



**BEYAZ PEYNİRDE ENSTRÜMENTAL TEKSTÜR VE
DUYUSAL ANALİZLER ARASINDAKİ KORELASYONUN
DEĞERLENDİRİLMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

Serap BAYSAL



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BEYAZ PEYNİRDE ENSTRÜMENTAL TEKSTÜR VE DUYUSAL
ANALİZLER ARASINDAKİ KORELASYONUN DEĞERLENDİRİLMESİ
ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

Serap BAYSAL

Doç. Dr. Tülay ÖZCAN
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA – 2019

TEZ ONAYI

Serap BAYSAL tarafından hazırlanan “Beyaz Peynirde Enstrümental Tekstür ve Duyusal Analizler Arasındaki Korelasyonun Değerlendirilmesi Üzerine Bir Araştırma” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Doç. Dr. Tülay ÖZCAN

Başkan: Doç. Dr. Tülay ÖZCAN

Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

İmza



Üye: Doç. Dr. Lütfiye YILMAZ ERSAN

Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

İmza



Üye: Dr. Öğr. Üyesi Ufuk EREN VAPUR

Nişantaşı Üniversitesi, Sanat ve Tasarım
Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları
Bölümü

İmza



Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Hüseyin Aksel EREN

Enstitü Müdürü

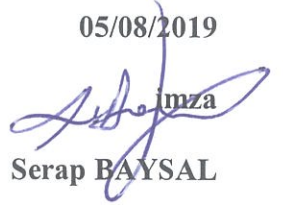
.././....

B.U. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

05/08/2019

 imza

Serap BAYSAL

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BEYAZ PEYNİRDE ENSTRÜMENTAL TEKSTÜR VE DUYUSAL ANALİZLER ARASINDAKİ KORELASYONUN DEĞERLENDİRİLMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Serap BAYSAL

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Tülay ÖZCAN

Bu çalışmada, farklı hayvan sütlerinden (inek, keçi ve koyun) üretilmiş tam yağlı Beyaz peynirlerin fiziko-kimyasal, tekstürel ve duyuşsal özelliklerinin incelenmesi ve enstrümental tekstür ile duyuşsal tekstürel özelliklerin ve peynirlerin bileşimleri arasındaki korelasyonun karşılaştırılması istatistiksel yöntemlerle gerçekleştirilmiştir.

Temel bileşen analizi (PCA) ve çok boyutlu ölçekleme (MDS) tekstür haritaları, peynirlerin özelliklerinin hem duyuşsal hem de enstrümental değerlendirmeler açısından farklı olduğunu göstermiştir.

Sonuçlar karşılaştırıldığında, inek, keçi ve koyun peynirlerinin tekstürel özelliklerinin önemli ölçüde farklı olduğu saptanmıştır ($p < 0,01$; $0,05$). Peynirler arasındaki bu değişimler, farklı hayvan sütlerinin bileşimlerine, işleme yöntemlerine, olgunlaşma sürelerine ve peynirlerin jel yapılarındaki çeşitliliğe bağlanabilmektedir. Enstrümental sertlik ve dış yapışkanlık, duyuşsal verilerle anlamlı şekilde ilişkili bulunmuştur. Duyusal çignenebilirliğin, tekstürel sakızimsılık ve çignenebilirlik ile benzer sonuçlar verdiği görülmüştür. Duyusal kırılgenlik; enstrümental sertlik ile yüksek bir pozitif korelasyona sahip olup enstrümental kırılgenlik ile de önemli derecede pozitif korelasyon göstermiştir. Bununla birlikte kurumadde değerlerinin kırılgenlik ve sertlik ile yüksek derecede pozitif yönde ilişkili olduğu görülmüştür. Duyusal özellikleri belirleyen kantitatif betimsel analizlere (QDA) göre; peynirlerde pişmiş, peynir altı suyu, kremi ve fermente tat özellikleri karakteristik duyuşsal tanımlayıcılar olarak saptanmıştır. Sonuç olarak, peynir kalitesinde gözlenen değişimin büyük bir bölümünün tekstürel parametreler ile açıklanabileceği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Beyaz peynir, duyuşsal, tekstür, korelasyon

2019, viii + 72 sayfa.

ABSTRACT

MSc Thesis

TEXTURE CHARACTERIZATION OF WHITE CHEESES PRODUCED WITH SHEEP, GOAT AND COW MILK AND CORRELATION BETWEEN COMPOSITION, SENSORY AND INSTRUMENTAL ANALYSES

Serap BAYSAL

Bursa Uludag University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Tülay OZCAN

In this study physicochemical, textural and sensory characteristics of full-fat White cheeses made from different milk origin (cow, goat and sheep) and correlation of instrumental and sensory textural attributes as well as the composition of the cheeses were studied with statistical analysis.

Principal component analysis (PCA) and multidimensional scaling (MDS) texture maps showed differentiation of both visual and instrumental assessment of cheese characteristics.

Comparing the results it could be concluded that the change of textural properties of, cpw, goat and sheep cheeses were significantly different ($p < 0,01$; $0,05$). These deviations between cheeses could be attributed to different milk composition, processing, ripening period and various gel networks of cheeses. Instrumental hardness and adhesiveness significantly correlated with sensory data. Sensory chewiness was positively correlated with gumminess and chewiness. Sensory fracturability and instrumental hardness had the highest positive correlation and also significantly positively correlated with instrumental fracturability. It was found that dry matter values were also highly positively correlated with fracturability and hardness. Cooked, whey, creamy and fermented terms were determined as characteristic sensory descriptors by using quantitative descriptive analysis (QDA).

Key words: White cheese, sensory, texture, correlation

2019, viii + 72 pages.

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Bu tez çalışması, Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü öğretim üyesi Doç. Dr. Tülay Özcan danışmanlığında tarafımda hazırlanmış, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'ne yüksek lisans tezi olarak sunulmuştur. Çalışmada beyaz peynirde enstrümental tekstür ve duyu analizler arasındaki korelasyonun değerlendirilmesi hedeflenmiştir.

Bu çalışmanın planlama, yürütme ve değerlendirme aşamalarında bilgi, tecrübe ve tavsiyeleriyle bana yol gösteren, sadece eğitim hayatım değil yaşama dair her anlamda güçlü kişiliği ile bana rol model olan kıymetli danışman hocam Doç. Dr. Tülay ÖZCAN' a en içten duygularıyla teşekkür ederim.

Tez çalışmamda değerli bilgi ve görüşleriyle katkı sağlayan değerli hocam Doç. Dr. Lütfiye Yılmaz ERSAN'a da ayrıca teşekkürlerimi sunarım.

Bu aşamaya gelmemde hiçbir fedakârlıktan kaçınmayan; benden maddi, manevi desteklerini esirgemeyen ve teşvik eden çok değerli annem ve babam, Ayşe-Cumali BAYSAL'a, ablam ZEYNEP ÇEVİRGEN'e ve bütün aile fertlerime tüm kalbimle teşekkür ederim.

SERAP BAYSAL

05/08/2019

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	4
2.1. Beyaz Peynirlerde Tekstür Gelişimi, Olgunlaşma ve Biyokimyasal Değişmeler....	11
2.2. Farklı Hayvan Sütlerine Göre Beyaz Peynirler ve Peynirlerin Özellikleri.....	19
2.3. Peynirlerde Tekstür ve Duyusal Korelasyon.....	23
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	33
3.1. Materyal.....	33
3.2. Yöntem.....	33
3.2.1. Denemenin Düzenlenmesi.....	33
3.3. Peynirlerde Yapılan Analizler.....	33
3.3.1. Fiziko-kimyasal Analizler.....	33
3.3.2. Duyusal Analizler.....	35
3.3.3. Tekstürel Analizler.....	37
3.3.4. İstatistiksel Analizler.....	40
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	41
4.1. Peynirlerin Fiziko-kimyasal Özelliklerinin Değerlendirilmesi.....	41
4.2. Peynirlerin Tekstürel Özelliklerinin Değerlendirilmesi.....	44
4.3. Peynirlerin Duyusal Özelliklerinin Değerlendirilmesi.....	48
4.4. Duyusal Tekstür ve Enstrümental Tekstür Arasındaki Korelasyon.....	50
4.5. Beyaz Peynirlerin Fiziko-kimyasal ve Tekstürel Parametreleri Arasındaki Korelasyon.....	52
4.6. Enstrümental Tekstür Parametreleri Arasındaki Korelasyon.....	55
4.7. Beyaz Peynir Örneklerinin Fiziko-kimyasal, Tekstürel ve Duyusal Özelliklerinin Temel Bileşen Analizi (Principal component analysis-PCA) ile Değerlendirilmesi.....	56
4.8. Duyusal Özelliklerine Ait Tanımlayıcı Profil Testi (QDA) Sonuçlarının Değerlendirilmesi.....	57
5. SONUÇ.....	63
KAYNAKLAR.....	64
ÖZGEÇMİŞ.....	72

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler	Açıklama
Ala	Alanin
Usd	Amerika birleşik devletleri doları
NH ₄	Amonyum nitrat
NH ₂	Azotdihidrür
% w/w	Çözeltideki ağırlıkça yüzde
Dk	Dakika
Dtp	Di/tripeptidler
Dyne/cm	Dynesantimetre
phe	Fenilalanin
Gln	Glutamin
G	Gram
gs	Gram saniye
g/L	Gram/Litre
g/mL	Gram/mililitre
g/cm ³	Gram/santimetreküp
G	Güç
g x mm	Güçx milimetre
H ₂	Hidrojen
PH	Hidrojen gücü (Power of hydrogen)
Ile	İzolösin
Ca	Kalsiyum iyonları
CO ₂	Karbondioksit
Kg	Kilogram
kPa	Kilopascal
L	Litre
Leu	Lösin
CH ₄	Metan
CH ₃ SH	Metanetiöl
Mg	Mikrogram
µm	Mikrometre
Mg	Miligram
mL	Mililitre
mm	Milimetre
Opp	Oligopeptidler
Ω ⁻¹ cm ⁻¹	Özgül iletkenlik(specific conductance)
Pro	Prolin
S	Saniye
°C	Santigrat derece
IU	Uluslararası ünite
Val	Valin
%	Yüzde değer

Kısaltmalar

Açıklama

ANOVA	Analisis of variance (Varyans Analizi)
P	Önem Seviyesi
FAA	Free amino acid (serbest amino asit)
FFA	Free fatty acid (serbest yağ asidi)
KM	Kurumadde
KO	Kareler ortalaması
LAB	Laktik Asit Bakterileri
LSD	Least significant difference (En küçük anlamlı fark)
MDS	Multidimensional scaling
NSLAB	Starter olmayan laktik asit bakterisi
P	Value (İstatistiki anlamlılık)
PCA	Principal component analysis (temel bileşenler analizi)
QDA	Kantitatif tanımlama analizi
R	Korelasyon katsayısı
SD	Serbeslik derecesi
SH	Soxhlet Henkel asitlik derecesi
SPM	Katı faz mikro ekstraksiyon
TPA	Tekstür analiz cihazı (Texture Profile Analysis)
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
α_1 kazein	Alfa kazein
β -kazeinin	Beta kazein
κ -kazein	Kappa kazein

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1. 2018 yılı süt ve süt ürünlerindeki üretim miktarları % dağılımı	6
Şekil 2.3. Son altı yılda ülkemizde üretilen peynir miktarı (ton)	9
Şekil 2.4. 2018 yılı peynir ihracatı değeri ilk 10 ülke (usd)	10
Şekil 2.5. 2018 yılı ürün bazlı peynir ihracat değerlerimiz.....	11
Şekil 2.6. Peynirin olgunlaşması sırasında ortaya çıkan biyokimyasal tepkimeler	13
Şekil 2.7. Peynirlerde olgunlaşma esnasında meydana gelen biyokimyasal olaylar	14
Şekil 2.8. Peynir olgunlaşma sürecindeki proteoliz	16
Şekil 2.9. Peynir olgunlaşma sürecinde kazeindeki değişimler	16
Şekil 2.10. Peynir üretiminde aroma maddelerinin oluşumunun biyokimyasal yolu	18
Şekil 2.11. Peynirde aroma bileşenlerinin oluşumu	27
Şekil 2.12. Peynirde aroma bileşenlerinin oluşumu	28
Şekil 3.1. Beyaz peynirde tekstür analizinin uygulanışı ve TPA grafiği örneği.....	39
Şekil 4.1.a,b. Beyaz peynir çeşitlerinin (a) ve fiziko-kimyasal özelliklerin (b) çok boyutlu ölçekleme analizi (Multidimensional Scaling Analysis-MDS) ile dağılımının değerlendirilmesi	42
Şekil 4.3.a,b. Beyaz peynir çeşitlerinin (a) ve enstrümental tekstürel özelliklerin (b) çok boyutlu ölçekleme analizi (Multidimensional Scaling Analysis-MDS) ile dağılımının değerlendirilmesi.....	45
Şekil 4.4.a,b. Beyaz peynirlerin tekstürel özelliklerine ait ortalama değerler.....	47
Şekil 4.5.a,b. Beyaz peynir çeşitlerinin (a) ve duyuşal özelliklerin (b) çok boyutlu ölçekleme analizi (Multi dimensional Scaling Analysis-MDS) ile dağılımının değerlendirilmesi.....	49
Şekil 4.6. Peynirlerin duyuşal özelliklerine ait ortalama değerleri.....	50
Şekil 4.7. Beyaz peynir örneklerinin fiziko-kimyasal, tekstürel ve duyuşal özelliklerinin principal component analizi (PCA) ile değerlendirilmesi.....	57
Şekil 4.8. İnek, keçi ve koyun sütlerinden elde edilen Beyaz peynirlerin duyuşal özelliklerine ait temel tatlar.....	62

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. 2018 yılı süt ve süt ürünlerindeki üretim miktarlarının % dağılımı.....	5
Çizelge 2.2. Çiğ süt ve içme sütü tüketim miktarları (ton/yıl).....	7
Çizelge 2.3. Hayvan türlerine göre peynir üretimi miktarı (ton/yıl)	10
Çizelge 2.4. Çiğ sütlerin tür özellikleri	21
Çizelge 2.5. İnek, koyun ve keçi sütlerinin ortalama bileşimi	21
Çizelge 2.6. Çeşitli hayvan türlerine ait sütlerin vitamin konsantrasyonu.....	22
Çizelge 2.7. Farklı hayvan sütlerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri	22
Çizelge 2.8. Keçi, koyun ve inek sütlerinin lipidlerinin ve misel yapılarının fiziko kimyasal özelliklerinin karşılaştırılması.....	22
Çizelge 3. 1. Tam yağlı Beyaz peynir çeşitleri, süt oranları ve olgunlaşma süreleri	34
Çizelge 3. 2. Beyaz peynirlerin duyuşal özelliklerinin tanımlanması.....	36
Çizelge 3. 3. Beyaz peynirlerin duyuşal aroma özelliklerinin duyuşal tanımlayıcı profil testi (QDA) ile değerlendirilmesi	37
Çizelge 4.1. Duyuşal tekstür ve enstrümental tekstür arasındaki korelasyon	51
Çizelge 4.2. Beyaz peynirlerin fiziko-kimyasal ve tekstürel özellikleri arasındaki korelasyon.....	53
Çizelge 4.3. Beyaz peynirlerin tekstürel özelliklerinin korelasyonu.....	55
Çizelge 4.4. İnek sütünden elde edilen Beyaz peynirlerin duyuşal özelliklerine ait kantitatif tanımlama testi ortalamaları.....	59
Çizelge 4.5. Keçi sütünden elde edilen Beyaz peynirlerin duyuşal özelliklerine ait kantitatif tanımlama testi ortalamaları.....	60
Çizelge 4.6. Koyun sütünden elde edilen Beyaz peynirlerin duyuşal özelliklerine ait kantitatif tanımlama testi ortalamaları.....	61

GİRİŞ

Hızla artan dünya nüfusu göz önüne alındığında peynir insan beslenmesinde çok önemli yeri olan bir süt ürünüdür. Peynir fonksiyonel besin bileşenleri olan protein, süt yağı, vitaminler, mineral maddeler ve diğer biyoaktif bileşenleri bakımından insan sağlığı için oldukça değerli bir besin maddesidir (Fox ve ark. 2004).

Peynir; eski Yunanca'daki "kesilmi süt veya taze peynir suyunun süzüldüğü sepetler" anlamına gelen "formos" kelimesinden gelmektedir (Robuchon ve ark., 2000). Peynir ayrıca, sütün farklı kaynaklardan elde edilen peynir mayası ile ya da ekşitilerek pıhtılaştırılması, oluşan pıhtının preslenerek şekil verilmesi ve tuzlanması sonucu taze ya da olgunlaştırılmış formda tüketilen tadı, kokusu ve tekstürü kendine özgü bir süt ürünüdür şeklinde tanımlanmaktadır. Günümüzde 4000 den fazla peynir çeşidinin dünyada üretildiği belirtilmektedir. Ülkemizde de geleneksel pek çok peynir çeşidi üretilmektedir (Fox ve ark. 2000, Üçüncü 2004).

Süt ve süt ürünleri kültürel geleneklere dayanan Türk nüfusunun günlük beslenmesinin önemli bir kısmını oluşturmakta ve genel olarak üretim modern ya da teknoloji kullanılmadan geleneksel yöntemlerle işlenmiş ürünlere dayanmaktadır. Beyaz peynir Türkiye peynir üretiminin en önemli bir kısmını oluşturmakta ve üretimi sanayide modern fabrikalarda ya da mandıralarda yapılmaktadır. Bununla birlikte mevcut pek çok peynir çeşidi de yalnızca kendi yöresinde üretilmekte ve tüketilmektedir (Üçüncü 2004, Durlu-Özkaya ve Gün 2007)

Beyaz peynir kalitesinin oluşmasında ham madde olan sütün özellikleri, starter kültürün tipi, pıhtılaştırıcı enzim olan peynir mayasının özelliği, katkı maddeleri, üretim teknolojisi ve parametreleri, olgunlaştırma süresi ve yöntemi, ambalajlama gibi birçok faktör etkili olmaktadır. Bu nedenle belirtilen faktörlerin peynire olan etkilerinin de ayrı ayrı değerlendirilmesi gerekmektedir (Kesenkaş 2005, Öner ve ark. 2006).

Beyaz peynirde istenilen duyuşsal ve yapısal özelliklere ulaşabilmek için belirli bir olgunlaşma devresinin geçmesi gerekmektedir. Peynirde özellikle olgunlaşma döneminde sütün bileşimine giren maddelerde belirli koşullar altında değişik enzimlerin etkinliği sonucu parçalanmalar meydana gelmekte ve peynire özgü tat, aroma ve yapı oluşmaktadır. Peynirde kullanılan starter kültür tipi, miktarı ve peynir mayası olgunlaşmaya girmeden önce peynirde oluşması istenen asitlik ve yapı oluşumu için önemli olduğu gibi olgunlaşma sırasındaki kimyasal ve biyokimyasal değişimler üzerinde de etkili olmaktadır (Mcsweeney ve Sousa 2000, Beresford ark. 2001).

Peynirde tekstür analizini iki kategoriye ayırmak mümkündür. Birincisi panelistler tarafından gerçekleştirilen duyuşsal doku analizi, ikincisi ise aletsel doku analizidir. Peynir çeşidine göre derecesi değişmekle birlikte, tekstürel özellikler duyuşsal değerlendirmenin her zaman önemli bir ögesi olmuştur. Öte yandan tüketiciler de peynir kalitesini beklentileri doğrultusunda bazı duyuşsal yöntemlerle (dokunarak, çiğneyerek vb.) inceleyerek özelliklerini anlamaya çalışmaktadırlar (Hort ve Grys 2001, Everard ve ark. 2006).

Esasen duyuşsal tekstür analizi oldukça karmaşıktır, çünkü ağıza alınan gıda maddesi kısa sürede birçok işleme maruz kalmakta ve değişime uğramaktadır. Bunlar arasında; ön dişlerle kesme, çiğneyerek öğütme, ağız salgısında bazı maddelerin çözünmesi ve birtakım uyarıcıların (örneğin, tuz, şeker, aroma ve lezzet bileşenleri vb.) ortama salınması ve sonra yutma sayılabilir. Tüm bunların aletsel olarak aynı anda taklit edilmesi kolay bir iş değildir (Szczesniak 2002).

Gıdalarda duyuşsal tekstür ölçümleri ve veri analizleri “alışkanlıklar” nedeniyle biraz sorunludur. Bu bulgulardan hareketle daha standart bir yöntem ihtiyacı olduğu açıktır ancak her peynirin farklı davranış sergilediği de göz ardı edilmemelidir. Bu yüzden aletsel tekstür analizleri daha çok ağızdaki mekanik işleme odaklanmıştır. TPA (Texture Profile Analysis), mekanik bir sıkıştırma ile örneği birinci sıkıştırma ile deformasyona uğratarak, sıkıştırmanın kaldırılmasından sonra ikinci bir sıkıştırma deformasyonu (iki ısırık prensibi) ile insanın çiğneme hareketini taklit etmektedir (Wilkinson 2000).

Yapısal-tekstürel ve reolojik özellikler tüketici tarafından beğenide oldukça önemli faktörlerdir ve tekstür, birçok gıda maddesi için olduğu gibi süt ürünleri için de satış ve pazar özelliklerinin ve ayrıca raf ömrünün tespitinde önem verilen bir kalite ölçütüdür. Bu çalışma ile Türkiye’de üretim ve tüketimi fazla olan ancak ürün özelliği olarak yapısal ve duyuşal açıdan farklılıklar yaratan inek, koyun ve keçi sütünden üretilen Beyaz peynirlerin;

- i) tekstürel, duyuşal ve fiziko-kimyasal özellikleri
- ii) belirtilen özelliklerin korelasyonu ve
- iii) Beyaz peynirde özellikle enstrümental tekstür ve duyuşal analizler arasındaki korelasyonun istatistiksel yöntemlerle (PCA-temel bileşenler analizi ve MDS-çok boyutlu ölçekleme) değerlendirilmesi gerçekleştirilmiştir.

2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI

Süt, krema, yağsız veya kısmen yağı alınmış süt, yayık altı ayranı veya bu ürünlerin karışımının proteolitik bir enzim veya laktik asit ile koagüle edilmesi ile pıhtıdan peynir suyunun süzülmesi sonucu geriye kalan teleden hazırlanan yapı peynir olarak tanımlanmaktadır (Fox ve ark. 2004).

Türk Gıda Kodeksi Peynir tebliğine göre ise peynir, hammaddenin uygun bir pıhtılaştırıcı kullanılarak pıhtılaştırılması ve pıhtıdan peynir altı suyunun ayrılmasıyla ya da sütün permeatının ayrılmasından sonra pıhtılaştırılmasıyla elde edilen, farklı sertliklerde ve yağ içeriklerinde, salamura ile ya da kuru tuzlama ile tuzlanarak ya da tuzlanmadan, starter kültür kullanarak ya da kullanmadan, telemesi haşlanarak ya da haşlanmadan, çeşnili ya da çeşnisiz olarak, tekniğine uygun olarak üretilen, olgunlaştırılmadan ya da olgunlaştırıldıktan sonra tüketilen, çeşidine özgü karakteristik özellikleri gösteren süt ürünleri olarak tanımlamıştır (Anonim 2015).

Dünyada 2000 den fazla peynir çeşidi olduğu tahmin edilmekte Türkiyede ise bazı literatürlere göre 124 ve bazılarında ise 193 adet yöresel ve bölgesel peynir çeşidinin bulunduğu bilinmektedir (Durlu-Özkaya ve Gün 2007, Kamber 2015).

Türkiye İstatistik Kurumu süt ve süt ürünleri üretimi Mart 2019 raporuna göre ticari süt işletmeleri tarafından içme sütü üretimi 131 bin 961 ton olarak gerçekleşmiştir. Süt üretimi bir önceki yılın aynı ayına göre %18,5 azalış göstermiştir. İnek peyniri üretimi ise 58 bin 5 ton ile bir önceki yılın aynı ayına göre %10,2 azalmıştır. Koyun, keçi, manda ve karışık sütlerden elde edilen peynir çeşitleri ise 3 bin 125 ton ile bir önceki yılın aynı ayına göre %0,1 artmıştır. Beyaz peynir Türkiye’de en çok üretilen ve tüketilen peynir çeşidi olup peynir üretiminin yaklaşık %70’lik kısmını oluşturmaktadır (Anonim 2019).

Ülkemizde çiğ süt üretimi son yıllarda sürekli bir artış eğilimi göstermiş olup 2018 yılı verileriyle toplamda yaklaşık 22 milyon ton çiğ süt üretimi gerçekleşmiştir (Çizelge 2.1, Anonim 2019).

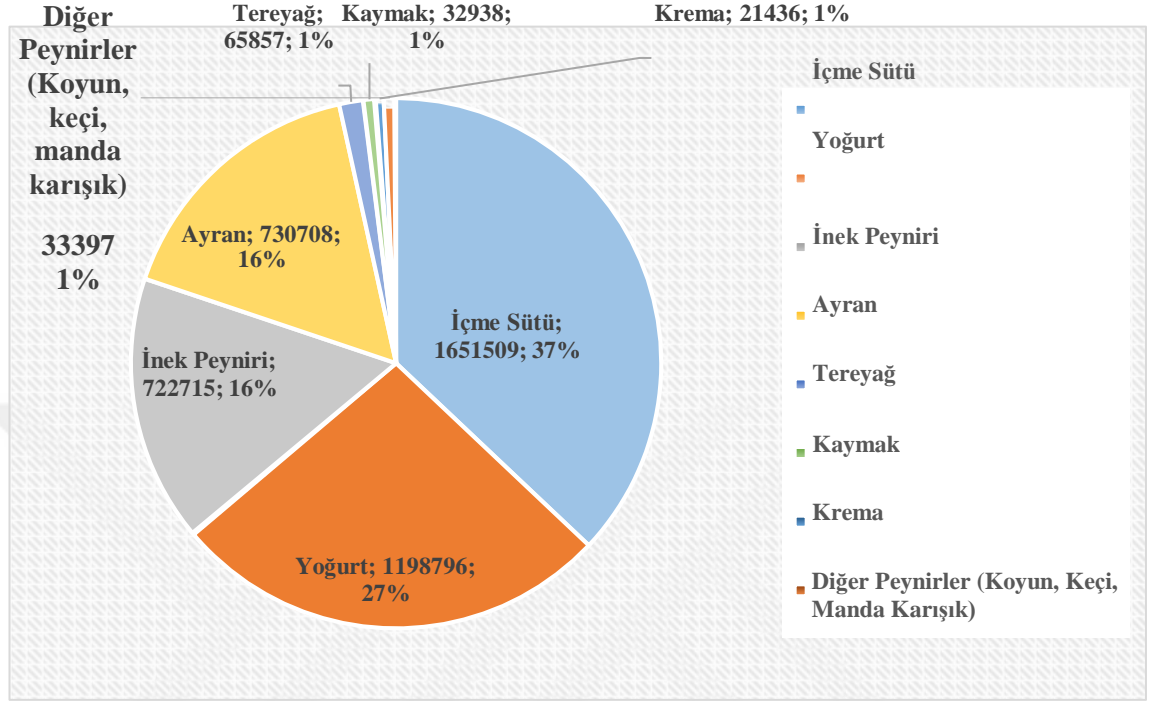
Çizelge 2.1. 2018 yılı süt ve süt ürünlerindeki üretim miktarlarının % dağılımı

Yıl	Sığır		Manda		Koyun		Keçi		Toplam
	Ton	Pay (%)	Ton	Pay (%)	Ton	Pay (%)	Ton	Pay (%)	
2004	9609325,6	89,98	39278,6	0,37	771715,3	7,23	259087,0	2,43	10679406,5
2005	10026202,1	90,26	38058,0	0,34	789877,6	7,11	253758,9	2,28	11107896,6
2006	10867301,5	90,92	36357,6	0,30	794681,0	6,65	253758,8	2,12	11952098,9
2007	11279339,3	91,48	30375,2	0,25	782587,2	6,35	237486,9	1,93	12329788,6
2008	11255176,0	91,93	31421,9	0,26	746872,0	6,10	209569,8	1,71	12243039,7
2009	11583313,4	92,35	32443,3	0,26	734218,9	5,85	192210,1	1,53	12542185,8
2010	12418544,0	91,69	35487,1	0,26	816832,3	6,03	272810,6	2,01	13543674,0
2011	13802427,9	91,67	40372,3	0,27	892822,5	5,93	320587,9	2,13	15056210,6
2012	15977837,6	91,82	46989,1	0,27	1007007,0	5,79	369428,6	2,12	17401262,3
2013	16655009,1	91,39	51947,4	0,29	1101012,6	6,04	415743,6	2,28	18223712,7
2014	16998849,9	91,24	54802,7	0,29	1113936,7	5,98	463270,0	2,49	18630859,4
2015	16933519,6	90,77	62760,8	0,34	1177227,6	6,31	481173,6	2,58	18654681,6
2016	16786263,1	90,79	63084,8	0,34	1160412,6	6,28	479400,8	2,59	18489161,3
2017	18762318,3	90,64	69400,6	0,34	1344778,6	6,50	523395,5	2,53	20699893,0
2018	20036877,0	90,58	75742,3	0,34	1446270,5	6,54	561825,9	2,54	22120715,7

2000 yılından sonra ülke politikası olarak hayvancılık desteklerinin gündeme gelmesi ile birlikte özellikle büyükbaş hayvancılığında elde edilen süt miktarında ortaya çıkan artış küçükbaş hayvancılıktan elde edilen çiğ süt miktarındaki artıştan düşük olmuştur.

