



**HARTUM'DA TÜKETİME SUNULAN
GARİSSLERİN KİMYASAL VE MİKROBİYOLOJİK
ÖZELLİKLERİ**

Nadreen ABDALHAFEEZ YASIN MOHAMED SALIH

Veterinerlik Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Mustafa ATASEVER

Yüksek Lisans Tezi - 2019

**T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

HARTUM'DA TÜKETİME SUNULAN GARİSSLERİN KİMYASAL VE MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ

Nadreen ABDALHAFEEZ YASIN MOHAMED SALIH

**Veterinerlik Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi**

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. Mustafa ATASEVER**

**ERZURUM
2019**

T.C
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
VETERİNERLİK GIDA HİJYENİ VE TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI

**HARTUM'DA TÜKETİME SUNULAN GARİSSLERİN
KİMYASAL VE MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ**

Nadreen ABDALHAFEEZ YASIN MOHAMED SALIH

Tez Savunma Tarihi : 09.08.2019

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Mustafa ATASEVER (Atatürk Üniversitesi)

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Nebahat BİLGE (Kafkas Üniversitesi)

Jüri Üyesi : Dr. Öğr. Üyesi Hayrunnisa ÖZLÜ (Atatürk Üniversitesi)

Onay

Bu çalışma yukarıdaki jüri tarafından **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Duygu ARIKAN
Enstitü Müdürü

Yüksek Lisans Tezi
ERZURUM – 2019

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	IIV
ÖZET	V
ABSTRACT.....	V1
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	V11
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	1X
TABLolar DİZİNİ.....	X
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	5
1.2. Deve Sütü Bileşimi ve Besin Değeri	5
2.2. Deve Sütünün Terapötik Etkisi.....	8
2.3. Isıl işlem Süte Etkisi	10
2.4. Deve Sütü ve Ürünlerinde Laktik Asit Bakterileri ve Mayalar	12
2.4.1. Laktik Asit Bakterileri	12
2.4.2. Mayalar	15
2.5. Laktik Fermentasyonun Faydaları ve Fermente Sütlerin Beslenme ve Sağlık Üzerinde Etkileri	16
2.6. Gıda Kaynaklı Patojenlerin Fermentasyona Duyarlılığı.....	19
2.7. Fermente Deve Sütü Ürünleri	21
2.8. Gariss Hazırlama Yöntemi.....	24
2.9. Deve Sütü ve Garissin Mikrobiyal Özellikleri	27
2.10. Garissin Kimyasal Özellikleri.....	30
2.11. Garissin Özelliklerinde Değişikliğe Neden Olan Bazı Faktörler.....	30
2.12. Fermentasyonun Bazı Süt Bileşenlerinin Üzerine Etkisi.....	31
2.12.1. Fermentasyonun Protein Üzerine Etkisi	31

2.12.2. Fermentasyonun Yağ Üzerine Etkisi	32
2.12.3. Fermentasyonun Laktoz Üzerine Etkisi.....	33
2.12.4. Fermentasyonun Vitaminler Üzerine Etkisi	34
2.12.5. Fermentasyonun Kül Miktarı Üzerine Etkisi.....	35
2.13. Deve Sütü ve Garissin Mineral İçeriği	36
2.14. Ağır Metallerle Deve Sütünün Kontaminasyonu.....	37
2.15. Mikotoksinler	41
2.15.1. Mikotoksinlerin Korunma ve Kontrolü	43
3. MATERYAL VE METOT.....	46
3.1. Materyal	46
3.1.1. Deve Sütü ve Gariss Mayası	46
3.2. Metot	46
3.2.1. Gariss Örneklerinin Üretimi	46
3.2.2. Mikrobiyolojik Analizlerden Önce Yapılan Hazırlıklar	46
3.3. Mikrobiyolojik Analizler	47
3.3.1. Dilüsyon Hazırlama	47
3.3.2. Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısının Belirlenmesi	47
3.3.3. Psikrofil Aerobik Bakteri Sayısının Belirlenmesi	47
3.2.4. Lactobacillus spp. Sayısının Belirlenmesi	47
3.3.5. Lactococcus spp. Sayısının Belirlenmesi.....	47
3.3.6. Maya ve Küf Sayısının Belirlenmesi	48
3.3.7. Enterococcus spp. Sayısının Belirlenmesi	48
3.3.8. Koliform Grubu Bakteri Sayısının Belirlenmesi	48
3.4. Kimyasal Analizler	48
3.4.1. Su Aktivitesi Tayini	48

3.4.2. pH ölçümü.....	48
3.4.3. % Titre Edilebilir Asitlik Tayini	49
3.4.4. % Kuru Madde Miktarı.....	49
3.4.5. Protein Tayini	49
3.4.6. Yağ Tayini	50
3.4.7. Kül Tayini	50
3.4.8. Bazı Mineral ve Ağır Metallerin Analizi	51
3.4.9. Aflatoksin M1 Analizi	51
3.5. İstatistiksel Analizler	51
4. BULGULAR.....	52
4.1. Garissin Mikrobiyolojik Özellikleri.....	52
4.2. Garissin Fizikokimyasal Özellikleri	52
4.3. Garissin Aflatoksin İçeriği.....	53
4.4. Gariss Örneklerinin Bazı Mineral ve Ağır Metal İçeriği.....	53
5. TARTIŞMA.....	54
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	63
KAYNAKLAR	65
EKLER	92
EK-1. ÖZGEÇMİŞ	92
EK-2. ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU.....	93
EK-3. ETİK KURUL ONAY FORMU	94

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim süresince değerli bilgi ve deneyimleri ile yöneten ve yol gösteren maddi ve manevi destek veren danışman hocam sayın Prof. Dr. Mustafa ATASEVER'e en derin saygı ve sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım boyunca bilgileri ve destekleriyle bana yardım eden Prof. Dr. Ziya Gökalp CEYLAN'a, Prof. Dr. Gülşah ÇANAKÇI ADIGÜZEL'e, Doç. Dr. Meryem ATASEVER'e, Dr. Öğr. Üyesi Hayrunnisa ÖZLÜ'ye ve Dr. Öğr. Üyesi Sevda URÇAR'a ve öğrenim hayatım boyunca teşvik, ilgi ve desteklerini esirgemeyen aileme şükranlarımı sunarım.

Nadreen ABDALHAFEEZ YASIN MOHAMED SALIH

ÖZET

Hartum'da Tüketime Sunulan Garisslerin Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri

Amaç: Sudan'ın başkenti Hartum'da fermente edilmiş deve sütünden elde edilen ve geleneksel bir ürün olarak tüketime sunulan garrisin değerlendirilmesi, niteliklerinin belirlenmesi ve halk sağlığı açısından risk durumunun araştırılması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot: Gariss üretiminde kullanılacak çiğ deve sütü örnekleri Hartum'un farklı bölgelerinden toplandı. Süte starter kültür olarak inoküle edilecek gariss bir deve çiftliğinden temin edildi. Hazırlanan gariss örneklerinin mikrobiyolojik ve kimyasal özelliklerinden bazıları standart metotlara göre araştırıldı.

Bulgular: Gariss örneklerinde toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı 6.63 ± 0.64 log kob/ml, psikrofil aerobik bakteri sayısı 4.72 ± 0.49 log kob/ml, Lactobacillus spp. sayısı 6.49 ± 0.61 log kob/ml, Lactococcus spp. sayısı 6.57 ± 0.60 log kob/ml, maya/küf sayısı 4.24 ± 0.51 log kob/ml, Enterococcus spp. sayısı 5.89 ± 0.42 log kob/ml ve koliform grubu sayısı 1.35 ± 1.62 log kob/ml olarak bulunmuştur. Örneklerde toplam kuru madde miktarı $\%10.61 \pm 1.36$, protein $\%3.79 \pm 0.86$, yağ $\%3.24 \pm 0.81$, kül $\%0.766 \pm 0.12$, a_w 0.9939 ± 0.0033 , pH 3.56 ± 0.47 ve titre edilebilir asitlik $\%0.82 \pm 0.25$ ortalama olarak belirlenmiştir. Garisste aflatoksin M1 (AFM1) seviyesi 13.24 ± 6.68 ppt olarak belirlenmiştir. Ayrıca gariss örneklerinin mineral madde ve ağır metallerin içeriği ve konsantrasyonu ortalama K 1716.39 ± 243.30 ppm, Mg 90.24 ± 22.94 ppm, P 741.43 ± 179.07 ppm, Al 21.87 ± 23.19 ppm, Cd 0.00109 ± 0.00038 ppm, Cu 0.1873 ± 0.10573 ppm, Fe 1.87 ± 1.49 ppm, Hg 0.0066 ± 0.00488 ppm, Pb 0.00497 ± 0.00685 ppm, Sn 0.00863 ± 0.0055 ppm, Zn 10.49 ± 2.72 ppm olarak belirlenmiştir. As elementi ise numunelerin hiç birinde tespit edilememiştir.

Sonuç: Hartum'da tüketime sunulan garissin kimyasal kalitesi, aflatoksin M1 ve ağır metaller ile kirlenme düzeyleri açısından iyi bir durumda olduğu, mikrobiyal kalitesinin geliştirilmesi için çalışmalara ihtiyaç olduğu kanaatine varıldı.

Anahtar kelimeler: Hartum, deve sütü, fermentasyon, gariss, kimyasal ve mikrobiyolojik kalite, ağır metal, aflatoksin M1.

ABSTRACT

Chemical and Microbiological Properties of Gariss Consumed in Khartoum

Aim: The aim of this study was to evaluate the gariss "which is a traditionally fermented camel milk product consumed in Khartoum in Sudan and to determine its quality and to investigate public health risk situation.

Material and Methods: The samples of raw camel's milk to be used in the production of gariss were collected from different regions of the Khartoum province where the gariss to be inoculated into the milk as starter culture was collected from one camels farm in Khartoum province. Some of the microbiological and chemical properties of the prepared gariss samples were investigated according to standard methods.

Results: In gariss samples the mean level of microorganisms counts were found as 6.63 ± 0.64 log cfu/ml for total mesophilic aerobic bacteria, 4.72 ± 0.49 log cfu /ml for Psychrophilic aerobic bacteria, 6.49 ± 0.61 log cfu/ml for Lactobacillus spp., 6.57 ± 0.60 log cfu/ml for Lactococcus spp., 4.24 ± 0.51 log cfu/ml for yeast/mold, 5.89 ± 0.42 log cfu/ml for Enterococcus spp. and 1.35 ± 1.62 log cfu/ml for coliform. The chemical properties of the samples were found as 10.61 ± 1.36 total solids, 3.79 ± 0.86 protein, 3.24 ± 0.8 fat, 0.766 ± 0.12 ash, 0.9939 ± 0.0033 a_w , 3.56 ± 0.47 pH value and 0.82 ± 0.25 titratable acidity (lactic acid). In gariss samples the mean levels of aflatoxin M1 (AFM1) were 13.24 ± 6.68 ppt, while the mean levels of minerals and heavy metals were 1716.39 ± 243.30 ppm, 90.24 ± 22.94 ppm, 741.43 ± 179.07 ppm, 21.87 ± 23.19 ppm, 0.00109 ± 0.00038 ppm, 0.1873 ± 0.10573 ppm, 1.87 ± 1.49 ppm, 0.0066 ± 0.00488 ppm, 0.00497 ± 0.00685 ppm, 0.00863 ± 0.0055 ppm, 10.49 ± 2.72 ppm for K, Mg, P, Al, Cd, Cu, Fe, Hg, Pb, Sn and Zn respectively. Arsenik 'As' was not detected in any of the samples.

Conclusion: It was concluded that gariss, which is offered for consumption in Khartoum, is in good condition in terms of chemical quality, contamination levels with aflatoxin M1 and heavy metals and studies are needed to improve its microbial quality.

Key Words: Khartoum, camel milk, fermentation, gariss, chemical and microbiological quality, heavy metal, aflatoxin M1.

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AB	: Avrupa Birliği
AF	: Aflatoksin
a_w	: Su aktivitesi (water activity)
Cc	: Santimetre küp (cubic centimeter)
cm³	: Santimetre küp
d	: Dakika
g	: Gram
g/cm³	: Gram/santimetreküp
g/l	: Gram/litre
HCl	: Hidroklorik asit
HTST	:Yüksek Sıcaklık Kısa Süre (High Temperature Short Time)
IARC	:Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı (International Agency for Research on Cancer)
ICP-MS	:İndüktif Olarak Eşleştirilmiş Plazma - Kütle Spektrometresi (Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometer)
kob	: Koloni oluşturan birim
L.A	: Laktik asit (titrasyon asitliği)
log	: Logaritma
LTLT	:Düşük Sıcaklık Uzun Süre (Low Temperature Long Time)
ml	: Mililitre
NaOH	: Sodyum hidroksit
Ppm	: Milyonda bir birim (Parts Per Million)
TGK	: Türk Gıda Kodeksi

- UHT** : Ultra yüksek sıcaklık (Ultra High Temperature)
- USDA** : Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı (United State
Department of Agriculture)
- µg** : Mikrogram



ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil No</u>	<u>Sayfa No</u>
Şekil 2.1. Geneksel Yöntemle Garissin Üretim Diyagramı.....	26
Şekil 2.2. Garissin Üretiminde Kullanılan Siin	27
Şekil 2.3. Garissin Üretiminde Kullanılan Bukhsa.....	27



TABLULAR DİZİNİ

<u>Tablo No</u>	<u>Sayfa No</u>
Tablo 2.1. Deve Sütü ve Diğer Sütlerin Bazı Özellikleri.....	6
Tablo 2.2. Bazı Çiğ Deve Sütü ve Fermente Süt Ürünlerinden İzole Edilen Laktik Asit Bakterileri.....	14
Tablo 2.3. Geleneksel Fermente Edilmiş Deve Sütü Ürünlerinden İzole Edilen Mayalar	16
Tablo 2.4. Çeşitli Hayvan Sütlerinin Bazı Mineral Seviyeleri	40
Tablo 4.1. Garissin Bazı Mikrobiyolojik Özellikleri	52
Tablo 4.2. Garissin Bazı Fizikokimyasal Özellikleri	52
Tablo 4.3. Gariss Örneklerinin AFM1 İçeriği.....	53
Tablo 4.4. Gariss Örneklerinin Bazı Mineral ve Ağır Metal İçeriği	53

1. GİRİŞ

Develer uzun süre su içmeden yaşayabilen ve yeterli su bulunmayan ortamlarda da süt verebilen hayvanlardır^{1,2}. Deve, *Camelus dromedarius* (tek hörgüçlü deve) ve *Camelus bactrianus* (çift hörgüçlü deve) olmak üzere iki farklı türden oluşmaktadır. Bunlar genelde Dromedary ve Bactrian olarak da bilinir. Dişi Dromedary ve erkek Bactrian develerinin arasında melezleme yapılmasıyla yeni tip olarak tek hörgüçlü melez develer oluşmuştur. Bu melez deve tipi ebeveynlerinden daha güçlüdür ve yük hayvanı olarak kullanılır. Bunlar çoğunlukla Türkiye ve İran'da bulunmaktadır. Bununla birlikte dişi Bactrian tipi ve erkek Dromedary tipi ile yapılan melezlemede ise oluşan develer, görünümü ve gücü yönünden istenilmeyen özelliklere sahip olmaktadır^{2,3}. Eski zamanlardan beri develer, yük taşıma ve binek hayvanı olarak kullanılmasının yanı sıra sütleri ve etlerinden beslenmede; derileri ve yünlerinden giysi, çadır ya da barınak yapımında yararlanılmıştır. Dünyadaki deve sayısı yaklaşık 26 milyon adettir⁴; bunların %89'u tek hörgüçlü, %11'i de çift hörgüçlü deve tipindedir. Tek hörgüçlü develerin %60'tan daha fazlasının Kuzeydoğu Afrika (örn., Somali, Sudan, Etiyopya, Kenya) ülkelerinin kurak bölgelerinde bulunduğu belirtilmektedir⁵. Çift hörgüçlü develerin çoğunlukla soğuk çevrelerde (örn., Gobi çölü, Güney Rusya, Kazakistan) yaşadığı⁶, tek hörgüçlü develerin de sıcak ve kurak ortama adapte olduğu ve yaygın olarak Afrika'da ve Güney Batı Asya boyunca dağılım gösterdiği bilinmektedir⁷.

Gıdaların yenilebilirliğini, sindirilebilirliğini, beslenme ve duyu kalitesini arttırmak ve raf ömrünü uzatmak veya gıda güvenliğini sağlamak için gıda işleme teknolojileri uygulanmaktadır. Fermentasyon, gıdaların korunmasında kullanılan en eski teknolojilerden biridir. Günümüzde hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde, bu teknoloji büyük ve küçük ölçekli gıda endüstrisinde kullanılması ile çeşitli fermente

gıdalar üretilmektedir. Gıda bilimi ve teknolojisindeki ilerlemeler yeni gıda teknolojilerinin kullanılmasına neden olsa da en eski gıda muhafaza yöntemlerinden biri olan fermentasyon işlemi önemini korumaktadır. Fermentasyon; tüketilen gıdaların korunması, besin içeriklerinin geliştirilmesi, sindirilebilirliğinin kolaylaştırılması ve karakteristik tat ve lezzet oluşumuna katkı sunmaktadır.

Ayrıca fermentasyon gıdalardaki çoğu patojenik mikroorganizmanın çoğalmasını kontrol etmektedir ve bazı anti-besinsel faktörleri (Laktik asit fermentasyonun proteaz inhibitörü ve lektin gibi besin karşıtı faktörler üzerinde sınırlı bir etkisi vardır) inhibe edip gıda güvenliğini artırma potansiyeline sahiptir⁸.

Deve, kurak ve yarı-kurak bölgelerde yaşayanlara süt sağlamada büyük rol oynayan bir hayvandır⁹. Deve sütü geleneksel olarak taze veya fermente edilmiş ürünlere işlenerek tüketilmektedir¹⁰. Özellikle Afrika, Asya ve Orta Doğu'daki insanların beslenmesinde, deve sütü ürünleri önemli bir rol oynamaktadır. Ayrıca Afrika ülkelerinde anne sütüne ek olarak verilen tamamlayıcı gıdaların hazırlanmasında fermentasyon kullanıldığı için bebeklerin ve küçük çocukların beslenmesine fermente gıdalar önemli bir katkı sağlamaktadır⁸.

Laktik asit fermentasyonu, gıdaların korunmasında çok önemli olmasının yanı sıra düşük maliyeti, yüksek oranda kabul edilebilir verim ve organoleptik özelliklerin geliştirilmesi gibi başka avantajlara da sahiptir¹¹.

Fermente sütler sadece bir gıda ürünü olarak değil aynı zamanda terapötik amaçla da tüketilmektedir. Eski çağlarda Hipokrat, Avicenna, Galen ve bir çok ünlü bilim adamı mide, bağırsaklar ve diğer rahatsızlıkların iyileştirilmesinde ekşi sütü önermişlerdir¹².

En eski geleneksel fermente süt yöntemleri, insanların yaşadığı iklimsel ve bölgesel koşullara bağlıydı. Fermentasyon kumaş, deri torbalar, ahşap veya çanak

çömlek kaplarda gerçekleştirilmekteydi. Fermente ürünlerde kullanılan doğal mikrofloranın çoğaltılması, önceden hazırlanmış fermente sütlerin küçük bir miktarıyla ya da her zaman aynı kapların kullanılmasıyla başlatılıyordu. Süt ayrıca kuzu veya dana midesinden küçük bir parça ile veya kurutulmuş ekşi süt ile de asitleştiriliyordu¹³.

Sudan'da devenin ulusal ekonomiye önemli bir katkısı vardır. Ancak deve sütünün ticari olarak değerlendirilmesi çok zordur. Çünkü deve sütü üretimi yetersizdir ve neredeyse üretilen tüm süt ev halkı ve göçebe çobanlar ya da yaylacılar tarafından kullanılmaktadır¹⁴. Sudan'da göçebe sistemi altında yetiştirilen devenin günlük süt verimi memenin yarısından 2.28-4.72 litre olduğu ve toplam süt veriminin ise 12-18 aylık laktasyon süresince 820-2400 litre arasında değiştiği tahmin edilmektedir¹⁵.

Çölde yüksek ortam sıcaklığı ve sütün raf ömrünü uzatan soğutma tesislerinin eksikliğinden dolayı deve sütü genellikle ekşi veya fermente halde tüketilmektedir¹⁶. Süt deve sahipleri veya göçebe insanlar için genellikle tek düzenli besin kaynağıdır¹⁷ ve diyetin önemli bir bölümünü oluşturur¹⁸.

Fermente süt dünya çapında yaklaşık 400 farklı isimle üretilerek tüketilmek sunulmaktadır. Laktik asit kültürlerinin fermente süt ürünlerinin beslenme ve terapötik değerinde önemli bir rol oynadığı bildirilmiştir¹⁹. Deve sütü ürünlerinin dünyanın farklı bölgelerinde çeşitli isimleri vardır. Örneğin, Sudan ve Somali'de "gariss" (ekşi) olarak bilinir. Ancak Sudan'da ayrıca ekşi anlamına gelen hameedh veya humadah olarak da adlandırılır¹¹. Genel olarak fermente süt ürünleri bakterilerin, karbonhidratı laktik aside dönüştürmesiyle üretilmektedir²⁰.

Gariss, geleneksel olarak çiğ deve sütünün mayalanması ile elde edilen nispeten %1.4±0.03 oranında etanol içeren²¹ fermente bir üründür. Üretiminde önceden hazırlanmış gariss, starter kültür olarak kullanılır. Sudan'da fermente edilmiş deve sütü leishmaniasis tedavisine yardımcı olmak için kullanılır. Ayrıca protozoal hastalığı olan

veya bazı enfeksiyonlara yakalanmış insanların çeşitli baharatları içeren garissi birkaç gün veya haftalarca tüketerek tedaviye katkı yapıldığı düşünülmektedir¹¹.

Bu çalışma, geleneksel yöntemlerle deve sütünden üretilen gariss örneklerinin mikrobiyal yükü ve bazı fizikokimyasal özellikleri ve Aflatoksin M1 içeriğinin araştırması amacıyla yapılmıştır.



2. GENEL BİLGİLER

1.2. Deve Sütü Bileşimi ve Besin Değeri

Süt tabiattaki gıdalar içerisinde insan beslenmesi yönünden gerekli bileşenlerin çoğunu içeren en iyi besindir. Süt ve süttten elde edilen ürünler çocukların, gençlerin gelişip büyümeleri ve orta yaş grubundakilerin de yaşamlarını sağlıklı bir şekilde devam ettirebilmeleri için yeterince tüketilmelidir. Yeterli ve dengeli beslenme için günlük bebeklerin 750, çocukların, yetişkinlerin, sporcuların, yaşlıların, hamile ve emzikli kadınların da 500 cc süt içmeleri tavsiye edilir. Süt içmeyen bireyler için süt ürünleri tüketerek ihtiyaçlarını karşılayabilmektedir²².

Deve sütü beyaz ve opak²³. Tadı deve yeşil yemlerle beslendiğinde tatlı; ancak çalılarla ve benzeri otlarla beslendiğinde ise tuzlu olmaktadır^{1,24}. Deve sütünün ortalama yoğunluğu 1.029 g/cm³tür²⁵. Dromedary deve sütünün donma noktası -0.57°C ile -0.61 °C arasındadır²⁶ ve inek sütüne nazaran biraz düşüktür (-0.51 ile -0.56°C). Deve sütündeki daha yüksek tuz veya laktoz içeriği bu sonuca katkıda bulunabilir¹.

Deve sütünün bileşimi devenin cinsine, bulunduğu coğrafi alana, beslenme koşullarına, laktasyon aşamasına, yaşına ve buzağılama sayısı gibi çeşitli faktörlere bağlı olabilmektedir²⁷. Bir çalışmada içme suyunun dromedary türü develerin sütleri üzerine etkisi incelenmiştir. İçme suyu serbestken sütün su içeriği %86'ya ulaşabilmekte, ancak içme suyu kısıtlandığında sütün su içeriği %91'e kadar yükseldiği bildirilmiştir. Bu durum, develerin çöl ortamına mükemmel adaptasyonu ve yavrusuna yeterli besin değeri ve su içeriği olan süt sağlaması ile ilgilidir²⁸.

Deve sütünün kaba kimyasal bileşimleri ve diğer sütlerle karşılaştırılması Tablo 2.1'de gösterilmiştir¹. Dromedary deve sütünün bileşimi daha çok sığır sütüne benzemektedir.

Tablo 2.1. Deve Sütü ve Diğer Sütlerin Bazı Özellikleri

Nitelik	Dromedary deve	Bactrian deve	İnek	Manda	Koyun	Keçi	Eşek	At	İnsan
Su (%)	87.6	84.8	87.8	83.8	83.0	87.3	90.8	89.7	88.7
Toplam kuru madde (%)	12.4	15.2	12.3	16.2	17.1	12.1	9.2	10.2	11.3
Yağ (%)	4.0	5.3	3.6	6.8	6.0	4.2	0.95	1.0	2.8
Protein (%)	3.2	4.1	3.2	4.2	5.3	3.0	1.9	2.3	2.0
Kazein (%)	2.4	3.0	2.5	3.2	4.1	2.3	0.63	0.97	0.71
Serum proteini (%)	0.93	1.02	0.73	0.96	1.19	0.70	1.23	1.3	1.26
Serum proteini/kazein	0.36	0.34	0.24	0.27	0.29	0.28	1.9	1.4	1.8
Kül (%)	0.79	0.81	0.76	0.81	0.94	0.74	0.40	0.44	0.27
Laktoz (%)	4.6	5.0	4.7	4.5	4.9	4.2	6.0	6.4	6.3
pH	6.6	-	6.7	6.7	6.8	6.7	6.9	7.0	6.9
Titre edilen asitlik*	0.15	-	0.16	0.16	0.19	0.17	0.08	0.10	0.06
Klorür (%)	0.142	-	0.117	0.120	0.108	0.116	0.032	0.028	0.035
Enerji (Kcal/L)	665	920	701	1035	1043	721	430	480	619

*Titre edilebilir asitlik yüzde laktik asit cinsinden

Raghvendar ve ark²⁹ farklı laktasyon (erken, orta ve geç) aşamasındaki deve sütü örneklerinin bileşimlerini şu aralıklarda tespit etmişlerdir: %89–91 su, %8–11 toplam katı madde, %1.5–3.1 yağ, %7-8 yağsız kuru madde, %2.1-2.5 protein, %3.8–4.3 laktoz. Sütlerin pH değerleri ise 6.3-6.6 arasında değişmektedir. Ayrıca geç laktasyon aşamasından itibaren sütlerin daha yüksek asitlik ve daha düşük yağ oranına sahip olduğu kaydedilmiştir.

Khaskheli ve ark²⁷ deve sütünün fiziko-kimyasal niteliklerini; özgül ağırlık 1.015 ± 0.001 , pH 6.77 ± 0.07 , % asitlik (L.A) 0.18 ± 0.01 , % toplam kuru madde 9.74 ± 0.49 , % yağsız kuru madde 7.12 ± 0.35 , % yağ 2.63 ± 0.40 , % protein 2.54 ± 0.19 , % kazein 2.21 ± 0.02 , % laktoz 3.65 ± 0.16 , % kül 0.94 ± 0.02 ve % klorür içeriği 0.26 ± 0.01 ortalama değerler olarak bildirmişlerdir.

