olarak a değerindeki artışa bağlı olarak L değerinde düşme, yani peynirin renginde önemli bir koyulaşma ortaya çıkmaktadır ($p < 0.05$). Yine a değeri ile b değeri arasında negatif yönlü çok önemli bir anlamlılık ($p < 0.01$) olup, peynirlerdeki yeşillik artışına bağlı olarak sarılık değerlerinin arttığı gözlenmiştir.

Süt ürünlerinde maliyet düşürücü, tekstür ve kuru madde artışının sağlanmasında hile amaçlı nişasta, jelatin gibi maddeler kullanılabilir. Gıdalarda taklit-tağşiş sayılan nişasta varlığına, genellikle dolgu-bağlayıcı madde olarak, tekstürel yapı özelliklerini sağlamak amacıyla peynirlerde de rastlanabilmektedir. Buna karşın, Siirt ilinde üretilen olgunlaştırılmış peynirlerde nişasta varlığına rastlanılmamıştır. Ancak Bakırcı ve arkadaşları (2015) tarafından yapılan bir çalışmada, Erzurum piyasasındaki yoğurtların %7.5'inde nişasta içeriğine rastlanmıştır. Bu çalışmada da, standart üretimin olmadığı, merdiven altı üretim yerlerinde süte ve yoğurda da katılabilen bu maddelerin peynirlerde bulunabileceği vurgulanmıştır.

Yapılan çalışmada peynirlerin mikrobiyolojik kalitesini belirlemek amacıyla bazı analizler de yapılmış ve sonuçlar Çizelge 2'de sunulmuştur. Analiz edilen peynirlerin, TMAB, maya-küf,

Lactobacillus spp yönünden oldukça anlamlı bir farklılık ($p<0.01$) gösterdiği ancak *Clostridium perfringens* ile *Campylobacter* spp. yönünden anlamlı bir fark göstermediği ($p>0.05$) tespit edilmiştir. Analizler sonucunda *Staphylococcus* türüne rastlanmazken, *Clostridium perfringens* varlığına iki numunede $2.6 \log_{10}$ KOB/g düzeyinde, *Campylobacter* türlerinin varlığına ise dört örnekte $1 \log_{10}$ KOB/g seviyelerinde rastlanmıştır. *Clostridium perfringens*'in pH ve a_w ile pozitif yönlü, O/R potansiyeli değeri ile negatif yönlü bir korelasyon gösterdiği belirlenmiştir ($p<0.01$). TMAB sayısı ve maya-küf sayıları ortalama $6.47 \log_{10}$ KOB/g ve $4.85 \log_{10}$ KOB/g düzeyinde saptanmıştır. İstatistiksel olarak toplam canlı sayısı ile renk parametresi a değeri arasında pozitif yönlü, diğer taraftan maya-küf sayısı ile su aktivitesi arasında pozitif yönlü, bir korelasyon ($p<0.05$) olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca maya-küf sayısı ile *Clostridium perfringens* arasında pozitif yönlü bir korelasyon varlığı ($p<0.01$) söz konusudur. Analiz edilen örneklerde *Lactobacillus* türlerine de ortalama $4.07 \log_{10}$ KOB/g seviyesinde rastlanıldığı belirlenmiştir. İstatistiki olarak *Lactobacillus* spp. sayısının a_w 'nin artışına bağlı olarak arttığı ($p<0.05$), diğer taraftan *Lactobacillus* spp., *Clostridium perfringens* ve maya-küf sayısı ile pozitif yönlü çok önemli bir korelasyon gösterdiği saptanmıştır ($p<0.01$). Bu durumda, *Lactobacillus* türlerin genellikle mikroaerofilik özelliklerinden dolayı hem anaerob hem de aerob koşullarda üreyebileceğini göstermektedir. Böylece aerob koşullarda üreyen maya-küf sayısının ve anaerob koşullarda üreyebilen *Clostridium perfringens*'in sayılarındaki artış oranıyla direkt etkilenmektedir.

Çizelge 2. Olgunlaşmış peynirlere ait bazı mikrobiyolojik sonuçlar.