Ülkemizde toplam çiğ süt üretiminin %90' dan fazlası büyükbaş hayvancılıktan elde edilmektedir. Ülkemizde günlük süt verimleri düşük olan yerli ırkların yerine kültür ve melez ırklarınının yetiştiriciliği daha yüksektir ve elde edilen sütün yaklaşık %94' ü de kültür ve melez ırklarından sağlanmaktadır. Son yıllarda katma değeri daha yüksek olan

manda sütü üretimi ve ürünlerinin geliştirilmesinde de artış görülmektedir (Anonim 2019).



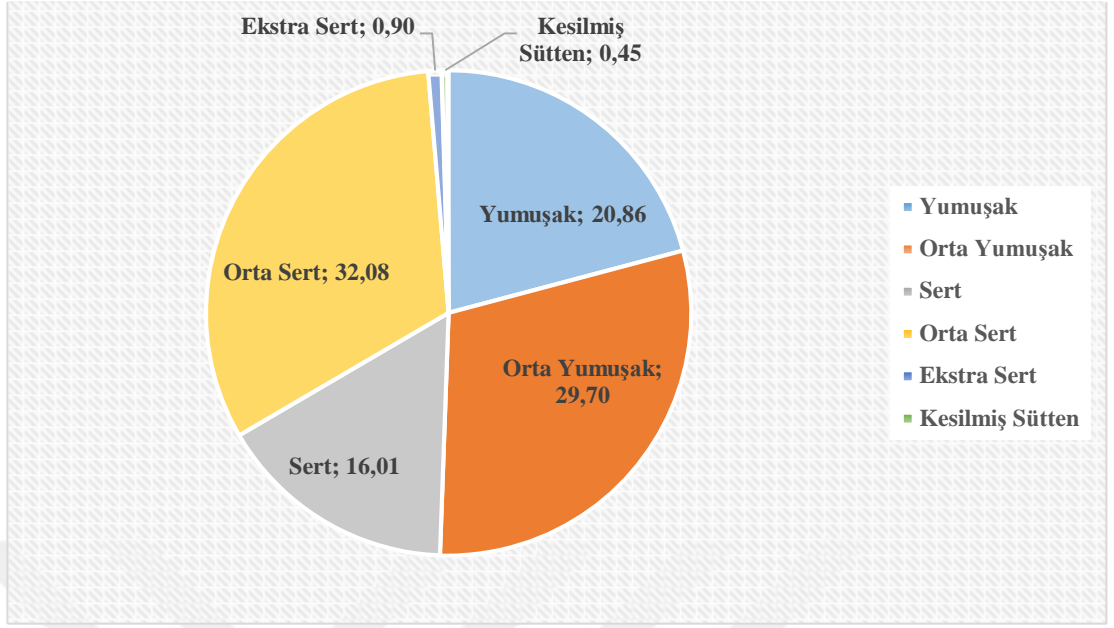
şekil 2.1. 2018 yılı süt ve süt ürünlerindeki üretim miktarları % dağılımı (Anonim 2019).

Türkiye’de süt ve süt ürünleri üretiminde en büyük payı içme sütü almaktadır ve yoğurt, peynir, ayran ve diğer süt ürünleri içme sütünü takip etmektedir. %1’lik paylarda ise tereyağı, kaymak, krema ve diğer peynir çeşitleri yer almaktadır. (Şekil 2.1., Çizelge 2.2.).

Çizelge 2.2. Çiğ süt ve içme sütü tüketim miktarları (ton/yıl) (Anonim 2019).

Yıl	Türkiye Nüfusu	Artış Oranı	İçme Sütü Üretim Miktarı (Ton)	İçme Süt Eşdeğeri (Kg/Kişi)	Çiğ Süt Miktarı (Ton)	Çiğ Süt Eşdeğeri (Kg/Kişi)
2013	76667864	1,38	1378524	17,27	18223712,7	237,70
2014	77695904	1,34	1433541	17,06	18630859,4	239,79
2015	78741053	1,35	1547844	17,51	18654681,6	236,91
2016	79814871	1,36	1657965	17,96	18489161,3	231,65
2017	80810525	1,25	1548880	19,15	20699893,0	256,15
2018	82003882	1,48	1661785	20,22	22120715,7	269,75

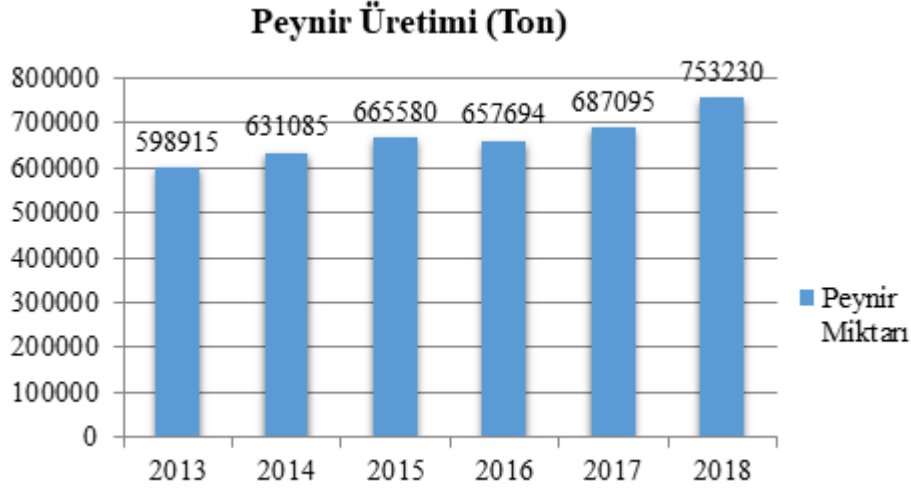
TÜİK tarafından yayınlanan çiğ süt üretim miktarı ile aynı yıla ilişkin nüfus verileri incelendiğinde süt ve süt ürünleri ithalat ve ihracat rakamları göz ardı edildiğinde, 2019 yılında kişi başı süt tüketimi 269,75 kg/kişi süt eşdeğeridir (Çizelge 2.2).



Şekil 2.2. Peynir türlerinin üretiminin ülkemizdeki yüzde dağılımı

TÜİK veri sisteminde peynirler; yumuşak, orta yumuşak, sert, orta sert, ekstra sert ve kesilmiş sütten elde edilen peynirler olarak sınıflandırılmıştır. En fazla orta yumuşaklıkta ve orta sertlikte peynirler üretilmektedir (Şekil 2.2). İç piyasada da yüksek talep gören peynir üretimi yıllar içerisinde sürekli artış göstermiştir (Anonim 2019).

2018 yılı itibari ile 753230 ton olarak hesaplanan toplam peynir üretim miktarımız, entegre süt işletmeleri tarafından toplanan inek, koyun, keçi ve manda sütü haricindeki süt üretim miktarı ile peynir ithalat ve ihracatımızın da dahil edildiği bir hesaplama ile 2018 yılı kişi başına düşen yıllık peynir tüketim miktarının 17,8 kg olduğu tahmin edilmektedir (Şekil 2.3.) (Anonim 2019).



Şekil 2.3. Son altı yılda ülkemizde üretilen peynir miktarı (ton)

Çizelge 2.3' de görüldüğü gibi hayvan türlerine göre peynir üretimi miktarı en fazla 719907 ton ile inek sütünden üretilmektedir. Arkasından 29705 ton ile karışık süttten üretim gelmektedir (Anonim 2019).

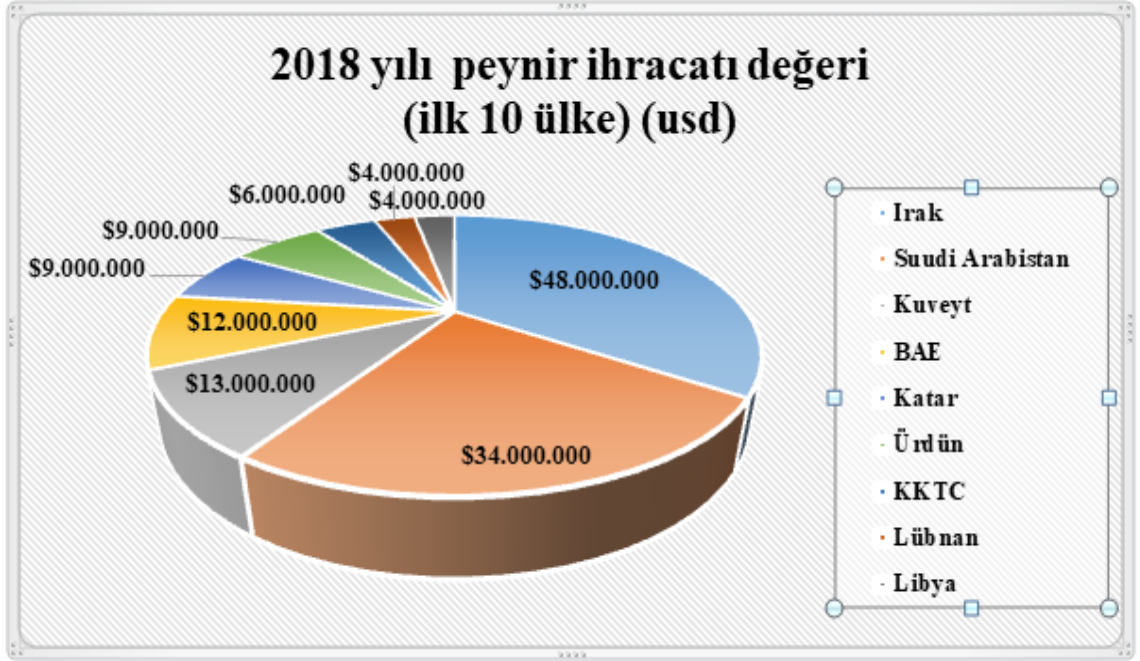
Onurlubaş ve Çakırlar'ın (2016) İstanbul, Ankara, İzmir illerinde yaptığı bir araştırmada tüketicilerin demografik özelliklerine göre peynir tüketim miktarlarının kadınlarda % 53,6, erkeklerde ise %46,4 oranında olduğu görülmüştür. Dolayısıyla kadınların tüketiminin erkeklerden fazla olduğu belirlenmiştir. Yaşa göre incelendiğinde ise genç ve orta yaştaki bireylerin yaşlılara nazaran daha fazla peynir tükettiği saptanmıştır. Medeni duruma göre ise evlilerin daha fazla peynir tükettiği ve gelir durumu ile peynir tüketimi arasında anlamlı bir ilişki bulunduğu görülmüştür. Eğitim durumu ile peynir tüketimi arasında kolerasyon bulunurken meslek gruplarında ise ev hanımlarının daha fazla peynir tükettiği belirlenmiştir.

Çizelge 2.3. Hayvan türlerine göre peynir üretimi miktarı (ton/yıl)

Yıllar	Toplam Peynir Miktarı (ton)	İnek Sütünden (ton)	Koyun Sütünden (ton)	Keçi Sütünden (ton)	Manda Sütünden (ton)	Karışık Sütten (ton)
2013	598915	573407	877	452	0	24180
2014	631085	581316	534	651	35	48549
2015	665580	637284	1917	337	34	26008
2016	657694	635191	2687	1249	37	18530
2017	687095	658545	2243	370	(1)*	25937
2018	753230	719907	2297	902	419	29705

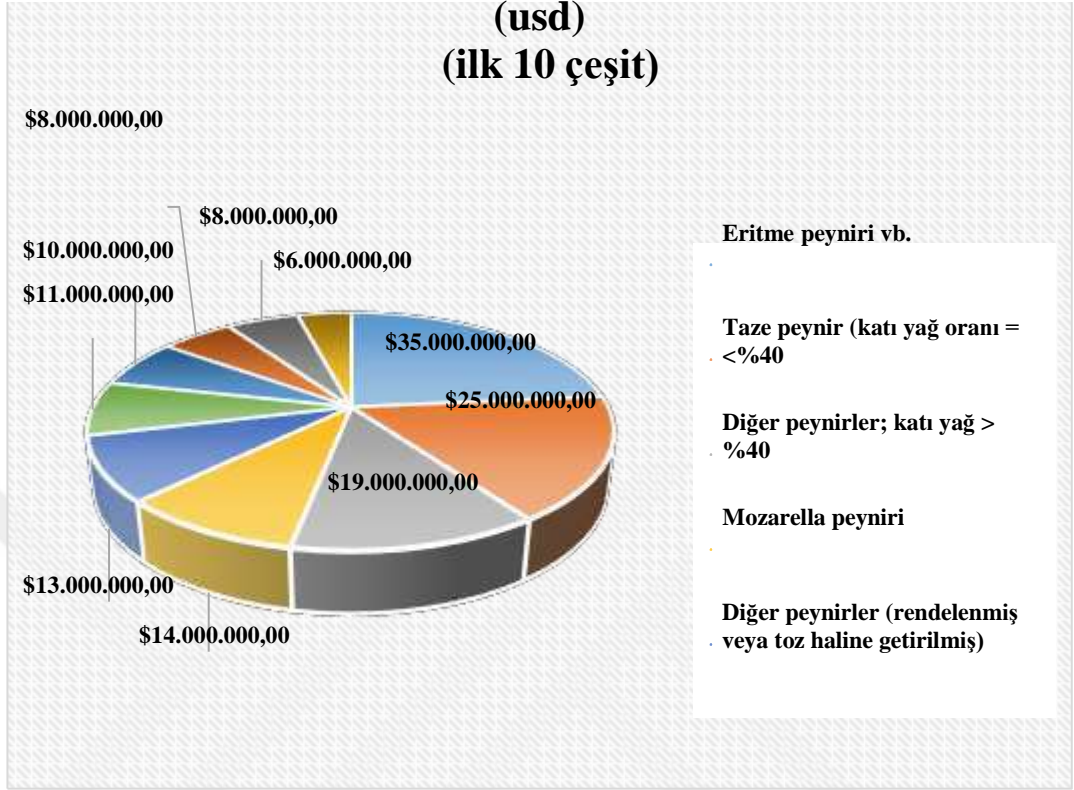
*Tek firma tarafından üretildiği için verileri açıklanamaz.

Peynir ihracatı ise, ağırlıklı olarak Ortadoğu ülkeleri ile bazı Kuzey Afrika ülkelerine yapılmaktadır (Şekil 2.4.) (Anonim 2019). Bölgedeki işlenmiş süt ürünleri pazarındaki en cazip ürünlerden birinin peynir olduğu bilinmektedir.



Şekil 2.4. 2018 yılı peynir ihracatı değeri ilk 10 ülke (usd)

2018 yılı ürün bazlı peynir ihracat değeri (usd) (ilk 10 çeşit)



Şekil 2.5. 2018 yılı ürün bazlı peynir ihracat değerlerimiz (Anonim 2019).

2.1. Beyaz Peynirlerde Tekstür Gelişimi, Olgunlaşma ve Biyokimyasal Değişmeler

Peynir olgunlaşması, bir dizi biyokimyasal reaksiyonu içeren karmaşık bir süreç olup olgunlaşma peynirin karakteristik özellikleri üzerine büyük oranda etki etmektedir. Genel olarak olgunlaşma taze peynirlerin türüne özgü olarak koku, tat ve yapısal özellikler kazanabilmesi için farklı koşullar ve sürelerde depolanmalarıyla oluşan mikrobiyolojik, fiziksel ve enzimatik etkileşimlerle meydana gelen karmaşık biyokimyasal olayların toplamı olarak adlandırılmaktadır. Günümüzde üretilen peynirlerin yaklaşık %75' i peynir mayası (rennet) ile pıhtılaştırılmaktadır. Pıhtılaştırılan peynirlerin farklı şekillerde işlenmesi ile değişik peynir türleri oluşmakta tüketici taze ya da olgunlaşmış peynir olarak tüketmektedir. Peynir çeşidine göre olgunlaşma süreleri 2 hafta ile 2 yıldan fazla olabilmektedir (Fox ve ark. 2000, Mcsweeney 2004, Çakmakçı 2008).

Mikroorganizmalar doğal peynir çeşitlerinin vazgeçilmez unsuru olarak peynir üretimi ve olgunlaşma esnasında önemli rol oynamaktadırlar. Fermente süt ürünleri üretiminde

laktik asit bakterilerinin gelişimi ve metabolizmalarının kontrol altına alınması ile süt bileşiminde ortaya çıkan fiziksel kimyasal değişiklikler farklı Şekilde meydana gelmektedir. Beyaz peynir üretiminde yaygın olarak kullanılan starter kültürler; optimum 26°C’de gelişen *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* ve 38°C’de *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*’tir (Fox ve ark. 2000, Beresford ve ark. 2001, Mallia ve ark. 2005).

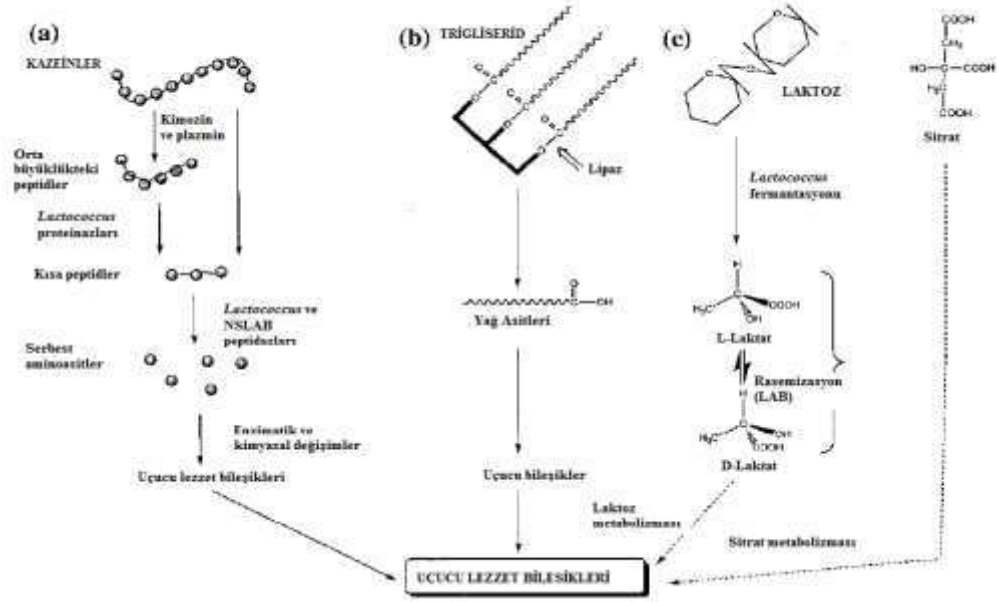
Peynir oluşumunda starter laktik asit bakterileri ve ikincil mikroorganizmalar olarak iki ayrı gruba ayrılmakla birlikte starter laktik asit bakterileri peynir üretiminde süt asitliğinin artmasını sağlarken ikincil mikroorganizmalar süt asitliğinin artmasına etki etmezler. İkincil mikroorganizmalar olgunlaşma esnasında çeşitli organik asitlerin oluşumuna neden olmaktadırlar. Laktik asit bakterileri peynir olgunlaşmasında tat gelişimini teşvik eden birçok enzimi içererek peynirin karakteristik özelliklerinin oluşumuna etkide bulunmaktadırlar (Mcsweeneyve Sousa, 2000, Beresford ark. 2001, Parente ve Cogan 2004, Mcsweeney 2007b).

Peynir retiminde kullanılan starter kültürler; mayanın pıhtıda alıkonması ve aktivitesi, peynir verimi, peynir kurumaddesi, peynirde asitlik gelişimi ve olgunlaşma ile ortaya çıkan biyokimyasal değişimler gibi birçok faktör üzerinde etkilidirler (Parente ve Cogan 2004). Şekil 2.6 ’da peynirin olgunlaşması sırasında ortaya çıkan biyokimyasal tepkimeler görülmektedir (McSweeney ve Sousa 2000).

Peynir retiminde starter kültür kullanımının yararları aşağıdaki gibi açıklanabilmektedir:

- I. Pıhtı oluşumundan itibaren peynirde asitliği arttırmak,
- II. Salamuradan tuz alımını azaltmak,
- III. Peynir suyunun çıkışını hızlandırmak,
- IV. Olgunlaşma sırasında tat ve aroma meydana getirmek,
- V. Peynir suyuna kaçan yağ ve protein oranını azaltmak,
- VI. Peynirde olgunlaşmayı hızlandırmak,

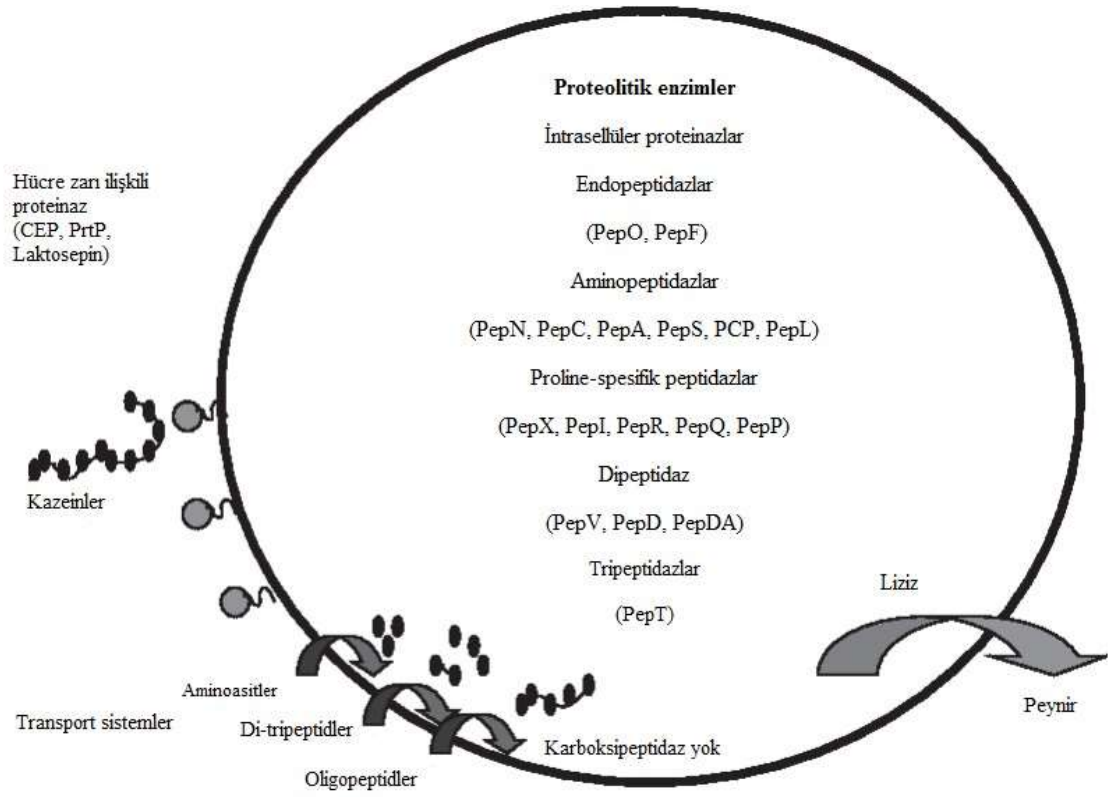
VII. Bakterilere karşı bakterisidal ve bakteriyostatik etki oluşturmak (Kılıç 2001, Eren-Vapur 2010)



Şekil 2.6. Peynirin olgunlaşması sırasında ortaya çıkan biyokimyasal tepkimeler (McSweeney ve Sousa 2000).

Peynirin olgunlaşması sırasında meydana gelen glikoliz, proteoliz, lipoliz ve ikinci reaksiyonlar sonucu meydana gelen düşük moleküler ağırlıklı bileşenler peynirin aromasına etki eden önemli biyokimyasal olaylardır. Proteoliz peynir yapısının gelişmesine etki ederken, aynı zamanda aroma maddelerinin meydana geldiği tepkimelere birincil maddeler sağlamaktadır. Ayrıca proteoliz sırasında oluşan amino asitler lezzet gelişimine de katkıda bulunmaktadır. Lipoliz ise trigliseridleri parçalamakta, yağ asitlerini açığa çıkararak tadı direkt etkilemektedir. Peynirde aroma, belirtilen tepkimeler neticesinde oluşan maddelere bağlı bulunmaktadır. Kullanılan üretim yöntemi ve farklı süt çeşitleri, çeşitli uçucu maddeler de tat ve koku üzerinde etkili olmaktadır (Mcsweeneyve Sousa, 2000, Mcsweeney 2004, Gardeve ark. 2005).

Proteoliz peynirin olgunlaşması esnasındaki başlıca biyokimyasal olaylardan birisidir ve iki aşamadan meydana gelmektedir. Kazeinden peptid ve aminoasitlerin meydana gelmesi birinci aşamayı oluştururken ikinci aşamada ise birinci bölümde meydana gelen ürünlerin daha ileri ürünlere parçalanması gerçekleşir (Şekil 2.7). Bu aşamada aminoasitler, aminler, organik asitler, sülfür bileşikleri ve karbondioksit üretiminde kullanılırken peynir de kendine özgü özellikleri kazanmaktadır. Olgunlaşma tüm peynir türlerinde lezzet profili, lezzet öncü maddelerinin oluşmasında ve peynirin yapısında son derece önemli bir role sahiptir (Sousa ve ark. 2001, Tunçtürk ve Yarımbatman 2005).



Şekil 2.7. Peynirlerde olgunlaşma esnasında meydana gelen biyokimyasal olaylar (McSweeney 2004).