Bhakat ve Sahani³⁰ deve sütü %81.4-87.0 su, %2.9-3.5 yağ, %8.2-14.3 yağsız kat madde, %3.4-5.8 laktoz, %3.5-4.6 protein ve %0.7-0.9 kl içerdiğini belirtmişlerdir.

Gorban ve Izzeldin³¹ deve sütü bileşimini; protein 32.7±4.6 g/l, yağ 32.8±14.0 g/l, laktoz 25.6±1.0 g/l, kül 7.7±0.6 g/l ve pH değeri 6.44±0.22 olarak ifade etmişlerdir.

Haddadin ve ark³² Ürdün'de bir yıl boyunca elde edilen çiğ deve sütünün ana bileşenlerinin ortalama konsantrasyonları (g/l); rutubet 877±12.7, toplam kat madde 123±12.7, laktoz 39.2±0.5, yağ 29.5±2.6, protein 26.9±1.6 ve kül 8.2±0.3 olarak ifade etmişlerdir.

Dirar¹¹ Sudan'daki deve sütünün kimyasal bileşimini %3.3-4.7 protein, %2.8-3.6 yağ, %4.0-5.2 laktoz, %0.7 kl, %9.2-15.4 kat madde ve pH değerinin 6.06 olduğunu rapor etmiştir.

Mirghani³³ Sudan'daki deve sütünün ortalama olarak: %4.7 laktoz, %3.0 yağ, %3.8 protein, %0.72 kül, %88.5 nem, %0.17 asitlik (laktik asit olarak) içerdiğini ve pH değerinin 6.5 olduğunu belirtmiştir.

Deve sütü, proteinler, yağ asitleri ve vitaminlerin bir kombinasyonunun kaynağıdır. Özellikle kurak ve yarı kurak topraklarda yaşayan insanlar için birçok vitamini (rn., A, E, C ve B grubu) içeren önemli bir besindir. Deve sütü sığır ve insan sütüne nazaran daha fazla C vitamini ve niasin (B3) içerir. Deve sütünde C vitamininin yüksek düzeyde bulunduğu farklı çalışmalarda bildirilmiştir^{34,35}. Kula ve ark⁴, Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığına göre (USDA) 250 ml Dromedary deve sütü ile normal bir yetişkinin günlük gereksinimlerinin; C vitamininin %10.5'i, A vitamininin %5.25'i, B2 vitamininin %8.25'i, kobalamin, piridoksin ve tiaminin %15.5'i karşılanabilirken; 250 ml inek sütü ile c vitamininin %3.5'i, A vitamininin %9'u, piridoksinin %11.5'i, B2 vitamininin %36'sı, kobalamin ve tiaminin %43.5'i

sağlanabildiği söylemiş. İki bardak (500 ml) Bactrian deve sütleri ile günlük riboflavin ihtiyacı (0.5 mg/gün) karşılanabilir. Bactrian deve sütleri D vitamini içeriği yönünden de zengindir. İki bardak Bacterian deve süt ile günlük D vitamini gereksiniminin (5 µg/gün) %160'ı alınabilir³⁶.

Yetişkin bir erkek veya kadın için günlük asgari enerji gereksinimi sırasıyla 2.200 ve 2.300 Kcal'dır³⁷. Bu gereksinim 14 bardak deve sütü ile karşılanabilir. Protein ihtiyaçlarını karşılayabilmek için ise 8 bardak deve sütü yeterlidir. Çünkü sıcak ve kurak topraklarda yaşayan insanlar daha az kaloriye daha fazla proteine ve sıvıya ihtiyaç duyarlar. Kalsiyum veya fosfor minerallerinin günlük minimum gereksinimleri (800 mg) sırasıyla 2.5 ve 4 bardak deve sütü tüketimi ile kolayca karşılanabilir. C vitamini ihtiyaçları (60 mg) için ise sadece 7 bardak deve sütü yeterli olduğu belirlenmiş³⁸.

2.2. Deve Sütünün Terapötik Etkisi

Deve sütünün terapötik etkisi, deve sütündeki bazı biyoaktif bileşenlerden kaynaklanır. Bu bileşenler deve sütünde doğal olarak bulunabildiği gibi probiyotik suşların etkisiyle de üretilmiş olabilir.

Otizm hastalığının oluşumuna bazı faktörlerin (örn., bağışıklık faktörleri, çevresel, nörokimyasal, genetik faktörleri ve oksidatif stres) etkili olabildiği öne sürülmektedir³⁹. Oksidatif stres reaktif oksijen moleküllerinin hücre içinde artması sonucunda oluştuğu ve otizm gibi çeşitli nörolojik durumların patolojisinde önemli bir rol oynadığı bildirilmiştir. Deve sütü tüketimi sonucunda plazmadaki antioksidan enzim düzeylerindeki artış oksidatif stresin azaltılmasında önemli bir rol oynamaktadır⁴⁰. Pek çok otizm hastalığı esas olarak otoimmün sorunlara dayanmaktadır. Deve sütünün otizmde potansiyel terapötik etkileri olduğu bildirilmiştir. Otizimli çocuklarda deve sütünün tüketimi otizm belirtilerinde azalmaya, motor becerileri, dil, kavrama, ortak koordinasyon ve cilt sağlığında da düzelmelere neden olabilmektedir⁴.

Deve sütü proteinlerinin insülin benzeri bazı özelliklere sahip olduğu bildirilmektedir⁴¹. Bu proteinler asidik ortamda denatüre olmaz ve insülin ile birlikte mideye geçip bağırsak tarafından emilir⁴². Deve sütünün insülin içeriği (52.03 IU/l) inek sütüne (16.32 IU/l) kıyasla daha yüksek konsantrasyondadır. Kadın sütünde de önemli ölçüde insülin 60.23 IU/l bulunur, ancak midedeki pıhtılaşma nedeniyle bağırsakta emilimi mümkün deęildir⁴³. Agrawal ve arkadařları⁴⁴ tarafından 2005 yılında yapılan araştırmada deve sütünün, insülin tedavisine yardımcı olarak tip 1 diyabetik hastalarda uzun süreli etkinliği ve güvenliği belirlenmiştir. Bu araştırmada deve sütü tüketen grupta ortalama kan şekeri başlangıçta 119±19 mg/dl iken bir yıl sonunda 95.42±15.70 mg/dl olarak ölçülmüş; hemogloblin A1c düzeyi (nce %7.8±1.38, sonra % 6±0.96) ve insülin dozları da (nce 119±19 unit/gün, sonra 95.42±15.70 unit/gün) azalmıştır. Araştırmada deve sütü alan 12 denekten nde insülin gereksinimi sıfıra dşmştir. Deve sütünün antidiyabetik aktiviteye sahip olabileceği dřnlmektedir⁴⁵.

İnek sütünde bulunan β-laktoglobulin insanlarda alerjiye neden olabilmektedir. β-laktoglobulin deve sütünde olmadığından dolayı inek sütüne karşı alerji gösteren kişiler ve bebekler için deve sütü uygun bir seçenek olabilir⁴⁶. İnek sütünde bulunan β-kazein de bireylerde aşırı duyarlılık yapabilmektedir. Deve sütü β-kazein ihtiva etmesine rağmen böyle bir duyarlılıktan bahsedilmemektedir⁴.

Deve sütü birçok bölgede belirli hastalıkların tedavisi için kullanılmıştır. Hindistan'da tüberküloz, dem, sarılık ve aneminin tedavisine katkı sağlamak için kullanılır. Buna ek olarak, Sudan'da gariss, leişmaniazis ve protozoal hastalık ve diğer birçok hastalığın tedavisine yardımcı olmak amacıyla da kullanılır¹¹. Ayrıca fermente bir deve sütü olan "shubat", Hindistan⁴⁷, Libya⁴⁸ ve Kazakistan⁴⁹ gibi farklı ülkelerde tüberkülozu tedavi etmek için kullanılır.

2.3. Isıl işlem Süte Etkisi

Süt pastörizasyonu, patojenleri öldürmek, ürünlerin raf ömrünü uzatmak ve ürünün kalitesi korunmasını sağlamak amacıyla yapılır⁵⁰. Pastörizasyon iyi üretim uygulamaları ile beraber uygulandığı sürece halk sağlığı güvencesi için yeterlidir⁵¹.

Deve sütünün pastörizasyonu ve fermentasyonu, sütün kalitesini arttırdığı, mikrobiyolojik içeriği düzelttiği ve ürünün raf ömrünü uzattığı bulunmuştur⁵². Ancak göçebe çobanlar, deve sütünün memeden hazır olarak geldiğine inandıkları için sütü ısıtmaya gerek duymamaktadırlar⁵³. İbtisam ve ark⁵⁴ deve sütüne pastörizasyon işlemi uygulayarak ve soğuk depo altında muhafaza (8°C) ederek hazırlanan garissin ve işlem görmemiş deve sütünden hazırlanan garissin raf ömrünü araştırmışlardır. Pastörize edilmemiş süttten elde edilen garissin raf ömrü (10 gün) pastörize edilmiş süttten elde edilenlerden (17 gün) daha az olduğunu bildirmişlerdir. Bunun sonucunda fermente ürünlerin hazırlanmasından önce pastörizasyon uygulaması ve soğuk depolamanın raf ömrünü uzattığı sonucuna varmışlardır.

Isıl işlem, besin öğelerinin değişiklikleri ile ilişkilidir. C vitamini, folat, tiamin, piridoksin ve B12 vitaminindeki kayıplar, genellikle ısıl işlemin şiddetine bağlı olup, sterilizasyon > UHT > pastörizasyon sıralamasına göre gerçekleşmektedir³⁶.

Isıl işleminin, keçi sütü vitaminleri üzerindeki etkisi Lavigne ve arkadaşları⁵⁵ tarafından incelenmiştir. Tiamin, riboflavin ve toplam C vitamini kayıplarının, Yüksek Sıcaklık Kısa Süreli (HTST), ani pastörizasyon ve Ultra-Yüksek Sıcaklık (UHT) işlemlerinde Düşük Sıcaklık Uzun Süre (LTLT) ve otoklav işlemlerinden daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca sütte kalan oksijenin, depolama sırasında toplam C vitamini kaybını etkilediğini ifade etmişlerdir. Bununla birlikte HTST pastörizasyon yöntemi, süt kalitesini korumak için en iyi işlem olduğu belirlenmiştir. Genel olarak

pastörize edilen sütlerde C vitamini içeriği azalır. Deve sütündeki C vitamininin ısıya duyarlılığı inek sütüne kıyasla daha fazla olduğu bildirilmiştir⁵⁶.

Deve sütünün 63°C 30 dakika pastörizasyonunda sütün kimyasal bileşimini etkilemediği rapor edilmiştir²⁵. Wernery ve ark⁵⁷ Pastörizasyon işleminin (72°C 5 dakika) deve sütünün kompozisyonunda etkisini incelemiştir. Pastörize sütte pastörize olmayan sütlerle göre (yağ, protein, vitaminler (A, E, B1, B2, B6, D3, C ve piridoksal), çinko, demir, kalsiyum, bakır) içeriklerinde anlamlı bir fark bulunmadığı rapor edilmiştir. Ayrıca deve sütündeki peynir altı suyu proteinlerinin inek sütündekinden daha fazla ısıya dayanıklı olduğu (80°C 5 dakika denatürasyon derecesi deve sütünde %32-35 inek sütünde ise %70-75 arasında değişir) bildirilmiştir.

Hassan ve ark⁵⁸ yaptığı araştırmada garissin kimyasal bileşiminin, pastörizasyon (63°C 30 dakika) ve depolama koşullarından etkilendiğini bildirmişlerdir. Araştırmada kullanılan taze deve sütü %4.3 yağ, %2.25 protein, %0.97 kül, %9.64 katı madde içeriyordu. Sütün % asitliği ve pH değeri sırasıyla %0.12 ve 6.4'tür. Depolama süresi sonunda (234 saat 25°C) Pastörize olmayan gariss örneklerinin (toplam katı madde %8.59, yağ %3.52 ve protein %2.07), pastörize olanlara göre (toplam katı madde %8.15, yağ %2.15 ve protein %1.88) daha yüksek düzeyde olduğunu bulmuşlardır. Sonuç olarak garissin kimyasal bileşiminin değişimi kullanılan pastörizasyon ve fermentasyon işleminden kaynaklandığını ifade etmişlerdir.

Isıl işlemlerin, immunoglobulin S (IgGS), lizozim ve laktoferrin gibi koruyucu proteinler üzerindeki etkileri incelenmiştir⁵⁹. Sütün 30 dakika boyunca 65°C'de ısıtılması, lizozim ve laktoferrin üzerinde önemli bir etki göstermemiş; ancak, IgGS aktivitesinde önemli bir kayıp tespit edilmiştir. Deve sütü IgG aktivitesinin 75°C'de 30 dakika boyunca %69'unda kayıp olmuştur. 85°C'de 30 dakika boyunca laktoferrinin tüm aktivitesinde kayıp olurken, bu sıcaklık seviyesinde lizozimin aktivite kaybı %56

olduğu bulunmuştur. Koruyucu proteinlerin ısıya direnç sırası lizozim> laktoferrin> IgGS olarak sonucuna varılmıştır.

Rahman ve ark⁶⁰ starter kültür (*Streptococcus thermophilus* 37, *Lactobacillus delbrueckii* sp. *bulgaricus* CH2, *Lactococcus lactis*, *Lactobacillus acidophilus* ve yoğurt kültürü) kullanılarak hazırlanan fermente deve sütünün nihai rnlerinin *Salmonella* spp., *S. aureus*, *L. monocytogenes*, *E. coli* O157: H7 veya *B. cereus*'u içermediğini ve toplam koliform sayımının 10 cfu/ml 'dan az olduğunu bildirmişlerdir. Muhtemelen patojenlerin yokluğu doğru pastörizasyon işlemi, hazırlanma sırasındaki hijyen koşulları ve ürünlerin pH'sını düşüren starter kültür kullanımından kaynaklandığı sonucuna varmışlardır.

zet olarak ısıl işleminin oluşturduğu besinsel etkileri aşağıda belirtilmektedir:

- (i) Bazı vitaminler ve enzimlerin bozulması veya tahrip edilmesi;
- (ii) Peynir altı suyu proteinlerinin denatürasyonu (peynir altı suyunun denatürasyonu faydalı olabilir çünkü; protein sindirilebilirliğini artırır ve alerjenik özelliklerini azaltır);
- (iii) Pişmiş lezzet ve besin değerı kaybıyla sonuçlanan Maillard reaksiyonları (reaksiyon, yüksek sıcaklıkta ısıtılmış sütlerin depolanması sırasında devam eder);
- (iv) Laktoz reaksiyonları (Sütün ısıl işlemi laktozun bir kısmının laktloza izomerizasyonu ile sonuçlanır);
- (v) Lipidlerin hidrolizi ve kalsiyum/fosfor dengesinin bozulmasıdır ^{36,61,62}.

2.4. Deve Sütü ve rnlerinde Laktik Asit Bakterileri ve Mayalar

2.4.1. Laktik Asit Bakterileri

Normal sağlıklı meme bezlerinden alınan süt örnekleri birçok bakteri suşunu ierir⁶³. Sütün kendisi, LAB'nin doğal yaşam alanlarından biri olarak bilinir^{64,65}. Laktik

asit bakterileri çoğu insan, hayvan ve bitki gibi doğal ortamlardan izole edilebilir⁶⁶. Genelde güvenli mikroorganizmalar olarak bilinen laktik asit bakterileri gıda fermentasyonunda yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca fermentasyon kabiliyetleri dolayısıyla gıda güvenliğinin artırılması, organoleptik özelliklerin iyileştirilmesi, besin maddelerinin zenginleştirilmesi ve sağlıkla ilgili faydaların artması ile tanınmaktadır⁶⁷.

Laktik asit bakterileri prokaryot (prokaryot hücreler bağımsız ve oldukça ilkel canlı hücreler), heterotrof (heterotrof hücre biyolojik moleküllerini hazırlamak için nispeten kompleks olan karbon kaynaklarına gereksinim duyarlar), kemo-organotrof (kemo-organotrof hücreler kompleks organik moleküllerden enerji kaynağı olarak faydalanırlar), sakkarolitik (şeker molekülünü parçalayabilen veya hidrolize edebilen) ve fermentatif olarak bilinmektedir⁶⁶. Laktozun laktik asit bakterileri tarafında anaerobik olarak parçalanması ile laktik asit ve diğer organik asitler üretilmektedir⁶⁸. Ortamın asitliğinin yükselmesi ile rekabetçi diğer mikroorganizmalar için olumsuz yaşam koşulları oluşturulmaktadır. Bu nedenle uygun starter kültür kullanılmasıyla fermente süt ürünleri uzun raf ömrüne sahip olmaktadır. Asit toleranslı maya ve küfler ortamda gelişebilse bile çoğu patojenin büyümesi nadir olarak görülmektedir⁶⁹.

Laktik asit bakterileri genel olarak Gram pozitif, genellikle anaerobik ve mikroaerofilik koşullar altında büyüeyebilen ve spor oluşturmayan, katalaz negatif bakteriler olduğu kabul edilmektedir⁶⁶. İnsan bağırsağına ulaşabilen ve kolonize olabilen laktik asit bakterileri probiyotikler olarak adlandırılır ve bunlar doğal gastrointestinal mikrobiyotayı muhafaza eder ve konakçıya fayda sağlar. LAB'lerinin en önemli türleri *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Enterococcus*, *Streptococcus*, *Pediococcus*, *Leuconostoc*, *Weissella*, *Carnobacterium*, *Tetragenococcus* ve *Bifidobacterium*'dur. Probiyotik olarak kullanılan suşlar genellikle *Lactobacillus*, *Enterococcus* ve *Bifidobacterium* türlerine aittir⁶⁸. Ham deve sütü ve süt ürünlerinde çeşitli

Enterococcus, Pediococcus, Streptococcus, Lactobacillus, Lactococcus, Leuconostoc ve Weissella türleri bulunmuştur⁷⁰.

Laktik asit bakterilerinin amino asitlere gereksinimi suşlara bağlıdır. Ayrıca ihtiyaçları 4-14 arasında farklı amino asitlere kadar değişebilmektedir. Sütte serbest amino asit ve peptit miktarları çok düşüktür. Bu nedenle laktik asit bakterileri büyümesi, sütteki proteinlerinin (kazeinlerin) parçalanmasına izin veren bir proteolitik sisteme bağlıdır⁷¹. Kazein sütte laktik asit bakterilerinin büyümesi için gerekli olan tüm amino asitleri içerir⁷². Bazı çiğ deve sütü ve fermente süt ürünlerinden izole edilen laktik asit bakterileri Tablo 2.2’de gösterilmektedir.

Tablo 2.2. Bazı Çiğ Deve Sütü ve Fermente Süt Ürünlerinden İzole Edilen Laktik Asit Bakterileri

Ürün	Bakteri Türleri	Kaynak
Süt (Cezayir’de dromedary deve sütü)	<i>E. durans</i> , <i>E. faecalis</i> , <i>E. faecium</i> , <i>Lb. paracasei</i> subsp. <i>paracasei</i> , <i>Lb. plantarum</i> , <i>Lb. rhamnosus</i> , <i>Lc. lactis</i> subsp. <i>lactis</i> , <i>Lc. lactis</i> subsp. <i>lactis</i> biovar <i>diacetylactis</i>	Hassaine ve ark ⁷⁵ . Drici ve ark ⁷⁶ .
Süt (Fas’ta dromedary deve sütü)	<i>E. casseliflavus</i> , <i>E. faecalis</i> , <i>E. faecium</i> , <i>P. acidilactici</i> , <i>P. damnosus</i> , <i>P. halophilus</i> , <i>P. paravulus</i> , <i>P. pentosaceus</i> , <i>Strep. bovis</i> , <i>Strep. salivarius</i> , <i>Strep. salivarius</i> subsp. <i>thermophilus</i> , <i>Lb. amylophilus</i> , <i>Lb. brevis</i> , <i>Lb. casei</i> subsp. <i>casei</i> , <i>Lb. casei</i> subsp. <i>rhamnosus</i> , <i>Lb. delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> , <i>Lb. delbrueckii</i> subsp. <i>delbrueckii</i> , <i>Lb. delbrueckii</i> subsp. <i>lactis</i> , <i>Lb. helveticus</i> , <i>Lb. paracasei</i> subsp. <i>tolerans</i> , <i>Lb. plantarum</i> , <i>Lc. garviae</i> , <i>Lc. lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> , <i>Lc. lactis</i> subsp. <i>lactis</i> , <i>Lc. lactis</i> subsp. <i>lactis</i> biovar <i>diacetylactis</i> , <i>Lc. raffinolactis</i> , <i>Leu. lactis</i> , <i>Leu. mesenteroides</i> subsp. <i>cremoris</i> , <i>Leu. mesenteroides</i> subsp. <i>dextranicum</i> , <i>Leu. mesenteroides</i> subsp. <i>Mesenteroides</i>	Benkerroum ve ark ⁷⁷ . Khedid ve ark ⁷⁸ .
Gariss (fermente dromedary deve sütü)	<i>E. faecium</i> , <i>Strep. bovis</i> , <i>Strep. infantarius</i> subsp. <i>infantarius</i> , <i>Lb. animalis</i> , <i>Lb. brevis</i> , <i>Lb. divergens</i> , <i>Lb. fermentum</i> , <i>Lb. gasserii</i> , <i>Lb. helveticus</i> , <i>Lb. paracasei</i> subsp. <i>paracasei</i> , <i>Lb. plantarum</i> , <i>Lb. rhamnosus</i> , <i>Lactobacillus</i> sp., <i>Lc. alimentarium</i> , <i>Lc. lactis</i> , <i>Lc. raffinolactis</i>	Suliman ve ark ²¹ . Abdelgadir ve ark ⁷⁹ . Ashmaig ve ark ⁸⁰ .

Tablo 2.2. (Devamı)

Hogormag (fermente bactrian deve sütü)	E. faecium, Lb. acidophilus, Lb. bavaricus, Lb. casei, Lb. helveticus, Lb. plantarum, Lc. lactis subsp. cremoris, Leu. Lactis	Miyamoto ⁸¹ .
Shubat (fermente bactrian deve sütü)	E. faecalis, E. faecium, Lb. brevis, Lb. helveticus, Lb. sakei, Leu. lactis, W. Helleca	Rahman ve ark ⁸² .
Suusac (fermente dromedary deve sütü)	Lb. curvatus, Lb. plantarum, Lb. salivarius, Lc. raffinolactis, Leu. mesenteroides subsp. Mesenteroides	Lore ve ark ⁸³ .
Tarag (bactrian deve sütü ile yapılan yoğurt)	E. faecium, P. paravulus, Lb. casei, Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus, Lb. fermentum, Lb. helveticus, Lb. kefiranofaciens, Lb. kefiri, Lb. paracasei subsp. paracasei, Lb. paracasei subsp. tolerans, Lb. pentosus, Lb. plantarum, Lc. lactis subsp. lactis, Leu. citreum, Leu. Mesenteroides	Watanabe ve ark ⁸⁴ . Takeda ve ark ⁸⁵ .
peynir (dromedary deve sütü ile yapılan peynir)	Lb. casei, Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus, Lb. fermentum, Lb. Plantarum	Nanda ve ark ⁸⁶ .
Shmen (dromedary deve sütü ile yapılan geleneksel tereyağı)	E. faecium, Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus, Lb. plantarum, Lb. paracasei subsp. paracasei, Lc. lactis subsp. cremoris, Lc. lactis subsp. lactis biovar diacetylactis, Leu. gelidum, Leu. Pseudomesenteroides	Mourad ve Nour-Eddine ⁸⁷

E, Enterococcus; Lb, Lactobacillus; Lc, Lactococcus; Leu, Leuconostoc; P, Pediococcus; Strep, Streptococcus; W, Weissella.

2.4.2. Mayalar

Sütün mikroorganizmalar tarafından fermente edilmesi, hem fizyokimyasal özelliklerini (besin değeri, lezzet ve doku olarak) hem de ürünlerin raf ömrünü artırarak sütün ekonomik değerini etkiler. Süt, bakteri, maya ve küf ile fermente edilerek yoğurt, peynir, ekşi krema ve ayran gibi çeşitli ürünler üretilir. Mayalar, hem aerobik hem de anaerobik koşullar altında organik bileşiklerden enerji üretme yeteneğine sahip fakültatif organizmalardır⁷³.

Sütte laktik asit bakterilerin kültürleri yanı sıra mayaların varlığı, laktik asit/alkol fermentasyonuna neden olur⁷⁴. Memeli sütünde laktoz veya laktat metabolize edebilen bazı mayalar bulunabilir. Mayalar LAB ile birlikte, süt ürünlerinin fermentasyon

işlemine büyük ölçüde katkıda bulunur (Aldehitler, esterler, ketonlar ve organik asitler gibi çok çeşitli ikincil metabolitleri sentezler)⁷⁰.

Geleneksel fermente edilmiş deve sütü ürünlerinden izole edilen mayalar Tablo 2.3'te gösterilmektedir.

Tablo 2.3. Geleneksel Fermente Edilmiş Deve Sütü Ürünlerinden İzole Edilen Mayalar

Ürün	Mikroorganizma	Kaynak
Gariss	I. orientalis, Kl. Marxianus	Suliaman ve ark ²¹ . Abdelgadir ve ark ⁷⁹ .
Hogormag	C. glabrata, C. kefyra, C. krusei, S. cerevisiae	Miyamoto ⁸¹ .
Shmen	S. cerevisiae, Saccharomyces sp.	Mourad ve Nour-Eddine ⁸⁷ .
Shubat	C. ethanolica, K. unispora, Kl. Marxianus	Rahman ve ark ⁸² .
Suusac	C. krusei, G. penicillatum, R. mucilaginosa	Lore ve ark ⁸³ .
Tarag	I. orientalis, K. unispora, P. mandshurica, S. cerevisiae, T. delbrueckii	Watanabe ve ark ⁸⁴ .

C, Candida; G, Geotrichum; I, Issatchenkia; K, Kazachstania; Kl, Kluyveromyces; P, Pichia; R, Rhodotorula; S, Saccharomyces; T, Torulaspora

2.5. Laktik Fermentasyonun Faydaları ve Fermente Sütlerin Beslenme ve Sağlık Üzerinde Etkileri

Fermentasyon, spesifik canlı mikroorganizmalar tarafından salgılanan enzimlerin proteinler, karbonhidratlar veya yağlar gibi organik substratlar üzerinde kimyasal değişiklikler meydana getirdiği bir metabolik işlem olarak tanımlanmıştır⁸⁸. Fermente süt ve süt ürünleri alımının konağa sağladığı çeşitli faydalar; sadece sütteki bileşenlerin çeşitliliği ile ilgili yüksek besinsel değerlerden değil, aynı zamanda kullanılan mikrofloranın biyokimyasal aktivitelerinden kaynaklanan birçok metabolik ürüne de bağlıdır¹².

