



T.C.

BURDUR MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**PEYNİRALTI SUYU VE PEYNİRALTI SUYU TOZU
İLAVE EDİLEREK ÜRETİLEN
LİMONATA İÇECEĞİ ÖZELLİĞİNİN BELİRLENMESİ**

Gıda Mühendisi Kadriye Gamze ZENGİN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**HAYVANSAL ÜRÜNLER HİJYEN ve TEKNOLOJİSİ
(DİSİPLİNERARASI) ANABİLİM DALI**

Danışman

Prof.Dr. Seval Sevgi KIRDAR

BURDUR-2024

T.C.
BURDUR MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**PEYNİRALTI SUYU VE PEYNİRALTI SUYU TOZU
İLAVE EDİLEREK ÜRETİLEN
LİMONATA İÇECEĞİ ÖZELLİĞİNİN BELİRLENMESİ**

Kadriye Gamze ZENGİN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**HAYVANSAL ÜRÜNLER HİJYEN ve TEKNOLOJİSİ
(DİSİPLİNERARASI) ANABİLİM DALI**

Danışman

Prof. Dr. Seval Sevgi KIRDAR

Bu Araştırma Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından “0836-YL-22” proje numarası ile desteklenmiştir.

BURDUR-2024

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans Eğitim-Öğretim süresince tez çalışmamın her aşamasında büyük katkısı olan, her zaman bilgi ve deneyimi ile desteklerini esirgemeyen çok kıymetli hocam Prof. Dr. Seval Sevgi KIRDAR’a ve lisansüstü eğitimim boyunca bana destek olan aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Kadriye Gamze ZENGİN

Gıda Mühendisi

İÇİNDEKİLER

KABUL ve ONAY	ii
TEŞEKKÜR	iii
ETİK BEYAN	iv
İÇİNDEKİLER	v
ŞEKİLLER	viii
TABLolar	x
SİMGELER VE KISALTMALAR	xii
ÖZET	xiii
ABSTRACT	xiv
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	6
2.1 Peyniraltı suyu ve Bileşimi	6
2.2 Peyniraltı suyu Pazarına Genel Bir Bakış	9
2.3. Peyniraltı suyunun Sağlık Üzerine Çeşitli Etkileri	12
2.4. Peyniraltı suyu Kullanım Alanları	15
2.4.1. Unlu Mamüllerde Kullanımı	16
2.4.2. Et ve Ürünlerinde Kullanımı	19
2.4.3. Peyniraltı suyunun Bebek Mamalarında Kullanımı	20
2.4.4. Peyniraltı suyunun Sporcu Beslenmesinde Kullanımı	21
2.4.5. Tıp Ananında Kullanımı	24
2.4.6. Kozmetikte Kullanımı	24
2.4.7. Bazı Süt Ürünlerinde Kullanımı	25
2.4.8. Hayvan beslenmesinde Kullanımı	27
2.4.9. Tarım Uygulamalarında Kullanımı	30
2.4.10. Enerji Üretiminde Kullanımı	34
2.5. Peyniraltı suyunun İçecek Sektöründe Kullanımı	36
2.5.1. Meyve Suları veya Sebze Suları İle Üretilen Peyniraltı suyu İçecekleri	37
2.5.2. Süt Tipi Peyniraltı suyu İçecekleri	41
2.5.3. Peyniraltı suyu Bazlı Susuzluğu Gideren Gazlı İçecekler	44
2.5.4. Alkollü Peyniraltı suyu İçecekleri	45
2.5.5. Peyniraltı suyu içeceklerinin sağlık üzerine etkisi	47
2.6. Limonata İçeceği	48
2.6.1. Limota'nın tarihçesi	53
2.6.2. Limota'nın Sağlık Üzerine Etkileri	61
2.6.3. Limota İle İlgili Yapılan Çalışmalar	63
3. GEREÇ VE YÖNTEM	67
3.1. Gereç	67
3.1.1. Limonata İçeceği Üretiminde Kullanılan Peyniraltı suyu, Demineralize Peyniraltı suyu Tozu ve İçme Suyu	67
3.1.2. Limonata İçeceği Üretiminde Şeker Kullanımı	67
3.1.3. Limonata İçeceği Üretiminde Asitlik Düzenleyici ve Antioksidan Kullanımı	68
3.1.4. Limonata İçeceği Üretiminde Kullanılan Aroma Verici, Renklendirici Ve Emülsiyonlar	68
3.1.5. Limonata İçeceği üretiminde Kullanılan Koruyucular	68
3.1.6. Limonata İçeceğinin Üretim Sonrası Ambalaj Materyali	68

3.2. Yöntem	69
3.2.1. Peyniraltı suyu ve Demeneralize Peyniraltı suyu Tozu İlaveli Limonata İçeceği Üretimi	69
3.2.2. Demineralize Peyniraltı suyuna Yapılan Analizler	74
3.2.2.1. pH Analizi	74
3.2.2.2. Titrasyon Asitliği	74
3.2.2.3. Kurumadde Tayini	74
3.2.2.4. Protein Tayini	75
3.2.2.5. Laktoz Tayini	75
3.2.2.6. Mineral Madde Tayini	75
3.2.3. Limonata İçeceğinde Yapılan Analizler	76
3.2.3.1. pH Analizi	76
3.2.3.2. Titrasyon Asitliği	76
3.2.3.3. Suda Çözünür Kurumadde (Briks) Tayini (%)	76
3.2.3.4. Şeker Tayini	77
3.2.3.5. Renk Analizi	77
3.2.3.6. Aroma Bileşenleri Analizi	77
3.2.3.7. Mineral Madde Tayini	78
3.2.4. Duyusal Değerlendirme	78
3.2.5. İstatistiksel Analizler	79
4. BULGULAR	80
4.1. Peyniraltı suyuna Ait Bulgular	80
4.2. Limonata İçeceklerine Ait Kimyasal ve Fiziksel Bulgular	81
4.2.1. pH	81
4.2.2. Titrasyon Asitliği	84
4.2.3. Brix	85
4.2.4. Şeker Miktarı	87
4.2.5. Renk Analizi	88
4.2.5.1. L* Renk Değerleri	89
4.2.5.2. a* Renk Değerleri	91
4.2.5.2. b* Renk Değerleri	92
4.2.6. Aroma Profili	94
4.2.7. Mineral Madde İçerikleri	98
4.2.8 Duyusal Analiz Sonuçları	106
4.2.8.1. Görünüş	107
4.2.8.2. Renk	108
4.2.8.3. Koku	110
4.2.8.4. Aroma	112
4.2.8.5. Tatlılık	113
4.2.8.6. Ekşilik	115
4.2.8.7. Burukluk	116
4.2.8.8. Dolgunluk	118
4.2.8.9. Genel İzlenim	119
5. TARTIŞMA	121
5.1. Suda çözünür kuru madde (briks), Toplam asit, pH değerler	121
5.2. Limonata Örneklerinin SÇKM değerleri	122
5.3. Limonata Örneklerinin Asitlik Ölçüm Bulguları	124
5.4. Şeker	126

5.5. Renk Analizi	126
5.5.1. L* renk değeri bulguları	126
5.5.2. a* renk değeri bulguları	128
5.5.3. b* renk değeri bulguları	129
5.6. Limonata Örneklerinin Aroma Profili Bulguları	130
5.6.1 d-limonene	130
5.6.2. Linalool	131
5.6.3. Terpinen-4-ol	132
5.6.4. α -Terpineol	133
5.7. Duyusal Analizler	136
6. SONUÇ	139
KAYNAKLAR	142
EKLER	163
ÖZGEÇMİŞ	165

ŞEKİLLER

Şekil 3.1. Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli Limonata içeceği üretim basamakları	70
Şekil 3.2. Limonata içeceklerinin reçete hazırlık aşaması görselleri	71
Şekil 3.3. Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli Limonata içeceği görselleri	72
Şekil 3.4. Numuneye ait kromatogram	78
Şekil 4.1. Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin pH değerlerinin depolama süresince değişimi	83
Şekil 4.2. Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin toplam asitlik değerlerinin depolama süresince değişimi	85
Şekil 4.3. Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin brix değerlerinin depolama süresince değişimi	87
Şekil 4.4. Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin şeker değerlerinin depolama süresince değişimi	88
Şekil 4.5. Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin L* değerlerinin depolama süresince değişimi	90
Şekil 4.6. Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin a* değerlerinin depolama süresince değişimi	92
Şekil 4.7. Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin b* değerlerinin depolama süresince değişimi	93
Şekil 4.8. Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin d-limonene değerlerinin depolama süresince değişimi	95
Şekil 4.9. Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin linalool değerlerinin depolama süresince değişimi	96
Şekil 4.10. Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin terpinen-4-ol değerlerinin depolama süresince değişimi	97
Şekil 4.11. Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin α -terpineol değerlerinin depolama süresince değişimi	98
Şekil 4.12. Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin Na değerlerinin depolama süresince değişimi	101
Şekil 4.13. Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin Ca değerlerinin depolama süresince değişimi	103
Şekil 4.14. Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin Mg değerlerinin depolama süresince değişimi	104
Şekil 4.15. Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin P değerlerinin depolama süresince değişimi	105
Şekil 4.16. Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin K değerlerinin depolama süresince değişimi	106
Şekil 4.17. Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin görünüş değerlerinin depolama süresince değişimi	108
Şekil 4.18. Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin renk değerlerinin depolama süresince değişimi	110
Şekil 4.19. Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin koku değerlerinin depolama süresince değişimi	112
Şekil 4.20. Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin aroma değerlerinin depolama süresince değişimi	113

Şekil 4.21. Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin tatlılık değerlerinin depolama süresince değişimi	115
Şekil 4.22. Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin ekşilik değerlerinin depolama süresince değişimi	116
Şekil 4.23. Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin burukluk değerlerinin depolama süresince değişimi	117
Şekil 4.24. Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin dolgunluk değerlerinin depolama süresince değişimi	119
Şekil 4.25. Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin genel izlenim değerlerinin depolama süresince değişimi	120

TABLÖLAR

Tablo 2.1. 100 ml Peyniraltı suyunun bileşim içeriği (Özçelik, 2013)	7
Tablo 2.2. Peyniraltı suyunun protein içeriği	8
Tablo 3.1. Limonata içeceği hammaddeleri	72
Tablo 3.2. Peyniraltı suyu İlaveli Limonata İçeceği Reçetesi	72
Tablo 3.3. %70 Demineralize Peyniraltı suyu Tozu İlaveli Limonata İçeceği Reçetesi	73
Tablo 3.4. %50 Demineralize Peyniraltı suyu Tozu İlaveli Limonata İçeceği Reçetesi	73
Tablo 3.5. Limonata İçeceği İçin Kontrol Örneği Reçetesi	73
Tablo 4.1. Peyniraltı Suyunun bazı kimyasal özellikleri (n=3)	80
Tablo 4.2. Depolama süresi boyunca peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin pH değerleri (n=3)	81
Tablo 4.3. Depolama süresi boyunca peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin toplam asitlik değerleri (n=3)	84
Tablo 4.4. Depolama süresi boyunca peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin briks değerleri (n=3)	86
Tablo 4.5. Depolama süresi boyunca peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin şeker değerleri (n=3)	87
Tablo 4.6. Depolama süresi boyunca peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin L* değerleri (n=3)	90
Tablo 4.7. Depolama süresi boyunca peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin a* değerleri (n=3)	91
Tablo 4.8. Depolama süresi boyunca peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin b* değerleri (n=3)	92
Tablo 4.9. Depolama süresi boyunca limonata içeceklerinin aroma profili değerleri (n=3)	94
Tablo 4.10. Depolama süresi boyunca peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin mineral madde değerleri (n=3)	100
Tablo 4.11. Depolama süresi boyunca peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin görünüş değerleri (n=3)	108
Tablo 4.12. Depolama süresi boyunca peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin renk değerleri	109
Tablo 4.13. Depolama süresi boyunca peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin koku değerleri	111
Tablo 4.14. Depolama süresi boyunca peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin aroma değerleri	112
Tablo 4.15. Depolama süresi boyunca peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin tatlılık değerleri	114
Tablo 4.16. Depolama süresi boyunca Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin ekşilik değerleri	115
Tablo 4.17. Depolama süresi boyunca peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin burukluk değerlerinin depolama süresince değişimi	116

Tablo 4.18. Depolama süresi boyunca peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin dolgunluk değerleri	118
Tablo 4.19. Depolama süresi boyunca peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin genel izlenim değerleri	119

SİMGELER VE KISALTMALAR

α-LA	Alfa-laktalbumin
BA	Biyojen Amin
β-LG	Beta-laktoglobulin
dk	Dakika
FAO	Gıda ve Tarım Örgütü
g	Gram
GC	Gaz Kromatografisi
GC-MS	Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrofotometresi
HMF	Hidroksi Metil Furfurol
HPLC	Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi
HS-SPME	Tepe Boşluğu-Katı Faz Mikro Ekstraksiyon
L	Litre
LA	Laktik asit
kob	Koloni oluşturan birim
μg	mikrogram
mg	Miligram
mL	Mililitre
p	Olabilirlik değeri
pH	Power of Hydrogen
PAS	Peyniraltı suyu
PASP	Peyniraltı suyu peynirleri
SD	Standart sapma
°SH	Soxhlet Henkel
STB/GK	Statik Tepe Boşluğu/Gaz Kromatografik metot
SYA	Serbest Yağ Asidi
TGK	Türk Gıda Kodeksi
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
°C	Santigrat Derece
%	Yüzde Oran

ÖZET

Peyniraltı Suyu ve Peyniraltı Suyu Tozu İlave Edilerek Üretilen Limonata İçeceği Özelliklerinin Belirlenmesi

Bu çalışmada demineralize PAS, demineralize (%50 ve %70) PAS tozu kullanılarak üretilen limona içeceğinin 0., 15. 30. 45. 60. ve 90. günlerinde pH, titrasyon asitliği, suda çözünen kurumadde, renk (L^*, a^*, b^*), aroma bileşen (d-limonene, linalool, terpinen-4-ol, α -terpineol), mineral madde (Ca, Mg, Na, K,P) ve duyuşal değerdendirmeleri yapılmıştır. Tüm içecek örneklerinde sitrik asit %1,05, askorbik asit %0,15 oranında ve kullanılan diğer girdilerin eşit oranda olması örnekler arasında yalnızca peyniraltı suyunun veya farklı demineralize oranında peyniraltı suyu tozunun kullanılması pH değışikliğıne sebep olmuştur. Örneklerin pH değeri en yüksek değeri peyniraltı suyu ilaveli limonata içeceğinde (L2) gözlemlenmiştir. Laktik asit cinsinden toplam asitlik değerdelerinde depolama süresi boyunca başlangıç değerdelerine göre artış olduğı gözlenmiştir. Peyniraltı suyu ilave edilerek üretilen Limonata içeceklerinin pH değeri 2,05-2,30, brix değeri %5,73 ile 7,0 ve laktoz içeriğı %3,94-5,05 arasında olduğı saptanmıştır. Limonata içeceklerinin renk değerdeleri L^* ve a^* değerdelerinde azalış, b^* değeri depolamanın 90.gününde başlangıç değerdelerine göre artış göstermiştir. Limonata içeceklerinin mineral maddelerinden Na 65,59-245,50 mg/kg, Ca 22,83-893,55 mg/kg, Mg 27,43-183,90 mg/kg, P 4,30-13,96 mg/kg, K ise 244,05-323,70 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Peyniraltı suyu ve demineralize peyniraltı suyu tozu katkılı limonata içeceğinin protein, laktoz ve mineral maddeler açısından zengin bir içecek olacağı; hem peyniraltı suyu ilave edilen hem de % 50 demineralize peyniraltı suyu tozu katkılı limonata içeceğinin tüketiciler tarafından beğenileceğı ve tüketilebileceğı sonucuna varılmıştır. Limonata üretimi ile peyniraltı suyundan kaynaklanan çevre kirliliğinin bir miktar da olsa önüne geçilmesi ve hiçbir işleme tabi tutulmadan kullanılan peyniraltı suyundan ekonomik kazanç sağlanması mümkündür.

Anahtar Kelimeler: Limonata İçeceği, Peyniraltı suyu, Peyniraltı suyu İçeceği, Peyniraltı suyu tozu

ABSTRACT

Determination of the Properties of Lemonade Drink Produced by Adding Whey and Whey Powder

In this study, pH, titration acidity, water soluble solids, color (L^* , a^* , b^*), aroma components (d-limonene, linalool, terpinen-4-ol, α -terpineol), mineral matter (Ca, Mg, Na, K, P), and sensory evaluations of lemonade beverage produced using demineralized PAS (50% and 70%) PAS powder were carried out on days 0, 15, 30, 45, 60, and 90. In all beverage samples, citric acid was 1.05%, ascorbic acid was 0.15%, and the other inputs used were in equal proportions. The use of only whey or whey powder at different demineralized ratios among the samples caused pH changes. The lemonade beverage with whey addition (L2) had the highest pH value among the samples. The pH value of lemonade beverages produced by adding whey was found to be between 2.05-2.30, the brix value between 5.73% and 7.0%, and the lactose content between 3.94 and 5.05%. The lemonade beverages' color values showed a decrease in L^* and a^* values, while the b^* value increased on the 90th day of storage compared to the initial values. The mineral contents of lemonade beverages were determined as Na 65,59-245,50 mg/kg, Ca 22,83-893,55 mg/kg, Mg 27,43-183,90 mg/kg, P 4,30-13,96 mg/kg, and K 244,05-323,70 mg/kg. It was concluded that whey and demineralized whey powder-added lemonade beverages would be rich in protein, lactose, and mineral substances; both whey-added and 50% demineralized whey powder-added lemonade drinks would be liked and consumed by consumers. With the production of lemonade, it is possible to prevent environmental pollution caused by whey to some extent and to provide economic gain from whey used without any processing.

Keywords: Lemonade Drink, Whey, Whey Beverage, Whey powder

1. GİRİŞ

Süt teknolojisinin en önemli yan ürünlerinden biri olan peyniraltı suyu; sütün peynir mayası veya organik asitle pıhtılaştırılmasından ve peynirin esasını oluşturan pıhtının tam yağlı ya da yağsız sütün ayrılmasından sonra, geriye kalan yeşilimsi sarı renkteki sıvı protein kaynağı olarak adlandırılmaktadır ve değerlendirilmediği takdirde çevre kirliliğine sebep olmaktadır (Kırdar, 2001: Zengin ve Kırdar, 2023).

Türk Gıda Kodeksi peynir tebliğine göre peyniraltı suyu; pıhtı kesimi sonrasında pıhtıdan ayrılan ve teleme dışında kalan yeşilimsi sarı renkteki sıvı olarak tanımlanmaktadır (TGK, 2015). Peynir üretiminde kullanılan sütün yaklaşık %85 kadarı peyniraltı suyu olarak ayrılmaktadır. Peyniraltı suyu'nun kimyasal bileşimi, üretilen peynir türlerine ve özellikle peynir yapımında kullanılan sütün türüne göre değişir. Peyniraltı suyu %93-94 su, %4.5-6.0 laktoz, %0.6-1.1 p rotein, %0.8-1.0 mineraller, %0.05-0.9 laktik asit ve %0.06 - 0.5 yağ içermektedir (Mete, 2012; Prazeres ve ark., 2012).

Peyniraltı suyu direkt olarak değerlendirilebildiği gibi toz halinde de değerlendirilmektedir. Toz formundaki olan peyniraltı suyu Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği'ne göre; Peyniraltı suyundan suyun uzaklaştırılmasıyla elde edilen ve son ürünlerdeki nem içeriğinin ağırlıkça en fazla %5 oranında olduğu toz ürünü olarak tanımlamıştır (TGK, 2015).

Peynir altı suyu tozu günümüzde sadece gıda sektöründe değil, özellikle sporcular tarafından da tercih edilen bir supplement türü olup, genellikle toz halinde bulunan şekli yaygındır. Ürünün en büyük avantajı, yaygın bulunmakta olan bir protein türü olması ve fiyatlarının da nispeten uygun olmasıdır. Peynir altı suyu tozu çeşitli gramajlarda (500 gr, 1 kg, 2,5 kg, 5 kg, 25 kg) ve toz şeklinde, ambalajlı ve ağırlıklı olarak gıda üreticilerine 25 kg'lık paketler halinde satılmaktadır.

Peyniraltı suyu tozu; peynir, yoğurt, tereyağı, dondurma, içme sütü gibi süt ürünlerinde, salam, sosis gibi et ürünlerinde, alkollü, alkolsüz ve fermente çeşitli içeceklerin üretiminde, fonksiyonel gıda üretiminde, laktoz şurubu üretiminde, B₁₂

vitamini üretiminde, çeşitli unlu mamullerin üretimi gibi birçok alanda kullanılmaktadır (Kırdar, 2001; Gürsel, 2007; Zengin ve Kırdar, 2023). Peyniraltı suyu tozu düşük nem içeriğine sahiptir. Gıdalarda besin değerinde artış göstermesi, farklı gıda üretimlerine kolayca uyum sağlaması, taşıma ve depolama kolaylığı, kullanıma hazır olması, mikrobiyal bozulmaya dayanıklı olması ve depolama süresi uzun olan ürünlerin karışımlarında kullanılabilmesi gibi özellikleri sağlamaktadır (Küçüköner, 2011).

Peyniraltı suyu, farklı düzeylerde laktoz, serum proteinleri (albumin, globülin), vitaminler, mineraller (kalsiyum, fosfor, magnezyum, çinko vs.), P_2O_5 ve K_2O ihtiva etmektedir (Kurt, 1990). Ayrıca, laktoferrin, laktoperoksidaz gibi minör bileşenler ile bir miktar süt yağı da peyniraltı suyu'nun bileşiminde mevcuttur. Peyniraltı suyu, yüksek oranda dallı zincirli amino asit (lösin, izolösin ve valin) içeriğine sahiptir ve bu da peyniraltı suyunun insan sağlığı üzerinde son derece faydalı olabileceğini ortaya koymaktadır (Zengin ve Kırdar, 2023).

Peyniraltı suyunda bulunan bileşiklerin, özellikle peyniraltı suyu proteinlerinin birçok sağlık problemine karşı faydalı olduğu bildirilmiştir. Özellikle, astım, kolit, bazı kanser tipleri, yüksek tansiyon, bağışıklık sistemi zayıflığı, kas zayıflığı, kan şekeri seviyesi, yaraların iyileşmemesi, hepatit ve kron hastalığı gibi sağlık problemleri üzerinde son derece etkin olduğu tespit edilmiştir (Yerlikaya ve ark., 2010). Peyniraltı suyu proteinleri, biyolojik değeri yüksek proteinlerdir ve esansiyel amino asitler bakımından zengin bir kaynaktır. Serum proteinleri bakımından zengin olan Peyniraltı suyu proteini, antioksidan, antibakteriyel, antihipertansif, antitümör, antiviral ve hipolipidemik bir ajan iş özelliğindedir (Rezende ve ark., 2014; Bilal and Altıner, 2017; Zengin ve Kırdar, 2023).

Bileşim olarak sütle benzerlik gösteren peyniraltı suyu süt kuru maddesinin yaklaşık yarısını, süt şekerinin neredeyse tamamını, proteinlerin yaklaşık 1/5'ini ve B vitaminlerinin ise büyük bir bölümünü içermektedir. Peyniraltı suyunun besin değerini içerdiği kalsiyum, fosfor, laktoz ve serum proteinleri artırmaktadır (Alpkent ve Göncü, 2003). Peyniraltı suyu sütte bulunan hemen hemen tüm çözünür tuzları ve mikro elementleri içerebilmektedir. Peynir üretim teknolojisine bağlı olarak değişen

mineral maddelerin miktarı peyniraltı suyu kuru maddesinin yaklaşık %7-12'lik bir kısmını oluşturmaktadır (Jelić ve ark., 2008).

Peyniraltı suyu ilave edilerek üretilen içecekler, tüketici sağlığı üzerindeki olumlu fizyolojik etkilerinden dolayı fonksiyonel ürünler olarak tanımlanmaktadır (Karagözlü ve ark., 2004). Meyve sularında meyve kaynaklı antioksidan etkiye ilaveten peyniraltı suyunun içermiş olduğu laktoferrin ve laktoferrisin kaynaklı antioksidan etki de söz konusudur. İçeceğin enerji (laktoz) değeri ve mineral madde içeriği de peyniraltı suyu ilavesi ile zenginleşmektedir (Yerlikaya ve ark., 2010) .

Dünya genelinde 145 milyon ton peyniraltı suyu üretilmektedir. 60 milyon ton peyniraltı suyu: yem, gübreleme, artık olarak görülmekte; 85 milyon tonu da endüstride kullanılmaktadır. Peyniraltı suyunu günümüzde en çok ABD ve AB ülkelerinde işlenmektedir ve yapmış oldukları peyniraltı suyu ürünleri ihracatının % 90'ını peyniraltı suyu tozu oluşturmaktadır (Yıldırım ve Güzeler, 2015). Endüstride kullanım dağılımı ise şu şekildedir: 49 milyon tonu peyniraltı suyu tozu ve laktoz, 30 milyon tonu WPC/WPI, 6 milyon tonu ise diğer endüstri ürünlerinde kullanılmaktadır. Geçtiğimiz son on yıllık süreçte, giderek artan oranlarda, süt işletmeleri peynir üretiminden artakalan peyniraltı suyu işlemek için onun temel bileşenlerinden protein, laktoz ve mineralleri geri kazanarak alternatif ürün geliştirmede kullanılmaktadırlar (Tsakali ve ark., 2011; Güzeler ve ark., 2017).

Son yıllarda formül ve yöntemleri geliştirilmiş Peyniraltı suyu içeceklerinin üretimi, meyve konsantresi ilaveli çeşitli meyve kuru madde miktarları (%5-20) patentlerle tescillendiği belirtilmiştir. Bu içeceklerden, turuncgil aromalı ve mango, muz veya papaya gibi diğer tropikal meyve aromaları eklenmiş içecekler sıklıkta önerilmiştir. Çünkü bu içeceklerin istenmeyen pişmiş süt aroması ve taze Peyniraltı suyunun tuzlu-ekşi aromasının maskelenmesi açısından çok etkili olduğu ispatlanmıştır. Bunun yanında, elma, armut, şeftali, kayısı ve kiraz gibi meyvelerin konsantrelerinin eklenmesi de uygulanmıştır. Demir ve antioksidanların iyi bir kaynağı olarak bilinen dutsu meyvelerin bu ürünlere eklenmesi denemelerinden başarılı sonuçlar elde edildiği belirtilmiştir (Kırdar 2001; Zengin ve Kırdar, 2023).

Peyniraltı suyundan içecek üretimi ile ilgili yapılmış araştırmalar incelendiğinde hammadde olarak daha çok tatlı Peyniraltı suyunun kullanıldığı grlmektedir. Çeşitli araştırmacıların ürünü içilebilir hale getirmek için çeşitli meyve suları, konsantreleri, pulpları, nektarları veya şurupları ilave ettiği bildirilmiştir. En çok turunçgil meyveleri tercih edilmiş, bunu muz, mango, papaya gibi tropik meyveler ve elma, vişne, kavun, kayısı gibi meyveler ve zms meyveler takip etmiştir. Araştırmacılar ürünün asitliğini düzenlemek için en çok sitrik asidi tercih ettiği belirtilmiştir. Bazı araştırmacılar ürünü tatlandırmak için fruktoz veya enzimatik hidrolize laktoz kullanırken, bazıları ise yapay tatlandırıcı kullanıldığı belirtilmiştir (Esmek, 2014).

Türkiye'de geleneksel olarak evlerde yapılan limonata 2007 yılı itibariyle endüstriyel olarak üretilmeye başlanmıştır. Gazlı içeceklere doğal ve alternatif bir ürün olan limonata, meyveli içecek pazarında önemli bir yer edinmiştir. Endüstriyel olarak üretilen limonatanın zamanla kalite parametrelerinde ve aroma özelliklerinde değişimler meydana gelebilmektedir.

Limonata içeceği yüksek antioksidan kapasitesine sahip, ferahlatıcı ve geleneksel bir iecedir. Limonata içeceğini farklı oranlarda peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ile zenginleştirerek üretmek ve bu içeceklerin 0. 15. 30. 45. 60. ve 90. gün depolama koşullarında fiziksel, kimyasal ve duysal özellikleri belirlenmiştir.

Bu alışma ile süt sanayiinin önemli ve besin içeriği açısından zengin olan peyniraltı suyunun, Limonata içeceği üretiminde değerlendirilmesi, yeni fonksiyonel ve alkolsüz bir içeceğin literatüre ve meyve suyu sektörüne kazandırılması hedeflenmektedir. Bu amaçla demineralize Peyniraltı suyu, demineralize (%50 ve %70) peyniraltı suyu tozu kullanılarak hazırlanan içecek formülasyonları ile peyniraltı suyundan ekonomik kazanç sağlanması amaçlanmaktadır. Ayrıca endüstriyel olarak üretilen limonata ve benzeri limonlu içeceklerde üretim reçeteleri ve kullanılan hammaddelerden kaynaklı olarak yapay bir bileşim olmaktadır. Yapay bileşime sahip endüstriyel limonata ve benzeri limonlu içeceklerin daha zengin

içerikli bir hal alması için peyniraltı suyu hammadde olarak kullanılması ile fonksiyonel bir içecek üretmek amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

Fransızca’da “Lactoserum”, İngilizcede “Whey”, Almancada “Molke” olarak adlandırılan peyniraltı suyu, peyniraltı suyu içeceklerinin yanında konsantre peyniraltı suyu, peyniraltı suyu tozu, laktozu azaltılmış ve demineralize peyniraltı suyu, peyniraltı suyu konsantresi, peyniraltı suyu protein izolatu ve çeşitli saf proteinlerin üretiminde kullanılmaktadır (Zengin ve Kırdar, 2023).

Peyniraltı suyu sütün peynir mayası veya organik asitle pıhtılaştırılmasından ve peynirin esasını oluşturan pıhtının tam yağlı ya da yağsız süttten ayrılmasından sonra, geriye kalan yeşilimsi sarı renkteki sıvı olup önemli bir protein kaynağıdır (Kırdar 2001, Zengin ve Kırdar, 2023, Kırdar, 2023)

Dört farklı şekilde elde edilebilen peyniraltı suyu; i) sütün kendi kendine ekşitilmesi yani sütün bekletilmesi veya süte organik asit katılmasıyla elde edilen ve pH’ sı 5.9–6.6 arasında değişen “ekşi peynir suyu” veya “asit peynir suyu”, ii) sütün maya enzimiyle pıhtılaştırılmasıyla elde edilen ve pH’sı 4.3 ile 4.6 arasında değişen “tatlı peynir suyu” veya “maya peynir suyu”, iii) Kaşar peyniri yapımında telemenin haşlanmasıyla oluşan “kaşar suyu” veya “haşlama suyu”, iv) Kazein üretiminde bir yan ürün olarak ortaya çıkan “teknik Peyniraltı suyu” olarak isimlendirilmektedir (Kırdar 2001; Saçkesen 2016; Kırdar 2023; Zengin ve Kırdar 2023).

2.1 Peyniraltı Suyu ve Bileşimi

Türk Gıda Kodeksi peynir tebliğine göre peyniraltı suyu; pıhtı kesimi sonrasında pıhtıdan ayrılan ve teleme dışında kalan yeşilimsi sarı renkteki sıvı olarak tanımlanmaktadır (TGK, 2015).

Peyniraltı suyu bileşimi peynir üretimi sırasında kullanılan sütün bileşimine, peynirin yapım tekniğine, pıhtılaştırmanın asit veya maya ile yapılmasına, pıhtılaşma süresine ve sıcaklığına, pıhtının parçalanma şekline ve bir takım faktörlere göre değişim göstermektedir (Kırdar, 2001; Kırdar, 2023) Bu değişim ile birlikte bileşiminde çözünebilir proteinler, laktoz, mineraller, vitaminler, P₂O₅ (difosfo

pentaoksit) ve K₂O (potasyum oksit) içeriği açısından oldukça zengindir (Rezende ve ark., 2014).

Kimyasal, fiziksel ve fonksiyonel özellikleri yüksek proteinlerce zengin olan peyniraltı suyu, yalnızca beslenme açısından değil aminoasitlerin denge kaynağı olması yönünden de önem taşımaktadır. Peyniraltı suyunun özellikleri ve bileşimi peynir üretim teknolojisine ve peynir üretiminde kullanılan sütün kalitesine bağlı olmaktadır. Peyniraltı suyunun ortalama bileşimine göre yaklaşık olarak % 93 su içermektedir (Kırdar, 2001; Yerlikaya ve ark., 2010). Tablo 2.1’de 100 mL peyniraltı suyunun bileşimi verilmiştir (Özçelik, 2013).

Tablo 2.1. 100 mL Peyniraltı suyunun bileşim içeriği

Bileşen	Miktar	Bileşen	Miktar
Kuru Madde	6,3- 7,0 g	Ca	40 – 50 mg
Yağ	0,05- 0,4 g	Mg	8 – 10 mg
Ham Protein	0,085 – 1,15 g	Fe	0,10 mg
Karbonhidrat	4,6 – 5,2 g	Cl	70 – 120 mg
Kül	0,5 – 0,6 g	P	40 – 55 mg
Laktoz	4,6 – 5,2 g	S	15 – 18 mg
Laktik Asit	0,05 – 0,2 g	Tiamin (B ₂)	0,03 – 0,05 mg
Sitrik Asit	0,14 – 0,17 g	Riboflavin	0,1 – 0,16 mg
Kazein	0,04 – 0,17 g	Pridoksin	0,04 – 0,07 mg
Na	36 – 51 mg	Vitamin A	0,002 – 0,004 mg
K	140 – 160 mg	Vitamin C	0,9 – 1,5 mg

Peyniraltı suyunun yaklaşık %92-93’ü su olmasına rağmen bileşiminde protein, kalsiyum ve laktoz gibi sütün temel besin maddelerinin de yarısını içermektedir (Gürsel 2007).

Peyniraltı suyu proteinleri, her biri farklı moleküler ağırlıkta ve farklı biyolojik aktiviteye sahip olan majör ve minör proteinlerden oluşmaktadır. Majör peyniraltı suyu proteinleri; β - laktoglobülin, α - laktalbümin, serum albümin, immünglobülinler ve glikomakropeptidlerdir. Minör peyniraltı suyu proteinleri ise, laktoperoksidaz, laktoferrin, mikroglobülin, lizozim, insülin-benzeri büyüme faktörü, γ globülinler ve diğer birkaç küçük proteinlerden oluşmaktadır. (Korhonen ve

Pihlanto, 2003; Fitsimons ve ark., 2007; Özcan ve Delikanlı, 2011). Tablo 2.2’de peyniraltı suyunun protein bileşimi verilmiştir (De Wit, 1989).

Peyniraltı suyu protein konsantrelerinin elde edilmelerinde değişik yöntemler uygulanarak (püskürtmeli kurutma, tersosmoz, ultrafiltrasyon, iyon değişimi gibi) farklı özelliklerde ticari ürünler elde edilmektedir. Bunların başlıcaları; $\frac{3}{4}$ peyniraltı suyu tozu (% 13 oranında protein içerir). $\frac{3}{4}$ peyniraltı suyu proteini konsantratu (% 35 oranında protein içerir). $\frac{3}{4}$ % 50 lik peyniraltı suyu protein konsantratu. $\frac{3}{4}$ % 80 lik peyniraltı suyu protein konsantratu. $\frac{3}{4}$ laktoalbumin (% 85- 90 düzeyinde protein içeren özel peyniraltı suyu proteini konsantratu). $\frac{3}{4}$ peyniraltı suyu proteini izolatu (% 90 oranında) olarak sıralayabiliriz (Renyad ve Whitehead 1991, De la Fuente ve ark. 2002).

Tablo 2.2. Peyniraltı suyunun protein içeriği

Protein	Konsantrasyon (g/L)
β - laktoglobülin	3,2
α - laktalbümin	1,2
immünglobülinler	0,8
Serum Albumini	0,4
Laktoferrin	0,2
Laktoperoksidaz	0,03
Proteaz-pepton	≥ 1

Peyniraltı suyu proteinlerinin teknolojik özelliklerini protein–su, protein–protein, protein–yağ ve protein–gaz fazı etkileşimleri şeklinde belirtebiliriz. Peyniraltı suyu proteinlerinin su absorbe ederek şişme, çözünebilirlik, tam karışmayan iki farklı maddeyi bir arada tutmada emülsiyon yapma özelliği, jel oluşturma, viskoelastikiyet, tat ve aroma koruma, lipid bağlama gibi özellikleri bilinmektedir. Britten ve Giroux, (2001) sıcaklık etkisiyle şeffaf bir yapı kazanan peyniraltı suyu proteinlerinin daha sonra protein agregasyonunun oluşmasının ardından viskozite artışı sağlandığını ve dalgalar halinde jel meydana geldiğini bildirilmiştir. Peyniraltı suyu protein izolatları ve hidrolizatları lesitinle birlikte kullanıldığı zaman ürünün emülsiyon özelliği artmaktadır. Peyniraltı suyu proteinlerinin modifikasyonu sonucu, daha büyük polimerleri ve daha küçük

moleküllü doymuş hidrolazları veya gelişen soğuk jelatinizasyonla ürünün bilinen özellikleri ile karıştırılıp yeni modifiye gıda ürünleri ortaya çıkartılmaya çalışılmaktadır (Foegeding ve ark., 2002; Karagözlü ve Bayarer, 2004)

Peyniraltı suyu proteinleri özellikle sülfür içeren amino asitleri de (örneğin sistein, metiyonin) içermektedir. Sülfür içeren amino asitler vücuttaki antioksidan peptitlerin düzeyini korumaya yardımcı olmaktadır. Sistein glutatyon'nun biyosentezi için gerekli bir aminoasit, antioksidan, antikarsinojen ve sülfür içeren tripeptitleri stimule eden bir immundur. Diğer protein kaynakları ile karşılaştırıldığında, Peyniraltı suyu proteinleri kısa zincirli amino asitleri, L-isolösin, L-lösin ve L-valin'i yüksek konsantrasyonlarda içermektedir (Harper 2000; Bastien ve Harper, 2003; Karagözlü ve Bayarer, 2004)

2.2 Peyniraltı Suyu Pazarına Genel Bir Bakış

Son yıllarda tüketicilerin sağlık hizmetleri ve protein alımına ilişkin artan farkındalıkları protein açısından zengin diyetlerin tüketimini önemli ölçüde artırmıştır. Dünya genelinde 7,3 milyar insanı beslemek için yaklaşık 202 milyon ton proteine ihtiyaç duyulmaktadır (Anonim, 2024).

Peyniraltı suyu pazar büyüklüğü 2022 yılında 9, 9 milyar ABD doları olarak gerçekleşmiştir. 2023 yılında 10,76 milyar ABD dolarından 2030 yılına kadar 17,82 milyar ABD dolarına yükseleceği tahmin edilmektedir Kuzey Amerika pazarı 2022 yılında 4,53 milyar ABD doları olarak gerçekleşmiştir. Asya-Pasifik ülkelerinden Çin en büyük pazara sahipken, Hindistan Asya-Pasifik bölgesinin en hızlı büyüyen pazar olmuştur (Anonim, 2024).