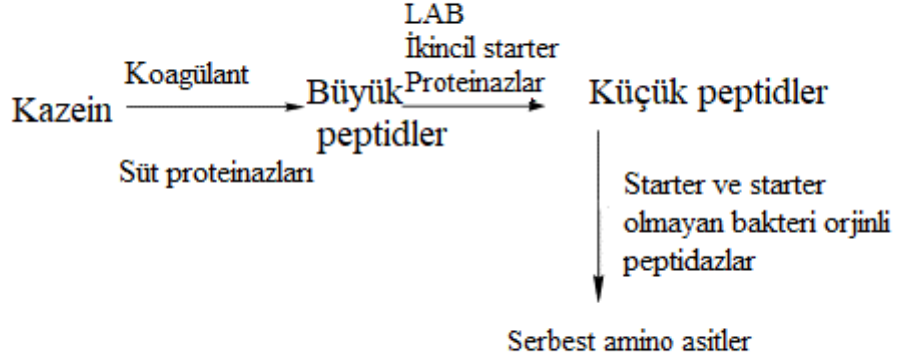
Proteinazın başlıca kaynağı rennin'dir. Süte peynir mayası ilave edilmesiyle kazeinin proteolizi başlamaktadır. Peynirin tekstürel özelliklerini parakappa kazein matriksleri belirlemektedir. Peynir mayası k-kazein ve α_{s1} kazeininin parçalanmasında önemli bir

rol oynamaktadır. Peynir mayası tarafından genellikle düşük pH değerine sahip peynirlerde hirolize edilemeyen bir başka önemli kazen farksiyonu da β -kazein dir (Sousa ve ark. 2001, Curtin ve ark. 2004).

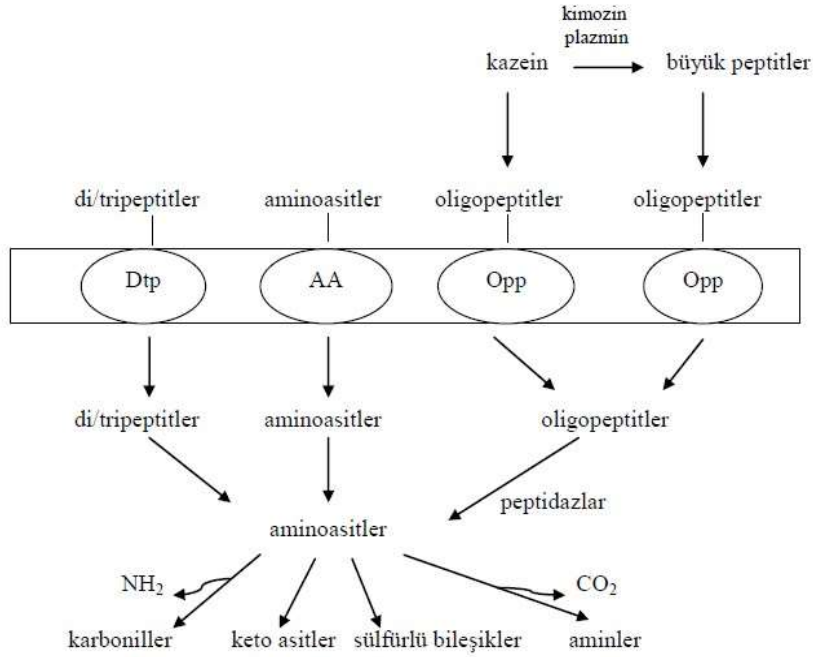
Suda çözülebilen ve çözünemeyen peptidler proteoliz esnasında kimozinin α_{s1} -kazeini, plasminin ise β -kazeini parçalaması sonucu oluşmaktadır. Peptidlerin suda çözünebilen bölümü özellikle kısa hidrofobik peptidler acı lezzet vererek amino asitlerle birlikte tat ve aroma oluşmasında sorumluyken suda çözünemeyen peptidler tat ve aromanın ortaya çıkmasında etkin değildir. Orta ve küçük peptidler ise birçok peynir çeşidinde et suyuna benzer tadın meydana gelmesi için ortam hazırlamaktadır. Tatlı lezzetin meydana gelmesine bazı peynir türlerinde Gly, Ser, Thr, Ala, Pro amino asitleri etkiliyken, acı lezzete Arg, Met, Val, Leu, Phe, Tyr, Ile, Trp amino asitleri ve ekşi tada ise His, Glu, Asp amino asitleri doğrudan katkı sağlamaktadır. Amino asitlerin başlıca özelliklerinden biri de meydana getirdiği katabolik tepkimeler ile çeşitli uçucu lezzet bileşiklerinin oluşumuna katkı sunması bakımından öncü olmalarıdır (Sousa ve ark. 2001, Curtin ve ark. 2004, Eren-Vapur ve Ozcan 2012).

Peynirde olgunlaşma sürecinde proteolizi katalize eden proteinazlar ve peptidazlar; koagülant, süt, starter laktik asit bakterileri, starter olmayan laktik asit bakterileri, ikincil starterler, süte veya pıhtıya eklenen dış kaynaklı proteinaz veya peptidaz kaynaklarından oluşmaktadırlar. Plazmin ise sütte bulunan baskın proteinaz olarak bilinmektedir. Şekil 2.8'de peynir olgunlaşma sürecindeki proteoliz olayı görülmektedir (McSweeney ve Sousa 2000).

Laktik asit bakterileri de çok geniş bir proteolitik özelliğe sahiptirler. Proteolizin son ürünleri amino asitler ve konsantrasyonları peynir çeşidine göre değişmektedir (Sousa ve ark. 2001, McSweeney 2004, Parente ve Cogan 2004). Şekil 2.8 ve 2.9'da peynirlerde olgunlaşma esnasında meydana gelen proteoliz olayı ve kazeindeki değişim görülmektedir (Hutkins 2006).



Şekil 2.8. Peynir olgunlaşma sürecindeki proteoliz (Sousa ve ark. 2001).



Şekil 2.9. Peynir olgunlaşma sürecinde kazeindeki değişimler (Hutkins 2006).

Lipoliz peynir kalitesinde tat, aroma ve yapı özellikleri için önemli bir unsurdur. Ayrıca, bunların oluşmasında süt yağının etkisi de çok önemlidir. Süt yağı protein ağına esneklik kazandırarak peynirin tekstürü üzerine etkili olurken, hidrolizi sonucu ortaya çıkan serbest yağ asitleri olgunlaşmış peynirlerin aromasında etkili rol oynamaktadır.

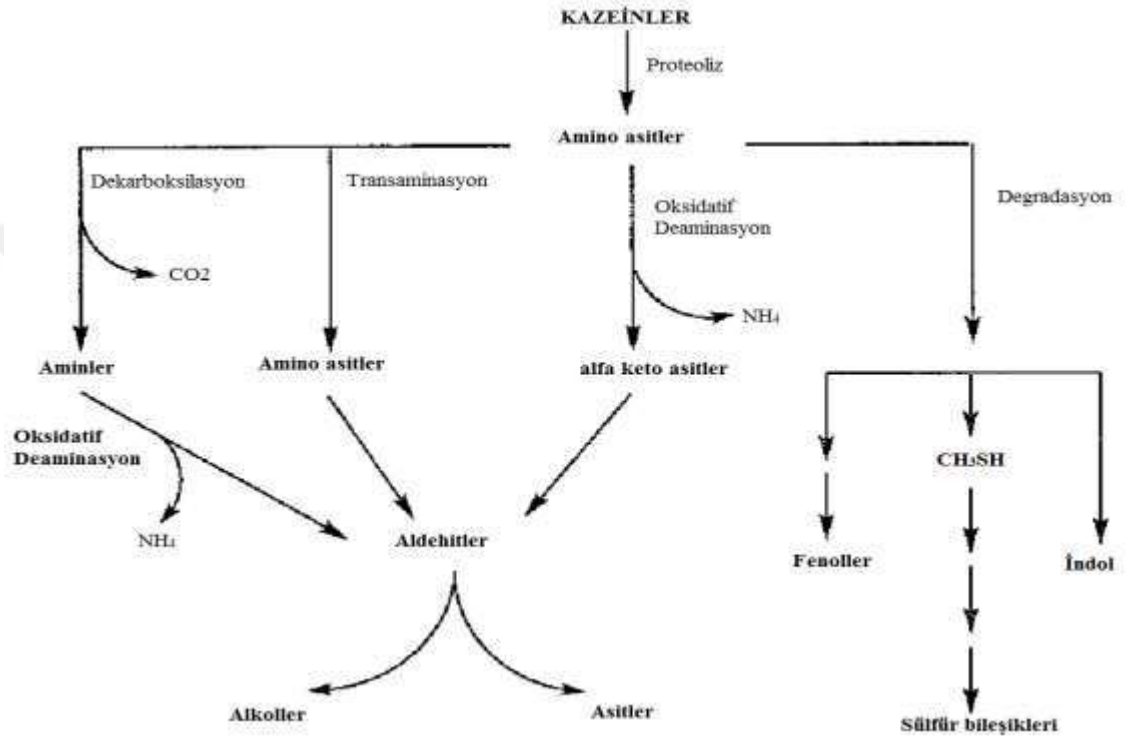
Bu nedenle yağsız süttten yapılan peynirlerde aroma tam olarak gelişmemekte ve algılanamamaktadır. Peynirde lipoliz sonucunda ya da karbonhidratların metabolizması sonucu süt yağındaki trigliseritler parçalanmakta ve serbest yağ asitleri oluşmaktadır. Bu yağ asitleri de proteoliz ürünleri ile dengeli olduklarında peynir aromasına doğrudan etki etmektedirler (Collins ve ark. 2003, Collins ve ark. 2004, Hayaloğlu 2003).

Serbest yağ asitleri ayrıca substrat olarak çeşitli reaksiyonlarda alkoller, esterler, aldehitler, ketonlar ve laktonlar gibi diğer bileşenlerin meydana gelmesi için ön bileşenler olmaktadır (Surburg ve Panten 2006).

Kısa zincirli serbest yağ asitleri (10:0 zincirliye kadar) süt ürünlerinin tat ve aromalarının oluşmasında önemli bir etkiye sahiptirler. Ancak kısa zincirli yağ asitlerinin fazla miktarda oluşması peynirde hidrolitik ransiditeye neden olabilmektedir. Olgunlaşma süresi boyunca yağ asitlerinin oluşumu üzerine süt lipazı, starter ve starter olmayan bakterilerin lipazları, yardımcı kültürlerin lipazları, pıhtılaştırıcı enzimlerden kaynaklanan lipazlar ve dışardan eklenen lipazlar etkilidir. Peynirde lipoliz üzerine etki eden faktörler süütün çeşidi ve kalitesi, uygulanan ısıl işlem, kullanılan laktik asit bakterileri, olgunlaştırma ve depolama sıcaklığı, salamura yoğunluğu, çiğ süt kullanılıyorsa süt lipazı ve rennette bulunan lipazlardır (Collins ve ark. 2003).

Peynirde oksidatif değişiklikler düşük oksidasyon-redüksiyon potansiyeli nedeniyle oldukça az olmaktadır. Ancak olgunlaşma aşamasında iç veya dış kaynaklı lipazlar tarafından yağ asitleri ve gliseroleenzimatik hidroliz vasıtasıyla bütün peynir çeşitlerindeki trigliseridler parçalanmaktadır. Peynirdeki lipolitik ajanlar genellikle süt (lipoproteinlipaz), pıhtılaştırıcılar ve peynir mikrobiyotası (starter, starter olmayan ve yardımcı mikroorganizmalar) kaynaklı olmaktadır. Lipolitik enzimler lipazlar ya da esterler olarak sınırlandırılabilir. Starter kültürün yapısında bulunan laktik asit bakterileri genel olarak zayıf lipolitik etkiye sahiptirler. Yağ asitlerinin çoğu ise küfler tarafından trigliseridlerin parçalanmasıyla meydana gelmektedirler. Yağ asitleri birçok peynir çeşidinin lezzetine doğrudan etki etmektedir. Özellikle C4 (bütirik asit) – C10 (kaproik asit) asitler güçlü lezzete (ransid, keskin, keçimsi, sabunumsu, hindistan

cevizi benzeri) sahiptirler. Yağ asitleri miktar olarak türler arasında oldukça değişiklik göstermektedir. Peynir lezzetine doğrudan etki etmelerinin yanı sıra yağ asitleri olgunlaşma esnasında diğer uçucu lezzet bileşiklerinin üretimi için öncü maddeler olarak görev yapmaktadırlar (Collins ve ark. 2004, Yıldız ve Ötleş 2010).



Şekil 2.10. Peynir üretiminde aroma maddelerinin oluşumunun biyokimyasal yolu (McSweeney ve Sousa 2000)

Peynirlerde lipolize etki eden faktörler; sütün lipaz aktivitesi, kullanılan kültürün türü ve gelişimi, sütün homojenizasyonu, kültürün lipolitik aktivitesi, olgunlaşma süresi, sütün homojenizasyonu, ısı işlem, pH, tuz konsantrasyonu ve katkı maddeleridir (Collins ve ark. 2003, Collins ve ark. 2004, McSweeney 2004).

Peynirde lipoliz iki aşamada meydana gelebilmektedir (Gaborit ve ark. 2001):

- I. Başlangıç aşamasındaki süt yağı lipolizi (kendiliğinden lipoliz),
- II. Depolama, teknik proses ve koagülasyon ile hızlandırılan lipoliz,

Peynirdeki aroma gelişimi peynirin olgunlaşması sırasında meydana gelmektedir ve bu profil glikoliz, lipoliz ve proteoliz olmak üzere üç ana katabolik yolu içeren karmaşık bir süreç sonucunda oluşmaktadır (Şekil 2.10). Çeşitli peynirlerin ana aroma bileşenlerinin saptanması, amino asit metabolizmasının peynirde aroma oluşumu için oldukça önemli bir süreç olduğunu ve aromatik amino asitlerin (fenilalanin, tirozin ve triptofan), dallı zincirli amino asitlerin (lösin, izölösün ve valin) ve metioninin bu aroma bileşenleri arasında önemli yer tuttuğunu göstermektedir. Peynirlerin nihai lezzeti farklı aroma bileşenlerinin konsantrasyonlarına bağlı olduğu için, peynirin olgunlaşması sürecinde amino asit katabolizmasının kontrol altında tutulması peynirin aroma gelişimini belirlemek için iyi bir yol gibi görünmektedir (Yvon ve Rijnen 2001).

2.2. Farklı Hayvan Sütlerine Göre Beyaz Peynirler ve Peynirlerin Özellikleri

Süt kelimesi ile genellikle ilk akla gelen inek sütü gelmektedir. Çünkü ticari olarak üretimi yapılan pek çok ürünün hammaddesi inek sütüdür. İnek sütünün bileşimi öncelikli olarak hayvan ırkına bağlı olmak üzere çeşitli faktörlerin etkisi altında değişiklik göstermektedir. İnek sütünün kuru maddesi %10,5-14,5, yağ oranı %2,5-6, laktoz oranı %3,6-5,5, protein oranı %2,9-5 ve mineral madde oranı %0,6-0,9 arasında; bileşimine bağlı olarak asitliği 6,2-8,9 SH ve yoğunluğu 1,028-1,039g/mL arasında değişmektedir. Bileşimindeki protein, laktoz ve yağ dışındaki maddeler miktar açısından önemli değildir, ancak fonksiyonları açısından büyük önem taşımaktadır (Kurdal ve ark. 2019).

Koyun ve keçi sütleri Akdeniz bölgelerinde, Ortadoğu'nun bazı bölümünde, Afrika'nın ise bazı bölgelerinde önemli bir süt kaynağıdır (Tamime 2006). Bu sütlerden yapılan peynirlerin kalitesi ise laktasyon, süt bileşimi, yağ asitleri içeriği ve duyuşsal özelliklere göre değişmektedir (Soryal ve ark. 2005).

Keçi sütü, besin kompozisyonu temelinde inek sütüne benzemektedir. Bununla birlikte, çeşitli özelliklerde farklılık göstermektedir. Keçi sütündeki beta-karotenin tümü, A vitaminine dönüştüğü için rengi beyazdır. Ayrıca a-glütinin içermeyerek inek sütünden farklı olarak a_{s1}-kazeini içermektedir. Keçi sütünde yağ taneciklerinin çapının küçük

olması, sindirimini kolaylaştırmaktadır. Mide ülseri rahatsızlığı olanlar ve inek sütü proteinlerine alerjisi olan insanlar için tüketimi uygundur. İnek sütüne alerjisi olan çocukların sayısı sürekli arttığından, genç neslin beslenmesinde keçi sütü ürünlerinin önemi de artmaktadır. Keçi sütü ürünlerinin sindirim bozukluğu olan insanların beslenmesinde kullanılması büyük önem taşımaktadır. Aynı zamanda bu ürünlerin kansere karşı koruma potansiyelinden de söz edilmektedir. Türkiye de üretilen keçi peynirleri genel olarak inek ve koyun sütü ile karışık olarak peynire işlenmektedir. Keçi sütünden dünyada birçok peynir çeşidi üretilmektedir. Fransa da üretilen Chevre ve Chevres peynirleri keçi sütünden üretilen peynirlere örnek olarak verilebilmektedir. Keçi sütünden yapılan peynirler taze ve olgunlaşmış olarak gruplandırılmaktadır. Yapı bakımından ise keçi peynirleri nem oranına göre yumuşak, yarı yumuşak ve ayrıca sıkı ve sert olabilmektedirler (Janštová ve ark. 2010, Savran ve ark. 2011).

Koyun sütü; protein, yağ ve mineral maddeler açısından zengindir. Bileşimindeki protein ve yağ miktarının fazlalığı nedeniyle diğer sütlerden ayırt edilebilmektedir. Doğal asitliği daha yüksektir ve sonradan oluşan asitlik biraz yavaş gelişmektedir. Kendine özgü nispeten ağır bir tadı ve kokusu vardır. Bundan dolayı içme sütü için uygun değildir. Buna karşın kazein oranının yüksek olması nedeniyle peynir üretiminde tercih edilmektedir (Üçüncü 2005, Park ve ark. 2007).

Riboflavin açısından zengin olan koyun sütünün lesitin miktarı da fazladır. İnek sütüne göre daha fazla miktarda amino asit içermektedir. C vitamini ve nikotinik asit miktarı inek sütüne göre daha düşüktür. Kurumadde ve yağ oranı daha yüksek olduğu için sindirimi inek sütüne göre daha zordur. Bileşimindeki proteinli maddelerin %80'ine yakını kazeinden oluştuğu için, kazeinli sütler sınıfına dahildir. Kurumaddesinin yüksek olması nedeniyle kalori değeri de yüksektir (Haenleinve Wendorff 2006, Park ve ark. 2007).

Koyun sütü ayrıca yüksek bir özgül ağırlığa, vizkozite, kırılma indeksi, titrasyon asitliği ile ortalama inek sütünden daha düşük bir donma noktasına sahiptir (Haenlin ve Wendorff 2006).

Koyun peynirleri, inek peynirlerine göre toplam kurumadde, yağ ve toplam azot içerikleri, suda çözünen azot oranları ve olgunlaşma indeksi değerleri bakımından daha fazla olan bir peynir çeşididir. Ayrıca, koyun sütünde inek ve keçi sütünden daha yüksek oranda peynir altı suyu proteini bulundurmaktadır (Sezen-Demirci 2002, Park ve ark. 2007). Bu peynirlerin kalitesi laktasyon ve süt bileşimi, yağ asitleri içeriği ve duysal özelliklere göre değişmektedir (Soryal ve ark. 2005).

Çizelge 2.4. Çiğ sütlerin tür özellikleri (Ünal ve Besler 2008)

Özellikler	İnek Sütü	Koyun Sütü	Keçi Sütü
Asitlik (SH)	6,2-8,9	9,0-12,0	6,4-10,0
Yoğunluk (g/cm ³)	1,028-1,038	1,030-1,045	1,028-1,041
Yağ (%)	3,0	5,0	3,5
Yağsız Kurumadde (%)	8,0	10,0	8,5

Çizelge 2.4., 2.5., 2.6.'de çiğ sütlerin tür özellikleri inek, koyun, keçi ve sütlerinin ortalama besin değerleri bileşenleri, çeşitli hayvan türlerine ait sütlerin vitamin konsantrasyonu verilmektedir.

Çizelge 2.5. İnek, koyun ve keçi” sütlerinin ortalama bileşimi (Park ve ark. 2007)

Bileşim	İnek Sütü	Koyun Sütü	Keçi Sütü
Yağ (%)	3,6	7,9	3,8
Yağsız Kurumadde (%)	9,0	12,0	8,9
Laktoz (%)	4,7	4,9	4,1
Protein (%)	3,2	6,2	3,4
Kazein (%)	2,6	4,2	2,4
Albumin, Globulin (%)	0,6	1,0	0,6
Non-protein N (%)	0,2	0,8	0,4
Kül (%)	0,7	0,9	0,8
Kalori /100 mL	69	105	70

Çizelge 2.6. Çeşitli hayvan türlerine ait sütlerin vitamin konsantrasyonu (Park ve ark. 2007).

100 gr için			
Bileşim	İnek Sütü	Koyun Sütü	Keçi Sütü
Vitamin A (IU), (*µg)	126	146	185
Vitamin D (IU), (*µg)	2	1,18	2,3
Tiamin (mg)	0,045	0,08	0,068
Riboflavin (mg)	0,16	0,376	0,21
Niasin (mg)	0,08	0,416	0,27
Pantotenik asit(mg)	0,32	0,408	0,31
Vitamin B ₆ (mg)	0,042	0,08	0,46
Folik asit (µg)	5	5	1
Biotin (µg)	2	0,93	1,5
Vitamin B ₁₂ (µg)	0,357	0,712	0,65
Vitamin C (mg)	0,94	4,16	1,29

Çizelge 2.7 ve Çizelge 2.8' de farklı hayvan sütlerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri verilmiştir (Park ve ark. 2007).

Çizelge 2.7. Farklı hayvan sütlerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri

Özellikleri	Keçi Sütü	Koyun Sütü	İnek Sütü
Özgül Ağırlık (yoğunluk)	1,029-1,039	1,0347-1,0384	1,0231-1,0398
Viskozite, C _p	2,12	2,86-3,93	2,0
Yüzey Gerilimi	52,0	44,94-48,70	42,3-52,1
İletkenlik ($\Omega^{-1}\text{cm}^{-1}$)	0,0043-0,0139	0,0038	0,0040-0,0055
Kırılma İndisi	1,450 ± 0,39	1,3492-1,3497	1,451±0,35
Donma Noktası (-°C)	0,540-0,573	0,570	0,530-0,570
Titrasyon Asitliği (% Laktik asit)	0,14-0,23	0,22-0,25	0,15-0,18
pH	6,50-6,80	6,51-6,85	6,65-6,71

Çizelge 2.8. Keçi, koyun ve inek sütlerinin lipidlerinin ve misel yapılarının fiziko-kimyasal özelliklerinin karşılaştırılması (Park ve ark. 2007).

Özellikler	Keçi Sütü	Koyun Sütü	İnek Sütü
Fiziko-Kimyasal Değerler			
Süt Yağının Sabunlaşmama Değeri (%)	0,41±0.02	n.a.	0,41±0,02
Asit Değeri	0,47±0,02	0,22-0,25	0,48±0,05
İyot Değeri	19-20	20-35	27,09±1,26
Sabunlaşma Değeri	228,6±5,25	230-245	232,3±7,61
Reichert Meissl Sayısı Değeri	19-20	25-31	25-33
Polenske Değeri	1,80±0,35	1,6-1,5	1,4-1,3
Yağ Globüllerinin Çapları (µm)	3,49	3,30	4,55
Misel Yapıları			
Non-Centrifugal Casein (% of total casein)	8,7	n.a.	5,7
Ortalama Çap (nm)	260	193	180
Misellerin Hidratasyonu (g/g MS)	1,77	n.a.	1,9
Misellerin Mineralizasyonu (g/ca/100)	3,6	3,7	2,9

*n.a (not applicable: konuyla ilişkilendirilemeyen)

2.3. Peynirlerde Tekstür ve Duyusal Korelasyon

Tekstür gıdanın mekaniksel ve yapısal özellikleri ile yakından ilişkili kalite özelliklerini içermekte, gıdaların yapısal ve yüzey özelliklerinin, görme, işitme, kinestetik ve dokunma yolu ile belirlendiği bir kalite kriteri olarak tanımlanmaktadır (Wilkinson ve ark. 2000, Szczesniak 2002, Foegeding ve ark. 2003).

Gıda tesktürü, duyuşal (öznel) ya da enstrümental (objektif) analizleri kullanılarak gıda kalitesini belirlemede önemli bir rol oynamaktadır. Hem duyuşal hem de tekstürel değerlendirmeler ile gıdaların kabulü ve tüketicilerin tercihlerini doğrudan etkilemekte ve yeni gıda ürünleri tasarlanabilmektedir (Chen ve Opara 2013, Paula ve Conti-Silva 2014, Singham ve ark. 2015).

Enstrümental ölçümler, bir dereceye kadar, geniş çaplı kalite kontrol için duyuşal değerlendirmelerin yerine kullanılabilir. Enstrümental yöntemler, test prosedürlerinin hızı (duyuşal panelin gerektirdiği toplam zamana kıyaslandığında), basitliği ve sürece dahil olan test modellerinin imkan sağladığı yeniden uygulanabilirlik sebebiyle tercih edilmektedir (Xiong ve ark. 2002, Singham ve ark. 2015).

Szczesniak (1963) çiğneme işleminin bir benzerini gerçekleştirmek için "General Food Texturometer" kullanarak tekstür profil analizi tekniğini geliştirmiştir. Onun ardından Bourne 1978 yılında Szczesnak'ın TPA tekniklerini, "Instron Universa Testing Machine"i kullanarak denemiş ve TPA tekniklerini ortaya koymuştur. TPA tekniklerinin temelinde genellikle orijinal yüksekliğinin %70-80 uzunluğunda ve doku-salınım parametrelerini güç değişimi eğrisinden çıkartarak bir gıdayı iki ısırık tekniği ile sıkıştırma yatmaktadır (Everard ve ark. 2006).

Tekstür özellikleri, belirli doku özelliklerini değerlendirmek için eğitimli panelistler tarafından duyuşal analiz teknikleriyle en doğru şekilde ölçülmektedir (Foegeding 2007). Bununla birlikte, gıdalardaki tat, lezzet ve doku algısı, nefes alma, çiğneme, tükürme, yutma, sıcaklık değişimleri ve dil hareketlerinin doğası nedeniyle dinamik bir durumdur (Dijksterhuis ve Piggott 2001). Analiz (TPA), örneğin kırılmadan çift eksenel olarak sıkıştırılmasını içererek çiğnemenin mekanik davranışını taklit etmektedir. TPA, gıda ürünlerinin sertlik, çiğnenebilirlik, kırılmalık, iç yapışkanlık, dış yapışkanlık, sakızimsalık ve esneklik değerlerini belirlemek için yapılmaktadır (Bourne 2002, Sandoval-Copado ve ark. 2016).

Tekstür eşleştirme yöntemi, seçilen araçsal ve duyuşal yöntemlere dayalı gıdaların dokusunu görsel olarak değerlendirmek için yeterli bir araçtır. Kalite kontrol ve yeni ürünlerin geliştirilmesini optimize etme için tüketici kabulünü öngörmeye

enstrümental olarak yapılan ölçümler, enstrümental ve duyuşal ölçütleri ilişkilendirmek adına çok önemli olmaktadır (Paula ve Conti-Silva 2014).