Oluşan fermentasyon türleri, bölgeden bölgeye değişir ve çevre tarafından önemli ölçüde yönetilir⁵⁰. Gıda fermentasyonu iki kategoriye ayrılabilir bunlar: 1-

Aerobik fermentasyon mantar ve alkalın gibi, 2- Anaerobik fermentasyon alkol ve laktik asit gibidir⁸⁹. Laktik asit bakterileri, laktik asit ve alkolik fermentasyondan sorumlu mikroorganizmalardır⁹⁰. Bu mikroorganizmalar dünyadaki birçok fermente sütte simbiyotik ilişkide yaygın olarak bulunur¹¹. Deve sütündeki Starter kültürün aktivitesi daha uzun bir gecikme fazına ve daha kısa bir düşüş fazına sahip ile karakterize olduğu bulunmuştur⁹⁰.

Fermentasyon sırasında mikroorganizmalar fermente olabilen karbonhidratları organik asit, karbondioksit ve alkol gibi nihai ürünlere dönüştürür⁹¹. Ayrıca gıda kaynaklı patojenleri öldürerek veya inhibe ederek gıda güvenliğini artıran bakteriosinler gibi anti-mikrobiyal metabolitleri de parçalamaktadır. Laktik fermentasyonun birkaç patojenik ve toksinojenik bakterinin üremesini, hayatta kalmasını ve toksin üretimini engellediği bildirilmiştir⁹².

Fermente süt ürünlerinin hipotansif, hipo-kolesterolemik ve antimikrobiyal etkileri insan beslenmesi için önemli olduğu ifade edilmektedir. Fermente gıdalar ile ilişkili sağlık yararları sıklıkla fermentasyonda yer alan bakteriler tarafından proteinlerin mikrobiyel degradasyonunda (indirgeme) sentezlenen biyoaktif peptitlere bağlanır^{93,94,95,96}.

Fermente gıdalar, bağışıklığı artırarak, patojenlere karşı koruma sağlayarak ve karsinogenezi, osteoporozu, diyabeti, obeziteyi, alerjileri ve aterosklerozu azaltarak ve ayrıca laktoz intoleransının semptomlarını hafifleterek sağlığa yararlı etkiler gösterirler⁹⁷.

“Beslenme” veya “besin”, tüketicinin metabolik ihtiyaçlarını karşılamak için kalori/enerji, protein, esansiyel amino asitler/peptitler, esansiyel yağ asitleri ve vitaminler ile mineral gereksinimlerinin temin edilmesidir⁹⁸. Fermente gıdaların çocuk beslenme hastalıkları üzerindeki besinsel etkileri doğrudan veya dolaylı olabilir.

Özellikle gelişmekte olan ülkelerde fermente ürünler protein eksikliklerinin sonucu olan Kwashiorkor, protein ve kalori eksikliklerinin birleşiminden kaynaklanan Marasmus gibi hastalıkların engellenmesine yardımcı olur. Çünkü gıda fermentasyonu gıdanın protein içeriğini veya esansiyel amino asitlerin dengesini ve miktarını arttırdığından iyileştirici etkiye sahiptir. Benzer şekilde tiamin, riboflavin, niasin veya folik asit gibi vitaminlerin içeriğini veya miktarını arttıran gıda fermentasyonu tüketicilerin sağlığı üzerinde olumlu etkiye sahip olabilir⁹⁹.

Genel olarak mayalanmış sütler sütün sağlık değerini, sindirilebilirliğini ve besleyici değerinin artırılması, laktozun içeriğinin azaltılması, kalsiyum ve demir emiliminin artırılması, bazı B grubu vitaminlerin içeriğinin yükseltilmesi, bağırsak mikroflorası kompozisyonunun kontrolü, bağırsak sistemindeki patojenik mikroorganizmaların büyümesinin inhibisyonu, bazı kanser türleri üzerinde inhibitör etkisinin ve kandaki kolesterol seviyesinin düşürülmesi gibi faktörler sağlık üzerine olumlu etkiler olarak düşünülmektedir. Fermente edilmiş sütler sadece üründe değil, bağırsak sisteminde de istenmeyen mikroorganizmaların büyümesini engelleyebilen laktik asit bakterilerinin metabolitleri birikmektedir. Bu nedenle insanların yerli mikroflorasının kompozisyonunu etkileyebilirler. Ayrıca laktik asit bakterileri, antibiyotik tedavisini takiben doğal bağırsak mikroflorasının zarar görmesi sonucu ortaya çıkan ekolojik dengesizliği de düzenleyebilmektedir¹².

Fermente ürünün son kalitesi ve güvenliği aşağıdaki faktörlere bağlıdır: (i) hammaddenin kalitesi; (ii) ilk kirlenme seviyesi (iii) hijyen ve sanitasyon seviyeleri; (iv) kullanılan starter kültürünün kalitesi; (v) fermentasyon koşulları (ör. sıcaklık); ve (vi) elde edilen asitlik derecesi⁸.

2.6. Gıda Kaynaklı Patojenlerin Fermentasyona Duyarlılığı

Sütün ekşimesi, temel olarak laktozun organik asitlere dönüşmesinden kaynaklanmaktadır. Süt pH'sının düşmesi, fermente süt ürünlerinin koruyucu madde ve/veya fermentasyon aşamasından sonra ısı uygulamaları olmadan ürünün raf ömrünü ve bazı gıda patojenlerine karşı (*Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Salmonella* spp. ve *Clostridium* spp.) güvenliğini artmaktadır¹⁰⁰. Enterik virüsler bakteri gibi organik asitlere karşı aynı duyarlılığı göstermezler ve fermente ürünlerde hayatta kalabilirler. LAB'nin başlıca anti-mikrobiyal faktörleri, tüm LAB'nin organik asit üretme ve ürettikleri gıdaların pH'ını azaltma kabiliyetine bağlıdır. Fakat bakteriyosin, hidrojen peroksit ve etanol gibi diğer koruyucu faktörler fermente gıdaların güvenliğine katkı sağlayabilir ancak katkıları ikincildir. LAB'nin anti-bakteriyel etkileri, gıdanın tuz içeriği ve su aktivitesi gibi diğer faktörlerin birleşimi bakteriyel patojenlerin büyümesini önlemektedir. LAB sayısının patojenlerin başlangıçtaki sayısından fazla olması şartıyla, gıda kaynaklı bakteriyel patojenlerin çoğunun büyümesini inhibe edebilmektedir. Ancak bazı patojenler LAB tarafından üretilen asit miktarı; inhibitör seviyelere ulaşana kadar sınırlı bir süre büyüebilmektedir⁹².

Lactobacillus acidophilus'un ağız yoluyla uygulanmasının, *Salmonella* ile enfekte olmuş çocuklarda ve yetişkinlerde taşıyıcı durumu azalttığı bildirilmiştir¹⁰¹. Yugoslavya'da bebeklerde *Escherichia coli* kaynaklı ishali tedavi etmek için asidophiluslu süt kullanılmıştır¹⁰². Fermente süt veya dondurularak kurutulmuş toz formundaki GG laktobasil suşu, akut diyare seyrinin kısalmasında etkili olmuştur¹⁰³.

Yam ve ark¹⁰⁴ yapmış oldukları araştırmada fermente deve sütü olan Chal örneklerinin hiç birinde *Salmonella* ve *Shigella* olmadığı fakat Chal hazırlanmasında kullanılan çiğ deve sütü numunelerinin bazısında bu mikroorganizmaların olduğunu bildirmişlerdir. *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium bifidum* ve *Streptococcus*

thermophilus ile fermente edilen deve sütü örneklerinin hiç birinde mikrobiyal kontaminasyon görülmemiştir¹⁰⁵.

Ashenafi¹⁰⁶, Etiyopya'da fermente süt ürünü olan Ergo örneklerinde *Salmonella enteritidis* ve *Salmonella typhimurium*'un laktik asit bakterileri tarafından inhibe edilmelerini araştırmıştır. Laktik asit bakterilerinin yokluğunda sütte her iki *Salmonella* suşu 12 saat içinde 10^8 kob/ml seviyesine kadar artmıştır. Ancak fermente sütte laktik asit bakterilerinin büyümesi *Salmonella* suşlarının büyümesini geciktirdiğini ve tam inhibisyonun 48-60 saat arasında pH %3.7'de ve titre edilebilir asitlik %0.70 değerlerinde gözlemlendiğini bildirilmiştir.

Laktik asit bakterileri starter kültürünün beyaz salamura peynirinde *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* ve *Salmonella typhimurium*'u inhibe ettiği saptanmıştır. Ayrıca *L. monocytogenes*'in (pıhtıda 50. gün, tuzlu su çözeltisinde 30. gün sonrasında), *Staphylococcus aureus*'un (pıhtıda 30. gün, tuzlu su çözeltisinde 20. gün sonrasında) ve *Salmonella typhimurium*'un da (pıhtıda 30. gün, tuzlu su çözeltisinde hiçbir zaman) tespit edilmediği bildirilmiştir¹⁰⁷.

Isono ve ark¹⁰⁸ laktik asit bakterilerinin (*Lc. lactis ssp. lactis* ve *Lb. confusus*) *E. coli* ve *S. aureus*'un büyümesini inhibe ettiğini bulmuşlardır.

Rahman ve ark⁶⁰ *Streptococcus thermophilus* 37, *Lactobacillus delbrueckii sub sp. bulgaricus* CH2 ve *Lactococcus lactis*, *Lactobacillus acidophilus* ve karışık yoğurt kültürü (*S. thermophilus* ve *L. bulgaricus* 1:1) ile fermente edilmiş deve sütlerinde *Salmonella* spp, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O157: H7 ve *Bacillus cereus* gibi patojenik bakterilerin bulunmadığını ifade etmişlerdir.

Diğer yandan Guizani ve ark¹⁰⁹ Umman Sultanlığı'nda küçük ölçekli geleneksel fermente edilmiş Laban (fermente inek sütü ürünü) örneklerinde, önemli sayıda

koliform ve fekal koliform bulurken ticari ölçekli örneklerinde ise bu mikroorganizmaları tespit edememişlerdir.

Benzer şekilde Al-Tahiri¹¹⁰ Ürdün'deki geleneksel fermente süt ürünlerinin yüksek miktarda toplam koliform ve *S. Aureus* içerdiğini saptamasına rağmen modern işletmeler tarafından üretilen fermente süt ürünlerinin çok yüksek kalitede mikrobiyal standart gösterdiğini bildirmiştir.

Uzeh ve ark¹¹¹, Nono ve Wara'nın (birçok Afrika ülkesinde yaygın olarak tüketilen yerel geleneksel fermente süt ürünleri) mikrobiyal analizinden elde edilen sonuçlar, her iki ürünün de halk sağlığı için risk taşıyan mikroorganizmalarla kontamine olduğunu göstermektedir. Tüm bu sonuçlar, çeşitli geleneksel gıdaların üretim yöntemlerinin, modern gıda hazırlama yöntemleriyle karşılaştırıldığında genellikle ilkel olduğu belirlenmiştir^{108,112}. Bu durum kontamine hammaddelerin kullanımı, pastörizasyon eksikliği, zayıf kontrollü doğal fermentasyon işlemleri, yetersiz depolama ve olgunlaşma koşulları olmasıyla açıklanabilir¹¹³.

Sonuç olarak LAB'nin anti-mikrobik özellikleri ile 'İyi Hijyen Uygulamalarının' birlikte kullanılması fermente gıdaların mikrobiyolojik kalitesini iyileştirebileceğini söylemek mümkündür.

2.7. Fermente Deve Sütü Ürünleri

Çoğu zaman deve sütü olduğu gibi içilir ya da fermente edilmeye bırakılır. Sınırlı bir ölçekte peynir, tereyağı ve pastörize süt gibi diğer ürünler yapılabilir²⁵. Sudan'da göçebeler genellikle deve sütünü sıcak koşullarda raf ömrünü uzatmak için fermente etmektedirler. Deve sütünden üretilen çeşitli fermente süt ürünleri arasında gariss, yoğurt, peynir ve diğer ürünler bulunur:

- 1- Deve sütü Kefiri: Rusya, Kırgızistan, Kazakistan ve bu bölgelerdeki diğer ülkelerde deve sütünden elde edilen fermente bir süt ürünüdür. Süte 85°C'de

ani pastörizasyonu işlemi uygulanır ve 26°C'ye kadar soğutulur. Daha sonra %3-6'lık bir kefir kültürü eklenerek 20-26°C'de 8-12 saat ürün inkübasyona bırakılır^{1, 114}.

2- Chal: Türkmenistan'da tüketilen geleneksel bir fermente deve sütü ürünüdür¹¹⁵. Deve sütü, ya da ılık su ile seyreltilmiş deve sütü (1:1), daha önce fermente edilmiş süt ile inoküle edilir ve 25-30°C'de inkübe edilir. Koagülasyon 3-4 saat sürer, ancak aynı sıcaklıkta bakterilerin ve mayaların etkisine bağlı olarak karakteristik tadı elde etmek için yaklaşık 8 saat inkübasyona bırakılır¹.

3- Oggtt: Suudi Arabistan'da üretilen ve pazarlanan kurutulmuş fermente bir deve sütü ürünüdür¹¹⁶. Süt iki gün fermentasyona bırakılır sonra çalkalanır. Ortaya çıkan tereyağı, kalınlaşana kadar karıştırılarak kaynatılır. Elde edilen hamur daha sonra yaklaşık 30-35°C'ye kadar soğumaya bırakılır ve küçük kekler halinde elle şekillendirilip güneşte kurutulur. Ürün kuru olarak veya su ile sulandırıldıktan sonra tüketilir¹.

4- Suusac: Kenya ve Somali'de tüketilen fermente deve sütüdür. Önceden dumanlanmış bir kabakta çiğ deve sütü ortam sıcaklığında (26-29°C) 1-2 gün süreyle fermente edilerek hazırlanır. Ürün, beyaz, düşük viskoziteli belirgin bir duman lezzeti ve sert tadı vardır⁸³.

5- Tereyağı: Genellikle deve sütü tereyağının kolayca ekstrakte edilemeyeceği şeklinde tanımlanır¹¹⁷. Tereyağı elde etmek için deve sütünün çalkalanması uzun zaman alır ve elde edilen tereyağın miktarı düşüktür. Sudan'da deve sütü kaynama noktasına gelene kadar ısıtılır ve soğuduğunda geçirgen olmayan bir kaba dökülüp fermentasyona bırakılır. Fermentasyon işlemi, kap içinde yapılan son çalkalamadan kalan fermente süt ile başlatılır.

Fermentasyon işlemi ortam sıcak olduğunda bir gün veya bir gece, soğuk olduğunda iki gün sürer. Çalkalamak için ekşi sütler 12–18°C arası bir sıcaklıkta olmalıdır. Bu nedenle tereyağı genellikle sabahın erken saatlerinde çalkalanır. Tereyağının oluşumu genelde sadece 50-70 dakika sürer. Genellikle küçük kurutulmuş kırmızı biber parçaları ekşi süte eklenir ve birkaç kez odunla dumanlandırılır. Bu işlemin tereyağının oluşumunu hızlandırdığı, iyi bir lezzet verdiği ve daha iyi hale getirdiği ifade edilmektedir. 8 litre deve sütünden yaklaşık 250 g tereyağı elde edilir¹¹⁸.

6- Airag: Moğolistan'da bactrian deve sütünden yapılmakta olan fermente bir üründür. Airag üretiminde *Streptococcus. thermophilus*, *Lactobacillus. bulgaricus* ve *Saccharomyces* mayası starter kültür olarak kullanılır. Süt, 35-40°C'ye kadar ısıtıldıktan sonra 25-30°C'ye kadar soğutulur ve sonra süte starter kültürü eklenir. Daha sonra süt 10-16 saat boyunca ekşimeye bırakılır. Elde edilen fermente süt doğrudan tüketilir ya da özel bir damıtma tekniği ile düşük alkol içeren bir içecek yapmak için kullanılır¹¹⁹.

7- Susa: Doğu Afrika'da geleneksel fermente bir deve sütü ürünüdür. Deve sütü çiğ olarak 1-2 gün boyunca fermentasyona bırakılarak yapılır. Susa ayrıca 85°C 30 dakika süreyle ısıtılmış süttten de yapılır, daha sonra mezofilik starter kültür %2-3 oranında eklenerek 27–30°C'de 24 saat boyunca inkübasyona bırakılır¹²⁰.

8- Asidophiluslu deve sütü: Genellikle yağsız veya tam yağlı inek sütünden üretilmekle birlikte bazen deve sütünden de üretilmektedir. Bu ürünün mide-bağırsak sisteminde terapötik yararları olduğu düşünülmektedir. Süte ısıt işlem uygulandıktan sonra %2-5 oranında starter kültür eklenir ve pıhtılaşana kadar 37°C'de inkübe edilir. Bazı asidofiluslu sütler %1 laktik asit kadar

asiditeye sahiptir fakat terapötik amaçlar için asitlik %0.6-0.7 oranında olması daha yaygındır¹²¹.

9- Peynir: Deve sütünden elde edilen peynirlerin üretiminde bazı problemlerle karşılaşılmasına rağmen bazı araştırmacılar başarılı bir şekilde yumuşak yarı sert ve sert peynirler yapmıştır¹. Yarı sert peynir yapmak için tam veya yarı yağlı süt kullanılır, Süte pastörizasyon işlem uygulandıktan sonra uygun sıcaklıkta kalsiyum klorür ve sonra mezofilik kültür 0.5-1.5 g/100 kg süt miktarında eklenir. Daha sonra pıhtılaşma enzimi (4-8 g/100 kg süt) 30-33 °C'de eklenip 10-30 dakika pıhtılaşmaya bırakılır. Oluşan pıhtı, 0.5-1.0 cm büyüklüğünde taneler halinde kesilir ve yarım saat boyunca her 10 dakikada 60 saniye boyunca yavaşça karıştırılır. Ardından peynir altı suyunun %20-60'ı aynı miktarda 30-33°C'lik içme suyu ile değiştirilir. Sonra ahşap veya metal kalıplarda 10-20 dakika boyunca ön presleme yapılır ve daha sonra 22-26 °C'de 2-6 saat boyunca preslenir. Tuzlama işlemi gerçekleştirildikten sonra %90-95 nem 12-16°C'de 15-45 gün süreyle olgunlaşmaya alınır. Peynir verimi 6-10 kg/100 kg süt arasındadır¹²².

2.8. Gariss Hazırlama Yöntemi

Sudan'da Hayvan Kaynakları ve Balıkçılık Bakanlığı'na göre 2008 yılında ülkedeki deve sayısının 3.724.000 olduğu¹²³, 2011 yılında ise deve sayısının yaklaşık 4.623.000'e çıktığı rapor edilmiştir¹²⁴.

Deve sütü Sudan'ın belirli bölgelerinde göçebe şartlar altında yaşayan insanlar tarafından yıllık yaklaşık 33.000 ton miktarında üretilir. Develer genelde yerleşim yerlerinden uzak meralarda beslendikleri için sütleri kent veya köy sakinlerine her zaman ulaşamamaktadır. Deve sütleri meralarda göçebeler tarafından tüketilmesine rağmen arta kalan sütlerin bozulmasını engellemek için gariss yapılarak tüketilmektedir.

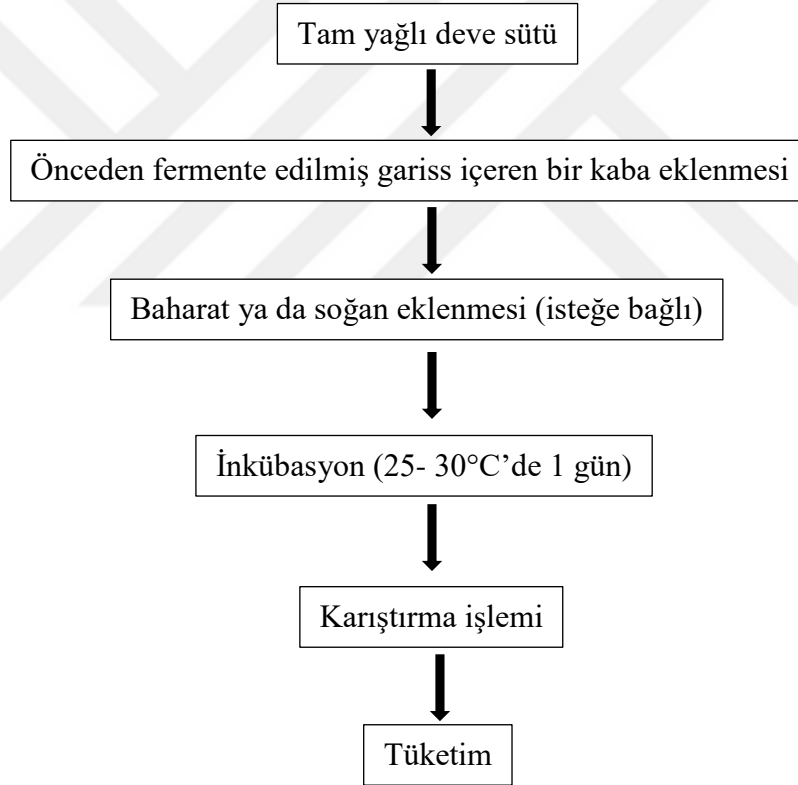
Develer mera yerlerine sevk edildiğinde deve sütü bol miktarda bulunduğu için (tüketici sayısı azaldığından) sürü ile ilgilenen çobanlar çeşitli besinsel ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla birkaç ay boyunca fermente bir ürün olan garissi hazırlamak ve tüketmek zorundadırlar¹¹⁷. Gariss kelimesi yüksek derecede ekşime anlamında olan "kısmı" veya "sızlatan" anlamına gelir. Deve sütü ürünlerinin Afrika, Asya ve Orta Doğu'nun kırsal alanlarındaki nüfusun beslenmesinde önemli bir rolü vardır. Özellikle kurak bölgelerde yaşayanlar için önemli bir enerji ve besin kaynağıdır.

Gariss, deve sütünden hazırlanan fermente edilmiş bir süt ürünüdür¹¹. Süt, tabaklanmış ve önceden bir miktarda fermente edilmiş gariss içeren keçi derisi torbalarına (siin) konularak fermente edilir. Genellikle sütün ekleme işlemi bittikten sonra siini yeşil veya suyla ıslatılmış kuru çim ile sarılıp palmye ağlarında tutulur ve devenin yük eyerinde asılı bir şekilde fermente edilir. Çoğu zaman süt, deveye özgü sarsıntılı yürüyüşle çalkalanır. Bu çalkantının herhangi bir dereceye kadar fermentasyon işleminde fayda sağlayıp sağlamadığı bilinmemektedir.

Genelde ürünü (gariss) tüketmek için bir kısmı alındığında diğer kalanına yeniden eşit miktar çiğ süt eklenir. Çoğu zaman garissin alınması ve taze sütlerin eklenmesi süreci aylarca devam eder. Bazen çobanlar ürünün bir kısmını almadan küçük bir miktar gariss içeren siine günlük olarak taze süt eklemektedir. Birkaç gün içinde siin dolduğunda hazırlanan yeni ürün majmoul veya jimla ile adlandırılır. Yeni bir deri torba veya siin kullanıldığında ve starter mevcut olmadığında fermentasyon işlemi birkaç siyah kimyon tohumu ve bir tane soğan süte eklenir. Verilere göre garissin ana fermente edici organizmaları laktobasiller ve mayalardır^{11, 117}.

Göçebe çobanlar son zamanlarda garissi hazırlarken farklı kaplar ve baharatlar kullanmaya başlamışlardır. Örneğin bir araştırmaya göre Sudan'ın bir bölgesinde (Al-Gadarif bölgesi) çobanların %10.5'inin buksa'yı (tahta kabak), %42.1'i plastik kaplar,

%42.1'i siin ve %5.3'ü paslanmaz çelik kaplar kullanmışlardır ve yağmur mevsimi boyunca garissi hazırlamak için paslanmaz çelikten daha fazla plastik kaplar ve siin, kuru mevsim boyunca da buksa'yı kullanmayı tercih ettikleri görülmüştür. Ayrıca gariss hazırlama sırasında çok çeşitli baharatlar kullanılmıştır Aynı bölgedeki çobanlarının yaklaşık %31.58'i katkısız olarak (sade) hazırladığı, %21.05'i siyah kimyon tohumu (*Nigella sativa*) ve soğan (*Allium cepa*), %10.53'ü zencefil (*Zingiber officinale*) ve siyah kimyon tohumu, %15.78'i soğan ve çemen otu tohumu (*Trigonella foenum-graecum*), %10.53'ü soğan, zencefil ve çemen kullandığı bildirilmiştir. Baharatlar bir parça bezin içinde toz olarak ya da doğrudan öğütmeden eklenebilmektedir¹⁶.



Şekil 2.1. Geneksel Yöntemle Garissin Üretim Diyagramı



Şekil 2.2. Garissin Üretiminde Kullanılan Siin



Şekil 2.3. Garissin Üretiminde Kullanılan Bukhsa

2.9. Deve Sütü ve Garissin Mikrobiyal Özellikleri

El-ziney ve Al-Turki¹²⁵ yaptıkları çalışmada deve sütünde mikroorganizma sayıları ortalama toplam aerobik mikroorganizma 5.0 ± 1.36 , psikrotrofik bakteri 3.8 ± 1.64 , aerobik mezofilik spor oluşturan 2.1 ± 0.98 , Enterobacteriaceae 2.72 ± 2.63 , toplam koliform 1.4 ± 1.7 , maya/küf 1.9 ± 1.93 ve *Staphylococcus aureus* 2.7 ± 2.29 log kob/ml olarak olduğunu bildirmişlerdir.

Moustafa ve ark¹²⁶ Mısır'da çiğ deve sütünün mikrobiyal analizi yapmışlar; ortalama toplam aerobik bakteri, enterokoklar, maya ve küf sayısının sırasıyla 4.32×10^4 , 2.9×10^2 ve 4.54×10^2 kob/ml olduğunu bildirmişlerdir. İncelenen örneklerin %50'sinde koliform ve %34'ünde *Escherichia coli* tespit etmişlerdir.

Semereab ve Molla¹²⁷ Etiyopya'da çiğ deve sütünün bakteriyolojik kalitesini değerlendirmişlerdir. Doğrudan memeden alınan süt numunesinin başlıca stafilocok ve streptokok içerdiğini, ayrıca sağım kaplarından alınan numunelerin enterobakterilerle kontamine olduğunu bulmuşlardır.

Gariss fermentasyonu laktik asit bakterileri ve alkol üreten mayalar tarafından gerçekleştirilir³³. Bu nedenle gariss, kefir ve kımız içeren asido-alkolik fermente sütün ailesindedir. Laktozu veya laktatı metabolize edebilen bazı mayalar memeli sütü içinde mevcut olabilir. Bu mayalar laktik asit bakterileri ile birlikte süt ürünlerinin fermentasyon işlemine önemli ölçüde katkıda bulunurlar. Aynı zamanda fermente ürünlere bazen hoş bir tat verebilen aldehytler, esterler, ketonlar ve organik asitler gibi geniş çapta ikincil (seconder) metabolitleri sentezlemektedirler. Deve sütü geleneksel ürünlerindeki mayalar ve laktik asit bakterileri ile arasında simbiyotik ilişkiler düşünülebilir. Geleneksel olarak deve sütünden elde edilen ürünlerden 10'dan fazla farklı maya suşu bulunmuştur⁷⁰. Gariss maya/laktik fermentasyonundan oluşup % 1.4 ± 0.03 oranında etanol içermektedir^{21, 33}. Fakat Magdi ve ark¹²⁸ yaptığı çalışmada nihai fermente deve sütü ürününde etanol tespit edememişlerdir.