Avrupa peyniraltı suyu pazarında en büyük ikinci pazara sahiptir. Sağlıklı yaşama verilen önemin artması, önleyici sağlık hizmetlerine yönelik eğilim ve İngiltere, Almanya ve Fransa'dan protein takviyelerine yönelik talebin artması gibi çeşitli faktörler Avrupa pazarının büyümesine katkı sağlamaktadır. Almanya peyniraltı suyu pazarında en büyük pazar payına sahipken, İngiltere ise Avrupa bölgesinde en hızlı büyüyen pazara sahiptir (Anonim, 2024).

Agropur (ABD), Glanbia (İrlanda), Amerikan Süt Ürünleri Enstitüsü(ABD) ve Arlo Foods (Danimarka) gibi peyniraltı suyu pazarının büyük oyuncular, Ar-Ge girişimlerini finanse ederek pazar talebini artırmaya çalışmaktadır (Anonim, 2024).

Ulusal Süt Konseyi'nin açıklamış olduğu TÜİK verilerine göre Türkiye'de 2022 yılında 21 milyon 563 bin 492 ton çiğ süt üretimi gerçekleşmiştir. Bu üretimden 702 bin 868 ton peynir üretimi yapılmıştır. Bu peynir üretiminde kullanılan sütün yaklaşık %80'i peyniraltı suyu olarak ayrılmaktadır (TÜİK, 2022).

Ülkemizde 2015 yılında 24 bin ton olan peynir altı suyu ihracatı 2019 yılında yaklaşık 56,6 bin tona yükselerek %140 oranında bir artış sağlamıştır. Yine aynı dönemde parasal olarak 19 milyon dolardan yaklaşık 40 milyon dolara ulaşarak %111 oranında artış sağlanmıştır. İthalatta ise 2015 yılında 971 bin ton olan rakam 2019 yılına gelindiğinde 21 tonlara kadar gerilemiş, parasal olarak ise 1,90 milyon dolardan 0,09 milyon dolara kadar düşmüştür. Türkiye'nin en çok peynir altı suyu ihracat ettiği ülkelerin başında Mısır, Pakistan, Bangladeş ve Vietnam gelmektedir (Research and Markets, 2021).

2015 yılında en çok ithalat yapılan ülke sırasıyla Fransa ve Danimarka olurken 2019 yılına gelindiğinde en çok ithalat yapılan ülkelerin sırasıyla Almanya ve Birleşik Krallık olduğu görülmektedir (Research and Markets, 2021).

OECD verilerine göre peyniraltı suyu tozu Dünya'da 3 164 bin ton, AB ülkelerinde 1 972 bin ton, ABD 488 bin ton, Çin 75 bin ton ve Türkiye'de 52 bintondur (OECD, 2020). TOOB istatistiklerine göre peyniraltı suyu tozu üreten ülke genelinde çeşitli kapasitelerde 40'ı aşkın firma faaliyet göstermekte olup sektördeki işletmelerin tamamı İç Anadolu, Ege, Marmara ve Akdeniz Bölgelerinde bulunmaktadır.

“Global Whey Market 2020 by Manufacturers, Regions, Type and Application, Forecast to 2025” isimli rapora göre küresel ölçekte 23 lider üreticinin 7'si ABD, 4'ü Birleşik Krallık, 3'ü İsviçre, 2'si Almanya, 2'si Hollanda, 2'si

Danimarka,1'i Fransa, 1'i Yeni Zelanda,1'i Avustralya'da faaliyet göstermektedir (Research and Markets, 2021).

2019 yılı Ulusal Süt Konseyi'nin raporuna göre dünya peynir altı suyu tozu üretimi 2013-2018 yılları arasında 2,7 ve 3,1 milyon ton arasında değişmiş olmakla birlikte son iki yıl 3,1 milyon ton olarak gerçekleşmiştir (Global Info Research, 2020).

Peynir altı suyu tozu üretiminde AB ülkeleri başta gelmekte, 2019 yılı dünya üretiminin yaklaşık %62'sini AB ülkeleri sağlamaktadır. AB ülkelerin içerisinde sırasıyla Fransa, Polonya, Almanya ve İtalya ön plana çıkmaktadır (Ulusal Süt Konseyi, 2021).

Küresel peynir altı suyu proteini pazar büyüklüğünün, tahmini yıllık %12,3 lük bir pazar büyümesiyle 2026 yılına kadar 15,6 milyar dolarlık bir hacme ulaşması beklenmektedir. Bölgelere göre pazar, Kuzey Amerika, Avrupa, Asya Pasifik ve Latin Amerika, Orta Doğu ve Afrika'ya bölünmüştür. Kuzey Amerika, 2019'da pazarın en yüksek gelir payını almıştır. Bölge, yüksek obezite ve yaşam tarzına dayalı hastalıklarla karşı karşıya kalan büyük bir nüfusa sahiptir. Bunu, beslenme alışkanlıklarına, artan harcanabilir gelire ve tüketicilerin sağlığı için esasen iyi olmayan çeşitli işlenmiş ve yemeye hazır gıdalara erişilebilirliğine borçludur. Gıdanın 'geçiş yapan yüzü', temel beslenmenin ötesinde çeşitli sağlık avantajları sunabilen fonksiyonel gıdalar ve takviyelere doğru evrim geçirmiştir. Hindistan ve Çin, Asya Pasifik'te nüfusun önemli ölçüde arttığı başlıca ülkelerdir. Peynir altı suyu proteini pazarının büyümesine katkıda bulunan başlıca faktörlerden birkaçı, yükselen ekonomi ve gelişmiş yaşam tarzlarıdır. Ayrıca, besin içeriği hakkında artan farkındalık nedeniyle Asya Pasifik'te süt bazlı protein takviyelerine olan ilgi hızla artmaktadır (Research and Markets, 2021).

Küresel ölçekte en çok peynir altı suyu tozu ihracatı yapan ülkeler sırasıyla ABD, Almanya, Fransa ve Hollanda'dır. Türkiye bu sıralamada 22. sırada yer almaktadır (Ulusal Süt Konseyi, 2021).

Dünya peynir altı suyu tozu ithalatında Çin başı çekmektedir, Çin'den sonra Hollanda ve ABD en çok peynir altı tozu ithalatı yapan ülkelerdir(Ulusal Süt Konseyi, 2021).

Peynir altı suyu tozuna olan talep arttığı için buna paralel olarak peynir altı suyu tozu üretiminin de artacağı görülmektedir. Ayrıca ABD, Kanada, Fransa ve Çin gibi ülkelerde artan tüketici bilinci ve yüksek harcanabilir gelir nedeniyle artan nemlendirici ve krem talebinin sektör büyümesini artırması da beklenmektedir (Ulusal Süt Konseyi, 2021).

2.3. Peyniraltı Suyunun Sağlık Üzerine Çeşitli Etkileri

Peyniraltı suyunun insan sağlığına olumlu etkileri ve fonksiyonel özellikleri göz önünde bulundurulduğunda değerlendirilmesinin önemi daha da artmaktadır. Geleneksel olarak peyniraltı suyu proteini, sporcular ve vücut geliştirici bireyler için kas büyümesini teşvik etmek amacıyla kullanılsa da yapılan güncel çalışmalar klinik tedavilerde ve birçok sağlık sorununun üstesinden gelmek amacıyla kullanılmasını da gündeme getirmiş ve sağlığı iyileştirme ve sürdürmede kullanılabileceği ifade edilmiştir (Harper, 2000; Abdel ve ark., 2011; Badr, 2012).

Peyniraltı suyu proteinde β -laktoglobulin, laktalbumin, serum albumini, immunoglobulinler, laktoferrin ve proteoz-pepton fraksiyonları bulundurmaktadır ve aynı zamanda β -mikroglobulin, lizozim, insülin-benzeri büyüme faktörü, diğer globulinler ve başka birçok küçük moleküllü proteinleri de içermektedir (Muro ve ark., 2011). Peyniraltı suyu proteini sahip olduğu yüksek kalitede protein ve amino asitler sayesinde büyüme ve gelişme üzerinde olumlu etkiler sağlamaktadır (Khalifa ve ark., 2019). Peyniraltı suyunda bulunan kalsiyum, fosfor, laktoz ve serum proteinleri, peyniraltı suyu proteininin besin değerini yükseltmekte, mineral maddelerin emilimine yardım etmekte ve sindirim sırasında ince bağırsaklarda istenilen asidik ortamı oluşturmaktadır (Tsai ve ark., 2000).

İnflamatuvar veya oksidatif stres; kistik fibroz, pnömoni, diyabet, kanser, ateroskleroz, miyokardiyal enfarktüs, yaşlanma ve başka birçok dejeneratif

hastalıkların nedeni olmaktadır. Peyniraltı suyu proteinleri bileşiminde yer alan laktoferrinin enfeksiyon, iltihaplanma, tümör gelişimi ve benzeri durumlarda yükseldiği bulunmuştur. Bu sebeple laktoferrinin tüketim miktarının artırılması destekleyici tedavi olabileceği beklenmektedir (Kim ve ark., 2019).

Madadlou ve Abbaspourrad (2018)'de yapmış olduğu çalışmada patojen *Pseudomonas aeruginosa*'nın sebep olduğu pulmoner enfeksiyon riskini azaltmak için peyniraltı suyu proteinini kullanımının etkisi olduğu saptanmıştır. Peyniraltı suyu proteininin inflamatuvar yanıtı ve oksidatif stresi azalttığını ifade etmişlerdir.

Akciğer hasarı göstergelerinde peyniraltı suyu proteinini kullanımı iyileşme göstermiş ve güçlü bir antioksidan etki sunduğu bildirilmiştir (Lieberman ve ark., 2019; Mangano ve ark., 2019; Mann ve ark., 2015). Damar sertliği ve kanser gibi birçok hastalık riskinin azalmasına yardımcı olabilmektedir (Athira ve ark., 2014).

Attaallah ve ark. (2012)'de peyniraltı suyu protein ürünlerinin etkilerinin kıyaslanması üzerine yürüttükleri çalışmada hidrolizat peyniraltı suyu proteininde en güçlü etki sağladığı belirtilmiştir. Etki mekanizmasının hücre içi antioksidan özellikteki glutatyon sentezine yardımcı sistein bakımından peyniraltı suyu proteinin zengin olması şeklinde açıklanmaktadır. Bir başka çalışmada metiyonin ve sisteinin vücudun kendi antioksidanı olarak işlev gören glutatyon ve taurinin öncüsü olduğu ve HIV hastalarına peyniraltı suyu protein takviye edilmesi plazma glutatyonunda gözle görülür artışa sebep olabileceği gösterilmiştir (Micke ve ark., 2002).

Kalp krizi riski olan yaşlı hastalarda peyniraltı suyu proteinlerinin inflamasyonu azalttığı ve antioksidan savunmayı arttırdığı saptanmış ve peyniraltı suyu proteinlerinin takviyesi ile stres oksidatif ile ilişkili hastalıkları için tedavi olarak kullanılabileceği belirtilmiştir (Balbis ve ark., 2009).

Cildin iyileşmesi ve yenilenmesi için protein ve aminoasitler yapı taşı görevi görmektedir. Yeterli protein alınmaması veya düşük kaliteye sahip proteinlerin alımı cildin yenilenmesini geciktirebilir. Peyniraltı suyu proteinlerinin bileşimi gereği özellikle ameliyet sonrası yara iyileşmeleri için iyi bir tercih olabileceği

düşünülmektedir (Gupta ve ark., 2012). Hatta yapılan bir çalışmada ülser yararlarının iyileşme sürecinde peyniraltı suyu proteinin biyoaktif sistein sağlayarak ve pozitif nitrojen dengesini teşvik ederek etkili olduğu gösterilmiştir (Gutman ve Kongshavn, 2019).

Diyabetli bireyler için peyniraltı suyu proteinleri, potansiyel fayda gösteren yüksek biyolojik aktiviteye sahip proteinlerdir. Sousa ve ark. (2012)'nın yaptığı çalışmada peyniraltı suyu proteininin serum glikoz seviyesini düşürdüğünü ve bireyleri kas kütlesini koruduğunu ayrıca kolesistokinin, leptin ve glukagon benzeri peptid salgılamak, ghrelin hormonu salgılanmasını azaltılarak tokluğu uyardığını göstermişlerdir. Başka bir çalışmada peyniraltı suyu protein bileşimindeki lösin, izolösin, valin, lizin ve treonin ile birlikte insülin salgılanması artışına aracılık ettiği bildirilmiştir (Salehi ve ark., 2012).

Fareler üzerinde gerçekleştirilen bir çalışmada peyniraltı suyu proteini ilavesi galaktozaminin uyardığı hepatit ile karaciğer fibrozunun gelişimini önlemiştir. Bu çalışma için sekiz fare kullanılmış ve altısında çok düşük dereceli portal fibroz, safra kanalı hücrelerinin artışına ve mononükleer hücrelerin doku içerisinde girdiği gözlenmiş, diğer ikisinde fibroz veya nekroz görülmemiştir. Yapılan bu çalışmaya göre peyniraltı suyu proteini, hepatit iyileşmesine yardım edebilir veya galaktozaminin ilk enjeksiyonundan sonra hepatit gelişimi baskılanabilir ve ikinci enjeksiyon ile karaciğer hasarı önlenabilir (Marshall, 2004). Benzer bir çalışma yürüten Kume ve ark. (2006) farelerde, galaktozamin, kullanımının hepatit ve karaciğer fibrozu üzerine peyniraltı suyu proteininin koruyucu etkisini göstermişlerdir.

Pal ve ark. (2010) hidrolize peyniraltı suyu proteinleri total kolesterol ve LDL-kolesterolü yaklaşık %13 oranında azalttığını ortaya koymuşlardır. Bunun ardından yine Pal ve Radavelli-Bagatini (2013) yağ içeriği zengin olan bir diyetle eklenen 45 g peyniraltı suyu proteini, trigliserit yanıtını istatistiksel açıdan anlamlı ölçüde düşürdüğünü, günde 54 g peyniraltı suyu proteini izolatının ise 12 hafta sonra kan trigliserid, total kolesterol ve LDL-kolesterolü azalttığını göstermişlerdir. Fakat fazla kiloya sahip bireyler için HDL-kolesterol üzerine etkisi olmadığını kanıtlamışlardır.

Anne sütü bileşiminin birçoğunu bünyesinde bulunduran peyniraltı suyu proteinleri prematüre bebekler için kullanılmaktadır. İçeriğinde peyniraltı suyu proteini bulunan bebek mamaları içerdiği proteinler sayesinde emzirmeye en iyi alternatif olarak kabul edilmektedir. Çünkü mama formüllerine laktoferrin eklenmesi, bebeklerde bifidobakterilerin düzeylerini arttırabilir. Genetik olarak risk altında olan bebekler için atopik hastalık geliştirme potansiyelini azaltabilmektedir (Heine, 2018). İnfantil kolik bebekler, sinir sistemi veya sindirim sisteminin olgunlamamasından kayaklanmaktadır (Sung, 2018).

Peyniraltı suyu proteinin kolay sindirilebilirlii ve infantil kolik bebeklerde alamayı azalttığı saptanmıştır (West ve ark., 2011; Gupta ve ark., 2012). Ayrıca annenin gebelik döneminde protein ihtiyaı %33'e kadar artabilmektedir ve peyniraltı suyu proteinlerinin artan protein ihtiyaını karşılamak için iyi bir seçim olabileceği dnlmektedir (Layman ve ark., 2018).

Sağlık zerine potansiyel olumlu etkilerinin yanında peyniraltı suyu proteinleri birçok fonksiyonel özelliğe de sahiptirler. Serum proteinlerinin en önemli fonksiyonel özelliği jel oluturmalarıdır (Mleko ve Gustaw 2002). Jel oluşturmanın yanı sıra köpük oluşturma, özellikle denature formda yüksek su tutma kapasitesine sahip olma (zen ve Kılıç 2007), viskoelastikiyet sağlama, lipid balama da yine önemli özellikleri arasındadır (Karagözlü ve Bayarer 2004).

2.4. Peyniraltı Suyu Kullanım Alanları

Peyniraltı suyu proteinleri besin endüstrisinde yüksek besleyici fonksiyonel besin olarak ifade edilir. Emülsifikasyon, ya balama kapasitesi, kıvam artırma, köpürtme, tat balama, jelleşme gibi fonksiyonel özelliklerinin gelimi olması sayesinde gıdalarda bileşen olarak sıklıkla kullanılabilmektedir (McClements, 1995). Peyniraltı suyu proteinindeki α -laktalbminin iyi emülsifiye etme ve köpürme özelliklerine sahip olduğu belirtilmektedir (Jelicic ve ark., 2008)

Gıda endüstrisinde peyniraltı suyu farklı yollarla değerlendirilmektedir. Sıvı peyniraltı suyu: hayvan beslenmesinde, maya üretiminde, içeceklerde, pastacılık

ürünlerinde; toz peyniraltı suyu: insan ve hayvan beslenmesinde; minerali uzaklaştırılmış peyniraltı suyu bebek beslenmesinde; peyniraltı suyu protein izolatı: gıdalarda katkı maddesi; peyniraltı suyu konsantresi: süt endüstrisinde ve unlu mamullerde ve et ürünlerinde kullanılabilmektedir (Legorava, 2012).

2.4.1. Unlu Mamüllerde Kullanımı

Süt ve ürünleri, tahıl ürünlerinin üretiminde teknolojik özellikleri iyileştirmek, besin değerini artırmak ve aroma kazandırmak amacıyla uzun yıllardır kullanılmaktadır. Elzem aminoasitler yönünden fakir olan tahıl ürünlerinin formülasyonlarında peyniraltı suyu ürünlerinin kullanımı, tahıl bazlı ürünlerin elzem aminoasitlerce (özellikle lizin) zenginleştirilmesine katkıda bulunmaktadır (Gökalp ve ark., 1995).

Peyniraltı suyu tozu türevleri, özellikle püskürtülerek kurutulan fırın ürünlerinde daha olumlu fonksiyonel özellik göstermektedir. Kısmen demineralize edilmiş peyniraltı suyu tozu türevleri fırın ürünlerinde tercih edilmektedir (Elgün, 1986a,b).

Günümüze kadar peyniraltı suyu tozu, peyniraltı suyu protein konsantresi ve peyniraltı suyu protein izolatları kullanılarak ekmek (Ertugay ve ark., 1987; Paul ve ark., 2016; Zhou ve ark., 2018), kek (Díaz-Ramírez ve ark., 2016), bisküvi (Pérez ve ark., 2013; Gani ve ark., 2015) ve erişte (Aktaş, 2012) gibi birçok tahıl ürünleri geliştirilmesine rağmen pastörize peyniraltı suyu ile üretilen tahıl ürünleriyle yapılan çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Bu alanda yapılan çalışmalar özellikle, ekmek formülasyonunda su yerine farklı oranlarda peyniraltı suyu ikame edilmesiyle elde edilen hamur ve ekmeklerde teknolojik kalitenin ve besin değerinin iyileştirilmesine yoğunlaşmıştır (Ertugay ve ark., 1987; Demir ve ark., 2009; Cansız ve ark., 2020). Ancak bisküvi ve erişte gibi yaygın tüketimi olan tahıl ürünlerinin üretiminde peyniraltı suyu kullanımı, hem yan ürünlerin değerlendirilmesi hem de hayvansal besin maddelerince zenginleştirilmiş tahıl ürünlerinin geliştirilmesi açısından hâlâ önemini sürdürmektedir.

Bisküvi ve erişte üretiminde peyniraltı suyu kullanım olanaklarının araştırıldığı çalışmada formülasyonda su yerine peyniraltı suyu kullanımının bisküvilerin çap, kalınlık, yayılma oranı ve ağırlık değerlerini önemli düzeyde etkilediği saptanmıştır. Bisküvilerdeki çap ve kalınlık değişimine bağlı olarak yayılma oranının peyniraltı suyu bisküvi örneklerinde kontrole göre yüksek olduğu belirlenmiştir. Yayılma oranı bisküvilerde önemli bir fiziksel kalite kriteri olup, yayılma oranı arttıkça bisküvi kalitesinin arttığı bildirilmiştir (Marques ve ark., 2016; Kaur ve ark., 2017). Dolayısıyla, formülasyonda doğrudan peyniraltı suyu kullanımının bisküvi kalitesinin iyileştirilmesi açısından peyniraltı suyu ürünlerine (peyniraltı suyu proteini, peyniraltı suyu protein hidrolizati, peyniraltı suyu protein konsantresi vb.) kıyasla daha etkili olduğu görülmektedir (Masatcıoğlu ve ark., 2020).

Erişteler hem renk hem de kopmaya karşı gösterdiği kuvvet özellikleri bakımından değerlendirildiğinde, formülasyonda su yerine peyniraltı suyu kullanımının erişte kalitesini olumsuz yönde etkilemediği saptanmıştır (Masatcıoğlu ve ark., 2020).

Ekmek, geçmişten günümüze toplumların beslenmesinde bilinen en eski ve önemli bir gıda maddesidir. Temel gıda maddelerinin başında yer alan ekmek, ulaşılmasının kolay olması, besleyici ve doyurucu olması, besin değerinin yüksek olması ve kendine has nötr bir tada sahip olması vb. nedenlerden dolayı ülkemizde yoğun olarak tercih edilmektedir (Demiraslan, 2013). Ucuz ve besin öğeleri açısından zengin olması ve diğer gıdalarla birlikte tüketilmesi nedeniyle ekmek, Türk halkı tarafından sıklıkla tercih edilmekte ve bunun sonucunda bir kişinin günlük kalori ve protein ihtiyacının yarısından fazlası ekmekten karşılanmaktadır (Gül ve ark., 2017). Türkiye’de kişi başına tüketilen toplam enerjinin % 66’sı tahıllardan, bunun da % 56’sı ekmekten karşılanırken, protein gereksinmemizin de % 50’si ekmekten karşılanmaktadır (Elgün ve ark., 2002). Dünyada en çok ekmek tüketen ülkeler sıralamasında yılda kişi başına 199,6 kg ekmek tüketimi ile Türkiye birinci sırada yer almaktadır (GVR, 2023).

Türkiye’de gıda israfı konusuna odaklanan “Tüketici İsraf Araştırması-TİA 2022” araştırması sonuçlarına göre, Türkiye’de her gün 4,9 milyon ekmek israf edilmektedir (www.sabriulkerfoundation.org, 2023). Ekmek israfına yol açan birçok faktör bulunmaktadır. Bu faktörlerden bazıları; ihtiyacından fazla ekmeğin üretilmesi ve satın alınması, ekmeğin sağlıklı koşullarda taşınması, ekmeğin muhafaza yöntemlerinin bilinmemesi, ekmeğin erken bayatlaması, tüketicilerin ekmek tüketimi ve ekmeğin değerlendirilmesi konusunda yeterince bilinçli olmaması şeklinde sıralanabilir (Öztürk ve Onurlubaş, 2023).

Peynir üretiminde kullanılan sütün de %85’lik kısmının peyniraltı suyu olarak ayrıldığı kabul edildiğinde 2 302 425 ton peyniraltı suyu elde edilmektedir. Peyniraltı suyu bileşimi göz önüne alınarak yapılan hesaplamada belirtilen miktardaki peyniraltı suyu ile birlikte yılda yaklaşık 20 722 ton yağ, 20 722 ton protein, 101 307 ton laktoz ve 11512 ton mineral maddenin peyniraltı suyunda bulunduğu ortaya çıkmaktadır. Ülkemizde atık madde olarak ortaya çıkan peyniraltı suyunun ekmek üretiminde değerlendirilmesi halinde yukarıda hesaplanan bileşimin ekmeğe geçerek bileşimini yüksek oranda zenginleştireceği görülmektedir (Bilgin ve ark.,2006).

Ekmek üretiminde ortalama 100 kg un kullanılarak 126 kg ekmek elde edilir. Her 100 kg un için 60 kg su kullanıldığı varsayıldığında ve bunun tamamının peyniraltı suyu olarak kullanılması halinde yılda 4 835 095 ton ekmek üretilebilecektir. Ekmek üretiminde su yerine tamamının pastörize edilmiş peyniraltı suyu katılarak karşılanması durumunda ülkemizin yıllık toplam ekmek üretiminin yaklaşık yarısı gerçekleştirilebilmekte bu da bir o kadar içilebilir kalitede suyun tasarruf edilmesi anlamına gelmektedir (Bilgin ve ark.,2006; Kırdar, 2009).

Peyniraltı suyunun ekmek üretiminde kullanılmasının, ekmeğin besin değerini arttırdığı ve kalitatif özelliklerini geliştirdiği belirtilmektedir. Ekmek üretiminde, işlemeyi kolaylaştırmak, besin değerini, kaliteyi ve raf ömrünü artırmak amacıyla çeşitli katkı maddeleri kullanılmaktadır (Elgün, ve Ertugay,1995). Ekmek hamuruna katılan sütçülük artıkları, ekmeğin uzun süre taze olarak kalması, daha fazla hacimli olması, daha aromatik olması, ekmek gözenek yapısının düzelmesi ve pişmiş ekmek kabuğunda arzu edilen çekicilikte bir renk oluşturması gibi hem

teknolojik özelliklere hem de besin değerine katkıda bulunmaktadır (Konar,1978; Elgün,1986b)

Fırın ürünlerinde pastörize peyniraltı suyu tozu veya konsantratları halinde ekmek yapımında kullanıldığında, ekmeğin besin değeri ve kalitesi yükseldiği gibi, bu yan ürünün değerlendirilmesine de imkan sağlanmaktadır. Ancak, elde edildiği şekilde ve fazla miktarlarda ekmek yapımında kullanıldığında, yüksek miktarda laktoz içeriği ve mineral maddeler nedeniyle, ekmeğin kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Laktozun meydana getirdiği yüksek ozmotik basınç nedeniyle maya aktivitesi inhibe olabildiği gibi, peyniraltı suyunun önemli bileşenlerinden biri olan proteoz-pepton, hamuru yumuşatıcı ve ekmek hacmini düşürücü etkiye sahiptir. Bundan dolayı, peyniraltı suyu tozu veya konsantratları şeklinde kullanılması daha uygundur. Doğrudan peyniraltı suyu tozu kullanılacak ise, bunun oranının % 1-7 arasında olması gerekir. Peyniraltı suyu protein konsantratları ise ekmek yapımında %2 civarında kullanılmalıdır (Ertugay ve ark., 1987; Sienkiewicz ve ark.,1990; Burrington,1999).

2.4.2. Et ve Ürünlerinde Kullanımı

Peyniraltı suyu proteinlerinin tekstürel özelliklerin gelişimi; kıvam arttırma, jel oluşumunu güçlendirme, emülsiyon oluşturma, yağ bağlama, su tutma ve serum ayrılmasını engelleyerek stabilite ve kaliteyi geliştirme yönündeki özelliklerinden dolayı et sektöründe kullanılmaktadır. Günümüzde et endüstrisinde daha düşük maliyetli, yüksek proteine içeriğine sahip, daha kararlı olarak yapısal ve besinsel özelliklere sahip ürünler üretebilmek amacıyla peyniraltı suyunun protein konsantresi veya peyniraltı suyunun tozları kullanılmaktadır (Bekiş, 2019).

Demineralize peyniraltı suyu tozu ve denatüre laktalbumin et ve emülsiyon tipi et ürünlerinde başarılı bir şekilde kullanılabilir. Yapılan çalışmalarda peyniraltı suyu'nun et ve et ürünlerinde %5.5 civarında kullanılabileceği bildirilmektedir (Zorba ve ark., 1998). Peyniraltı suyu proteini kısmen et proteininin yerini alabilmekte ve soya proteini ve diğer bağlayıcı maddeler, lifler, modifiye nişasta ve hidrokolloidlerin yerine ikame maddesi olarak değerlendirilmektedir (Prabhu, 2006;

Youssef and Barbut, 2011). Özellikle salam, sosis, mortadella ve surimi gibi işlenmiş et ürünlerinde katkı maddesi olarak kullanılmaktadır (De wit, 2001). Ayrıca balıklar, frankfurter ve tavuk etlerinde de peyniraltı suyunun yaklaşık %5,5 oranında kullanılabileceği bildirilmiştir (Bakırcı, ve Kavaz 2006).

Peyniraltı suyu proteinleri sucuk, sosis ve salam gibi et ürünlerinin üretiminde maksimum % 2 oranında katkı maddesi olarak kullanılabilmektedir.

Süt ürünleri su ve yağ bağlama kapasitelerinin yüksek olması nedeniyle yağı azaltılmış et ürünlerinde de yağın azaltılmasından dolayı, ürünün özelliklerinin olumsuz etkilenmesini önlemek için kullanılmaktadır (Lyons ve ark., 1999; Hughes ve ark., 1998).

Süt ürünleri, emülsiyon tipi et ürünleri başta olmak üzere köftelerde ve fermente et ürünleri gibi birçok et ürünlerinde, özellikle tekstürün geliştirilmesi için hidrofilik ve jel oluşturma özelliklerinden ve protein-protein interaksiyonları gerçekleştirerek, et parçalarının bir arada tutulmasına yardımcı olmalarından dolayı tercih edilmektedir (Kurt ve Zorba, 2003).

Yanak eti, dil, yürek gibi düşük değerli etlerin %25 oranında %3 soya unu, %1 tam yumurta ve %3 sıvı peyniraltı suyu ile birlikte kullanıldığı manda eti nuggetları, sıvı peyniraltı suyu kullanılmayan nuggetlara kıyasla emülsiyon stabilitesini, ürün verimini ve genel kabul edilebilirliği önemli ölçüde artırdığını saptamışlardır (Dushyanthan et al., 2008).

%85' lik protein içeren WPC yağ ve su bağlama, ağ yapısı oluşturma, düşük viskozite değerlerinde yüksek oranda çözünme özelliklerinden dolayı et ürünlerinde özellikle Frankfurter sosis ve Jambon'da kullanılmaktadır (De Wit, 1989).

2.4.3. Peyniraltı Suyunun Bebek Mamalarında Kullanımı

Anne sütü bileşiminin birçoğunu bünyesinde bulunduran peyniraltı suyu proteinleri prematüre bebekler için kullanılmaktadır. İçeriğinde peyniraltı suyu

proteini bulunan bebek mamaları içerdği proteinler sayesinde emzirmeye en iyi alternatif olarak kabul edilmektedir. Çünkü mama formüllerine laktoferrin eklenmesi, bebeklerde bifidobakterilerin düzeylerini arttırabilir. Genetik olarak risk altında olan bebekler için atopik hastalık geliştirme potansiyelini azaltabilmektedir (Heine, 2018). İnfantil kolik bebekler, sinir sistemi veya sindirim sisteminin olgunlaşmamasından kaynaklanmaktadır (Sung, 2018). Yürütülen bir çalışmada peyniraltı suyu proteinin kolay sindirilebilirliği ve infantil kolik bebeklerde ağlamayı azalttığını göstermiştir (West ve ark., 2011; Gupta ve ark., 2012).

Peyniraltı suyunda bulunan ve bebeklerin beslenmesi için önem taşıyan aminoaitleri (α -laktalbumin ve β -laktoglobulinler) içermesi sebebiyle bebeklerin büyüme ve gelişmelerinde olumlu etkiler sağlamaktadır. Peyniraltı suyu proteinleri yapısı ve kompozisyonu özellikleri gereği anne sütünde bulunan temel proteine benzerlik göstermesinden dolayı peyniraltı suyundan elde edilen saf α -laktalbumin bebek mamalarında kullanılmaktadır. Ayrıca peyniraltı suyu proteinlerine ısıl işlem ile hipoalerjik bebek mamalarının üretilmesi de uygun ve basit bir stratejidir (Çelik, 2016).

2.4.4. Peyniraltı Suyunun Sporcu Beslenmesinde Kullanımı

Peyniraltı suyu yüksek kalitede proteinler içermesi nedeniyle sporcu içeceklerinde bileşen olarak kullanılabilirler. Yapılmış bazı araştırmalarda, atletimizle uğraşan sporculara peyniraltı suyu proteinlerinin bazı yararlar sağlayacağı doğrultusundadır. Yapılan klinik çalışmaların bazıları, sporcuların diyetlerinde bulunan peyniraltı suyu proteinlerinin doğrudan performansı arttırdığını göstermiştir. Peyniraltı suyu protein takviyeleri genel olarak diğer proteinlerin kaynaklarına göre daha fazla miktarda temel amino asit içermektedirler. Bu temel amino asitler kaslardaki protein sentezinde gereklidir (Bekiş, 2019).

Peyniraltı suyu proteinlerinin kolayca suda çözünme özelliğine sahip olmasından dolayı diğer bir sıvıyla kolay olarak karışabilmelerine olanak sağlar. Bu kolay karışabilme olayından dolayı sporcuların antrenman öncesi, sırasında veya sonrasında tüketilebilmesi kolaylığı sağlar (Bekiş, 2019).

Kas kütlesi artışı için yapı taşları görevi gören protein ve amino asitleri içeren peyniraltı suyu proteini insülin gibi kas büyümesini uyarabilen anabolik hormonların salınımını artırmaktadır (Kimball ve ark., 2006). Diğer protein türlerine kıyasla çok hızlı emilim ve kullanım göstermektedir. Moleküler ve genetik düzeyde kas protein sentezini uyardığı bilinen amino asit lösin bakımından zengindir (Salehi ve ark., 2012). Yapılan bir çalışma 11 hafta boyunca 1.5 g / kg/ gün Peyniraltı suyu proteini takviyesinin güçte artışa, kas kazanımına ve vücut yağında kayba yardımcı olabileceğini göstermektedir (Hulmi ve ark., 2010).

Sporcu beslenmesinde peyniraltı suyu proteini bileşenlerinden dallı zincirli amino asitler ve elzem aminositler profili bakımından zengin olduğundan önemlidir. Dallı zincirli amino asitler protein sentezinde ve kas büyümesinde etkili olup elzem amino asitler kaslarındaki proteinlerin sentezlenmesinde ve uyarılmasında görev almaktadır. Direnç antrenman programı izlendiğinde sporcularda peyniraltı suyu proteini alımının, yağsız vücut kütesinin ve performansının iyileştirilmesine yardımcı olduğu öne sürülmüştür. Çift kör, randomize bir çalışmada direnç antrenmanı uygulayan erkek bireyler gruplandırılmıştır. On iki hafta boyunca günde 20 gram peyniraltı suyu proteini takviyesi alan grubun vücut yağ yüzdesini azalmıştır. Katılımcılarda vakumlu perkütan iğne tekniği kullanılarak alınan kas biyopsileri değerlendirilmiştir. Kas gelişimi incelenmiştir. Barbell bench press, squat ve kablo çekme hareketlerini yapma süreleri ile kullandıkları maksimum ağırlıklar incelenerek spor performansları değerlendirilmiştir. Peyniraltı suyu protein takviyesi alan grubun egzersiz performansının iyileştiği görülmüştür (Cribb ve ark., 2007).

Peyniraltı suyu proteini soya proteini gibi diğer protein türleriyle karşılaştırıldığında daha iyi performans göstermiştir. Kazein ile karşılaştırıldığında, kanıtlar daha karışık olup Peyniraltı suyu proteininin kısa vadede etkili olduğu, kazeinin ise daha uzun bir süre boyunca kas büyümesini uyararak net etkiyi benzer hale getirdiği sonucuna ulaşılmıştır (Tang ve ark., 2013).

Atletik performansı iyileştirmek için: 6-10 haftalık kuvvet antrenmanı ile birlikte 1.2-1.5 gram / kg peyniraltı suyu proteini önerilse de mevcut gereksinimin üzerinde peyniraltı suyu proteini eklemenin ekstra bir faydası olmayacaktır. İzolat

veya hidrolizat formu daha uygun tercih olabilir. Peyniraltı suyu protein içeriği iyi bir profile sahip olsa da alternatif olarak peyniraltı suyu proteini yerine protein açısından zengin diğer besinler tüketilebilir (Baer ve ark., 2011)

Sporcu içecekleri hazır içecek (RTD) protein içeceklerinden biridir ve fonksiyonel içeceklerin bir sınıfıdır. Sporcu içeceklerinin başlıca işlevi sıvı ve elektrolit kaybını telafi etmek ve aynı zamanda vücudun hayati faaliyetleri için enerji sağlamaktır. Bir saatten uzun süren etkinlikler için sporcu içecekleri önerilir. Sürekli egzersiz süresince sporcu içeceklerinin düzenli tüketilmesi, kas glikojeninin daha hızlı tükenmesini kontrol eder, böylece performans süresi artar. Sporcu içecekleri, egzersiz sonrası kas glikojenini hızla geri yükleyerek iyileşme süresini azaltmaya yardımcı olabilir. Peyniraltı suyu proteinlerinin sporcu beslenmesindeki başlıca faydaları aşağıda sıralanmıştır.

- Kolayca sindirilebilen yüksek kaliteli protein içermesinden dolayı ilave enerji sağlar.
- Yüksek seviyelerde dallanmış zincirli aminoasitler içerir. Bu aminoasitler egzersiz sırasında enerji kaynağı olarak kullanılırlar.
- Sistein ve metiyonin gibi aminoasitler içeren iyi bir kükürt kaynağıdır. Bu aminoasitler vücutta antioksidan seviyelerini korur ve hücre bölünmesi sırasında DNA'yı stabilize ettiği düşünülmektedir.
- Yüksek düzeyde arginin ve lisin içerir. Bu aminoasitler büyüme hormonu salınımını uyarabilir ve böylece kas kütlesi artışını ve vücut yağında bir düşüşü sağlar.
- Kas glikojen replasmanına yardımcı olan glutamin içerir.
- Biyolojik olarak kullanılabilir.

- Kalsiyumun mükemmel kaynağıdır, egzersiz sırasında stres kırıklarını azaltır ve hipoöstrojenik kadın atletlerde kemik kaybını önler (Bekiş, 2019) .

2.4.5. Tıp Alanında Kullanımı

Orta çağ dönemlerinde peyniraltı suyu proteinleri bazı özelliklerinden dolayı insanlarda hastalıklara karşı koruma ile terapotik özellikleri olduğu, ayrıca bazı hastalıkları tedavide peyniraltı suyunun sıkça kullanılmış olduğu bildirilmektedir. Bu dönemde kurulan tedavi merkezlerinde obezite, zehirlenmeler, bağırsak tıkanması, böbrek rahatsızlıkları, sindirim rahatsızlıkları ile karaciğer hastalıkları gibi hastalık ve rahatsızlıkların tedavisi için insanlığa hizmet verilmiştir. Günümüzde ise bağışıklığı artırıcı ile anti-bakteriyel özellikteki serum proteinleri bazı hastalıkların tedavisinde kullanılabilmektedir (Bekiş, 2019).