Günümüzde öznel ve nesnel ölçümler arasındaki ilişkinin anlaşılmasının önemi, enstrümental teknikleri araştırmacılar ve gıda endüstrisi arasında duyuşal değerlendirmelerle birleştiren artan bir popüleriteye ulaşmıştır (Drake ve ark. 1999, Szczesniak 2002). Tekstürün duyuşal ve enstrümental ölçümleri arasındaki korelasyonu ile belirlenmesi sonucunda ; (1) Endüstrilerde gıdaların kalite kontrolünü ölçmek için araçlar sağlama; (2) beğenin derecesi ve yeni bir ürünün genel kabul görmesi olarak tüketici tepkisini öngörmek; (3) tekstürel ve duyuşal değerlendirme sırasında ağızda neyin hissedildiğini ve algılandığını anlamak; (4) duyuşal değerlendirmeyi tamamlamak için enstrümental yöntemleri geliştirmek veya optimize etmek sağlanabilmektedir (Szczesniak 1987).

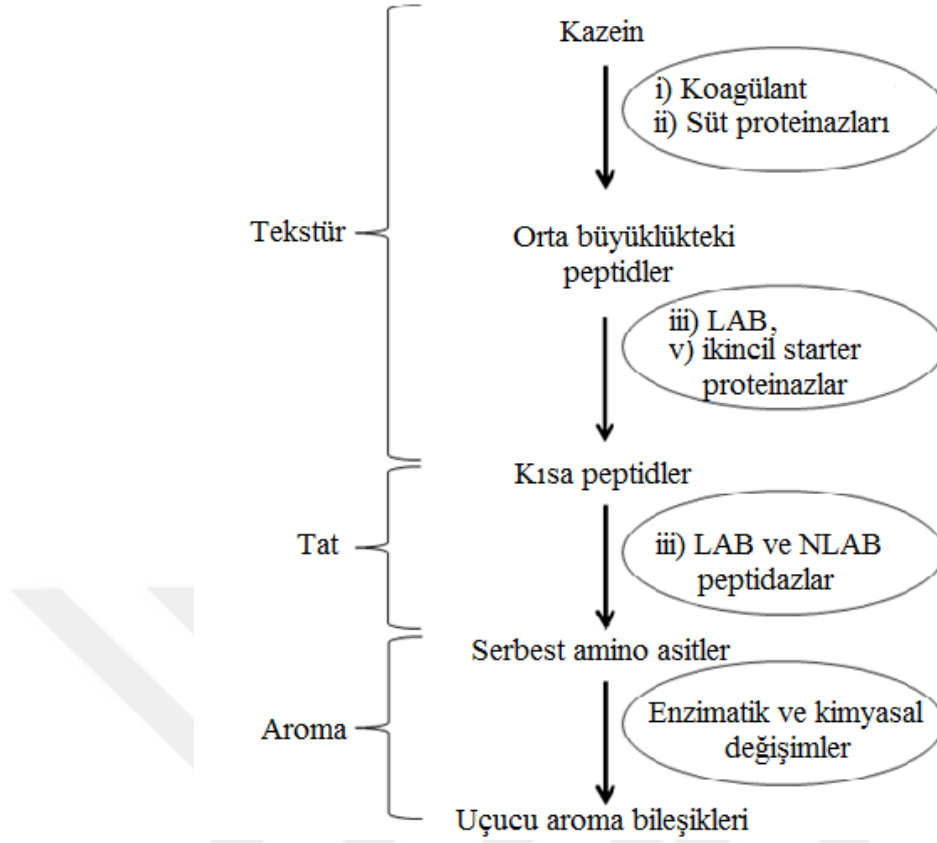
Peynirin dokusu, peynir matriksinin yapısının makroskopik ifadesidir. Bu doku üretim ve olgunlaşma olarak iki aşamada şekillenmektedir. Peynir ve peynir çeşitlerinin kalite unsurlarını belirleyen sertlik, yumuşaklık, bağlılık, elastikiyet ve nem ile ilgili özellikleri ile parçalanmışlık gibi mekanik ve geometrik tekstürel özellikleri ağızda çiğnenirken belirlenirken ayrıca bu özellikler el manipulasyonu ile de algılanabilmektedir (Hort ve Le Grys 2001, Foegeding ve ark. 2003).

Peynir, çoğunlukla kazein, yağ ve sudan oluşan kompleks bir gıda ürünüdür. Birçok çalışma, enstrümental ve duyuşal yöntemler arasında korelasyon olduğunu, bu yöntemlerin benzer tekstürel özellikleri değerlendirdiğini göstermiştir (Gunasekaran ve ark. 2003). Ezine peyniri (Karagül-Yüceer ve ark. 2007, Adayve ark. 2010), Sepet peyniri (Ercan 2009), Kaşar peyniri (Konuklar ve ark. 2004), Cheddar peyniri (Eroglu ve ark. 2015, Truong ve ark. 2012a,b) dahil olmak üzere duyuşal ve enstrümental parametreler arasında korelasyonlar çeşitli araştırmacılar tarafından incelenmiştir. Oaxaca peyniri (Villanueva-Carvajal ve ark. 2012), Panela peyniri (Guerra-Martínez ve ark. 2012); Yağsız krem peynir (Janhoj ve ark. 2009) ve farklı peynirler (Breuil ve Meullenet, 2001, Połtorak ve ark. 2015) araştırılmıştır. Bu arada, peynir tekstürü ile fiziko-kimyasal özellikler arasındaki farklılıklar ile fiziko-kimyasal özelliklerin kendi

arasındaki ilişkiyi inceleyen bazı çalışmalar da yapılmıştır (Chevanan ve ark. 2006, Perrie 2012).

Üretimi, sütün jelleşmesi, telemenin oluşması, jelin dehidrasyonu ve pıhtının işlenmesi aşamalarını içeren peynir, yağ ve nemi de içeren yoğun bir protein jelidir. Sütün enzim ile pıhtılaşması iki aşamada meydana gelmektedir. Proteolitik aşama olarak da adlandırılan birinci aşamada, kazein misellerinin stabilitesini sağlayan κ -kazeinin asit proteazlar (rennin) tarafından hidrolizi sonucunda para- κ -kazein ve gliko-makropeptid molekülü oluşmaktadır. İkinci aşama ise enzimatik olmayan aşama olarak ifade edilmektedir. Misellerdeki κ -kazeinin en az %85'i enzim etkisiyle parçalandıktan sonra, stabilitesi bozulan kazein miselleri Ca^{+2} iyonu varlığında bir araya gelerek misel toplulukları oluşturmaktadır ve bu olay bir agregasyon (kümeleşme) olayıdır. Bu aşamada, misel stabilitesinde rol oynayan koloidal kalsiyum fosfat bağlarının parçalanmasıyla birlikte serbest kalan kalsiyum iyonlarının, ilave edilmiş olan enzimin etkisiyle oluşan para-kazeinat ile bağlanması sonucu kalsiyum-para-kazeinat kümeleri ortaya çıkmaktadır. Misel toplulukları büyüdükçe pıhtılaşma gözle görülmeye başlamaktadır. Oluşan misel toplulukları yağ globülleri, su ve yağı da içerisinde tutan üç boyutlu ağ örgü oluşturarak sertleşmekte ve şekil kazanarak pıhtıyı ve peynire özgü tekstürel ve mikro yapıyı oluşturmaktadır (Silva ve ark. 2015, Özdemir ve Özcan 2019).

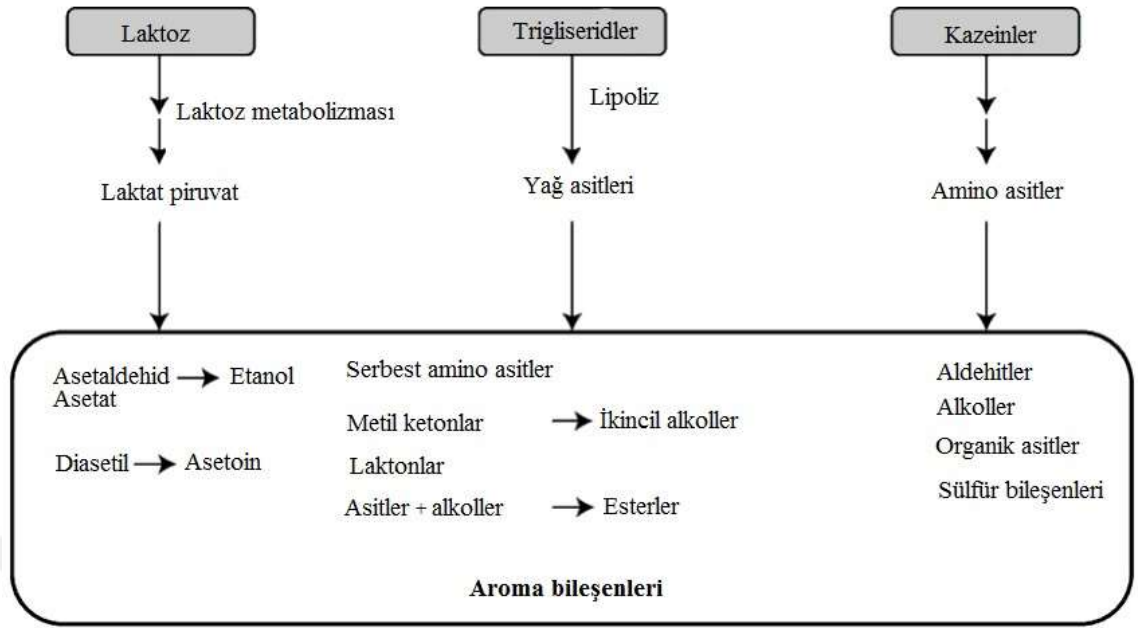
Peynirlerin reolojik, dokusal ve duyuşsal özellikleri, sütün matriksinden ve kazein misellerinin asit agregasyonundan bağımsızdır. Ayrıca sütün bileşimi (kurumadde ve protein içeriği) peynir özellikleri için temel faktörlerdir. Peynirde tekstür ve aroma üzerinde etkili faktörler Şekil. 2.11' de verilmiştir (Feijoo-Siota ve ark. 2014).



Şekil 2.11. Peynirde aroma bileşenlerinin oluşumu (Feijoo-Siota 2014).

Örneğin, keçi sütü inek sütünden farklı olarak insan beslenmesinde daha iyi sindirilebilirlik, alkalite, tamponlama kapasitesi ve terapötik derece sahiptir (Gunasekaran ve ark. 2003, Lucey ve ark. 2003).

Koyun sütü, ortalama inek sütünden daha yüksek özgül ağırlık, viskozite, kırılma indeksi, titrasyon asitliği ve daha düşük donma noktasına sahip bulunmaktadır (Haenlein ve Wendorff 2006). Koyun ve keçi sütündeki lipidler inek sütünden daha yüksek fiziksel özelliklere sahiptir. İnek sütü, keçi sütüne göre daha yüksek oranda peynirlerin proteolizini ve tekstürünü etkileyen α 1-kazein oranı içermektedir (Park 2007, Park ve Ramos 2007, Ceballos ve ark. 2009).



Şekil 2.12. Peynirde aroma bileşenlerinin oluşumu (McSweeney 2004)

Kavas ve ark.(2004) peynirde yağ oranının azaltılmasının, protein matriksinin daha sıkı ve peynirin yapısının daha çığnenebilir olmasına neden olduğunu belirtmişlerdir.

Do Egypto ve ark. (2013), keçi sütü, inek sütü ve bunların karışımlarından üretilen Coalho peynirinin 28 günlük soğuk depolama sırasında meydana gelen değişimlerini incelemişler ve Coalho peynirinin besleyici, tekstürel ve duysal özelliklerini karşılaştırmışlardır. Keçi sütü miktarının üretim sırasında %50 oranında azaltılması sonucunda fiziko-kimyasal (yağ, protein, tuz ve pH) ve enstrümental dokuda sertliğin azalması dışında bir değişiklik ortaya çıkmadığı görülmüştür. Bununla birlikte inek sütünün keçi sütü yerine ikame edilmesiyle kısa yağ asitleri ve linoleik asitte azalma ve peynir dokusunda fark edilir bir yumuşaklığa neden olan palmitoleik asit artışıyla yağ asidi profillerinde değişiklikler görülmüştür. Ayrıca, beyazlığın azalmasıyla birlikte peynirin renginde gözle görülür bir değişim de meydana gelmiştir. Keçi ve inek sütü karışımı ile üretilmiş peynirlerde keçi sütü aroması ve keçi sütünün besleyiciliğinin katkısı nedeniyle tüketici tarafından kabulü daha fazla olmuştur.

Everard ve ark. (2006) 10 Cheddar peynirinin 9 aylık bir olgunlaşma periyodunda nem içeriği, pH değerleri, tekstürel özelliklerini, duysal ve enstrümental yöntemlerle

araştırmışlardır. Eğitimli panelistler ile 9 duyusal, 11 tekstürel parametre kullanılarak peynirlerin duyusal ve tekstürel özellikleri incelenmiştir. Enstrümental parametreler TPA kullanılarak elde edilmiştir. Peynirlerin duyusal, tekstürel, kimyasal bileşenleri ve olgunlaşma özellikleri arasındaki ilişkiler, temel bileşen analizi ve çoklu doğrusal regresyon yardımıyla belirlenmiştir. Sonuç olarak 9 duyusal parametre ile enstrümental parametrelerin anlamlı olarak korele olduğu görülmüştür. Örneğin, enstrümental sertlik ($r = 0,696, p < 0,001$), çiğnenebilirlik ($r = 0,679, p < 0,001$), kırılma stresi ($r = 0,669, p < 0,001$) ve elastikiyet ($r = 0,643, p < 0,001$) bulunmuştur. Duyusal ve enstrümental doku parametreleri, nem içeriği, pH ve olgunlaşmadaki değişikliklerden önemli ölçüde etkilenmiştir.

Özsunar (2010) %100 inek, %100 manda ve %50 inek sütü + %50 manda sütü karışımından yapılmış Mozzarella peynirlerinin olgunlaşma sırasında meydana gelen kimyasal ve mikrobiyolojik değişimleri ve aroma profilini inceledikleri çalışmalarında 7. günde tekstürel değerlerin (sertlik) en yüksek manda peynirinde (1021 g), en düşük inek peynirinde (264 g) bulmuşlar ve bu değer karışım peynirinde ise 377 g olarak tespit edilmiştir. Her üç peynir çeşidinde de depolama süreleri sonunda sertlik değerlerinde azalma gözlenmiş olup, manda peynirinin kurumadde oranı inek ve karışım peynire göre daha yüksek olduğundan sertlik değeri de daha yüksek olarak saptanmıştır.

Düşük yağlı peynirlerde, yüksek nem ve düşük tuz içeriğinden dolayı olgunlaşmanın ilk dönemlerinde acılık görülebilmektedir. Peynirde nem miktarının yüksek, tuz miktarının düşük olmasının bu tip peynirlerde kullanılan starter bakterilerin aşırı proteoliz aktivitesi ve acılık oluşumuna neden olduğu bildirilmektedir (Mistry 2001).

Salamura peynirler, Orta Doğu ve Akdeniz kaynaklı, en eski peynir türlerinden bazılarıdır. Beyaz peynir yumuşak veya yarı sert salamura peyniri, koyun veya inek sütünden veya bu sütlerin karışımlarından üretilmektedir (Eren-Vapur ve Özcan 2012).

Eren-Vapur ve Özcan'ın (2012) de Beyaz peynirin olgunlaştırılması sırasında peynir mayası kaynağının (hayvansal ya da *Rhizomucor miehe* orjinli mikrobiyel) ve peynir starter kültürünün duyusal özellikler ve serbest amino asitlerin (FAA) oluşumu üzerindeki etkisi ile ilgili yaptıkları çalışmada FAA konsantrasyonları ve duyusal

özelliklerin, hem pıhtılaştırıcı enzim tipi hemde starter kültür ile yapılan peynirler için benzer olduğunu saptamışlardır. Aminoasitler Phe, Leu - Ile, Gln, Val, Pro ve Ala, olgunlaştırmanın her aşamasında salamura Beyaz peynirlerde başlıca serbest amino asitler olarak belirlenmiştir.

Ezine peynirlerinin 1 yıllık depolama sonucu aroma-aktif bileşenlerinde ve duyuşal özelliklerinde meydana gelen değışikliklerin incelendiği çalışmada peynir örneklerinin aroma-aktif bileşenleri termal desorpsiyon-gaz kromatografisi olfaktometre tekniği kullanılarak tespit edilmiş olup dokuz eğitilmiş panelist tarafından tanımlayıcı duyuşal analiz teknikleri kullanılarak lezzet özellikleri belirlenmiştir. Tespit edilen aroma-aktif bileşenler çoğunlukla aldehitler, ketonlar, esterler ve asitler olmuştur. Yüksek aroma yoğunluğuna sahip bazı aroma maddeleri şunlardır: asetaldehit (yeşil elma), diasetil (tereyağı), hekzanal (kesilmiş imen), etil bütanoat (şekerli sakız), dimetil sülfid (kaynamış mısır), (Z)-4-heptenal (okside yağ), 1-okten-3- on (mantar), asetik asit (sirke) ve bütirik asit (ransit). Pişmiş, peynir altı suyu, kremamsı ve fermente terimleri de karakteristik duyuşal tanımlayıcılar olarak belirlenmiştir (Yüceer ve ark. 2009).

İngiliz Cheddar peynirinin olgunlaşması sırasında, dokusal ve reolojik özelliklerindeki değışimler üzerine yapılan bir çalışmada eğitilmiş panelistler tarafından olgunlaşma sırasında (0., 8., 18., 28., 34., 50. ve 64. haftalar) değlendirmeler yapılmıştır. Reolojik özellikler tekstürel sıkıştırma ve gevşetme testleri kullanılarak belirlenmiştir. Ölçüm sonuçlarına göre tekstürel dokusal özelliklerin çoğunda, özellikle elastikiyet ve kayganlıkta bir dereceye kadar da sertlikte değışiklikler olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, reolojik özelliklerde de farklılıklar meydana gelmiştir ve belirgin şekilde kırılmada zorlanmanın azaldığı görülmüştür (Hort ve Le Gry 2001).

Gruyé péyniri örneklerinde yapılan bir çalışmada peynir örneklerinin “patates benzeri kötü aroması” izotop dilüsyon analizi ile belirlenmiştir. Duyusal alışmalar sonucu 2-/3-metilbütanal, metiyonal, dimetiltrisülfid, fenilasetaldehit, 2-etil-3,5-dimetilpirazin, 2,3-dietil-5-metil-pirazin, metanetiýol, ve de asetik asit, propiyonikasit, bütirik asit, 3-metil bütirik asit ve fenilasetik asit gibi bileşiklerin Gruyé péynirinin tipik aromasını verdiği

ve örneklerden birinde patates benzeri kötü aromanın fazla konsantrasyonda "metiyonal" sebebiyle olduğu görülmüştür (Rychlik ve Bosset 2001).

Villanueva ve ark (2012) Meksika usulü geleneksel yöntemlerle üretilen telli peynir dokusuna sahip Oaxaca peyniri tipi peynirlerde lezzet ve doku etkileşimlerinin araştırılması üzerine yaptıkları çalışmada geleneksel üretim süreçlerinin standartlaştırılmasına ile lezzet ve doku profillerinin tüketiciler tarafından algılanabileceğini belirtmişlerdir. Araştırmada istatistikî metot olarak kanonik analizler yapılmıştır. Tat ve tekstür profilleri üzerine sütün kaynağının lezzet ve tadın tanımlanmasında büyük katkı sağladığı görülmüştür. Duyusal sertlik, yapışkanlık, çiğneme ve elastikiyet arasında anlamlı bir ilişki görülmüştür. Çok değişkenli değişkenlerden, tekstür ve tat arasında yüksek doğrusal korelasyon olduğu belirlenmiştir.

Yapılan bir çalışmada üç farklı mevsimlerde toplanan keçi sütü peynirlerinin ketonlar, alkoller, esterler ve terpenleri kapsayan aroma profilleri ve duyusal profillerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, 8 panelist grup örnekleri koklamak için eğitilmiştir. Diyetteki, sütteki ve peynirdeki uçucu organik bileşikler çoklu dinamik tepe boşluğu ekstraksiyonu ve gaz kromatografisi kütle spektrometresi ile tespit edilmiştir. Sonuç olarak besleme durumuna göre kıştan bahara diğer bileşiklerde bir değişiklik olmamasına rağmen, özellikle sütte keton içeriğinin arttığı görülmüştür. Yaz sütleri ise çoğunlukla terpenlerle karakterize edilmiştir. Koku profili otlama mevsimine göre farklılık göstermiştir. Kış sütü profili odun, ot özü, ot ve mavi peynir olarak not edilmiştir. Baharda ise profil odun, ot özü, mavi peynir, sıcak süt ve küfümsü olarak karakterize edilirken yazın ise profil tamamen değişmiştir. Reçine, narenciye, nane ve meyvemsi baskın aromalar olmuştur. Ot ve süt karşılaştırıldığında, peynirler uçucu bileşikler açısından daha az zengindir. Peynirlerde beslenmeye göre, mevsime bağlı değişimler gözlenmemiştir. Fakat duyusal profiller tatlı aroma ile baskılanmıştır (Fedele ve ark. 2005).

Menşei adı "Torta del Casar" olan koruma altına alınmış İspanya çiğ keçi sütü peynirinin olgunlaşmasının 4. aşamasında (1., 30., 60. ve 90. günlerde) aroma profili

SPMEGC- MS tekniği ile tespit edilmiştir. Toplamda 46 bileşik belirlenmiş olup 13 asit, 7 alkol, 9 ester, 4 keton, 3 aldehit, 7 aromatik bileşik ve 3 tane de diğer bileşikler olarak sınıflandırılmıştır. Karboksilik asitler en çok bulunan grup ve seviyeleri olgunlaşma sürecine paralel olarak artmıştır. Olgunlaşmanın sonunda toplam aroma profilinin %61.5'unu oluşturduğu grlmştir. 90. günde amino asitlerden oluşan asitleri takiben mikrobiyel kaynaklı asitler en çok bulunan grup olmasına rağmen trigliseritlerden lipoliz yoluyla oluşan asitler çok az belirlenmiştir. Esterler, ketonlar gibi miktarları fazla olan diğer bir grup ise olgunlaşma süresince artmıştır, alkoller ise dereceli olarak azalmıştır. 90. günde, en yüksek oranda asetik asit, 3-metil bütanoik asit, bütanoik asit propil ester ve 2-btanon tespit edilmiştir. Bu bileşiklerin yüksek oranda ve düşük eşik algılama değerleri nedeniyle peynirin aromasında önemli rol oynadığı grlmştir (Delgado ve ark. 2010).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırmada analiz edilen inek, keçi ve koyun sütlerinden üretilen 30 adet tam yağlı Beyaz peynir örneği Bursa ili Yıldırım, Osmangazi ve Nilüfer ilçelerindeki süpermarketlerden piyasada mevcut olan en yaygın ambalajlama tipi olarak vakum ambalaj şeklinde temin edilmiş ve analiz edilinceye kadar 0-4°C'de muhafaza edilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Denemenin düzenlenmesi

Araştırmada Bursa ilinde çeşitli marketlerden ambalajlı 10 adet tam yağlı Beyaz inek peyniri (1-10 no'lu örnek), 10 adet tam yağlı Beyaz keçi peyniri (11-20 no'lu örnek) ve 10 adet tam yağlı Beyaz koyun peyniri (21-30 no'lu örnek) değerlendirilmiştir. Tam yağlı Beyaz peynir çeşitleri ve temin edildikleri yerler Çizelge 3.1 de verilmiştir.

3.3. Peynirlerde Yapılan Analizler

3.3.1. Fiziko-kimyasal analizler

Peynir örneklerinde kurumadde ve nem oranının belirlenmesi

Peynir örneklerinde kurumadde ve nem oranları, 3 g kadar tartılan örneğin 105±1°C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulması ile gravimetrik (% w/w) olarak belirlenmiştir (AOAC 2000, 926.08).

Çizelge 3. 1. Tam yağlı Beyaz peynir çeşitleri, süt oranları ve olgunlaşma süreleri

Örnek No.	Peynir Çeşidi	Süt Çeşidi	Olgunlaşma Süresi
1	İnek	İnek (%100)	10 ay
2	İnek		6 ay
3	İnek		10 ay
4	İnek		9 ay
5	İnek		5 ay
6	İnek		9 ay
7	İnek		11 ay
8	İnek		10 ay
9	İnek		11 ay
10	İnek		1 ay
11	Keçi	Keçi (%60 Keçi, %40 İnek)	10 ay
12	Keçi	Keçi (%80 Keçi, %10 Koyun, %10 İnek)	15 ay
13	Keçi	Keçi (%80 Keçi, %10 Koyun, %10 İnek)	14 ay
14	Keçi	Keçi (En az %50 Keçi, Koyun, İnek)	14 ay
15	Keçi	Keçi (%60 Keçi, %40 İnek)	10 ay
16	Keçi	Keçi (%70 Keçi, %30 İnek)	9 ay
17	Keçi	Keçi (%50 Keçi, %45 Koyun, %5 İnek)	12 ay
18	Keçi	Keçi (en az %50 Keçi, Koyun, İnek)	21 ay
19	Keçi	Keçi (%100)	16 ay
20	Keçi	Keçi (%100)	3 ay
21	Koyun	Koyun (%50 Koyun, %25 Keçi, %25 Koyun)	12 ay
22	Koyun	Koyun (%50 Koyun, %40 Keçi, %10 Koyun)	17 ay
23	Koyun	Koyun (%55 Koyun, %40 Keçi, %5 Koyun)	14 ay
24	Koyun	Koyun (%70 Koyun, %15 Keçi, %15 Koyun)	17 ay
25	Koyun	Koyun (%51 Koyun, Keçi, Koyun)	9 ay
26	Koyun	Koyun (%51 Koyun, Keçi, Koyun)	17 ay
27	Koyun	Koyun (%60 Koyun, %30 Keçi, %20 İnek)	10 ay
28	Koyun	Koyun (%50 Koyun, %45 Keçi, %5 İnek)	14 ay
29	Koyun	Koyun (%55 Koyun, %40 Keçi, %5 İnek)	12 ay
30	Koyun	Koyun (En az %50 Koyun, Keçi, İnek)	12 ay

Peynir örneklerinde yağ oranının belirlenmesi

Homojen hale getirilmiş peynir örneklerinin %yağ oranları 0-40 taksimatlı Van-Gulik peynir bütirometresi ile Gerber metodu ile belirlenmiştir (AOAC 2000, 933.05).

Peynir örneklerinde tuz oranının belirlenmesi

Tuz oranları Mohr titrasyon yöntemine göre hazırlanan 5 g örneğin ayarlı 0.1 N AgNO₃ ile titrasyonu sonucu belirlenmiştir (AOAC 2000, 935.43).

Peynir örneklerinde titrasyon asitliğinin belirlenmesi

10 g peynir örneği havanda ezilip üzerine 90 mL 40°C' deki saf su ilave edilerek Ultra Turrax parçalayıcıda homojenize edilmiş ve karışımın asitliği ayarlı 0.1 N NaOH ile titre edilerek sonuç % laktik asit cinsinden ifade edilmiştir (AOAC 2000, 920.124).