Dirar¹¹, iki farklı Sudan eyaletinden elde ettiği gariss örneklerinin doğrudan mikroskopik gözlemlerinde laktobasil ile maya olmak üzere iki tip mikroorganizma çeşidi ve sınırlı sayıda streptokok bulmuştur.

Sulieman ve ark²¹ Butana (Doğu Sudan) ve Kordofan (Batı Sudan) bölgelerinden aldığı gariss örneklerini mikrobiyal açıdan incelemiştir. Laktik asit bakterileri gariss

örneklerinin mikroflorasını domine ettiği ve majör cinslerinin *Lactobacillus* (%74), *Lactococcus* (%12), *Enterococcus* (%10) ve *Leuconostocs* (%4) olduğu ifade edilmiştir. En baskın *Lactobacillus* türleri *Lactobacillus paracasei ssp. paracasei* (64 suş), *L. fermentum* (7 suş) ve *L. plantarum* sadece üç suşu bulunduğunu söylemiştir.

Hassan ve ark¹²⁹ garissten izole ettikleri *Streptococcus spp*'nin %50'si *Streptococcus lactis* ve %50'si *S. lactis subsp. diacetylactis* olarak tanımlamışlardır. Ayrıca *Lactobacillus spp.*, *Lactobacillus plantarum* (%33.3), *Lactobacillus casei* (%16.7), *Lactobacillus brevis* (%16.7), *Lactobacillus leichmanii* (%16.7), *Lactobacillus fermentum* (%12.5) ve *Lactobacillus acidophilus* (%4.16) olarak belirlenmiştir.

Ashmaig ve ark⁸⁰ izole ettikleri numunelerde %66.7'si *Lactobacillus spp.* (*L. plantarum*, *L. animalis*, *L. brevis*, *L. divergens*, *L. rhamnosus*, *L. gasseri*, *L. paracasei*, *L. fermentum*, *L. alimentarium*) ve %33.3'ü *Lactococcus spp.* bulmuşlardır.

Abdelgadir ve ark⁷⁹ Sudan'da 9 farklı bölgeyi temsil eden gariss örneklerini mikrobiyolojik olarak karakterize etmişlerdir. *Streptococcus infantarius subsp. infantarius* ve *Lactobacillus fermentum* dominant laktik asit bakterileri olarak bulunurken maya mikroflorası ise *Kluyveromyces marxianus* ve *Issatchenkia orientalis*'ten oluştuğu bildirilmiştir. Genelde *Lactobacillus fermentum*, gariss dahil olmak üzere²¹ Afrika'da ki fermente süt ürünlerinden sıklıkla izole edilmesine rağmen^{130,131} bu çalışmada yüksek düzeyde *Streptococcus infantarius subsp. infantarius*'un Sudan ve diğer yerlerdeki fermente süt ürünlerinde saptandığı ilk defa bildirilmiştir. *Streptococcus infantarius subsp. infantarius* potansiyel bir insan patojenidir. *Streptococcus infantarius subsp. infantarius*'un daha sonra Sudan'da fermente inek sütü ürünlerinde (roab) bulunduğu rapor edilmiştir¹³². Ayrıca Jans ve ark¹³³ garisse benzer fermente deve sütü ürününde (suusac) ise dominant olarak *Streptococcus infantarius subsp. infantarius* bulmuşlardır.

2.10. Garissin Kimyasal Özellikleri

Mirghani³³, garissin kimyasal bileşimi: %1.4 laktoz, %2.15-2.9 yağ, %3.4–3.85 protein, %0.75–0.8 kül, %91.7-92.65 su, %1.3-1.4 etanol, %0.13–0.20 uçucu yağ asitleri, %1.0-1.8 toplam asitlik ve pH değeri 3.25–3.40 olarak belirlemiştir.

Ibtisam ve Marowa⁵⁴ garissin ortalama toplam katı madde %9.6±0.45, yağ %3.0±0.45, protein %3.1±0.14 ve kül %0.64±0.11 oranında olduğunu belirlemiştir.

Hassan ve ark⁵⁸ gariss örneklerinin ortalama olarak %2.65 yağ, %3.13 protein, %0.51 kül ve %7.37 toplam katı madde içerdiğini, asitlik ve pH değerinin ise sırasıyla %2.49 ve %3.8 olduğunu bildirmiştir.

Hassan ve ark¹²⁹ Sudan'ın iki farklı bölgelerinden toplanan gariss örneklerinin kimyasal bileşimini ve mikrobiyal içeriğini değerlendirmek amacıyla çalışma yapmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre ortalama değerler: toplam katı madde, yağ, kül ve laktoz içerikleri için sırasıyla %11.29±1.401, %2.3237±0.5906, %4.85±0.664, %1.3±2.166 ve %3.46±1.12 olup ikinci bölgeden kaydedilen değerler %9.81±2.31 toplam katı madde, %3.46±1.17 yağ, %2.5831±0.6887 protein, %0.87±0.13 kül ve %3.2±1.63 laktoz olduğu belirtilmiştir.

2.11. Garissin Özelliklerinde Değişikliğe Neden Olan Bazı Faktörler

Garisteki değişimler deve sütünün hazırlanma yöntemlerindeki farklılıklar nedeniyle olabilir^{54,134}. Örneğin deve sütüne uygulanan pastörizasyon ve soğutma gibi farklı işlemler⁵⁴, depolama koşulları^{52,58} ve çalkalama durumu fermentasyon kapasitesini değiştirerek ürünün fermentasyonunda majör bir rol oynar^{11,33}. Garissin üretiminde baharatların kullanılma durumu da bazı özelliklerin değişimine de neden olur. El Zubeir ve ark¹³⁵ kimyon, sarımsak ve çemen otunun fermente edilmiş süt kalitesi üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu bildirmiştir.

Sulieman ve El Zubeir¹⁶ Al-Gadarif bölgesindeki göçebe kadınlar tarafından hazırlanan gariss örneklerini inceleyerek garissin kimyasal bileşiminin mevsimlere, kullanılan katkı maddelerine ve kaplara göre değiştiği sonucuna varmışlardır. Kurak mevsiminde (yaz) alınan örneklerin ortalama değerleri: %11.37 katı madde, %3.73 yağ %4.88 protein, %0.93 kül, %1.79 asidite ve 3.64 pH ilkbahar mevsiminde ise katı madde, yağ, protein, kül, asidite ve pH değerleri sırasıyla %13.22, %3.06 %3.97, %0.28, %1.35 ve 4.52 olarak bulunmuştur. Sonuç olarak yaz ve yağmurlu mevsim boyunca toplanan örneklerin ortalama değerleri karşılaştırıldığında yağış mevsimi % katı madde ve pH değerlerinin kuru mevsimdekine göre anlamlı olarak daha yüksek olduğu ($p<0.05$) ve yağ, protein ve kül miktarının anlamlı olarak ($p<0.05$) daha düşük olduğu saptanmıştır. Garissi hazırlamak için farklı kaplar kullanılabilir. Kap türleri kuru madde, yağ ve kül içeriğini etkilemektedir. Bukhsa'da (ahşap kabak) hazırlanan gariss en yüksek toplam katı madde içeriğine (13.15 ± 0.54) sahipken paslanmaz çelikte hazırlanan en yüksek yağ (4.65 ± 0.34) içeriğine sahip olduğu ifade edilmiştir. Ancak gariss plastik kaplarda hazırlandığı zaman en düşük pH değerini (3.59 ± 0.16) gösterirken "siin" (keçi derisi) 'den alınan örneklerin kül içeriği ($p < 0,05$) önemli derecede düşük (0.35 ± 0.09) bulunmuştur.

2.12. Fermentasyonun Bazı Süt Bileşenlerinin Üzerine Etkisi

2.12.1. Fermentasyonun Protein Üzerine Etkisi

Fermente sütlerin serbest amino asit içeriğinde önemli değişiklikler meydana gelir¹³⁶. Fermentasyon serbest amino asit içeriğinde belirgin bir artışa ve önemli miktarlarda peptitlerin serbest kalmasına neden olur³³. Süt fermentasyonu sırasında serbest bırakılan peptitlerin konsantrasyonu kullanılan bakteri suşuna, sütün tipine (inek, koyun, keçi ve diğer) ve uygulanan imalat işlemine bağlı olarak değişmektedir¹².

Sasaki ve ark¹³⁷ Lactobacillus suşlarının Lactococcus suşlarından daha yüksek bir proteolitik aktiviteye sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Muradyan ve ark¹³⁸ termofilik lactic streptococci veya acidophilic rod ile mayalanmış süt ürünlerindeki amino asitlerin kompozisyonunu incelenmişlerdir. Sonuç olarak bu mikro organizmaların kullanıldığı fermente sütlerin genellikle 4 amino asit (sistein, valin, prolin ve arginin) bakımından zenginleştirildiği ifade edilmiştir.

Merilainen¹³⁹ kefir içindeki serbest amino asitlerin özellikle prolin, lösin, tirozin, histidin, lisin ve arginin bakımından arttığını ifade etmiştir.

Tamime ve Deeth¹³⁶ inek, koyun ve keçi sütünden yapılmış yoğurtlarda sütteki prolin içeriğinin yaklaşık 45 kat ve histidin, arginin, alanin, valin, metiyonin ve izolösin içeriğinin ise (mg/100 ml) yaklaşık 4-9 kat arttığını ifade etmişlerdir.

Magdi ve ark¹²⁸ *Streptococcus thermophilus* 37, *Lactobacillus delbrueckii sub sp. bulgaricus* CH2 ve *Lactococcus lactis*, *Lactobacillus acidophilus* ve karışık yoğurt kültürü (*S. thermophilus* ve *L. bulgaricus* 1:1) ile fermente edilmiş deve sütlerinde fermentasyon sırasında (6 saat süreyle 43°C'de) amino asitler üzerindeki biyokimyasal değişiklikleri araştırmışlardır. Amino asit analizinde alanin, lösin, histidin, lisin ve argininde anlamsız bir artış gözlenmiştir. Fakat valin, metionin ve tirozin oranları ise düşük oranda azalmıştır.

2.12.2. Fermentasyonun Yağ Üzerine Etkisi

Süt yağı, tüm süt bileşenlerinin en değişkenidir ve süt ürünlerinin tüketici kabul edilebilirliğinin belirlenmesinde önemli bir katkıda bulunur¹⁴⁰. Bazı laktik asit bakterilerinin lipaz aktivitesi yağ asitlerinin düzeni ve serbest yağ asitlerinin miktarını etkiler. Bunların miktarları sütün orijinine, starter kültürde bulunan mikroorganizmanın bileşimine ve lipolitik aktivitesine bağlıdır¹². Tam yağlı sütün *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus bulguricus* ve *Streptococcus thermophilus* ile fermentasyonu,

linoleik ve linolenik asit seviyelerinde düşüş, doymuş yağ asitleri, oleik asit, stearik asit ve serbest yağ asitleri seviyelerinde orta derecede ancak önemli bir artışa neden olmuştur. monogliseritler, fermentasyondan sonra tamamen yok olup kolesterol seviyesindeki değişiklikler de anlamlı olmadığı bildirilmektedir¹⁴¹.

Meyers ve ark¹⁴² 100'den fazla farklı laktik asit bakterisi lipaz enzimi üretip üretmediğini test etmiş ve laktik asit bakterilerinin lipaz ürettiğini bildirmişlerdir, ancak *Pseudomonas*, *Aeromonas*, *Acinetobacter* ve *Candida* gibi diğer mikroorganizmalarla karşılaştırıldığında zayıf lipolitik olduklarını bildirmişlerdir.

Ahmed ve ark¹⁴³ starter kültür kullanarak (*E. durans* R03, *E. faecium* NWL, *L. plantarum* BJ6 ve bunların karışımı) fermentasyon işlemi sırasında kısa zincirli yağ asitleri (SCFA) oranının (sütte %0.26-0.41, garişte %0.50-0.71) arttırdığını ve doymamış yağ asitlerinin (USFA) oranının (sütte %61.25 ile %66.57 arasında, garişte %61.10 – 66.13 arasında) starter kültürün türüne göre değiştiğini bulmuşlardır.

Ali ve ark¹⁴⁴, taze sütün kısa zincirli yağ asitlerinin (C6-C12) konsantrasyonunda fermente sütündekine kıyasla belirgin bir artış olduğunu fakat uzun zincirli yağ asitleri (C14-C18) içeriğinde düşüş olduğunu göstermiştir.

Abdelrahman¹⁴⁵, *Lb. acidophilus*, *Lb. bulgaricus*, *L. lactis*, *S. thermophilus* ve yoğurt kültürü (*Lb. bulgaricus*: *S. thermophilus*), çiğ deve sütünün tekli doymamış yağ asitlerinin (MUFA) oranı %34.18'den %30.97, 31.2, 30.30, 30.37 ve %30.72'ye sırasıyla düşürdüğünü, ancak çiğ deve sütünün çoklu doymamış yağ asitlerinin (PUFA) oranı %4.56'dan %5.30, 5.49, 5.19, 5.55 ve %5.13'e kadar yükselttiğini bildirmiştir.

2.12.3. Fermentasyonun Laktoz Üzerine Etkisi

Sütte başlıca bulunan karbonhidrat laktozdur²². Laktozun süt, yağsız süt ve peynir altı suyunun kuru madde içerisindeki konsantrasyonu sırasıyla yaklaşık %40, %50 ve %70 oranındadır¹⁴⁶.

O'brien¹⁴⁷ İngiltere'deki fermente süt ürünlerinin şeker profilini incelemiş ve laktik asit fermentasyonlarının laktoz içeriğinde azalmaya ve serbest galaktozda bir artışa neden olduğunu belirtmiştir.

Magadi ve ark¹²⁸ fermentasyon sonucunda elde edilen sütlerin laktoz konsantrasyonunda azalma olduğunu fakat glukoz ve galaktoz konsantrasyonunda ise artış olduğunu belirtmişlerdir.

Toba ve ark¹⁴⁸ yoğurdun fermentasyonu ve depolanması sırasında şekerlerde özellikle de oligosakkaritlerde kantitatif değişimleri incelemişlerdir. Yoğurtta laktoz içeriği (%6.53) fermentasyon sırasında yavaş bir şekilde %4.22'ye kadar düştüğü ve galaktoz oranı ise fermentasyon esnasında %0.04'ten %1.46'ya kadar yükseldiği saptanmıştır. Başlangıçta belirlenebilir limitte glukoz ve oligosakkaritler yokken fermentasyon boyunca sırasıyla %0.04 ve %0.08'ye kadar yükselmiştir.

Saitmuratova ve Sulaimanova¹⁴⁹ shubatın karbonhidrat içeriğinin fermente olmayan deve sütünden 3-5 kat daha düşük olduğunu bulmuşlardır.

2.12.4. Fermentasyonun Vitaminler Üzerine Etkisi

Laktik asit bakterilerinin biyolojik aktiviteleri fermente sütlerin vitamin seviyesinde de değişikliklere neden olur. Vitaminlerin biyosentezi de inkübasyonun sıcaklığı ve uzunluğundan büyük ölçüde etkilenmektedir. Örneğin Reddy ve ark¹⁵⁰ yoğurt kültürü üzerinde yaptığı araştırmada 42°C'de 3 saat inkübasyonun folik asit ve niasinin en yüksek oranda sentezlediğini saptamışlardır. Ancak 5°C'de yoğurt kültürünün saklanması önemli miktarda folik asit ve B12 vitamin kaybına neden olduğu niasin, biotin ve pantotenik asitin miktarının ise sabit kaldığı belirlenmiştir.

Magdi ve ark¹²⁸ *L. acidophilus*, *L. bulgaricus*, *L. lactis*, *S. thermophilus* ve *L. Bulgaricus*, *S. thermophilus* karışımı (1:1) ile fermente edilmiş deve sütlerinde C

vitamini seviyesinde belirgin bir düşüş gözlemlenmiştir. Ancak B1, B2 vitaminlerinde ise küçük miktarlarda değişikliklerin meydana geldiği saptanmıştır.

Oberman¹⁵¹ laktik asit bakteri fermentasyonunun B6, B12 ve C vitamini düzeylerinde belirgin bir düşüşe ve A, B1, B2 ve niasin vitamini düzeylerinde ise küçük değişikliklere neden olduğunu tespit etmiştir.

Baranova ve ark¹⁵² bazı laktik asit bakterileri ile keçi sütü fermentasyonunun C vitamini miktarını önemli ölçüde azalttığını ancak tokoferol içeriğini etkilemediğini, B1 ve B2 vitaminlerinde ise hafif bir azalmaya neden olduğunu bildirmişlerdir.

Alm¹⁵³ çiğ sütler fermente sütler ile karşılaştırıldığında folik asit içeriğinde artış, B12 vitamininde ise hafif bir azalma olduğunu belirtmiştir.

2.12.5. Fermentasyonun Kül Miktarı Üzerine Etkisi

Sütün işlenmesi sütün farklı bileşenlerinde bulunan minerallerin içeriğini etkiler. Örneğin yüksek asitlik seviyeleri peynir altı suyunun mineral içeriğini artırmaktadır¹⁵⁴. Mineral oranındaki değişiklikler süt bileşenleri üzerindeki mikrobiyal etki ve süt pıhtılaşmasından kaynaklanıyor olabilir¹⁴⁴. Ayrıca kuraklık koşulları²⁸, ürünün hazırlanma şartları ve hayvanların yetiştirilme koşulları bu durumu etkileyebilmektedir¹²⁹.

Saljooghi ve ark¹⁰⁵ *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium bifidum* ve *Streptococcus thermophilus* starter kültürü ile elde edilen fermente ürünün kül içeriğinde taze süte göre anlamlı bir artış bulunduğuna işaret etmişlerdir.

Ahmed ve ark¹⁵⁵ farklı fermentasyon sürelerinde (5-8 saat, 12 saat, 48 saat ve 48 saatten fazla) gariste bulunan minerallerin profilini incelemiştir. 5-8 saat boyunca fermente edilmiş deve sütü örnekleri diğer tüm fermentasyon dönemlerine göre en yüksek sodyum (518.125 mg/l), potasyum (2081.88 mg/l), kalsiyum (1257.1 mg/l), magnezyum (1257.18 mg/l) ve fosfor (816.88 mg/l) içeriğine sahipken 12 saat

fermentasyon süresiyle elde edilen gariss örneklerinde en düşük sodyum (202.99 mg/l), potasyum (153.29 mg/l), kalsiyum (113.62 mg/l), magnezyum (113.63 mg/l) değerleri olduğunu bildirmiştir. Ayrıca iki günden fazla bir sürede fermente edilmiş sütlerin düşük fosfor (310.96 mg/l) içeriğine sahip olduğu bildirilmiştir.

Ali ve ark¹⁴⁴ taze sütteki kalsiyum içeriğinin 106-109 mg/100 g arasında olduğunu ifade etmişlerdir. Bu miktarın fermente sütte ise 130 mg/100 g olduğunu bildirmişlerdir. Taze sütte potasyum 164 mg/100 g, magnezyum 9.7 mg/100 g miktarında, fermente sütte ise sırasıyla 167 mg/100 g, 11 mg/100 g' a kadar yükseldiğini saptamışlardır. Ayrıca sodyum miktarı fermente edilen sütlerde taze sütlere göre daha düşük (69 mg/100 g taze sütte, 68.3 mg/100 g fermente sütte) olduğu ifade edilmiştir.

2.13. Deve Sütü ve Garissin Mineral İçeriği

Süt ve süt ürünleri önemli mineral kaynakları olarak kabul edilir ve beslenme önemleri hakkında şüphe yoktur²². Gıdalardaki minerallerin alınması gereken miktarlarda olması insan sağlığı için gereklidir. Bununla birlikte alınması gereken besin öğelerinin ihtiyaçtan düşük ya da fazla olması hastalığa neden olabilmektedir¹⁵⁶. Mineral içeriği yüksek gıdaların tüketimi mide tahrişine ve ishale neden olabilir^{157,158} ve diğer organ sistemlerini de etkileyebilir. Süt özellikle kalsiyum, fosfor, sodyum, potasyum, klorür, iyot, magnezyum ve az miktarda demir minerali içerir. Kalsiyum ve fosfor kemiklerin büyümesi ve yeni doğanların düzgün gelişimi için önemli olan sütün ana mineral bileşiklerindedir¹⁵⁸. Farklı ülkelerde süt içerisindeki mineral konsantrasyonu değişiklik gösterir. Süt minerallerinin konsantrasyonu metal kaplar ve pH'yi etkileyen işlemlerin uygulanması, hayvan yemleri ve yetiştirme koşulları (toprak, gübre türü ve sulama suyu) gibi faktörlerden etkilenir¹⁵⁸.

Ahmed ve ark¹⁵⁵ garissin mineral içeriğinin mevsim koşulları ve üretim alanları ile etkilenip etkilenmeyeceğini araştırmışlardır. Farklı mevsimlerde ve farklı üretim

yerlerinden alınan gariss örneklerinin mineral içeriğinin istatistiksel olarak farkı olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca en kısa fermentasyon süresine sahip olan garissin mineral bileşiminin yüksek olduğu saptanmıştır. Mineral içeriğindeki farkların develerin fizyolojik durumuna, cinsine, sağım sıklığına, laktasyon aşamasına ve beslendikleri yemlere ayrıca garissin farklı hazırlama uygulamalarına bağlı olduğu ifade edilmiştir.

Deve sütü mineral içeriği %0.6-0.8 arasında değişen kül yüzdesinde ifade edilir. Mineral içeriği sütün pıhtılaşma oranlarını ve diğer fonksiyonel özellikleri etkilemektedir¹⁵⁵. Deve sütündeki ana mineral (Ca, Mg, Na ve K) konsantrasyonları inek sütü ile benzerdir. Fakat deve sütündeki sitrat konsantrasyonu (128 mg/100 ml)¹ inek sütündekinden (160 mg/100 ml) daha düşüktür¹⁵⁹. Bu durum deve sütünün tıbbi özellikleri açısından önemli bir avantaj sağlayabilir çünkü sütteki antimikrobiyal faktörlerden biri olan laktoferrin aktivitesi, düşük sitrat seviyeleri ile artmaktadır¹.

Gorban ve Izzeldin³¹ deve sütündeki sodyum miktarını 580.9±172.4 mg/l, potasyum miktarını 1703.7±344.1 mg/l, kalsiyum miktarını 1181.6±112.2 mg/l, magnezyum miktarını 74.4±14.6 mg/l olarak bildirmişlerdir.

Raghvendar ve ark²⁹ deve sütü mineral içeriğinin ortalama değerlerini (tüm değerler mg/dl) Na 46±0.39, K 29±0.16, Ca 84±1.99, P 90±3.15 ve Mg 04±1.22 olarak saptamışlardır.

Al-Wabel¹⁵⁸ Suudi Arabistan'daki Qassim Bölgesi'nden toplanan deve sütü örneklerinde Ca, Na ve K minerallerinin ortalama konsantrasyonlarının sırasıyla 699.3±96.65, 115.87±4.99 ve 133.77±5.64 mg/kg olduğunu ifade etmişlerdir.

2.14. Ağır Metallerle Deve Sütünün Kontaminasyonu

Süt ve çeşitli süt ürünleri insan diyetinde temel bir besin maddesidir. Ancak tüketicinin sağlığı için risk faktörü oluşturan çok sayıda ksenobiyotik madde (pestisitler, dezenfektanlar, ilaçlar, ağır metal ve çeşitli çevresel kirletici maddeler) taşıyabilir¹⁶⁰.

Ağır metal terimi 5 g/cm³'den daha büyük yoğunluğuna sahip olan metaller ya da yarı metaller (metalloidler) olarak tanımlanmaktadır. 60'tan fazla ağır metal elementleri vardır ama en çok rastlanan ve tanınan ağır metaller civa (Hg), mangan (Mn), demir (Fe), kobalt (Co), nikel (Ni), bakır (Cu), çinko (Zn), kadmiyum (Cd), arsenik (As), krom (Sn), kurşun (Pb), gümüş (Ag) ve selenyum (Se)dir¹⁶¹.

Bazı metaller birçok enzimin kofaktörleridir ve bu nedenle insanların ve diğer hayvanların çeşitli fizyolojik fonksiyonlarında çok önemli bir role sahiptir. Bu esansiyel elementlerin herhangi bir eksikliği tüm fizyolojik sistemde bozulmalara neden olur¹⁶². Fe, Cu, Co ve Zn gibi insanlarda metabolizmanın devamı açısından esansiyel olmasına karşın Cd, Hg ve As gibi ağır metaller ise kontaminasyon sonucu insanlara bulaşarak çeşitli rahatsızlıklara neden olmaktadır¹⁶³.

Genel olarak metallerden kaynaklanan toksisitenin derecesi yaş, cinsiyet, maruz kalma yolu, alınan miktar, çözünürlük, metal oksitlenme durumu, maruz kalma süresi, alım sıklığı, absorpsiyon oranı ve atılım mekanizmalarının etkinliği ile ilgilidir¹⁶⁴. Ağır metaller organizmaya alındığında çoğu özel bir destek olmadan vücudun normal boşaltım yolları ile (böbrek, karaciğer, bağırsaklar, cilt ve akciğer) atılamaz. Bu sebeple ağır metallerin büyük bir kısmı biyolojik organizmalarda birikmektedir. Ağır metallerle kontamine olmuş toprak ve su kaynaklarının hayvansal ve bitkisel gıda kaynaklarına bulaşması; besin zinciri vasıtasıyla insanlarda sağlık sorunlarına neden olabilmektedir. Ağır metaller insan vücudunda etkili doza ulaştığı zaman otizm, nörolojik, tiroid ve kısırlık gibi ciddi hastalıklara hatta ölüme neden olabilir^{161,165}.

Son zamanlarda nüfus artışı, hızlı kentleşme, endüstrileşme ve ziraat alanında kullanılan modern tarım uygulamaları (pestisit) nedeniyle çevre kirliliği artmaktadır¹⁶⁶. Literatüre göre hayvan çiftliklerinin olduğu yerlere yakın insan faaliyetleri, düzey ve türleri sütte bazı ağır metallerin konsantrasyonunu etkilemektedir. Örneğin sütte kurşun

içeriği trafik yoğunluğu ile pozitif olarak ilişkilidir, bir günde ortalama 10 araç trafik yoğunluğu için 0.36 ppm iken bir günde ortalama 15.000 aracın trafik yoğunluğu 7.20 ppm'dir¹⁶⁷. Simsek ve ark¹⁶⁸ Bursa şehrindeki sütün kurşun içeriği, endüstriyel bölgede (0.049 mg/kg), trafiği yoğun ve kırsal bölgelerde sırasıyla (0.032 mg/kg, 0.018 mg/kg) olarak belirlemiştir. Ankara şehrindeki sanayi bölgesine yakın yerlerden elde edilen süt numunelerinde demir, peynir numunelerinde ise bakır ve metal kaplarda muhafaza edilen peynirlerde alüminyum düzeylerinin yüksek bulunduğu ifade edilmiştir¹⁶⁹.