Hayvanlar üzerinde yapılmış olan çalışmalarda peyniraltı suyunun ilave edilmesinin tümör oluşmasını engellediği ve dolayısıyla kanser olma riskinin azalttığı ortaya konulmuştur. Peyniraltı suyunun proteinleri sistein konsantrasyonu yüksek olmasıyla birlikte glutation üretimin artmasını sağlayan tek proteindir. Peyniraltı suyunun proteinleri, hücre içindeki ana antioksidanlardan biri olan glutationun sentezi olayında sisteince zengin olan proteinlerin teşvik edilmesiyle antioksidan kapasitesini artırır (Bekiş, 2019).

Fonksiyonel gıda olarak peyniraltı suyu hepatit B, kardiovasküler hastalıklar, kanser, osteoporoz, HIV hastalıklarının tedavisinde hatta kronik olan streslerin tedavileri uygulamasında önem kazanmaktadır (Bekiş, 2019).

2.4.6. Kozmetikte Kullanımı

Peyniraltı suyu proteinlerinin jel oluşturma, su bağlama, emülgatör ve köpük oluşturma gibi özellikleri vardır. Hidrolize peyniraltı suyu proteinleri, kozmetik alanında güvenilir kabul edilen fonksiyonel ingredientler içerisinde yer almaktadır. Bu özelliklerinden dolayı peyniraltı suyu çok iyi bir saç bakım ürünü olmaktadır. Çünkü peyniraltı suyu saçları besleyerek güçlenmesini ve yumuşamasını

sağlamaktadır. Ayrıca peyniraltı suyunun düşük miktardaki asitlik değeri ile saç derisini de besleme özelliği sağlamaktadır (Ertürk ve Özgen, 2022).

Peyniraltı suyunun aknelere iyi geldiği ve aknelerin giderilmesinde kullanıldığı belirtilmiştir. Ayrıca peyniraltı suyu proteini cildin parlaklığını da artırmakta olup bu amaçla peyniraltı suyu banyoları önerilmektedir. Peyniraltı suyunun düşük asit yapısından dolayı cildin pH seviyesinin düzenlenmesi ile deri hücrelerinin yenilenmesi olaylarına destek sağlamaktadır. Bunların yanında yorgun göz ile göz altılarının tedavisinde soğuk peyniraltı suyu torbalarının kullanılabileceği belirtilmektedir (Bekiş, 2019).

Pürüzsüz ve canlı bir cilde sahip olmak için gerekli en temel kişisel bakım aşaması cildin nemini kazanması ve bu nemi korumasıdır. Pürüzsüz, elastikiyetini kaybetmemiş, canlı ve parlak bir cilde sahip olmak için gerekli nem kapasitesine sahip olması gereklidir. İnsan cildinde mevcut olan doğal nem faktörü, peyniraltı suyu proteinlerindeki düşük molekül ağırlıklı bileşenlerle benzer özelliklere sahiptir. Bu sebeple peyniraltı suyunu işlenmesiyle elde edilen peyniraltı suyu konsratrat veya peyniraltı suyu izolatu üretimini sırasında açığa çıkan ve kozmetik alanında kullanımı için uygun olan peyniraltı suyu mineralleri elde edilmektedir. Peyniraltı suyu mineralleri kozmetik alanında sıkça kullanılan hyalüronik asite benzerlik göstermektedir. Bundan dolayı kozmetik ürünleri içerisinde bebekler için üretilecek olan sabun ve losyon içerisinde peyniraltı suyundan elde edilen bu maddeler kullanılabilmektedir. Hatta yapılan klinik deneylerde peyniraltı suyuyla elde edilecek olan kozmetik ürünlerin deri yangısına iyi geldiği gösterilmiştir (Alpkent ve Göncü 2003). Peyniraltı suyu proteini cildin parlaklığını da arttırmaktadır ve düşük asit yapısından dolayı cildin pH seviyesinin düzenlemesi ile deri hücrelerinin yenilenmesine destek olmaktadır (Çelik, 2016).

2.4.7. Bazı Süt Ürünlerinde Kullanımı

Peyniraltı suyu besin değeri ve fonksiyonel özellikleri dolayısıyla birçok alanda kullanıldığı gibi süt ve süt ürünlerinde kullanımı mevcuttur. Yapılan bazı çalışmalara aşağıda yer verilmiştir.

İçme sütünün protein miktarını arttırmak ve normal sütün dolgun tadının kazandırılması için peyniraltı suyu proteinleri ile %1,5 oranında yağ içeren süt birleştirilmesiyle sütteki az yağın sebep olduğu zayıf tadın giderilmesi çalışması yapılmıştır. Sonuç olarak peyniraltı suyu proteinleri ile zenginleştirilmiş sütün en uygun protein miktarının %3,3 oranında olduğu ortaya koyulmuştur (Oysun, 1983).

Kefir üretiminde ise farklı oranlarda (%10,%20,%30) peyniraltı suyu ilave edilen sütlerden üretilen kefirler incelenmiştir. Üretilen kefirlerin depolama süresinde 1., 7. ve 14. günler için kimyasal (pH, titrasyon asitliği, toplam kurumadde, protein ve yağ içeriği), fiziksel (viskozite ve serum ayrılması) ve duyuşal olarak özellikleri araştırılmıştır. Araştırmalar sonucunda peyniraltı suyu katılan sütlerden elde edilen kefirlerin kabul edilebilir düzeyde olduğunu ve kontrol örneğın kıyasla serum ayrılması ve lezzet özellikleri açısından daha iyi sonuçlar elde edildiğı bildirilmiştir (Akal ve ark., 2016).

Başka bir çalışmada ise farklı oranlarda yağsız süt tozu ve demineralize peyniraltı suyu tozu kullanılarak ürettikleri kefir yoğurtlarını 4±1°C’de 21 gün boyunca depolanmıştır ve demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımının kefir yoğurtlarının kimyasal, fiziksel ve duyuşal özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir. Duyuşal özelliklerine göre ise en çok beğenilen kefir yoğurdu demineralize peyniraltı suyu tozunun %1 oranında ve yağsız süt tozunun ise %2 oranında kullanımı olduğu ortaya konmuştur (Esen ve Güzeller, 2019).

Yoğurt üretiminde ise yoğurda sıkı bir yapı kazandırmak, serum ayrılması olayını azaltabilmek ve yoğurda farklı bir aroma kazandırabilmek amacıyla peyniraltı suyu tozu ve peyniraltı suyu konsantratu kullanılabilmektedir (Dinçoğlu ve Ardıç, 2012). Ayrıca yapılan çalışmalarda %1-2 oranında peyniraltı suyu protein konsantratu veya peyniraltı suyu tozunun yağsız süt tozu ile birlikte kullanımının yoğurdun kurumadde içeriğini arttırdığı ifade edilmiştir (Oysun, 1983).

Dondurma üretiminde ise dondurma yapımında kullanılan yağsız süt tozunun %25’i yerine ultra filtrasyon veya iyon değıştiricileri yoluyla üretilen peyniraltı suyu protein konsantratu kullanılabilmektedir. Yağsız süt tozunun %25’i Peyniraltı suyu

protein konsantratu ile tamamlandığında arzu edilen iç yapı için karışımda laktoz- su oranı 10:100 olmalıdır. Yağsız süttezinun %25'i yerine tamamı peyniraltı suyu protein konsantratu kullanılırsa karışıma kalsiyum ve kazein ilave edilmesi gerekmektedir (Tammime ve Deeth, 1980; Oysun, 1983).

2.4.8. Hayvan Beslenmesinde Kullanımı

Peyniraltı suyu yüksek oranda laktoz içermesinden dolayı direkt insan beslenmesinde değeriendirilme olanakları sınırlıdır ve bu nedenle daha çok hayvan beslenmesinde kullanılmaktadır. Peyniraltı suyunun önemli bir kısmı batı ülkelerinde hayvan yemlerinde katkı maddesi olarak ya da hayvana doğrudan içirilmesi gibi kullanımı sözkonusudur. Peyniraltı suyunun kurumadde içeriğı düşük olmasından dolayı bir süt ineğine günde ortalama 35-40 litre içirilebilmektedir. Fakat genellikle tahıllarla karıştırılarak kullanılmaktadır (Zobell and Burrell, 2002). Ayrıca B grubu vitaminlerle zenginliğinden dolayı civcivlerin beslenmesinde tercih edilmektedir. Yapılan bir araştırmaya göre Yeni Zelanda'da 2.67 milyon ton peyniraltı suyu üretiminin yaklaşık % 16'sı ve Avustralya'daki 1.65 milyon ton peyniraltı suyu üretiminin %28'i domuz yemlerinin hazırlanmasında kullanılmaktadır (Zadow, 1992). Yapılan başka bir araştırmaya göre de Avustralya'da toplam peyniraltı suyu üretiminin %5'i ineklerde süt ikame maddesi olarak kullanılmakta iken, Hollanda'daki süt endüstrisinin ürettiğı yaklaşık 15 bin ton sıvı peyniraltı suyu, 120 bin ton laktozdan arındırılmış peyniraltı suyu tozu, süt buzağılarının beslenmesinde süt ikame maddesi olarak değeriendirilmektedir (Hoogstraten, 1987).

Yonca otu, mısır silajı, fiğ otu, çayır otu arpa samanı gibi birim hacimde daha az besin maddesi taşıyan kaba yem sığır diyetlerinin temel bileşenidir ve bu nedenle üretim maliyetini büyük ölçüde etkileyebilmektedir. Besi sığırları geleneksel diyetleri ağırlıklı olarak yem bazlıdır ve kullanılan seviyeler performansı etkilemektedir (Tellier ve ark., 2004).

Sousa ve ark. (2012)'nın geviş getiren hayvanlar ile bir çalışma yürütmüştür. Bu çalışmada kuru otun su ile yumuşatılması yerine peyniraltı suyu kullanılarak

yumuşatılıp hayvanlara verilmesini ve yemdeki kuru maddenin sindirilebilir olmasını önemli ölçüde artırdığı tespit edilmiştir.

Fermente edilen ve amonyak ilave edilen peyniraltı suyu, küçükbaş hayvanların beslenmesinde sıvı protein kaynağı olarak değerlendirilebilmektedir. Küçükbaş hayvanların dışındaki diğer hayvanların rasyonlarında az miktarlarda kurutulmuş peyniraltı suyunun veya kısmen laktozu uzaklaştırılmış peyniraltı suyunun ilavesinin, kilo kazanımını, protein ve yağ sindirimi ile mineral emilimini artırdığı tespit edilmiştir. Ot ve baklagillerden üretilen silajlara peyniraltı suyu eklenmesi, silaj kalitesini ve sindirilebilirliğini artırmaktadır. Buzağların %89'a kadar kurutulmuş peyniraltı suyu içeren süt ikame yemi ile beslenmelerinin büyüme hızları açısından elverişli olduğu ortaya konulmuştur. Fakat peyniraltı suyu hayvana verilirken son derece dikkatli olunmalıdır; çünkü laktoz, rumende bakteriler ve protozoalar tarafından oldukça hızlı bir şekilde parçalanmakta ve laktik aside dönüştürülmektedir, Bunun neticesinde esas olarak bütirik asit ve diğer uçucu yağ asitleri ortaya çıkmaktadır. Normal beslenme koşulları altında, çok az laktik asit emilir, ancak rumen mikrobiyal popülasyonu uygun hale getirilmeden önce hayvana büyük miktarlarda laktoz verilirse, bünyede ciddi fermantasyon sorunları ortaya çıkabilir. Aç olan sığıra kısa süre içinde fazla miktarda peyniraltı suyu verilmesi durumunda asidozis, şişkinlik gibi bir takım metabolik bozukluklar ortaya çıkabilmekte ve hatta hayvanın ölümü gerçekleşebilmektedir. Süt sığırlarını peyniraltı suyu tüketimine alıştırmak için geçici olarak 5-10 saat süreyle su tüketimleri sınırlandırılabilir. Besi sığırlarının beslenmesinde de peyniraltı suyundan yararlanılabilir. Yapılan çalışmalarda, kuru otun su yerine peyniraltı suyu kullanılarak yumuşatılıp besi hayvanlarına verilmesi durumunda, yemdeki kurumaddenin sindirilebilirliğinin belirgin bir şekilde arttığı tespit edilmiştir (Sousa ve ark., 2012).

Peyniraltı suyu kuzu ve buzağların beslenmesinde de besin kaynağı olarak kullanılabilmektedir (Kushibiki ve ark., 2001).

Yavru domuzların diyetlerinde en çok kullanılan peyniraltı suyu protein konsantratu, hayvansal protein kaynaklarından birisidir. Peyniraltı suyunun yüksek

amino asit içeriğine ve sindirilebilirliğinin yüksek olmasından dolayı, yavru domuzlarda anne sütünden katı gıdaya geçişi kolaylaştırdığı tespit edilmiştir (Zhao ve ark., 2014).

Buzağı besleme yöntemlerinde genellikle, tam yağlı süt, yağsız süt, artan kolostrum ve süt ikame maddeleri gibi sıvı yemler kullanılmaktadır. Süt ikame maddesi olarak genellikle yağlı süt tozu, yağsız süt tozu, peyniraltı suyu tozu, bitkisel protein kaynakları (gluten, soya proteini), lesitin, bitkisel yağlar ve laktoz, gibi çeşitli hammaddelerden yararlanılmaktadır. Bunlardan özellikle peyniraltı suyu tozu kullanımının, besleme maliyetini önemli düzeyde düşürdüğü saptanmıştır (Kılıç, 1986).

Süt, peyniraltı suyu ve ayran gibi bazı sıvı maddeler buğday küspesi veya kepek gibi kuru yemlerle karıştırılarak kümes hayvanlarının ve yumurtacı tavukların beslenmesinde başarılı bir şekilde kullanılabilir. Ancak, kümes hayvanlarının sindirim sisteminde laktaz enzimi bulunmadığından dolayı hayvanın diyetine peyniraltı suyu ilavesi, ishale neden olmakta ve broyler performansı ile ilgili problemlere neden olabilmektedir. Peyniraltı suyun'da fazla miktarda bulunan laktoz ve sodyum kümes hayvanı yetiştiriciliğinin en büyük engellerinden birisidir. Ancak, peyniraltı suyu'nun kullanılma oranı dikkatli olarak ayarlandığı sürece bu gibi problemlerin de oluşumu engellenmiş olacaktır (Tadtiyanant ve ark., 1991).

Peyniraltı suyu protein konsantratları kuşkusuz genç kuşlar ve diğer hızlı büyüyen mono gastrik hayvanlar için mükemmel bir amino asit kaynağıdır. Ancak, kümes hayvanı yemlerinde peyniraltı suyunun kullanımını potansiyel olarak sınırlayan temel faktör laktoz varlığıdır. Kuşlar ve kanatlı hayvanlar, memelilerden farklı olarak bu disakkariti verimli bir şekilde sindiremezler ve vücuda alınan laktozun yaklaşık yarısı, alt bağırsak yoluna geçer. Bu nedenle, peyniraltı suyu protein konsantratları kümes hayvanları diyetlerinde, temel protein sağlayan bir yem kaynağı olarak değil, sağladığı fizyolojik yararlar nedeniyle küçük miktarlarda kullanılabilir. Yapılan bazı çalışmalar, tavuk bağırsağındaki anaerobik floranın laktozu kısa zincirli organik asitlere, özellikle laktat ve propiyonata dönüştürdüğünü ortaya koymuştur (Rehman ve ark., 2009).

Proteinli gıdalara, kümes hayvanlarının beslenmesinde, biyolojik olarak aktif bileşiklerin sentezinde önemli bir bileşen olarak görev almaları nedeniyle büyük önem verilmektedir. Broylerlerin yüksek protein ihtiyacı vardır, bu nedenle broyler diyetinde hayvanın gelişimini sağlamak için optimum protein konsantrasyonunun ayarlanması gerekmektedir. Diyetle anti-besinsel faktörlerin (ANFs) konsantrasyonunun minimuma indirilmesi ve diyetin immünolojik olarak aktif bileşiklerle takviye edilmesi, sağlığı teşvik eden broyler diyetlerinin ana odak noktasıdır (Beski ve ark., 2015).

Peyniraltı suyu takviyesinin hem seviyesi hem de biçimi broyler performansını önemli ölçüde etkileyebilmektedir. Bu hayvanların diyetine peyniraltı suyu takviyesinin yapılması, broylerlerde vücut ağırlığı artışına ve azot retansiyonunda lineer artışa, protein ve yağın sindirilebilirliğinin önemli ölçüde iyileşmesine, Ca, P, Cu, Fe ve Mg gibi minerallerin emiliminin artışına neden olabilmektedir (Cheeke, 2005; Kermanshahi and Rostami, 2006).

Peyniraltı suyu permeatı ve laktoz üretiminden açığa çıkan melas, *Lactobacillus bulgaricus* ile kontrollü koşullarda fermentasyona tabi tutulmakta ve oluşan laktik asidin, amonyak ile sürekli nötralize edilerek amonyum laktata dönüşümü sağlanmaktadır. Yapılan çalışmalarda, *L. bulgaricus* kullanılarak pH 5.5 ve 44°C’de gerçekleştirilen fermentasyonda, 27 saat sonunda laktat konsantrasyonunun 58.7 gram/litreye düzeyine ulaştığı tespit edilmiştir. Normal koşullarda 6 ay dayanıklılık gösteren bu ürünün protein oranı yaklaşık olarak %44’tür ve ABD’de 1978 yılından beri geviş getiren hayvanların beslenmelerinde protein ve enerji kaynağı olarak değerlendirilmektedir (Tekinşen ve Tekinşen, 2005; Gürsel, 2007).

2.4.9. Tarım Uygulamalarında Kullanımı

Peyniraltı suyu tarım uygulamalarında kullanıma elverişli bir yan üründür. Özellikle peyniraltı suyu proteinleri antimikrobiyal, antioksidan ve antiviral özellik göstermektedir. Yapılan çalışmalarda peyniraltı suyunun bazı bitki virüslerine karşı inhibitör etkisi ortaya koyulmuştur. Peyniraltı suyunun insektisit olarak kullanımına

ilişkin tarım uygulamaları örnekleri ve çalışmaları da bulunmaktadır (Küçüköner, 2011; Macwan ve ark., 2016). Bunlardan biri arpaların yüzeylerine peyniraltı suyu püskürtülmesi ile bir tür virüsün bitkilerin yüzeyinden geçmesini ve tarlada virüsün yayılma olayının engellendiğini göstermektedirler. Bu olaydaki antiviral etkinin peyniraltı suyu içerisindeki proteinlerle ilişkili olduğu sonucuna varılmıştır (Çelik, 2016).

Peyniraltı suyunun akarsulara veya göllere bırakılması ciddi çevre kirliliğine ve sudaki biyolojik oksijeni tüketmesi sonucu bitkisel ve hayvansal yaşamı olumsuz etkilemektedir. Fakat peyniraltı suyunun tarla ve meralarda gübre olarak değerlendirilme imkânları üzerine çalışmalar yapılmaktadır. Peyniraltı suyu toprağa kontrollü bir şekilde uygun mevsimde verilmediği takdirde toprak peyniraltı suyundan gelen mineral tuzlarıyla doymaktadır. Bu durum tahıl ya da çayır otlarının zayıf kalmasına neden olmaktadır. Nitekim mineral tuzları önemlidir. Bu yüzden tarla veya çayırlara peyniraltı suyunun bol yağışın olduğu ilkbahar mevsiminde verilmesi uygun olacaktır (Konar, 1981; Kosikowski, 1982).

Toprakda peyniraltı suyu kullanılmadan önce bazı tedbirler alınmasında yarar bulunmaktadır. Bunlardan en önemlisi, sulamada kullanılan su kaynaklarının konumu tasarlanırken, kullanılacak sulama suyu yeraltı sularını kirlilemeyecek şekilde olmasına dikkat edilmesidir. Yapılan bazı çalışmalarda sodyum oranları % 15'den yüksek olan bazik toprakların iyileştirilmesinde peyniraltı suyunun kullanılması sonucunda, topraktaki sodyum adsorpsiyon oranını, Na yüzdesi ile pH'sını düşürerek toprak flokulasyonunu arttırdığı tespit edilmiştir. Bunun yanında, çok fazla oranda peyniraltı suyu uygulaması ise verimin azalmasına sebebiyet verebilmektedir. Çok fazla miktarda yağış alan yerleri elverişli bir hale getirilmesi için asit toprakların üzerine peyniraltı suyunun gübreleme özelliğinin olduğu gösterilmiştir. Peyniraltı suyu kullanımıyla, aşınmış olan (erozyona uğramış) ya da alkali olmayan toprağın yapısını, agregat kararlılığının artırılması yoluyla, geliştirebildiği belirtilmiştir (Bekiş, 2019).

Yapılan araştırmalarda peyniraltı suyunun bitki virüslerinden bazılarına karşı inhibitör etki özelliği göstermiştir. Araştırma yapanlar arpaların yüzeylerine

peyniraltı suyu püskürtülmesiyle, bir tür virüsün bitkilerin yüzeyinden geçmesini ve tarlada virüsün yayılma olayının engellendiğini göstermektedirler. Bu olaydaki antiviral etkinin peyniraltı suyu içerisindeki proteinlerle ilişkili olduğu sonucuna varmışlardır (Bekiş, 2019).

Yapılan diğer bir çalışmada domatesin yapraklarına 6 gün süreyle peyniraltı suyunun püskürtülmesi işlemiyle, domates mozaik virüsü belirgin olarak aktivitesinin azalttığı belirlenmiştir. Bunun yanında peyniraltı suyunun salatalık ile tütünlerde gelişebilme özelliği gösteren bazı virüsler üzerinde de etkili olabildiği gösterilmiştir. Diğer bir çalışmada turuncgillerde zarar yapan kirpik kanatlı böceklerin yakalanmasında peyniraltı suyunun tuzak yemi olarak kullanılma potansiyelinin olduğu bildirilmektedir. Kirpik kanatlı böceklerin ticari boyutta kontrol edilebilmesi için peyniraltı suyu ile floksin B fotoaktif boyasının kombine edilmesi yapılmaktadır (Bekiş, 2019).

Oldukça zengin bir sütçülük artığı olan peyniraltı suyu, yoğun besin maddesi içeriği ile hem toprağa besin takviyesi yapmakta hem de toprak strüktüründe agregatlaşmayı teşvik etmektedir (Sonnleitner ve ark. 2003 a,b).

ABD’de yapılan bir çalışmada tarlaya atılan her 3 ton peyniraltı suyunun bitkiye sağladığı besin maddeleri açısından 1 ton çiftlik gübresine eşdeğer olduğu hesaplanmış ve bu uygulamanın ekonomik olmakla birlikte toprağın yapısını da olumlu yönde etkilediği ifade edilmiştir. (Ryder, 1980).

Gillies (1974), tarlaya veya meraya verilen 1 ton peynir suyunun, toprağa 1.5 kg N, 0.4 kg P ve 1.5 kg K’ un yanı sıra az miktarlarda da Na, Ca, Mg, ve Cl sağladığını ve dönüme 25 ton’a kadar peyniraltı suyunun rahatlıkla kullanılabileceğini bildirmiştir. Polonya’ da yapılan bir araştırmada hektara 1000-1500 m³ peyniraltı suyunun püskürtülmesi veya bitkilerin 3000-7000 m³ dozunda sulanması ile üründe önemli artışların olduğu saptanmıştır (Sienkiewicz ve Riedel, 1990).

Watson (1978), toprağa peyniraltı suyu uygulamasının toprağın porozitesini (gözenekliliğini) artırmasının yanı sıra mısır bitkisinde ürün artışlarını da teşvik ettiğini ortaya koymuştur.

Yapılan bir araştırmada ise, bir hektara verilen 4.5 ton peyniraltı suyu ile toprağa hektara 68 kg N, 30 kg P, 70 kg K, 50 kg S, 53 kg Ca, 20 kg Na ve 5 kg Mg'nin ilave olduğu ortaya konulmuştur (Sienkiewicz ve Riedel 1990).

Peyniraltı suyu üzerinde yapılan bazı çalışmalar peyniraltı suyunun mikrobiyal gelişim üzerinde etkili olduğunu ve bu olumlu etkinin toprağın mikrobiyal faunasına yansıyabileceğini göstermektedir (Reddy ve ark. 1987; Özrenk ve ark., 2003). Peyniraltı suyunun bileşimi dikkate alındığında, bu üründe bulunan protein azotunun toprakta bulunan mikroorganizmalar tarafından % 30-60 oranında inorganik azota dönüştürüldüğü ve laktozun mikroorganizmalar için bir enerji kaynağı olduğu çeşitli araştırmacılar tarafından ortaya konulmuştur. Ayrıca peyniraltı suyunun gübreleme amacıyla kullanıldığında toprak strüktürünü, su tutma kapasitesini ve poroziteyi arttırdığı da belirtilmektedir (Sienkiewicz ve Riedel 1990).

Türkiye'de Konar ve Arıoğlu (1987) tarafından yapılan çalışmada, peynir suyunun soya üretiminde gübre olarak kullanılabileceği saptanmış ve peynir suyu kullanılan parsellerde Rhizobium bakterilerinden kaynaklanan nodül oluşumunun arttığı ifade edilmiştir. Ayrıca Özrenk ve ark. (2003) ve Demir ve Özrenk (2009) tarafından yapılan çalışmalarda düşük dozdaki peyniraltı suyu uygulamasının AM funguslarının kolonizasyonu ve sporulasyonu üzerinde olumlu etkide bulunduğu tespit edilmiştir.

Biyolojik değeri oldukça fazla olan peyniraltı suyu proteinlerinin insanlarda doğal ve modifiye edilmiş olarak antiviral etkilerinin olduğu birçok çalışma ile ortaya konulmuş olmakla beraber, külleme hastalıklarının ve bitki virüslerinin kontrolünde de süte dayalı ürünlerin etkili olduğu tespit edilmiştir (Pan ve ark., 2006).

Crips ve ark. (2006) bağlarda önemli zarara yol açan bağ küllemesi (*Uncinula necator*) hastalığına karşı peyniraltı suyu kullanıldığını ve hastalığın kontrolünde antimikrobiyal karakterli laktoferrin protein'in etkili olduğunu bulmuşlardır. Kabaklarda önemli bir külleme hastalığı etmeni olan *Podosphaera xanthii*'ye karşı tam yağlı ve yağsız süt uygulamalarının fungusit uygulamasına göre yaprak enfeksiyonlarını %50-70, meyve çürüklüğünü ise %40-50 oranında azalttığı tespit edilmiştir (Ferrandino ve Smith 2007). Aynı hastalık etmeninin kabak ve hıyar bitkilerinde meydana getirdiği hastalık şiddetinin peyniraltı suyu uygulaması ile önemli oranda baskılandığı saptanmıştır (Bettiol ve ark. 2008).

Peyniraltı suyunun bitkilerde hastalık yapan virus hastalıklarına etkileri de incelenmiş; Abdelbacki ve ark. (2010) doğal ve modifiye edilmiş peyniraltı suyu protein fraksiyonlarının (β -laktoglobulin, α -laktalbumin ve laktoferrin) domateslerde önemli viral hastalıklar arasında yer alan Domates Sarı Yaprak Kıvrıcıklık Virus (Tomato Yellow Leaf Curl Virus=TYLCV)'unun kontrolünde etkili olduğunu bulmuşlardır.

Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu proteinleri yukarıda sözü edilen hastalık etmenlerine karşı etkili olabilmeleri farklı mekanizmalara bağlanmaktadır. Özellikle sütün oldukça heterojen bir yapıya sahip olması ve içerisinde yağ, protein, şeker, bioaktif iz elementleri, mineraller, enzimler ve vitaminler bulundurmasından dolayı süt bazlı uygulamalar aşağıdaki aksiyonlara direkt veya indirekt etkide bulunabilir (Bettiol 1999; Abdelbacki ve ark. 2010).

2.4.10. Enerji Üretiminde Kullanımı

Biyogaz, organik atıkların oksijensiz ortamda fermantasyonu sonucu oluşan bir enerji kaynağıdır. Bu gazın başlıca bileşenleri metan (CH_4) ve karbondioksit (CO_2) olup, ayrıca az miktarda hidrojen sülfür (H_2S), amonyak (NH_3) ve diğer iz gazlar içerebilir. Biyogazın üretimi genellikle organik atıkların çeşitli yöntemlerle fermantasyonuyla gerçekleşir. Bu organik atıklar arasında tarımsal atıklar, hayvansal atıklar, gıda atıkları ve endüstriyel atıklar bulunabilir. Biyogaz üretimi, organik atıkların bu oksijensiz ortamlarda bakteriyel fermantasyonu sonucunda gerçekleşir.

Bu işlem sırasında ortaya çıkan metan, bir enerji kaynağı olarak kullanılabilir (Sözer ve Yıldız, 2006).

Peyniraltı sularının fiziksel, kimyasal ve biyolojik yöntemler ile arıtılması çalışmalarında, fiziksel-kimyasal proseslerde kullanılan kimyasal madde maliyetlerinin yüksek olması ve düşük kimyasal oksijen ihtiyacı giderim verimleri biyolojik proseslerin ön plana çıkmasına yol açmıştır. Aerobik arıtma teknolojileri, özellikle aktif çamur tesisleri, süt endüstrisi atık sularının arıtımında yaygın olarak kullanılmakta ama yüksek enerjiye ihtiyacın oluşu prosesin uygulanmasında çoğu zaman sınırlayıcı olmaktadır. Anaerobik prosesler ise havalandırma için enerji tüketimine ihtiyaç olmaması, az miktarda fazla çamur oluşumu ve tesis kurulumu için az miktarda alana ihtiyaç duyması gibi önemli avantajlara sahiptir. Ayrıca anaerobik arıtma, ısınma ve elektrik üretimi için yenilenebilir ve çok değerli bir enerji kaynağı olan metan gazı üretimi sağlanmaktadır (McCarty, 2001).

Son yıllarda biyogaz üretimi sağlayan anaerobik arıtım, çoğu endüstriyel organik atık suları ve gıda endüstrisi atık suları için en etkili biyolojik proses olarak uygulanmaktadır (Goldstein, 2004; McGrath ve Mason, 2004).

Peyniraltı suyu, organik madde bakımından yüksek içeriğe sahip olması ve tamponlanma kapasitesinin düşük olmasından dolayı peyniraltı suyunun direkt olarak anaerobik işlemi görmesi ile birlikte hızlı bir asitlik olayının gelişmesi sonucunda düşük bir biyogaz üretimi gerçekleşmektedir. Bu sebeple peyniraltı suyunun tek başına değil de diğer bitkisel atıklarla veya gübre ile karıştırılarak enerji üretilmesinde daha da verimli hale geldiği bildirilmektedir. Yapılmış olan bir çalışmada peyniraltı suyu ile büyükbaş hayvanın dışkılarının birlikte kullanılmasıyla anaerobik parçalanma olayının sonucunda biyogazın üretilmesi gerçekleştirilmiştir (Çelik, 2016).

İki basamaklı olan anaerobik bir proses kullanılarak yapılan çalışmada ön işleme tutulmuş ambar darısından % 55 oranında, peyniraltı suyundan %40 oranında ve inek gübresinden % 5 oranında karışım hazırlanıp karıştırılarak hidrojen ile metan üretimi gerçekleştirilmiştir. Başka bir çalışmada peyniraltı suyuna, meyve ve sebze

endüstrisinde elde edilen artıkların karıştırılmasıyla biyohidrojenin üretilmesi çalışmaları yapılmıştır (Çelik, 2016).

Tavuk ve inek gübresinden oluşan iki farklı kurumaddeli karışım oluşturulurken, peyniraltı suyunun tek ve iki basamaklı sistemde biyogaz üretimi araştırılmıştır ve sonucunda 595 litreye kadar biyogaz ürünü elde edilmiştir (Taşdemirci, 2011).

2.5. Peyniraltı Suyunun İçecek Sektöründe Kullanımı

Peyniraltı suyu proteinleri yüksek çözünürlüğe, hafif bir tada ve benzersiz besin bileşimine sahip olması nedeniyle içime hazır ve süt bazlı içeceklerin geliştirilmesi için uygun olduğu belirtilmiştir (Chavan ve ark., 2015a). Son yıllarda peyniraltı suyu bazlı içeceklerin geliştirilmesi ve üretilmesine ilgi artmaktadır (Russ ve Schnappinger, 2007).

Peyniraltı suyundan içecek üretiminde hammadde olarak daha çok tatlı peyniraltı suyunun kullanıldığı görülmektedir. Çeşitli araştırmacıların ürünü içilebilir hale getirmek için çeşitli meyve suları, konsantreleri, pulpları, nektarları veya şurupları ilave ettiği bildirilmiştir. En çok turuncu meyveleri tercih edilmiş, bunu muz, mango, papaya gibi tropik meyveler ve elma, vişne, kavun, kayısı gibi meyveler ve üzüksü meyveler takip etmiştir. Araştırmacılar ürünün asitliğini düzenlemek için en çok sitrik asidi tercih ettiği belirtilmiştir. Bazı araştırmacılar ürünü tatlandırmak için fruktoz veya enzimatik hidrolize laktoz kullanırken, bazıları ise yapay tatlandırıcı kullandığı belirtilmiştir (Esmek, 2014).

Peyniraltı suyundan içecek üretimi 1970’li yıllarda başlamıştır. En eski peyniraltı suyu içeceklerinden bir tanesi İsviçre’de üretilen “Rivella”dır. Günümüze kadar farklı doğal tatlı veya ekşi, proteinlerinden arındırılmış, sulandırılmış, fermente edilmiş ve kurutulmuş peyniraltı suyu içecekleri üretimi geniş ölçüde gelişmiştir (Yerlikaya ve ark., 2010).

Geçtiğimiz son on yılda formül ve yöntemleri geliştirilmiş peyniraltı suyu içeceklerinin üretimi, meyve konsantresi ilaveli çeşitli meyve kuru madde miktarları (%5-20) patentlerle tescillenmiştir. Bu içeceklerden, turunçgil aromalı ve mango, muz veya papaya gibi diğer tropikal meyve aromaları eklenmiş içecekler sıklıkta önerilmektedir. Çünkü bu içeceklerin istenmeyen pişmiş süt aroması ve taze peyniraltı suyunun tuzlu-ekşi aromasının maskelenmesi açısından çok etkili olduğu ispatlanmıştır. Bunun yanında, elma, armut, şeftali, kayısı ve kiraz gibi meyvelerin konsantrelerinin eklenmesi de uygulanmıştır. Demir ve antioksidanların iyi bir kaynağı olarak bilinen dutsu meyvelerin bu ürünlere eklenmesi denemelerinden başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Özellikle besin değeri arttırılmış peyniraltı suyu içeceklerinin üretilmesinde önem taşımaktadır (Esmek, 2014).

Almanya, Hollanda ve İsviçre’de satışa sunulan farklı firmalara ait peyniraltı suyu içecekleri incelendiğinde özellikle kalsiyum ve riboflavin içeriği bakımından süte yakın değerlere sahip olduğu ve bu içecekleri süt tüketim alışkanlığı olmayan kişilere önerebileceği belirtilmiştir (Jelen ve ark. ,1987).

Peyniraltı suyu içecekler dört alt gruba ayrılır. Bunlar; peyniraltı suyu ile meyve veya sebze sularının karışımları; süt bazlı "yoğun" içecekler (fermente edilmiş veya fermente edilmemiş); susuzluğu gideren gazlı içecekler, ve alkollü peyniraltı suyu içecekleri (bira, şarap veya likörler) (Chavan ve ark., 2015a,b).

2.5.1. Meyve Suları veya Sebze Suları ile Üretilen Peyniraltı Suyu İçecekleri

Meyve suları ile üretilen peyniraltı suyu içecekleri meyve suları veya meyve konsantrelerinin işlenmemiş veya proteini giderilmiş peyniraltı suyu ile ya da UF peyniraltı sularının karıştırılmasıyla üretilmiştir. Turunçgiller (portakal, limon vb.), tropik meyveler (mango, çarkıfelek meyvesi vb.) ve muz, elma, armut gibi diğer meyveler, peyniraltı suyunun sahip olduğu pişmiş süt ve hafif tuzlu tadı maskelemek için sıklıkla tercih edilmiştir. Bunlara ek olarak içeceklerin tadını iyileştirmek için vanilya ve bal gibi bazı tatlandırıcılar da kullanılmaktadır (Djurić ve ark., 2004; Jeličić ve ark., 2008).

Peyniraltı suyu içeceklerin üretiminde farklı türde sebzelerin veya bunların sularının (havuç ve domates) kullanıldığı bildirilmiştir. Üretiminde iki ana fazın karıştırılması ve ardından pastörizasyonu ve şişeleme/paketlemesi gerçekleştirilmiştir (Webb, 1938).

Castro ve ark. (2013), farklı peyniraltı suyu konsantrasyonları (%0, %20, %35, %50, %65 ve %80 v/v) ile çilek aromalı bir probiyotik süt içeceği (%2 v/v *Lactobacillus acidophilus*) hazırlamışlardır. Üretimde peyniraltı suyu içeriği arttıkça jel yapısının kırılganlığının arttığı, ancak üretimdeki peyniraltı suyu içeriği %65'ten fazla olduğunda duyu kalitenin ve tüketici kabulünün azaldığı tespit edilmiştir.

Koffi ve ark. (2005), muz aromalı peyniraltı suyu içeceğinin bazı fizikokimyasal özellikleri 60 günlük depolama sırasında araştırılmış ve ayrıca tüm içecek örnekleri üzerinde 4°C'de depolamanın yedinci ve altmışıncı günlerinde duyu analiz yapılmıştır. Araştırmacılar renk, sedimantasyon ve serum ayrılma değerlerinin 4°C'de 60 gün boyunca depolama stabilitesini izlemek için önemli kalite parametreleri olduğunu ve geliştirilen peyniraltı suyu-muz içeceklerinin 4°C'de 60 gün saklanabileceğini ifade etmişlerdir.

Peyniraltı suyu ve Barbados kirazı suyu kullanılarak üretilen içecekler üç farklı oranda, B₁ (% 50 Peyniraltı suyu-% 50 barbados kiraz suyu), B₂ (% 70 peyniraltı suyu-%30 barbados kirazı suyu) ve B₃ (% 30 peyniraltı suyu -% 70 barbados kirazı suyu) üretilmiştir. Üretilen içeceklerden B₂ içeceği tüm duyu değerlendirmeler sonucu Brezilya marketlerinde ticari olarak değerlendirilebileceği bildirilmiştir (Cruz ve ark., 2009).

Keçi peynirinden arta kalan peyniraltı suyu, çilek ve şeftali pulpu ile aromalandırılmış, fizikokimyasal ve duyu analizleri yapılmıştır. Şeftali ve çilekle aromalandırılan peyniraltı suyu içeceklerinin her ikisi de duyu yönden beğenildiği bildirilmiştir. Buna ek olarak, çilekle aromalandırılan içecek, şeftali ile aromalandırılan içekten daha çok beğenildiği belirtilmiştir (Tranjan ve ark., 2009).