Örnek (n=20)	Minimum (\log_{10} KOB/g)	Maksimum (\log_{10} KOB/g)	Ortalama (\log_{10} KOB/g)
TMAB	6.00	6.95	6.47
Maya-küf	4.00	6.30	4.85
<i>Staphylococcus</i> spp.	0	0	0
<i>Clostridium perfringens</i>	0	2.60	*
<i>Campylobacter</i> spp.	0	1	*
<i>Lactobacillus</i> spp.	3.11	6.34	4.07

**Clostridium perfringens*'e sadece iki otlu peynirde $2.6 \log_{10}$ kob/g seviyesinde, *Campylobacter* spp.'ye ise otsuz peynirlerin dördünde ortalama $1 \log_{10}$ kob/g rastlanıldığından tüm örnekler üzerinden ortalaması logaritmik olarak alınmamıştır.

Peynirlerdeki maya-küf sayısındaki değişimdeki faktörlerin başında peynirin yapımında ham madde olarak kullanılan sütün kalitesi, işlenme biçimi, depolama sıcaklığı, rutubeti ve sıcaklığı gibi nedenler sayılabilir. Bu çalışmada peynirlerde önemli bir mikrobiyolojik kalite parametresi olan maya-küf sayısı, incelenen peynirlerin tamamında ortalama $4.85 \log_{10}$ KOB/g seviyesinde saptanmıştır. Saptanan bu değer Tekinşen (2004), Doğan (2012), İşleyici ve Akyüz (2009), Pekel ve Korukluoğlu (2009) gibi araştırmacılar tarafından tespit edilen maya-küf sayılarından ($5.50, 6.37, 5.81, 7.57 \log_{10}$ KOB/g) düşük çıkmıştır. Bunun nedeninin olgunlaşma koşulları ile peynir yapımında kullanılan sütün mikrobiyolojik yükü veya ürünlerin üretimindeki hijyenik koşullar olduğu düşünülmektedir. Çalışmamızdaki sonuçlar, Ergün ve arkadaşları (1992) tarafından Van Otlu peynirlerinde maya-küf sayısını $1-6 \log_{10}$ KOB/g arasında belirledikleri sonuçlar ile benzerlik göstermiştir. Ayrıca, maya-küf sayısının Türk Gıda Kodeksine (2009) göre 10^3-10^4 KOB/g olması durumunda ürünün

tüketilmesinin sağlık açısından olumsuz etkilerinin ortaya çıkabileceği bildirilmiştir. Böylece yapılan bu çalışmada analiz edilen peynirlerin maya-küf yönünden standartlara uygun olmadığı, tüketicilerde çeşitli sağlık sorunları oluşturabileceğini düşündürmektedir. Yapılan bu çalışmada saptanan maya-küf sayısının artışında a_w 'nin artmasının önemli bir korelasyon ($p<0.05$) gösterdiği, *Clostridium perfringens* sayısının artmasıyla da oldukça anlamlı bir ilişkisi ($p<0.01$) olduğu tespit edilmiştir. Nitekim maya aktivitesine bağlı ortamda CO_2 konsantrasyonunun artması söz konusu olacağından, anaerob özellik gösteren *Clostridium perfringens* için daha uygun ortam haline gelecektir.

Siirt ilinde satışa sunulan olgunlaştırılmış peynirlerin kalitesinin belirlenmesinde, mikrobiyolojik kalite parametrelerinden biri olan TMAB sayısı bu çalışmada ortalama $6.47 \log_{10}KOB/g$ olarak tespit edilmiştir. Tespit edilen bu değerin; Tekinşen (2004), Doğan (2012), İşleyici ve Akyüz (2009) ve Pekel ve Korukluoğlu (2009) gibi araştırmacıların bulgularından (8.53, 9.19, 7.82 ve $7.31 \log_{10}KOB/g$) düşük çıkmıştır. TMAB sayısının düşük çıkmasının nedenlerinin başında peynirlerde kullanılan sütün mikrobiyel yükü, olgunlaşma süresi ile sıcaklığı ve kullanılan çeşitli katkı maddeleri sayılabilir. İstatistiksel olarak bu çalışmada TMAB sayısının artışının a (-yeşillik) değerindeki artışta önemli rol oynadığı belirlenmiştir ($p<0.05$). Özellikle otlu peynirlerde kullanılan otların da mikrobiyolojik yükünün fazla olması ile, mikrobiyel aktiviteye bağlı olarak peynirlerde meydana gelen biyokimyasal reaksiyonlarla, peynirlerin renginin daha koyu (yeşil) olduğu düşünülmektedir. Özellikle *Campylobacter* türlerinin varlığında otlu peynirlerin önemli etkisinin varlığı düşünüldüğünde saptanan toplam bakteri sayısında artış gözlenebilmektedir.