Süt ve süt ürünlerindeki metal miktarı normalde çok azdır, ancak miktarları sütün imalat ve paketleme işlemlerinde önemli ölçüde değişebilir. Ayrıca kadmiyum, krom, nikel ve kobalt gibi mineraller ile kontamine olmuş çevrelerden yemlere, süt ve süt ürünlerine farklı seviyelerde geçerek ciddi sorunlara bazen neden olabilir¹⁶². Süt ve süt ürünlerine teknolojik işlemler uygulama sırasında ya da muhafaza edilmesinde kullanılan metal kaplardan veya işletme suyundan kaynaklanan metalik bulaşması başlıca Cu, Zn, Fe, Pb, As, Cd ve Sn elementleridir¹⁷⁰. Süt ve ürünleri gibi asitli gıdaların üretiminde kullanılan kapların bileşimindeki metallerin çözünerek ürüne geçme tehlikesi diğer gıdalara göre daha kolay olmaktadır¹⁶⁹.

Deve sütündeki demir, çinko, bakır ve manganez gibi ağır metallerin seviyesi sırasıyla 0–3.7 mg/L, 2.8–4.4 mg/L, 0.11-1.5 mg/L ve 0.2-1.9 mg/L olarak bildirilmiştir¹.

Gorban ve Izzeldin³¹ deve sütündeki manganez miktarını 82.9±16.5 µg/l, çinko miktarını 4.9±1.8 mg/l ve demir miktarını 1.3±0.6 mg/l olarak bildirmişlerdir.

Al-Awadi ve ark¹⁷¹ deve sütünde; çinko 4.9±0.5 mg/l, bakır 0.36±0.02 mg/l, manganez 79.6±7.4 µg/l, selenyum 13.9±2.4 µg/l ve demir 3.16±0.03 mg/l olarak belirtmişlerdir.

Raghvendar ve ark²⁹ deve sütünde bazı minerallerin ortalama değerlerini Fe 1±0.12 mg/dl, Zn 2±0.02 mg/dl ve Cu 3.04±0.44 mg/dl olarak saptamışlardır.

Al-Wabel¹⁵⁸ Suudi Arabistan'daki Qasim Bölgesi'ndeki deve sütünün içeriğini incelemişler ve sütte Zn, Mn, Cu ve Fe'nin ortalama konsantrasyonu sırasıyla 1.48±0.76, 1.299±0.11, 1.61±0.90, 2.98±2.24 mg/kg olarak bulmuşlardır. Araştırmacılar inceledikleri süt numunelerinin kurşun ve kadmiyum içermediğini ifade etmişlerdir.

Konuspayeva ve ark¹⁷² Kazakistan'ın güneyindeki kirlilik kaynaklarına yakın olan 8 çiftlikte çiğ deve sütü ve shubat (fermente deve sütü) örneklerinin Cu, Fe, Mn, Zn, As ve Pb içerip içermediğini araştırmışlardır. Deve sütü için Cu, Fe, Mn, Zn, As ve Pb ortalama değerleri sırasıyla 0.07±0.04, 1.48±0.53, 0.08±0.03, 5.16±2.17, <0.1 ve 0.025±0.02 ppm içerirken shubatta ortalama değerler sırasıyla 0.163±0.164, 1.57±0.46, 0.088±0.02, 7.217±2.55, <0.1 ve 0.007 ppm'dir.

Konuspayeva ve ark¹⁷³ fermente deve sütünde (shubat) Cu, Zn, Pb ve Cd seviyeleri ölçmüştür. Bu ağır metallerin konsantrasyonlarının ortalama olarak Cu 0.05±0.03, Zn 5.06±1.59, Cd 0.002±0.001 ve Pb 0.03±0.02 ppm olduğunu saptamışlardır.

Deve ve farklı hayvanların sütlerinin bazı mineral ve ağır metal içeriğini Tablo 2.4'te gösterilmektedir¹⁵⁴.

Tablo 2.4. Çeşitli Hayvan Sütlerinin Bazı Mineral Seviyeleri (200 ml süt başına mg veya µg olarak ifade edilir).

Bileşen	İnek	Manda	Koyun	Keçi	Deve	RDA yetişkin
Sodyum (mg)	116	88	100	82	120	1500
Potasyum (mg)	304	214	272	362	300	4700
Kalsiyum (mg)	250	366	390	260	224	1200
Magnezyum (mg)	23	36	36	32	24	420
Fosfor (mg)	238	164	300	220	180	700
Demir (µg)	160	-	140	120	60	8000

Tablo 2.4. (Devamı)

Bakır (µg)	120	300	80	100	500	900
Çinko (µg)	700	200	1060	800	1000	8000
Selenyum (µg)	3	-	-	3	-	55
İyot (µg)	42	30	-	44	-	150

RDA=Tavsiye edilen günlük alınması gereken besin miktarı

2.15. Mikotoksinler

Mikotoksinler hasat öncesi ya da sonrasında veya yanlış depolama sırasında küflerin çoğalması yoluyla çeşitli tarım ürünlerini kirleten doğal olarak ortaya çıkan ikincil toksik küf metabolitleridir. Fusarium, Aspergillus ve Penicillium en çok mikotoksin üreten küflerdir. Gıdaların ve hayvan yemlerinin mikotoksin kontaminasyonu dünya çapında bir sorundur. Bazı küfler birden fazla mikotoksin üretebilirler ve bazı mikotoksinler ise birden fazla küf türü tarafından üretilirler. Aynı zamanda kontamine gıdada birden fazla mikotoksin bulunabilir. Aflatoxins, trichothecenes, zearalenone, fumonisins, tremorgenic toksin ve ergot alkaloid en büyük tarımsal ekonomik öneme sahip mikotoksinlerdir^{174, 175, 176}.

Dünyanın bazı bölgelerinde gıda ürünlerinin %25'ine kadar ve dünya hayvan yemlerinin daha yüksek bir yüzdesinin mikotoksinler tarafından önemli ölçüde kontamine olduğunu ve halk sağlığı güvenliği için risk teşkil ettiği tahmin edilmektedir¹⁷⁵.

Mikotoksinlere insanların maruz kalması toksinlerle kontamine olmuş bitki kaynaklı gıdaların tüketiminden ve bunları tüketen hayvanların sütünün, etinin ve yumurtalarının tüketilmesi ile ayrıca toksin içeren hava ve tozun insanları etkilemesinden kaynaklanabilir¹⁷⁷. Hem iç hem de dış faktörler küfün büyümesini ve mikotoksin üretimini etkiler. İç faktörler su aktivitesini ($a_w = 0.78$), pH'ı ve redoks

potansiyelini, dış faktörler ise ortamın bağıl nemini, sıcaklığını, oksijenin bulunabilirliğini içermektedir¹⁷⁸.

Aflatoksinler başlıca *Aspergillus flavus* ve *Aspergillus parasiticus* olmak üzere iki filamentli mantarlar tarafından üretilir ancak nadiren *A. nominus*, *A. tamarii* veya *A. pseudotamarii* suşları tarafından sıcaklık 24-35°C aralığında ve ortamın nem içeriği %7'yi aştığı zaman da üretilmektedir^{179,180,181}. Kimyasal açıdan bakıldığında aflatoksinler difuranokumarin grubuna aittir¹⁸². Aflatoksinlerden (B1, B2, G1 ve G2) aflatoksin B1 IARC tarafından insan kanserojeni olarak grup 1 de sınıflandırılan en yaygın ve en etkili toksindir^{183, 184}.

Aflatoksinler özellikle sıcak, nemli iklime sahip bölgelerde hem insan hem de hayvanların tükettiği çeşitli gıda türlerinde bulunabilir. Aflatoksinlerin tüketilen dozlara bağlı olarak akut veya kronik karaciğer hastalığına neden olduğu bilinmektedir. Ancak bunlar ayrıca immünosupresif, mutajenik, teratojenik ve kanserojen olarak da kabul edilirler. Hayvanlarda aflatoksinlere maruz kalma karaciğer fonksiyonlarının bozulmasına ve düşük gıda alımına neden olur. Bu durum aflatoksinlere maruz kalan süt sığırlarında süt üretimindeki azalmayı da açıklayabilir^{179, 182, 185}.

Aflatoksin M1 aflatoksin B1'in metabolitidir¹⁸⁶. Yemlerle birlikte alınan aflatoksin B1'in bir kısmı karaciğerde metabolize olarak aflatoksin M1'e dönüştürülür ve süt bezleri ile süte salgılanır¹⁸⁷. Bunun sonucunda aflatoksin M1 ile kontamine olmuş sütlerden elde edilen diğer süt ürünlerinin de aflatoksin M1 ile kontaminasyon söz konusu olabilir. Aflatoksin kontaminasyonunun diğer bir yolu ise süt ve süt ürünlerinde toksin üreten aspergillus türlerinin gelişmesi ile dir. Böylece bir veya birden fazla aflatoksin çeşidi ile bu ürünler kontamine olabilirler.

Sütteki AFM1 seviyesinin risk değerlendirmesi coğrafi bölgelere, ülkelerin gelişmişlik seviyelerine, iklim koşullarına ve ekonomik itibarlarına bağlı olarak

değişiklik gösterir¹⁸⁸. Örneğin Avrupa Birliği'nde (AB) sıvı sütte maksimum aflatoksin M1 seviyesi 50 ng/L¹⁸⁹, İran'da Standartlar ve Endüstriyel Araştırma Enstitüsü tarafından belirlenen maksimum seviye 100 ng/L olarak olurken, Amerika Birleşik Devletleri ve çoğu Asya ülkelerinin Mevzuatında ise 500 ng/L olarak belirlenmiştir^{190,191}. Ayrıca peynirde izin verilen aflatoksin M1 seviyesi Codex Alimentarius Commission tarafından 250 ng/kg olarak belirlenmiştir¹⁹².

Son yıllarda bazı ülkelerde örneğin Sudan¹⁹³, İran¹⁹⁴, Pakistan¹⁹⁵, Çin¹⁹⁶ ve Brezilya'da¹⁹⁷ AB mevzuatı ve ABD tarafından belirlenen aflatoksin M1 maksimum sınırlarını aşan yüksek aflatoksin M1 seviyeleri (510 - 6900 ng/L) bulunmuştur.

Aflatoksin M1'in süte geçmesi laktasyon döneminden etkilenebildiği görülmektedir. Örneğin ineklerde ilk laktasyon aşamasındaki aflatoksin M1'in daha yüksek transmisyonunu gözlenirken orta ve son laktasyon aşamalarında bu durum giderek azalır¹⁸². Lafont ve ark¹⁹⁸ aflatoksin M1'in ilk laktasyon döneminde inek sütlerinde bulunması son laktasyon dönemine göre 3.3-3.5 kat daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Bunun nedeni de ilk ya da orta laktasyon dönemindeki ineklerin büyük miktarlarda yem tüketmesi olabilir. Ayrıca aflatoksinin süte geçiş miktarı düşük süt verimine sahip ırklarda daha fazla görülür¹⁹⁹.

Aflatoksin M1'lerin süt ve süt ürünlerinde önemli ksenobiyotik (besinle alınan doğal bileşikler dışında kalan ve çeşitli yollarla insan vücuduna giren kimyasal maddeler) bileşiklerden biri olarak kabul edilmiştir²⁰⁰. Ayrıca pastörizasyon ve sterilizasyon gibi işlemlerin ürünlerdeki aflatoksin M1 konsantrasyonunda farkedilir bir değişikliğe neden olmadığı gösterilmektedir²⁰¹.

2.15.1. Mikotoksinlerin Korunma ve Kontrolü

Gıda ve yemlerde aflatoksin oluşumunun önlenmesi büyük önem taşımaktadır. Tarlada mikrobiyal kontaminasyonu özellikle küf kontaminasyonu kontrol altında

tutmak çok güçtür. Çünkü küfler hemen hemen her yerde ve koşulda üreyebilme yeteneğine sahiplerdir. Küf toksinleri ısıya dayanıklı oldukları için mikotoksikozlardan korunma ise oldukça zordur. Korunma için ana prensip hasat öncesinde ve muhafaza esnasında uygun depolama şartlarının uygulanması, ürünün nakliyesi, son ürünün elde edilmesi ve son ürüne çeşitli şekillerde bulaşan küflerin gelişiminin önlenmesi gibi aşamalar esnasında küf kontaminasyonunun engellenmesi ya da en aza indirilmesi ve toksin üretiminin engellenmesi önem arz etmektedir. Ürünün su aktivitesinin 0.6 değerinin altına düşürülmesi ve muhafaza sıcaklıklarına mümkün olduğu kadar dikkat edilmesi önemlidir. Küf üremesi görülen gıdalar tüketilmemeli ve hayvan yemi olarak kullanılmamalıdır^{202, 203}.

Süt insan beslenmesinde özellikle bebekler ve çocuklar için ana gıda maddelerinden biridir. Sütteki aflatoksin M1 seviyesi coğrafi bölgeye, ülkenin gelişmişlik seviyesine ve iklim koşullarına göre değişebilir; ayrıca tüketicileri toksinlerin zararlı etkilerinden korumak için farklı yerlerde üretilen süt ve süt ürünlerinin aflatoksin M1 seviyelerini belirlemek önemlidir¹⁸⁸.

Aflatoksin kontaminasyonunun önlenemediği durumlarda üründen aflatoksinin uzaklaştırılması ve detoksifikasyon amacıyla çok sayıda araştırma yapılmaktadır. Aflatoksinin üründen uzaklaştırılması için pek çok yöntem vardır fakat belirli derecelerde başarılı olmalarına rağmen yeterli detoksifikasyon düzeylerini temin edememeleri, gıdanın besleyici değerinde kayıplara neden olmaları ve masraflı olmaları gibi ciddi dezavantajlara sahiplerdir. Bazı araştırmacılar tarafından laktik asit bakterileriyle aflatoksinin uzaklaştırılması ile ilgili olarak yapılan çalışmalardan olumlu sonuç alındığı bildirilmektedir²⁰³. Aflatoksin alımına bağlı olarak insan sağlığına etkilerini en aza indirmenin bir yolu; normal bağırsak florası ya da fermente gıdalarda

bulunan bakteriler tarafından emilimini önlemek olabilir. Bu bakteriler aflatoksini bağlar ve bağırsak kanalında emilimi için kullanılamaz hale getirir²⁰⁴.

El-Nezami ve ark²⁰⁵ *Lactobacillus rhamnosus GG* ve *L. rhamnosus LC-705* suşları aflatoksin B1'in yaklaşık % 80'i ortamdan kaldırdığını bildirmişlerdir.

Oatley ve ark²⁰⁴ altı farklı bifidobakteri suşu, iki *Escherichia coli* suşu, bir *Staphylococcus aureus* suşu ve bir *Lactobacillus rhamnosus* suşunun canlı dışında (in vitro) aflatoksin B1'i bağlama aktivitesini ölçmüşlerdir. Tüm suşların sonradan ilave edilen aflatoksin B1'lerin %25-60'ı arasında değişen önemli miktarını bağladığı ifade edilmiştir.

Shigute ve ark²⁰⁶, Ergo (fermente süt ürünü) fermentasyonu sırasında aflatoksin M1 seviyelerinin laktik asit bakterileri tarafından azaldığı bildirmiştir. Geneksel olarak fermente edilmiş Ergo örneklerinde aflatoksin M1'de %57.33, seçilmiş suşlarla fermente edilmişlerde ise %54.04'lük maksimum düşüşler kaydedilmiştir. Düşüşün toksinin bakteriyel hücre duvarının kimyasal bileşenleri ile kovalent olmayan bağlanmasından olabildiği önerilmiştir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Deve Sütü ve Gariss Mayası

Sudan'ın başkenti Hartum'un farklı yerlerinden aseptik şartlarda taze deve sütü numuneleri (yaklaşık 70 adet örnek) ile bir deve çiftliğinden starter kültür olarak kullanılacak gariss alındı. Numuneler ve gariss uygun şartlarda Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı laboratuvarına getirildi. Gariss örnekleri üretime kadar deve sütü ve starter kültür uygun şartlarda saklandı.

3.2. Metot

3.2.1. Gariss Örneklerinin Üretimi

Gariss üretiminde kullanılacak taze deve sütü numunelerinin pH ve asitliği ölçüldü. Garissin hazırlanması, Elhag Yousif bölgesinden elde edilen hazır bir gariss kültürü süte ilavesiyle gerçekleştirilmiştir (her 100 ml taze deve süt için 10 ml). Süte gariss kültürü ilave edildikten sonra oda sıcaklığında (yaklaşık 20°C) 24 saat inkübe edildi. Hazırlanan gariss örneklerinin toplam bakteri sayımı, Lactobacillus spp. sayımı, Streptococcus spp. sayımı, koliform grubu ve maya/küf sayımları ekim ve inkübasyondan sonra yapıldı. Daha sonra 30 ila 300 arası koloni içeren petri plakları sayıldı.

3.2.2. Mikrobiyolojik Analizlerden Önce Yapılan Hazırlıklar

Ekimde kullanılan besiyeri ortamları ve Ringer çözeltisi, ambalaj üzerindeki gösterilen hazırlama yöntemine göre hazırlandı. Ringer çözeltisinin ve bazı besiyeri ortamların (PCA, MRS, M17 ve RBC) sterilizasyonu 15 dakika boyunca 121°C 4 bar basınçta otoklavlandı. Analizde kullanılan diğer besiyeri ortamları VRBA gibi su banyosunda veya direkt olarak benzen alevi (ocağı) üzerinde kaynatılarak hazırlandı.

3.3. Mikrobiyolojik Analizler

3.3.1. Dilüsyon Hazırlama

Fermente edilmiş deve sütü örnekleri iyice karıştırılıp aseptik şartlar altında onlardan 10 ml numune alınarak 90 ml steril Ringer solüsyonu ile karıştırıcı kullanarak homojenize edildi. Homojenize edilmiş birinci dilüsyondan 1 ml alınıp 9 ml steril Ringer solüsyonu ihtiva eden tüpe koyuldu. Böylece giderek 10^{-6} 'ya kadar desimal dilüsyonlar hazırlandı.

3.3.2. Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısının Belirlenmesi

Toplam aerobik mezofilik bakteriler sayısı, Plate Count Agar (PCA) besiyeri kullanılarak dökme plak yöntemiyle belirlendi. Ekim, uygun dilüsyonlardan 1 ml alınarak petri plaklarının üzerine pepitlendikten sonra 48 saat 37°C 'de inkübe edilerek gerçekleştirildi⁷⁹.

3.3.3. Psikrofil Aerobik Bakteri Sayısının Belirlenmesi

Psikrofil aerobik bakteriler sayımı için Plate Count Agar besiyeri ve dökme plak tekniği kullanılarak ekimi yapıldı. Petri plakları $5-7^{\circ}\text{C}$ 'de 7 gün inkübe edildikten sonra üreyen koloni sayıldı²⁰⁷.

3.2.4. Lactobacillus spp. Sayısının Belirlenmesi

Lactobacillus spp. sayıları De Man Rogosa and Sharp agar (MRS) ortamı kullanılarak belirlendi. Uygun dilüsyonlardan alındıktan sonra dökme plak yöntemi ile ekim yapıldı. plaklar 2 gün 37°C anaerobik ortamda inkübe edildi. İnkübasyon süresi bitiğinde plaklar üzerinde üreyen bakteri kolonileri sayıldı²⁰⁸.

3.3.5. Lactococcus spp. Sayısının Belirlenmesi

Lactococcus spp. sayımı için M17 Agar kullanıldı. Ekim uygun dilüsyonlardan alındıktan sonra dökme plak yöntemi ile gerçekleştirildi. Petri plakları 37°C 'de 48 saat süreyle inkübe edildi. İnkübasyon süresi dolunca sayım yapıldı²⁰⁸.

3.3.6. Maya ve Küf Sayısının Belirlenmesi

Maya ve küf sayımı için, petri plaklara uygun dilüsyonlardan alındıktan sonra Rose Bengal Chloramphenicol agar (RBC) besiyeri kullanılmasıyla ekim yapıldı. İnkle edilen petri kutuları 21-25°C'de 5 gün inkübe edildikten sonra mikroorganizma sayımı gerekleřtirildi²⁰⁸.

3.3.7. Enterococcus spp. Sayısının Belirlenmesi

Enterococcus spp. sayımı için Enterococci Agar kullanıldı. Ekim yayma plak tekniği ile yapılarak petri kutuları 35-37°C'de 48 saat inkübasyona bırakıldı. İnkübasyon sonunda oluşan pembe koloniler sayıldı²⁰⁹.

3.3.8. Koliform Grubu Bakteri Sayısının Belirlenmesi

Çift tabakalı dökme plak yöntemi ile koliform grubu sayısı belirlendi. Ekim yapmak için Violet Red Bile Agar (VRBA) besiyeri kullanıldı. Uygun dilüsyonlardan alınıp inoküle edildi. Plaklar daha sonra 37°C'de 48 saat süreyle inkübe edildi. İnkübasyondan sonra koyu kırmızı koloniler sayıldı²⁰⁸.

3.4. Kimyasal Analizler

3.4.1. Su Aktivitesi Tayini

Gariss rneklerinin a_w değerini Aqualab 4TE model cihazı kullanarak tayin edildi.

3.4.2. pH lm

Gariss rneklerinin pH değeri, pH metre (WtW inolab) kullanılarak belirlendi. pH metrenin elektrodu numuneye daldırılarak skaladan pH değeri okundu. pH metre kullanılmadan önce standart solüsyonlar ile kalibre edildi ve örnekler arasında elektrot, saf su ile durulanıp kurutuldu^{60, 210}.

3.4.3. % Titre Edilebilir Asitlik Tayini

Farklı gariss örneklerinin % asitlik tayini (laktik asit cinsinden) için on mililitre numune 100 mL'lik bir erlene pipetlendikten sonra üzerine iki damla fenolfitalein indikatöründen (%5'lik) eklendi. Numune daha sonra sabit bir pembe renk oluşana kadar 0.1 N NaOH ile titre edildi. % laktik asit elde etmek için aşağıdaki formüle göre hesaplandı²¹¹.

$$\text{Asidite (\% laktik asit)} = (\text{Ç} \times 0.009 : \text{S}).$$

Ç = Titrasyonda harcanan NaOH ml'si.

0.009 = 0.1N NaOH'in titre ettiği laktik asitin g cinsinden miktarı.

S = Titrasyonda kullanılan numunenin ml'si.

3.4.4. % Kuru Madde Miktarı

Kuru madde miktarı (%) gravimetrik metot ile tayin edildi. Kurutma fırınında 105°C 30 d tutulup desikatörde soğutulduktan sonra darası alınan (T1) kurutma kabına 5-10 ml numune alınarak tartımı yapıldı (T2). Daha sonra 105°C kurutma fırınında 4-5 saat bekletildikten sonra desikatörde soğutulup tartımı yapıldı. Tartımlara sabit bir ağırlık ulaşana kadar fırında kurutma işlemine devam edildi (T3). % kuru madde oranı aşağıdaki formülle hesaplandı²¹¹.

$$\% \text{ kuru madde} = [(T3-T1)/(T2-T1)] \times 100$$

T1: Kurutma kabının ağırlığı (g)

T2: Numune ve kurutma kabının ağırlığı (g)

T3: İçinde analiz örneği bulunan kurutma kabı işlemi sonundaki ağırlığı (g)

3.4.5. Protein Tayini

Örneklerin ham protein içeriği Kjeldahl yöntemi kullanılarak belirlendi. Numuneden 2 ml alınıp Kjeldahl tüpüne aktarıldı. Üzerine yaklaşık 10 ml konsantre sülfürik asit sonra katalizör tozu eklendi. Bu işlemden sonra tüpler yakma ünitesi

üzerine yerleştirildi. Yakma işlemlerinden sonra elde edilen çözelti distile suyla seyreltilip 250 ml'lik bir balona aktarılarak üzerine 25 ml sodyum hidroksit (N=10) eklenip damıtma cihazında takıldı. Distilat, borik asit (%5) ve bromkresol yeşili ve metil kırmızımsı indikatörü içeren bir erlene toplandı. Örnek daha sonra 0.05 N H₂SO₄ ile titre edildi. Bulunan değer aşağıdaki formüle göre hesaplanarak % protein değeri belirlendi^{211, 212}.

$$\% \text{ Azot} = [(V1 - V2) \times N \times 0.014 / M] \times 100$$

$$\% \text{ Protein} = \% \text{ Azot} \times 6.37$$

V1 = Esas deneme için titrasyonda harcanan H₂SO₄ asit miktarı (ml)

V2 = Kör titrasyonda harcanan H₂SO₄ asit miktarı (ml)

N = Titrasyonda kullanılan asit normalitesi (H₂SO₄ 0.05 N)

0.014 = Azotun milli ekivalen

M = Örnek miktarı (ml)

6.37 = Süt ve süt ürünleri faktörü

3.4.6. Yağ Tayini

Yağ tayininde Gerber yöntemi kullanıldı. Temiz ve kuru süt bütirometresine 10 ml konsantre sülfürik asit (d=1.82) konulup üzerine yavaşça gariss örneğinden 11 ml eklendi. Ardından bütirometre içine 1 ml amil alkol eklenerek bütirometre tıpası yardımıyla bütirometre sıkıca kapatıldı ve pıhtı parçalanıncaya kadar bütirometre dikkatli bir şekilde birkaç kez altı üst edilerek çevrildi. Daha sonra bütirometre Gerber santrifüjüne yerleştirildi ve 5 dakika boyunca 1200 devir/dakikada santrifüj edildi. Sonra % yağ içeriği direkt bütirometre skalasında okundu²¹¹.

3.4.7. Kül Tayini

Kül tayini, numunelerin rutubeti uzaklaştırıldıktan ve organik maddeleri yakıldıktan sonra geriye kalan inorganik maddelerin belirlenmesi esasına

dayanmaktadır. Garissin kül tayini yapmak için ilk olarak porselen krozeleri 105°C 30 dakika kurutulup desikatörde çevreden rutubet alınmaması amacıyla soğutulup darası alındı (T1) ve üzerine 1-2 g numune tartıldıktan sonra (T2) kül fırınında sıcaklık kademli artırılıp 550°C yaklaşık 4-5 saat yakıldı. Krozeler yakma işlemleri bitiğinde desikatörde soğuyuncaya kadar bırakıldı. Daha sonra tartım yapıldı (T3) ve % kül oranı aşağıdaki formüle göre hesaplandı²¹¹.

$$\% \text{ kül} = [(T3 - T1) / (T2-T1)] \times 100$$

T1= Boş porselen kroze darası (g)

T2 = Porselen kroze ile birlikte numune darası (g)

T3 = Yakma işlemi sonunda elde edilen numune ve porselen kroze darası (g)

3.4.8. Bazı Mineral ve Ağır Metallerin Analizi

Gariss örneklerinin bazı mineral ve ağır metal içeriği ve konsantrasyonları

ICP-MS (Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometer) cihazı ile analiz edildi.

3.4.9. Aflatoksin M1 Analizi

Gariss örneklerinin AFM1 içeriği ve konsantrasyonları ELISA yöntemi ile incelenmiştir. En düşük belirlenebilir limit 5 ppt idi.

3.5. İstatistiksel Analizler

Gariss örneklerinin analizlerinden elde edilen bulguların istatistiksel analizi SPSS 23 paket programı kullanarak yapıldı. Numunelerin mikrobiyolojik (mikroorganizma sayıları log kob/ml), kimyasal ve mineral analizlerin sonuçlarının ortalama, maksimum ve minimum değerleri tanımlayıcı testi ile belirlendi.