Peyniraltı suyu muz suyu ile aromalandırılmış ve *Mentha arvensis* (0-%4) ile birleştirilerek üretilmiştir. Muz suyunun ve şekerin miktarı her 100 ml içecek için sırasıyla, 10 ml ve 8 g olarak sabitlendiği belirtilmiştir. *Mentha arvensis* bitkisinin %2 oranında ilavesi içeceğin organoleptik özelliklerini geliştirdiğini, bu oranın %4'e çıkartılması içeceğin kalitesini düşürdüğü bildirilmiştir. Ayrıca bu içeceğin 15 güne kadar depolanabileceği belirtilmiştir. Bu çalışmayla, muz suyu ve peyniraltı suyu ile *Mentha* gibi yemeklik bitkisel tedavi edici bitki ekstraktları ile üretilen içeceklerin hem besin değeri sunarken hem de tedavi edici, hastalıkları önleyici, antibakteriyel ve organoleptik özellik sunduğu ifade edilmiştir (Yadav ve ark., 2010).

Peyniraltı suyu ve tatlı portakal suyu içeceği üretimi için, farklı oranlarda peyniraltı suyu ve portakal suyu sırasıyla % olarak (85-15, 80-20, 75-25, 70 -30, 65-35), %8 şeker ilavesi, %0.05 pektin ilavesi, %0.15 karboksil metil selüloz ilave edilerek üretilmiştir. Peyniraltı suyu ve tatlı portakal suyu oranlarından, % 70- 30, % 65-35 duyuşal olarak kabul edilebilir olduğu belirlenmiştir (Kumar ve Bangaraiah, 2014).

Peyniraltı suyu, mango pulpu ve distile limon otu (*Cymbopogon flexuosus*) kullanılarak içecek üretilmiştir. Bu içeceğin hazırlanmasında distile limon otu % 0-2.5 (v/v) oranlarında çeşitlendirilirken, mango % 12, şeker % 8, su % 48, Peyniraltı suyu %32 oranlarında sabit tutulduğu belirtilmiştir. Hazırlanan içeceklerin fiziko-kimyasal özellikleri ve organoleptik nitelikleri değerlendirilmiştir. Organoleptik açıdan en yüksek puanı distile oranı % 1.5 limon otu aldığı belirlenmiştir. Distile edilmiş limon otunun arttırılması organoleptik skoru düşürdüğu belirtilmiştir (Sahu ve ark., 2005).

Peyniraltı suyu bazlı mango içeceği, peyniraltı suyu bazlı mango içeceği tozu karışımı ve peyniraltı suyu proteini konsantresi bazlı mango içeceği tozu karışımı farklı kombinasyonlarda hazırlanmıştır. Duyusal analizler baz alınarak, tüm içeceklerde bir formülasyon üç defa aynı şekilde üretilmiştir. İçeceklerin depolanabilirliği +4 ±1 30 °C gün boyunca depolanmıştır. Depolama süresi sonunda, üç içekte de asitlik önemli derecede artmış, yağ, protein ve toplam şeker oranında

azalma meydana gelmiş ve bu azalmanın önemli bulunmadığı ifade edilmiştir (Chavan ve ark., 2015a).

Hindistan’da chakka peynirinden elde edilen peyniraltı suyuna nar suyu ilave edilmesi üzerine bir çalışma yapılmıştır. Chakka peyniraltı suyu (%0.6-%0.7 asitlik) 85⁰C’de peyniraltı suyutörize edilerek filtrasyon işleminden sonra oda sıcaklığına kadar soğutulmuştur. Daha sonra %10 oranında şeker ve değişik oranlarda nar suyu ilave edilmiştir. Filtrasyon ve şişeleme işleminden sonra 63⁰C’de pastörize edilen içecekler 5-10⁰C’de depolanmıştır. Araştırma sonucunda en iyi içeceklerin %15 nar suyu ilave edilenlerin olduğu görülmüştür (Babar ve ark., 2008).

Peyniraltı suyu ve ananas kullanılarak bir probiyotik içecek geliştirilmesi amaçlanarak, probiyotik mikroorganizma olarak *Lactobacillus acidophilus* kullanılmıştır. Eklenecik olan ananas suyu miktarı temel duyusal kalite değerlendirmesi ile optimize edilmiştir. İnokulum %1 *Lactobacillus acidophilus* kullanılarak fermentasyon süresi, pH ve asitlik açısından gelişme ve aktivite faaliyeti, temel duyusal kalite değerlendirmesi optimize edilmiştir. Peyniraltı suyu-ananas oranı % 65-35 olan ve 5 saat fermente edilen içecek duyusal analizlerde en yüksek puanı aldığı bildirilmiştir (Shukla ve ark., 2013).

Güven ve ark. (2019) siyah havuç suyu konsantresi ve peyniraltı suyu kullanarak şalgam suyu üretiminde tuz (NaCl) düzeyini azaltma imkânları araştırdıkları çalışmada peyniraltı suyu kullanılarak daha düşük tuz içeriğine sahip ve daha besleyici şalgam sularının üretilebileceği bildirilmiştir.

Farklı oranlarda peyniraltı suyu proteini (%0,5’den %6’ya kadar), lutein, şeker ve diğer bileşenler (%15 çarkıfelek meyvesi, %10 gum arabic, %0,45 potasyum sorbat, %0,03 çarkıfelek meyvesi aroması) karıştırılarak üretim yapılmıştır. Peyniraltı suyu proteinlerinin oranının arttırılması içeceğin antioksidan seviyesini etkilememiştir. Fakat duyusal değerlendirme sonucunda ise en beğenilen %2 oranında peyniraltı suyu proteini içeren içecek olmuştur (Rocha ve ark., 2017).

Keten tohumu ve aserola posası ile desteklenen peyniraltı suyu içeceği için karışım %25 UHT süt, %30 pastörize peyniraltı suyu, %10 şeker, %25–%35 aserola ve %6–%10 keten tohumu şeklinde hazırlanmıştır. Tüketici kabul ve biyoaktif bileşiklerin tatmin edici düzeyi ve lif seviyeleri göz önüne alındığında, %30 aserola posası ve %8 lif içeren formülasyon beğenilmiştir (Da Silva ve ark., 2015).

2.5.2. Süt Bazlı Peyniraltı Suyu İçecekleri

Süt bazlı peyniraltı suyu içecekleri üretiminde ise peyniraltı suyunun ilk olarak proteinden arındırılması, peyniraltı suyunun konsantre edilmesi ve ardından *Kluyveromyces* ve *Saccharomyces* maya türleri ile laktozun fermentasyonun gerçekleştirilmesi ve sakkaroz eklenmesi ile alkol fermentasyonun gerçekleştirilmesi ve son olarak da tatlandırıcı eklenerek paketlenmesinden oluşmaktadır (Pescuma ve ark., 2008).

Peyniraltı suyunun değerlendirilmesi amacıyla alternatif diğer bir yöntem de geleneksel olarak sütten yapılan kefir yerine peyniraltı suyu ve kefir starter kültürü kullanılarak içecek üretilmesidir. Bu amaçla, fermentasyon kefir tanelerinin süte, peyniraltı suyuna ve deproteinize peyniraltı suyuna inokule edilmesi ile gerçekleştirilmiştir. Kefir çekirdeklerini ve diğer substratlar 72 saat 25°C’de inkübasyona bırakılmıştır. Fermentasyonu sırasında elde edilen etanol ($\sim 12 \text{ g L}^{-1}$), laktik asit ($\sim 6 \text{ g L}^{-1}$) ve asetik asit ($\sim 1.5 \text{ g L}^{-1}$) miktarlarına benzer miktarlar elde edilmiştir. Kimyasal karakteristikler ve kabul edilebilir duyuşal analizler baz alındığında, kefir taneleri peyniraltı suyunun değerlendirilmesinde potansiyel olduğu bildirilmiştir (Magalhaes ve ark., 2011a,b).

Legarov ve Kouřimská (2010), yarım yağlı süte %25 ve %50 oranında ve ticari yoğurt bakterileri kullanılarak üretilen peyniraltı suyu içeceklerinin duyuşal kalitesini değerlendirmiştir. Yoğurt kültürü ilavesinin içecek numunelerinin duyuşal özellikleri üzerinde önemli bir etkisi olmamasına rağmen, yarım yağlı süt ilavesi ieğeğin lezzet, görünüm ve rengine arzu edilen duyuşal puanları sağlamıştır.

Peyniraltı suyu içeceklerin geliştirilmesi için fonksiyonel ve/veya biyoaktif bileşenlerin takviyesi, çeşitli çalışmalarda farklı araştırmacılar tarafından defalarca rapor edilmiş ve üretim için farklı şemalar sağlanmıştır (Seyhan ve ark., 2016; Djurić ve ark., 2004; Tripathi ve Jha, 2004).

Ayran üretiminde kullanılan çiğ sütün kurumadde standardizasyonunda farklı oranlarda (su yerine seyreltme sıvısının % 25, 50, 75 ve 100'ü kadar) peyniraltı suyu kullanılarak üretilen ayranların nitelikleri incelendiği, ayran örneklerinde depolamanın 1., 7. ve 15. günlerinde serum ayrılması (%), titrasyon asitliği ($^{\circ}\text{SH}$), pH değeri, görünür viskozite (cP), kurumadde (%), yağ içeriği (%) ve duyu özellikleri belirlendiği bildirilmiştir. Belirlenen özellikler açısından %25, 50 ve 75 oranında peyniraltı suyu ilave edilmiş örneklerin kontrol örneğine benzer sonuçlar verdiği, duyu değerlendirme sonuçlarına göre bu örneklerin beğenilirliği kontrol örneğine göre daha yüksek bulunduğu belirtilmiştir. %100 oranında peyniraltı suyu ilave edilmiş örnek ise incelenen özellikler açısından kabul edilemez nitelikte bulunduğu belirtilmiştir (Türkmen ve ark., 2017).

Çilekle aromalandırılmış probiyotik sütlü içecek üretimi için (% 2 v/v *Lactobacillus acidophilus*) farklı oranlarda süt-peyniraltı suyu kullanılmıştır. Sırasıyla süt ve peyniraltı suyu olarak % (v/v) 100-0, 80-20, 66-35, 50-50, 35- 65 ve 20-80 oranları kullanıldığı bildirilmiştir. Duyusal ve reolojik özelliklere göre en çok beğenilen içecek %65 oranda peyniraltı suyu kullanılarak üretilen peyniraltı suyu içeceği olduğu belirtilmiştir. Bu araştırmayla sütlü probiyotik içeceğin üretiminde peyniraltı suyu kullanımının alternatif bir yöntem olarak uygulanabileceği bildirilmiştir (Castro ve ark., 2012).

Farklı miktarlarda peyniraltı suyu ilave edilerek üretilen fermente süt içeceklerinin depolama süresi boyunca bazı fiziksel, kimyasal ve duyu özellikleri araştırılmıştır. Yoğurda farklı oranlarda peyniraltı suyu ve su ilave edilerek üretilen içecekler, 7 gün boyunca 4°C'de depolanmıştır. Analiz sonuçlarına göre; örneklerin ortalama pH değerleri 3.66-4.11, titrasyon asitliği değerleri (laktik asit cinsinden) 0.58-0.71, kurumadde oranları %5.33-7.21, protein oranları %0.27-0.30, kül oranları %0.60-1.11, serum ayrılması değerleri 2-19 (ml/100 mL), viskozite değerleri 3-5 cP,

yağ oranları %1-1.3 arasında tespit edilmiştir. Depolama süresince içeceklerin pH ve viskozite değerleri genel olarak azalmış; titrasyon asitliği, kül oranları ve serum ayrılması değerleri artış göstermiş; kurumadde, azot ve yağ oranları değerlerinde önemli değişiklikler meydana gelmemiştir (Saçkesen ve Ocak, 2019).

Kefir taneleri ile fermente edilmiş nar suyu ve peyniraltı suyu karışımı içecek (%5 veya %8 seviyesinde) hazırlanmıştır. Kefir tanelerinin %8 oranında eklenmesi, fermente edilmemiş içeceklerle karşılaştırıldığında antioksidan aktivitenin artmasına neden olmuştur (Sabokbar ve Khodaiyan, 2016).

İçeriğinde D₃ vitamini ve kalsiyum bulunan peyniraltı suyu içeceği için; %2,5 diyet lifi, %0,3 pektin, %7 şeker, 416,7mg/100g kalsiyum fosfat veya 1020,4 mg/100g kalsiyum laktat ve %5 D₃ vitamini miktarlarında hazırlanmıştır. Sağlıklı gönüllüler tarafından (n = 30) düzenli içecek tüketimi üzerine (500 mL/gün) 21 gün boyunca çalışma yürütülmüştür. Trigliserit seviyeleri ve düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL)-kolesterolde azalmalar meydana gelmiştir (Liutkevic ve ark., 2016).

Hidrolize peyniraltı suyu protein konsantrelerinin (%50 WPC ile %60 WPC) çalışmada WPC'nin proteaz A (*Aspergillus oryzae*'den) ile agresif hidrolizi ve WPC'nin proteaz S (*Geobacillus stearothermophilus*'tan) ve proteaz M (*Aspergillus oryzae*'den) ile hafif hidrolizi, protein çözünürlüğü ve fonksiyonel verimlilik açısından tatmin edici sonuçlar vermiştir (Jeewanthi ve ark., 2015).

Kazeinin %0-0,4 arasında değişen farklı seviyelerde WPC ile değiştirildiği fermente sütlü içecek %0,3 pektin, %9 şeker ile hazırlanmıştır. Fermantasyondan önce WPC eklenmesi içeceklerin stabilitesinde kayda değer bir değişikliğe neden olmadı ancak fermantasyondan sonra WPC eklendiğinde içeceğin fiziksel özellikleri önemli ölçüde değişim göstermiştir (Li ve ark., 2016).

Peyniraltı suyunun değerlendirilmesi ve kefirin daha fonksiyonel bir ürün haline dönüştürülmesi için yapılan bir çalışmadan elde edilen verilere göre peyniraltı suyu ilave edilen örneklerde kuru madde ve yağ oranında azalmalar olduğu ve pH

değerlerinin depolama süresince arttığı tespit edilmiştir. Ayrıca serum ayrılması değerlerinin kontrol örneğine göre düşük çıktığı gözlemlenmiştir. Farklı bir çalışmada ise kefir taneleri ile fermente edilmiş peyniraltı suyunun inhibitör aktivitesinin araştırılmıştır. Yapılan çalışmada üç tip peyniraltı suyunun kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin kefir fermantasyonu için kullanımı ile birlikte 100 *Salmonella* spp. ve 100 *Escherichia coli* patojenlerine karşı onları takip eden fermantasyon ürünlerinin inhibitör kapasiteleri araştırılmıştır. Tüm peyniraltı sularının %10 oranında (w/v) kefir taneleri ile fermantasyonundan sonra bütün patojen izolasyonlarına karşı inhibisyon gözlemlenmiştir. Fermente peyniraltı suyunda laktik asit bakterileri içeriğinin ve maya seviyesinin arttığı laktoz içeriğinde ise düşme görüldüğü tespit edilmiştir (Akal ve ark., 2016; Londero et al. 2011).

Kıımızın günümüzde birçok üretim yöntemi olup bunlardan birkaçı peyniraltı suyunun değerlendirilmesiyle elde edilmektedir. Bu yöntemlerden birincisi; İnek sütünden elde edilmiş süt tozu, yağı alınmış süt ve peyniraltı suyundan oluşan karışımla elde edilmektedir. Diğer bir yöntemde ise beş kısım inek sütü üzerine sekiz kısım ultrafiltrasyon işlemi ile elde edilmiş rennet peyniraltı suyu (iki kat protein konsantrasyonu olan) ilave edilerek kısrak sütüne benzer bir karışım elde edilmektedir. Elde edilen ürünün Moğolistan'da üretilen kıymızla kıyaslandığında daha hafif bir içime sahip olduğu bildirilmiştir. Üçüncü yöntemde; İnek sütü 1:1 oranında yüksek kaliteli peyniraltı suyu ile karıştırılarak, tatlılık kazandırmak için %2.5 sakkaroz ilave edilmektedir. Böylece kısrak sütüne yakın bir bileşim elde edilmektedir (Tegin ve Gönülalan 2014).

2.5.3. Peyniraltı Suyu Bazlı Susuzluğu Gideren Gazlı İçecekler

İçeceklere yüksek basınçlı CO₂ ilavesi, canlandırıcı etkiye ve aynı zamanda içeceğin tadının iyileştirilmesine katkıda bulunur. Gazlı peyniraltı suyu içeceklerinin ticari olarak satışları mevcuttur. Bunlar; Rivella (köpüklü bira, proteini giderilmiş peyniraltı suyu, laktik asit bakterileri (LAB), şeker ve aroma maddesi içerir), Bodrost (alkollü bira, berraklaştırılmış peyniraltı suyu, şeker ve kuru üzüm içerir), Tai (peyniraltı suyu protein konsantresi içeren meşrubat) yaygın olarak bilinen ticari karbonatlı peyniraltı suyu bazlı içeceklerdir (Barth, 2001).

Peyniraltı suyu tozuna dayalı olarak sporcu ieeği ve izotonik içecek dahil olmak üzere çeşitli içecek formülasyonları geliştirilmiştir. Beucler ve ark. (2005), hidrolize veya hidrolize edilmemiş formda düşük seviyelerde peyniraltı suyu tozu (%25-50) eklenmesinin, grsel ve tat özellikleri açısından ticari ieelere benzer sonuçlandığını göstermiştir. Peyniraltı suyu tozu ieelerin tüketiciler tarafından kabulünü arttırmak amacıyla, nihai üründe efervesan bir özellik oluşturmak için karbonatlama uygulanabilir (Suresh ve Jayaprakasha, 2004).

2.5.4. Alkollü Peyniraltı Suyu İeeleri

Peyniraltı suyu kuru maddesinin ana bileşeni % 70 oranla laktoz olduğu için, peyniraltı suyu alkollü ieelerin üretimi için çok iyi bir materyaldir. Düşük alkollü ($\leq$ % 1.5) ieeler olarak adlandırılan alkollü peyniraltı suyu ieeleri, laktozun direkt fermentasyonu veya istenen alkol seviyesine (% 0.5-1.0) ulaşana kadar sakaroz ilavesi, aromalandırma, tatlandırma ve ambalajlama aşamalarından oluşmaktadır. Böylece, mevcut laktoz miktarı laktik aside dönüşmekte, kalan fermentler alkole dnşirken bu son ürüne serinletici ekşi tat verdiği belirtilmiştir. Ayrıca laktozu fermente eden *Kluyveromyces marxianus* mayasının fermentasyonuyla da daha yüksek oranda alkol konsantrasyonuna sahip içecek üretebildiği belirtilmiştir. Peyniraltı suyu kullanılarak üretilen peyniraltı suyu birası, şarabı, likörü üretimi uluslararası pazarda tüketime sunulduğu belirtilmiştir (Dragone ve ark., 2009).

Kluyveromyces fragilis veya *Saccharomyces lactis* suşları ile eklenen peyniraltı suyu veya peyniraltı suyu permeatı; bira, şarap, şampanya gibi düşük alkol içerikli (%1,5'ten az) ieelerin üretimi için uygundur. Ancak peyniraltı suyunun mineral ve laktoz içerikleri istenilen bira rengini ve aromasını elde etmek için önemli kalite özellikleridir. Peyniraltı suyunun yaė içeriği bira köpüğü oluşumunda istenmeyen sonuçlara neden olabilmektedir (Jeliić ve ark., 2008; Wendorff, 2008)

Seyhan ve ark. (2016), peyniraltı suyu tozu ve soya izoflavonları veya fitosteroller ve probiyotik *Lactobacillus* türleri gibi fonksiyonel bileşenler içeren peyniraltı suyu ieelerin geliştirilmesini incelemişlerdir. Araştırmacılar, eklenen

tüm fonksiyonel bileşenlerin içecek kompozisyonu üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını ve özellikle fitosterol içeren peyniraltı suyu bazı içeceklerin, 28 günlük depolama süresi sonunda izoflavon içeren içeceklere göre genel algı ve aroma/lezzet gibi duyuşsal puanların daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Düşük alkollü içecekler olarak bilinen peyniraltı suyu içecekleri, laktozun direkt fermantasyonu (genellikle *Saccharomyces lactis* ve *Kluyveromyces fragilis* gibi maya türleri) veya istenen alkol seviyesine (%0.5-1.0) ulaşana kadar sakkaroz ilavesi, aromalandırma, tatlandırma ve ambalajlama aşamalarından meydana gelmektedir. Almanya’ da üretilen ve ‘Milone’ adıyla bilinen % 0.8 alkollü bir içecek çeşitli baharatlarla aromatize edilmiştir. Polonya ve Rusya’ da geliştirilen ‘Serwoit’ adıyla bilinen bir içecek de bu grupta yer almaktadır (Jelicic et al. 2008; Üçüncü 2004). Yapılan bir çalışmada peyniraltı suyu farklı tür asetik asit bakterileri içeren çay mantarı ile fermantasyona uğratarak, alkol, laktik asit ve asetik asit içeren bir içecek elde edilmiş ve elde edilen ürünün pH’sının 3.3, alkol konsantrasyonunun 5 g/L olduğu ve ürünün tadının oldukça ekşi olduğunu bildirilmiştir (Belloso-Morales ve Hernandez-Sanchez 2003).

Peyniraltı suyu bira üretimi için uygun bir hammadde olup malt ilaveli veya ilavesiz olarak da üretilebilmektedir. Özellikle Maillard tepkimeleri ile ilişkili olarak, uzun süre ısıtmada amadori dönüşümü ve laktozun piroliziyle (ısıl bozunma) koku ve tat bakımından malta benzeyen karamelimsi ürünler oluşması; peyniraltı suyu proteinlerinin karbondioksit bağlayabilirliğinin yüksek olması ve tatlandırma gücü az olan laktozun içeceğin tadını değiştirmemesi, bira üretimine uygunluğunu göstermektedir. Peyniraltı suyunun içerisinde süt yağı bulunduğundan istenmeyen koku ve tat oluşabileceği, peyniraltı suyu proteinlerinin düşük çözünürlüğü nedeniyle ve bira mayalarının laktozu fermente etme yeteneği bulunmadığından bira köpüğü kaybına neden olabileceği de ayrıca tespit edilmiştir (Üçüncü 2004; Yerlikaya ve ark., 2010).

Peyniraltı suyu şarabı % 10-11 alkol içermektedir. Şarap üretiminde kullanılan peyniraltı suyu, önce proteinlerinden arındırılmakta ve elde edilecek olan ürüne çeşitli aroma maddeleri ve karbondioksit ilave edilebilmektedir. Parmesan

peyniraltı suyundan elde edilen *S. cerevisiae* suşlarının ekolojik özellikler açısından incelendiği bir çalışmada, kullanılan suşların en belirgin özelliklerinin; üzüm suyundaki malik asidi parçalayabilme yetenekleri olduğu belirtilmektedir. Suşların, bu bileşiğin başlangıç derişimini %50'ye kadar azaltabildikleri ifade edilmektedir. Malik asidi parçalama yeteneği, özellikle asitliği oldukça yüksek olan ve soğuk iklime sahip bölgelerde üretilen şaraplar için tercih edilen bir özellik olarak bilinmektedir. *S. cerevisiae*'nin yanı sıra üzüm suyu ve şaraptan kolaylıkla izole edilebilen *Saccharomyces* cinsi içerisinde yer alan mayaların, genellikle *Saccharomyces uvarum* türüne ait oldukları söylenmektedir. Bu suşların düşük sıcaklıklarda (6-10°C) kuvvetli fermentasyon yaptıkları ve soğukta muhafaza edilen üzüm sularında fermentasyonun başlamasından sorumlu oldukları belirtilmektedir (Üçüncü 2004; Şenses ve Özbaş 2009).

2.5.5. Peyniraltı Suyu İçeceklerinin Sağlık Üzerine Etkisi

Brezilyalı bilim insanlarının yaptığı bir çalışmada peyniraltı suyu çilek konsantresi ile tatlandırılmış ve demir bisglisinat takviyeli içeceğin uzun süre tüketilmesi durumunda çocuklarda ve ergenlerde anemi görülme oranında azalma meydana geldiği kanıtlanmıştır (Jeličić ve ark., 2008).

Aynı zamanda peyniraltı suyundan yapılan içeceklerin kalsiyum emilimini arttırdığı bilindiğinden özellikle osteoporoz hastaları için beslenmelerinde büyük öneme sahiptir (Yerlikaya ve ark., 2010).

Meyvelerden başka bazı araştırmacıların çikolata, kakao, vanilya, tahıllar (çoğunlukla pirinç, yulaf ve arpa), bal vb. gibi diğer aroma maddelerinin eklenmesini de uygulandığı bildirilmiştir. Diyet lif, esansiyel yağ asitleri (yulafın eklenmesi) ile zenginleştirilmiş içeceklerin üretimi de gerçekleştirilmiştir. Hipoalerjenik proteinler oldukları için bu içecekler alerjenik çocuklar ve insanlar tarafından tüketimi için uygun kılmalıdır. Hipoalerjik içecekleri hazırlamak için, soya proteini veya patates izolatları gibi diğer bitkisel kaynakların eklenmesi kullanılabilir. Bu açıdan, yulaf ezmesi eklenmesi tercih edilmektedir. Çünkü, yalnızca düşük alerjen protein içeriğinin arttırılması değil, son ürünün tadını da etkilediğini belirtilmiştir. Stabilize

pirinç kepeği çözünür ve çözünmez diyet lif dengesi uygun olduğu için en iyi seçimlerden biri olarak gösterildiği bildirilmiştir. Pirinç kepeği ile zenginleştirilmiş içeceklerde, depolama süresince hemen hemen hiçbir çökelti meydana gelmemektedir ve ürün alerjen protein içermediği ifade edilmiştir (Jelicic ve ark., 2008)

2.6. Limonata İçeceği

Limon, Türkiye'nin dış satım ürünleri içinde çok önemli bir yere sahiptir. İç tüketimde ise salata ve benzeri yiyeceklerde lezzet verici ve limonata şeklinde tüketilmektedir. Yeni katma değerli yiyecek ve içeceklerin sağlığın destekleyici özelliklerine olan ilgisinin artması, doğal besin kaynakları, renkler, meyvelerde zenginleştirilmiş, farklı türlerde su, meyve suları ve alkolsüz içeceklere dayalı yeni içeceklerin gelişmesini sağlamıştır (Tamer ve ark., 2017).

Esas olarak Arapça *limun* kelimesi hem türkçedeki limon kelimesinin, hem de İtalyancada *limone* kelimesinin kökeninden gelmektedir. Limonata esasında bir limon şerbetidir. Yani Osmanlı mutfağı 16. yüzyılda Avrupa'ya armağan ettiği limon şerbetini, 19. yüzyılda Avrupa'dan alafranga bir adla, limonata olarak tekrar almıştır. Limonata 19. yüzyılda İstanbul'da tüketimi en yaygın olan şerbet olmuştur. Limonata sokakta seyyar bir içecek olarak satıldığı, muhallebicilerde tatlılara eşlik ettiği, saray ziyafetlerinde ikram edildiği ve aynı zamanda İstanbul'da yeni açılan alafranga pastanelerde sunulduğu belirtilmiştir. Fransız yazar *Gérard de Nerval* İstanbul'u anlattığı kitabında, 1843 yılında Beyoğlu'nda bulunan ve Paris'teki kibar kahvelere benzeyen alafranga kafe ve pastanelerden söz ederek: "Beyoğlu'nun tüm zenginlikleri ordadır, dondurma yenir, limonata ve sütlü kahve içilir" ifadesini kullanmıştır (Birsell, 1983).

İstanbul Türkçesine 1880'lerde giren limonata terimi, 1970'lerde bile hâlâ Türkiye'nin her bölgesinde yaygın bir şekilde kullanılan bir terim olmamıştır. Limon şerbeti, leymun şerbeti ve limon şurubu, limon ve limon suyuyla yapılan içecekler için kullanılan terimlerdir. Limon şurubu sıcak iklime sahip olan Gaziantep, Nizip, Adana, Çukurova, Antakya gibi Türkiye'nin güney bölgelerinde yazın şurup

dükkânlarında limon şurubu, portakal şurubu, gül şurubu gibi şekerli meyve suyu konsantreleri kar ve buzla servis edilerek “*karlı limon şerbeti*” veya “*limonlu buz şerbeti*” adıyla tatlı olarak satışı gerçekleştirilir. Musa Dağdeviren 1960’lı yıllarda çocukluğunun geçtiği Nizip’te şurupçuları şöyle ifade eder: “Dağlardan kar getirirler, karı hem sade olarak satarlar hem de kazıdıkları karı bir kaba koyup içine limon ya da portakal şurubu ekleyip, karla şurubu tokmakla iyice döverler. Bunu bardak ya da tabak içine koyarlar. Bu karışıma da bölgede “*karsambaç*” adı verilir. Kışın mağaralarda ve kar kuyularında kar istifi yapılır. Üzerleri saman ve keçeyle iyice kapatılır ve yaz mevsiminde karcılar tarafından çıkartılıp merkezlerde satılır. Bununla kar şurubu, limon şurubu ve karlı ayran gibi içecekler yapılır. Sonraları bu iş buzhanedeki kalıp buzlarla yapılmaya başlandı. Buz sıyırıcı denilen aletle buz rendeleyp aynı içecekleri yaparlar. Adı da artık kar şerbeti değil, buz şerbeti ya da şurubu olur” şeklinde ifade edilmiştir (Samancı, 2019). Ayrıca Gaziantep ve Nizip’te limon şerbeti ise özellikle yazın arabalı ya da arabasız seyyar satıcılar tarafından metal bir çeşmesi bulunan, içinde limon kabukları ve buzların görüldüğü büyük cam damacanalarda satışı gerçekleştirilir (Samancı, 2019).

Günümüzde yüksek düzeyde sağlık bilincine sahip tüketiciler, limonata gibi sağlık odaklı meyve suyu içeceklerini giderek daha fazla tercih etmektedirler. Bunun sonucu olarak, özellikle sağlıklı yaşama bilinci yüksek olan tüketiciler arasında limonataya olan talebi arttırmaktadır (Erie News Nows, 2019).

Limonata içecekleri, ana bileşen olarak limon veya limon konsantreleri kullanılarak üretilen içeceklerdir. Limonun yanı sıra, limonata içecekleri de ahududu, çilek ve diğerleri gibi farklı tatlarda üretilebilmektedir. Her biri genel olarak ülkelerde “limonata” olarak bilinir. Genellikle Türkiye, Kuzey Amerika ve Hindistan’da yapılan limonata, geleneksel olarak limon suyu, su ve şeker kamışı veya bal gibi bir tatlandırıcı kullanarak yapılan ev yapımı bir içecektir (Erie News Nows, 2019).

Günümüzde limonatanın farklı coğrafyalarda farklı isimler ve farklı tariflerle hazırlandığı hem limonun hem de şekerin bol olduğu ılık iklimlerde yoğunlukla tüketildiği görülmektedir. Limonata tüketimi özellikle Asya’da Çin ve Hindistan gibi

lkelerden Mezopotamya, Akdeniz ve oradan Mısır’a yayılmıştır. Hindistan da taze sıkılmış limon suyu, şeker, tuz ve bazen biber veya diğer baharatları birleştiren *nimbu paani* adında bir serinletici ve canlandırıcı bir içecek olarak kabul edilmekteydi. Farsça ve Arapça’da *sharbat* ve Sicilya *granita* temelde dondurulmuş limonata formlarını oluşturmaktadır. Batı dünyasında ilk pazarlanan meşrubat 17. yüzyılda bal ile tatlandırılmış su ve limon suyundan yapılmıştır (Yüncü, 2020).

Günümüzdeki rakı bardağı olarak kullanılan ince uzun cam bardaklar aslında en başta “*limonata bardağı*” olarak kullanılır ve zaman içinde limonata bardakları içine buz alabilen yapısından dolayı rakı bardağı olarak kullanılmaya başlanmıştır (Kolektif, 2010).

Günümüzde gl şerbeti, demirhindi şerbeti, ilek şerbeti, bergamot şerbeti gibi türlü türlü şerbetlerin üretimi hemen hemen yok olsa da limon şerbeti diğer adıyla limonata halen popülerliğini korumaktadır. Geleneksel Türk şekerleme ve lokum retiminde Osmanlı’dan günümüze yaşayan eski bir kurumun emektar ustasının anlatısına göre, eskiden mevsim meyveleriyle yaptıkları şerbetlere zaman içinde yeni neslin sahip çıkmadığını ve artık unutulduğunu; ama limonata yapmaya günümüze kadar devam ettiklerini anlaşılmaktadır (zer, 2015).

İyi bir limonatanın sırrı limon veya bergamot kabuğu rendesinin şekerle ezilmesiyle yapılan ve geç dönem Osmanlı tariflerinden itibaren grlmektedir. Bu tarifler Cumhuriyet döneminde de devam etmiştir. 1970’li yıllarda İstanbul’un Beyazıt semtinde bakkal dükkânı işleten bir esnafın anlattığı limonata tarifine göre de limon kabukları rendelenip şekerle ezilip bekletildikten sonra limon suyu ve suyla karıştırılmasıyla hazırlanacağıdır ve evde hazırlanan bu limonata lezzeti ve rayihasıyla bir iki saat içinde biter şeklinde ifade etmiştir (Samancı, 2019).

Hafızalarda yaşayan İstanbul’a özgü geleneksel limonata tarifleri arasında bir başka teknik ise limon veya bergamot kabuğuyla birlikte şerbete olgunlaşmamış bir kavun rendesi eklenmesi olmuştur (Samancı, 2019).

Şehir yaşamında yeme-içme kültürünün önemli bir parçası olarak sokakta ve pastanelerde yaşayan limonata, 1980'lerden itibaren düğün ve kutlamalarda da en başta ikram edilen bir içecek haline gelerek yeni bir anlama daha kavuşmuştur (Kütük, 2016).

Geleneksel olarak pastanelerde, muhallebici dükkânlarında, vapurda, sokakta ve bakkallarda açıkta satılan limonata, nişan, düğün kutlamalarında düğün salonlarında kuru pastaya eşlik etmiş ve 2000'li yıllardan itibaren İstanbul, İzmir ve Ankara gibi büyük şehirlerin kafelerinde yeniden keşfedilerek el yapımı "lüks" bir içecek olarak tekrar moda olmuştur. Ayrıca günümüz Türkiye'sinde endüstriyel bir hazır içecek olarak oldukça rağbet gören önemli bir tüketim maddesi hâline gelmiştir (Samancı, 2019).

Limonata, lezzetli ve besleyici bir alkolsüz içecektir; limon suyu, sakaroz, asitlik düzenleyiciler ve bazı ürünler içeren birleşimdir. Geleneksel ev yapımı limonata üretiminin yanı sıra, 2007'den itibaren Türkiye'de endüstriyel olarak limonata üretilmektedir. Limonata günümüzde gazsız içecekleri tercih eden tüketicilerin ilgi odağı haline gelmiştir. Hava sıcaklıklarının artmasına bağlı olarak yaz aylarında kişi başı limonata tüketimi yaklaşık bir litrenin üzerindedir. Tüketim miktarının daha da artacağı öngörülmektedir (Yekeler, 2015).

Limonata üretimi, içecek imalatı sektörünün alt üretim dallarından birisidir. Limonatanın genelde içeceklerle ilgili mevzuatlarda kategorik olarak meyve sularından farklı (tatlandırılmış sular, alkolsüz meşrubatlar, meyveli karışımlar vs. şeklinde) tasnif edildiği görülmektedir, ancak sektördeki üreticiler tarafından zaman zaman meyve suyu sektörüne yan bir sektör olarak kabul edilerek istatistiki bilgi ve demeçlerde kendisine yer verilebilmektedir. Şu anda limonata sektöründe aralarında ülke çapında bilinen markaların da bulunduğu 20'den fazla üretici bulunmaktadır.

Limonata sektörünün ürün yelpazesi incelendiğinde ana ürünlerin şekerli ve şekersiz limonatalar olduğu, bu ürünlere çeşit olarak yurt içi piyasasında yeşil limondan limonata, maden suyundan (ya doğal mineralli sudan) limonata, limonatalı gazoz; yurt dışı piyasalarda ise pembe (pink) limonata, bulutlu (cloudy) limonata,

berrak (clear) limonata gibi farklı fakat bunlarla sınırlı kalmayan pek çok alternatif limonata ürünlerinin üretildiği görülmektedir. Limonata ürünleri içecek olarak, ya da başka içecekler içerisine karıştırılarak kokteyl şeklinde kullanılmaktadır. Limonata üretim aşamalarında elde edilen limon suyu, limon suyu konsantresi, limon kabuğu yağı, limon kabuğu rendesi vs. türündeki yan ürünler ise hâlihazırda gıda, içecek, kozmetik ve temizlik sektörleri başta olmak üzere çok geniş bir yelpazede katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Hatta elde edilen limon kabukları kurutularak büyükbaş hayvanlar için hayvan yemi olarak da değerlendirilebilmektedir (Morton, 1987).

Limonata sektörünün geri bağlantılı sektörlerini; limon üreticiliği, şeker ya da şeker şurubu imalatı, gıda katkı maddeleri (tatlandırıcı, renklendirici, koruyucu vs.) imalatı, üretim aşamalarıyla doğrudan ilgili makinelerin (dolum tankı, şişeleme makinesi vs.) imalatı şeklinde sıralayabiliriz. Limonata sektörünün ileri bağlantılı sektörlerini ise, gazoz imalatı, maden suyu ya da doğal mineralli su imalatı, içinde limonata bulunan meşrubat ya da kokteyl tarzı içeceklerin imalatı şeklinde sıralayabiliriz (Anonim 2021)

Aralarında limonatanın da olduğu meşrubat sektöründe 2021 yılı itibarıyla dünya genelinde elde edilen gelirin yaklaşık 394.179 milyon USD olduğu görülmektedir. Bu gelirin yıllık %5,03 oranında artması ve 2022 yılında da pazarın üretim hacminin %3,1 oranında büyümesi beklenmektedir (Statista, 2021). Sektörde öne çıkan ülkeler ise ihracat verilerine göre Avusturya, Almanya, Hollanda, Belçika ve Birleşik Krallık'tır. İthalat verilerine göre ise sektörde öne çıkan ülkeler ABD, Almanya, Belçika, Avusturya, Birleşik Krallık'tır (Uluslararası Ticaret Merkezi (ITC), 2021). Türkiye Gıda ve İçecek Sanayii Dernekleri Federasyonu'nun açıklamasına göre bu ülkeler arasında en çok ihracatın ABD'ye yapıldığı, ABD'yi, Hollanda, Güney Kore ve İngiltere'nin takip ettiği ifade edilmiştir (TRT Haber, 2020).