3.3.2. Duyusal analizler

Uludağ Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü lisans üstü öğrencileri ve öğretim üyeleri arasından 22 ve 45 yaşları arasındaki on üç panelist (beş erkek ve sekiz kadın) tarafından örnekler değerlendirilmiştir. Duyusal tanımlayıcı profil testi (Kantitatif Tanımlama Analizi, QDA) Leiva ve Figueroa, (2010) ve Papetti ve Carelli (2013) 'in belirttiği metoda göre modifiye edilerek gerçekleştirilmiştir. Panelistler süt ürünleri ve peynir konusunda duyusal test bilgi ve deneyimlerine göre önceden seçilmiştir. Analiz öncesinde 24 saat soğuk koşullarda bekletilmiş (4±1°C) örnekler 25°'de, rastgele sayılarla üç basamaklı kodlarla tanımlanan plastik tek kullanımlık standart boy kaplarda ve uygun panel odasında panelistler tarafından değerlendirilmiştir. Ardışık örnekler arasında ağız durulamak için su kullanılmıştır. İlk oturumda, duyusal tanımlayıcı parametreleri oluşturmak için örnekler panelistlere sunulmuştur. Panelistler tanımlayıcı bileşen değerlendirmesinde, referans ölçekler kullanılarak farklı duyusal özelliklere sahip ticari ürünler kullanılarak eğitilmiştir. Tüm panelistler, birçok farklı türde peynir profillerinde ve özellikle de inek, keçi ve koyun sütünden yapılan peynirler ile ilgili

eğitilmiştir. Duyusal ve tekstür parametrelerinin standartlaştırılmış tanımları Çizelge 3.2 ve Çizelge 3.3’de belirtilmiştir.

İkinci oturumda duysal özelliklerinin yoğunlukları puanlanmıştır. Panelistler, tüm örnekleri üç oturumda analiz ederek, her bir seansta altı örneği değerlendirmiştir. Duyusal değerlendirmede; 9: kabul edilen en yüksek değer 1: kabul edilen en düşük değer olarak verilmiştir (9: mükemmel, 8: çok iyi, 7: iyi, 6: biraz iyi, 5: normal/idare eder, 4: biraz zayıf, 3: zayıf, 2: çok zayıf, 1: aşırı zayıf/aşırı kötü). Tipik aroma özelliklerinin duysal tanımlayıcı profil testi (QDA) ile değerlendirilmesi ise 5 puan üzerinden yapılmıştır (1-özellik hiç hissedilmedi, 2-özellik çok az hissedildi, 3- özellik açıkça hissedildi, 4- özellik referanstan daha düşük yoğunlukta hissedildi, 5-referansa benzer/yakın hissedildi) (Reilly ve York 2001).

Çizelge 3. 2. Beyaz peynirlerin duysal özelliklerinin tanımlanması

Özellik	Tanımlama
Görünüş	Peynirin genel görünümü
Yapı ve Tekstür	Örneğin ağızda algılanan sıklığı
Sertlik	Örneği tamamen ısırma için gereken kuvvet miktarı
Kırılabilirlik/Gevreklik	Isırma sonrası örnekte kırılabilirlik miktarı
Esneklik	Toplam basınç sonrası bir miktar düzelme
İçyapışkanlık	Çiğnenmiş kütlenin birbirine yapışma derecesi
Dışyapışkanlık	Çiğnenmiş kütlenin ağız yüzeyine yapışma derecesi
Çiğnenebilirlik	Gıdanın yutmaya hazır duruma gelmesine kadar harcanan enerji, çiğneme süresi ve sayısı
Sakızımsılık	Çiğneme sırasında devam eden sıklık, yutmaya hazır bir gıdayı bir yiyeceğe parçalamak için gerekli olan enerji
Tuzluluk	Tipik sodyum klorür temel tadı
Tat	Tipik peynir tadı (ekşi, acı, tatlı, mayamsı, küflü vb.)
Renk	Tipik peynir rengi (beyaz, krem beyaz, sarı vb.)

Çizelge 3. 3. Beyaz peynirlerin duyuusal aroma özelliklerinin duyuusal tanımlayıcı profil testi (QDA) ile değerlendirilmesi

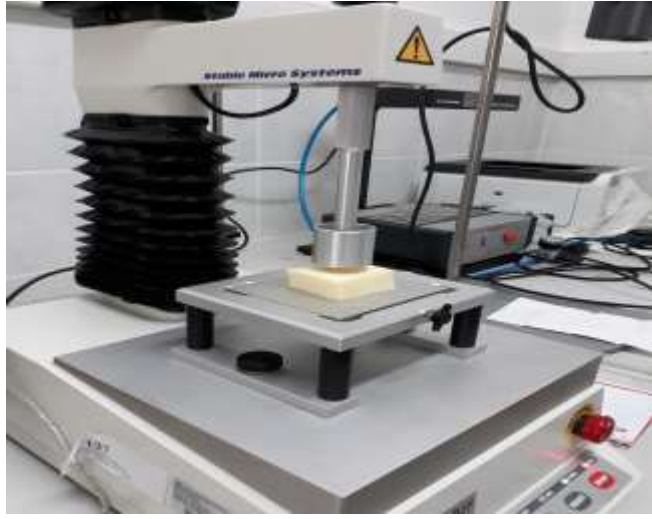
Tanım	Açıklama	Referans
Cooky (pişmiş süt tadı)	Aromatik pişmiş süt tadı	85 °C de 30 dakika ısılmış süt
Whey (peynir altı suyu tozu tadı)	Aromatik peynir altı suyu tozu tadı	100 ml suda çözündürülmüş (5gr) peynir altı suyu tozu
Creamy (kremesi)	Aromatik süt yağı tadı	Krema ya da tereyağı
Sulfurous (kükürtlü)	Sülfürlü bileşiklerle ilişkili aromatik tat	Haşlanmış yumurta püresi
Free fatty acids (bütirik asit tadı)	Aromatik bütirik asit tadı	Methanolde çözülmüş bütirik asit çözeltisi
Animal-like (hayvanımsı tat)	Ahır ve çiftlik hayvanı ile ilişkilendirilmiş aromatik tat	% 5 Sodyum kazeinat çözeltisi
Moisty cloth (ıslak havlu)	Islak havlu tadı	Islak havlu
Fruity (meyvemsi)	Tuzlanmış buğday, fıstık vb. kuruyemiş aroması	Taze ananas tadı (etil heksanoat, 20 ppm)
Nutty (fındığımsı ve cevizimsi)	Fındığımsı veya farklı kabuklu meyvelerle ile ilişkilendirilmiş aromatik tat	Hafif kavrulmuş tuzsuz fındık, ince buğday, kavrulmuş yer fıstığı yağı ekstraktı
Metallic (metalik)	Teneke kutular ile ilişkili aroma	Demir sülfat
Store (fridge) (depo kokusu)	Depo kokusu ile ilişkili aroma	Uzun süre depolanmış peynir
Chemical (kimyasal tat)	Kimyasal tat	Kimyasal madde tadı
Others (küf, maya)	Küf, maya aroması	Küf ya da maya tadı
Sour (ekşi)	Asitlerin varlığında algılanan tat	Sitrik asit çözeltisi (%0,08)
Bitter (acı)	Kafein varlığında algılanan tat	Kafein çözeltisi (%0,08)
Salty (tuzlu)	Tuz varlığında algılanan tat	Sodyum klorür çözeltisi (%5)
Sweet (tatlı)	Şeker varlığında algılanan tat	Şeker çözeltisi
Umami (mantarimsı)	Belirli peptidler ve nükleotidler varlığında algılanan tat	Monosodyum glutamat %1
Bite (dilde karbonat tadı)	Dilde karbonat bileşikleri varlığında algılanan kimyasal tat	Soda
Fermented (fermente tat)	Fermente edilmiş ekşimsi peynir tadı	Fermente olmuş peynir

3.3.3. Tekstürel analizler

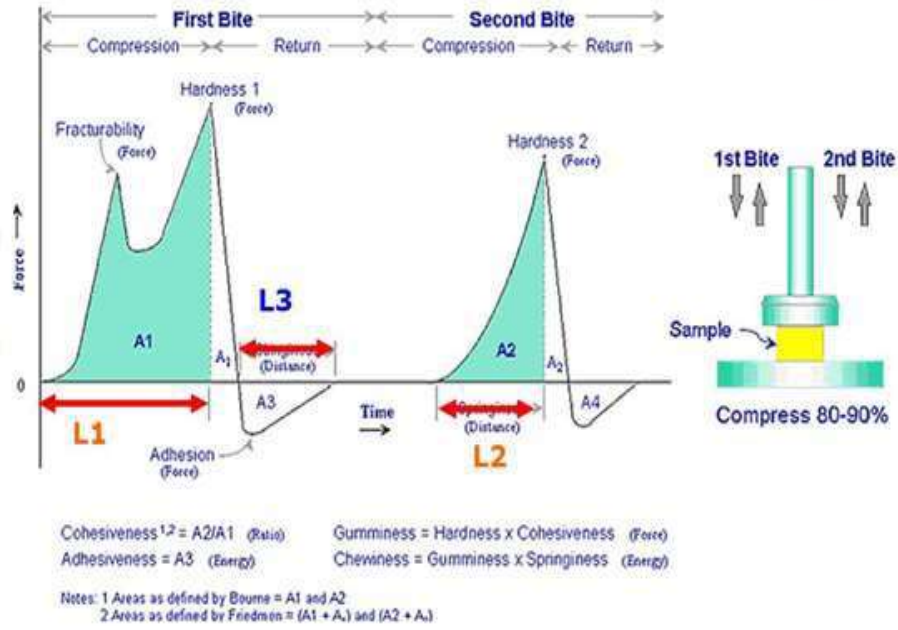
Tekstürel özelliklerin değerlendirilmesi, Gutierrez-Mendez ve ark (2013) tarafından tanımlandığı gibi 36 mm çapındaki silindirik örneklerde iki ısırma sıkıştırması (%25

sıkıştırma) yaparak tekstür analiz cihazı TA-XT Plus (Stable Micro Systems) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Peynir örnekleri, peynir dilimleyici ile dikkatlice parçalar halinde (36 mm çap x 45 mm yükseklik) kesilmiştir. Kesildikten sonra, örnekler analizden önce 20 dakika boyunca oda sıcaklığında (25°C) bırakılmış ve her peynirde en az 4 ölçüm yapılmıştır. Kullanılan sıkıştırma kuvveti 5 g, başlangıç yüksekliği 2 cm ve test hızı 5 mm/s dir.

Belirlenen parametreler şu şekildedir: Sertlik (g), tekstür profil analizindeki örneğe basınç uygulamak için gereken maksimum güç; tekstür profil analizindeki ilk basınçtan sonra taban hattı altındaki dış yapışkanlık [g (güç) x s (saniye)]; esneklik (mm), tekstür profil analizindeki deforme edici güç ortadan kalktıktan sonra orijinal forma dönme kabiliyeti; elastikiyet, ilk uygulanan basınç geri çekilirken var olan alan ilk uygulanan basıncın alanına bölünerek hesaplanır; örnek, tekstür profil analizindeki parçalanmadan önce iç yapışkanlığa bağlı olarak bozulabilir (Alan 2/Alan 1, Alan 1 ilk basınç için gerekli olan toplam enerji ve Alan 2 ikinci baskı için gerekli olan toplam enerji); sakızimsılık (g), sertlik x iç yapışkanlık; çiğnenebilirlik (g x mm) örneği yutmadan önce çiğnemek için gereken iç (hesaplanan parametreler sertlik x içyapışkanlık x esneklik) ve kırılmalık (g), kırılma noktasındaki güç (Şekil 3.1).



Springiness = $L2$ Springiness Index = $L1/L2$ TPA



Şekil 3.1. Beyaz peynirde tekstür analizinin uygulanışı ve TPA grafiği örneği

3.3.4. İstatistiksel analizler

Çalışmada tam yağlı Beyaz peynirlerin fiziko-kimyasal, tekstürel ve duyuşal özellikleri belirlenerek istatistiksel analizler yapılmıştır. Tüm analizler 3 paralelli olarak uygulanmış ve belirlenen tüm parametreler için ortalama değerler hesaplanmıştır.

Kimyasal, tekstürel ve duyuşal farklılıklara bağlı olarak varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır. Alınan ortalamalar arasındaki önemli düzeyde görülen farkların karşılaştırılması ise LSD testi ile gerçekleştirilmiştir ($p<0,05$, $p<0,01$). Farklı süt çeşitlerine bağlı olarak tam yağlı Beyaz peynirlerin özellikleri arasındaki doğrusal ilişkileri belirlemek için Pearson korelasyon katsayıları hesaplanmıştır.

Bu çalışmada, bir dizi nesne arasındaki benzerlik veya mesafe modelinin görsel bir temsilini sağlamak ve verilerin boyutlarını küçültmek için temel bileşenler analizi (Principal Component Analysis) yöntemi uygulanmıştır. Ayrıca bir algısal haritalama tekniği olarak çok boyutlu ölçekleme için de Multidimensional Scaling (MDS) analizi kullanılmıştır. Tüm istatistiksel analizlerde SPSS (sürüm 20; SPSS Institute Inc., Chicago, IL) kullanılmıştır (Ghosh ve Chattopadhyay, 2012; Cruz ve ark. 2013).

4.1. BULGULAR VE TARTIŞMA

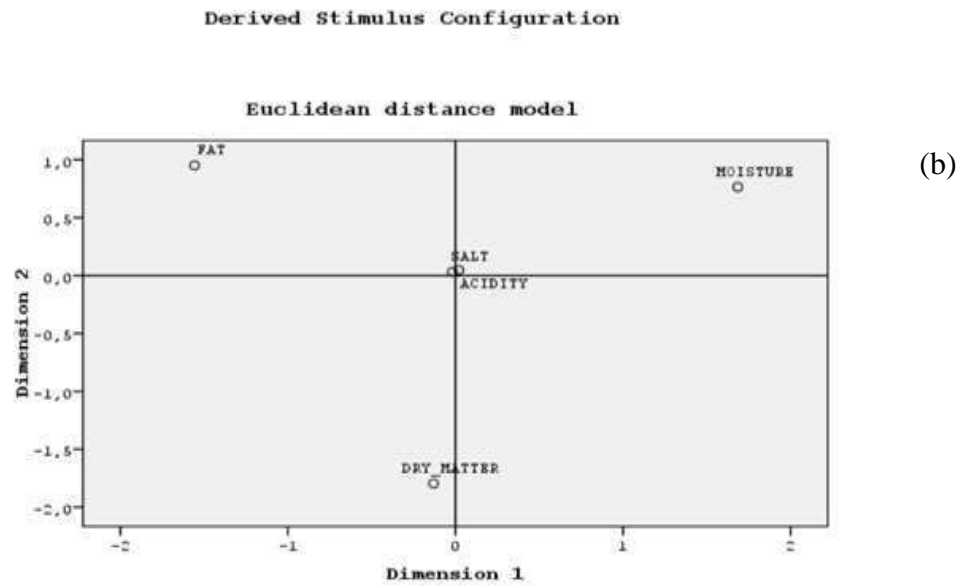
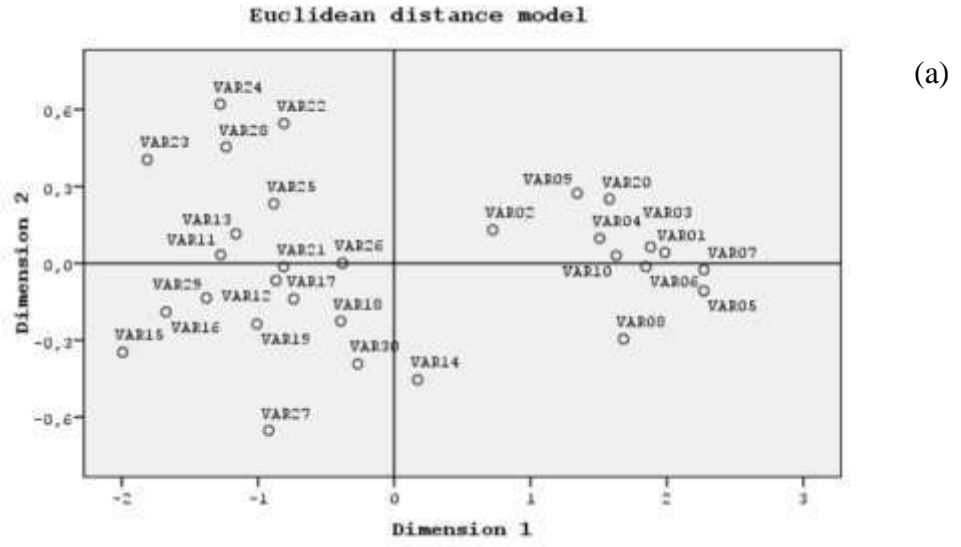
4.1. Peynirlerin Fiziko-Kimyasal Özelliklerinin Değerlendirilmesi

Tüketicilerin ürünleri nasıl algıladıklarını anlamak ve piyasadaki diğer ürünler ile karşılaştırarak değerlendirmelerini ortaya koymak için çeşitli çok değişkenli analiz yöntemlerinden yararlanılmaktadır. İnek, koyun ve keçi sütünden üretilen Beyaz peynirlerin fiziko-kimyasal analiz sonuçları çok boyutlu ölçekleme analizi (Multidimensional Scaling Analysis-MDS) ile değerlendirilmiştir (Şekil 4.1.a,b). MDS, peynirler arasındaki benzerlik ve farklılıkları ortaya çıkaran sonuçlar ortaya koymaktadır (Faye ve ark. 2006, Valentin ve ark. 2016).

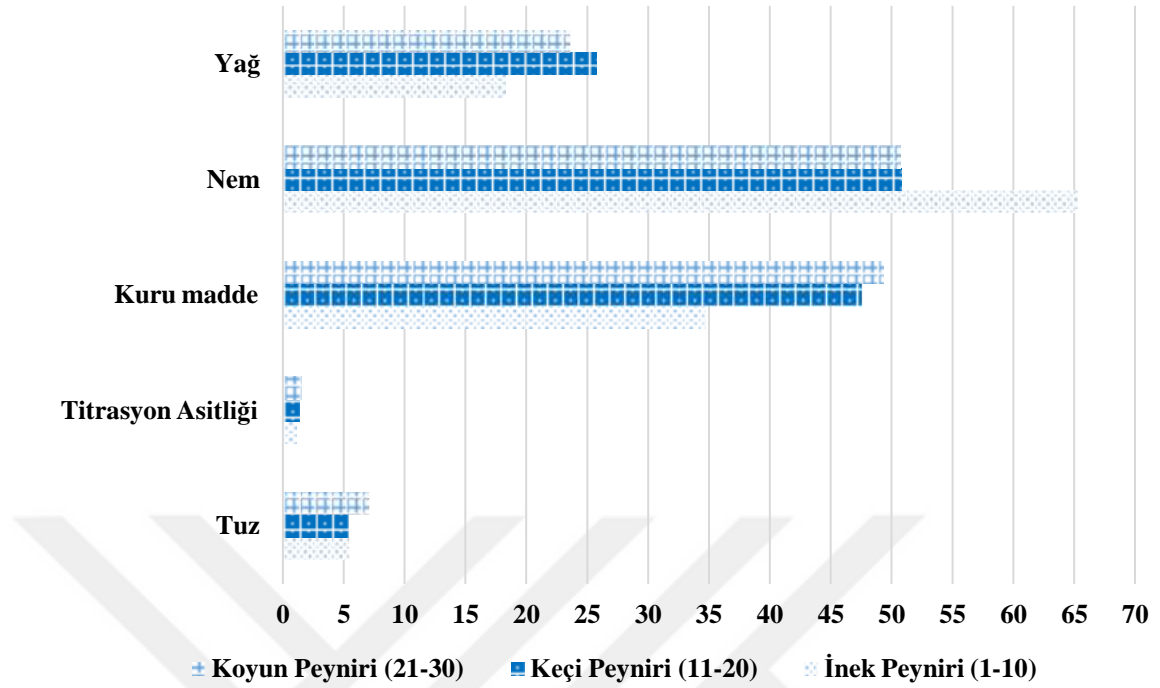
Çok boyutlu ölçekleme, karşılıklı bağımlılık tekniklerinden biridir ve verileri insanlara görsel olarak hitap edebilecek şekilde ortaya koyan, uzaysal modellerin elde edilebildiği, matematiksel, geometrik ve istatistiksel işlemler içermektedir (Cartier ve ark. 2006; Bayraktar ve ark. 2017).

Araştırmada incelenen peynir çeşitlerine ait değişkenler açısından farklı hayvan sütlerinden (inek, koyun, keçi) elde edilen Beyaz peynirlerin benzerliklerini ve farklılıklarını gösteren harita Şekil 4.1a,b ve fiziko-kimyasal özelliklere ait ortalama değerler de Şekil 4.2’de verilmiştir.

İnek, keçi ve koyun sütleri arasında fiziko-kimyasal özellikler ve bileşim açısından peynirin tekno-fonksiyonel özelliklerini etkileyen belirgin farklılıklar bulunmaktadır (Domagaa, 2009). Şekil 4.1a’ incelendiğinde; süt çeşitleri açısından farklılıklara göre peynirler arasındaki uzaklıkların arttığı, uzaklıklar azaldıkça peynirlerde benzerliklerin arttığı görülmüştür. Aynı süt çeşidinden elde edilen peynirler genel olarak aynı gruba girmiştir. Tuzluluk ve asitlik peynirler arasındaki değişimin temel sebepleri arasında ortaya çıkmıştır Şekil 4.1b. Bulgulara göre, farklı süt çeşitlerinden yapılan ve farklı olgunlaşma dönemlerine sahip Beyaz peynirlerin fiziko-kimyasal bileşimleri süt bileşenleri ve sütün biyo-kimyasal özelliklerinden etkilenmiştir (Şekil 4.1a,b, 4.2).



Şekil 4.1.a,b. Beyaz peynir çeşitlerinin (a) ve fiziko-kimyasal özelliklerinin (b) çok boyutlu ölçekleme analizi (Multidimensional Scaling Analysis- MDS) ile dağılımının değerlendirilmesi



Şekil 4.2. Beyaz peynirlerin fiziko-kimyasal özelliklerine ait ortalama değerleri

Peynirlerin kimyasal, tekstürel ve tat özelliklerinin peynir çeşitlerinin olgunlaştırılması sırasında gerçekleşen proteoliz, lipoliz ve süt çeşidine bağlı olduğu bilinmektedir (Gunasekaran ve ark. 2003). Kazein parçalanmasının derecesi; sütün bileşimi, pıhtının çeşidi ve işleme yöntemi, pıhtıda kalan peynir mayasının çeşidi ve kalıntı konsantrasyonu ve aktifliği, doğal süt proteazının, özellikle plazminin varlığı ve aktifliği ve peynir starter, kürleri, yardımcı ya da starter olmayan mikroorganizmaların varlığı gibi pek çok faktör tarafından şekillenmektedir (Cortellino ve ark. 2006, Faccia ve ark. 2007, Van Hekken ark. 2007, Pino ve ark. 2009).

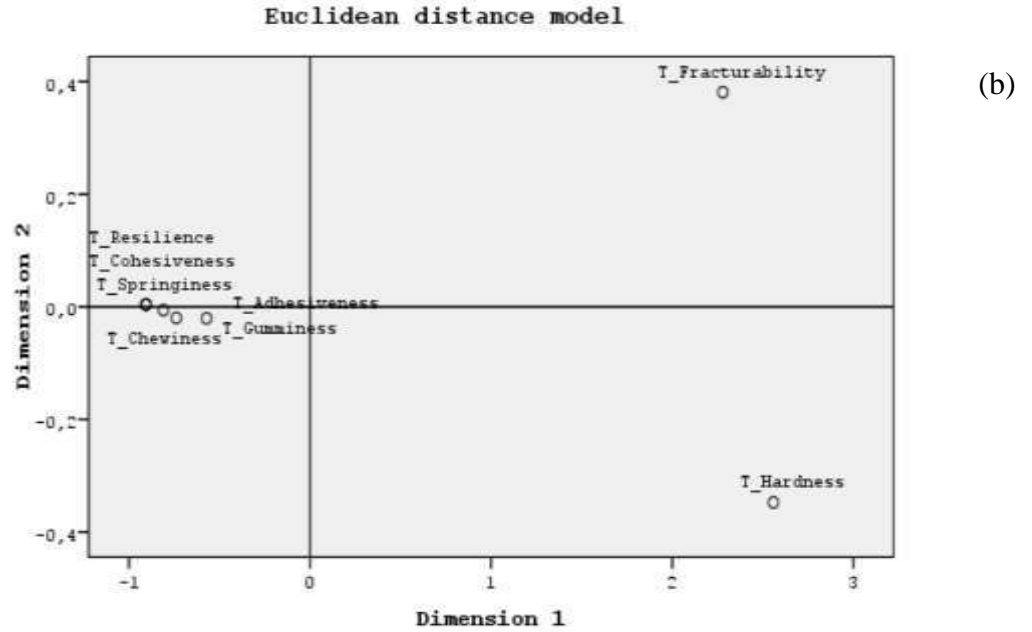
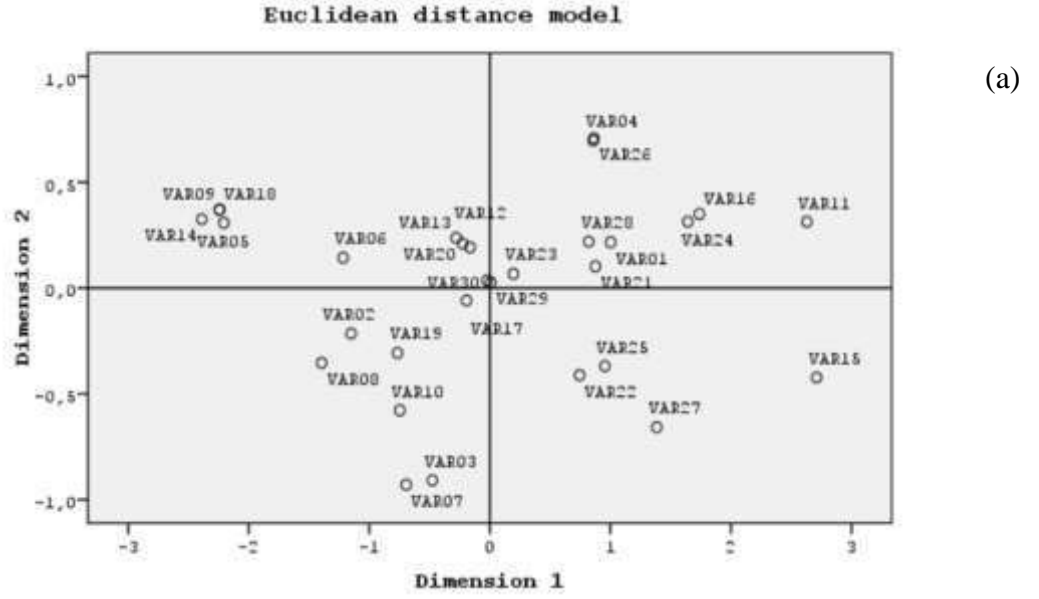
Korish ve Abd-Elhamid (2012) Kareish peynirindeki en düşük sertlik, elastikiyet ve çignenebilirlik değerlerinin peynirin nem içeriğindeki artışa bağlı olduğunu belirtmektedirler. Aynı zamanda Olsonve Johnson (1990)'da değişen oranda su, protein ve yağ miktarlarının peynir sertliğini belirlemede baskın unsurlar olduğunu belirtmiştir. Yağ ve nem, peynire kayganlık ve yumuşaklık veren belirgin faktörler olarak peynirin kazein matriksinde dolgu görevi üstlenmektedirler (Madadlou ve ark. 2005).