4. BULGULAR

Bu bölümde, gariss örneklerinin bazı mikrobiyolojik ve fizikokimyasal özellikleri sunulmaktadır.

4.1. Garissin Mikrobiyolojik Özellikleri

Çalışmada kullanılan gariss örneklerinin mikrobiyolojik özelliklerine ait minimum maksimum ve ortalama değerleri Tablo 4.1’de gösterilmektedir.

Tablo 4.1. Garissin Bazı Mikrobiyolojik Özellikleri (log kob/ml, N=70)

Özellik	Minimum	Maksimum	Ort± std Sapma
Toplam aerobik mezofilik bakteri	5.591	7.477	6.6257±0.639
Psikrofil aerobik bakteri	3.832	5.485	4.723±0.496
Lactobacillus spp.	5.068	7.510	6.499±0.607
Lactococcus spp.	5.579	7.480	6.573±0.603
Maya/Küf	3.477	5.363	4.237±0.508
Enterococcus spp.	5.021	7.103	5.898±0.422
Koliform grubu	0.000	4.041	1.350±1.622

4.2. Garissin Fizikokimyasal Özellikleri

Gariss örneklerinde belirlenen bazı fizikokimyasal parametre düzeylerine ait minimum maksimum ve ortalama değerleri Tablo 4.2’de gösterilmektedir.

Tablo 4.2. Garissin Bazı Fizikokimyasal Özellikleri (N=70)

Özellik	Minimum	Maksimum	Ort± std Sapma
Kuru madde (%)	7.820	14.320	10.606±1.357
Protein (%)	2.073	5.529	3.797±0.855
Yağ (%)	2.0	6.3	3.237±0.813
Kül (%)	0.50	1.086	0.766±0.120
Asitlik (% laktik asit)	0.432	1.860	0.816±0.252
pH	2.58	4.90	3.559±0.470
a _w	0.9763	0.9996	0.9939±0.0033

4.3. Garissin Aflatoksin İçeriği

Çalışmada kullanılan gariss örneklerinin aflatoksin içeriğine ait değerler Tablo 4.3'te gösterilmektedir

Tablo 4.3. Gariss Örneklerinin AFM1 İçeriği

Örnek sayısı	Pozitif örnek sayısı (5>ppt) (%)	Negatif örnek sayısı (<5 ppt) (%)	Yasal limitleri aşan numune sayısı*	Pozitif örnekler (ppt)	
				Aralık	Ortalama±SD
70	60 (%85.71)	10 (%14.29)	0	6.0-36.0	13.24±6.68

*:Avrupa Birliği Standartları 0.05 ppb (µg/kg)

4.4. Gariss Örneklerinin Bazı Mineral ve Ağır Metal İçeriği

Çalışmada kullanılan gariss örneklerinin bazı mineral ve ağır metal içeriğine ait minimum maksimum ve ortalama değerleri Tablo 4.4'te gösterilmektedir.

Tablo 4.4. Gariss örneklerinin bazı mineral ve ağır metal içeriği (ppm, N=70)

Özellik	Minimum	Maksimum	Ort± std Sapma
K	1162.0000	2158.666	1716.385±243.296
Mg	56.2933	56.293	90.242±22.937
P	467.6000	1212.333	741.428±179.067
Al	2.1487	124.766	21.8683±23.1943
As	ND	ND	ND
Cd	0.0000	0.0019	0.00109±0.00038
Cu	0.0377	0.574	0.1873±0.10573
Fe	0.5257	8.026	1.866±1.48638
Hg	0.0000	0.013	0.0066±0.00488
Pb	0.0000	0.042	0.00497±0.00685
Sn	0.0011	0.030	0.00863±0.0055
Zn	6.1823	16.3467	10.4907±2.7185

ND= tespit edilemedi

5. TARTIŞMA

Bu çalışma, geleneksel olarak fermente edilmiş bir deve sütü ürünü olan garissin kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinden bazılarının incelemesi amacıyla yapıldı. Deneme sonunda elde edilen sonuçlar gariss veya benzeri ürünlerdeki bazı araştırmacıların sonuçları ile karşılaştırıldı.

Denemelerde kullanılan gariss örneklerinin mikrobiyolojik özellikleri Tablo 4.1'de verilmiştir. Çalışmada belirlenen toplam aerob mezofil bakteri sayısı ortalama olarak (6.63 ± 0.64 log kob/ml); Sulieman ve ark'nın²¹ (7.6 ± 0.48 log kob/ml), Hassan ve ark'nın¹²⁹ (yaylacılar 7.26 ± 0.49 log kob/ml, göçebeler 7.57 ± 0.23 log kob/ml), Suliman ve El Zubeir'in²¹³ (göçebe çobanların yerleşim ve hareketleri sırasında sırasıyla 6.92 ± 0.06 log kob/ml ve 7.32 ± 0.02 log kob/ml) çalışmalarında toplam bakteri sayısından daha az olduğu, Ahmed ve ark¹³⁴ (6.80×10^6 kob/ml), Zahedi ve ark²¹⁴ (6.54 ± 0.19 log kob/ml) ve Biratu ve Seifu²¹⁵ (6.26 ± 1.01 log kob/ml) belirttikleri değer ile yakın olduğu görülmüştür.

Bu çalışmada psikrofil aerob bakteri sayısı ortalama (4.72 ± 0.49 log kob/ml) olarak belirlenmiştir. Literatürde deve sütü ürünlerinde psikrofil mikroorganizma sayısının belirlendiği sadece bir çalışmaya rastlanıldı. Bu çalışmada elde edilen psikrofil aerob bakteri sayısı Ismaili ve ark'nın²¹⁶ çalışmasında belirlenen değerden (2.33×10^5 kob/ml) daha düşük bulunmuştur.

Bu araştırmada *Lactobacillus* spp. sayısı ortalama (6.49 ± 0.61 log kob/ml) olarak belirlenmiştir. Yam ve ark'nın¹⁰⁴ tesbit ettiği *Lactobacillus* spp. sayısı (4.58 log kob/ml) yaptığımız çalışmadaki sayıdan az, Biratu ve Seifu'nun²¹⁵ belirlediği değerden (5.88 ± 0.97 log kob/ml) biraz yüksek Sulieman ve ark²¹ belirttiği verilerden (7.54 ± 0.47) az olduğu, Hassan ve ark¹²⁹ (6.55 ± 0.32 log kob/ml), Suliman ve El Zubeir²¹³ (6.51 ± 0.03 log kob/ml) bildirdikleri verileriyle uyumlu bulunmuştur.

Araştırmada gariss örneklerinde ortalama olarak belirlenen *Lactococcus* spp. sayısı (6.57 ± 0.60 log kob/ml) Suliman ve El Zubeir²¹³ bildirmiş oldukları değerden (göçebe çobanların hareketlerinde 7.13 ± 0.1 log kob/ml ve yerleşim sırasında 7.41 ± 0.21 log kob/ml) daha az, Sulieman ve ark²¹ (5.92 ± 0.57), Hassan ve ark¹²⁹ (yaylacılar 6.47 ± 0.35 , göçebeler 6.85 ± 0.33), Biratu ve Seifu²¹⁵ (5.98 ± 0.73) belirttikleri değerler ile benzer bulunmuştur.

Bu çalışmada *Enterococcus* spp. sayısı ortalama (5.89 ± 0.42) olarak belirlenmiştir. Ismaili ve ark²¹⁶ belirtmiş olduğu değerden (3.76×10^6 kob/ml) az olup Sulieman ve ark²¹ belirttiği veri (4.16 ± 0.9 log kob/ml) ile biraz yakın görülür.

Araştırmada gariss örneklerinde kaydedilen maya/küf sayısı ortalama (4.24 ± 0.51 log kob/ml) olarak belirlenmiştir. Bu sayı Biratu ve Seifu²¹⁵ (7.05 ± 0.90 log kob/ml), Hassan ve ark¹²⁹ (yaylacılar 6.99 ± 0.12 log kob/ml, göçebe ya da göçerkonar 7.02 ± 0.03 log kob/ml), Sulieman ve ark²¹ (6.0 ± 0.53 log kob/ml), Suliman ve El Zubeir²¹³ (göçebelerin yerleşim ve hareketleme sırasında sırasıyla 7.03 ± 0.03 log kob/ml, 6.92 ± 0.25 log kob/ml) belirledikleri sayılardan az olurken Yam ve ark'nın¹⁰⁴ bildirmiş olduğu değer (4.021 log kob/ml) ile yakın olduğu görülmüştür.

Bu çalışmada koliform grubu mikroorganizma varlığı araştırılırken kullanılan 70 adet gariss örneklerinin 40 tanesinde üreme görülmedi. Diğer kalan örneklerde (30 tanesinde) ise koliform grubu mikroorganizma sayısı ortalama 1.35 ± 1.62 log kob/ml olarak tespit edildi. Çalışmada bulunan değer, Biratu ve Seifu²¹⁵ (5.88 ± 0.84 log kob/ml) Suliman ve El Zubeir²¹³ (7.28 ± 0.02 log kob/ml) buldukları değerlerden daha az olduğu görülürken Zahedi ve ark²¹⁴ (2.34 ± 0.23 log kob/ml) belirttikleri verilerde ise benzerlik olduğu tespit edildi.

Denemelerde kullanılan gariss örneklerinin fizikokimyasal özellikleri Tablo 4.2'de verilmiştir. Bu çalışmada gariss örneklerinin ortalama pH değeri 3.56 ± 0.47

olarak bulundu. Bu değer Suliman ve El Zubeir¹⁶ yağmurlu mevsimde topladıkları örneklerin değeri (4.52) ile Zahedi ve ark'nın²¹⁴ (4.52±0.10), Abdelgadir ve ark'nın⁷⁹ (3.79-4.43) belirttikleri değerden az olduğu, Dirar¹¹ (3.4-3.7), Mirghani³³ (3.25–3.40), Hassan ve ark¹²⁹ göçebe çobanlardan toplanan örnekler (3.82±0.49), Suliman ve El Zubeir¹⁶ kuru mevsimde toplamış oldukları örneklerin (3.64) ve Rahman ve ark'nın⁸² Çin'in Borjin bölgesinden topladığı shubat numunelerinin pH değeri (3.7±0.15) ile uyumlu olduğu görülür.

Bu araştırmada elde edilen titre edilebilir asitlik ortalama değeri (%0.82±0.25 L.A) olarak belirlenmiştir. Belirlenen değer Hassan ve ark¹²⁹ (yaylacılar 2.29±1.25 göçebeler 2.24±0.68), Suliman ve El Zubeir¹⁶ (%1.79), Biratu ve Seifu²¹⁵ (1.75±0.34) belirledikleri düzeyden az olduğu, Sulieman ve ark²¹ (%1.40±0.3) Suliman ve El Zubeir¹⁶ yağış mevsimde toplamış oldukları örneklerin (1.35) değerlerine benzerlik bulunur.

pH ve titre edilebilir asitlik değerlerinde farklılıklar, hazırlama yöntemlerindeki farklılıklar, depolama koşulları, kullanılan süt, fermentasyondan sorumlu mikroorganizma suşları ile sayısı ve fermentasyon süresi gibi faktörlerden kaynaklandığı düşünülebilir^{11, 33, 129}.

Yürütölen bu araştırmada elde edilen toplam katı maddenin ortalama miktarı (% 10.61±1.36) olarak belirlenmiştir, Biratu ve Seifu²¹⁵ (11.08±2.47), Zahedi ve ark'nın²¹⁴ (12.24±0.16), Hassan ve ark¹²⁹ yaylacılardan (11.29±1.40) ve Suliman ve El Zubeir¹⁶ yağış mevsimde topladıkları örneklerin toplam katı madde içeriğinden (%13.22) az olduğu bulunmuştur. Bununla birlikte Ibtisam ve Marowa⁵⁴ (9.6±0.45) ve Suliman ve El Zubeir¹⁶ kuru mevsimde (%11.37) topladıkları örneklerin değerleriyle yüksek düzeyde uyumluk görölmüştür.

Bu çalışmada gariss örneklerinde a_w değeri ortalama olarak (0.9939 ± 0.0033) belirlenmiştir. Literatürde gariss ve benzeri ürünlerde a_w değeri belirlendiği sadece bir çalışmaya²¹⁷ ulaşılmıştır ki, bu araştırmada da benzer a_w değerleri bulunmuştur.

Bu çalışmada gariss örneklerinde tespit edilen ortalama kül değeri ($\%0.77 \pm 0.12$) olarak belirlenmiştir. Biratu ve Seifu²¹⁵ ($\%0.96 \pm 0.03$), Hassan ve ark¹²⁹ yaylacılardan (1.30 ± 0.17) ve Suliman ve El Zubeir¹⁶ kuru mevsimde topladıkları numunelerin ($\%0.93$) kül değerinden az iken, Ibtisam ve Marowa⁵⁴ bildirdikleri değer ($\% 0.76$) ile yüksek derecede uyumlu bulundu.

Bu çalışmada, gariss örneklerinin ortalama protein içeriği ($\%3.79 \pm 0.86$) olarak belirlenmiştir. Çalışmada bulunan $\%$ protein değeri Hassan ve ark¹²⁹ ($\% 2.32 \pm 0.59$ ve $\% 2.58 \pm 0.69$), Biratu ve Seifu²¹⁵ (2.50 ± 0.06), Zahedi ve ark²¹⁴ (3.07 ± 0.07) bildirdikleri değerlerden yüksek olduğu görülür. Ancak Ibtisam ve Marowa⁵⁴ (pastörize ve pastörize olmayan deve sütten hazırlanan gariss'in protein değerleri sırasıyla $\%3.2 \pm 0.31$, $\%3.1 \pm 0.14$) ve Suliman ve El Zubeir¹⁶ (kuru mevsim $\%4.88$, yağmurlu mevsim $\%3.97$) bildirmiş oldukları sonuçlar ile benzerlik göstermektedir.

Bu çalışmada gözlemlenen gariss örneklerinin $\%$ yağ içeriği ortalama olarak (3.24 ± 0.81) bulunmuştur, Hassan ve ark¹²⁹ göçebe çobanlardan temin ettiği gariss örneklerinin ortalama yağ oranı ($\%3.46 \pm 1.18$) ve Ibtisam ve Marowa⁵⁴ (pastörize ve pastörize edilmemiş deve sütünden elde edilen gariss için $\%3.0 \pm 0.45$ ve $\%3.0 \pm 0.08$) belirlemiş olduğu yağ oranları ile benzerlik bulunur. Ancak Farah ve ark'nın¹²⁰ ($\%4.0$), Zahedi ve ark'nın²¹⁴ ($\%5.8 \pm 0.27$) Hassan ve ark'nın¹²⁹ (yaylacılardan temin ettiği gariss örneklerinin yağ oranı $\%4.85 \pm 0.66$) sonuçlarından az bulunmuştur.

Bu çalışmada, toplanan gariss örneklerinin kimyasal bileşiminin analizinden elde edilen sonuçlar (Tablo 4.2), Sudan'daki taze deve sütü kimyasal bileşiminin aralığında¹¹ olduğu görülür. Çalışmada kullanılan gariss örneklerinin ve diğer deve sütü örneklerinin

kimyasal bileşimlerdeki farklılıklar, ürünlerin hazırlanmasında kullanılan sütün kimyasal bileşimindeki değişimlerden kaynaklanıyor olabilir⁵⁰.

Denemelerde kullanılan gariss örneklerinin AFM1 içeriği Tablo 4.3'te verilmiştir. Bu çalışmada AFM1 düzeyinin gariss örneklerinin 10 tanesinde (%14.29) belirlenebilir limitlerin (5 ppt) altında olduğu bulundu. AFM1 düzeyinin örneklerinin 60 tanesinde (%85.71) ise ortalama (13.243 ± 6.677 ppt), maksimum (36.0 ppt) olarak belirlendi. Bu değer, Lindahl ve ark²¹⁸ (84 ± 13 ng/kg), Sadia ve ark²¹⁹ (0.252 µg/L, 0.48 µg/kg), Atasever ve ark²²⁰ (yoğurttta 66.1 ± 99.5 ng/kg ayrıca 36.5 ± 34.84 ng/kg), Elzupir ve Elhussein¹⁹³ (2.07 µg/l) belirttikleri değerlerden az, Nachtmann ve ark²²¹ (0.027 µg/l), Zinedine ve ark²²² (0.019 µg/l), Galvano ve ark²²³ (1-32.1 ng/kg), Ivastava ve ark²²⁴ (0,03 µg/kg) ve Hussain ve ark²²⁵ (0.013 µg/l, 0.014 µg/l) belirlemiş oldukları bulgularla benzerdir. Ayrıca tüm örneklerde belirlenen AFM1 düzeyi; Avrupa Birliği'nde (AB) sıvı sütte maksimum AFM1 seviyesi 50 ng/L altında olduğu saptanmıştır. Irk, hayvanın beslenmesinde kullanılan yemler, mevsimsel değişimler, hijyen ve depolama koşulları gibi faktörler AFM1 seviyelerinde değişikliklere neden olabilir²²⁵. Bu çalışmada elde edilen düşük AFM1 seviyeleri, mevsimsel değişimlerden ve çoğu zaman develerin doğal olarak meralarda otlatılmasından kaynaklanmış olduğu düşünülmektedir.

Bu çalışmada kullanılan gariss örneklerinin mineral ve ağır metal kompozisyonu Tablo 4.4'te gösterilmektedir. Bu araştırmada elde edilen potasyum değeri (1716.39 ± 243.296 ppm) olarak belirlenmiştir. Bu değer Ahmed ve ark¹⁵⁵ yaz ve kış aylarında topladıkları örneklerde belirtmiş olduğu değerlerden (sırasıyla 192.5 ± 183.68 mg/l ve 346.32 ± 116.55 mg/l) daha fazla iken sonbahar aylardaki topladıkları örneklerin değerlerinden (2054.8 ± 377.06 mg/l) daha düşük, ancak tespit ettiği ortalama değer (1152.5 ± 961.74 mg/l), Gorban ve ark³¹ (1703 ± 344.1 mg/l) ve Ali ve ark¹⁴⁴ (taze ve

fermente deve sütü ürününde sırasıyla 164 mg/100 g ve 167 mg/100 g) belirlemiş oldukları potasyum değerleri ile benzerdir.

Bu araştırmada tespit edilen magnezyum değeri ortalama olarak (90.24 ± 22.94 ppm)'dir. Bulunan değer Ali ve ark¹⁴⁴ (taze sütte 9.7 mg/100 g, fermente sütte 11 mg/100 g), Haddadin ve ark³² (90 ± 8.6 mg/l) ve Ahmed ve ark¹⁵⁵ sonbaharda topladıkları örneklerin değeri (95.75 ± 20.05 mg/l) ile benzerlik görülürken diğer mevsimler, bölgeler ve farklı fermentasyon aşamalarından elde ettiği değerlerden az bulunur.

Bu çalışmada gariss örneklerinde ortalama fosfor değeri (741.43 ± 179.07 ppm) olarak belirlenmiştir. Bu değer Zahedi ve ark²¹⁴ belirlediği değerden (chal örneklerinde 10.25 mg/100 g) daha fazla Ali ve ark¹⁴⁴ belirttiği (108 mg/100 g) değerden daha düşük, Haddadin ve ark³² belirlemiş oldukları değer (830 ± 155 mg/l) ile benzer bulunmuştur.

Bu çalışmada elde edilen kurşun içeriği (ortalama 0.0049 ± 0.0069 ppm, maksimum 0.042 ppm, minimum 0.00 ppm) olarak belirlenmiştir. Bu değer Konuspayeva ve ark¹⁷³ (0.03 ± 0.02 ppm), Simsek ve ark¹⁶⁸ (endüstriyel bölgede 0.049 mg/kg, trafiği yoğun ve kırsal bölgelerde sırasıyla 0.032 mg/kg, 0.018 mg/kg), Kazi ve ark²²⁶ (47.6 ± 5.21 µg/l) ve Suturovic ve ark²²⁷ taraflarından bildirilen değerlerden (210.1 ± 18.9 - 463.6 ± 38.3 µg/kg) daha düşük, konuspayeva ve ark¹⁷² belirlediği değer (0.007 ± 0.005 ppm) ile yakından benzerdir. Avrupa birliğinde ve Gıda Katkı Maddeleri ve Bulaşanlar Kodeks Komitesinde (CCFAC) süt ve süt ürünlerinde maksimum Pb sınırı 0.02 mg/kg olarak belirlenmiřtir²²⁹. Bu araştırmadaki toplam gariss örneklerinin (70 adet) 64'nde tespit edilen Pb seviyeleri, CCFAC ve AB taraflarından izin verilen maksimum Pb sınırının altındaydı. Ancak bu örneklerin 5 tanesinin izin verilen maksimum Pb sınırında olduğu, örneklerin 1 tanesinde ise maksimum tespit edilen

değer 0.0428 ppm olarak bulunmuş ve bu değer CCFAAC ve AB taraflarından belirlenmiş olan maksimum pb sınırını aşmış olduğu tespit edilmiştir.

Bu araştırmada çinko içeriği ortalama (10.49 ± 2.72 ppm) olarak bulunmuştur. Tespit edilen değer Simsek ve ark¹⁶⁸ (sanayi ve kırsal bölgelerden toplanan sütlerde sırasıyla 5.01 mg/kg, 3.77 mg/kg), Konuspaveva ve ark¹⁷³ (taze sütte 4.70 ± 1.16 ppm, shubatta 5.06 ± 1.59 ppm) Haddadin ve ark³² (5.8 ± 0.2 mg/l) bildirdikleri değerlerden yüksek Saitmuratova²²⁸ (deve sütü ve shubatta sırasıyla 59 µg/g 33 µg/g) belirttiği değerden az, Ali ve ark¹⁴⁴ (taze ve fermente sütte sırasıyla 0.8 mg/100 g, 0.99 mg/100 g), ve Konuspaveva ve ark¹⁷² (7.22 ± 2.55 ppm) belirlemiş oldukları değerler ile benzer bulunur.

Bu araştırmada belirlenen demir değeri ortalama olarak (1.87 ± 1.49 ppm)'dir. Ali ve ark¹⁴⁴ belirttiği değerden (taze süt 0.38 mg/100 g, fermente süt 1.1 mg/100 g) az, Konuspaveva ve ark¹⁷² (1.57 ± 0.46) ve simsek ve ark¹⁶⁸ (trafik yolu ve kırsal bölgelerden topladığı süt örneklerinde demir içeriği sırasıyla 1.78 ve 1.01 ppm) bulmuş oldukları değerler ile benzer bulunmuştur.

Bu araştırmada toplam gariss örneklerinde hiç birinde arsenik (As) bulunmadı (belirlenebilir limit altında). Ancak diğer araştırmacılar Simsek ve ark¹⁶⁸ yoğun trafik bölgesi, sanayi bölgesi ve kırsal bölgeden alınan süt örneklerinde sırasıyla 0.05 mg/kg, 0.04 mg/kg ve 0.0002 mg/kg olduğu, Konuspaveva ve ark¹⁷² ortalama < 0.1 ppm olarak olduğu belirtmişlerdir. Türk Gıda Kodeksindeki (TGK) ve Avrupa Topluluklarındaki kirletici madde maksimum düzeylerinin belirlenmesi ile ilgili bildirimlere göre²²⁹ As gıda ürünlerinde miktarı 0.10-1.00 mg/kg'ı geçmemelidir. Bu çalışmada elde edilen örneklerinin As içeriği, Türk Gıda Kodeksinin sınırlarının altındadır (0.1-1.0 mg/kg). Gariss örneklerinde hiç birinde arsenik bulunmaması doğanın sanayi ve çevresel diğer etkenlerle kirlenmemiş olmasıyla alakalı olabilir.

Bu çalışmada kadmiyum ortalama değeri (0.0011 ± 0.00038 ppm) olarak belirlenmiştir. Bu değer Kazi ve ark²²⁶ (44.2 ± 2.31 µg/l) ve Suturovic ve ark²²⁷ belirledikleri değerlerden (7.14 ± 0.92 - 24.1 ± 3.2 µg/kg) az, Saitmuratova²²⁸ (taze süt ve shubatta 0.1 µg/g), Konuspaveva ve ark¹⁷³ belirlediği değerler (taze süt ve shubatta 0.002 ± 0.001 ppm) ile benzerdir. Türkiye'de süt ürünlerinde izin verilen maksimum Cd seviyesinin 0.02 mg/kg ıslak ağırlık olduğu²²⁹ ve FAO/WHO limitlerinde 0.01 µg/g ıslak ağırlık olarak²³⁰ olduğu bildirilmiştir. Verilerimizdeki maksimum Cd değeri (0.002 ppm) FAO sınırı ile karşılaştırarak tüm örneklerin güvenli olarak kabul edeceği görülmektedir.

Bu çalışmada kaydedilen bakır ortalama değeri (0.187 ± 0.1057 ppm); Konuspaveva ve ark¹⁷³ (deve sütü 0.05 ± 0.01 , shubat 0.05 ± 0.03 ppm) bulmuş olduğu değerden yüksek, Ali ve ark¹⁴⁴ (taze süt 0.11 mg/100 g, fermente süt 0.5 mg/100 g) ve Simsek ve ark¹⁶⁸ (endüstri, trafik ve kırsal alanlarından toplanan süt örneklerinde bakır yoğunluğu sırasıyla 0.96 ppm, 0.58 ppm ve 0.39 ppm) belirledikleri ortalama az, Konuspaveva ve ark¹⁷² (0.163 ± 0.16 ppm) tespit ettiği değer ile benzerdir.

Bu araştırmada bulunan ortalama civa değeri (0.0066 ± 0.0048 ppm) olarak belirlenmiştir. Bu değer Saitmuratova ve ark²²⁸ belirttiği değerden (deve sütünde 0.01 ppm) az; Caggiano ve ark²³¹ belirlemiş olduğu değer (koyun sütünde 0.0025 ppm) ile benzer durumdadır.

Bu çalışmada kaydedilen alüminyum değeri minimum 2.1487 ppm, maksimum 124.77 ppm ve ortalama 21.87 ± 23.19 ppm olarak belirlenmiştir. Bu değer Kazi ve ark²²⁶ belirledikleri değerlerden (1660 ± 187 µg/l, 1750 ± 156 µg/l, 1860 ± 137 µg/l) çok yüksektir. Türk Gıda Kodeksindeki (TGK) ve Avrupa Topluluklarındaki kirletici madde maksimum düzeylerinin belirlenmesi ile ilgili bildirimlere göre gıda ürünlerinde Al miktarları 15 mg/kg'ı geçmemelidir²²⁹. Bu çalışmada belirlenen ortalama Al içeriği

TGK sınırlarının üzerinde bulunmuştur. Sütte yüksek düzeyde alüminyum'un bulunması, süt sağım ve toplanma işleminde kullanılan alüminyum alet ve ekipmanların bölgede hala yoğun kullanılmasından ve bölgenin toprak tipinden olabilir.