Dünya genelinde limonatanın sağlıklı bir içecek olduğu yönünde olumlu bir algı bulunmaktadır. Günümüzde insanların daha sağlıklı ürünlere eğilim göstermeye başlamasıyla, kola, soda, gazoz türündeki gazlı içeceklere olan talebin giderek

azalması ve bunun yerine daha sağlıklı olduğu düşünölen limonata gibi içeceklerle olan talebin artması beklenmektedir (Anonim, 2021).

Limonata sektöründe ölkö genelinde aralarında Uludağ, Doğanay, Dimes, Exotic, Coca-Cola (Cappy), Pınar, Doğuş, Daren (Oğuz Gıda), Kilikya, Torku gibi bilinen üreticilerin yanı sıra maden suyundan limonata yapan Sırma, Kızılay gibi firmalar, BİM, Şok gibi zincir marketler için üretim yapan firmalar ve adı daha az bilinen diğör firmalarla birlikte toplamda 20’den fazla firma bulunmaktadır (Anonim, 2021).

Türkiye Gıda ve İçecek Sanayii Dernekleri Federasyonunun açıkladığı verilere göre Türkiye’nin toplam yıllık meyve suyu tüketiminin 1 milyar litre, limonatayla birlikte 1,2 milyar litre olduğu belirtilmiştir (TRT Haber, 2020). Bu verilerden hareketle yıllık toplam limonata tüketiminin yaklaşık 200 milyon litre olduğu, limonatanın toplam meyve suyu pazarı içerisindeki oranının ise yaklaşık %16,5 olduğu anlaşılmaktadır. Yine Türkiye Gıda ve İçecek Sanayii Dernekleri Federasyonunun açıkladığı verilere göre Türkiye’de kişi başında düşen yıllık meyve suyu tüketiminin 10-11 litre civarında olduğu, ABD, Almanya, Hollanda, Avusturya, Fransa gibi ölkelerde bu tüketimin yıllık 25- 40 litre arasında seyrettiği ifade edilmiştir (TRT Haber, 2020). Bu veriler ışığında limonata tüketiminin kişi başına yıllık 1-2 litre civarında olduğu görölmektedir.

2.6.1. Limon ve Limonata’nın tarihçesi

Limonata içeceklerinin ana bileşeni olan limonun tarihsel gelişimi açısından bakıldığında ise kullanımı milattan önceye dayanan bir meyvedir. İlk narenciye ağaçlarını, Doğu Asya’dan Avusturalya’ya uzanan bir bölgede ve henüz bu ağaçların meyvesini yiyen insanlar olmadan çok önce büyüdüğü düşünölmektedir (Sonneman, 2012). Botanikçiler, yaklaşık 20 milyon yıl önce, Asya ve Avusturalya’nın bir kıta olarak birleştiği zaman, doğal olarak meydana gelen mandalina, greyfurt ve limon gibi üç turunçgiller türünün oluştuğunu ifade etmektedirler (Yüncü, 2020).

Geçmişte limon meyvesi ilk Doğu Asya'dan Avusturalya'ya kadar olan kısım da subtropik ve tropik bölgede yaygın şekilde yetiştirilmekteydi. Bu dönemlerde ise Kuzey Doğu Hindistan'ının da birkaç limon türüne ev sahipliği yaptığı bilinmektedir. Bunların yanı sıra limonun Irak'ta 900 MS ile iyi bir şekilde yetiştirildiği görülmektedir. 12. yüzyılda Yakın Doğu ve Çin'de yaygınlaşan limon üretimi, 15. yüzyıldan sonra İspanyol ve Portekiz sayesinde Avrupa ve Amerika'ya yayılmıştır. 17. yüzyılın ortalarında limonlar, Hollandalılar tarafından Afrika'nın güneyine tanıtılmıştır ve 1787'de ise İngilizler tarafından Avustralya'ya getirilmiştir (Sonneman, 2012).

Limonlar, genellikle ortalama sıcaklıkların -4°C'nin üzerinde olan, dünyanın yarı kurak ve kurak subtropikal bölgelerinde yetiştirilmekte ve çoğunlukla suyu, kabuğu ve yağları için kullanılmaktadır. Limonun yağı kabuğunda, suyu iç keselerinde ve tohumlarında bulunmaktadır ve içecekler, gıda, ilaç ve diğer ürünlerde lezzet verici madde olarak kullanılmaktadır. Ayrıca kabuğu da pektin ve flavoroid üretiminde kullanılmaktadır (Yüncü, 2020)

Kullanım alanı oldukça geniştir ve limon dünya genelinde önemli yere sahip olan meyve türüdür. Citrus limon (L.) Burm. f. olarak sınıflandırılan limon, önemli biyoaktif bileşenleri, fenolik bileşenleri, vitaminleri, uçucu yağları içeren önemli bir turunçgil türüdür. Limon sağlık alanında, gıda ve kozmetik endüstrilerinde oldukça fazla kullanılmaktadır (Gonzalez ve ark., 2009).

Tarihte limonata benzeri ilk içecekler Orta Çağ'da Arap-İran mutfak kültüründe ortaya çıkmıştır. Akdeniz ve Orta Doğu coğrafyasında limondan önce bilinen ilk narenciye türü ağaç kavunu (citron) adı verilen bir meyvedir ve bilinen yazılı ilk narenciye şurubu tarifi ağaç kavunu suyuyla hazırlanmıştır. Kökeni Çin, Kuzeydoğu Hindistan ve Batı Malezya bölgelerine dayanan turunçgiller ailesinin ilk örneği ağaç kavunu (Citrus medica) kalın ve pütürlü bir kabuğa sahip az sulu bir meyvedir. MÖ 600 yıllarında İran'da var olduğu bilinen, bu egzotik meyve 300 yıl sonra Büyük İskender'in Hindistan seferi sonrası Akdeniz coğrafyasına ulaşmıştır. Antik dünyada güzel kokusu ve iyileştirici özellikleri sebebiyle kullanılan ağaç

kavunu dini açıdan da kutsal sayılan bir meyve olarak kabul edilmiştir (Mabberley, 2012).

Orta Çağ dönemine ait 10. yüzyıl tarihli bir Arapça yemek yazmasında, ağaç kavunu suyuyla hazırlanan bir şurup tarifi bulunmaktadır. Bağdat'ta Abbasi Saray mutfağını yansıtan bu erken dönemli meşhur yemek kitabında ağaç kavunu şurubunun tüm mide hastalıklarına iyi geldiğinden bahsedilmektedir. Şurup üretiminde ağaç kavunu suyu, teberzed şeker (beyaz şeker kamışı) veya bal kullanılmaktadır. Şuruba aroma vermek için safran ve hindistan cevizi katılmaktadır. Şurubun yapımı için önce ağaç kavunun suyu sıkılır ve meyvenin etli kısmı ezilerek karıştırılıp süzgeçten geçirilir. Dört ölçü ağaç kavunu suyu ve bir ölçü teberzed şeker veya bal ile birlikte kaynatılıp köpüğü alınır. Karışım çektirilene kadar kaynatılırken tencereye tülbent içine konulmuş safran ve hindistan cevizi eklenir. Yoğun bir şurup olana kadar kaynatılır ve şişelere konularak saklanır. Arzu edildiğinde suyla karıştırılarak içilmektedir (Nasrallah, 2007).

Asya'dan Akdeniz coğrafyasına gelen narenciye ailesinin ikinci türü olan limon 7. yüzyılda Araplar tarafından ticari ve askerî yollarla Orta Doğu coğrafyasına gelir. Böylelikle limon ağacı İspanya, Sicilya, Kuzey Afrika'ya ulaşır. Çin'den Arap yarımadasına gelen limon 9. ve 10. yüzyıllarda lüks bir tüketim maddesi olarak önem kazanır ve Orta Çağ Arap yemek yazmaları ve tıp risaleleri limonlu yemek tarifleriyle birlikte limon suyu, su, şeker veya baldan yapılan "limon şarabı" adıyla limon şerbeti tariflerine rastlanmaktadır. 12. yüzyılda Selâhaddin Eyyubi'nin sarayında çalışan Musevi asıllı Arap doktor İbn-i Jumay limon üzerine yazdığı "Limon hakkında: İçimi ve tüketimi" başlıklı tıp risalesinde ilk limonata tarifine yer verilmiştir. Limon suyunun boğaz ağrısı ve yanmasına iyi geldiğini, susuzluğu giderip gücü yenilediğini, hazımsızlık, baş ağrısı için bir ilaç olduğunu ve ayrıca şarabın sarhoş edici kötü etkilerini yok ettiğini belirtmiştir. Bir yüzyıl sonra Endülüslü botanikçi İbn-i Baytar tıbbi ve nebati bitkilerin özelliklerini kaleme aldığı kitabında (el-Câmi'li-müfredâtı'l-edviye ve'l-ağziye) İbn-i Jumay'ın risalesinden öğrendiği üç çeşit tatlı limon şarabı yani limonata tarifini aktarır: Limon suyu, şeker ve suyla hazırlanan limon şarabı, ayva suyuyla karıştırılmış ayvalı limon şarabı ve

naneli limon şarabı. Bu üç limonatanın da özellikle mide hastalıklarına iyi geldiğini belirtilir.

Limon suyu ve şekerle hazırlanan limon şarabı Orta Çağ İslam coğrafyasında Bağdat'tan, Mısır'a, Sicilya ve İspanya'ya yayılmıştır. 10. ve 13. yüzyıllar arasında Mısır'da Kahire'de yaşayan Musevi cemaatin gündelik yaşam pratikleri hakkında zengin bilgiler sunan mektup, mahkeme kayıtları, hesap dökümleri, reçeteler gibi belgelerden oluşan Geniza arşivindeki bulgulara göre limon suyu büyük miktarlarda ticareti yapılan ürünler arasında yer almaktadır. Meyve sularıyla hazırlanan şerbet ve şuruplar o dönemde yaygın olarak tüketilen içeceklerdir. Limon, nar, elma, erik, kuzu kulağı, koruk, demir hindi ve gül suyu “şarap” adı verilen şerbetlerin yapımında kullanılmaktadır. Limonata tarihiyle ilgili popüler kaynaklarda Geniza arşivine referans verilerek limonatanın “qatarmizat” adıyla ilk olarak 13. yüzyılda Museviler tarafından tüketildiği bilgisi yer almaktadır (Sonneman, 2012; Kaya, 2012; Nasrallah, 2012; Gotein 1983; Samancı, 2005).

14. ve 15. yüzyıllardan itibaren Orta Çağ Arap- Fars mutfak kültürü mirasıyla önemli bir kültürel etkileşim içinde bulunarak gelişen Osmanlı mutfak kültürü, şerbet geleneğini de Orta Çağ Arap İran mutfağından miras almıştır. Osmanlı döneminde en erken dönemlere ait tıp yazmalarında meyve ve çiçeklerle yapılan şerbet tarifleri yer almaya başlar. Osmanlı hekimi Celaleddin Hızır tarafından yazılan 15. yüzyıla ait tıp risalesi Müntehab-ı Şifa'da şerbetler başlığı altında elma, ayva, nar, şahtere, limon, koruk, kuzu kulağı, menekşe, nilüfer, gül, hünnap, demirhindi, reyhan şerbetlerinin tarifleri sağlık için faydalarıyla birlikte anlatılmaktadır. Limon suyu, şeker ve suyla hazırlanan limon şarabının mideye, ciğere faydalı olduğu ve safrayı teskin ettiği not edilmiştir (Önler, 1990).

Osmanlı tıp yazmasında da (15. Yüzyıl) hurma, tatlı nar, ekşi nar, tatlı elma, ekşi elma, armut, ayva, turunç, nilüfer, bal, gülâb (gül suyu), koruk şerbetleri ve limon şerbetinden bahsedilmektedir (Yücel, 1937).

15. yüzyıldan imparatorluğun sonlarına kadar Osmanlı saray mutfaklarında limon ve limon suyu önemli miktarlarda tüketilen malzemeler arasında yer almıştır.

Limon, İstanbul'a ve Saray'a İmparatorluğun güney bölgelerinden ve Ege adalarından getiriliyordu. Saray mutfaklarına alınan limon ve limon suyunun nefaseti çok önemliydi. Bu yüzden en iyi cins limonun tedariki sağlanıyordu. Sakız adası, İstanköy adası, Alanya'dan Saray helvahanesine ve mutfaklara limon, turunç, limon suyu (ab-ı limon) gönderiliyordu (Bilgin, 2004). Ayrıca özellikle İstanköy (Kos) ve Sakız adalarından padişah için özel olarak limon suyu tedarik edilmesi bir gelenek haline gelmiştir (BOA, 1880).

Şerbetler Osmanlı mutfak geleneğinde önemli bir yere sahiptir. En başta tıbbi sebeplerle üretilen bu içecekler zamanla lezzet ve keyifle tüketilen lüks içecekler haline gelmişlerdir. Osmanlı Saray mutfağında helvahanede her meyvenin şerbet ve şurubu yapıyordu. Şerbet ve şurup yapımında kullanılan meyve ve bitkilerin başlıcaları: Menekşe, gül, kırmızı gül, nilüfer, karabaş, siyah dut, hünnap, ayva, vişne, demirhindi, nergis, şahtere otu, limondur (Nutku, 1995).

Limonatanın ana bileşeni olan limon şurubu ve şerbeti de saray helvahanesinde hazırlanan önemli bir çeşittir. Saray helvahanesine tedarik edilen yüksek miktarda limon ve limon suyunun şerbet ve şurup yapımında kullanıldığını söylemek mümkündür. Limon şerbeti Osmanlının ileri gelenlerinin düzenlediği ziyafetlerde ikram edilen bir içecek olmuştur. 1670- 1677 yılları arasında Osmanlı topraklarını ziyaret eden İngiliz elçisi Sir Daniel Harvey'e eşlik eden rahip John Covell anılarını kaleme aldığı kitabında, Osmanlı Sarayında ağırlandıkları ziyafeti anlatırken yemek esnasında susuzluklarını gidermek için büyük güğümlerle limonata ve şerbet ikram edildiğini belirtmiştir (Nutku, 1995).

15. ve 16. yüzyıllarda tüketimi daha çok saray ve çevresinde kısıtlı olan limon şerbeti 17. yüzyılda şeker üretiminin artmasıyla Osmanlı toplumunda daha yaygın hâle gelmiştir. 17. yüzyıl Osmanlı dünyasını renkli bir şekilde resmettiği Seyahatnâme'sinde Evliya Çelebi İstanbul'daki hoş kokulu içecekler satan şerbetçi esnafını anlatırken güllü limon şerbetinden de bahseder (Kahraman ve Dağlı, 2003).

17.yüzyılda İstanbul'da bulunan Fransız seyyah Tavernier kendi deyimiyle "Türklerin gündelik içecekleri" olarak nitelendirdiği şerbet çeşitleri içinde en yaygın

olanını Fransa'daki limonataya benzetmiş ve Türk limonatasının farkının içine misk ve amber katılması olduğunu ifade etmiştir (Kuzucu, 2016).

Osmanlı şerbetinin İtalyan “sorbetto”su ve Fransız “sorbet”sine ilham vermesi gibi, Osmanlı limon şerbeti de alafranga limonataya (limonade) ilham vermiştir. Osmanlı İmparatorluğu'nda limon şerbeti zaman içinde İstanbul'da ve İzmir gibi limonun bol bulunduğu bölgelerde yaygın olarak ikram edilen ve tüketilen bir şerbet çeşidine dönüşmüştür. 1832 yılında İzmir'de bulunan bir yabancı gezgin evlerde kendilerine ikram edilen buzlu limonatanın nefasetinden ve büyük ve sulu İzmir limonlarından övgüyle bahsetmektedir (Yentürk, 2018).

19. yüzyıldan itibaren Osmanlı dönemine ait yemek kitaplarında limon şerbeti ve şurubu tariflerini görmek mümkündür. 1844 yılında İstanbul'da basılmış olan yemek kitabı olan Aşçıların Sığınağı (Melceü't- Tabbâhîn) kitabında limon şurubu tarifi yer almaktadır. Tarife göre şeker ve su yumurta beyazı ile birlikte şerbet kıvamına getirilerek kaynatılacağını daha sonra içerisine 320 gram limon suyu ilave edileceğini ve kaynatıldıktan sonra soğutulacağını son olarak karışım bir tülbentten süzildikten sonra şişeye koyulup saklanacağı yazılmıştır (Kut ve Kut, 2015).

1883 tarihli Ev Kadını adlı Osmanlı Türkçesi yemek kitabında ise Ayşe Fahriye; limon şurubu, limonlu menekşe şerbeti ve limonata tariflerini vermiştir. Bu tarif limonata adıyla Osmanlı Türkçe yemek kitaplarında yer alan ilk tarif olması dikkat çekmektedir. Limon şerbeti yerine “limonata” adıyla verilen tarif günümüz limonata tarifine oldukça benzerdir. Tarife göre; limonun suyunu sıkıp, toz şekerle karıştırıp yeterli miktarda su ilavesiyle süzmekten ibaret ise de en alası bir bergamotun kabuğunun sarılığı ince rendelenip şekerle porselen havanda ezilmesi limon ve su ilave edilip süzmeli şeklindedir. Eğer bergamot bulunmazsa limonun kabuğu üzerinde olan sarısını rendeleyip şekerle ezmelidir. Bir de mevsimi olup da olgunlaşmış limon kabuğu ile birkaç adet taze nane yaprağı ezilir ise daha güzel olacağı fakat limonatanın beklemesi halinde acıyacağından limon suyunu istimal olunacağı vakit karıştırmak lazımdır şeklinde belirtmiştir (Fahriye, 2018).

1876 tarihli Ahmed Vefik Paşa'nın *Lehçe-i Osmani* sözlüğünde limonada bir kelime olarak yer alır. Aslında Arapça limun kelimesi hem Türkçedeki limon kelimesinin, hem de İtalyancada limone kelimesinin kökenidir. Yazılı kaynaklara göre İtalyanca kökenli olan limonata kelimesi 19. yüzyıldan itibaren Osmanlı Türkçesinde yer almaya başlamıştır. 1876 tarihinde Ahmed Vefik Paşa'nın *Lehçe-i Osmani* sözlüğünde *limonada* bir kelime olarak yer almıştır (Nişanyan, 2009).

Sultan Abdülhamit'in her sene Hıdrellez için Mayıs ayının başında Kağıthane'de askerlere ve yüksekokul öğrencilerine verdiği ziyafetlerde limonata da yer aldığı anlatılmıştır (BOA, 1903). Mesela 1893 yılında Kağıthane'de düzenlenen ziyafette kuzu dolması, zeytinyağlı enginar, sütlü irmik helvası, balık kızartması, çilek, kiraz, yoğurt, yeşil salata, şurup, ayran ve limonata sunulmuştur (BOA, 1900). Kurban bayramının ilk gününde Sultan tarafından askerlere kavurmalı pilav ve limonata verilmesi de arşiv belgelerine yansıyan başka bir gelenektir (BOA, 1895a). Ayrıca Sultan Abdülhamit tarafından kurulan Darülaceze'de limonata ikram edilmesi başka bir adettir. Limonatanın ana bileşeni olan limonun pahalı bir meyve olması sebebiyle Darülaceze'de zaman zaman limonata yerine üzüm, kiraz gibi mevsim meyvelerinin ikram edilmesi gerektiği arşiv belgelerinde yer alan bir bilgidir (BOA, 1903).

19. yüzyılın sonlarına doğru limonata İstanbul sokaklarında minik kulübelerde su, tütün ve gazeteyle birlikte satılan yaygın bir içecek haline gelmiştir (BOA, 1885b). Limonata yaz aylarında İstanbul'un deniz hamamlarında erkeklere hizmet eden kahve ocaklarında kahve ve gazozla birlikte satılan bir içecek olmuştur (Evren, 2002).

İstanbullu bir Levanten ailenin ferdi olan Willy Sperco'nun anılarına göre limonata 20. yüzyılın başlarında muhallebici dükkânlarında temiz mermer masaların üzerinde sütlaç, muhallebi, yoğurt, pirinç unu ve ince dövülmüş bademle hazırlanan keşkül, haşlanmış tavuk-pilav, kaymaklı ekmek kadayıfı ve dondurmayla birlikte portakal suyu ve şuruplarla servis edilen içecek olduğunu belirtmiştir (Sperco, 1989).

Limonata ayrıca Pera ve Galata'da açılan Avrupalı kafelerde satılan alafranga bir içecektir. 1894 yılında Pera'da açılan meşhur Tokatlıyan lokantasının kafe

kısımında gazete okuyarak biraz da caddeyi seyretmek isteyen meraklılar “incecik kağıda sarılı çifte saman sapıyla” getirilen limonatayı içerler. Limonata sadece İstanbul sokaklarında değil imparatorluğun diğer şehirlerinde de, İzmir’de, Kahire’de, Şam’da seyyar limonatacılar tarafından satılan bir içecektir. 19. yüzyıl sonlarına ait kartpostallarda seyyar limonata satıcıları resmedilmiştir (Samancı, 2005).

Limonata Cumhuriyet döneminde İstanbul gibi büyük şehirlerde pastanelerde, muhallebicilerde, vapurda ve sokaklarda satılmaya devam etmiş; Osmanlı mutfağının bin bir çeşit renk ve kokulu şerbetleri modern zamanlara karşı yenik düşüp yok olurken limonata hep var olmuştur. İlk baskısı 1933 senesinde yapılan ve günümüzde hala yayımlanmaya devam eden, Cumhuriyet dönemi modern kadınına hitaben kaleme alınmış olan yemek kitabı *Ev Kadınının Alaturka ve Alafranga Mükemmel Yemek ve Tatlı Kitabı*’nda limonata tarifi şerbetler başlığı altında şöyle aktarılır: “Limonata: Bergamot yahut limon kabuğunun sarılığını üzerinden bir parça şekerle alınız. Şekerleri havan ile dövüp toz haline getiriniz. Birkaç nane ile beraber eziniz. Sonra yeteri kadar limon suyu karıştırıp bardaklara koyunuz. Not: Bergamot yerine bergamot nanesi yahut bir bardak için bir yaprak hesabıyla oğulotu ya da melisa yaprağı kullanırsanız ve bardağı süslemek için her bardağa birer limon yaprağı koyarsanız bundan daha iyi bir limonata düşünülemez” şeklinde ifade edilmiştir (Nedim, 1939).

Batı dünyasında ilk pazarlanan meşrubat (alkolsüz) 17. yüzyılda ortaya çıkmıştır. Bu içecek bal ile tatlandırılmış su ve limon suyundan yapılmıştır. 1676’da Paris Compagnie des Limonadiers, limonata alkolsüz içecek satışı için tekel olmuştur (Ramstad, 2010; Lozano, 2006).

Geleneksel ev yapımı limonata üretiminin yanı sıra, 2007’den itibaren Türkiye’de endüstriyel olarak limonata üretilmektedir. Uludağ (2010) ankete katılan tüketicilerin yazın serinlemek için tercih ettikleri yöntemler arasında dördüncü sırada limonata tüketimi olduğunu belirlemiştir. Buna ek olarak meyveli içecekteki artışta etkisi olan bir diğer konu ise 2007 yılında pazara giren limonatadır. Meyveli içecek kategorisinde yer alan limonata ambalaja girmesinin ardından ciddi bir tüketici

kitlesi kazanmıştır. Birçok şirketin limonata üretimine geçmesiyle tüketimde 10 katın üzerinde artış yaşanmaktadır. 2009'un ilk 5 ayında limonata tüketimi, bir önceki yılın aynı dönemine göre 12 kat artarak 8 milyon litre olmuştur. Hava sıcaklıklarının artmasına bağlı olarak yaz aylarında kişi başı limonata tüketimi yaklaşık bir litrenin üzerindedir (Yekeler, 2015).

2.6.2. Limona'nın Sağlık Üzerine Etkileri

Tüketicilerin, çeşitli gıda ürünlerinde doğal ve doğal benzeri bileşenler tercihinin artmasıyla, çeşitli meyve sularını istenen besin bileşimi ve kalite özelliklerinin bir araya getirilmesi için harmanlama teknolojisi, meyve suyu endüstrisi için büyük umut vaat etmektedir. Birçok çalışma, limonun, flavonoidler, sitrik asit, C vitamini ve çok sayıda sağlığı teşvik edici özelliğe sahip mineraller dâhil, zengin bir besin ve fitokimyasal kaynağı olduğunu belirtmiştir. Bu nedenle limon suyu, yeni içecekler geliştirmek için bir gıda matrisi ve katma değerli ürünler için uygun bir kaynaktır (Gironés-Vilaplana ve ark., 2012).

Limon meyvesi, flavonoidler, sitrik asit, C vitamini ve mineraller (örneğin potasyum, kalsiyum, fosfor, sodyum, demir ve çinko) dahil olmak üzere çok sayıda besleyici özellik sağlayan zengin bir besin kaynağıdır. C vitamini reaktif oksijen türlerinin etkili bir temizleyicisi olarak suda en çok çözünen antioksidandır ve limon bu besleyici madde için zengin bir kaynaktır (Yekeler, 2015).

Narenciye suları, özellikle limon suyu, özellikle flavanon ve flavon glikozitleri olmak üzere yüksek seviyelerde flavonoidler içermektedir. Turunçgillerdeki (citrus) flavonoidler, anti-aterojenik, antienflamatuar, antialerjik, antiviral, antiproliferatif, kardiyoprotektif ve antitümör aktivitesi, kan pıhtılarının inhibisyonu ve güçlü antioksidan aktivitesi dahil olmak üzere geniş bir umut vaat eden biyolojik özellikler sergilemektedir (Yekeler 2015).

Limon gibi turunçgil meyveleri (citrus fruits) en önemli pektin kaynağıdır. Pektin tüketimi kan şekeri seviyelerinde ani artışları önlemektedir. Bu etki, pektinin boşaltım sistemini yavaşlatması ve emme oranını düşürmesi sonucu ortaya çıkmaktadır. Bu duruma göre, diyet ile pektin tüketmek diyabet tedavisinde yardımcı olabilmektedir. Tüm bu sonuçlar, özellikle limon suyundaki yüksek flavonoid konsantrasyonlarının, insan fizyolojik düzeyinde daha yüksek biyoyararlı flavonoid oluşumunu destekleyebileceğini ve böylece sağlık üzerinde faydalı etkilere yol açtığını göstermektedir (Yekeler 2015).

Yüksek besin değerine sahip olmasının yanında, asit değerinin de yüksek olması nedeniyle insanlar doğrudan limon suyunu tüketmekte zorlanmaktadırlar. Bu nedenle limon, su ve bal gibi tatlandırıcılar ile hazırlanan limonata tercih edilmektedir. Son çalışmalar, limonata gibi meyve sularının faydalı özelliklerinin, antioksidan kaynaklar eklenerek artırılabilirliğini göstermiştir (González-Molina ve ark., 2008a; Sanchez-Bel ve ark., 2015).

Limonatanın sağlığa faydası ile ilgili yapılan bir çalışmada Koff v.d (2007) böbrek hastaları üzerinde yaptıkları çalışmada hastaların limonata tüketimlerinin idrar hacimlerinde olumlu etki saptamışlardır. Tarihte Mısırlı Doktor Ibn Jumay'ın yazdığı *Treatise of the Dietetic Properties of the Lemon* (Limonun Diyetetik Özelliği) isimli kitabında limon suyunun susuzluğu giderdiğini, canlandırdığını ve boğaz iltihaplarından hazımsızlığa kadar birçok rahatsızlığı tedavi ettiğini belirtmiştir (Sonneman, 2012).

Limon suyunun pankreas kanseri hücreleri üzerinde önleyici etkileri ve Panc-28 hücreleri kullanılarak apoptozis endüksiyonuna sebep olan olası mekanizması araştırılmıştır. Bu amaçla dondurularak kurutulmuş limon suları kloroform, aseton, metanol ve metanol/su (8:2) gibi çeşitli solventlerle ekstrakte edilmiştir. HPLC ile C-18 kolonu kullanılarak rutin, neohesperidin, hesperidin ve hesperitin gibi limon suyundaki aktif bileşenler tespit edilmiştir. Bunun yanında limoneksik asit, isolimoneksik asit ve limonin gibi limonoidler de tespit edilmiştir. Elde edilen tüm limon suyu ekstraktları Panc-28 kanser hücre büyümesini engellerken, metanol

ekstraktı maksimum etki göstermiştir. Panc-28 hücreleri %73-89 oranında inhibe olmuştur (Patil ve ark., 2009).

2.6.3. Limona İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Tamer ve ark. (2017) Limonata ve bazı bitkisel özler kullanılarak C vitamini ve flavonoidler bakımından zengin yeni içecekler tasarlama amacıyla gerçekleştirdikleri çalışmalarında limonatalarda yeşil çay veya limon verbena (mine çiçeği) ekstresi ile en yüksek miktarda mineral düzeyine ulaştıklarını, limonataların yüksek antioksidan kapasiteye sahip bitkisel özlerle zenginleştirilmesinin oksidasyona karşı stabilitesine katkıda bulunduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar ayrıca yüksek antioksidan aktiviteye sahip bitkisel özütlerin eklenmesiyle elde edilen limonatanın araştırmaya dahil olan katılımcılar tarafından iyi olarak kabul edildiğini, genel izlenim açısından, en çok tercih edilen içeceklerin zencefil eklenmiş limonatalar olduğunu belirlemişlerdir.

Gonzalez-Molina ve ark. (2009 b) yapmış oldukları bir çalışmada çeşitli limon ve nar sularını belirli oranlarda (%25, %50 ve %75) karıştırarak polifenol yönünden zengin fonksiyonel içecekler üretmiş ve üretilen içecekleri 70 gün boyunca depolayarak depolama boyunca flavonoid, vitamin C ve antioksidan içerikleri ile renkteki değişimleri izlemiştir. Yapılan çalışmada %25 limon suyu ve %75 nar suyunun karıştırılmasıyla elde edilen fonksiyonel içekte vitamin C, antioksidan aktivite ve flavonoid içerikleri daha yüksek bulunmuştur. Yapılan renk analizinde L* ve b* değerinde artış, a* değerinde ise azalma gözlenmiştir. Yapılan bir benzer çalışmada maqui berry (*Aristotelia chilensis*) suyu ve limon suyu belirli oranlarda karıştırılmış ve elde edilen içecekler 70 gün boyunca depolanmıştır. Depolama sonucunda yapılan analizlerle maqui berry ve limon suyu karışımıyla elde edilen içekteki antioksidan, antosiyanin, vitamin C ve flavonoid içerikleri, ayrı ayrı limon suyuna ve maqui berry suyuna kıyasla daha yüksek bulunmuştur (Girones-Vilaplana ve ark. 2012a).

İhlamur (*Tilia argentea*), funda yaprağı (*Erica arborea*), yeşil çay (*Camellia sinensis*), limon otu (*Lippia citriodora*), karanfil (*Eugenia caryophyllata*), nane

(*Mentha piperita*), zencefil (*Zingiber officinale*) ve mate (*Ilex paraguarensis*) bitkilerinden hazırlanan ekstraktların limonata üretiminde kullanımının uygunluğu araştırılmıştır. Limonata üretimi amacıyla berrak limon suyu konsantresine formülasyonda belirlenen miktarlarda sakkaroz, sitrik asit, askorbik asit, koruyucular (sodyum benzoat ve potasyum sorbat), limon aromalı emülsiyon, doğal limon aroması ve su ilave edilerek karıştırılmıştır. %1 (w/v) oranında, 98C°deki su ile 5 dakika süreyle demlenen bitki ekstraktları oda sıcaklığına soğutulmuştur. Ön denemeler sonucunda limon otu, mate, karanfil ve yeşilçay ekstraktları toplam içecek hacminin %5'i; ıhlamur, zencefil, nane ve funda yaprağı ekstraktları ise toplam içecek hacminin %10'u oranında limonatalara eklenmiştir. Elde edilen içeceklerde suda çözünür kuru madde (briks), pH, toplam asit, sakkaroz, glukoz, fruktoz, askorbik asit, renk, antioksidan aktivite, toplam fenolik madde, mineral madde (K, Na, Mg, P) analizleri gerçekleştirilmiş ve duyuşal özellikler tespit edilmiştir. Örneklerin suda çözünür kuru madde miktarları 13,1 g/100 g ve toplam asit değerleri (sitrik asit cinsinden) 0,51 g/100 mL olarak belirlenmiştir. Örneklerin pH değerleri 3,35-3,47 arasında ölçülmüştür. Askorbik asit içeriğı bakımından en yüksek değeri (597,9 mg/kg) ıhlamurlu limonata, en düşük değeri (486,04 mg/kg) ise limon otlu limonata göstermiştir. Limonatalarda sakkaroz miktarı %11,07-11,58, glukoz miktarı %1,11-1,62 ve fruktoz miktarı %0,68-0,74 arasında değışmiştir. Örneklerde potasyum (K) miktarı 178,83-210,98 mg/kg, sodyum (Na) miktarı 33,75-39,13 mg/kg, magnezyum (Mg) miktarı 22,37-27,89 mg/kg ve fosfor (P) miktarı 7,22-10,04 mg/kg arasında belirlenmiştir. Örneklerin toplam fenolik madde içerikleri 315,11-397,57 mg GAE/100g arasında değışmiştir. Örnekler antioksidan aktivite açısından incelendiğinde, FRAP (17,13-26,79 µmol troloks/mL) ve ABTS (16,91-25,38 µmol troloks/mL) yöntemi, DPPH (14,88-17,72 µmol troloks/mL) yöntemine göre daha yüksek sonuçlar vermiştir. Toplam fenolik madde ve askorbik asit içeriğince yüksek bulunan ıhlamurlu, zencefilli ve naneli limonlu içecekler daha yüksek antioksidan aktivite gösterirken, kontrol limonata örneğı daha düşük antioksidan aktivite göstermiştir. Limonlu içecekler duyuşal özellikleri bakımından panelistlerce beğenilmiştir. Genel izlenim açısından en çok beğenilenler fundalı ve zencefilli limonlu içecekler ile kontrol örneğidir. Örnekler arasında en az beğeni toplayan ise mateli limonlu içektir. Genellikle kış mevsiminde ve sıcak olarak

tüketilen bitki çaylarından önemli fonksiyonel özelliklere sahip ıhlamur, funda yaprağı, yeşil çay, karanfil, limon otu, nane, zencefil ve mate bitkilerinden hazırlanan ekstraktların limonlu içeceklere ilavesiyle, besleyici değeri yüksek ve duyuşsal özellikleri nedeniyle tüketiciler tarafından tercih edilebilir alternatif içecekler elde edilerek soğuk olarak da yılın her döneminde tüketilebilmesi amaçlanmıştır (Yekeler, 2015).

Yapılan bir araştırmada limon suları açai, maqui ve karaçalı gibi yenilebilir egzotik meyveler ile belirli oranlarda ayrı ayrı karıştırılmış ve elde edilen yeni fonksiyonel içeceklerin fitokimyasal özellikleri ve antioksidan aktiviteleri belirlenmiştir. Limon suyu ve maqui berry karışımıyla elde edilen içekte antioksidan aktivite en yüksek düzeyde bulunmuştur. Sonuçlar egzotik meyveler ile zenginleştirilmiş limon sularının fonksiyonel ürün geliştirme potansiyelinin bulunduğunu göstermiştir (Girones Vilaplana ve ark. 2012b).

Deniz, (2020) çalışmasında, farklı asitlik düzeylerindeki limonata örneklerinin depolama süre ve sıcaklığına bağılı olarak, kalite parametreleri ve aroma profilinde meydana gelen değışimlerin değıerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, 3 farklı asitlik düzeyinde (5,6, 5,8, 6,0 g/L) hazırlanan limonata numuneleri, 2 farklı sıcaklıkta (25°C ve 45°C) 2 ay süresince depolanmış, haftalık periyotlarla; suda çözünür kuru madde (SÇKM), titre edilebilir asitlik, renk (L*,a*,b*) ve aroma bileşen (d-limonene, linalool, terpinen-4-ol, α-terpineol) analizleri gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar göre, 8 haftalık depolama süresi sonunda; SÇKM miktarında 25°C’de depolamada %3, 45°C’de depolamada %7 oranında artış; titrasyon asitliğinde 25°C’de depolamada %1,5-2,5, 45°C’de depolamada %3,4-4,4 oranında artış; renk parametrelerinde(L*,a*,b*) önemli değışimler olduğı; d-limonene bileşiminin, 25°C’de depolamada %42-48, 45°C’de depolamada %95-97 oranında azaldığı; Linalool bileşiminin, 25°C’de depolamada %23-51 oranında azaldığı, 45°C’de depolamada 2 hafta sonunda tespit edilemeyecek düzeye düştüğü; Terpinen-4-ol bileşiminin 25°C’de depolamada %27-118, 45°C’de depolamada %47-62 oranında arttığı; α-Terpineol bileşiminin 25°C’de depolamada %62-78 oranında arttığı, 45°C’de depolamada %150-160 oranında artıştan sonra azaldığı tespit edilmiştir. Bu değışimler istatistiki olarak önemli bulunurken, değışim d-

limonene ve linalool bileşiklerinin zaman ile terpinen-4-ol ve α -terpineol'a degradasyonu nedeniyle olmaktadır. 25°C'de depolamada meydana gelen değişimler, 45°C'de depolamaya göre kabul edilebilir düzeydedir. Depolama ve taşıma koşullarında maruz kaldığı ısı etkenleri, aroma bileşimini etkileyerek istenmeyen bileşiklerin ortaya çıkmasına neden olmakta, tüketicinin güvenli gıda algısını olumsuz etkileyerek tercih edilebilirliğini azaltmaktadır

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Gereç

3.1.1. Limonata İçeceği Üretiminde Kullanılan Peyniraltı suyu, Demineralize Peyniraltı suyu Tozu ve İçme Suyu

Peyniraltı suyu ve demineralize peyniraltı suyu tozu, Burdur ilinde peyniraltı suyu tozu üretimi yapan Süt Ofis Gıda A.Ş. tarafında temin edilmiştir.

Üretimde kullanılan demineralize peyniraltı suyu tozu iki çeşittir. Biri %70 demineralize oranına sahip peyniraltı suyu tozu 1557 kcal/kj enerji değerine, 1 g toplam yağ, 8 g protein, 4 g kül ve 85 g toplam şeker (laktoz) içeriğine sahiptir. Diğeri ise %50 demineralize oranına sahip peyniraltı suyu tozudur ve bileşiminde 3725 kcal/kj enerji değeri, 1 g toplam yağ, 8 g protein 5,5 g kül ve 85 g toplam şeker (laktoz) mevcuttur. Yapılan çalışma sonucunda limonata içeceklerinde paralellik sağlanabilmesi amacıyla %70 ve %50 demineralize oranına sahip peyniraltı suyu tozlarından %2 oranında, peyniraltı suyu ilaveli limonata içeceğine ise %5 oranında peyniraltı suyu ilave edilmiştir.