Mallatou ve ark. (1994) keçi sütünden yapılan salamura Beyaz peynirlerin koyun sütünden yapılanlara göre daha sert olduğunu saptamışlardır. Saf keçi sütü, saf koyun sütüne göre daha sert yapıda bir peynirin üretimi sağlamıştır. Bununla birlikte inek sütü, keçi sütünden daha yüksek oranda ası-kazein içermektedir. Farklı süt çeşitleriyle üretilen peynirlerin reolojik özelliklerindeki farklılıkların farklı kazein yapılarından ya da bu yapıların sütteki konsantrasyonundan kaynaklandığı belirtilmiştir (Ceballos ve ark. 2009).

Bazı araştırmacılar peynirin depolanma süresi boyunca peynir asitliğindeki artışın protein kümelerinin özelliklerinde ve bunu izleyen aşamada da tekstürlerin de değişikliklere neden olduğunu; böylece kolayca parçalanan daha yumuşak peynirler üretildiğini ifade etmektedirler. Daha düşük pH değerindeki peynirler, özellikle kazein izo-elektrik noktasına yakın olanlar, yüksek sakızimsılık özelliği gösterirken daha yüksek pH değerindeki peynirler daha yumuşak bir tekstüre sahip bulunmuştur (Buriti ve ark. 2005).

4.2. Peynirlerin Tekstürel Özelliklerinin Değerlendirilmesi

Farklı hayvan sütlerinden yapılan Beyaz peynirlerin MDS ile tekstürel analiz sonuçlarının değerlendirilmesi Şekil 4.3a,b' de verilmiştir. MDS analizinin temel sonucu olan uzaysal haritada nesnelere nokta olarak gösterilmiştir. Şekil 4.3a incelendiğinde peynir çeşitleri arasında inek peynirleri benzer dağılım gösterirken, keçi ve koyun peyniri düzenli bir dağılım göstermemiştir. Bunun nedeninin peynir üretiminde sütlerin inek, koyun, keçi olarak farklı yüzdelerde kullanılmış olması olduğu düşünülebilir. Bu araştırmada % 100 keçi ya da % 100 koyun sütünden üretilmiş peynir çeşidi çok az oranda tespit edilmiştir.



Şekil 4.3.a,b. Beyaz peynir çeşitlerinin (a) ve enstrümental tekstürel özelliklerin (b) çok boyutlu ölçekleme analizi (Multidimensional Scaling Analysis-MDS) ile dağılımının değerlendirilmesi

Şekil 4.3a incelendiğinde peynirler arasındaki mesafe arttıkça farklılıklar, mesafe azaldıkça benzerlikler artmıştır. Fermente edilmiş keçi sütü ürünlerinin hassas mikro-yapıları, daha az dayanıklı olmaları, hızlı deforme olmaya yatkın olmaları, daha az

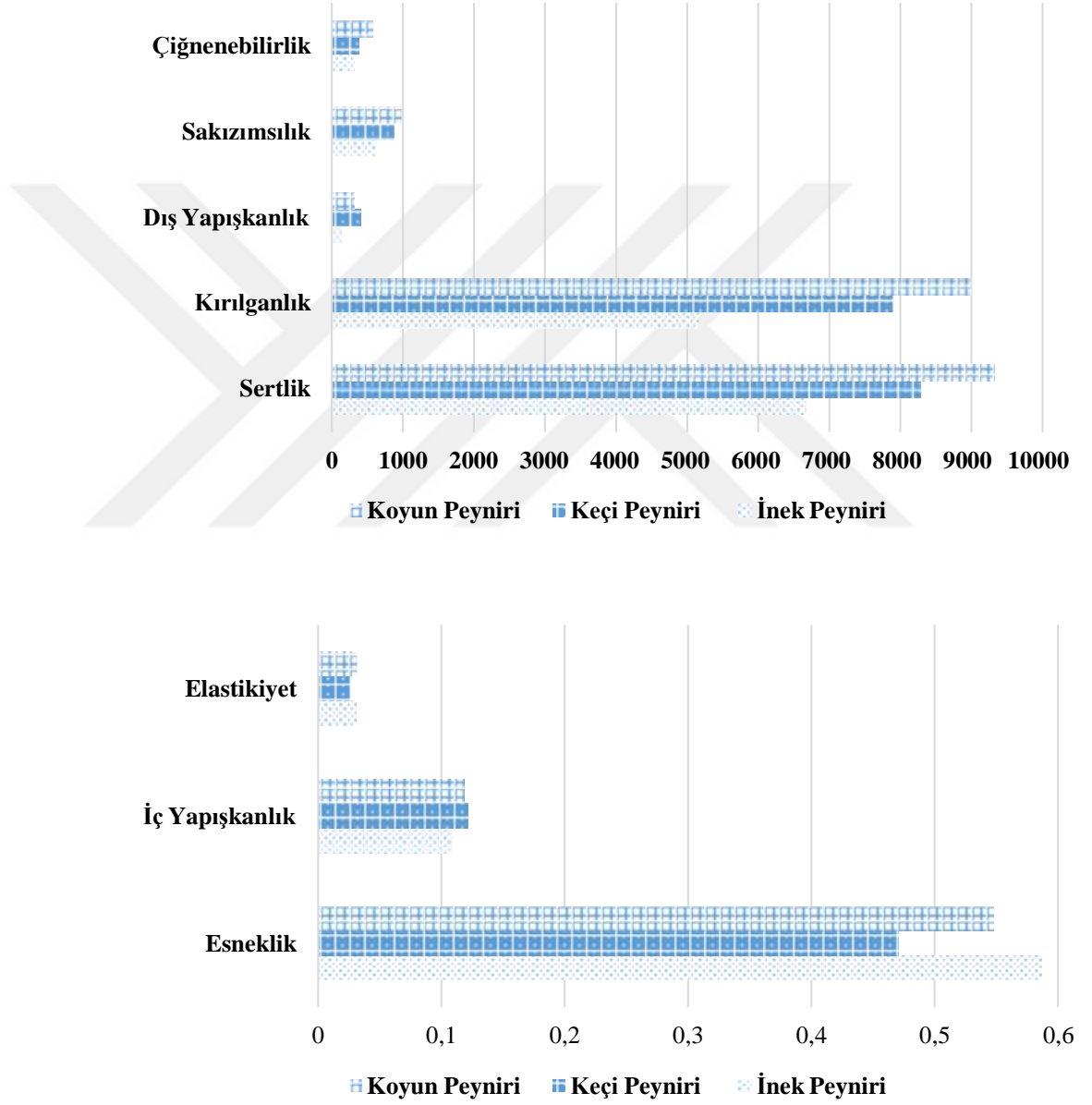
yoğun olmaları ve zayıf asit jel yapıya sahip olmaları nedeniyle daha düşük tekstür ve sertlikte oldukları belirtilmiştir. Bu özellikler, ortalama çap, hidrasyon derecesi, mineralizasyon, sütteki kazein içeriği ve özellikle α_1 -kazein ve keçi sütündeki non-protein nitrojeni ile ilişkilendirilmiştir (Park 2007).

Tekstür, pek çok peynir çeşidini ayırt etmek için kullanılan önemli bir özelliktir (Antoniou ve ark. 2000, Wendin ve ark. 2000). Peynir hem katı hem sıvı davranış gösterebilen visko-elastik bir materyaldir. Mikroyapısal olarak çok bileşenli bir ağ olarak tanımlanan peynir matriksi modelinde pıhtılaştırıcı olarak peynir mayası bulunmaktadır. Peynir içinde birincil olarak kazein ve diğer bileşenleri kapsayan devamlı bir üç boyutlu ağ barındırır. Bu protein ağı pıhtılaşma sırasında oluşurken sütteki yağ globüllerini ve nemi de bağlayarak dolgu bileşenlerini oluşturmaktadır (Taneya ve ark. 1992). Peynirin tekstürel özellikleri arasındaki farklılıklar Şekil 4,3 b' de tanımlanmıştır. Kırılabilirlik ve sertlik peynirlerde fark edilen bağımsız özellikler olarak ortaya çıkmıştır.

Şekil 4.4a,b'ye göre koyun sütünden yapılan peynirler genel olarak diğer çeşitlerinden üretilen peynirlerden daha yüksek derecede sertlik, çignenebilirlik, elastikiyet ve kırılabilirlik göstermiştir. Farklı süt çeşitlerinden yapılan peynirlerin reolojik özelliklerindeki farklılıkların, farklı kazein yapılarından ya da bu yapıların sütteki konsantrasyonundan kaynaklandığı düşünülebilir (Ceballos ve ark. 2009).

Araştırmacılar aynı zamanda peynirin depolama süresi boyunca peynir asitliğindeki artışın protein kümelerinin özelliklerinde ve bunu izleyen şekilde de tekstürlerin de değişikliklere neden olduğunu; böylece kolayca parçalanan daha yumuşak peynirler üretildiğini belirtmektedirler. Buna ek olarak proteoliz de peynirlerin dokusunu, özellikle de sertliği etkilemektedir. Süt bileşimindeki bu çeşitlilikler peynirin makro ve mikro-yapılarında farklılıklara neden olmaktadır (Lucey ve ark. 2003; Chilliard ve ark. 2006; Milesi ve ark. 2007).

Peynirin tekstür gelişimini peynir bileşimi, tuz içeriği, starter kültür, pH, kazein ve serum proteinleri arasındaki etkileşimler, Ca içeriği, iyonik güç, asit gelişimi oranı, mikroyapı (örn. bileşenlerin yapısal dağılımı) gibi pek çok faktör etkilemektedir. Tercih edilen pek çok teknolojik ve tekstürel özellik peynirdeki yağ bileşeni sayesinde ortaya çıkmaktadır.



Şekil 4.4.a,b. Beyaz peynirlerin tekstürel özelliklerine ait ortalama değerler

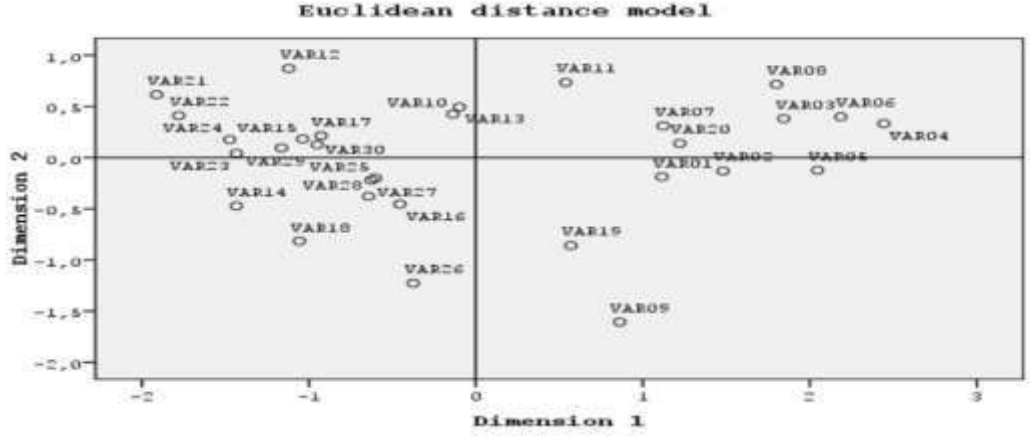
Makro yapıdaki büyük değişikliklerin çoğu peynirin işlenmesini, son tekstürünü ve muhafaza sürecini etkilemektedir. Buna ek olarak nem bileşenini azaltmak peynirdeki serbest nem seviyesinin azalmasına neden olabilmekte; bu da sertliği artırmaktadır. Peynirler yıllandıkça tipik olarak sertliğinde de bir azalma (ya da yumuşama) meydana gelmektedir (Wium ve ark. 2003, Madadlou ve ark. 2006, Awad 2011).

Peynir mayası ile gerçekleşen enzimatik pıhtılarda pıhtılaşma olayı, peynir tekstürünü etkileyen diğer unsurlar arasında en çok maya çeşidinden, maya konsantrasyonundan, sıcaklıktan ve pıhtılaşma süresinden etkilenmektedir (Esteves ve ark. 2003, Eren-Vapur ve Ozcan 2012).

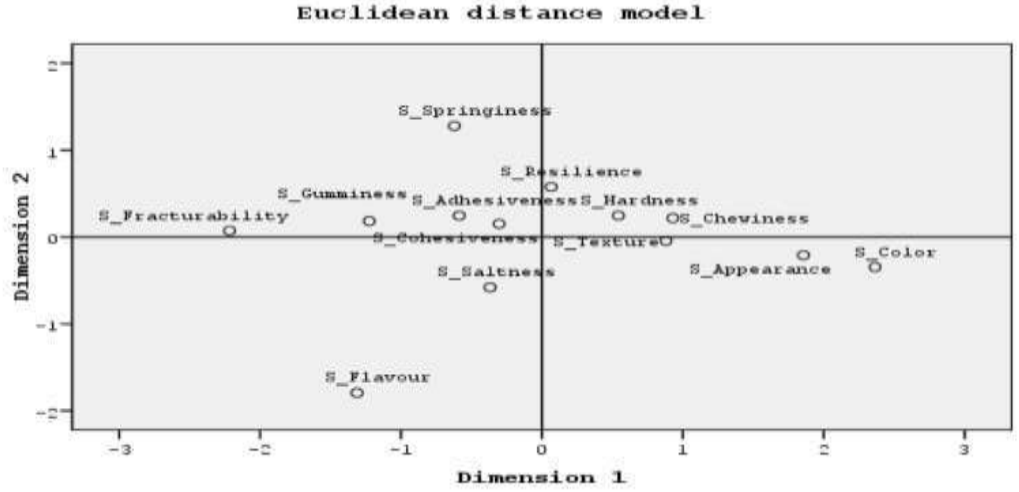
Drake ve ark. (1999), yüksek kırılgeanlık gösteren peynirlerin ağızda pürüzsüzlük, iç ve dış yapışkanlık değerlerinin düşük olduğunu belirtmişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre, peynir çeşidi ve analizler arasındaki dağılımdaki farklılığın üzerinde süt çeşidinin yanı sıra örneklerin depolama süreleri yani tekstür üzerinde önemli bir faktör olan olgunluk düzeyi de etkili olmuştur. Kazeinin peynirdeki hidrolizi, peynirlerin temel yapısını oluşturan protein matriksinin zayıflamasına neden olarak, daha az sıkı, daha elastik peynirlere neden olmaktadır. Bu sebeple de farklı biyokimyasal yapıya sahip peynirlerde olgunlaşma tekstürü etkileyen temel parametrelerden biri olmuştur.

4.3. Peynirlerin Duyusal Özelliklerinin Değerlendirilmesi

Enstrümental yöntemler duyusal değerlendirmeler ile karşılaştırılacak olunursa insan bakış açısına göre çok daha hızlı ölçümler sağlanmaktadır (Ross 2009). Ancak gıdaların en önemli tekstürel niteliklerinden birisi de duyusal yoğunluktur. Makro yapı ve gıdanın reolojik özellikleri arasındaki tahmini korelasyon, ağızdaki deformasyon işlemini anlamak için gereklidir. Bunlar da peynir tekstürünü değerlendiren çalışmalarda en çok kullanılan tanımlayıcılardır (Singham ve ark. 2015).



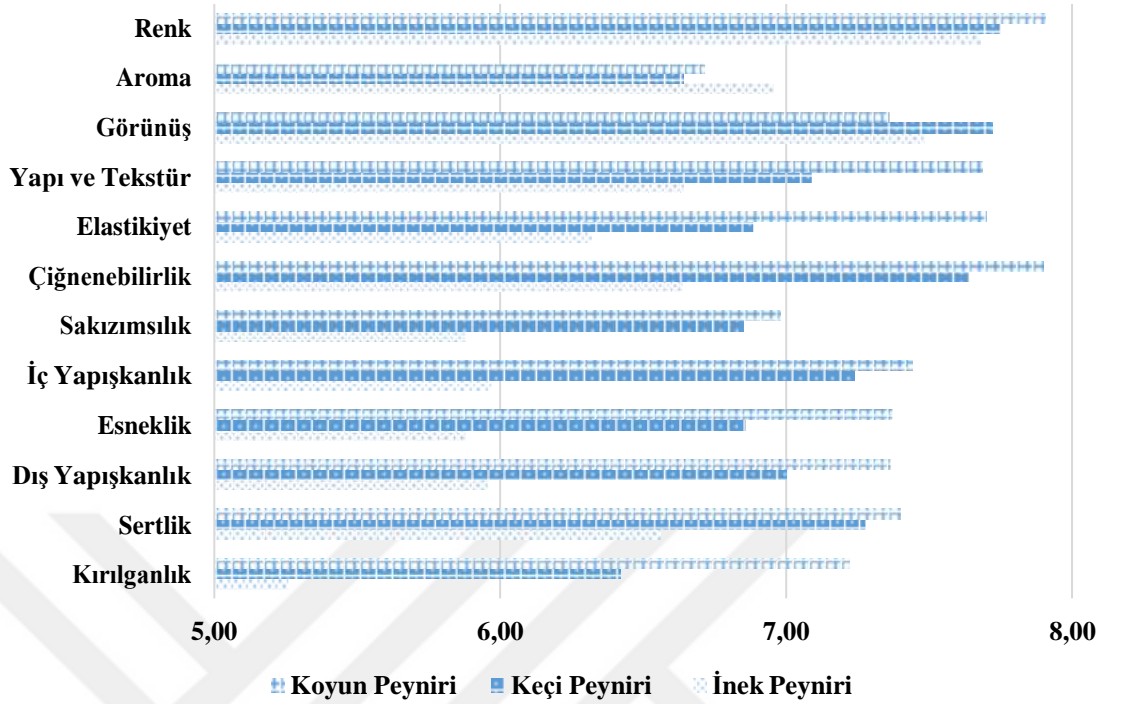
(a)



(b)

Şekil 4.5a,b. Beyaz peynir çeşitlerinin (a) ve duyu özelliklerinin (b) çok boyutlu ölçekleme analizi (Multi dimensional Scaling Analysis-MDS) ile dağılımının değerlendirilmesi

İnek, koyun ve keçi sütünden yapılan Beyaz peynirlerin duyu analiz sonuçlarının çok boyutlu ölçekleme analizi ile değerlendirilmesi Şekil 4.5a,b' de ve duyu özelliklerine ait ortalama değerleri Şekil 4.6'da verilmiştir. Duyu özelliklerine göre Beyaz peynir çeşitlerinin dağılımında süt çeşidi, peynirin bileşimi, üretim yöntemi, olgunlaşma dönemi ve tüketici beklentileri etkili olmuştur (Şekil 4.5a,b, Şekil 4.6).



Şekil 4.6. Peynirlerin duyuşal özelliklerine ait ortalama değeri

4.4. Duyusal Tekstür ve Enstrümental Tekstür Arasındaki Korelasyon

Enstrümental ve duyuşal ölçümlerin korelasyonu, gıda ürünlerinin kalite kontrolleri, işlenmesi ve enstrümental ölçümlerle, tüketicinin tepkisi göz ardı edilmeden, tüketicinin onayı tahmin edilerek yapıldığı ve bu sayede yeni ürünlerin en iyi noktaya taşınması sağlandığı için çok önemlidir (Paulaand ve Conti-Silva 2014). Duyusal ve enstrümental tekstür arasındaki korelasyon, korelasyon matriksinde ($p < 0,05$, $0,01$) (Çizelge 4.1) belirtilmiştir. Peynirin duyuşal tekstür ve enstrümental tekstür (TPA) sonuçlarının korelasyonu değerlendirildiğinde; enstrümental sertlik ve duyuşal viskozite ($r = 0,613$, $p < 0,01$), tuzluluk ($r = 0,482$, $p < 0,01$), kırılgnlık ($r = 0,632$, $p < 0,01$), sertlik ($r = 0,446$, $p < 0,05$), sakızımsılık ($r = 0,395$, $p < 0,05$), çiğnenebilirlik ($r = 0,375$, $p < 0,05$) arasında pozitif korelasyon tespit edilmiştir. Upretive ark. (2006) peynirin yağ oranı, nem içeriği ve pH'sının ve de olgunlaşma sırasındaki proteoliz derecesinin sertlik üzerinde etkili olduğunu belirtmektedirler (Çizelge 4.1).

Peynirin enstrümental dış yapışkanlık ya da tutunabilirlik özelliği ise duyuşal tuzluluk ($r = 0,455$, $p < 0,05$), kırılgnlık ($r = 0,558$, $p < 0,01$), dış yapışkanlık ($r = 0,554$, $p < 0,01$),

esneklik ($r = 0,407, p < 0,05$), iç yapışkanlık ($r = 0,460, p < 0,05$), sakızimsılık ($r = 0,538, p < 0,01$) ve elastikiyet ($r = 0,469, p < 0,01$) arasındaki korelasyon pozitif olarak bulunmuştur (Çizelge 4.1). Duyusal çiğnenebilirlik, enstrümental sakızimsılık ($r = 0,466, p < 0,01$) ve çiğnenebilirlik ($r = 0,444, p < 0,05$) değeri ile korelasyon göstermektedir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4. 1. Duyusal tekstür ve enstrümental tekstür arasındaki korelasyon

Tekstürel Özellikler

Duyusal Özellikler	Kırılgenlik	Sertlik	Dış Yapışkanlık	Esneklik	İç Yapışkanlık	Sakızimsılık	Çiğnenebilirlik	Elastikiyet
Görünüş	-0,062	0,268	0,070	-0,065	-0,136	-0,107	-0,170	-0,102
Yapı ve Tekstür	0,186	0,613**	0,278	-0,022	-0,304	0,230	0,115	-0,081
Tuzluluk	0,380*	0,482**	0,455*	-0,236	0,158	0,531**	0,469**	-0,132
Kırılgenlik	0,552**	0,632**	0,558**	-0,222	-0,041	0,601**	0,424*	0,284
Sertlik	0,202	0,446*	0,246	-0,171	-0,213	0,139	0,014	0,155
Dış Yapışkanlık	0,304	0,295	0,554**	-0,028	0,144	0,388*	0,368*	-0,025
Esneklik	0,105	0,166	0,407*	0,125	0,124	0,264	0,334	-0,014
İç Yapışkanlık	0,026	0,268	0,460*	0,010	0,277	0,215	0,218	-0,256
Sakızimsılık	0,266	0,395*	0,538**	-0,145	0,025	0,352	0,207	-0,100
Çiğnenebilirlik	0,319	0,375*	0,391*	0,174	0,197	0,466**	0,444*	-0,094
Elastikiyet	0,094	0,102	0,469**	0,110	0,375*	0,371*	0,413*	-0,190

(*) $p \leq 0,05$ düzeyinde önemli (**) $p \leq 0,01$ düzeyinde önemli, aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

Genel olarak gıdaların son ürün tekstür algısı insan duyusal değerlendirmesine dayandırılmaktadır. Duyusal analizin önemi nedeniyle son yıllardaki pek çok çalışma duyusal ve enstrümental testler arasında bir korelasyon kurmayı hedeflemektedir (Fox ve ark. 2004, Juan ve ark. 2007, Everett ve Auty 2008).

Araştırma sonuçlarına göre, enstrümental TPA parametrelerinden esneklik ve elastikiyet değerleri duyusal özellikler ile bir korelasyon göstermemiştir ($P > 0,01$). Duyusal kırılgenlik ve enstrümental sertlik ($r = 0,632, P < 0,01$) değeri arasında yüksek bir korelasyon tespit edilirken, ayrıca kırılgenlik ($r = 0,552, P < 0,01$), dış yapışkanlık ($r = 0,558, P < 0,01$) sakızimsılık ($r = 0,601, P < 0,01$) ve çiğnenebilirlik ($r = 0,424, P < 0,05$) değerleri ile de pozitif korelasyon tespit edilmiştir.

Foegeding ve ark. (2003) kırılmalık özelliğinin duyusal tekstür ile yüksek bir korelasyon gösterdiğini belirtmektedirler. Peynir örneklerinin duyusal elastikiyet değerleri incelendiğinde ise enstrümental dış yapışkanlık ($r=0,469$, $P<0,01$), iç yapışkanlık ($r=0,375$, $P<0,05$), sakızimsılık ($r=0,371$, $P<0,05$) ve çiğnenebilirlik ($r=0,413$, $P<0,05$) arasında pozitif korelasyon bulunmuştur (Çizelge 4.1).

4.5. Beyaz Peynirlerin Fiziko-kimyasal ve Tekstürel Parametreleri Arasındaki Korelasyon

Enstrümental tekstür analizi ile fiziko-kimyasal özelliklerin korelasyonu, korelasyon analizi ile değerlendirilmiştir (Çizelge 4.2). Beyaz peynir örneklerinin fiziko-kimyasal ve enstrümental tekstür parametreleri arasındaki korelasyon incelendiğinde; kuru madde değerleri ile kırılmalık ($r=0,572$, $P<0,01$), sertlik ($r=0,670$, $P<0,01$), dış yapışkanlık ($r=0,653$, $P<0,01$), sakızimsılık ($r=0,653$, $P<0,01$) ve çiğnenebilirlik ($r=0,386$, $P<0,05$) değerleri arasında pozitif ve aynı değerlerin nem içeriği ile negatif korelasyon gösterdiği saptanmıştır.

Peynirlerin yağ içeriği ve tekstürel kırılmalık ($r=0,456$, $P<0,05$), sertlik ($r=0,441$, $P<0,05$), dış yapışkanlık ($r=0,684$, $P<0,01$) ve sakızimsılık ($r=0,721$, $P<0,01$) değerleri arasında ise güçlü bir pozitif korelasyon görölmüştür. Beyaz peynirlerin titrasyon asitliği ve tuz değerlerinin tekstürel parametrelerle bir korelasyonu saptanmamıştır ($P>0,01$) (Çizelge 4.2).

Sütün pH'ındaki azalmanın asitlik artışına neden olan starter kültürlerden ya da peynir pıhtısının dayanıklılığını etkileyen misellerin demineralizasyonundan kaynaklandığı bilinmektedir (Khosroshahi ve ark. 2006). Fakat bu çalışma da beyaz peynirin titrasyon asitliği ve tuz değerleri ile tekstürel değişkenler arasında korelasyon bulunmamıştır ($P>0,01$) (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Beyaz peynirlerin fiziko-kimyasal ve tekstürel özellikleri arasındaki korelasyon

Tekstürel Özellikler

Fiziko-kimyasal Özellikler	Kırılganlık	Sertlik	Dış Yapışkanlık	Esneklik	İç Yapışkanlık	Sakızımsılık	Çiğnenebilirlik	Elastikiyet
Titrasyon Asitliği (LA)	0,156	0,285	0,101	-0,109	-0,351	0,082	-0,027	-0,214
Tuz (%)	-0,179	0,045	0,168	0,194	0,011	-0,087	-0,035	-0,241
Nem (%)	-0,572**	-0,679**	-0,653**	0,166	0,047	-0,653**	-0,386*	0,063
Kuru madde (%)	0,572**	0,679**	0,653**	-0,166	-0,047	0,653**	0,386*	-0,063
Yağ (%)	0,456*	0,441*	0,684**	-0,243	0,039	0,721**	0,313	-0,143

(*) p<0,05 düzeyinde önemli (**) p<0,01 düzeyinde önemli, aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

Daha düşük pH değerindeki peynirlerin, özellikle kazein izoelektrik noktasına yakın olanların, yüksek sakızımsılıkta tekstürlere sahipken daha yüksek pH değerindeki peynirlerin daha plastik bir tekstüre sahip olduğu belirtilmektedir (Bhaskaracharya ve Shah 2001). Bunlara ek olarak nem de peynirin tekstürünü etkileyen önemli bir faktördür; çünkü yüksek başlangıç nemi peynir matriksini yumuşatarak protein ağını zayıflatmaktadır (Buritive ark. 2005).