Siirt ilinde satışa sunulan olgunlaştırılmış peynir örneklerinde *Staphylococcus* türlerine rastlanılmamıştır. Buna karşın otlu peynirlerde yapılan başka çalışmalarda; Tekinşen (2004)'in 5.50, İşleyici ve Akyüz (2009)'ün 3.93 ve Ergün ve arkadaşları (1992)'nin da $20 \cdot 10^6 \log_{10}KOB/g$ olarak belirledikleri *Staphylococ* türü bakteri yükünün oldukça yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Bu çalışmada *Staphylococcus* türlerine rastlanılmamasının nedenleri arasında peynirlerin olgunlaşma süreleri ile koşullarının (tuz, fermantasyonda oluşan çeşitli organik asitler ve antimikrobiyel bileşikler) etkili olabileceği düşünülmektedir.

Proteince zengin olan peynirlerde anaerobik bozulmalardan sorumlu olan önemli patojenlerden biri de *Clostridium perfringens*'tir. Bu çalışmada örneklerin %10' unda, sadece otsuz peynirlerde varlığı saptanmış olup, $2.6 \log_{10}KOB/g$ düzeyinde sayımı yapılmıştır. Ergün ve arkadaşları (1992) Van otlu peynirlerinde yaptıkları çalışmada, örneklerin %12'sinde sülfite indirgeyen anaerob olan *Clostridium* türlerine (sülfite indirgeyen anaerob *Clostridium* türü sadece *Clostridium perfringens* olarak bilinmektedir), $1.48-3 \log_{10}KOB/g$ arasında değişen seviyelerde rastlamışlardır. Çalışmamız ile bahsedilen araştırmacıların bulguları yakın benzerlikler göstermiştir. Yapılan bu çalışmada istatistiksel olarak, *Clostridium perfringens* sayısının fazla olmasında pH ve a_w değerlerinin artışı ile O/R potansiyeli değerlerinin azalması oldukça etkili olmuştur ($p<0.01$). Nitekim bu bakterinin 5.0-8.3 pH aralığında, minimum 0.95 su aktivitesi ve optimum -200 mV değerinde geliştiği bilinmektedir.

Önemli patojenlerden biri olan *Campylobacter* türlerine incelenen peynir örneklerinin % 20'sinde rastlanmıştır. Sadece otlu peynir örneklerinde rastlanan *Campylobacteriosis* sayılarının ortalama $1 \log_{10}KOB/g$ olduğu gözlenmiştir. Bulaşının sadece otlu peynirlerde görülmesi, kullanılan otlardan kaynaklı bir kontaminasyonun olabileceğini düşündürmektedir. Bu sebeple sütün mikrobiyolojik kalitesinin önemli olması kadar, antimikrobiyel etkileri olduğuna inanılan ve peynir yapımında kullanılan bu otların da mikrobiyolojik kalitelerinin iyi olması oldukça önemlidir.

Başka bir bakteri grubu olan *Lactobacillus* sayısının yüksek olması fermente süt ürünleri için karakteristik özelliktir. Bu nedenle olgunlaştırılmış peynirlerde laktik asit bakterilerinin yüksek sayıda (10^{6-7} log₁₀KOB/g) olması arzu edilmektedir. Bu çalışmada elde edilen *Lactobacillus* türlerinin ortalama sayısı olan 4.07 log₁₀KOB/g değeri, Doğan (2012) tarafından 6.96 ve İşleyici ve Akyüz (2009) tarafından 8.08 log₁₀KOB/g olarak belirlenen sonuçlardan düşük bulunmuştur. Ayrıca çalışmamızın sonucunun Yetişemeyen (2005) tarafından Urfa, Erzurum, Van, Erzincan ve Kars illerine ait peynirlerde sırasıyla 5.4×10^7 , 2.6×10^6 , 1.0×10^6 , 1.1×10^6 ve 9.4×10^5 log₁₀KOB/g olarak saptadığı sayılardan da düşük olduğu anlaşılmıştır.