Üretimde kullanılan içme suyu ise Burdur marketlerinden alınan Sırma Markasına ait ambalajlı doğal kaynak suyu kullanılmıştır. Kullanılan suyun gösterge parametreleri: pH 7,7, klorür 1,03 mg/L, sodyum içeriği 1.7 mg/L, sülfat içeriği 3,82 mg/L, alüminyum, amonyum, demir ve mangan içermeyen niteliktedir. Yapılan çalışma sonucunda limonata içeceklerinde peyniraltı suyu tozu ilaveli reçelerde %91 oranında, peyniraltı suyu ilaveli reçetede ise %88 oranında su ilave edilmiştir.

3.1.2. Limonata İçeceği Üretiminde Şeker Kullanımı

Bu çalışmada Konya Şeker firmasından temin edilen toz şeker kullanılmıştır. Yapılan üretimler sonucunda limonata içeceklerinde %5 oranında toz şeker ilave edilmiştir.

3.1.3. Limonata İeeği Üretiminde Asitlik Düzenleyici ve Antioksidan Kullanımı

Limonata içeceklerinin üretiminde Jungbunzlauer firmasından temin edilen sitrik asit (E330) ile Luwei Pharmaceutical firmasından temin edilen askorbik asit (E300) kullanılmıştır. Limonata içeceklerinde %1,05 oranında sitrik asit ilave edilirken %0,15 oranında askorbik asit ilave edilmiştir.

3.1.4. Limonata İeeği Üretiminde Kullanılan Aroma Verici, Renklendirici Ve Emülsiyonlar

Limonata ieeği üretimi için kullanılan limon aroma vericisi, renklendirici ve emülsiyonlar ADM Wild firmasından temin edilmiştir. Üretimlerde limon aroma vericisinden %0,26 oranında, limon emülsiyonundan %0,15 ve bulanıklık ajanı olarak beyaz emülsiyondan ise %0,20 oranında kullanılmıştır. Ayrıca bu çalışmada doğal renklendirici olarak safran ekstratı kullanılmıştır. Yapılan üretimlerde limonata içeceklerine %0,05 oranında safran ekstratı ilave edilmiştir.

3.1.5. Limonata İeeği üretiminde Kullanılan Koruyucular

Limonata içeceklerinin üretiminde Nutrinova firmasından temin edilen potasyum sorbat ile Eastman firmasından temin edilen Sodyum benzoat kullanılmıştır. Bu çalışmada koruyucu olarak sodyum benzoat ve potasyum sorbat %0,01 oranında kombine kullanılmıştır.

3.1.6. Limonata İeeğinin Üretim Sonrası Ambalaj Materyali

Limonata içeceklerinin üretimi sonrasında içecekler Eskapet firmasına ait preformların şişirilmesi ile elde edilen 250 ml’lik pet şişlerde depolanmıştır. şişelerin kapatılması için Berıcap firmasından temin edilen plastik standart kapak kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

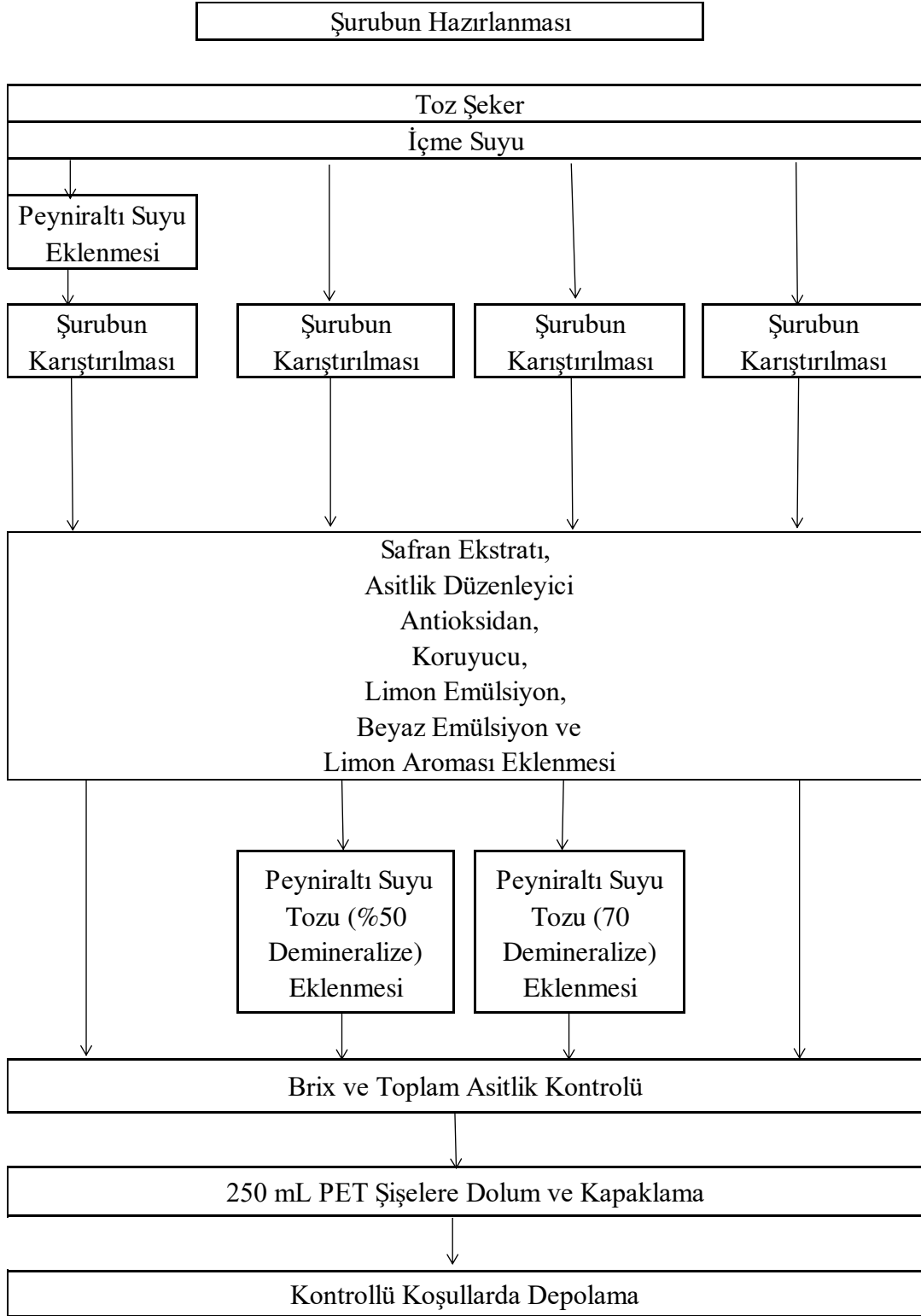
3.2.1. Peyniraltı suyu ve Demineralize Peyniraltı suyu Tozu İlaveli Limonata İçeceği Üretimi

Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ile limonata içeceği üretimleri, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Burdur Gıda Tarım ve Hayvancılık Meslek Yüksekokulu Gıda İşleme Bölüm laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ile limonata içeceği üretimi gerçekleştirilmeden önce piyasada mevcut bulunan limonata içeceklerinin bazı özellikleri incelenmiştir. Bu inceleme sonucunda brix değerleri ve toplam asitlik değerleri saptanmıştır. Piyasada ortalama 4g/100g ile 13 g/100g değişkenlik gösteren brix değerleri, toplam asitliğin ise ortalama %0,5 olduğu analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarından yola çıkarak hazırlanan reçetelerde brix değerini ortalama 6,5g/100g ve toplam asitlik değerini de %0,5 olacak şekilde ayarlanmıştır.

Üretim çalışmaları Tablo 3.1’de gösterilen hammaddeler kullanılarak, şekil 3.1’de üretim basamakları gösterilen peyniraltı suyu ve %50, %70 demineralize peyniraltı suyu tozu ilaveli edilerek üretilen limonata içeceğinde birbirinden bağımsız reçeteler kullanılmıştır ve bu çalışmalar eş zamanlı yapılarak 0., 15., 30., 45., 60., ve 90. günü kapsayan raf ömrü çalışmaları paralel olarak analiz edilmiştir.

250 ml pet şişe kullanılacak şekilde limonata içeceği üretim reçeteleri Tablo 3.2’ de peyniraltı suyu ilaveli, Tablo 3.3’ de %70 demineralize peyniraltı suyu tozu ilaveli ve Tablo 3.4’de %50 demineralize peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak gösterilmiştir. Bunlara ek olarak kontrol örneği de hazırlanmıştır. Kullanılan hammaddeler birbirine çok yakın olması göz önünde bulundurulmuştur. Kontrol örneği reçetesi Tablo 3.5’de gösterilmiştir. Limonata içeceklerinin reçete hazırlık aşaması Şekil.3.2’de ve nihai ürünler Şekil.3.3’de görülmektedir.



Şekil 3.1. Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli Limonata içeceği üretim basamakları



Şekil 3.2. Limonata içeceklerinin reçete hazırlık aşaması görselleri



Şekil 3.3. Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli Limonata içeceği görselleri

Tablo 3.1. Limonata içeceği hammaddeleri

Hammaddeler	Özellikleri
Şeker	Beyaz toz şeker
Su	İçme suyu
Limon aroması	Doğal limon aroması
Limon Emülsiyonu	Limon emülsiyonu ve bulanıklık ajanı
Antioksidan	Askorbik asit
Asitlik düzenleyici	Sitrik asit

Tablo 3.2. Peyniraltı suyu İlaveli Limonata İçeceği Reçetesi

Üretim Girdileri	Miktar(%)
Peyniraltı suyu	5
Su	88
Şeker	5,12
Renklendirici (Safran Ekstratı)	0,05
Asitlik Düzenleyici (Sitrik Asit)	1,05
Antioksidan (Askorbik Asit)	0,15
Koruyucu (Potasyum Sorbat)	0,01
Koruyucu (Sodyum Benzoat)	0,01
Emülsiyon (Limon Emülsiyonu)	0,15
Emülsiyon(Beyaz Emülsiyon)	0,20
Limon Aroması	0,26

Tablo 3.3. %70 Demineralize Peyniraltı suyu Tozu İlaveli Limonata İçeceği Reçetesi

Üretim Girdileri	Miktar(%)
%70 Demineralize Peyniraltı suyu Tozu	2
Su	91
Şeker	5,12
Renklendirici (Safran Ekstratı)	0,05
Asitlik Düzenleyici (Sitrik Asit)	1,05
Antioksidan (Askorbik Asit)	0,15
Koruyucu (Potasyum Sorbat)	0,01
Koruyucu (Sodyum Benzoat)	0,01
Emülsiyon (Limon Emülsiyonu)	0,15
Emülsiyon(Beyaz Emülsiyon)	0,20
Limon Aroması	0,26

Tablo 3.4. %50 Demineralize Peyniraltı suyu Tozu İlaveli Limonata İçeceği Reçetesi

Üretim Girdileri	Miktar(%)
%50 Demineralize Peyniraltı suyu Tozu	2
Su	91
Şeker	5,12
Renklendirici (Safran Ekstratı)	0,05
Asitlik Düzenleyici (Sitrik Asit)	1,05
Antioksidan (Askorbik Asit)	0,15
Koruyucu (Potasyum Sorbat)	0,01
Koruyucu (Sodyum Benzoat)	0,01
Emülsiyon (Limon Emülsiyonu)	0,15
Emülsiyon(Beyaz Emülsiyon)	0,20
Limon Aroması	0,26

Tablo 3.5. Limonata İçeceği İçin Kontrol Örneği Reçetesi

Üretim Girdileri	Miktar(%)
Su	91
Şeker	5,12
Renklendirici (Safran Ekstratı)	0,05
Asitlik Düzenleyici (Sitrik Asit)	1,05
Antioksidan (Askorbik Asit)	0,15
Koruyucu (Potasyum Sorbat)	0,01
Koruyucu (Sodyum Benzoat)	0,01
Emülsiyon (Limon Emülsiyonu)	0,15
Emülsiyon(Beyaz Emülsiyon)	0,20
Limon Aroması	0,26

3.2.2. Demineralize Peyniraltı suyuna Yapılan Analizler

3.2.2.1. pH Analizi

Peyniraltı suyu örneklerinin pH değeri 4 ve 7 olan tampon çözeltiler ile pH metrenin ayarlanmasından sonra iyice karıştırılarak 20°C’de Metler Toledo pH metre kullanılarak ölçümü yapılmıştır.

3.2.2.2. Titrasyon Asitliği

Laktik asit cinsinden (g/L) toplam asitlik değeri, peyniraltı suyu numunesinden 25 mL alınarak 6 damla fenolftalein çözeltisi damlatılmış ve 0,1 N NaOH çözeltisi ile 30 saniye süre ile kalıcı uçuk pembe renk elde edilene kadar titre edilmiştir. Sonuçlar “laktik asit” cinsinden aşağıdaki gibi hesaplanmıştır (Anonim, 2002).

$$\% \text{Asitlik (Laktik asit olarak)} = \frac{V \times f \times E \times 1000}{M}$$

f: 0,1 N NaOH çözeltisinin faktörü

V: Titrasyonda harcanan NaOH çözeltisinin miktarı, mL

M: Başlangıçta tartılan deney numunesi ağırlığı, g

E: 1mL 0,1 N NaOH’in eşdeğeri laktik asit miktarı (0,09)

3.2.2.3. Kurumadde Tayini

Kurumadde tayini için gravimetrik yöntem kullanılmıştır. Bu yöntemde göre kurumadde kapları etüvde 100°C’de 1 saat tutulmuştur. Etüvden çıkan kaplar desikatörde soğumaya bırakılmıştır. Soğuyan kapların darası alınıp yaklaşık 5 mL peyniraltı suyu örneği koyularak tartılmıştır. Tartım sonunda örnek 100°C’de 2 saat kurutulup desikatörde oda sıcaklığına geldikten sonra tartılmıştır. Tekrar etüve koyularak 1 saat desikatörde soğutulup tartılmıştır. Bu işlem 2 tartım arasındaki fark

0,0005 g'dan az oluncaya kadar kurutma işlemine devam edilmiştir. Sonuç ise aşağıdaki eşitlik ile hesaplanmıştır.

$$\% \text{Kurumadde} = \frac{G_2 - G_1}{G_3 - G_1} \times 100$$

G_1 : Kurutma kabının darası

G_2 : Peyniraltı suyu numunesi + kurutma kabının darası

G_3 : Kurutulmuş peyniraltı suyu numunesi + kurutma kabının darası

3.2.2.4. Protein Tayini

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bilimsel Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde protein tayini Bentley, B150 Süt Analiz cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir

3.2.2.5. Laktoz Tayini

Laktoz tayini için Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bilimsel Uygulama ve Araştırma Merkezi'nden Bentley, B150 Süt Analiz cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3.2.2.6. Mineral Madde Tayini

Mineral maddelerin tayini için Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bilimsel Uygulama ve Araştırma Merkezi'nden hizmet alımı şeklinde gerçekleştirilmiştir.

Bu analizde ICP OES (İndüktif Eşleşmiş Plazma Optik Emisyon Spektrometresi) kullanılarak EPA 6010 metoduna uygun olarak Perkin Elmer OPTİME 8.000 DV (Massachusetts, USA) cihazı kullanılarak yapılmıştır. . Elementler Na 589,7 nm, Ca 315,8 nm, Mg 279,0 nm, K 766,4 nm ve P 214,9 nm'deki dalga boylarında ölçüm yapılmıştır. Element miktarlarının 39

belirlenmesinde, her bir element standardından farklı konsantrasyonlarda çalışma çözeltileri hazırlanmış ve standart kalibrasyon kurveleri çizilmiştir. Oluşturulan kalibrasyon kurvelerinden elementlerin miktarları hesaplanmıştır. Mineral madde miktarları ICP'den mg/g olarak ifade edilmiştir. Çalışma koşulları Tablo 3.6.'de verilmiştir.

Tablo 3.6. ICP-OES'nin çalışma koşulları.

Plazma gaz akış hızı	15 L/dk
Yardımcı gaz akış hızı	0,2 L/dk
Nebulizer gaz akış hızı	0,6 L/dk
Güç	1.450 Watts
Pompa hızı	1,5 mL/dk
Yıkama süresi	10 s min./20 s max.
Okuma	60 s Okuma tekrarlanabilirliği

3.2.3.1. pH Analizi

Limonata içecekleri örneklerinin pH değeri 4 ve 7 olan tampon çözeltiler ile pH metrenin ayarlanmasından sonra iyice karıştırılarak 20°C'de Metler Toledo pH metre (Seven Compact Model, İsviçre) kullanılarak ölçümü yapılmıştır.

3.2.3.2. Titrasyon Asitliği

Laktik asit cinsinden (g/L) toplam asitlik değeri, limonata numunelerinden 25 mL alınarak 3 damla fenolftalein çözeltisi damlatılmış ve 0,1 N NaOH çözeltisi ile 30 saniye süre ile kalıcı uçuk pembe renk elde edilene kadar titre edilmiştir. Sonuçlar "laktik asit" cinsinden aşağıdaki gibi hesaplanmıştır (Anonim, 2002).

$$\% \text{Asitlik (laktik asit olarak)} = \frac{V \times f \times E \times 1000}{M}$$

f: 0,1 N NaOH çözeltisinin faktörü

V: Titrasyonda harcanan NaOH çözeltisinin miktarı, mL

M: Başlangıçta tartılan deney numunesi ağırlığı, g

E: 1mL 0,1 N NaOH'in eşdeğeri laktik asit miktarı (0,09)

3.2.3.3. Suda Çözünür Kurumadde (SÇKM) (Briks) Tayini (%)

Limonata içeceklerinin SÇKM (briks) değerleri 20°C’de dijital refraktometre ile ölçümü gerçekleştirilmiştir. SÇKM değerleri aşağıdaki formül yardımıyla % cinsinden hesaplanmıştır.

$$\text{SÇKM} = (\text{okunan değer} \times 100) / 10$$

3.2.3.4. Şeker (Laktoz) tayini

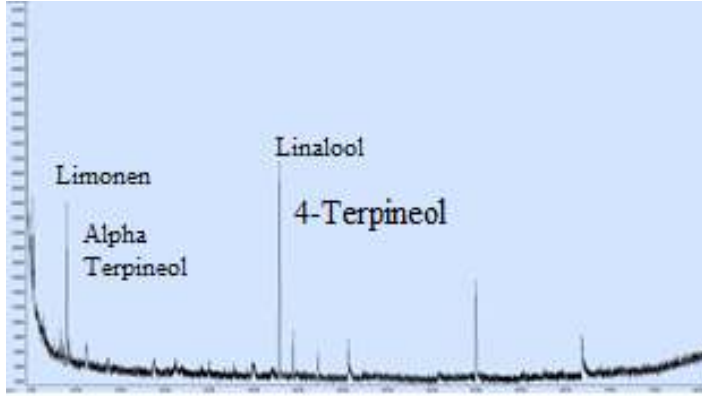
Laktoz tayini Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bilimsel Uygulama ve Araştırma Merkezi’nde Bentley, B150 Süt Analiz cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3.2.3.5. Renk Analizi

Limonata içecekleri örneklerinin renk analizi Konica Minolta CR-400 renk cihazı (Monolta Crop, Ramsey, NJ, ABD) kullanılarak CIE L*, a*, b* olarak ölçülmüştür. Limonata içecekleri örnekleri sıvı formda olduğu için renk analizi özel silindirik bir aparat içerisinde gerçekleştirilmiştir. L* (parlaklık), a* (yeşillik/kırmızılık) ve b* (mavilik/sarıklık) değerleri olarak ölçülmüştür.

3.2.3.6. Aroma Bileşenleri Analizi

Limonata içeceklerinin aroma bileşenleri AGILENT 5975 C AGILENT 7890A GC cihazı ve CPWAX 52 CB (50*0,25 (0,2)) kolonu kullanılarak belirlenmiştir (Baydar ve ark., 2013). Fırın başlangıç sıcaklığı 60°C’dir. 60°C’de 2 dakika bekletildikten sonra dakikada 2°C’lik artışla 220°C’ye çıkılmıştır. Bu sıcaklıkta 20 dakika beklenmiştir. Dedektör ve enjektör sıcaklığı ise 250°C ve 240°C’dir. 100 mL numune 1 mL hexanda çözülüp enjekte edilmiştir. Limonata örneğine ait kromatogram Şekil.3.4’de görülmektedir.



Şekil 3.4. Numuneye ait kromatogram

3.2.3.7. Mineral Madde Tayini

Mineral maddelerin tayini için Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bilimsel Uygulama ve Araştırma Merkezi'nden hizmet alımı şeklinde gerçekleştirilmiştir. Bu analizde ICP OES (İndüktif Eşleşmiş Plazma Optik Emisyon Spektrometresi) kullanılarak EPA 6010 metoduna uygun olarak Perkin Elmer OPTİME 8.000 DV (Massachusetts, USA) cihazı kullanılarak yapılmıştır. . Elementler Na 589,7 nm, Ca 315,8 nm, Mg 279,0 nm, K 766,4 nm ve P 214,9 nm'deki dalga boylarında ölçüm yapılmıştır. Element miktarlarının 39 belirlenmesinde, her bir element standardından farklı konsantrasyonlarda çalışma çözeltileri hazırlanmış ve standart kalibrasyon kurveleri çizilmiştir. Oluşturulan kalibrasyon kurvelerinden elementlerin miktarları hesaplanmıştır. Mineral madde miktarları ICP'den mg/g olarak ifade edilmiştir. Çalışma koşulları Tablo 3.7.'de verilmiştir.

Tablo 3.7. ICP-OES'nin çalışma koşulları.

Plazma gaz akış hızı	15 L/dk
Yardımcı gaz akış hızı	0,2 L/dk
Nebulizer gaz akış hızı	0,6 L/dk
Güç	1.450 Watts
Pompa hızı	1,5 mL/dk
Yıkama süresi	10 s min./20 s max.
Okuma	60 s Okuma tekrarlanabilirliği

3.2.4. Duyusal Değerlendirme

Duyusal analiz Burdur Gıda Tarım ve Hayvancılık MYO Gıda İşleme bölümü'nde görevli öğretim elemanları ve yüksek lisans öğrencilerinden oluşan 10 kişilik panelist grubu tarafından gerçekleştirilmiştir. 12-15°C'deki limonata örnekleri panelistlere sunulmuştur. Limonata örnekleri panelist grubu tarafından “Renk”, “Koku”, “Görünüş”, “Aroma”, “Tatlılık”, “Ekşilik”, “Burukluk”, “Dolgunluk” ve “Genel kabul edilebilirlik” özellikleri açısından incelenmiş ve her bir özellik için 1-9 puan arasında derecelendirilmiştir. Duyusal analiz formu Yekeler (2015)'den uyarlanarak hazırlanmıştır.

Duyusal değerlendirme paneline katılacak Öğretim elemanları ve yüksek lisans öğrencilerine panel başlamadan değerlendirmede dikkat edilecek hususlar ve değerlendirme ile ilgili bir bilgilendirme yapılmıştır. Duyusal analiz sırasında panelistlere su ve kraker ikram edilerek aroma farklılıklarını daha rahat algılayabilmeleri sağlanmıştır. Duyusal analiz için kullanılan form Ek 1'de verilmiştir.

3.2.5. İstatistiksel Analizler

Deneme planı her limonata grubu için “üç tekerrür” şeklinde düzenlenmiştir. Analizler 3 paralel olarak yapılmıştır. Örneklerin istatistiksel analizlerinde SPSS 22.0 programı kullanılmıştır. Varyans analizi (ANOVA) ve ardından Duncan çoklu karşılaştırma testleri, ANOVA'da istatistiksel olarak anlamlı bulunan özelliklerin eşleştirilmiş karşılaştırmalarını yapmak için kullanılmıştır (Düzgüneş ve ark., 1987).

4. BULGULAR

4.1. Peyniraltı Suyu

Peyniraltı suyu bileşimi peynir üretimi sırasında kullanılan sütün bileşimine, peynirin yapım tekniğine, pıhtılaştırmanın asit veya maya ile yapılmasına, pıhtılaşma süresine ve sıcaklığına, pıhtının parçalanma şekline ve bir takım faktörlere göre değişim göstermektedir (Kırdar, 2001)

Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin üretiminde kullanılan peyniraltı suyuna ait bazı kimyasal analiz bulguları Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1. Peyniraltı Suyunun bazı kimyasal özellikleri (n=3)

Özellik	Miktar
pH	3,95±0,02
Toplam Asitlik (%LA)	1,116±0,03
Toplam Kurumadde	16,16±0,02
Protein(%)	0,50±0,03
Laktoz(%)	12,8±0,2
Na (mg)	48±0,01
Ca (mg)	103±0,01
Mg (mg)	9±0,01
K (mg)	143±0,01
P (mg)	45±0,01

Tablo 4.1’de görüldüğü üzere kullanılan peyniraltı suyunun pH değeri 3,95 ve toplam asitlik değeri ise laktik asit cinsinden 1,116 sonucuna sahiptir. Kurumadde oranı % 16,16 olurken içeriğinde ise % 0,50 protein, % 12,8 laktoz, 48 mg/kg sodyum, 103 mg/kg kalsiyum, 9 mg/kg magnezyum, 143 mg/kg potasyum ve 45 mg/kg fosfor içermektedir.

4.2. Limonata İçeceklerine Ait Kimyasal ve Fiziksel Analiz Sonuçları

4.2.1. pH

pH latince “*pondus hydrogenii*” (podus: basınç, hidrogenyum: hidrojen) ifadesinin kısaltılmasıdır ve en genel anlamı ise bir ürünün asitliğinin derecesi şeklinde ifade edilmektedir (Ertürün, 2017). İçecekler için önemli kalite kriterlerinden biri pH değeridir. Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerine ait pH değerleri Tablo 4.2 ve Şekil.4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.2. Depolama süresi boyunca peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin pH değerleri (n=3)

pH				
Gün	L1	L2	L3	L4
0	2,13±0,01 ^{abB}	2,23±0,01 ^{aA}	2,13±0,01 ^{cB}	2,08±0,01 ^{dC}
15	2,13±0,01 ^{abB}	2,24±0,01 ^{aA}	2,13±0,01 ^{cB}	2,05±0,01 ^{dC}
30	2,13±0,01 ^{aC}	2,24±0,00 ^{aA}	2,14±0,01 ^{cB}	2,05±0,01 ^{dD}
45	2,13±0,01 ^{abB}	2,24±0,01 ^{aA}	2,11±0,01 ^{dC}	2,06±0,01 ^{cD}
60	2,14±0,01 ^{abC}	2,08±0,01 ^{cD}	2,26±0,01 ^{bB}	2,14±0,02 ^{bA}
90	2,14±0,01 ^{aC}	2,13±0,02 ^{bD}	2,30±0,01 ^{aA}	2,19±0,01 ^{aB}

L1: Kontrol örneğini; L2: Peyniraltı suyu ilaveli limonata içeceğini; L3: %50 demineralize oranına sahip peyniraltı suyu tozu ilaveli limonata içeceğini; L4: %70 demineralize oranına sahip peyniraltı suyu tozu ilaveli limonata içeceğini ifade etmektedir.

a,b,c,d: Aynı sütunda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir (p<0.05)

A,B,C,D,E: Aynı satırda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir (p<0.05)

Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin depolama sürecinde pH değerleri incelendiğinde (Tablo 4.2) örnekler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur (p<0,05). Tüm içecek örneklerinde sitrik asit %1,05, askorbik asit %0,15 oranında ve kullanılan diğer girdilerin eşit oranda olması örnekler arasında yalnızca peyniraltı suyunun veya farklı demineralize oranında peyniraltı suyu tozunun kullanılması pH değişikliğine sebep olmuştur. Örneklerin pH değeri en yüksek değer peyniraltı suyu ilaveli limonata içeceğinde (L2) saptanmıştır.

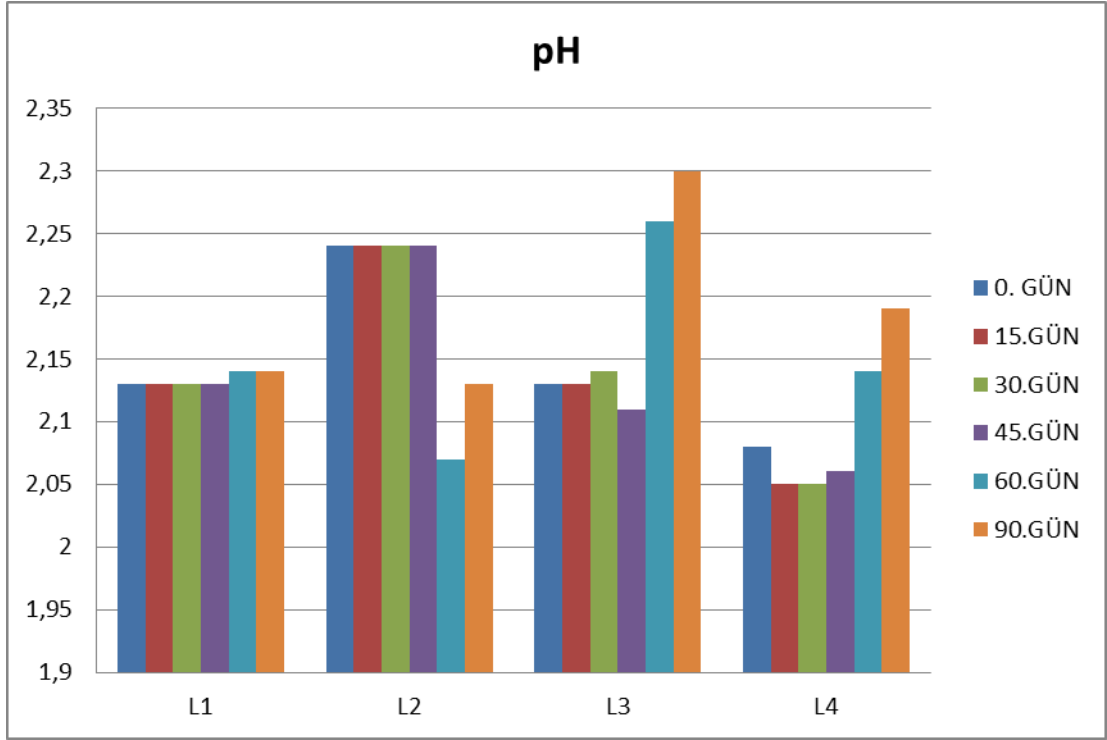
Üretilen limonata içeceklerinden kontrol örneği (L1) ve peyniraltı suyu ilaveli limonata içeceği örneğinin (L2) depolama süresi boyunca pH değerlerinde 45.güne

kadar herhangi bir değişiklik tespit edilmemiştir. %50 demineralize oranına sahip peyniraltı suyu tozu ilaveli limonata içeceğinde 30. günden sonra pH değerinde azalma tespit edilmiştir.

Limonata içeceklerinin pH değerleri 90 günlük depolama süresinde meydana gelen değişim Şekil 4.1’de görölmektedir. Limonata içeceklerinin pH değerleri L1 örneklerinde değişim olmazken L2, L3 ve L4 örneklerinin pH değerlerinde artış olduğu görölmektedir.

Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin pH değerlerinin depolama süresince değişimi incelendiğinde kontrol örneğinde (L1) herhangi bir değişiklik gözlenmemiştir. 90 günlük depolama boyunca pH değeri sabit kalmıştır.

Peyniraltı suyu ilave edilen limonata içeceğinde (L2) 45 gün boyunca pH değerinin sabit olduğu fakat 60. günde pH değerinin düştüğü gözlemlenmiştir ardından 90. gününde ise artış göstererek kontrol örneğine eş bir değere sahiptir.



Şekil 4.1. Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin pH değerlerinin depolama süresince değişimi

Peyniraltı suyu tozu ilave edilerek üretilen limonata içeceklerinde (L3 ve L4) ise pH değerleri 45 günlük depolama sabit kalırken, 45 günden sonra pH değerlerinde artış tespit edilmiştir.

Limonata içeceklerinden kontrol örneği (L1) depolama süresi boyunca pH değerlerinde herhangi bir değişiklik tespit edilmemiştir. Peyniraltı suyu ilaveli olarak üretilen limonata içeceği (L2) başlangıçtan kırkbeşinci güne kadar pH değeri 2,23 iken altmışıncı günde bu değer 2,08'e düştüğü görülmüştür. 90. gününde ise pH 2,13 ile depolama süresini tamamlamıştır. %50 demineralize oranına sahip peyniraltı suyu tozu ilaveli limonata içeceğinde (L3) 30. günden sonra pH değerinde 2,11'e düştüğü fakat 60. günde pH değeri 2,26'a, 90. günde ise 2,30'a yükselerek depolama süresini tamamlamıştır. pH seviyesinde en fazla iniş ve çıkışa sahip olan %70 demineralize oranına sahip peyniraltı suyu tozu ilaveli limonata içeceği olmuştur. Başlangıçta 2,08 pH değerine sahipken 15. ve 30. günlerinde 2,05 pH değerine sahiptir. 45. gününde ise pH 2,06 ile artışın başladığı yerdir. 60. günde pH 2,14'e yükselirken 90. günde pH 2,19 yükseldiği tespit edilmiştir.

4.2.2. Titrasyon Asitliği

Toplam hidrojen iyonu (H⁺) konsantrasyonunun, kuvvetli bir baz ile titre edilebilirliğinin ölçüsü “toplam asitlik” olarak adlandırılmaktadır. “Alkalilik” ya da “alkalinite” kavramı ise, bir asidi nötürleme özelliği şeklinde tanımlanmaktadır (Aksoy, 2021).

Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin depolama süreci boyunca titrasyon asitliği değerlerindeki değişim Tablo 4.3 ve Şekil 4.2’te verilmiştir. Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu kullanılarak üretilen Limonata içeceklerinin 90 gün depolama koşullarında titrasyon asitliği değerlerinin değişimi istatistiki olarak önemlidir ($p<0,05$). 90 gün depolama koşullarında örnekler arasındaki fark istatistiki olarak anlamlıdır ($p<0,05$).

Tablo 4.3. Depolama süresi boyunca peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin toplam asitlik değerleri (n=3)

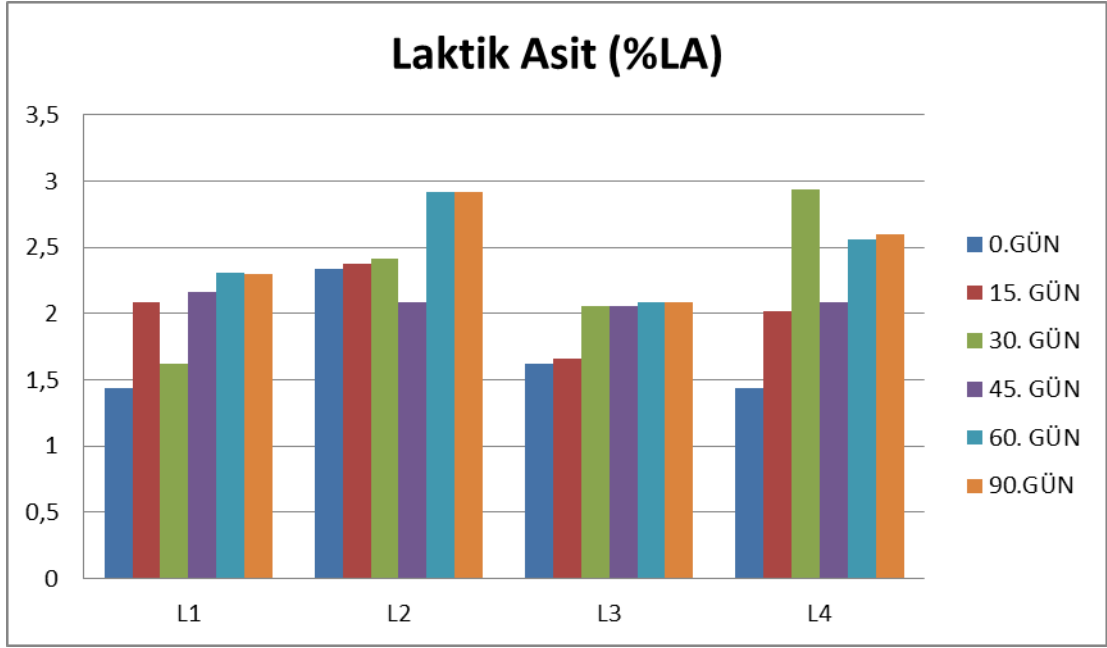
Toplam Asitlik (%)				
Gün	L1	L2	L3	L4
0	1,44±0,01 ^{eC}	2,34±0,01 ^{cA}	1,64±0,01 ^{bB}	1,44±0,01 ^{fC}
15	2,08±0,01 ^{cA}	2,37±0,01 ^{bA}	1,94±0,28 ^{bA}	2,02±0,01 ^{eA}
30	1,63±0,01 ^{dD}	2,41±0,01 ^{bB}	2,05±0,01 ^{aC}	2,94±0,01 ^{aA}
45	2,16±0,01 ^{bA}	2,08±0,01 ^{dB}	2,05±0,01 ^{aC}	2,09±0,01 ^{dB}
60	2,33±0,05 ^{aC}	2,91±0,05 ^{aA}	2,08±0,01 ^{aD}	2,55±0,01 ^{cB}
90	2,30±0,00 ^{aC}	2,91±0,01 ^{aA}	2,08±0,01 ^{aD}	2,59±0,01 ^{bB}

L1: Kontrol örneğini; L2: Peyniraltı suyu ilaveli limonata içeceğini; L3: %50 demineralize oranına sahip peyniraltı suyu tozu ilaveli limonata içeceğini; L4: %70 demineralize oranına sahip peyniraltı suyu tozu ilaveli limonata içeceğini ifade etmektedir.

a,b,c,d,e: Aynı sütunda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$)

A,B,C,D,E:Aynı satırda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$)

Tüm örnekler incelendiğinde laktik asit cinsinden toplam asitlik değerlerinde 90 günlük depolama süresi boyunca başlangıç değerlerine göre artış olduğu belirlenmiştir. Limonata örneklerinin depolamanın başlangıcında en düşük asitlik değerine L1 ve L4 örneklerinin sahip olduğunu bunu sırasıyla L3 ve L2 örnekleri takip etmiştir. En yüksek değere ise 90. günde ulaştığı tablo 4.3’den anlaşılmaktadır. 90 günlük depolama koşullarında tüm örneklerin asitlik değerlerinde artış gözlemlenmiştir.



Şekil 4.2. Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin toplam asitlik değerlerinin depolama süresince değişimi

4.2.3. Suda Çözünür Kurumadde Miktarı - Brix

Gıdalarda toplam kuru maddenin suda çözünen kısmı brix olarak adlandırılır. Suda çözünür kuru maddeleri; ilk olarak fruktoz ve glukoz olmak üzere şekerler, sitrik asit, malik asit, tartarik asit gibi organik asitler oluşturur. Brix değeri diğer bir ifadeyle suda çözünür kurumadde miktarı içeceklerde önemli bir kalite parametresidir. Genel olarak meyvelerde olgunlaşma değerini verirken şeker ile üretilen içeceklerde tatlılık seviyesi hakkında bilgi vermektedir (Cemeroğlu,2007).

Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin brix değerlerinin 90 günlük depolama periyodundaki değişimleri Tablo 4.4. ve Şekil.4.3’de verilmiştir.

Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu kullanılarak üretilen Limonata içeceklerinin 90 gün depolama koşullarında briks değerlerinin değişimi istatistiki olarak önemlidir ($p < 0,05$). 90 gün depolama koşullarında örnekler arasındaki fark istatistiki olarak anlamlıdır ($p < 0,05$).

Tablo 4.4. Depolama süresi boyunca peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin briks değerleri (n=3)

Brix (%)				
Gün	L1	L2	L3	L4
0	5,73±0,03 ^{bcD}	6,97±0,03 ^{abA}	6,20±0,00 ^{aC}	6,50±0,00 ^{cB}
15	5,76±0,03 ^{abD}	6,87±0,03 ^{aA}	5,93±0,03 ^{bcC}	6,56±0,05 ^{bcB}
30	5,70±0,00 ^{cC}	6,93±0,05 ^{abcA}	5,86±0,06 ^{bcB}	6,83±0,05 ^{aA}
45	5,80±0,00 ^{aC}	6,90±0,00 ^{bcA}	5,80±0,00 ^{cC}	6,53±0,03 ^{bcB}
60	5,80±0,00 ^{aC}	6,97±0,03 ^{abA}	5,80±0,00 ^{cC}	6,57±0,05 ^{bcB}
90	5,80±0,00 ^{aC}	7,00±0,00 ^{aA}	5,83±0,05 ^{bcC}	6,60±0,00 ^{bB}

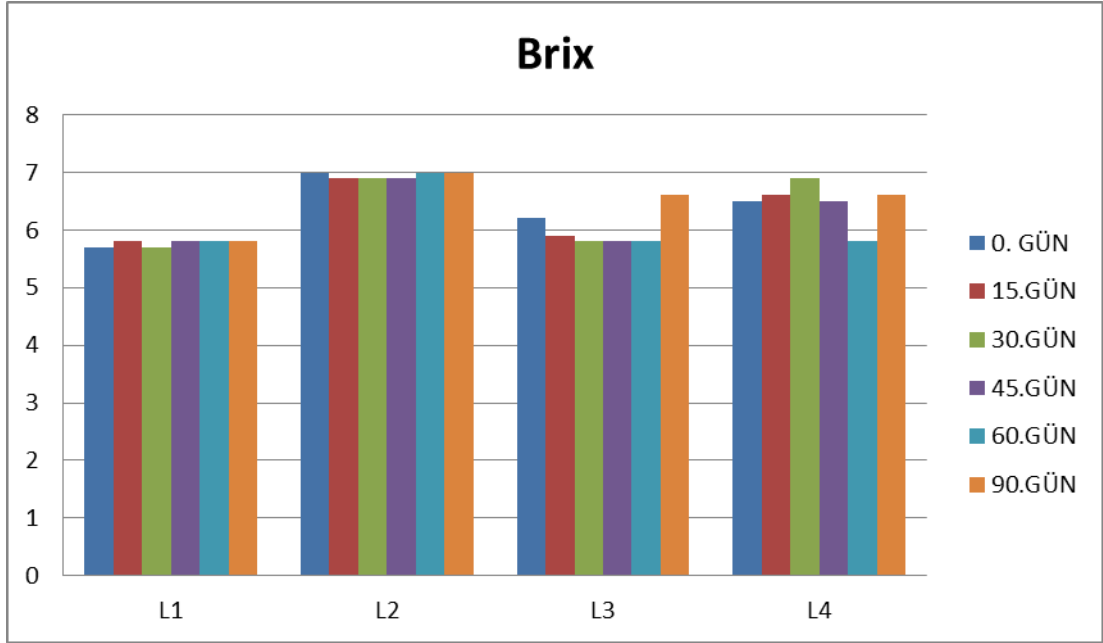
L1: Kontrol örneğini; L2: Peyniraltı suyu ilaveli limonata içeceğini; L3: %50 demineralize oranına sahip peyniraltı suyu tozu ilaveli limonata içeceğini; L4: %70 demineralize oranına sahip peyniraltı suyu tozu ilaveli limonata içeceğini ifade etmektedir.

a,b,c,d: Aynı sütunda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir (p<0.05)

A,B,C,D,E:Aynı satırda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir (p<0.05)

Limonata içecekleri pet içerisinde ağızı kapalı bir şekilde ve ısıya maruz kalmayacak şekilde depolanmıştır. Bu sebeple her hangi bir yoğunlaşma veya seyrilme gibi durumlar gözlenmediği için brix değerlerinde değişim olmamıştır.

Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin brix değerleri Şekil 4.3.'de incelendiğinde kontrol örneğinin (L1) depolama süresi boyunca 5,73 ile 5,80 arasında değişim göstermiştir. Peyniraltı suyu ilave edilerek üretilen limonata içeceğinde (L2) brix değerinin 6,87 ile 7,0 arasında olduğu saptanmıştır. Peyniraltı suyu tozu ilave edilerek üretilen limonata içeceklerinden %50 demineralize peyniraltı suyu tozu ilave edilen limonata içeceklerinde ortalama brixin 5,80-6,20 olduğu, %70 demineralize peyniraltı suyu tozu ilave edilen limonata içeceklerinde ise ortalama brixin 6,50-6,83 arasında olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.3. Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin brix değerlerinin depolama süresince değişimi

4.2.4. Şeker (Laktoz)

Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin şeker değerleri Tablo 4.5. ve Şekil.4.4’de verilmiştir.

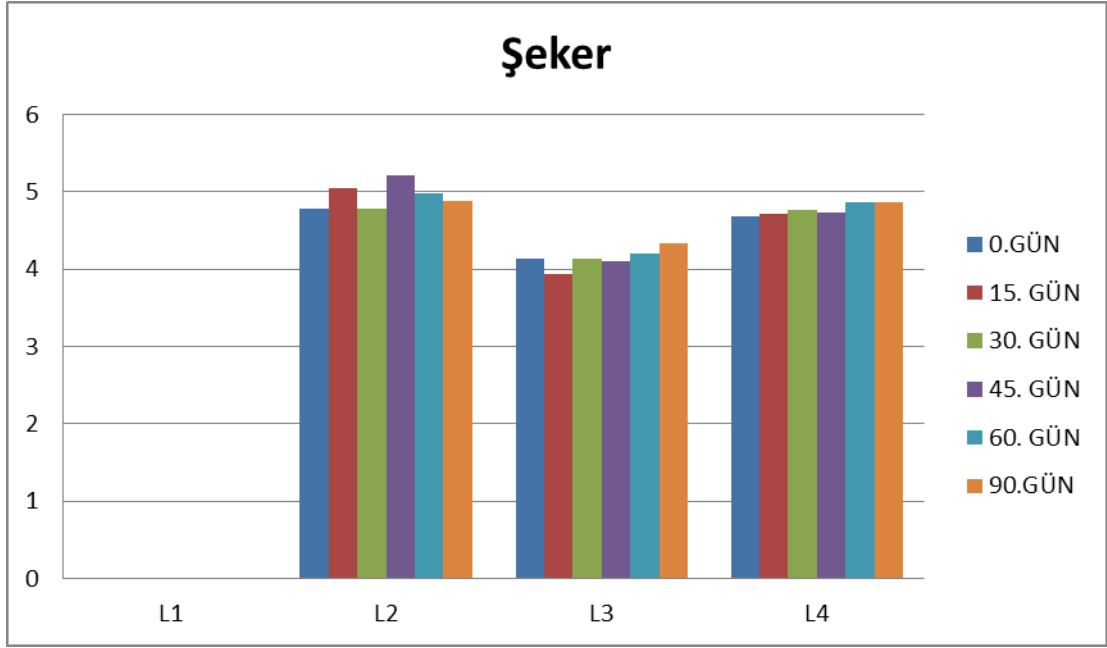
Tablo 4.5. Depolama süresi boyunca peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin laktoz değerleri

Laktoz miktarı değerleri (%)				
Gün	L1	L2	L3	L4
0	TE	4,79±0,01	4,13±0,01	4,69±0,01
15	TE	5,05±0,01	3,94±0,01	4,71±0,01
30	TE	4,78±0,01	4,14±0,01	4,76±0,01
45	TE	5,21±0,01	4,10±0,01	4,73±0,01
60	TE	4,99±0,01	4,21±0,01	4,86±0,01
90	TE	4,88±0,01	4,33±0,02	4,33±0,01

L1: Kontrol örneğini; L2: Peyniraltı suyu ilaveli limonata içeceğini; L3: %50 demineralize oranına sahip peyniraltı suyu tozu ilaveli limonata içeceğini; L4: %70 demineralize oranına sahip peyniraltı suyu tozu ilaveli limonata içeceğini ifade etmektedir.

a,b,c,d: Aynı sütunda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir ($p < 0.05$)

A,B,C,D,E:Aynı satırda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir ($p < 0.05$)



Şekil 4.4. Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin laktoz değerlerinin depolama süresince değişimi

90 günlük depolama süresi boyunca Limonata içeceklerinin laktoz değerleri incelendiğinde dalgalı bir değişim olduğu görülmektedir. Laktoz değerleri %3,94-5,05 arasında tespit edilmiştir. L1 limonata içeceği kontrol örneği olup, su ile hazırlandığından laktoz tespit edilmemiştir.

4.2.5. Renk Analizi

Renk, bir gıdanın kabul edilebilirliği, kalitesi, lezzeti ve duyu özelliklerini etkileyen ışığın spektral dağılımından oluşan görsel bir özelliktir. Bir gıda ürününün rengi, o gıdanın tüketici tarafından tercihinde ve son ürünün kalitesinde rol oynayan en önemli özelliklerinden birisi olup, gıdalardaki birçok bozulma reaksiyonu da renk değişimleri ile kendini göstermektedir (Oplatowska-Stachowiak ve Elliott, 2015; Zellner ve ark., 2018). Endüstriyel gıdaların rengini korumak için koruyucular kullanıldığı gibi doğal ve yapay renklendiriciler de kullanılmaktadır (Hastaoğlu, 2021).

Bir gıda hakkında yorum yaparken ve ona karşı bir reaksiyon geliştirirken renk çok önemli bir rol oynamaktadır. Bir gıdanın rengi hem tüketici hem de üretici için önemli hususlara sahiptir. Rengin, gıdaların satın alma ve tüketme kararlarında en önemli duyuşsal kriter olduğu uzun zamandır bilinmektedir (Clydesdale, 1993; Delwiche, 2012; Watson, 2024).

Spence ve ark. (2015) çalışmalarında, bir gıdanın renginin o gıdanın lezzet tanımlamasında etkili olduğunu ifade etmişlerdir. Aynı içeriğe sahip farklı gıdaların renksiz olanı ile renkli olanı arasında lezzet puanları arasında anlamlı bir fark olduğu bildirilmiştir.

Renk analizinde limonlu içecek örneklerinin, parlaklık (L^*), kırmızılık veya yeşillik (a^*) ve sarılık veya mavilik (b^*) değerleri belirlenmiştir. “ L^* ” değeri, parlaklığı ifade etmekte, 0-100 arasında değişmektedir. Sıfır değerini siyah renkte hiçbir yansımanın olmadığı zamanda alırken, 100 değerini mükemmel yansımanın olduğu beyaz renkte almaktadır. “ a^* ” renk skalası, kırmızılık değeri olarak bilinmektedir. Pozitif a^* değerleri kırmızılığı gösterirken, negatif a^* değerleri yeşil rengi temsil etmektedir. “ b^* ” renk skalası sarılık değeri olarak bilinmektedir. Pozitif b^* değerleri sarılığı temsil ederken, negatif b^* değerleri maviliği temsil etmektedir. Sıfır kesim noktasında ($a=0$ ve $b=0$) renksizlik yani grilik olmaktadır. L^* , a^* ve b^* değerleri, piyasada doğrudan alıcı ve satıcı tarafından algılanan renk olguları olmadığı için bu değerlerden insanların renk algısına hitap eden hue açısı ve kroma değerleri hesaplanmaktadır (Mc Guire 1992; Yekeler, 2015).

4.2.5.1. L^* Renk Değerleri

L^* renk değeri, rengi ölçülen nesnenin parlaklığı ve matlığı hakkında bilgi veren bir parametredir. Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin depolama periyodundaki L^* değerindeki değişimler Tablo 4.6 ve Şekil 4.5’de verilmiştir.

Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu kullanılarak üretilen Limonata içeceklerinin L^* değeri cinsinden ölçülen parlaklık değerlerinin 90 gün depolama

süresince değişimi istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur($p<0,05$). Örnekler arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir.

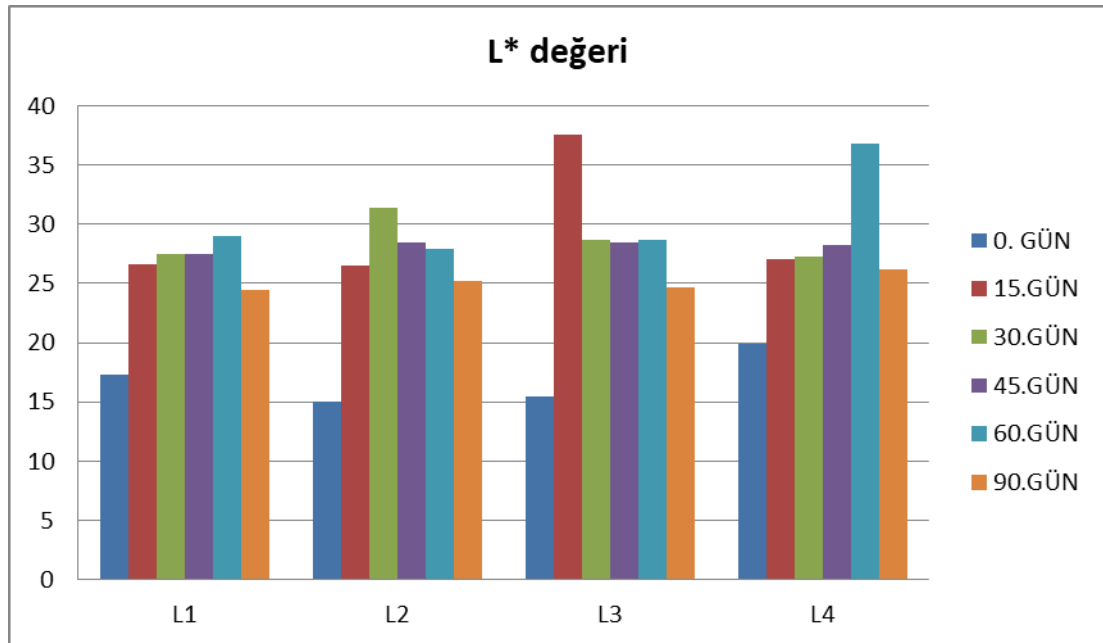
Tablo 4.6. Depolama süresi boyunca peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin L^* değerleri ($n=3$)

L^* değeri				
Gün	L1	L2	L3	L4
0	17,27±0,35 ^{eB}	15,04±0,05 ^{fD}	15,95±0,34 ^{dC}	19,85±0,23 ^{eA}
15	26,66±0,29 ^{cBC}	26,50±0,19 ^{dC}	37,58±0,16 ^{aA}	27,09±0,011 ^{cB}
30	27,49±0,11 ^{bC}	31,41±0,03 ^{aA}	28,67±0,03 ^{bB}	27,25±0,03 ^{cD}
45	27,43±0,03 ^{bC}	28,44±0,02 ^{bA}	28,47±0,02 ^{bA}	28,25±0,02 ^{bB}
60	28,98±0,03 ^{aB}	27,89±0,02 ^{cD}	28,64±0,05 ^{bC}	36,79±0,01 ^{aA}
90	24,48±0,15 ^{dC}	25,20±0,17 ^{eB}	24,68±0,10 ^{cC}	26,21±0,01 ^{dA}

L1: Kontrol örneğini; L2: Peyniraltı suyu ilaveli limonata içeceğini; L3: %50 demineralize oranına sahip peyniraltı suyu tozu ilaveli limonata içeceğini; L4: %70 demineralize oranına sahip peyniraltı suyu tozu ilaveli limonata içeceğini ifade etmektedir.

a,b,c,d: Aynı sütunda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir ($p<0,05$)

A,B,C,D: Aynı satırda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir ($p<0,05$)



Şekil 4.5. Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin L^* değerlerinin depolama süresince değişimi

L1 örneğinde L^* değeri 60.güne kadar artış gösterirken, L2 örneğinde bu artış 30.güne, L3 örneğinde 15.güne ve L4 örneğinde ise 60. güne kadar devam etmiştir. Tüm limonata örneklerinde L^* değeri depolamanın başlangış değerlerine göre 90.günde azalma eğilimi göstermiştir. L2, L3, ve L4 Limonata içecekleri kontrol

örneğine (L1) göre daha yüksek L* değerine sahip olduğu Şekil 4.5’de görülmektedir.

4.2.5.2. a* Renk Değerleri

a* renk değeri, rengi ölçülen nesnenin kırmızılığı ve yeşilliği hakkında bilgi veren bir renk parametresidir. a* değeri pozitif (+) olduğunda kırmızılığı, negatif (-) olduğunda ise yeşilliği tanımlamaktadır.

Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin depolama periyodundaki a* değerindeki değişim Tablo 4.7 ve Şekil 4.6’da verilmiştir.

Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu kullanılarak üretilen Limonata içeceklerinin a* değerinin 90 gün depolama süresince değişimi ve örnekler arasındaki değişim istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur(p<0,05).

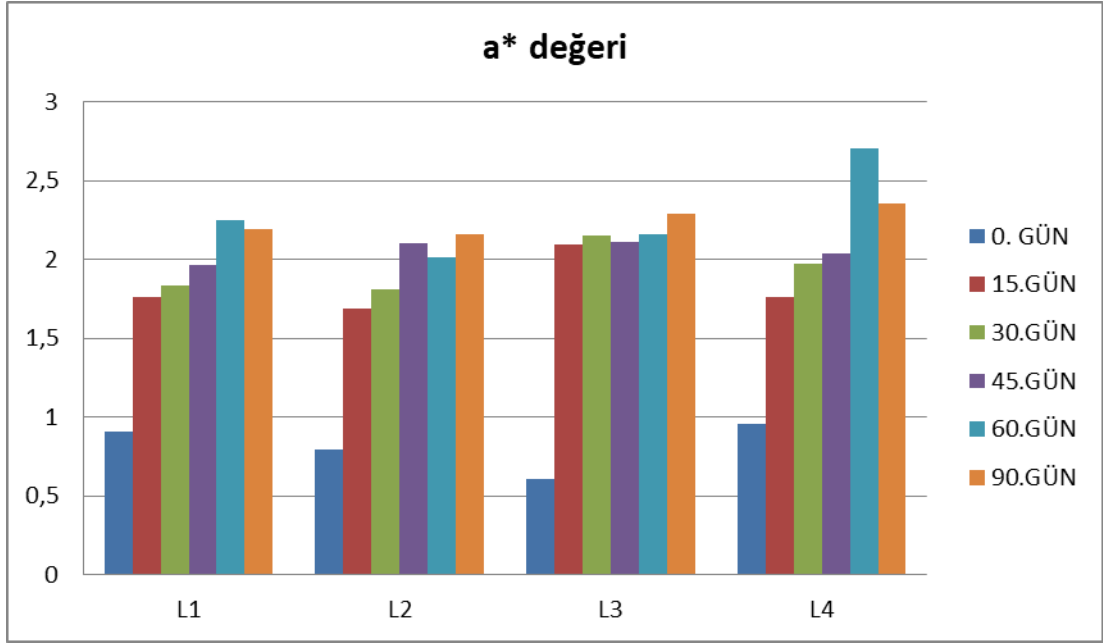
Tablo 4.7. Depolama süresi boyunca peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin a* değerleri (n=3)

Gün	a* değeri			
	L1	L2	L3	L4
0	0,92±0,08 ^{dAB}	0,79±0,03 ^{fB}	0,61±0,02 ^{cA}	0,96±0,01 ^{dB}
15	1,76±0,00 ^{cC}	1,69±0,01 ^{eC}	2,09±0,00 ^{cA}	1,76±0,01 ^{cB}
30	1,83±0,01 ^{cC}	1,81±0,02 ^{dC}	2,15±0,02 ^{cA}	1,97±0,01 ^{cB}
45	1,96±0,00 ^{bC}	2,10±0,02 ^{bAB}	2,11±0,02 ^{abA}	2,04±0,02 ^{cB}
60	2,25±0,00 ^{aB}	2,01±0,02 ^{cD}	2,16±0,01 ^{aC}	2,70±0,02 ^{aA}
90	2,19±0,01 ^{aB}	2,16±0,02 ^{aB}	2,29±0,03 ^{aAB}	2,35±0,08 ^{bA}

L1: Kontrol örneğini; L2: Peyniraltı suyu ilaveli limonata içeceğini; L3: %50 demineralize oranına sahip peyniraltı suyu tozu ilaveli limonata içeceğini; L4: %70 demineralize oranına sahip peyniraltı suyu tozu ilaveli limonata içeceğini ifade etmektedir.

a,b,c,d,e: Aynı sütunda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir (p<0.05)

A,B,C,D:Aynı satırda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir (p<0.05)



Şekil 4.6. Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin a* değerlerinin depolama süresince değişimi

L1, L3 ve L4 Limonata örneklerinin a* değerlerinin depolamanın 60.gününe kadar artış gösterirken 90.günde azalma eğiliminde olduğu Şekil.4.6’da görülmektedir. 90.günde L2 ve L3 örneklerinde a* değerlerinde artış olurken, L1 ve L4 örneklerinde azalma meydana gelmiştir. Örnekler arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir ($p<0,05$).

4.2.5.2. b* Renk Değerleri

b* renk değeri, rengi ölçülen nesnenin sarılığı ve maviliği hakkında bilgi veren bir renk parametresidir. b* değeri pozitif (+) olduğunda sarılığı, negatif (-) olduğunda ise maviliği tanımlamaktadır. Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin depolama periyodundaki b* değerindeki değişim Tablo 4.8 ve Şekil 4.7’de verilmiştir.

Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu kullanılarak üretilen Limonata içeceklerinin b* değerinin 90 gün depolama süresince değişimi istatistiki olarak önemlidir ($p<0,05$). Örnekler arasındaki fark istatistiki olarak anlamlıdır ($p<0,05$).

Limonata içeceklerinin b^* değerleri 0,56-9,05 değerleri arasında tespit edilmiştir. 90. gün depolama koşullarında sıralama $L2>L3>L1>L4$ şeklindedir.

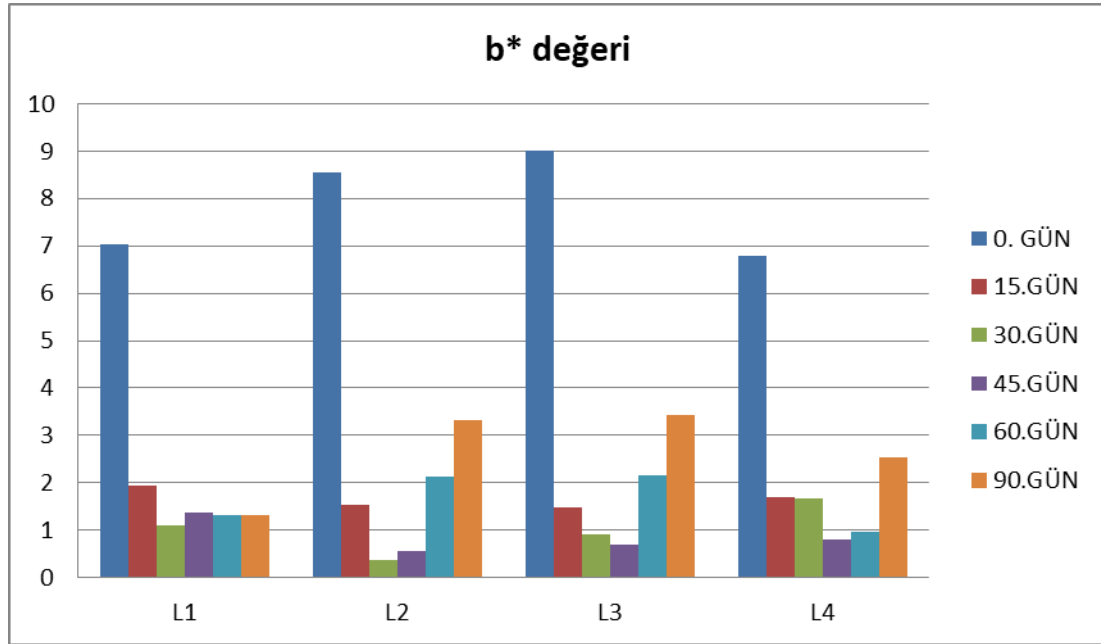
Tablo 4.8. Depolama süresi boyunca peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin b^* değerleri (n=3)

b^* değeri				
Gün	L1	L2	L3	L4
0	7,04±0,35 ^{aB}	8,55±0,02 ^{aC}	9,05±0,24 ^{aA}	6,78±0,16 ^{aB}
15	1,94±0,14 ^{cA}	1,54±0,09 ^{fC}	1,47±0,01 ^{eB}	1,71±0,01 ^{bC}
30	1,09±0,05 ^{dA}	0,36±0,00 ^{eC}	0,92±0,02 ^{dB}	1,68±0,02 ^{bA}
45	1,38±0,01 ^{dB}	0,56±0,02 ^{eA}	0,70±0,01 ^{dC}	0,82±0,01 ^{dB}
60	1,32±0,00 ^{dB}	2,13±0,00 ^{cA}	2,15±0,02 ^{cA}	0,96±0,00 ^{dB}
90	3,30±0,03 ^{bA}	3,45±0,03 ^{bA}	3,43±0,07 ^{bA}	2,56±0,13 ^{bB}

L1: Kontrol örneğini; L2: Peyniraltı suyu ilaveli limonata içeceğini; L3: %50 demineralize oranına sahip peyniraltı suyu tozu ilaveli limonata içeceğini; L4: %70 demineralize oranına sahip peyniraltı suyu tozu ilaveli limonata içeceğini ifade etmektedir.

a,b,c,d: Aynı sütunda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$)

A,B,C,D: Aynı satırda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$)



Şekil 4.7. Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin b^* değerlerinin depolama süresince değişimi

4.2.6. Aroma Profili

Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin aroma maddelerine ait değerleri Tablo 4.9. ve Şekil. 4.8, 4.9, 4.10, 4.11 ve 4.12’de verilmiştir.

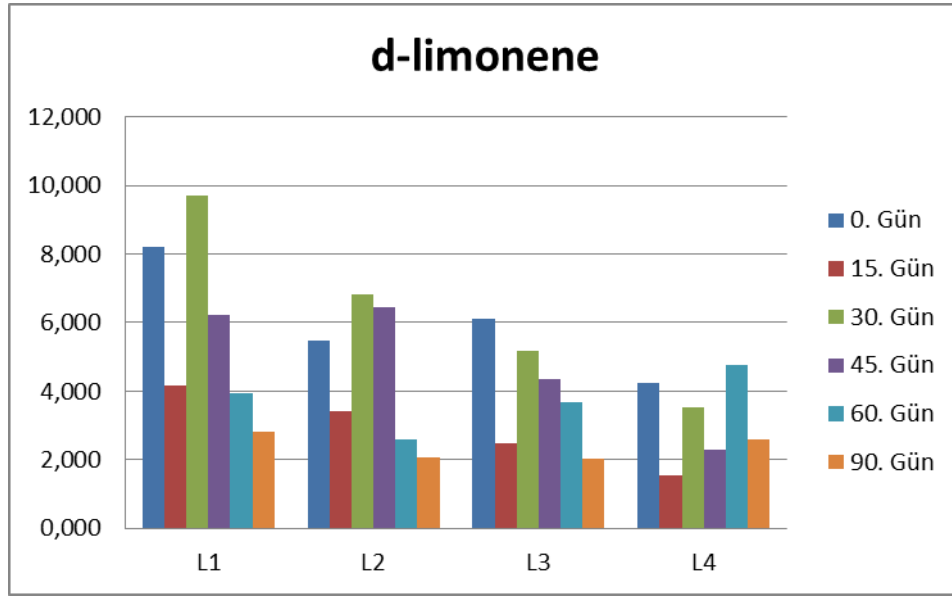
Tablo 4.9. Depolama süresi boyunca limonata içeceklerinin aroma profili değerleri (mg/L) (n=3)

Aroma profili değerleri				
d-limonene				
Gün	L1	L2	L3	L4
0	8,212	5,466	6,113	4,234
15	4,176	3,408	2,483	1,558
30	9,703	6,820	5,169	3,517
45	6,206	6,437	4,366	2,295
60	3,941	2,602	3,685	4,767
90	2,814	2,085	2,041	2,608
Linalool				
0	8,399	3,375	3,074	4,114
15	3,197	3,614	3,612	3,610
30	6,315	4,238	3,857	3,477
45	4,332	4,553	4,214	3,875
60	4,532	3,854	6,303	8,751
90	2,450	3,492	3,798	3,404
Terpinen-4-ol				
0	2,284	0,867	0,638	0,833
15	0,849	0,849	0,902	0,956
30	1,449	1,073	1,010	0,946
45	0,832	0,649	0,701	0,752
60	0,588	0,650	1,164	1,677
90	0,100	0,685	0,754	0,877
Cinnamaldehyde				
0	8,782	8,778	8,975	9,059
15	8,130	6,846	7,547	8,247
30	12,456	6,431	7,321	8,211
45	11,172	6,422	6,952	7,482
60	6,316	5,538	9,372	13,206
90	7,301	8,568	6,993	4,669
α Terpineol				
0	0,932	0,819	1,534	1,069
15	1,523	0,646	0,857	1,069
30	1,190	1,493	1,598	1,703
45	1,696	0,809	1,294	1,239
60	0,803	1,853	1,546	1,363
90	1,363	1,856	1,540	1,909

L1: Kontrol örneğini; L2: Peyniraltı suyu ilaveli limonata içeceğini; L3: %50 demineralize oranına sahip peyniraltı suyu tozu ilaveli limonata içeceğini; L4: %70 demineralize oranına sahip peyniraltı suyu tozu ilaveli limonata içeceğini ifade etmektedir.

d-Limonene konsantrasyonundaki değişim incelendiğinde 90 günlük depolama koşullarında zamana bağlı olarak 30.güne kadar bir artış sonrasında ise bir azalış tespit edilmiştir.

Peyniraltı suyu ve peyniraltı tozu katkılı limonataların d-limonene değerleri 2.041-9,703 mg/L arasında değişmiştir. 90 günde d-limonene değerleri sıralaması $L1 > L4 > L2 > L3$ olduğu şekil.4.8’de grlmektedir.



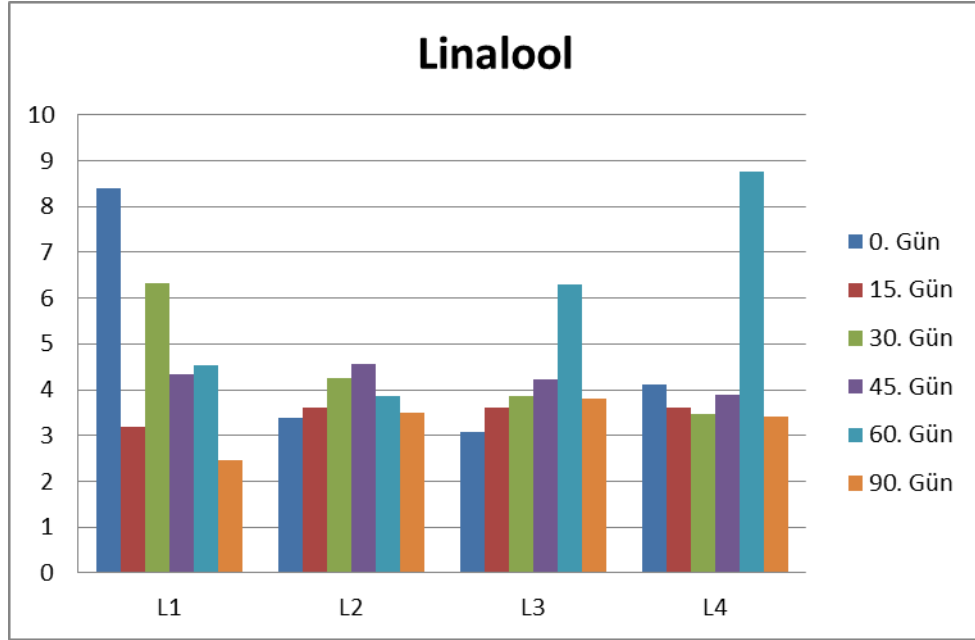
şekil 4.8. Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin d-limonene değerlerinin depolama süresince değişimi

Linalool konsantrasyonundaki değişim incelendiğinde 90 günlük depolama koşullarında zamana bağlı olarak L2 ve L3 örneklerinde 30.güne kadar bir artış sonrasında ise bir azalış olduğu tespit edilmiştir.

Peyniraltı suyu ve peyniraltı tozu katkılı limonataların linalool değerleri 2,45-8,751 mg/L arasında değişmiştir.

Limonata rneklerinin 15.gün depolama koşullarında linalool değerlerinin birbirine yakın değerlerde olduğu Tablo.4.9’da grlmektedir. L1 rneğinde 30.güne kadar bir artış olurken, L2 rneğinde bu artış 45.güne ve L3 rneğinde 60. güne

kadar devam etmiştir. 90 günde linalool değerleri sıralaması $L3 > L2 > L4 > L1$ olduğu Şekil. 4.9’da görülmektedir.

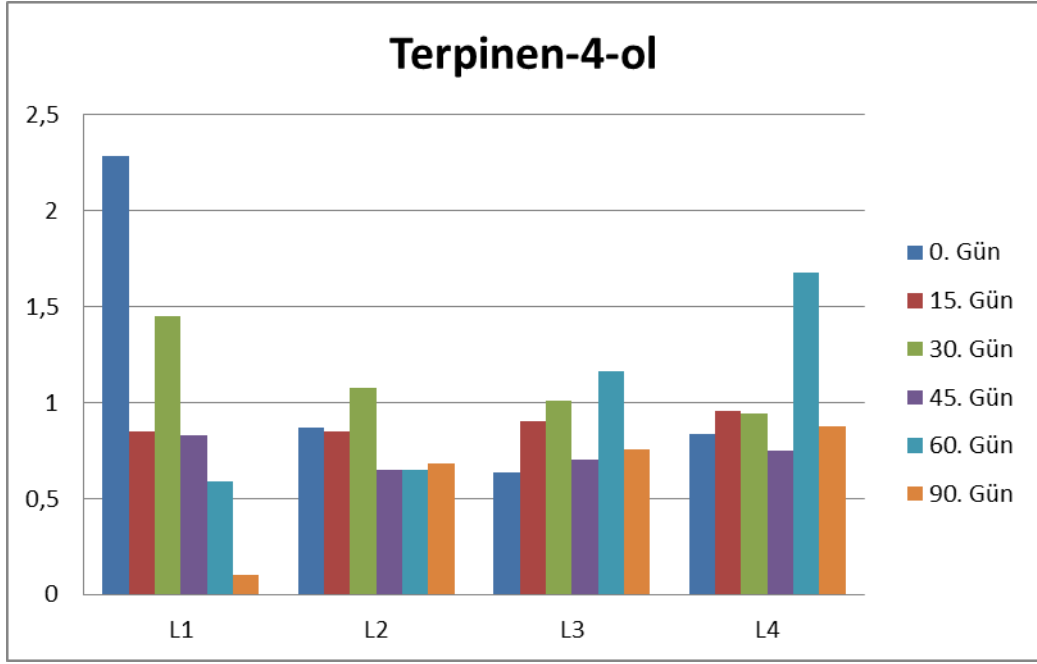


Şekil 4.9. Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin linalool değerlerinin depolama süresince değişimi

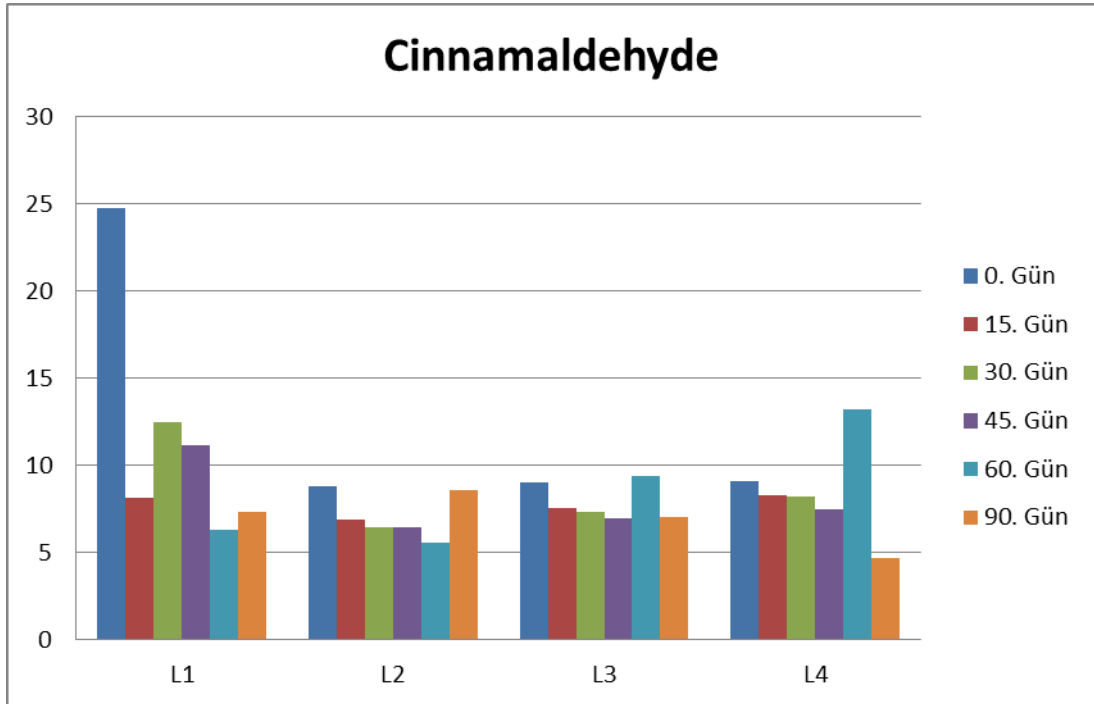
Terpinen-4-ol konsantrasyonundaki değişim incelendiğinde 90 günlük depolama koşullarında zamana bağlı olarak artış ve azalışlar dalgalı bir seyir izlemektedir.

Peyniraltı suyu ve peyniraltı tozu katkılı limonataların Terpinen-4-ol değerleri 0,10-2,284 mg/L arasında değişmiştir.