Radulović ve ark. (2011) salamura Beyaz inek peynirinin olgunlaşma süresi boyunca nem içeriğinde önemli değişiklikler olmadığını belirtmişlerdir. Salamura keçi ve inek peynirlerindeki farklılıklar jel ağlarının farklı hidrofilitik/su bağlama özelliklerine bağlanabilir. Peynir örneklerinin pH değişimleri ise tamamen farklı bulunmuştur. Chanco peynirini inceleyen Leiva ve Figueroa (2010), kimyasal özelliklerin (nem, pH, tuz, toplam kuru madde) pıhtı matriksini etkilediğini ve bazı duyu özelliklerinin (iç yapışkanlık, sertlik, bozulabilirlik) tüketici tarafından nasıl duyumsanacağını belirleyen

makro-yapının bir parçası olduğunu belirtmektedirler. Lawlor ve ark. (2001) iç yapışkanlığın ve sertliğin peynirin pH değeri ve kimyasal bileşimiyle yakından ilişkili olduğunu belirtmektedir. Pereira ve ark. (2006)'ya göre duysal sertlik ve dış yapışkanlık, kimyasal özellikler ile yüksek oranda ilişkilidir.

Sütün fiziko-kimyasal özellikleri, belirli hayvan türleri için sütün bileşimiyle ilişkilidir. Koyun sütü, keçi ve inek sütünden daha yüksek seviyede toplam kurumadde içermektedir. Keçi ve koyun sütündeki misel yapılarının ortalama çapı, hidrasyon ve mineralizasyon derecesi inek sütünden farklıdır. Koyun sütünden peynir üretiminde pıhtılaşma değişkenleri pH'ın da dahil olduğu fiziko-kimyasal özelliklerden, daha büyük kazein misellerinden, her bir kazein ağırlığı başına düşen daha fazla kalsiyumdan ve sütün içindeki diğer mineral içeriklerinden etkilenmektedir; bu da pıhtılaşma zamanı, pıhtılaşma oranı, pıhtı katılığı ve maya miktarında farklılıklara neden olmaktadır. Keçi sütü için gereken pıhtılaşma süresi inek sütü için gerekenden daha azdır ve kazein jelinin zayıf yapısı insan sindirimi için uygundur, fakat bu yapı peynirin randımanını azaltmaktadır (Park 2007, Park ve ark. 2007).

Storry ve ark. (1983) keçi sütünden elde edilen peynir pıhtısının maksimum sertliğinin genelde çok daha az olduğunu, hatta inek sütü ile eşit miktarda kazein içeriğine sahip bir keçi sütü pıhtısının inek sütü kadar katı olmadığını belirtmişlerdir. Sütün kazein içeriği peynir pıhtısının reolojik özellikleri üzerinde önemli bir etkiye sahiptir, bu içerik pıhtılaşma süresi ve maksimum sertliği ve dolayısıyla peynir tekstürünü belirlemektedir. Sonuç olarak, toplam proteinin azalması zayıf bağlanmış ve/veya kısmen hidrolize edilmiş proteinlerin tuzlu suyun içinde difüzyonunun sonucu olabilmektedir. Beyaz salamura peynirin proteolizi açısından keçi ve inek peynirlerindeki toplam protein değişiminin farklı jel ağlarının dayanıklılığına bağlı olarak önemli ölçüde değişken olduğu görülmektedir. Keçi peynirinin jel yapısı daha az dayanıklı ve proteolize daha açıktır, bu da proteoliz ürünlerinin tuzlu suda çok daha kolay difüze edilmesini tetiklemekte ve tekstürü değiştirmektedir (Barac ve ark. 2013).

4.6. Enstrümental Tekstür Parametreleri Arasındaki Korelasyon

İnek, koyun ve keçi sütünden üretilen tam yağlı Beyaz peynirlerin TPA tekstür parametrelerinin birbiri ile olan korelasyonu çizelge 4.3’de verilmiştir. Kırılma ya da çabuk kırılma bir maddenin kırılması için gerekli olan kuvvet olarak tanımlanmaktadır. Sonuçlar incelendiğinde, kırılma değerlerinin, sertlik ($r=0,594$, $p<0,01$), dış yapışkanlık ($r=0,457$, $p<0,05$), sakızimsılık ($r=0,837$, $p<0,01$) ve çiğnenebilirlik ($r = 0,672$, $p<0,01$) değerleri ile; gıda maddesinin yüzeyi ile temas ettiği yüzey (dış, dil, damak veya prop) arasındaki çekim kuvvetini yenmek için gerekli işi tanımlayan dış yapışkanlık ya da tutunabilirlik değerlerinin sakızimsılık ($r=0,605$, $p<0,01$) ve çiğnenebilirlik ($r=0,541$, $p<0,01$) değerleri ile pozitif korelasyon gösterdiği belirlenmiştir.

Çizelge 4. 3. Beyaz peynirlerin tekstürel özelliklerinin korelasyonu

Tekstürel Özellikler	Dış			İç			Elastikiyet	
	Kırılma	Sertlik	Yapışkanlık	Esneklik	Yapışkanlık	Sakızimsılık		
Kırılma	1							
Sertlik	0,594**	1						
Dış Yapışkanlık	0,457*	0,260	1					
Esneklik	-0,019	-0,233	0,063	1				
İç Yapışkanlık	-0,088	-0,388*	0,229	0,181	1			
Sakızimsılık	0,837**	0,408*	0,605**	0,061	0,389*	1		
Çiğnenebilirlik	0,672**	0,161	0,541**	0,489**	0,401*	0,846**	1	
Elastikiyet	0,186	-0,015	-0,142	-0,072	0,526**	0,422*	0,248	1

(*) $p \leq 0,05$ düzeyinde önemli (**) $p \leq 0,01$ düzeyinde önemli, aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistik olarak birbirinden farklı değildir.

Gıda maddesinin yapısında belirli bir deformasyonu sağlamak için uygulanması gereken kuvvet sertlik olarak tanımlanmaktadır. Duyusal olarak ise, azı dişleri arasında gıdanın sıkıştırılması için gereken güçtür. Sertlik değerinin iç yapışkanlık ($r = -0,388$, $P<0,05$), ile negatif bir korelasyon, sakızimsılık ($r = 0,408$, $P<0,05$) ile pozitif bir korelasyon gösterdiği saptanmıştır. Peynir pıhtısının oluşumunda ve sertliğinde özellikle pH, Ca konsantrasyonu, protein içeriği ve sıcaklık etkili olmaktadır (Lucey 2002).

Madadlou ve ark.(2006) Beyaz peynirin opaklığı, mikroyapısı ve reolojik davranışının üretim farklılığı, ürün bileşimi ve olgunlaşma sırasındaki biyo-kimyasal değişikliklerden etkilendiğini belirtmiştir.

Sakızımsılık, yarı katı özellikte bir gıda maddesinin yutmaya hazır hale gelene kadar parçalanması için gerekli enerji değeridir. Düşük sertlik (hardness) değerine sahip gıdalarla ilgili bir parametredir. Bu değer, çiğnenebilirlik ($r=0,846$, $P<0,01$) ve elastikiyet ($r=0,422$, $P<0,05$) ile korelasyon içinde bulunmuştur.

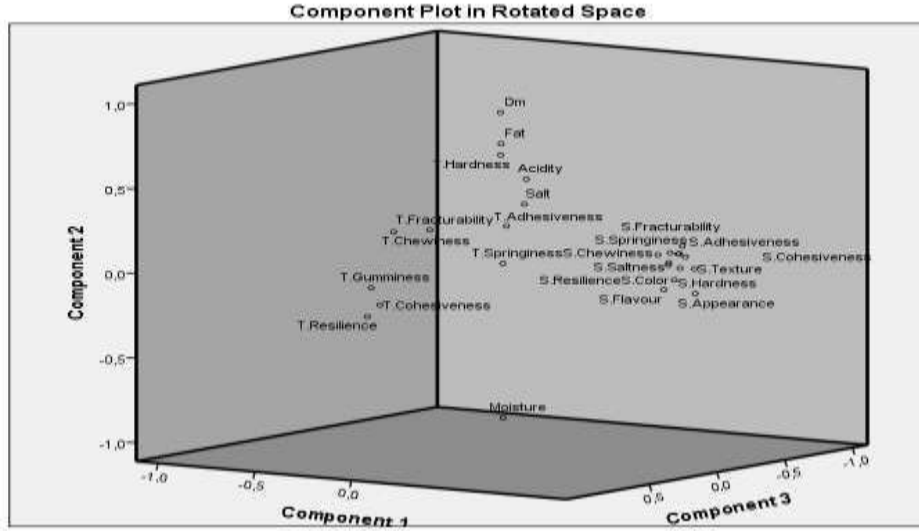
Esneklik, gıda maddesinin üzerindeki deforme edici kuvvet kaldırıldıktan sonra kendini toparlayarak deformasyondan önceki haline dönme hızı olarak tanımlanmaktadır ve Beyaz peynir örneklerinde esneklik ve çiğnenebilirlik ($r=0,489$, $P<0,01$) arasında pozitif bir korelasyon saptanmıştır.

Gıda maddesinin yapısını oluşturan iç bağların gücünü bağlılık ve iç yapışkanlık gibi terimler ifade etmektedir. Beyaz peynir örneklerinde, iç yapışkanlık değerleri, sakızımsılık ($r = 0,389$ $P<0,05$), çiğnenebilirlik ($r = 0,401$, $P<0,05$) ve elastikiyet ($r = 0,526$, $P<0,01$) değerleri ile korelasyon içindedir ve bu pozitif bir değere sahip bulunmaktadır.

4.7. Beyaz Peynir Örneklerinin Fiziko-kimyasal, Tekstürel ve Duyusal Özelliklerinin Temel Bileşen Analizi (Principal component analiz-PCA) ile Değerlendirilmesi

Peynirin kalite kriterlerini belirlemek ve ürünleri standardize etmek amacıyla fiziksel, kimyasal, tekstürel ve duyuşsal analizler gibi birçok analiz yöntemine gereksinim duyulmaktadır. Bahsi geçen bu analizler neticesinde sağlanan birçok verinin değerlendirilmesi amacıyla yararlanılan klasik metodlar her değişkene göre önemli bilgiler verirken iki ya da daha fazla karakteristik özellik arasında anlamlı bir bağlantının saptanmasında yetersiz kalmaktadır. Dolayısıyla homojen yapıya sahip örneklerin sınıflandırılmasına olanak sağlamamaktadır. Bu sebeple temel bileşenler analizi (PCA= Principal Component Analysis) gibi çok değişkenli istatistiksel metodlar orijinal değişkenlerin daha basitçe değerlendirilmesini sağlamak için daha uygundur.

PCA, en eski ve en sık kullanılan çok değişkenli istatistiksel metodlar arasında yer almaktadır (Cruz ve ark. 2013, Barłowska ve ark. 2018).



Şekil 4.7. Beyaz peynir örneklerinin fiziko-kimyasal, tekstürel ve duyuşal özelliklerinin principal component analizi (PCA) ile değerlendirilmesi

Beyaz peynir örneklerinin fiziko-kimyasal, tekstürel ve duyuşal özelliklerinin principal component analizi (PCA) ile değerlendirilmesi incelendiğinde enstrümental tekstürel değişkenlerinin diğer temel bileşenlerden uzakta olduğu ve kendi içinde daha güçlü bir korelasyon gösterdiği saptanmıştır. Bu skor taslaklarından gözlemlenen ilişkiler daha önce korelasyon analiziyle de açıklanmıştır (Şekil 4.7).

4.8. Duyusal Özelliklerine Ait Tanımlayıcı Profil Testi (QDA) Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Peynirin olgunlaşma sonunda kazandığı duyuşal özellikleri tüketici beğenisi için önem taşımaktadır. Peynir tat ve aromasının oluşumunda laktoz, lipitler ve proteinler gibi üç temel süt bileşenindeki metabolik olaylar önemli rol oynamaktadır. Peynirde temel olarak çok çeşitli aroma maddeleri tanımlanmış ve bunların çoğunun oluşum

mekanizmasının temelinde kazein degradasyonu olayının yattığı belirlenmiştir (Drake 2007).

Kantitatif Tanımlama Analizi (QDA) genel olarak gıda maddelerinin duyu özelliklerini değerlendirmek için kullanılmaktadır (Bruzzone ve ark. 2013, Hildegard ve ark. 2014). İnek, keçi ve koyun sütünden elde edilen Beyaz peynirlerin duyu özelliklerine ait kantitatif tanımlama testi (QDA) ortalaması Çizelge 4.4, 4.5, 4.6 ve Şekil 4.8’de gösterilmiştir. Bu sonuçlara göre, inek peynirlerinde kimyasal, tatlı, dilde karbonat tadı algılanmamıştır. Meyvemsi, fındığımsı ve cevizimsi tatlar az belirgin şekilde algılanırken, pişmiş süt tadı, peynir altı suyu tozu, kremi, ekşi, acı ve fermente olmuş tat bütün peynir örneklerinde benzer şekilde görülmüştür. Depolama süresi 11 ay olan ve son kullanma tarihi ile aynı dönemde duyu analizi yapılan 9 numaralı tam yağlı inek peyniri örneğinde kükürlü tat baskın olarak gözlenmiştir (Çizelge 4.4).

Meyvemsi tat, keçi peyniri örneklerinde düşük oranda saptanırken diğer tatlar benzer oranlarda algılanmıştır. Kremi, hayvansı ve tuzlu tat 19 numaraları keçi peynirinde panelistler tarafından belirgin olarak hissedilmiştir. Bu durumun peynirin depolama süresi ve içeriğinin %100 keçi sütü olması ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. 11 numaralı örnekte metalik tat çok belirgin görülmüştür. Fermente tat ise en fazla 14. numaralı örnekte görülmüştür. Bu örnek için göze çarpan ise nokta depolamanın 16. ayında olmasıdır (Çizelge 4.5).

Meyvemsi tat sadece 26 numaralı koyun peyniri örneğinde az belirgin olarak görülürken, tatlı tat sadece bu örnekte panelistler tarafından algılanmamıştır. Süt içeriği ise bu koyun peynirinde %51 koyun, keçi, koyun sütü şeklindedir. Yine maya tadı çok belirgin şekilde bu örnekte hissedilmiştir. Tatlı-ekşi-acımtırak (Umami) tat belirgin şekilde depolama süresinin 17. ayı olan 24 numaralı örnekte görülmüştür. Karbonat tadı koyun peyniri örneklerinin hiç birinde algılanmamıştır (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.4. İnek sütünden elde edilen Beyaz peynirlerin duyuşal özelliklerine ait kantitatif tanımlama testi ortalamaları

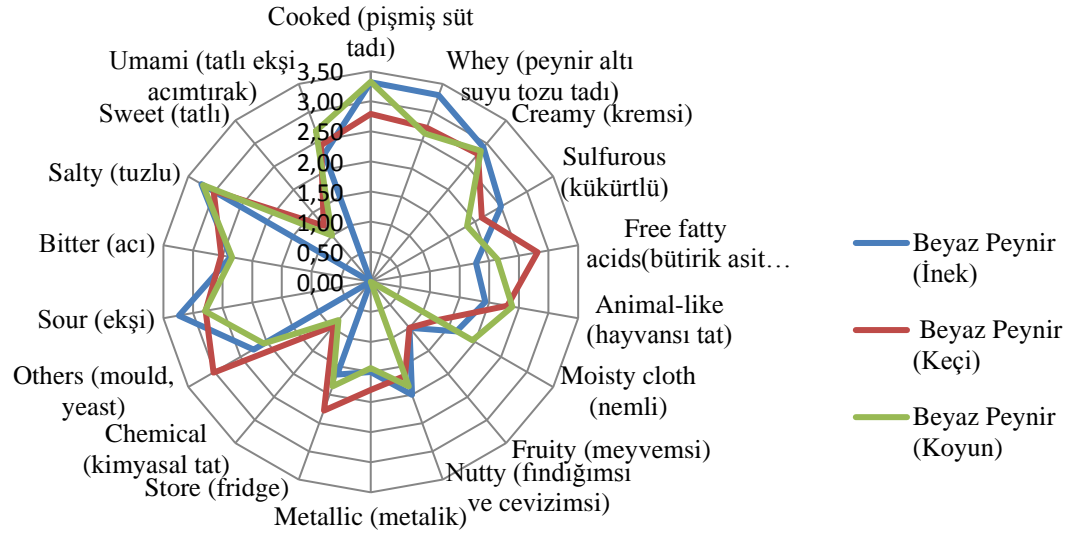
Tam Yağlı İnek Peynirinde Tipik Aroma Profili											
Örnek	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Ortalama
Aromatik tatlar											
Cooked (pişmiş süt tadı)	2,50	1,33	4,00	4,33	3,67	4,00	2,67	3,67	4,00	3,00	3,32
Whey (peynir altı suyu tozu tadı)	2,50	2,00	2,50	4,00	3,67	4,33	2,67	4,00	3,67	3,67	3,30
Creamy (kremesi)	1,00	3,25	3,25	3,00	3,00	2,75	3,33	3,50	3,75	2,33	2,92
Sulfurous (kükürtlü)	0,00	2,00	2,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	5,00	0,00	2,50
Free fatty acids (bütirik asit tadı)	0,00	0,00	2,33	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	2,00	1,78
Animal-like (hayvansı tat)	2,00	3,40	3,00	2,00	1,00	0,00	1,00	1,00	2,00	2,00	1,93
Moisty cloth (nemli)	1,00	2,00	0,00	3,00	2,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,50	1,64
Fruity (meyvemsi)	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
Nutty (fındıgımsı ve cevizimsi)	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	0,00	2,00
Metallic (metalik)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	2,00	1,50
Store (fridge)	1,00	0,00	0,00	0,00	1,50	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00	1,64
Chemical (kimyasal tat)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Others (maya, küf)	0,00	0,00	3,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	3,00	2,25
Temel tatlar											
Sour (ekşi)	1,50	4,33	2,50	3,25	3,75	3,50	3,75	3,00	3,60	3,20	3,24
Bitter (acı)	1,00	2,00	3,00	3,00	3,00	1,67	2,67	2,33	2,75	2,25	2,37
Salty (tuzlu)	1,67	3,00	3,33	3,00	3,83	4,00	3,50	2,50	3,67	4,00	3,25
Sweet (tatlı)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Umami (tatlı ekşi acımtırak)	0,00	2,00	2,50	3,00	1,67	3,00	1,67	2,50	2,00	2,00	2,26
Bite (dilde karbonat tadı)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fermented (fermente olmuş tat)	1,67	2,75	2,25	3,00	2,20	2,50	3,20	3,00	3,60	2,67	2,68

Çizelge 4.5. Keçi sütünden elde edilen Beyaz peynirlerin duyuşal özelliklerine ait kantitatif tanımlama testi ortalamaları

Örnek	Tam Yağlı Keçi Peynirinde Tipik Aroma Profili										Ortalama
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Aromatik tatlar											
Cooked (pişmiş süt tadı)	3,00	3,17	2,17	2,17	3,00	2,60	2,20	3,25	2,60	3,75	2,79
Whey (peynir altı suyu tozu tadı)	1,80	2,50	2,80	3,25	2,60	3,00	2,80	2,50	3,00	3,00	2,73
Creamy (kremesi)	1,60	2,83	2,50	2,63	3,00	2,44	2,80	3,17	3,57	3,20	2,77
Sulfurous (kükürtlü)	2,00	1,33	2,00	2,00	1,80	2,25	1,50	2,75	2,20	3,50	2,13
Free fatty acids (bütirik asit tadı)	2,25	4,00	1,75	2,25	2,75	2,80	2,75	3,60	3,50	2,50	2,82
Animal-like (hayvansı tat)	2,20	1,33	2,33	1,86	2,56	1,50	2,29	3,13	3,57	0,00	2,31
Moisty cloth (nemli)	1,50	1,00		1,00	2,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,28
Fruity (meyvemsi)	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Nutty (fındıgımsı ve cevizimsi)	1,00	1,00	0,00	1,50	1,00	1,50	1,00	3,00	2,00	3,00	1,67
Metallic (metalik)	2,20	0,00	1,00	1,00	1,00	4,00	1,00	2,00	2,00	2,00	1,80
Store (fridge)	1,67	0,00	1,00	2,00	2,50	2,00	2,00	3,33	3,00	3,00	2,28
Chemical (kimyasal tat)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,96
Others (maya, küf)	3,00	1,50	2,00	2,33	4,00	3,00	3,00	4,00	3,33	4,00	3,02
Temel tatlar											
Sour (ekşi)	1,60	2,33	3,17	3,50	3,40	3,00	3,00	3,00	2,38	2,50	2,79
Bitter (acı)	4,00	1,50	1,60	1,80	2,86	3,33	2,00	3,00	2,50	2,67	2,53
Salty (tuzlu)	2,75	2,71	3,00	3,43	3,25	3,13	2,86	2,86	3,00	3,20	3,02
Sweet (tatlı)	1,00	1,67	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,50	1,00	2,00	1,22
Umami (tatlı ekşi acımtırak)	2,25	1,40	1,80	1,75	2,50	2,75	2,33	3,38	2,50	3,50	2,42
Bite (dilde karbonat tadı)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fermented (fermente olmuş tat)	1,40	3,00	3,00	3,29	2,86	2,67	2,43	2,25	2,25	3,00	3,01

Çizelge 4.6. Koyun sütünden elde edilen Beyaz peynirlerin duysal özelliklerine ait kantitatif tanımlama testi ortalamaları

Tam Yağlı Koyun Peynirinde Tipik Aroma Profili											
Örnek	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Ortalama
Aromatik tatlar											
Cooked (pişmiş süt tadı)	2,50	3,25	3,75	2,75	3,25	3,50	3,50	3,25	3,75	3,75	3,33
Whey (peynir altı suyu tozu tadı)	2,00	3,00	2,67	2,25	2,20	3,00	3,00	2,75	2,67	2,67	2,62
Creamy (kremesi)	2,50	2,20	3,20	3,20	3,00	3,20	2,14	2,60	3,40	3,00	2,84
Sulfurous (kükürtlü)	0,00	0,00	1,00	1,00	1,50	2,80	2,00	1,50	2,00	3,00	1,85
Free fatty acids (bütirik asit tadı)	1,67	2,00	2,00	1,67	2,20	3,20	2,50	2,25	1,67	2,25	2,14
Animal-like (hayvansı tat)	1,60	1,86	2,25	2,00	2,29	3,67	1,80	2,83	2,40	3,20	2,39
Moisty cloth (nemli)	2,00	2,00	1,00	2,00	1,00	2,00	4,00	1,50	2,00	2,00	1,95
Fruity (meyvemsi)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Nutty (fındığımsı ve cevizimsi)	2,00	1,00	2,00	1,00	2,00	2,50	2,00	1,00	3,00	2,00	1,85
Metallic (metalik)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,50	2,00	1,00	1,33	2,50	1,43
Store (fridge)	2,00	1,50	1,00	2,00	2,00	2,33	2,00	1,67	2,00	2,00	1,85
Chemical (kimyasal tat)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,83	0,83
Others (maya, küf)	2,00	3,00	2,00	2,00	1,50	4,00	2,00	1,00	2,00	1,00	2,05
Temel tatlar											
Sour (ekşi)	2,40	3,00	2,60	3,40	2,40	2,80	2,60	2,60	3,00	3,20	2,80
Bitter (acı)	2,50	2,50	1,80	2,67	2,50	2,71	1,80	2,40	2,50	2,00	2,34
Salty (tuzlu)	3,40	3,00	3,20	3,00	3,17	3,83	3,00	3,43	3,00	3,17	3,22
Sweet (tatlı)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Umami (tatlı ekşi acımtırak)	2,00	3,50	1,50	3,00	2,33	3,33	2,00	2,50	4,00	2,50	2,67
Bite (dilde karbonat tadı)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fermented (fermente olmuş tat)	2,29	2,33	2,00	2,80	2,50	2,25	3,00	2,40	2,33	2,43	2,43



Şekil 4.8. İnek, keçi ve koyun sütlerinden elde edilen Beyaz peynirlerin duyu özelliklerine ait temel tatlar

Temel tat ve aromalardaki bu belirgin farklılıklar peynirlerin farklı hayvan sütü bileşimlerinden üretilmesi, farklı üretim teknolojileri ve olgunlaşma düzeylerinden ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.4, 4.5, 4.6 ve Şekil 4.8).

5. SONUÇ

Süt ürünleri tüketiminin sağlıklı ve dengeli beslenme üzerinde, doğru beslenmenin ise insanların bedensel ve zihinsel faaliyetlerini daha iyi sürdürebilmesi üzerinde çok büyük bir etkisi olduğu bilinmektedir. Bu nedenle son dönemlerde sadece peynir tüketimine olan değil aynı zamanda tüketicilerin kaliteli peynire olan talepleri de artmıştır.

Geleneksel gıdaların araştırılması ve tanımlanması, kültürel mirasın devamlılığına ve ekonomik gelişime katkı sağlamaktadır. Dünyada farklı renk, görünüş ve tada sahip birçok geleneksel peynir çeşidi bulunmaktadır ve Beyaz peynir de bu peynirlerden biridir.

Beyaz peynire ait araştırma sonuçları incelendiğinde, peynir kalitesindeki varyasyon çok fazla değişkene bağlıdır ve her bir değişken ayrı bir öneme sahiptir. Ancak temel bileşenler analizi, incelenen peynir kalite özelliklerini bağımsız setler halinde gruplandırarak peynir kalitesinde gözlenen varyansın büyük bir bölümünün tekstürel parametreler ile açıklanabileceğini göstermiştir.

Sonuç olarak; inek, koyun ve keçi sütünden üretilen Beyaz peynirlerde fiziko-kimyasal, tekstürel ve duyuşal parametreler üzerinde peynirin bileşimi, tuz içeriği, starter kültür, pH, peynir mayası, kazein ve serum proteini interaksiyonları gibi farklı üretim teknolojilerine bağlı olarak değişkenlik yaratan temel parametrelerin etkili olduğu söylenebilir.

Farklı hayvan sütlerinin kazein fraksiyonları bileşimi, yağ globüllerinin çapı ve enzimatik pıhtılaşma mekanizması enstrümental ve duyuşal tekstürü değiştirmektedir. Olgunlaşma ise önemli derecede etkili bir değişkenlik faktörü olarak ortaya çıkmaktadır.