Bu durumun ortaya çıkmasında etkili faktörlerin başında Siirt ilinde üretilen peynirlerde fermentasyonda etkili olabilecek mikroorganizmaların yeterince aktif olamayışları düşünülmektedir. Bu sebeple peynirlerin fermentasyonunu tamamlamadan veya olgunlaşmadan piyasaya arzı söz konusu olabilmektedir. İstatistiksel olarak bu çalışmada saptanan *Lactobacillus* sayılarının artışında, maya-küf sayılarının yüksek oluşu ve *Clostridium perfringens* sayılarının da azalmasının oldukça anlamlı bir ilişkisinin ($p < 0.01$) bulunması yanında, incelenen peynirlerin a_w değerlerindeki artışın da *Lactobacillus* sayılarını önemli ölçüde arttırdığı ($p < 0.05$) belirlenmiştir.

SONUÇ

Gerçekleştirilen araştırmada Siirt peynirlerine ait pH, a_w , oksidasyon redüksiyon potansiyeli (O/R), kuru madde miktarı ve renk değerleri belirlenmiş ve analiz sonuçları ışığında çoğunlukla üretimin fizikokimyasal özellikler yönünden standartlara uygun olduğu görülmüştür. Bununla birlikte örneklerde nişastaya ve *Staphylococcus* türlerine rastlanmaması kabul edilebilirliklerini olumlu yönde etkilemektedir. Ancak tüm bunlara rağmen peynir örneklerinde tespit edilen maya ve küf sayısı, diğer patojenlerin varlığı ile oransal değerlerinin yüksek oluşu, bu peynirlerin tüketilmeleri durumunda halk sağlığını olumsuz yönde etkileyebileceğini ortaya koymuştur. Geleneksel olarak üretilen bu peynirlerin mikrobiyolojik yönden standart veya tekniğine uygun olmadan üretimlerinin kaliteyi karşılamadığı anlaşılmıştır. Fermentasyonda rol alan laktik asit bakteri sayılarının düşük olduğu, bu nedenle probiyotik özelliklerinin azlığı ve dolayısıyla patojenler üzerine inhibitör etki yapmadığı saptanmıştır. Sonuç olarak Siirt'te üretilen peynirlerin üreticiler açısından standarda uygun, hijyenik koşullarda üretilmeleri gerekliliği göz önüne serilmiş olup, böylece koruyucu hekimliğe katkı sağlamanın yanında, ekonomik kayıpların da önlenebileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Anonymous, 2006. TS EN ISO 7937: 2006. Microbiology of food and animal feeding stuffs horizontal method for the enumeration of *Clostridium perfringens*. Colony-count technique. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Bakırcı, İ. Şahan, Tohma, G. ve Kavaz Yüksel, A. 2015. Erzurum piyasasında satışa sunulan yoğurtların fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal özelliklerinin incelenmesi. Akademik Gıda, 13 (2): 127-134.

- Barbosa-Cánovas, G.V. Fontana, J. Schmidt, S.J. and Labuza, T. P. 2007. Water Activity in Foods. Fundamentals and Applications, Wiley-Blackwell USA. p. 341-359.
- Bilişli, A. 2015. Süt Teknolojisi in Gıda Teknolojisi. Sidas Medya Ltd. Şti.: Çanakkale. p. 201-232.
- Corp, I. 2013. IBM SPSS statistics for windows, version 22.0. 2013, IBM Corp: Armonk, NY.
- Coşkun, H. Tunçtürk, Y. 1998. Van otlı peyniri, in Geleneksel Süt Ürünleri. Ankara: MPN Yayınları. p. 20-32.
- Doğan, N. 2012. Siirt İlinde Üretilen Siirt Otlı Peynirinin Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı. Harran Üniversitesi: Şanlıurfa. p. 108.
- Durlu Özkaya, F. 2015. Süt ve Süt Ürünleri Teknolojisi, in Her Yönüyle Gıda, Durlu Özkaya F, Coşansu S, and Ayhan K, Editors. 2015, Sidas Medya Ltd. Şti.,: İzmir. p. 39-93.
- Ektiren, D. Güneş, S. ve Vardin, H. 2020. Siirt ve Çevresinde üretilen otlı peynirlerin fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özelliklerinin belirlenmesi. Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi, 5(3), 260-267.
- Ergün, Ö. Bostan, K. ve Sağun, E. 1992. Van Otlı Peynirlerinde mikrobiyolojik kalite ve küf florası. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 3 (1): 53-59.
- Eroğlu, Y. 2019. Erzincan Yöresinde Üretilen Tulum Peynirlerinin Benzoik Asit, Sorbik Asit ve Ağır Metal İçeriği Yönünden İncelenmesi. Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. doi: 10.18185/erzifbed.656186
- Halkman, A. K. 2019. Gıdalarda Bulunan Mikroorganizmalar. Gıda Mikrobiyolojisi. 2019, Ankara: Başak Matbaacılık ve Tanıtım Hizmetleri Ltd.
- Harrigan, W. F. 1998. Laboratory methods in food microbiology. 3 ed. 1998, California, USA: Academic Press Limited.
- Harrigan, W.F., McCance, M.E. 1976. Laboratory Methods in Food and Dairy Microbiology. Academic Press Inc. Ltd., London.
- Hunt, R.W.G. and Pointer, M.R. 2011. Measuring colour. 4 ed. 2011, UK: John Wiley & Sons. Robertson, A.R., The CIE 1976 color-difference formulae. Color Research & Application, 1977. 2(1): p. 7-11.
- İşleyici, Ö. ve Akyüz, N. 2009. Van ilinde satışa sunulan otlı peynirlerde mikrofloranın ve laktik asit bakterilerinin belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 20 (2): 59-64.
- Kurt, A. Çakmakçı, S. ve Çağlar, A. 1993. Süt ve Mamulleri Muayene ve Analiz Metodları Rehberi. 5 ed. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi.
- León, K. Mery, D. Pedresci, D. and Leon J. 2006. Color measurement in L*a*b* units from RGB digital images. Food Research International, 39 (10): 1084-1091.