6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Gariss örneklerinde koliform sayıları 0.00-4.04 log kob/ml (ortalama 1.350 ± 1.622 log kob/ml)'e kadar değişmiştir. Bazı gariss örneklerinde koliform bulunmamasına rağmen, aynı örneklerdeki toplam mezofilik aerob bakteri ve enterokok sayısı yüksek olduğu bulunmuştur. Yüksek toplam mezofilik bakteri sayısı, genellikle ürünlerin düşük kalitede olduğunun veya raf ömrünün azalmış olabileceğinin bir göstergesi olarak kabul edilebilir²³². Ayrıca gıdalardaki enterokoklar genellikle üretim sırasında düşük bakteriyolojik kalite ve düşük hijyen şartlarını gösterir²³³. Dolayısıyla belirlenen bu değerlerden dolayı garissin potansiyel güvenilirliği ve mikrobiyal kalitesinin düşük olduğu düşünölmektedir.

Öte yandan, gariss örneklerinin kimyasal kalitesine, ağır metal ve aflatoksin ile kirlenme düzeylerine açısından bakıldığında iyi durumda olduğu düşünölmektedir.

Yüksek kalitede bir ürün elde edilmek için sağımın hijyenik koşullar altında yapılması ve daha sonra sütün hemen soğutulması; ürünlerin üretilmesi ve taşınması esnasında iyi üretim uygulamalarına dikkat edilmesi ve istenilmeyen mikroorganizmaların, özellikle patojenik mikroorganizmaların kontaminasyonunu önlemek amacıyla hijyenik koşullara özen gösterilmesi gerekmektedir.

Gariss üretimindeki hijyen uygulamalarının iyileştirilmesinin mikroorganizma kontaminasyonunu azaltmanın etkili bir yolu olacağı, buna göre sağımdan önce el yıkama ve meme temizliğinin sütteki mikrobiyal kontaminasyonu azaltmada etkili bir yöntem olacağı düşünölmektedir. Ayrıca, temizlik işlemlerinde kullanılan suyunda iyi kalitede olması gerekir. Çünkü suyun mikrobiyal kalitesi deve sütün ve garissin hijyeni üzerinde etkilidir. Ayrıca sütün soğuk sistemle toplanması, depolanması ve taşınması ve tüm uygulamalarda hijyen önlemlerine ve sanitasyona özenle uyulması tavsiye edilmektedir.

Sütlerin bozulmasından kaynaklanan ekonomik kayıpları önlemek ve süt ürünlerini çeşitlendirmek amacıyla özellikle Afrika'da deve sütü ve ürünleri ticari ölçekte üretilmelidir. Bugüne kadar Sudan'da büyük sanayi ölçekte ve standart metotlara göre deve sütü ve ürünleri üretimi etkin bir şekilde yapılmamaktadır. Elde edilen taze deve sütü ve fermente ürünleri lokal üretim yapan deve sahipleri taraflarından hazırlandıktan sonra marketlere dağıtılarak tüketime sunulmaktadır. Üretim yapan bu işletme sahiplerine, yem hijyeni, hayvan sağlığı, sağım öncesi, sonrası ve sonrası ile üretim sürecinde temizlik ve hijyen ile ilgili bilgiler verilmesi yararlı olacaktır.

Üretimde pastörizasyon işleminin uygulanması yaygınlaştırılması ve zorunlu hale getirilmesi gereklidir. Garissin kimyasal, mikrobiyolojik ve duyu niteliklerine yönelik standartlar hazırlanmalıdır. Bunun için de garissin mikroflorası, bileşimi ve vitaminler, mineraller, mikotoksin ve ağır metal içeriğinin belirlenmesine yönelik ileri çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKLAR

1. El-Agamy EI. Camel Milk. In: Park YW, Haenlein GF, Wendorff WL (eds). *Handbook of Milk of Non-bovine Mammals*, 1st ed. Ames, IA: Blackwell, 2006: 297-344.
2. Yasin N, Atasever M. Deve sütü. *Turkiye Klinikleri Food Sciences-Special Topics*, 2019, 5(1): 36-43.
3. Gray AP. *Mammalian Hybrids: A check-list with bibliography*, 2nd ed, Wallingford, Commonwealth Agricultural Bureaux International (CABI), 1972: 262
4. Kula JT, Tegegne D. Chemical composition and medicinal values of camel milk. *Int J Res Stud Biosci*, 2016, 4(4): 13-25.
5. Keskes S, Ibrahim M, Tessema TS, Tamir B, Regassa F, Kassa T, Dawo F. Production systems and reproductive performances of *Camelus dromedarius* in Somali regional state, eastern Ethiopia. *Journal of Agriculture and Environment for International Development*, 2013, 107(2): 243-266.
6. Dubach M, Enkh-Amgalan T, Indra R, Batsukh T, Govisaikhan MT, Govisaikhan M. Mongolian camel. The Pride of the Great Gobi, Swiss Agency for Development and Cooperation SDC, Ulaan Baatar, Mongolia, 2007: 1-61.
7. Al Kanhal HA. Compositional, technological and nutritional aspects of dromedary camel milk. *International Dairy Journal*, 2010, 20(12): 811-821.
8. Motarjemi Y. Impact of small scale fermentation technology on food safety in developing countries. *International Journal of Food Microbiology*, 2002, 75(3): 213-229.

9. Yagil R. *Camels and camel milk. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) Animal production and Health paper No. 26, 1982, Rome, 41.*
10. Farah Z, Mollet M, Younan M, Dahir R. Camel dairy in Somalia: Limiting factors and development potential. *Livestock Science*, 2007, 110(1-2): 187-191.
11. Dirar HA. *The Indigenous Fermented Foods of The Sudan. A Study in Africa Food and Nutrition, UK, CAB International. Wallingford, 1993: 303-344.*
12. Oberman H, Libudzisz Z. Fermented milks. In: Brian JB (ed). *Microbiology of Fermented Foods, 2nd ed.* London, Blackie Academic and Professional, an imprint of Thomson Science, 1998: 308–350.
13. Koroleva NS, Kondratenko MS. Simbioticheskie zakvaski termofil'nykh bakterii v proizvodstve kislomolochnykh produktov. *Information Systems Division, National Agricultural Library.* 1978.
14. El-Zubeir IE, Ehsan MN. Studies on some camel management practices and constraints in pre-urban areas of Khartoum State, Sudan. *International Journal of Dairy Science*, 2010, 5(4): 276-284.
15. Bakheit SA, Majid AM, Nikhala AM. Camels (*Camelus dromedarius*) under pastoral systems in North Kordofan, Sudan: Seasonal and parity effects on milk composition. *J. Camelid Sci*, 2008, 1: 32-36.
16. Suliman ES, El Zubeir IE. A Survey of the Processing and Chemical Composition of Gariss produced by nomadic camel women herders in Al Gaderif State, Sudan. *Jordan Journal of Biological Sciences*, 2014, 147: 1-6.
17. Musa H, Shuipe E, Zubier I. Camel husbandry among pastoralists in Darfur, western Sudan. *Nomadic Peoples*, 2006, 10(1): 101-105.

18. El-Hag FM, Sabiel SA, Nikhaila AMA, Ahmed MEKA, Ahmed MM. Camels (*Camelus dromedarius*) under pastoral systems in North Kordofan, Sudan: Seasonal and parity effects on milk yield and composition. *Nomadic peoples*, 2002, 6(2): 22-31.
19. Shahani KM, Chandan RC. Nutritional and healthful aspects of cultured and culture-containing dairy foods. *Journal of Dairy Science*, 1979, 62(10):1685-1694.
20. Marshall VME. The microflora and production of fermented milks. *Progress in industrial microbiology*. 1986, 23: 1-44.
21. Sulieman AMEH, Ilayan AA, El Faki AEAE. Chemical and microbiological quality of Garris, Sudanese fermented camel's milk product. *International Journal of Food Science and Technology*, 2006, 41(3): 321-328.
22. Atasever M. Spor ve beslenme. Milli Eğitim Bakanlığı Ders Kitapları Dizisi, 2003: 63-64.
23. Yagil R. *Lactation in The Desert Camel (Camelus dromedarius)*. Selected topics on camelids, Bikaner, The Camelid Publishers, 2000: 61-73.
24. Indra R, Erdenebaatar B. Camel's milk processing and its consumption patterns in Mongolia. *Colloques-CIRAD*. 1998: 257-261.
25. Farah Z. Camel milk properties and products. Switzerland. St. Gallen. Swiss Centre for Development Cooperation in Technology and Management, 1996. 91pp.
26. Wangoh J. Chemical and technological properties of camel (*Camelus dromedarius*) milk. Institute of Technology, Doctoral dissertation, Nairobi, University of Nairobi, 1997.

27. Khaskheli M, Arain M, Chaudhry S, Soomro A, Qureshi T. Physico-chemical quality of camel milk. *Journal of Agriculture and Social Sciences*. 2005, 2: 164-166.
28. Yagil R, Etzion Z. Effect of drought condition on the quality of camel milk. *Journal of Dairy Research*, 1980, 47: 159-166.
29. Raghvendar S, Shukla S, Sahani M, Bhakat C. *Chemical and physicochemical properties of camel milk at different stages of lactation*, In International Conference, Saving the Camel and peoples' Livelihoods, Sadri, Rajasthan, India, 2004. p 37.
30. Bhakat C, Sahani M. Camel: A unique species in hot arid desert ecosystem. *Everyman's Science XL*. 2006: 426-429.
31. Gorban AM, Izzeldin OM. Mineral content of camel milk and colostrum. *Journal of Dairy Research*, 1997, 64(3): 471-474.
32. Haddadin MS, Gammoh SI, Robinson RK. Seasonal variations in the chemical composition of camel milk in Jordan. *Journal of Dairy Research*, 2008, 75(1): 8-12.
33. Mirghani A. Microbiological and biochemical properties of the fermented camel milk Gariss. Doctoral dissertation, MSc. Thesis, Khartoum: University of Khartoum, Sudan, 1994.
34. El-Agamy E, Abou-Shloue Z, Abdel-Kader Y. Gel electrophoresis of proteins, physicochemical characterization and vitamin C content of milk of different species. *Alexandria Journal of Agricultural Research* 1998, 43: 57-70.
35. El-Agamy EL, Nawar MA. Nutritive and immunological values of camel milk: A comparative study with milk of other species, 2nd International Camelid

- Conference. Agroeconomics of Camelid Farming, Almaty, Kazakhstan, 2000.pp 8-12.
36. Wijesinha-Bettoni R, Burlingame B. Milk and dairy product composition. In: Muehlhoff E, Bennett A, McMahon D (eds). *Milk and Dairy Products in Human Nutrition*, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome, Italy, 2013.41-102.
 37. Podrabsky M. *Nutrition in Aging*. Mahan, L-Kathleen and Arlin, Marian T., Philadelphia WB Saunders Co, 1992:249.
 38. El-Agamy EI. Bioactive components in camel milk. In: Park YW (ed.). *Bioactive Components in Milk and Dairy Products*, 1st ed. Wiley-Blackwell publisher, 2009, pp159-192.
 39. Al-Gadani Y, El-Ansary A, Attas O, Al-Ayadhi L. Metabolic biomarkers related to oxidative stress and antioxidant status in Saudi autistic children. *Clinical Biochemistry*, 2009, 42(10-11): 1032-1040.
 40. Al-Ayadhi LY, Elamin NE. Camel Milk as a Potential Therapy as an Antioxidant in Autism Spectrum Disorder (ASD). *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2013, 2013:1-8
 41. Beg OU, von Bahr-Lindstrom H, Zaidi ZH, Jornvall H. Characterization of a camel milk protein rich in proline identifies a new beta-casein fragment. *Regulatory peptides*, 1986, 15(1): 55-61.
 42. Wangoh J. What steps towards camel milk technology? *International Journal of Animal Sciences*, 1993, 8: 9-9.
 43. Agrawal RP, Jain S, Shah S, Chopra A, Agarwal V. Effect of camel milk on glycemic control and insulin requirement in patients with type 1 diabetes: 2-years

- randomized controlled trial. *European journal of Clinical Nutrition*, 2011, 65(9): 1048-1052.
44. Agrawal RP, Beniwal R, Kochar DK, Tuteja FC, Ghorui SK, Sahani MS, Sharma S. Camel milk as an adjunct to insulin therapy improves long-term glycemc control and reduction in doses of insulin in patients with type-1 diabetes. A 1 year randomized controlled trial. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 2005, 68(2): 176-177.
 45. Breitling L. Insulin and anti-diabetes activity of camel milk. *Journal of Camel Practice and Research*, 2002, 9(1): 43-45.
 46. Li J, Alam MS, Li H, Guo M, Zhang HJM. Fatty acid and protein profiles, and mineral content of milk from the wild Bactrian camel (*Camelus bactrianus feras*) in Mongolia. *Milchwissenschaft- Milk Science International*, 2010, 65(1): 21-25.
 47. Mal G, Sena S, Jain V, Singhvi N, Sahani MS. Role of camel milk as an adjuvant nutritional supplement in tuberculosis patients. *Livestock International*, 2000, 4(4): 7-14.
 48. Alwan A, Tarhuni A. The effect of camel milk on Mycobacterium tuberculosis in man, 2nd International Camelid Conference: Agroecconomics of Camelid Farming, Almaty, Kazakhstan. 2000. pp 8-12.
 49. Puzyrevskaya OM, Saubenova MG, Baizhomartova MM, Baimenov EK. Microbiological and biochemical characterization of Shubat, 2nd International Camelid Conference: Agroecconomics of Camelid Farming, Almaty, Kazakhstan, 2000; pp 8-12.
 50. Harding F. Milk quality. A Chapman and Hall Food Science Book. 2nd ed. Aspen. Blackie Academic & Professional, 1999:1-163.

51. Holsinger VH, Rajkowski KT, Stabel JR. Milk pasteurisation and safety: a brief history and update. *Revue scientifique et technique-Office international des epizooties*, 1997, 16(2): 441-466.
52. Awad HR, Ibtisam EZE, Babiker SA. Microbiology of camel fermented milk (Gariss) in Sudan. *Research Journal of Microbiology*, 2006, 1(2): 160-165.
53. El Zubeir IEM. Fluid Milk Processing and Marketing for Sustainable Development of the Camels' Herders Communities. *Journal of Science and Technology*, 2015, 16(1): 1-13.
54. Ibtisam EM, Marowa II. Effect of pasteurization of milk on the keeping quality of fermented camel milk (Gariss) in Sudan. *Livestock Research for Rural Development*, 2009, 21(2).
55. Lavigne C, Zee JA, Simard RE, Beliveau B. Effect of processing and storage conditions on the fate of vitamins B1, B2, and C and on the shelf-life of goat's milk. *Journal of Food Science*, 1989, 54(1): 30-34.
56. Mehaia MA. Vitamin C and riboflavin content in camel's milk - Effects of heat-treatments. *Food Chemistry*, 1994, 50(2): 153-155.
57. Wernery U, Hanke B, Braun F, Johnson B. The effect of heat treatment on some camel milk constituents. Preliminary report. *Milchwissenschaft-Milk Science International*, 2003, 58: 277-279.
58. Hassan RA, El Zubeir IE, Babiker SA. Effect of pasteurization of raw camel milk and storage temperature on the chemical composition of fermented camel milk. *International Journal of Dairy Science*, 2007, 2(2): 166-171.
59. Elagamy EI. Effect of heat treatment on camel milk proteins with respect to antimicrobial factors: a comparison with cows' and buffalo milk proteins. *Food Chemistry*, 2000, 68(2): 227-232.

60. Rahman IEA, Dirar HA, Osman MA. Microbiological and biochemical changes and sensory evaluation of camel milk fermented by selected bacterial starter cultures. *African Journal of Food Science*, 2009, 3(12): 398-405.
61. Zhang Z, Yang RJ, Wang H, Ye FY, Zhang S, Hua X. Determination of lactulose in foods: a review of recent research. *International Journal of Food Science and Technology*, 2010, 45(6): 1081-1087.
62. Moatsou, G. Sanitary procedures, heat treatments and packaging. In: Young WP, George FW, Haenlein D (eds). *Milk and dairy products in human nutrition: Production, composition and health*, 1st ed. John Wiley & Sons Ltd, 2013:288-309.
63. Haug A, Høstmark AT, Harstad OM. Bovine milk in human nutrition—a review. *Lipids in Health and Disease*, 2007, 6: 25.
64. Wouters JT, Ayad EH, Hugenholtz J, Smit G. Microbes from raw milk for fermented dairy products. *International Dairy Journal*, 2002, 12: 91-109.
65. Delavenne E, Mounier J, Deniel F, Barbier G, Le Blay G. Biodiversity of antifungal lactic acid bacteria isolated from raw milk samples from cow, ewe and goat over one-year period. *International Journal of Food Microbiology*, 2012, 155: 185-190.
66. Kılıç S. *Süt Endüstrisinde Laktik Asit Bakterileri*. 1. Baskı. İzmir, Ege Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, 2001:542.
67. Widyastuti Y, Febrisiantosa A. The role of lactic acid bacteria in milk fermentation. *Food and Nutrition Sciences*, 2014, 5(4): 720-726.
68. Fuller R. Probiotic in man and animals. *The Journal of Applied Bacteriology*, 1989, 66(5): 365-378.

69. Rodrigues LR. Milk minor constituents, enzymes, hormones, growth factors, and organic acids. In: Park YW, Haenlein GF, Ag DS (eds). *Milk and Dairy Products in Human Nutrition. Production, Composition and Health. 1st ed, USA, Wiley-Blackwell, 2013:220-239.*
70. Alhaj OA, Taufik E, Handa Y, Fukuda K, Saito T, Urashima T. Chemical characterisation of oligosaccharides in commercially pasteurised dromedary camel (*Camelus dromedarius*) milk. *International Dairy Journal*, 2013, 28: 70-75.
71. Juillard V, Le Bars D, Kunji ER, Konings WN, Gripon JC, Richard J. Oligopeptides are the main source of nitrogen for *Lactococcus lactis* during growth in milk. *Appl Environ Microbiol*, 1995, 61: 3024-3030.
72. Kunji ER, Mierau I, Hagting A, Poolman B, Konings WN. The proteolytic systems of lactic acid bacteria. *Antonie van Leeuwenhoek*, 1996, 70: 187-221.
73. Rose AH, Harrison JS. The yeasts. V. 1. Biology of yeasts. V. 2. Physiology and biochemistry of yeasts. V. 3. Yeast technology, Baski, Academic Press. 1971.
74. Robinson R. *Dairy microbiology*. 1st ed, Elsevier Applied Science Publishers, 1981.
75. Hassaine O, Zadi-Karam H, Karam NE. Technologically important properties of lactic acid bacteria isolated from raw milk of three breeds of Algerian dromedary (*Camelus dromedarius*). *African Journal of Biotechnology*, 2007, 6: 1720-1727.
76. Drici H, Gilbert C, Kihal M, Atlan DJJoam. Atypical citrate-fermenting *Lactococcus lactis* strains isolated from dromedary's milk. *Journal of applied microbiology*, 2010, 108(2): 647-657.
77. Benkerroum N, Boughdadi A, Bennani N, Hidane K. Microbiological quality assessment of Moroccan camel's milk and identification of predominating lactic

- acid bacteria. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 2003, 19: 645-648.
78. Khedid K, Faid M, Mokhtari A, Soulaymani A, Zinedine A. Characterization of lactic acid bacteria isolated from the one humped camel milk produced in Morocco. *Microbiol Res*, 2009, 164: 81-91.
79. Abdelgadir W, Nielsen DS, Hamad S, Jakobsen M. A traditional Sudanese fermented camel's milk product, Gariss, as a habitat of *Streptococcus infantarius* subsp. *infantarius*. *International Journal of Food Microbiology*, 2008, 127(3): 215-219.
80. Ashmaig A, Hasan A, El Gaali E. Identification of lactic acid bacteria isolated from traditional Sudanese fermented camel's milk (Gariss). *African Journal of Microbiology Research*, 2009, 3: 451-457.
81. Miyamoto T. Microflora in traditional fermented camel's milk from Inner Mongolia, China. *Milchwissenschaft-Milk Science International*, 2004, 59: 649-652.
82. Rahman N, Xiaohong C, Meiqin F, Mingsheng D. Characterization of the dominant microflora in naturally fermented camel milk shubat. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 2009, 25: 1941-1946.
83. Lore TA, Mbugua SK, Wangoh J. Enumeration and identification of microflora in suusac, a Kenyan traditional fermented camel milk product. *Lwt-Food Science and Technology*, 2005, 38: 125-130.
84. Watanabe K, Fujimoto J, Sasamoto M, Dugersuren J, Tumursuh T, Demberel S. Diversity of lactic acid bacteria and yeasts in Airag and Tarag, traditional fermented milk products of Mongolia. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 2008, 24: 1313-1325.

85. Takeda S, Yamasaki K, Takeshita M, Kikuchi Y, Tsend-Ayush C, Dashnyam B, Ahhmed AM, Kawahara S, Muguruma M. The investigation of probiotic potential of lactic acid bacteria isolated from traditional Mongolian dairy products. *Anim Sci J*, 2011, 82: 571-579.
86. Nanda DK, Tomar SK, Singh R, Mal G, Singh P, Arora DK, Joshi BK, Chaudhary R, Kumar D. Phenotypic and genotypic characterisation of Lactobacilli isolated from camel cheese produced in India. *International Journal of Dairy Technology*, 2011, 64: 437-443.
87. Mourad K, Nour-Eddine K. Physicochemical and microbiological study of “shmen”, a traditional butter made from camel milk in the Sahara (Algeria): isolation and identification of lactic acid bacteria and yeasts. *Grasas y Aceites*, 2006, 57(2): 198-204.
88. Webb BH, Whittier EO. *By products from milk*. 2nd ed. The AVI Publishing Company, INC., 1970.
89. Nout M. Food Technologies: Fermentation. In: Motarjemi Yasmine, Gerald Moy, Ewen Todd (eds). *Encyclopedia of Food Safety, Volume 3: Foods, Materials, Technologies and Risks*, 1st ed. USA, Academic Press, 2014:168-177.
90. Attia H, Kherouatou N, Dhouib A. Dromedary milk lactic acid fermentation: microbiological and rheological characteristics. *Journal of industrial Microbiology and biotechnology*, 2001, 26(5): 263-270.
91. Ansorena D, Astiasarán I. Fermented foods: Composition and health effects. *Encyclopedia of Food and Health*, 2016:649-655.
92. Adams MR, Nicolaides L. Review of the sensitivity of different foodborne pathogens to fermentation. *Food Control*, 1997, 8: 227-239.

93. í a Hebert EM, Saavedra L, Ferranti P. Bioactive peptides derived from casein and whey proteins. *of Lactic Acid Bacteria Novel Application*,2010: 233.
94. Martinez-Villaluenga C, Peñas E, Frias J. Bioactive peptides in fermented foods: Production and evidence for health effects. In: Frias J, Martinez-Villaluenga C, Peñas E. (eds). *.Fermented Foods in Health and Disease Prevention*, New York. Academic Press.2017: 23-41.
95. Otağ FB, Hayta M. Gıdalarda biyoaktif peptit oluşumu ve aktivitesi üzerine ısıtıl işlemler ve fermentasyonun etkileri. *Journal of Food*, 2013, 38(5): 307-314.
96. Walther B, Sieber R. Bioactive proteins and peptides in foods. *International Journal for Vitamin and Nutrition Research*, 2011, 81(2): 181-192.
97. Tamang JP, Kailasapathy K. *Fermented Foods and Beverages of The World*. USA. CRC press, 2010:1-435.
98. Steinkraus KH. Nutritional Significance of Fermented Foods. *Food Research International*, 1994, 27: 259-267.
99. Jelliffe DB, World Health Organization (WHO). *Infant Nutrition in The Subtropics and Tropics*. 2th ed. Switzerland. Ser World Health Organ, 1968, 29: 1-335.
100. Marshall V, Tamime A. Physiology and biochemistry of fermented milks. In: Law BA (ed). *Microbiology and Biochemistry of Cheese and Fermented Milk*, Boston, Springer, 1997: 153-192.
101. Zychowicz C, Kowalczyk S, Cieplinska T. Administration of bacterial cultures of *Lactobacillus acidophilus* (acidophilic milk) in an endemic focus of dysentery. *Pediatrics polska*, 1975, 50(4): 429-435.

102. Tomic-Karovic K, Fanjek J. *Acidophilus-milk in the therapy of infantile diarrhea caused by pathogenic E. coli. Annales paediatrici:International review of pediatrics*, 1962, 199: 625-634.
103. Isolauri E, Juntunen M, Rautanen T, Sillanaukee P, Koivula T. A human Lactobacillus strain (Lactobacillus casei sp strain GG) promotes recovery from acute diarrhea in children. *Pediatrics*, 1991, 88: 90-97.
104. Yam BAZ, Khomeiri M, Mahounak AS, Jafari SM. Hygienic quality of camel milk and fermented camel milk (chal) in Golestan Province, Iran. *Journal of Microbiology Research*, 2014, 4(2):98-103.
105. Saljooghi S, Mansouri-Najand L, Ebrahimnejad H, Doostan F, Askari N. Microbiological, biochemical and organoleptic properties of fermented-probiotic drink produced from camel milk, *Veterinary Research Forum*, 2017,8(4):313-317.
106. Ashenafi M. Fate of Salmonella enteritidis and Salmonella typhimurium during the fermentation of ergo, a traditional Ethiopian sour milk. *Ethiop Med J*, 1993, 31: 91-98.
107. Abdalla OM, Davidson PM, Christen GL. Survival of selected pathogenic bacteria in white pickled cheese made with lactic acid bacteria or antimicrobials. *Journal of Food Protection*, 1993, 56: 972-976.
108. Isono Y, Shingu I, Shimizu S. Identification and characteristics of lactic acid bacteria isolated from Masai fermented milk in Northern Tanzania. *Bioscience Biotechnology and Biochemistry*, 1994, 58: 660-664.
109. Guizani N, Kasapis S, Al-Ruzeiki M. Microbial, chemical and rheological properties of laban (cultured milk). *International Journal of Food Science and Technology*, 2001, 36: 199-205.

110. Riadh AT. A comparison on microbial conditions between traditional dairy products sold in Karak and same products produced by modern dairies. *Pakistan J. Nutrition*, 2005, 4: 345-348.
111. Uzeh RE, Ohenhen RE, Rojgbokan AK. Microbiological and nutritional qualities of dairy products: Nono and Wara. *Nature and science*, 2006, 4: 37-40.
112. Dirar HA. Lactic acid and lactic acid bacteria in African indigenous knowledge. *Food Processing Technologies in Africa. UNIDO*, 1997: 103-120.
113. Nout MJR. Fermented Foods and Food Safety. *Food Research International*, 1994, 27: 291-298.
114. Rao M, Gupta R, Dastur N. Camels' milk and milk products. *Indian Journal of Dairy Science*, 1970, 23: 71-78.
115. Martinenko N, Yagodinskaya S, Adhundov A, Charyev K, Khumedov O. Content of trace element, copper, manganese molybdenum in culture of chal and camel milk and their clinical significance. *Dairy Sci*, 1977, 40: 824.
116. Al-Ruqaie IM, El-Nakhhal HM, Wahdan AN. Improvement in the quality of the dried fermented milk product, oggtt. *Journal of dairy Research*, 1987, 54(3):429-435.
117. Abdelgadir WS, Ahmed TK, Dirar HA. The traditional fermented milk products of the Sudan. *International Journal of Food Microbiology*, 1998, 44: 1-13.
118. Holter U. Food habits of camel nomads in the North-West Sudan-food habits and foodstuffs. *Ecology of Food and Nutrition*, 1988, 21: 1-15.
119. Zagdsuren E, Adiya T, Tserenpuntsag S. Traditional mongolian methods for making livestock products. Workshop on Pastoralism and Socio-Economic Development eng 4-12 Sep 1990, 1991.