KAYNAKLAR

- Aday, M.S., Caner, C., Yuceer, Y. K. 2010.** Instrumental and sensory measurements of Ezine cheese texture. *Akademik Gida*, 8: 6-10.
- Anonim, 2015.** Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği. Resmi gazete 8 Şubat 2015, Sayı: 29261.
- Anonim, 2019.** TÜİK, Süt ve süt ürünleri üretimi raporu, Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara.
- Antoniou, K.D., Petridis, D., Raphaelides, S., Omar, Z.B., Kesteloot, R. 2000.** Texture assessment of French cheeses. *Journal Food Science*, 65: 168-172.
- AOAC, 2000.** Official Methods of Analysis. 17th ed. Gaithersburg.
- Awad, S. 2011.** Texture and microstructure: Practical Food and Research, Ed.: Rui, M., Cru, S., Nova Science Publishers, Inc., pp: 361-391.
- Ayar, A., Akyüz, N. (2003).** Olgunlaşma esnasında beyaz peynirin lipolizi üzerine ilave edilen bazı baharat ekstraktlarının etkisi. *Gıda/The Journal of Food*, 28:3
- Barać, M.B., Smiljanić, M., Pešić, M.B., Stanojević, S.P., Jovanović, S.T., Maćej, O. D. 2013.** Primary proteolysis of white brined goat cheese monitored by high molarity Tris buffer SDS-PAGE system. *Mljekarstvo/Dairy*, 63:3.
- Barłowska, J., Pastuszka, R., Rysiak, A., Król, J., Brodziak, A., Kędzierska-Matysek, M., Litwińczuk, Z. 2018.** Physicochemical and sensory properties of goat cheeses and their fatty acid profile in relation to the geographic region of production. *International Journal of Dairy Technology*, 71: 699-708.
- Bayraktar, S., Akyol, A., Küçükkancabaş Esen, S. 2017.** Türkiye'deki bitkisel yağ sektörünün çok boyutlu ölçekleme analizi ile değerlendirilmesi. *Balkan and Near Eastern Journal of Social Sciences*, 3: 97-105.
- Beresford, T.P., Fitzsimons, N.A., Brennan, N.L., Cogan, T.M. 2001.** Recent advances in cheesemicrobiology. *International Dairy Journal*, 11: 259-274.
- Beuvoir, E., Buchin, S. 2004.** Raw milk cheeses. Cheese: Chemistry, physics and microbiology, Academic Press, pp: 319-345.
- Bhaskaracharya, R. K., Shah, N. P. 2001.** Texture and microstructure of skim milk Mozzarella cheeses made using fat replacers. *Australian Journal of Dairy Technology*, 56:1-9.
- Bourne, M. 2002.** Food texture and viscosity: Concept and measurement, Ed.: Diego, S., Academic Press, pp: 415.
- Breuil, P., Meullenet, J.F.A. 2001.** Comparison of three instrumental tests for predicting sensory texture profiles of cheese. *Journal of Texture Studies*, 32: 41-45.
- Buriti, F.C., Da Rocha, J.S., Saad, S.M. 2005.** Incorporation of *Lactobacillus acidophilus* in Minas fresh cheese and its implications for textural and sensorial properties during storage. *International Dairy Journal*, 15: 1279-1288.
- Cartier, R., Rytz, A., Lecomte, A., Poblete, F., Krystlik, J., Belin, E., Martin, N. 2006.** Sorting procedure as an alternative to quantitative descriptive analysis to obtain a product sensory map. *Food Quality And Preference*, 17: 562-571.
- Ceballos, L.S., Morales, E.R., de la Torre Adarve, G., Castro, J.D., Martínez, L.P., Sampelayo, M.R.S. 2009.** Composition of goat and cow milk produced under similar

conditions and analyzed by identical methodology. *Journal of Food Composition and Analysis*, 22: 322-329.

Chen, L., Opara, U.L. 2013. Texture measurement approaches in fresh and processed foods-A review. *Food Research International*, 51: 823-835.

Chevanan, N., Muthukumarappan, K., Upreti, P. Metzger, L.E. 2006. Effect of calcium and phosphorus, residual lactose and salt- to- moisture ratio on textural properties of cheddar cheese during ripening. *Journal Of Texture Studies*, 37: 711-730.

Chilliard, Y., Rouel, J., Leroux, C. 2006. Goat's alpha-s₁ casein genotype influences its milk fatty acid composition and delta-9 desaturation ratios. *Animal Feed Science and Technology*, 131: 474-487.

Collins, Y.F., McSweeney, P.L., Wilkinson, M.G. 2003. Lipolysis and free fatty acid catabolism in cheese: a review of current knowledge. *International Dairy Journal*, 13: 841-866.

Collins, Y.F., McSweeney, P.L.H., Wilkinson, M.G. 2004. Lipolysis and catabolism of fatty acids in cheese: Cheese: chemistry, physics and microbiology, Academic Press, pp: 373-389.

Cortellino, G., Locci, F., Rampilli, M. 2006. An investigation of the plasmin-plasminogen system in caprine milk and cheese. *International Dairy Journal*, 16: 619-622.

Coşkun, H., Öndül, E. 2004. Keçi sütü ve insan beslenmesindeki önemi. *Gıda*, 29: 413-418.

Cruz, A.G., Cadena, R.S., Castro, W.F., Esmerino, E.A., Rodrigues, J.B., Faria, J. A.F. 2013. Consumer perception of probiotic yogurt: Performance of check all that apply (CATA), projective mapping, sorting and intensity scale. *Food Research International*, 54: 601-610.

Curtin, A.C., McSweeney, P.L.H. 2004. Catabolism of amino acids in cheese during ripening: Cheese: chemistry, physics and microbiology, Academic Press, pp: 435-454.

Çakmakçı, S. 2008. Peynirde olgunlaşma. *Development*, 46: 128-135.

Delgado, F.J., González-Crespo, J., Cava, R., García-Parra, J., Ramírez, R. 2010. Characterisation by SPME-GC-MS of the volatile profile of a Spanish soft cheese PDO Torta del Casar during ripening. *Food Chemistry*, 118: 182-189.

Dijksterhuis, G.B., Piggott, J.R. 2001. Dynamic sensory measurements. *Trends in Food Science and Technology*, 11: 284-290.

Do Egypto, R.D.C.R., Santos, B.M., Gomes, A.M.P., Monteiro, M.J., Teixeira, S.M., de Souza, E.L., Pintado, M.M.E. 2013. Nutritional, textural and sensory properties of Coalho cheese made of goats', cows' milk and their mixture. *LWT-Food Science and Technology*, 50: 538-544.

Domagała, J. 2009. Instrumental texture, syneresis and microstructure of yoghurts prepared from goat, cow and sheep milk. *International Journal of Food Properties*, 12: 605-615.

Drake, M.A. 2007. Invited review: Sensory analysis of dairy foods. *Journal Of Dairy Science*, 90: 4925-4937.

Drake, M.A., Gerard, P.D., Truong, V.D., Daubert, C.R. 1999. Relationship between instrumental and sensory measurements of cheese texture. *Journal of Texture Studies*, 30: 451-476.

Durlu-Özkaya, F., Gün, İ. 2007. Anadolu'da peynir kültürü. *İcanas*, 38: 10-15.

- Ercan, D. 2009.** Quality characteristics of traditional sepet cheese. *Master Thesis*, Faculty of Engineering and Science, Izmir Institute of Technology, İzmir.
- Eren-Vapur, U. 2010.** Farklı starter kültür oranları ile hayvansal ve mikrobiyel kaynaklı peynir mayaları kullanılarak üretilen tam yağlı beyaz peynirlerin özelliklerinin belirlenmesi. *Doktora Tezi*, U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa.
- Eren-Vapur, U., Ozcan, T. 2012.** Determination of free amino acids in whole-fat Turkish White Brined Cheese produced by animal and microbial milk-clotting enzymes with and without the addition of starter culture. *Mljekarstvo*, 62: 241-250.
- Eroglu, A., Toker, O.S., Dogan, M. 2016.** Changes in the texture, physicochemical properties and volatile compound profiles of fresh Kashar cheese (<90 days) during ripening. *International Journal of Dairy Technology*, 69: 243-253.
- Esteves, C.L., Lucey, J.A., Hyslop, D.B., Pires, E.M. 2003.** Effect of gelation temperature on the properties of skim milk gels made from plant coagulants and chymosin. *International Dairy Journal*, 13: 877-885.
- Everard, C.D., O'callaghan, D.J., Howard, T.V., O'donnell, C.P., Sheehan, E.M., Delahunty, C.M. 2006.** Relationships between sensory and rheological measurements of texture in maturing commercial cheddar cheese over a range of moisture and pH at the point of manufacture. *Journal of Texture Studies*, 37: 361-382.
- Everett, D.W., Auty, M.A. 2008.** Cheese structure and current methods of analysis. *International Dairy Journal*, 18: 759-773.
- Faccia, M., Gambacorta, G., Caponio, F., Pati, S., Di Luccia, A. 2007.** Influence of type of milk and ripening time on proteolysis and lipolysis in a cheese made from overheated milk. *International Journal Of Food Science & Technology*, 42: 427-433.
- Faye, P., Brémaud, D., Teillet, E., Courcoux, P., Giboreau, A., Nicod, H. 2006.** An alternative to external preference mapping based on consumer perceptible mapping. *Food quality and preference*, 17: 604-614.
- Fedele, V., Rubino, R., Claps, S., Sepe, L., Morone, G. 2005.** Seasonal evolution of volatile compounds content and aromatic profile in milk and cheese from grazing goat. *Small Ruminant Research*, 59: 273-279.
- Feijoo-Siota, L., Blasco, L., Luis Rodriguez-Rama, J., Barros-Velázquez, J., de Miguel, T., Sánchez-Pérez, A., G Villa, T. 2014.** Recent patents on microbial proteases for the dairy industry. *Recent Advances in DNA and Gene Sequences (Formerly Recent Patents on DNA & Gene Sequences)*, 8: 44-55
- Foegeding, E.A., Brown, J., Drake, M., Daubert, C.R. 2003.** Sensory and mechanical aspects of cheese texture. *International Dairy Journal*, 13: 585-591.
- Foegeding, E.A. 2007.** Rheology and sensory texture of biopolymer gels. *Current Opinion in Colloid & Interface Science*, 12: 242-250.
- Fox, P.F., Mcsweeney, P.L.H., Cogan, T.M., Guinee, T.P. 2000.** Fundamentals of cheese science. Aspen Publishers, Gaithersburg, 587 pp.
- Fox, P.F., McSweeney, P.L., Cogan, T.M., Guinee, T.P. 2004.** Cheese: chemistry, physics and microbiology. Academic Press, 640 pp.
- Gaborit, P., Menard, A. Morgan, F. 2001.** Impact of ripening strains on the typical flavour of goat cheeses. *International Dairy Journal*, 11: 315-325.
- Garde, S., Ávila, M., Medina, M., Nuñez, M. 2005.** Influence of a bacteriocin-producing lactic culture on the volatile compounds, odour and aroma of Hispanico cheese. *International Dairy Journal*, 15: 1034-1043.

- Ghosh, D., Chattopadhyay, P. 2012.** Application of principal component analysis (PCA) as a sensory assessment tool for fermented food products. *Journal of Food Science and Technology*, 49: 328-334.
- Guerra-Martínez, J.A., Montejano, J.G., Martín-del-Campo, S. 2012.** Evaluation of proteolytic and physicochemical changes during storage of fresh Panela cheese from Queretaro, Mexico and its impact in texture. *CyTA-Journal of Food*, 10: 296-305.
- Gunasekaran, S., Ak, M.M. 2003.** Cheese rheology and texture. CRC Press LLC, Boca Raton, 456 pp.
- Haenlein, G.F., Wendorff, W.L. 2006.** Sheep milk. *Handbook of milk of non-bovine mammals*, 137-194.
- Gutiérrez-Méndez, N., Trancoso-Reyes, N., Leal-Ramos, M.Y. 2013.** Texture profile analysis of fresh cheese and Chihuahua cheese using miniature cheese models. *Tecnociencia*, 7: 65-74.
- Hayaloğlu, A.A. 2003.** Starter olarak kullanılan bazı lactococcus suşlarının beyaz peynirlerin özellikleri ve olgunlaşmaları üzerine etkileri. *Doktora Tezi*, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.
- Hort, J., Le Grys, G. 2001.** Developments in the textural and rheological properties of UK Cheddar cheese during ripening. *International Dairy Journal*, 11(4): 475-481.
- Hutkins, R.W. 2006.** Fermented vegetables. *Microbiology and Technology of Fermented Foods*. Blackwell Publishing, Oxford, 233-259.
- Janhoj, T., Frost, M.B., Prinz, J., Ipsen, R. 2009.** Sensory and instrumental characterization of low-fat and non-fat cream cheese. *International Journal of Food Properties*, 12: 211-227.
- Janštová, B., Dračková, M., Cupáková, Š., Přidalová, H., Pospíšilová, M., Karpíšková, R., Vorlova, L. 2010.** Safety and quality of farm fresh goat's cheese in the Czech Republic. *Czech Journal of Food Sciences*, 28: 1-8.
- Juan, B., Ferragut, V., Guamis, B., Buffa, M., Trujillo, A.J. 2004.** Proteolysis of a high pressure-treated ewe's milk cheese. *Milchwissenschaft*, 59: 616-619.
- Kamber, U. 2015.** Traditional turkey cheeses and their classification. *Van Veterinary Journal*, 26(3): 161-171.
- Karagul- Yuceer, Y., Isleten, M., Uysal- Pala, C. 2007.** Sensory characteristics of Ezine cheese. *Journal of Sensory Studies*, 22: 49-65.
- Kavas, G., Oysun, G., Kinik, O., Uysal, H. 2004.** Effect of some fat replacers on chemical, physical and sensory attributes of low-fat white pickled cheese. *Food Chemistry*, 88: 381-388.
- Kesenkaş, H. 2005.** Beyaz peynir üretiminde bazı mayaların starter kültür olarak kullanım olanaklarının araştırılması. *Doktora Tezi*, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, Bornova, İzmir.
- Khosrowshahi, A., Madadlou, A., Ebrahim zadeh Mousavi, M., Emam-Djomeh, Z. 2006.** Monitoring the chemical and textural changes during ripening of Iranian White cheese made with different concentrations of starter. *Journal of Dairy Science*, 89: 3318-3325.
- Kılıç, S. 2001.** Süt endüstrisinde laktik asit bakterileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fak. Yayınları*, İzmir, Türkiye, 542 s.
- Konuklar, G., Inglett, G.E., Warner, K., Carriere, C.J. 2004.** Use of a β -glucan hydrocolloidal suspension in the manufacture of low-fat Cheddar cheeses: textural

properties by instrumental methods and sensory panels. *Food Hydrocolloids*, 18: 535-545.

Korish, M., Abd Elhamid, A. M. 2012. Improving the textural properties of Egyptian kariesh cheese by addition of hydrocolloids. *International Journal of Dairy Technology*, 65: 237-242.

Kurdal, E., Özcan T., Yılmaz L. 2019. Süt Teknolojisi. Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı No: 99, Bursa, 240 s.

Lawlor, J.B., Delahunty, C.M., Wilkinson, M.G., Sheehan, J. 2001. Relationships between the sensory characteristics, neutral volatile composition and gross composition of ten cheese varieties. *Le Lait*, 81: 487-507.

Leiva, J., Figueroa, H. 2010. Texture of Chanco cheese: Projection of a sensory map based on multivariate analysis. *Ciencia e Investigación Agraria*, 37: 85-91.

Lucey, J.A., Johnson, M.E., Horne, D.S. 2003. Invited review: perspectives on the basis of the rheology and texture properties of cheese. *Journal of Dairy Science*, 86: 2725-2743.

Madadlou, A., Khosroshahi, A., Mousavi, M.E. 2005. Rheology, microstructure, and functionality of low-fat Iranian white cheese made with different concentrations of rennet. *Journal of Dairy Science*, 88: 3052-3062.

Madadlou, A., Khosroshahi, A., Mousavi, S.M., Djome, Z.E. 2006. Microstructure and rheological properties of Iranian white cheese coagulated at various temperatures. *Journal of Dairy Science*, 89: 2359-2364.

Mallatou, H., Pappas, C.P., Voutsinas, L.P. 1994. Manufacture of Feta cheese from sheep's milk, goats' milk or mixtures of these milks. *International Dairy Journal*, 4(7): 641-664.

Mallia, S., Fernández-García, E., Bosset, J.O. 2005. Comparison of purge and trap and solid phase microextraction techniques for studying the volatile aroma compounds of three European PDO hard cheeses. *International Dairy Journal*, 15: 741-758.

McSweeney, P.L., Sousa, M.J. 2000. Biochemical pathways for the production of flavour compounds in cheeses during ripening: A review. *Le Lait*, 80: 293-324.

McSweeney, P.L. 2004. Biochemistry of cheese ripening. *International Journal of Dairy Technology*, 57: 127-144.

MC Sweeney, P.L.H. 2007b. What enzymes from starter contribute to cheese ripening : Cheese Problem Solved, Ed.: Mcsweeney, P.L.H., Woodhead Published Limt., Cambridge, England, pp: 48.

Milesi, M.M., Candiotti, M., Hynes, E. 2007. Mini soft cheese as a simple model for biochemical studies on cheese-making and ripening. *LWT-Food Science and Technology*, 40: 1427-1433.

Misrty, V.V. 2001. Low Fat Cheese Technology. *International Dairy Journal*. 11: 413-422.

Olson, N.F., Johnson, M.E. 1990. Light cheese products: characteristics and economics. *Food Technology*, 44(10): 93.

Onurlubaş, E., Çakırlar, H. 2016. Tüketicilerin süt ve süt ürünleri tüketimini etkileyen faktörlerin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(1): 217-242.

Eren-Vapur, U. Ozcan, T. 2012. Determination of free amino acids in whole-fat Turkish White Brined Cheese produced by animal and microbial milk-clotting enzymes with and without the addition of starter culture. *Mljekarstvo (Dairy)*, 62: 241-250.

- Öner, Z., Karahan, A.G., Aloğlu, H. 2006.** Changes in the microbiological and chemical characteristics of an artisanal Turkish white cheese during ripening. *LWT-Food Science and Technology*, 39(5): 449-454.
- Özdemir, T., Özcan, T. 2019.** Süt ürünlerinin mikro yapısının oluşumunda süt proteinlerinin önemi. B.U.Ü. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, (Basımda).
- Özsunar, A. 2010.** Manda ve inek sütleri ile bunların karışımının mozzarella benzeri peynirin fiziko kimyasal özellikleri ve aroma profiline etkisi. *Doktora Tezi*, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- Parente, E., Cogan, T.M., Fox, P.F., McSweeney, P.L.H., Cogany, T.M., Guinee, T. P. 2004.** Cheese: chemistry, physics and microbiology. Academic Press, 456 pp.
- Park, Y.W. 2007.** Rheological characteristics of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research*, 68: 73-87.
- Park, Y.W., Juárez, M., Ramos, M., Haenlein, G.F.W. 2007.** Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research*, 68: 88-113.
- Paula, A.M., Conti-Silva, A.C. 2014.** Texture profile and correlation between sensory and instrumental analyses on extruded snacks. *Journal of Food Engineering*, 121: 9-14.
- Pereira, R., Matia-Merino, L., Jones, V., Singh, H. 2006.** Influence of fat on the perceived texture of set acid milk gels: A sensory perspective. *Food Hydrocolloids*, 20: 305-313.
- Perrie, J. 2012.** Development of methods for assessing the effect of moisture and aging on sliceability of cheese. *Master Thesis*, Department of Nutrition, Dietetics, and Food Sciences, Utah State University, Logan, UT.
- Pino, A., Prados, F., Galán, E., McSweeney, P. L., Fernández-Salguero, J. 2009.** Proteolysis during the ripening of goats' milk cheese made with plant coagulant or calf rennet. *Food research international*, 42(3): 324-330.
- Póltorak, A., Wyrwicz, J., Moczowska, M., Marcinkowska- Lesiak, M., Stelmasiak, A., Ulanicka, U., Sun, D.W. 2015.** Correlation between instrumental texture and colour quality attributes with sensory analysis of selected cheeses as affected by fat contents. *International Journal of Food Science & Technology*, 50: 999- 1008.
- Radulović, Z., Miočinović, J., Pudja, P., Barać, M., Miloradović, Z., Paunović, D., Obradović, D. 2011.** The application of autochthonous lactic acid bacteria in white brined cheese production. *Mljekarstvo: časopis za unaprjeđenje proizvodnje i prerade mlijeka*, 61: 15-25.
- Reilly, T.I., York, R.K. 2001.** Guidance on sensory testing and monitoring of seafood for presence of petroleum taint following an oil spill. National Oceanic and Atmospheric Administration, National Ocean Service, Seattle, Washington, 71 pp.
- Robuchon, J., Yamada, T., Maruyama, Y.K., Masui, Y. 2000.** French cheeses: The visual guide to more than 350 cheeses from every region of France. Penguin Books Ltd., 240 pp.
- Ross, C.F. 2009.** Physiology of sensory perception: The sensory evaluation of dairy products, Ed.: Clark, S., Costello, M., Drake, M.A., Bodyfelt, C., Springer Science+Business Media, LLC., New York, pp: 573.
- Rychlik, M., Bosset, J.O. 2001.** Flavour and off-flavour compounds of Swiss Gruyere cheese. Identification of key odorants by quantitative instrumental and sensory studies. *International Dairy Journal*, 11: 903-910.

- Sandoval-Copado, J., Orozco-Villafuerte, J., Pedrero-Fuehrer, D., Colín-Cruz, M. A. 2016.** Sensory profile development of Oaxaca cheese and relationship with physicochemical. *Journal of Dairy Science*, 99(9): 7075-7084.
- Savran, F., Aktürk, D., Dellal, İ., Tatlıdil, F., Dellal, G., Pehlivan, E. 2011.** Türkiye'de seçilmiş bazı illerde keçi sütü ve ürünleri tüketimine etkili faktörler. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 17(2): 251-256.
- Sezen-Demirci, F. 2012.** Beyaz peynirde aroma profilinin karakterizasyonu. *Doktora Tezi*, A.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, Ankara.
- Silva, J.V., Legland, D., Cauty, C., Kolotuev, I., Floury, J. 2015.** Characterization of the microstructure of dairy systems using automated image analysis. *Food Hydrocolloids*, 44: 360-371.
- Singham, P., Birwal, P., Yadav, B.K. 2015.** Importance of objective and subjective measurement of food quality and their inter-relationship. *Journal of Food Processing and Technology*, 6(9): 1-7.
- Soryal, K., Beyene, F. A., Zeng, S., Bah, B., Tesfai, K. 2005.** Effect of goat breed and milk composition on yield, sensory quality, fatty acid concentration of soft cheese during lactation. *Small Ruminant Research*, 58: 275-281.
- Sousa, M.J., Ardö, Y., McSweeney, P.L.H. 2001.** Advances in the study of proteolysis during cheese ripening. *International Dairy Journal*, 11: 327-345.
- Storry, J.E., Grandison, A.S., Millard, D., Owen, A.J., Ford, G.D. 1983.** Chemical composition and coagulating properties of renneted milks from different breeds and species of ruminant. *Journal of Dairy Research*, 50: 215-229.
- Surburg, H., Panten, J. 2006.** Common fragrance and flavor materials. Preparation, properties and uses. Wiley. Vch Verlag Gm BH & Co. KgaA, Weinheim, 318 pp.
- Szczesniak, A.S. 1987.** Correlating sensory with instrumental texture measurements-an overview of recent developments 1. *Journal of Texture Studies*, 18(1): 1-15.
- Szczesniak, A.S. 2002.** Texture is a sensory property. *Food quality and preference*, 13: 215-225.
- Tamime, A. 2006.** Brined Cheeses. Blackwell Publishing Ltd., 16 pp.
- Taneya, S., Izutsu, T., Kimura, T., Shioya, T. 1992.** Structure and rheology of string cheese. *Food Structure*, 11(1): 61-71.
- Truong, V.D., Daubert, C.R., Drake, M.A., Baxter, S.R. 2002a.** Vane rheometry for textural characterization of Cheddar cheeses: Correlation with other instrumental and sensory measurements. *LWT-Food Science and Technology*, 35: 305-314.
- Truong, V.D., Daubert, C.R., Drake, M., Baxter, S.R. 2002b.** Relationship between instrumental and sensory measurements of cheese texture. *Lebensmittel-Wissenschaft und -Technologie*, 35: 305-314.
- Tunçtürk, Y., Yarımbatman, S. 2005.** Peynirde proteoliz tipine ve oranına etki eden faktörler. *The Journal of Food*, 30(1): 9-14.
- Üçüncü, M. 2004.** A'dan Z'ye peynir teknolojisi. Meta Basım, İzmir, 543 s.
- Üçüncü, M. 2005.** Süt ve mamulleri teknolojisi. Ege Üniversitesi, İzmir, 571 s.
- Ünal, R.N., Besler, H.T. 2008.** Beslenmede sütün önemi. TC Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Yayın No: 727.
- Valentin, D., Cholet, S., Nestrud, M., Abdi, H. 2016.** Projective mapping and sorting tasks. *Descriptive Analysis in Sensory Evaluation*, 20: 206-209.

- Van Hekken, D.L., Tunick, M.H., Malin, E.L., Holsinger, V.H. 2007.** Rheology and melt characterization of low-fat and full fat Mozzarella cheese made from microfluidized milk. *LWT-Food Science and Technology*, 40: 89-98.
- Villanueva-Carvajal, A., Esteban-Chávez, M., Espinoza-Ortega, A., Arriaga-Jordán, C. M., Dominguez-Lopez, A. 2012.** Oaxaca cheese: Flavour, texture and their interaction in a Mexican traditional pasta filata type cheese. *CyTA-Journal of Food*, 10: 63-70.
- Wendin, K., Langton, M., Caous, L., Hall, G. 2000.** Dynamic analyses of sensory and microstructural properties of cream cheese. *Food Chemistry*, 71: 363-378.
- Wilkinson, C., Dijksterhuis, G.B., & Minekus, M. 2000.** From food structure to texture. *Trends in Food Science and Technology*, 11: 442-450.
- Wium, H., Pedersen, P.S., Qvist, K.B. 2003.** Effect of coagulation conditions on the microstructure and the large deformation properties of fat-free Feta cheese made from ultrafiltered milk. *Food Hydrocolloids*, 17: 287-296.
- Xiong, R., Meullenet, J.F., Hankins, J.A. And Chung, W.K. 2002.** Relationship between sensory and instrumental hardness of commercial cheeses. *Journal of Food Science*, 67: 877-883.
- Yıldız, Ö., Ötleş, S. 2010.** Peynirde aroma oluşumu: Biyokimyasal bakış. *Süt Dünyası*, 5: 54-58.
- Yüceer, Y.K., İşleten, M., Mendeş, M. 2009.** Ezine peyniri. I. Aroma karakterizasyonu. *Gıda*, 34: 373-380.
- Yvon, M., Rijnen, L. 2001.** Cheese flavour formation by amino acid catabolism. *International Dairy Journal*, 11: 185-201.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı :SERAP BAYSAL

Doğum Yeri ve Tarihi :Malatya/ 15.03.1985

Yabancı Dil :İngilizce

Eğitim Durumu

Lise : Malatya Fatih Lisesi (1997-2000)

Lisans : Atatürk Üniversitesi (2002-2006)

Yüksek Lisans : Uludağ Üniversitesi (2015-2019)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar : MİGROS TÜRK T. A. Ş Bursa

Bölge

Müdürlüğü adına M. B. M Taşimacilik
Temizlik Hiz. Gıda San Ltd. Şti
(03.2007-02.2009)
Gıda Mühendisi

Bursa Bölge Müdürlüğü Türkiye İstatistik
Kurumu (02.2009-....)
Memur

İletişim (e-posta) : serapbaysal16@gmail.com

Yayınlar :

Özcan, T., Baysal, S. 2016. Vejetaryen beslenme ve sağlık üzerine etkileri. *U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 30(2): 101-116.

Ozcan, T., Baysal, S. 2018. Textural attributes of White cheeses: correlation with instrumental and sensory measurements. *International Symposium on Food Rheology and Texture*, 19-21 October, İstanbul, Turkey, 158-163.