- Lv, J. and Wang, L. 2009. Bioactive components in kefir and koumiss, in Bioactive Components in Milk and Dairy Products, Y. WP, Editor. Wiley-Blackwell: Singapore. p. 251-262.
- Pekel, M. ve Korukluoğlu, M. 2009. Sivas yöresinde üretilen küp peynirinin mikrobiyolojik, kimyasal kalitesi ve küf florasının belirlenmesi. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 24 (1): 1-7.
- Tağı, Ş. 2013. Mikrobiyolojik Analiz Yöntemleri. In Cemeroğlu B S (Ed.), Gıda Analizleri (3 ed., pp. 311-383). Ankara: Bizim Grup Basımevi.
- Tekinşen, K.K. 2004. Hakkâri ve çevresinde üretilen otlu peynirlerin mikrobiyolojik ve kimyasal kalitesi. Veteriner Bilimleri Dergisi, 20 (2): 79-85.
- Temiz, A. 2010. Genel Mikrobiyoloji Uygulama Teknikleri. 5 ed., Ankara: Hatiboğlu Yayınevi.
- Temiz, A. 2015. Gıdalarda mikrobiyel gelişmeyi etkileyen faktörler, in Gıda Mikrobiyolojisi, A. Ünlütürk, Turantaş, F., Editor. 2015, Mengi Tan Basımevi: Çınarlı-İzmir. p. 52-83.
- Tunçtürk, M. ve Tunçtürk, R. 2020. Van Otlı Peyniri ve Yapımında Kullanılan Bitkiler ile İlgili Genel Bir Değerlendirme. Ziraat Fakültesi Dergisi, Türkiye 13. Ulusal, I. Uluslararası Tarla Bitkileri Kongresi Özel Sayısı, 238-244.
- Türk Gıda Kodeksi, 2009. Fermente Süt Ürünleri Tebliği, in Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Ankara, Türkiye.
- Turantaş, F. 2015. Fermente Gıdalar, in Gıda Mikrobiyolojisi, Ünlütürk A and F. Turantaş, Editors. Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri: İzmir. p. 447-473.
- Yazıcıoğlu, Y. ve Erdoğan, S. 2011. SPSS Uygulamalı Bilimsel Araştırma Yöntemleri. 3. Ed., Ankara: Detay Yayıncılık.
- Yetişemeyen, A. ve Yıldız, F. 2003. Urfa peynirlerinin mikrobiyolojik, kimyasal ve duyuşal niteliklerinin saptanması. Gıda, 28 (3): 287-294.
- Yetişemeyen, A. 2005. Bazı Geleneksel Peynirlerimizin Biyojen Amin İçeriğinin Saptanması ve Peynirlerin Mikrobiyolojik, Kimyasal Özellikleri ile Olan İlişkinin Araştırılması. Ankara Üniv., Bilimsel Araştırma Projesi Kesin Raporu, Ankara.