120. Farah Z, Streiff T, Bachmann MR. Preparation and consumer acceptability tests of fermented camel milk in Kenya. *Journal of Dairy Research*, 1990, 57: 281-283.
121. Agrawal V, Usha M, Mital B. Preparation and evaluation of acidophilus milk. *Asian J. Dairy Res*, 1986, 5: 33-38.
122. Ramet JP. *The Technology of Making Cheese from Camel Milk (Camelus dromedarius)*. Rome, Food & Agriculture Org, 2001:1-60.
123. Shuiep ES, El Zubeir IEM, El Owni OAO, Musa HH. Influence of season and management on composition of raw camel (*Camelus dromedarius*) milk in Khartoum state, Sudan. *Tropical and subtropical Agroecosystems*, 2008, 8:101-106.
124. Ishag IA, Yousif EM, Eisa MO. Impact of Management System on Milk Performance and Lactation Curve of Camel in Sudan. *Journal of Sudan University of Science and Technology*, 2017,1:
125. El-Ziney M, Al-Turki A. Microbiological quality and safety assessment of camel milk (*Camelus dromedaries*) in Saudi Arabia (Qassim region). *Applied Ecology and Environmental Research*, 2007, 5: 115-122.
126. Moustafa S, Ahmed A, Saad N, Mahmoud Y. Quality evaluation of camels' milk in new valley governorate. *Egyptian Journal of Agricultural Research*, 2000, 78: 241-249.
127. Semereab T, Molla B. Bacteriological quality of raw milk of camel (*Camelus dromedarius*) in Afar Region (Ethiopia). *Journal of Camel Practice and Research*, 2001, 8: 51-54.
128. Magdi AO, Ibrahim EAR, Hamid AD. Biochemical changes occurring during fermentation of camel milk by selected bacterial starter cultures. *African Journal of Biotechnology*, 2010, 9: 7331-7336.

129. Hassan RA, El Zubeir I, Babiker S. Chemical and microbial measurements of fermented camel milk (Gariss) from transhumance and Nomadic herds in Sudan. *Aust. J. Basic Appl. Sci*, 2008, 2: 800-804.
130. Abdelgadir WS, Hamad SH, Moller PL, Jakobsen M. Characterisation of the dominant microbiota of Sudanese fermented milk Rob. *International Dairy Journal*, 2001, 11: 63-70.
131. Narvhus JA, Gadaga TH. The role of interaction between yeasts and lactic acid bacteria in African fermented milks: a review. *International journal of food microbiology*, 2003, 86: 51-60.
132. Hamza AA, El Gaali E, Mahdi AA. Use of the RAPD-PCR fingerprinting and API system for clustering lactic acid bacteria isolated from traditional Sudanese sour milk (Roab). *African Journal of Biotechnology*, 2009, 8: 3399-3404.
133. Jans C, Bugnard J, Njage PMK, Lacroix C, Meile L. Lactic acid bacteria diversity of African raw and fermented camel milk products reveals a highly competitive, potentially health-threatening predominant microflora. *Lwt-Food Science and Technology*, 2012, 47: 371-379.
134. Ahmed AI, Mohammed AA, Faye B, Blanchard L, Bakheit SA. Assessment of quality of camel milk and gariss, North Kordofan State, Sudan. *Research Journal of Animal and veterinary sciences*, 2010, 5: 18-22.
135. El Zubeir IE, Abdalla WM, El Owni OA. Chemical composition of fermented milk (roub and mish) in Sudan. *Food Control*, 2005, 16: 633-637.
136. Tamime AY, Deeth HC. Yogurt: technology and biochemistry. *Journal of food protection*, 1980, 43(12): 939-977.
137. Sasaki M, Bosman BW, Tan PST. Comparison of Proteolytic Activities in Various Lactobacilli. *Journal of Dairy Research*, 1995, 62: 601-610.

138. Muradyan E, Erzhyngyan L, Sapondzhyan M. Composition of free amino acids in fermented milk products. *Biologicheskii Zhurnal Armenii*, 1986, 29: 111-112.
139. Merilainen VT. Microorganisms in fermented milks: other microorganisms [technology of starters]. *International Dairy Federation*. 1984. 179:89-90
140. Day E, Lillard DA. Autoxidation of milk lipids. I. Identification of volatile monocarbonyl compounds from autoxidized milk fat. *Journal of Dairy Science*, 1960, 43(5): 585-597.
141. Rao DR, Reddy JC. Effects of lactic fermentation of milk on milk lipids. *Journal of Food Science*, 1984, 49: 748-750.
142. Meyers SA, Cuppett SL, Hutkins RW. Lipase production by lactic acid bacteria and activity on butter oil. *Food Microbiology*, 1996, 13: 383-389.
143. Ahmed AI, Mohamed BE, elkhathim Yousif NM. Effect of starter cultures on various classes of fatty acids in Sudanese fermented camel milk (*Camelus dromedarius*) gariss. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 2016: 353-358.
144. Ali A, Bahobail A, Abdallah A. Effect of fermentation process on the improvement of nutrition value of camel milk. *International Journal of Multidisciplinary and Current research*, 2014, 2: 78-81.
145. Abdelrahman IE. Biochemical Changes in Camel Milk Fermented by Bacterial starter Culture. Faculty of Agriculture, Department of Botany and Agric. Biotechnology, Ph. D. Thesis, Khartoum, University of Khartoum, 2007.
146. Nickerson TA, Vujicic IF, Lin AY. Colorimetric estimation of lactose and its hydrolytic products. *Journal of Dairy Science*, 1976, 59: 386-390.
147. O'Brien J. Sugar profiles of cultured dairy products in the UK. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, 1999, 12: 245-250.

148. Toba T, Watanabe A, Adachi S. Quantitative changes in sugars, especially Oligosaccharides, during fermentation and storage of yogurt. *Journal of Dairy Science*, 1983, 66: 17-20.
149. Saitmuratova OK, Sulaimanova GI. Carbohydrates from camel's milk and shubat near the Aral Sea. *Chemistry of Natural Compounds*, 2000, 36: 263-264.
150. Reddy KP, Shahani KM, Kulkarni SM. B-complex vitamins in cultured and acidified yogurt. *J Dairy Sci*, 1976, 59: 191-195.
151. Oberman H, Libudzisz Z, Wood BJEASP. Microbiology of fermented foods. 1985.
152. Baranova M, Ostashevskaya O, Kransikova LV. Chemical composition of fermented products from goat's milk. *Molochnaya-Promyshlennost*, 1998, 4: 25-26.
153. Alm L. Effect of fermentation on B-vitamin content of milk in Sweden. *Journal of Dairy Science*, 1982, 65: 353-359.
154. Gordon I. Minerals and Vitamins in Milk and Dairy Products. In: Kanekanian A. (ed). *Milk and Dairy Products as Functional Foods, 1st ed, UK, John Wiley & Sons Ltd*, 2014: 289-313.
155. Ahmed AI, Mohamed BE, Yousif NME, Faye B, Loiseau G. Role of production area, seasonality and age of fermented camel (*Camelus Dromedarius*) milk gariss on mineral contents. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 2016, 4(12): 1112-1117.
156. Beliles A. The lesser metals. In " Toxicity of Heavy Metals in the Environment".(Ed. FW Oehme) Part II. 1979.
157. Blunden S, Wallace T. Tin in canned food: a review and understanding of occurrence and effect. *Food Chem Toxicol*, 2003, 41: 1651-1662.

158. Al-Wabel NA. Mineral contents of milk of cattle, camels, goats and sheep in the central region of Saudi Arabia. *Asian Journal of Biochemistry*, 2008, 3(6): 373-375.
159. Wangoh J, Farah Z, Puhan Z. Composition of milk from three camel (*Camelus dromedarius*) breeds in Kenya during lactation. *Milchwissenschaft*, 1998, 53(3): 136-139.
160. Licata P, Trombetta D, Cristani M, Giofre F, Martino D, Calo M, Naccari F. Levels of “toxic” and “essential” metals in samples of bovine milk from various dairy farms in Calabria, Italy. *Environment International*, 2004, 30: 1-6.
161. Özbolat G, Tuli A. Ağır metal toksisitesinin insan sağlığına etkileri. *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi*, 2016, 25(4): 502-521.
162. Schuhmacher M, Bosque M, Domingo J, Corbella J. Dietary intake of lead and cadmium from foods in Tarragons Province, Spain. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 1991, 46: 320-328.
163. Shibamoto T, Bjeldanes LF. *Introduction to Food Toxicology*. 2nd ed. USA, Academic press, 2009:1-293.
164. Mertz W. *Trace Elements in Human and Animal Nutrition* ,5th ed, New York, Academic Press, 1986: 110-118.
165. Türközü D, Şanlıer N. Gıdalardaki ağır metal kontaminasyonları: Bulaşma kaynakları, sağlık riskleri ve ulusal/uluslararası standartlar. *Gıda Tekn. Elekt. Dergisi*, 2014, 9(3): 29-46.
166. Aksu FY, Altunatmaz SS. Gıdalardaa ağır metal bulaşmalarına bağlı riskler. *Türkiye Klinikleri Food Hygiene and Technology-Special Topics*, 2017, 3(3): 218-230.

167. Bhatia I, Choudhri G. Lead poisoning of milk--the basic need for the foundation of human civilization. *Indian journal of public health*, 1996, 40: 24-26.
168. Simsek O, Gultekin R, Oksuz O, Kurultay S. The effect of environmental pollution on the heavy metal content of raw milk. *Food/Nahrung*, 2000, 44(5): 360-363.
169. Temurci H, Güner A. Ankara'da tüketime sunulan süt ve beyaz peynirlerde ağır metal kontaminasyonu. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 2006, 1(2): 20-28.
170. Metin M. *Süt Teknolojisi Sütün Bileşimi ve İşlenmesi*. Genişletilmiş 3. Baskı, Ege Üniv. Mühendislik Fak. Yay, 2001:1-33
171. Al-Awadi FM, Srikumar TS. Trace elements and their distribution in protein fractions of camel milk in comparison to other commonly consumed milks. *Journal of Dairy Research*, 2001, 68: 463-469.
172. Konuspayeva G, Faye B, Loiseau G, Diacono E, Akhmetsadykova S. Pollution of camel milk by heavy metals in Kazakhstan. *Open Environmental Pollution and Toxicology Journal*, 2009, 1: 112-118.
173. Konuspayeva G, Jurjanz S, Loiseau G, Barci V, Akhmetsadykova S, Meldebekova A, Faye B. Contamination of camel milk (heavy metals, organic pollutants and radionuclides) in Kazakhstan. *Journal of environmental protection*, 2011, 2: 90-96.
174. Binder EM. Managing the risk of mycotoxins in modern feed production. *Animal Feed Science and Technology*, 2007, 133: 149-166.
175. Tedesco D, Barbieri C, Lugano S, Garavaglia L. Aflatoxin contamination risk: bioactive natural compounds for animal health and healthy food. In: Faye B,

- Sinyavskiy Y (eds). *Impact of pollution on Animal Products*, Springer, 2008: 177-184.
176. Zain ME. Impact of mycotoxins on humans and animals. *Journal of Saudi Chemical Society*, 2011, 15: 129-144.
177. Jarvis BB. Chemistry and toxicology of molds isolated from water-damaged buildings. In: Jonathan W DeVries, Mary W Trucksess, Lauren S Jackson (eds). *Mycotoxins and Food Safety*, 1st ed. New York, Springer, 2002: 43-52.
178. Hsieh DP, Wong JJ, Pharmacokinetics and excretion of aflatoxins. In: David Eaton, John Groopman (eds). *The Toxicology of Aflatoxin: Human health, veterinary, and agricultural significance*, 1st ed. USA. Academic Press, 1994: 73-88.
179. Williams JH, Phillips TD, Jolly PE, Stiles JK, Jolly CM, Aggarwal D. Human aflatoxicosis in developing countries: a review of toxicology, exposure, potential health consequences, and interventions. *Am J Clin Nutr*, 2004, 80: 1106-1122.
180. Goto T, Ito Y, Peterson SW, Wicklow DT. Mycotoxin producing ability of *Aspergillus tamarii*. *Jsm Mycotoxins*, 1997, 44: 17-20.
181. Yoko I, Peterson SW, Donald T, Tetsuhisa G. *Aspergillus pseudotamarii*, a new aflatoxin producing species in *Aspergillus* section *Flavi*. *Mycological Research*, 2001, 105: 233-239.
182. Flores-Flores ME, Lizarraga E, de Cerain AL, Gonzalez-Penas E. Presence of mycotoxins in animal milk: A review. *Food Control*, 2015, 53: 163-176.
183. IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, World Health Organization, & International Agency for Research on Cancer. (2002). *Some traditional herbal medicines, some mycotoxins, naphthalene and styrene* (No. 82). World Health Organization. Lyon, IARC press, 2002:1-775.

184. Gourama H, Bullerman LB. *Aspergillus flavus* and *Aspergillus parasiticus* : aflatoxigenic fungi of concern in foods and feeds (dagger) : A Review. *J Food Prot*, 1995, 58: 1395-1404.
185. Fink-Gremmels J. Mycotoxins in cattle feeds and carry-over to dairy milk: a review. *Food Additives and Contaminants*, 2008, 25: 172-180.
186. Patterson D, Glancy E, Roberts B. The 'carry over' of aflatoxin M1 into the milk of cows fed rations containing a low concentration of aflatoxin B1. *Food and Cosmetics Toxicology*, 1980, 18: 35-37.
187. Skrbic B, Zivancev J, Antic I, Godula M. Levels of aflatoxin M1 in different types of milk collected in Serbia: Assessment of human and animal exposure. *Food Control*, 2014, 40: 113-119.
188. Picinin LCA, Cerqueira MMOP, Vargas EA, Lana AMQ, Toaldo IM, Bordignon-Luiz MT. Influence of climate conditions on aflatoxin M1 contamination in raw milk from Minas Gerais State, Brazil. *Food Control*, 2013, 31: 419-424.
189. Bahrami R, Shahbazi Y, Nikousefat Z. Aflatoxin M1 in milk and traditional dairy products from west part of Iran: occurrence and seasonal variation with an emphasis on risk assessment of human exposure. *Food Control*, 2016, 62: 250-256.
190. European Commission. Commission Regulation (EC) No 165/2010 of 26 February 2010 amending Regulation (EC) No 1881/2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs as regards aflatoxins. *Off. J. Eur. Union*, 50, 8-12.
191. Anukul N, Vangnai K, Mahakarnchanakul W. Significance of regulation limits in mycotoxin contamination in Asia and risk management programs at the national level. *Journal of Food and Drug Analysis*, 2013, 21: 227-241.

192. Alimentarius Codex. Maximum level for aflatoxin M1 in milk. *Codex Stand*, 2001, 232.
193. Elzupir AO, Elhoussein AM. Determination of aflatoxin M1 in dairy cattle milk in Khartoum State, Sudan. *Food Control*, 2010, 21: 945-946.
194. Fallah AA. Assessment of aflatoxin M1 contamination in pasteurized and UHT milk marketed in central part of Iran. *Food Chem Toxicol*, 2010, 48: 988-991.
195. Iqbal SZ, Asi MR, Jinap S. Variation of aflatoxin M1 contamination in milk and milk products collected during winter and summer seasons. *Food control*, 2013, 34: 714-718.
196. Zhang DH, Li PW, Zhang Q, Yang Y, Zhang W, Guan D, Ding XX. Extract-free immunochromatographic assay for on-site tests of aflatoxin M1 in milk. *Analytical Methods*, 2012, 4(10): 3307-3313.
197. Iha MH, Barbosa CB, Okada IA, Trucksess MW. Aflatoxin M1 in milk and distribution and stability of aflatoxin M1 during production and storage of yoghurt and cheese. *Food Control*, 2013, 29: 1-6.
198. Lafont P, Lafont J, Mousset S, Frayssinet C. Contamination of cow's milk during ingestion of small quantities of aflatoxin, *Annales de la nutrition et de l'alimentation*, 1980, 34: 699-707.
199. Kınık Ö, Akbulut N, Karagözlü C. Süt ve süt ürünlerinde kalıntı ve kontaminantlar. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, 2002, 551: 78-86.
200. Tsakiris IN, Tzatzarakis MN, Alegakis AK, Vlachou MI, Renieri EA, Tsatsakis AM. Risk assessment scenarios of children's exposure to aflatoxin M1 residues in different milk types from the Greek market. *Food and chemical toxicology*, 2013, 56: 261-265.

201. Prandini A, Tansini G, Sigolo S, Filippi L, Laporta M, Piva G. On the occurrence of aflatoxin M1 in milk and dairy products. *Food Chem Toxicol*, 2009, 47: 984-991.
202. Büyükcünel SK, Özkan ÖP. Mikotoksin kaynaklı gıda zehirlenmeleri. *Türkiye Klinikleri Food Hygiene and Technology-Special Topics*. 2017, 3(3): 259-264.
203. Özkaya Ş, Temiz A. Aflatoksinler: Kimyasal yapıları, toksisiteleri ve detoksifikasyonları. *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*, 2003, 1: 1-2.
204. Oatley JT, Rarick MD, Ji GE, Linz JE. Binding of aflatoxin B1 to bifidobacteria in vitro. *J Food Prot*, 2000, 63: 1133-1136.
205. El-Nezami H, Kankaanpää P, Salminen S, Ahokas J. Ability of dairy strains of lactic acid bacteria to bind a common food carcinogen, aflatoxin B1. *Food Chem Toxicol*, 1998, 36: 321-326.
206. Shigute T, Washe AP. Reduction of aflatoxin M1 levels during Ethiopian Traditional Fermented Milk (Ergo) Production. *Journal of Food Quality*, 2018, 2018.
207. Marshall RT. *Standard Methods for The Examination of Dairy Products*. 16th ed, Information Systems Division, National Agricultural Library, 1992.
208. Harrigan WF, McCance ME. *Laboratory methods in food and dairy microbiology*. London, Academic Press, 1976:170-210
209. Halkman K, Sağdaş Ö. *Merck Mikrobiyoloji El Kitabı*.1. Baskı, Ankara, Başak Matbaacılık, 2005.
210. Helrich K. Official Methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry. 1990.

211. Tekinşen OC, Atasever M, Keleş A, Tekinşen KK. *Süt, yoğurt, tereyağı, peynir: üretim ve kontrol*. 1. Baskı. Konya, Selçuk Üniversitesi Basımevi, Selçuk Üniversitesi, 2002.
212. Bradley RL. Moisture and total solids analysis. İn: Nielsen SS (ed). *Food Analysis*, 5th ed, New York, Springer, 2010: 85-104.
213. Suliman ESK, El Zubeir IEM. Microbial loads of gariss collected during movement and settlement of nomadic camel herders in Algadarif state, Sudan. *Food Science and Nutrition Technology*, 2016, 1(2):000108.
214. Zahedi MT, Salami M, Moslehishad M. Fermented camel milk (Chal): chemical, microbial and functional properties. *Journal of Pharmaceutical and Health Sciences*, 2016, 4: 193-204.
215. Biratu K, Seifu E. Chemical composition and microbiological quality of Dhanaan: traditional fermented camel milk produced in eastern Ethiopia. *International Food Research Journal*, 2016, 23: 2223-2228.
216. Ismaili MA, Hamama A, Saidi B, Zahar M, Meryem A. Chemical composition, microbial profile and identification of lactic acid bacteria of moroccan fermented camel milk “Lfrik”. *Current Research in Nutrition and Food Science Journal*, 2017, 5: 383-390.
217. Shingisov A, Alibekov R, Erkebaeva S, Nurseitova Z, Orymbetova G, Kantureeva G, Mailybaeva E. Desorption isotherms of the koumiss and shubat clots enriched by various additives. *Modern Applied Science*, 2015, 9: 409.
218. Lindahl JF, Kagera IN, Grace D. Aflatoxin M1 levels in different marketed milk products in Nairobi, Kenya. *Mycotoxin Res*, 2018, 34: 289-295.

219. Sadia A, Jabbar MA, Deng YJ, Hussain EA, Riffat S, Naveed S, Arif M. A survey of aflatoxin M1 in milk and sweets of Punjab, Pakistan. *Food Control*, 2012, 26: 235-240.
220. Atasever MA, Atasever M, Ozturan K. Aflatoxin M1 levels in retail yoghurt and ayran in Erzurum in Turkey. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 2011, 35: 59-62.
221. Nachtmann C, Gallina S, Rastelli M, Ferro GL, Decastelli L. Regional monitoring plan regarding the presence of aflatoxin M1 in pasteurized and UHT milk in Italy. *Food Control*, 2007, 18: 623-629.
222. Zinedine A, Gonzalez-Osnaya L, Soriano JM, Molto JC, Idrissi L, Manes J. Presence of aflatoxin M1 in pasteurized milk from Morocco. *International Journal of Food Microbiology*, 2007, 114: 25-29.
223. Galvano F, Galofaro V, Ritieni A, Bognanno M, De Angelis A, Galvano G. Survey of the occurrence of aflatoxin M1 in dairy products marketed in Italy: second year of observation. *Food Addit Contam*, 2001, 18: 644-646.
224. Ivastava Sr V, Bu-Abbas A, Al-Johar W, Al-Mufti S, Siddiqui M. Aflatoxin M1 contamination in commercial samples of milk and dairy products in Kuwait. *Food Additives & Contaminants*, 2001, 18: 993-997.
225. Hussain I, Anwar J, Asi MR, Munawar MA, Kashif MJFc. Aflatoxin M1 contamination in milk from five dairy species in Pakistan. *Food Control*, 2010, 21: 122-124.
226. Kazi TG, Jalbani N, Baig JA, Kandhro GA, Afridi HI, Arain MB, Jamali MK, Shah AQ. Assessment of toxic metals in raw and processed milk samples using electrothermal atomic absorption spectrophotometer. *Food and Chemical Toxicology*, 2009, 47: 2163-2169.

227. Suturovic Z, Kravic S, Milanovic S, Durovic A, Brezo T. Determination of heavy metals in milk and fermented milk products by potentiometric stripping analysis with constant inverse current in the analytical step. *Food Chemistry*, 2014, 155: 120-125.
228. Saitmuratova OK, Sulaimanova GI, Sadykov AA. Camel's milk and shubat from the aral region. *Chemistry of Natural Compounds*, 2001, 37: 566-568.
229. Ayar A, Sert D, Akın N. The trace metal levels in milk and dairy products consumed in middle Anatolia—Turkey. *Environmental monitoring and assessment*, 2009, 152: 1-12.
230. Shahbazi Y, Ahmadi F, Fakhari F. Voltammetric determination of Pb, Cd, Zn, Cu and Se in milk and dairy products collected from Iran: an emphasis on permissible limits and risk assessment of exposure to heavy metals. *Food Chemistry*, 2016, 192: 1060-1067.
231. Caggiano R, Sabia S, D'Emilio M, Macchiato M, Anastasio A, Ragosta M, Paino S. Metal levels in fodder, milk, dairy products, and tissues sampled in ovine farms of Southern Italy. *Environ Res*, 2005, 99: 48-57.
232. Atasever MA, Atasever M. Kıymalarda bazı patojenlerin izolasyon ve identifikasyonu. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 2014, 41: 60-68.
233. López Diaz TM, Santos JA, Gonzalez C, Moreno B, García López ML. Bacteriological quality of a traditional Spanish blue cheese. *Milchwissenschaft*, 1995, 50(9): 503-505.

EKLER

EK-1. ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler
<p>Adı Soyadı: Nadreen ABDALHAFEEZ YASIN MOHAMED SALIH Doğum tarihi: 24.08.1987 Doğum yeri: Omdurman-Sudan Medeni hali: bekar Uyruğu: Sudanlı Adres: Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı. Tel: 05538848889 Faks: - E-mail: nadreenabdalhafeez@gmail.com</p>
Eğitim
<p>Lise: Omdurman Doğu Lisesi (2003) Lisans: Sudan Üniversitesi Ziraat Fakültesi (2006-2011) Yüksek lisans: Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı Doktora:Üniversitesi Fakültesi, Metin girmek için burayı tıklayın.</p>
Yabancı Dil Bilgisi
<p>İngilizce: İyi Almanca: yok..... Rusça: yok.....</p>
Üye Olunan Mesleki Kuruluşlar
.....
İlgi Alanları ve Hobiler
.....

EK-2. ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU

Yüksek Lisans Tezi olarak Atatürk Üniversitesi - Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı- Prof. Dr. Mustafa ATASEVER danışmanlığında sunulan “Hartum'da tüketime sunulan garisslerin kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri” başlıklı çalışmanın tarafımızdan bilimsel etik ilkelere uyularak yazıldığını, yararlanılan eserlerin kaynakçada gösterildiğini, Sağlık Bilimleri Enstitüsü tarafından belirlenmiş olan Turnitin Programı benzerlik oranlarının aşılmadığını ve aşağıdaki oranlarda olduğunu beyan ederiz.

Tez Bölümleri	Tezin Benzerlik Oranı (%)	Maksimum Oran (%)
Giriş	%1	15
Genel Bilgiler	%9	30
Materyal ve Metod	%13	35
Bulgular	%8	10
Tartışma	%3	15

Beyan edilen bilgilerin doğru olduğunu, aksi halde doğacak hukuki sorumlulukları kabul ve beyan ederiz. 08/07/ 2019

Nadreen ABDALHAFEEZ YASIN MOHAMED SALIH

Öğrenci Adı-Soyadı

İmza



Prof.Dr. Mustafa Atasever

Danışman Adı-Soyadı

İmza



* Tez ile ilgili YÖKTEZ'de yayınlamasına ilişkin bir engelleme var ise aşağıdaki alanı doldurunuz.

Tezle ilgili patent başvurusu yapılması / patent alma sürecinin devam etmesi sebebiyle Enstitü Yönetim Kurulunun .../.../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 2 (iki) yıl süreyle engellenmiştir.

Enstitü Yönetim Kurulunun .../.../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 6 (altı) ay süreyle engellenmiştir.

EK-3. ETİK KURUL ONAY FORMU



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
VETERİNER FAKÜLTESİ
Birim Etik Kurul Kararı



Karar Sayısı: 2018 / 33	Karar Tarihi: 13 / 02 / 2018
<p>Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Prof.Dr.Mustafa ATASEVER ve Nadreen YASİN tarafından sunulan (Hartum'da (Sudan) Tüketime Sunulan Garisslerin (Deve Sütünden Üretilen Fermente Süt Ürünü) Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri) adlı bilimsel teze ait başvuru formu etik alt kurulumuz tarafından değerlendirilmiştir.</p> <p>Sunulan bilimsel tez çalışmasının Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi ilkesine UYGUN olduğuna karar verilmiştir</p>	
Prof. Dr. Dursunali ÇINAR	Başkan
Prof.Dr.Bülent POLAT	Üye
Prof.Dr.Ekrem LAÇIN	Üye
Prof.Dr.Zafer OKUMUŞ	Üye
Prof.Dr.Ziya Gökalep CEYLAN	Üye