L2, L3 ve L4 Limonata örneklerinde 30.gün depolama koşullarında Terpinen-4-ol değerlerinde bir artış, 45. günde bir azalış, 60.günde artış ve 90.günde ise azalış olduğu Şekil.4.10’da görülmektedir. 90 günde Terpinen-4-ol değerleri sıralaması $L4 > L3 > L2 > L1$ olarak saptanmıştır.



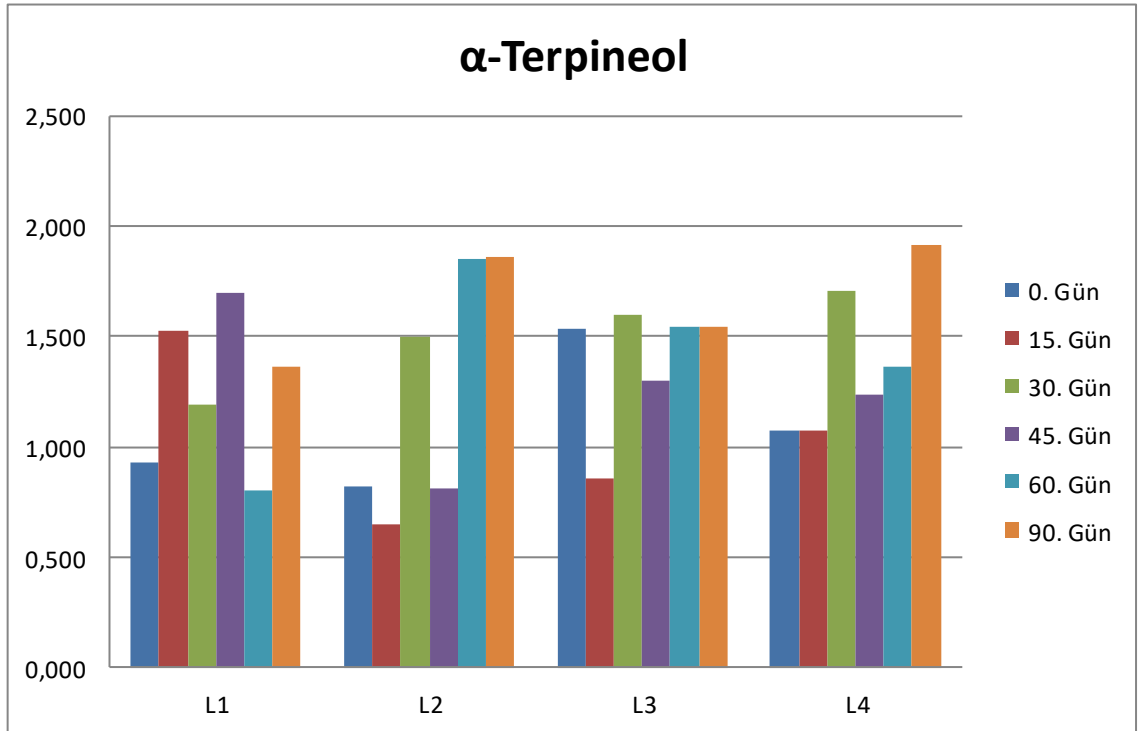
Şekil 4.10. Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin terpinen-4-ol değerlerinin depolama süresince değişimi



Şekil 4.11. Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin cinnamaldehyd değerlerinin depolama süresince değişimi

Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu katkılı Limonataların cinnamaldehyde konsantrasyonundaki değişim incelendiğinde 90 günlük depolama koşullarında zamana bağlı olarak artış ve azalışlar dalgalı bir seyir izlemiştir.

Peyniraltı suyu ve peyniraltı tozu katkılı limonataların cinnamaldehyde değerleri 4,669-13,206 mg/L arasında değişmiştir. 90 günde cinnamaldehyde değerleri sıralaması L2>L1>L3>L4 olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.12. Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin α -terpineol değerlerinin depolama süresince değişimi

α Terpineol konsantrasyonundaki değişim incelendiğinde 90 günlük depolama koşullarında zamana bağlı olarak artış ve azalışlar dalgalı bir seyir izlemiştir.

Peyniraltı suyu ve peyniraltı tozu katkılı limonataların α Terpineol değerleri 0,646-1,909 mg/L arasında değişmiştir.

L2, L3 ve L4 Limonata örneklerinin 30.gün depolama koşullarında α Terpineol değerlerinde bir artış, 45. günde bir azalış, 60.günden sonra ise artış olduğu Tablo.4.9’da görülmektedir. 90 günde α Terpineol değerleri sıralaması $L4>L2>L3>L1$ olarak belirlenmiştir.

4.2.7. Mineral Madde İçerikleri

Mineraller, vücudun sağlıklı kalabilmesi ve birçok yaşamsal fonksiyonunu sürdürebilmesi için gerekli olan kimyasal elementler ile bu elementlerin inorganik bileşikleridir (Oysun, 1983).

Mineraller, inorganik bileşik olduklarından dolayı insan metabolizması tarafından sentezlenemezler. Bu nedenle insan vücudunun ihtiyaç duyduğu minerallerin mutlaka dışardan hayvansal ve bitkisel gıdalar ile alınması gerekmektedir. Hayvansal gıdalar ile alınan mineraller insan organizması tarafından daha kolay bir şekilde emilebilmektedir. Süt ürünlerinin kalitesi, yalnızca kimyasal ve mikrobiyolojik parametrelere değil ayrıca sahip oldukları mineral özelliklerine bağlı olarak değişmektedir (Atasever, 2003).

Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin mineral maddelerin değerleri Tablo 4.10’de verilmiştir.

4.2.7.1. Sodyum (Na)

Sodyum, su ve asit-baz dengesini, osmatik basıncı ve besin öğelerinin membrandan emilmesini düzenlemekte ve günlük tüketim 5-6g’ı geçmemelidir. Sodyum yetersizliğinde kusma, zihin bulanıklığı, kas yorgunluğu, ağrılar gibi bozukluklar ortaya çıkmaktadır. Vücuttaki fazla sodyum birikimi ödemlere ve kan basıncının artmasına neden olabilir. Ayrıca, gıdalarla birlikte fazla sodyum alımı ile hipertansiyon arasındaki ilişki dikkat çekicidir (Saldamlı, 1989; DeMan 1990; Miller 1990; Demirci, 2005).

Tablo 4.10. Depolama süresi boyunca peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin mineral madde değerleri (n=3)

Mineral Değerleri (mg/Kg)				
Na				
Gün	L1	L2	L3	L4
0	114,76±21,26 ^{abB}	65,54±7,15 ^{eC}	245,50±5,42 ^{aA}	131,95±3,90 ^{cB}
15	94,31±1,14 ^{bC}	117,65±3,84 ^{dB}	159,50±4,16 ^{bA}	125,00±6,87 ^{cB}
30	115,80±0,06 ^{abB}	137,90±1,79 ^{cAB}	159,60±23,04 ^{bA}	163,18±5,77 ^{bA}
45	102,07±3,88 ^{bC}	157,30±2,54 ^{bB}	174,35±1,59 ^{bA}	162,05±6,03 ^{bAB}
60	110,00±7,83 ^{bC}	243,95±3,60 ^{aA}	180,15±18,73 ^{bB}	156,75±3,20 ^{bB}
90	145,45±8,98 ^{aC}	146,40±2,65 ^{bcC}	235,00±6,24 ^{aA}	193,30±12,18 ^{aB}
Ca				
0	303,65±0,55 ^{cD}	587,85±0,60 ^{aB}	893,55±0,26 ^{aA}	310,40±52 ^{cC}
15	401,90±0,11 ^{bC}	541,45±1,81 ^{bA}	393,90±2,94 ^{bD}	500,00±2,60 ^{aB}
30	755,40±4,27 ^{aA}	181,40±0,69 ^{cD}	349,50±0,28 ^{cC}	455,70±0,35 ^{bB}
45	306,60±0,40 ^{cA}	79,11±0,11 ^{eD}	120,75±0,38 ^{dC}	129,80±69 ^{dB}
60	92,93±0,54 ^{dC}	113,05±0,20 ^{dB}	115,28±0,37 ^{eA}	60,40±0,72 ^{eD}
90	39,01±0,18 ^{eC}	61,66±0,36 ^{fB}	68,59±0,04 ^{fA}	22,83±0,18 ^{fD}
Mg				
0	56,54±0,30 ^{dC}	85,46±0,31 ^{eB}	53,68±0,04 ^{cD}	89,87±0,18 ^{aA}
15	64,77±0,30 ^{eA}	30,89±0,11 ^{fC}	27,43±0,21 ^{eD}	57,12±0,17 ^{dB}
30	183,90±0,40 ^{aA}	34,09±0,36 ^{eD}	35,06±0,05 ^{dC}	48,49±0,16 ^{eB}
45	32,11±0,11 ^{eD}	104,25±0,20 ^{bB}	119,35±0,37 ^{aA}	68,52±0,57 ^{bC}
60	102,17±1,23 ^{bB}	147,40±0,40 ^{aA}	51,45±0,20 ^{eD}	59,61±0,71 ^{cC}
90	33,50±0,87 ^{eD}	48,34±0,18 ^{dB}	108,39±3,79 ^{bA}	39,88±0,16 ^{fC}
K				
0	247,75±0,32 ^{fC}	244,05±0,26 ^{fD}	313,35±1,07 ^{bA}	279,10±0,00 ^{dB}
15	256,40±0,17 ^{dD}	274,00±0,58 ^{dC}	286,65±0,49 ^{cB}	294,10±1,67 ^{cA}
30	254,25±0,26 ^{eC}	257,15±0,49 ^{eC}	313,50±0,40 ^{bA}	291,90±1,84 ^{cB}
45	301,65±0,09 ^{aB}	296,75±0,66 ^{bC}	314,60±0,87 ^{bA}	314,05±0,83 ^{bA}
60	283,60±0,87 ^{bB}	280,80±0,52 ^{cC}	279,15±0,66 ^{dC}	293,15±0,38 ^{cA}
90	279,30±0,17 ^{cC}	302,00±0,29 ^{aB}	321,80±1,27 ^{aA}	323,70±0,58 ^{aA}
P				
0	<LOD	4,62±0,71 ^{bB}	10,82±0,66 ^{bA}	4,30±0,28 ^{bB}
15	<LOD	6,15±0,84 ^{abA}	8,06±0,13 ^{cdA}	8,04±0,90 ^{aA}
30	<LOD	5,81±0,68 ^{abAB}	6,90±0,13 ^{dA}	5,17±0,16 ^{bB}
45	<LOD	5,04±0,15 ^{abB}	9,10±0,32 ^{cA}	4,43±0,32 ^{bB}
60	<LOD	5,81±0,14 ^{abB}	8,70±0,92 ^{cA}	5,47±0,71 ^{bB}
90	<LOD	6,62±0,35 ^{aB}	13,96±0,52 ^{aA}	7,54±0,79 ^{bB}

L1: Kontrol örneğini; L2: Peyniraltı suyu ilaveli limonata içeceğini; L3: %50 demineralize oranına sahip peyniraltı suyu tozu ilaveli limonata içeceğini; L4: %70 demineralize oranına sahip peyniraltı suyu tozu ilaveli limonata içeceğini ifade etmektedir.

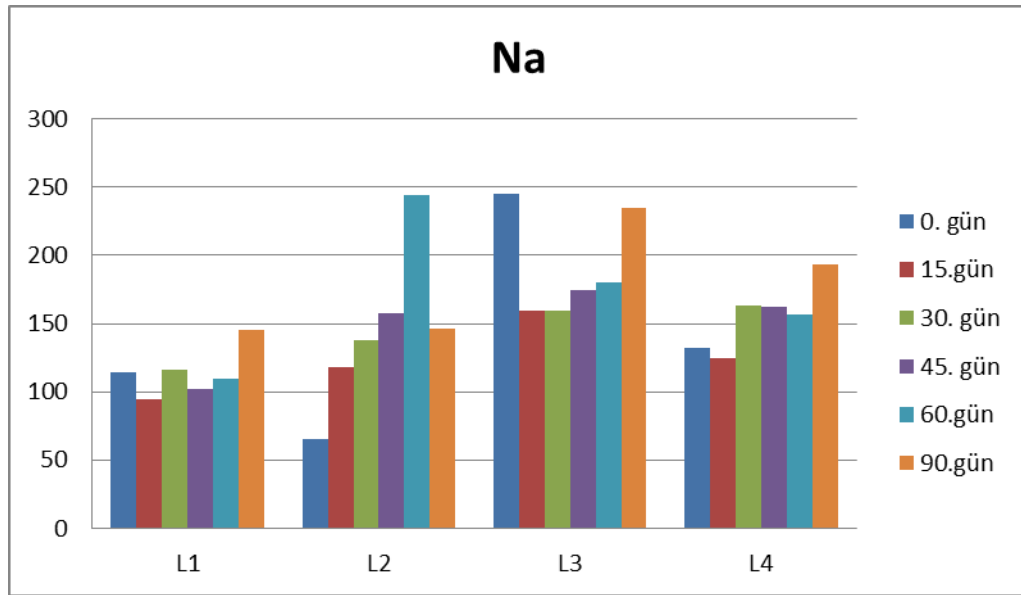
a,b,c,d: Aynı sütunda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir (p<0.05)

A,B,C,D: Aynı satırda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir (p<0.05)

Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin depolama periyodundaki Na değerindeki değişimler Tablo 4.10 ve Şekil 4.13’de verilmiştir.

Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu kullanılarak üretilen Limonata içeceklerinin Na değerlerinin 90 gün depolama süresince değişimi istatistiki olarak önmelidir ($p<0,05$). Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata örnek çeşitleri arasındaki fark da istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).

Peyniraltı suyu ve peyniraltı tozu katkılı limonataların Na 65,59- 245,50 mg/kg değerleri arasında değişmiştir. Na miktarı depolamanın başlangıcında 65,59-245,50 mg/kg iken, 15. günde 94,31-159,50 mg/kg ve 30. günde ise 115,80-163,18 mg/kg, 45.günde 102,07-174,35 mg/kg, 60.günde 110,00-243,95 mg/kg ve 90.günde 145,45-235,00 mg/kg olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.13. Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin Na değerlerinin depolama süresince değişimi

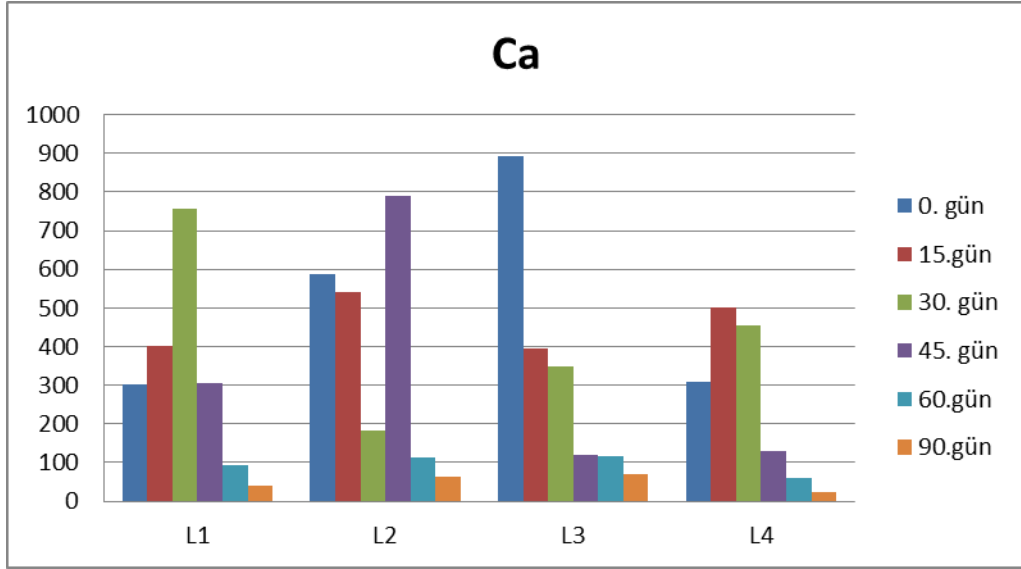
4.2.7.2. Kalsiyum (Ca)

Kalsiyum sütün besin değeri ve metabolik olaylarda önemli rol oynamaktadır. Kemik, kas, diş, kan, sinir gibi vücut kısımlarının görevlerini yapmalarına imkan tanımaktadır (Kırdar 2008).

Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin depolama periyodundaki Na değerindeki değişimler Tablo 4.10 ve Şekil 4.14’de verilmiştir.

Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu kullanılarak üretilen Limonata içeceklerinin Ca değerlerinin 90 gün depolama süresince değişimi istatistiki olarak önemlidir ($p<0,05$). Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata örnek çeşitleri arasındaki fark da istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).

Peyniraltı suyu ve peyniraltı tozu katkılı limonataların Ca 22,83- 893,55 mg/kg değerleri arasında değişmiştir. Ca miktarı depolamanın başlangıcında 303,65- 893,55 mg/kg iken, 15. günde 393,90-541,45 mg/kg ve 30. günde ise 181,40-755,40 mg/kg, 45.günde 79,11-306,60 mg/kg, 60.günde 92,93-115,28 mg/kg ve 90.günde 22,83-68,59 mg/kg olarak tespit edilmiştir.



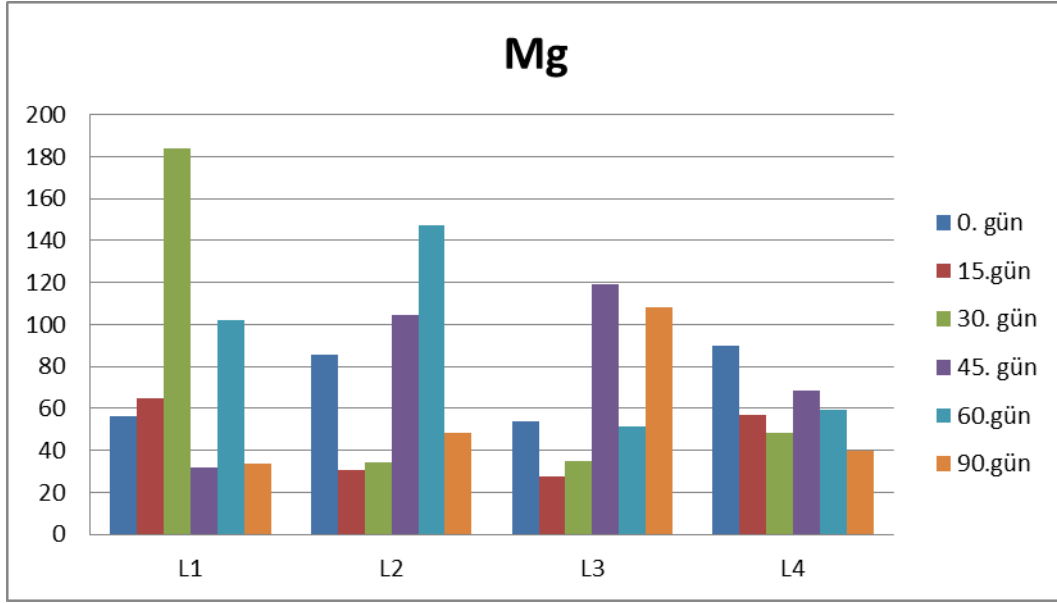
Şekil 4.14. Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin Ca değerlerinin depolama süresince değişimi

4.2.7.3. Magnezyum (Mg)

Magnezyumun kas ve sinir iletiminde etkin bir rolü vardır. Bitkisel ve hayvansal yiyeceklerde yeteri kadar magnezyum bulunmasının yanında, kuru baklagiller ve yeşil sebzeler magnezyum yönünden zengin besinler arasındadır (DeMan, 1990, Miller, 1990).

Magnezyum protein ve nükleik asit metabolizmalarında ve enzim sistemlerinde kofaktör olarak önemli fonksiyonları bulan bir makro elementtir (Kırdar 2009b). Magnezyum kas ve sinir iletiminde de etkindir. Bu yönden kalsiyum ile magnezyum arasında etkileşim vardır. Kalsiyum kasın kontraksiyonunu uyarırken, magnezyum dinlenmesinde etkindir. Magnezyum kemik ve dişlerin yapısında kalsiyum ve fosfor ile birlikte bulunur. Vücut sıvılarındaki magnezyum, osmatik basıncın ve asit-baz dengesinin sağlanmasında yardımcıdır (Saldamlı, 1989).

Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin depolama periyodundaki Mg değerindeki değişimler Tablo 4.10 ve Şekil 4.15’de verilmiştir.



Şekil 4.15. Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin Mg değerlerinin depolama süresince değişimi

Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu kullanılarak üretilen Limonata içeceklerinin Mg değerlerinin 90 gün depolama süresince değişimi istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur($p < 0,05$). Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata örnek çeşitleri arasındaki fark da istatistiki olarak anlamlı önemlidir ($p < 0,05$).

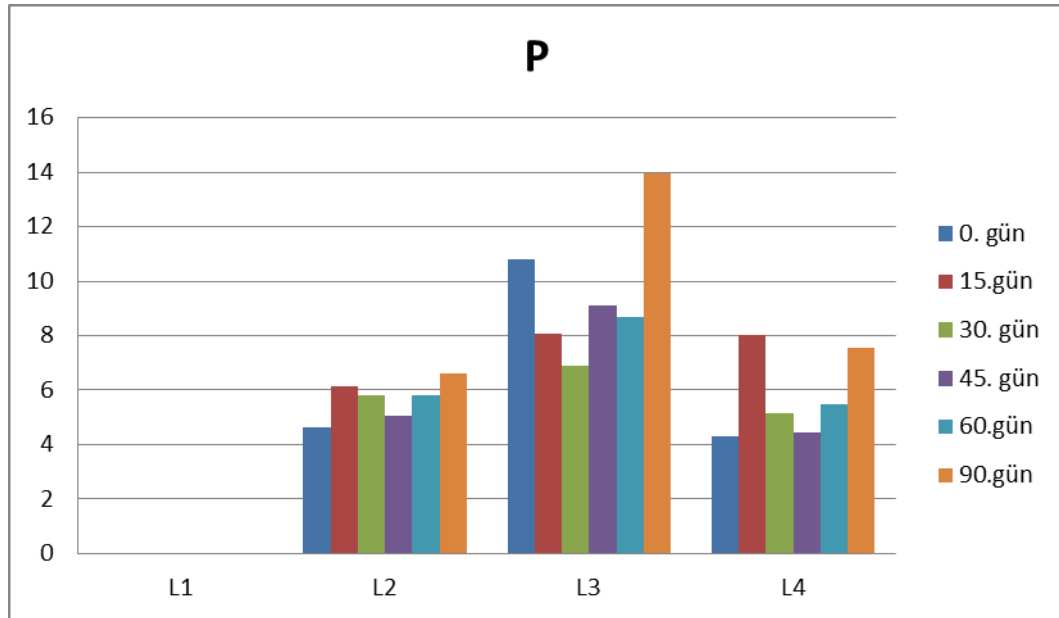
Peyniraltı suyu ve peyniraltı tozu katkılı limonataların Mg değerleri 27,43-183,90 mg/kg arasında değişmiştir. Mg miktarı depolamanın başlangıcında 53,68-89,87 mg/kg iken, 15. günde 27,43-64,77 mg/kg ve 30. günde ise 34,09-183,90 mg/kg, 45.günde 32,11-119,35 mg/kg, 60.günde 51,45-115,28 mg/kg ve 90.günde 48,34-108,39 mg/kg olarak tespit edilmiştir.

4.2.7.4. Fosfor (P)

Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin depolama periyodundaki P değerindeki değişimler Tablo 4.10 ve Şekil 4.16'de verilmiştir.

Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu kullanılarak üretilen Limonata içeceklerinin P değerlerinin 90 gün depolama süresince değişimi istatistiki olarak önemlidir ($p<0,05$). Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata örnekler arasındaki fark da istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).

Peyniraltı suyu ve peyniraltı tozu katkılı limonataların P değerleri 4,30- 13,96 mg/kg arasında değişmiştir. P miktarı depolamanın başlangıcında 4,30-10,82mg/kg iken, 15. günde 6,15-8,06 mg/kg ve 30. günde ise 5,17-6,90 mg/kg, 45.günde 4,43-9,10 mg/kg, 60.günde 5,47-8,70 mg/kg ve 90.günde 6,62-13,96 mg/kg olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.16. Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin P değerlerinin depolama süresince değişimi

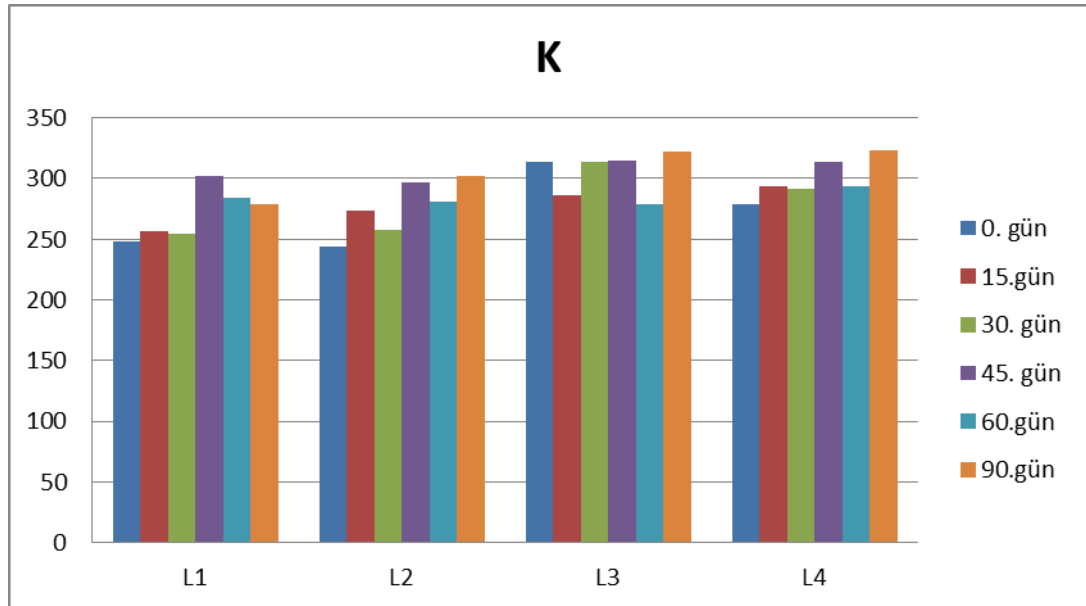
4.2.7.4. Potasyum (K)

Vücut hücreleri içinde yer alan en önemli ve pozitif yüklü iyon olan potasyum hücre içinde bulunduğundan hücredeki osmotik basıncı düzenler. Ayrıca, sıvı ve elektrolit dengesini ve hücre bütünlüğünü korumada, sinir duyarlılığı ve kan basıncının kontrolünde önemli rol oynar. Kalp vuruşlarının devamında da önemlidir. Normal bir diyetle alınan potasyum miktarı 2-5,9 g/gün olup, potasyumun minimum

gereksinimi günde 1,6-2,0 g değerleri arasında değişmektedir. (Saldamlı, 1989; Kılıç ve ark, 2002; Kırdar 2009b).

Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin depolama periyodundaki K değerindeki değişimler Tablo 4.10 ve Şekil 4.17’de verilmiştir.

Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu kullanılarak üretilen Limonata içeceklerinin K değerlerinin 90 gün depolama süresince değişimi istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur($p<0,05$). Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata örneklerin arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir ($p<0,05$).



Şekil 4.17. Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin K değerlerinin depolama süresince değişimi

Peyniraltı suyu ve peyniraltı tozu katkılı limonataların K değerleri 244,05-323,70 mg/kg arasında değişmiştir. K miktarı depolamanın başlangıcında 244,05-313,35 mg/kg iken, 15. günde 256,40-294,10 mg/kg ve 30. günde ise 254,25-313,50 mg/kg, 45.günde 296,75-314,50 mg/kg, 60.günde 280,80-293,15 mg/kg ve 90.günde 279,00-323,70 mg/kg olarak tespit edilmiştir.

4.2.8 Duyusal Analiz Sonuçları

Bir ürünün duyusal özellikleri tüketici beğenisini belirleyen en önemli unsurlardan biridir. Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin bileşimi ve üretim yöntemi duyusal kaliteyi etkilemektedir.

Bir ürünün duyusal özellikleri tüketici beğenisini belirleyen en önemli unsurlardan biridir. Limonlu içeceklerin bileşimi ve üretim yöntemi duyusal kaliteyi etkilemektedir. Bu kapsamda kendine özgü lezzet özelliklerine sahip bitki ekstraktı katkıları, bileşimine katıldıkları ürünlerin lezzetlerinde farklılığa neden olabilmektedir.

Duyusal olarak değerlendirmede esas alınan parametreler maksimum 9 puan üzerinden ayrıntılı hale getirilerek bir tablo oluşturulmuş ve limonata içeceklerinde görünüş, renk, koku, aroma, tatlılık, ekşilik, burukluk, dolgunluk ve genel kabul edilebilirlik özellikleri değerlendirilmiştir.

4.2.8.1. Görünüş

Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin duyusal değerlendirilmesinde yer alan görünüş değerleri Tablo 4.11. ve Şekil. 4.18’de verilmiştir.

Depolama süresinin peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin görünüş puanları üzerine etkisi $p<0,05$ düzeyinde etkisi olduğu tespit edilmiştir. Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata örnek çeşitleri arasındaki fark da istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).

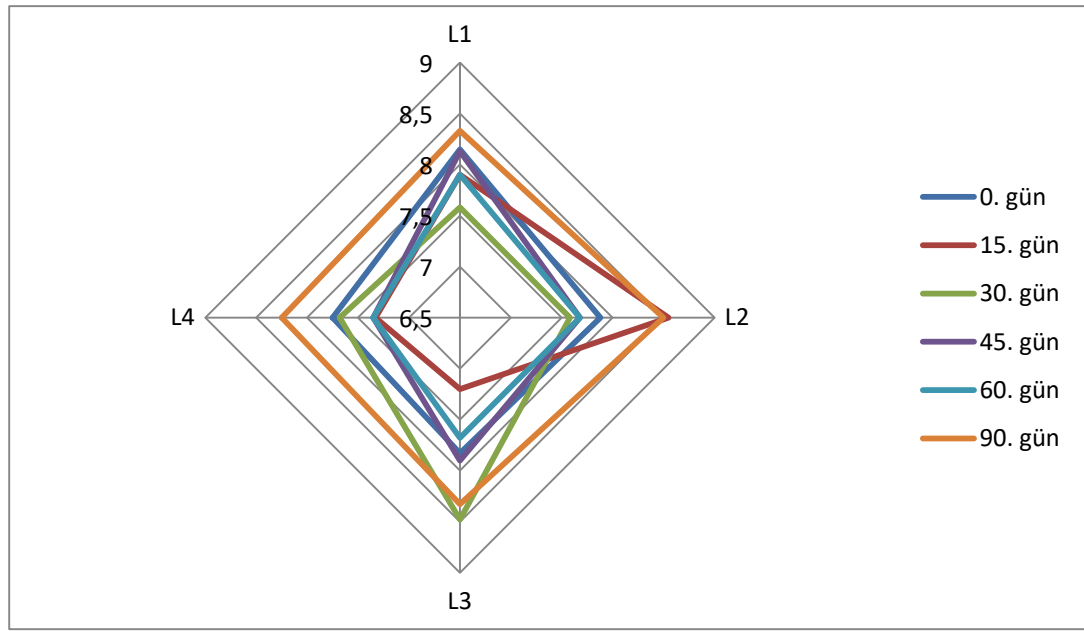
Tablo 4.11. Depolama süresi boyunca peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin görünüş değerleri (n=3)

Gün	Görünüş değeri			
	L1	L2	L3	L4
0	8,15±0,09 ^{aA}	7,88±0,07 ^{bAB}	7,83±0,09 ^{abAB}	7,75±0,14 ^{abC}
15	7,90±0,06 ^{abB}	8,55±0,03 ^{aA}	7,20±0,11 ^{eC}	7,33±0,04 ^{bC}
30	7,58±0,10 ^{bB}	7,58±0,10 ^{bB}	8,48±0,16 ^{aA}	7,68±0,04 ^{bB}
45	8,13±0,07 ^{aA}	7,68±0,04 ^{bC}	7,90±0,06 ^{abB}	7,35±0,09 ^{bD}
60	7,90±0,06 ^{abA}	7,68±0,04 ^{bB}	7,68±0,04 ^{cdB}	7,35±0,09 ^{bC}
90	8,00±0,33 ^{aA}	8,00±0,29 ^{aA}	8,00±0,33 ^{aA}	8,00±0,38 ^{aA}

L1: Kontrol örneğini; L2: Peyniraltı suyu ilaveli limonata içeceğini; L3: %50 demineralize oranına sahip peyniraltı suyu tozu ilaveli limonata içeceğini; L4: %70 demineralize oranına sahip peyniraltı suyu tozu ilaveli limonata içeceğini ifade etmektedir.

a,b,c,d: Aynı sütunda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir (p<0.05)

A,B,C,D:Aynı satırda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir (p<0.05)



Şekil 4.18. Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin görünüş değerlerinin depolama süresince değişimi

Duyusal değerlendirmede panelistler limonata içeceklerinin homojen ve berrak bir görünümde olduğunu belirtmişlerdir. Görünüş özellikleri açısından depolamanın 15.gününde en fazla beğeniyi L2 olarak belirtirken en düşük puanı değerlendirmesini L3 olarak daha az beğendiklerini ifade etmişlerdir. 30.günde L1 ve L2 görünüş puanları açısından benzerlik gösterirken L3 limonata içeceği en yüksek

beğeni almıştır. 90.günde ise tüm örneklerin görünüş özelliklerini 8.00 puan verilerek değerlendirilmiştir.

Görünüş özellikleri açısından 15.günde en fazla L2 örneği beğenilirken, en düşük puanı alan L3 örneği daha az beğenilmiştir. 30.günde L1 ve L2 örneklerinin değerleri benzerlik gösterirken L3 limonata içeceği ise en yüksek beğeni almıştır.

4.2.8.2. Renk

Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin duysal değerlendirilmesinde yer alan renk değerleri Tablo 4.12. ve Şekil. 4.19’de verilmiştir.

Tablo 4.12. Depolama süresi boyunca peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin renk değerleri

Renk değeri				
Gün	L1	L2	L3	L4
0	7,88±0,07 ^{bcA}	7,88±0,07 ^{dA}	8,04±0,17 ^{bA}	7,75±0,14 ^{bA}
15	8,10±0,06 ^{bcB}	8,35±0,03 ^{bA}	8,15±0,03 ^{bB}	7,85±0,03 ^{bC}
30	7,50±0,06 ^{dB}	8,15±0,09 ^{bcA}	8,15±0,03 ^{bA}	7,50±0,06 ^{bB}
45	8,20±0,11 ^{bA}	7,80±0,12 ^{cdA}	8,40±0,12 ^{bA}	7,20±0,18 ^{bB}
60	8,40±0,12 ^{bA}	8,40±0,12 ^{bcA}	8,40±0,12 ^{bA}	7,20±0,12 ^{bB}
90	8,88±0,72 ^{aA}	9,00 ^a ±0,01 ^{aA}	8,75±0,14 ^{aA}	8,75±0,15 ^{aA}

L1: Kontrol örneğini; L2: Peyniraltı suyu ilaveli limonata içeceğini; L3: %50 demineralize oranına sahip peyniraltı suyu tozu ilaveli limonata içeceğini; L4: %70 demineralize oranına sahip peyniraltı suyu tozu ilaveli limonata içeceğini ifade etmektedir.

a,b,c,d: Aynı sütunda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir (p<0.05)

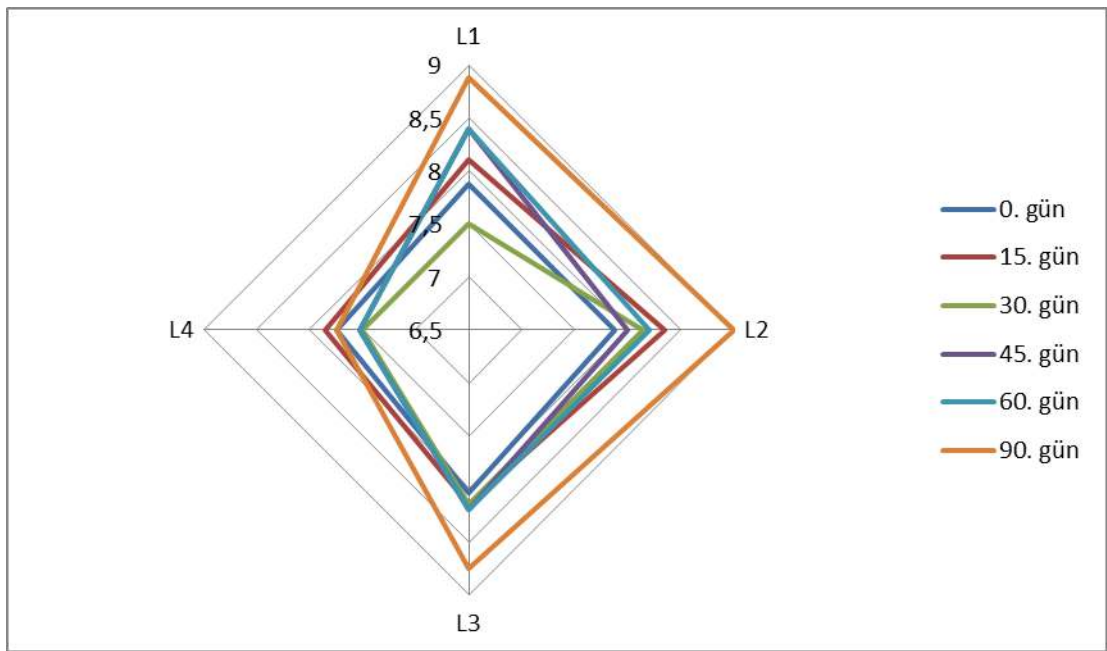
A,B,C,D: Aynı satırda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir (p<0.05)

Duyusal yönden analiz edilen peyniraltı suyu ilaveli ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin renk özellikleri değerlendirildiğinde 7,20 ile 9,00 arasında puan aldığı görülmektedir.

Depolama süresinin peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin renk puanları üzerine etkisi p<0,05 düzeyinde etkisi olduğu tespit edilmiştir. Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen

limonata örnek çeşitleri arasındaki fark da istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).

Renk değerleri incelendiğinde panelistler depolama sürecinde 90.günde tüm örnekleri beğenmiş, ancak L2 9.00 puan ile daha fazla beğeni kazanmıştır. Depolama süresi arttıkça Limonata içeceklerinin renk değerlerinde de artış olduğu Tablo 12'den anlaşılmaktadır.



Şekil 4.19. Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin renk değerlerinin depolama süresince değişimi

4.2.8.3. Koku

Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin duyuusal değerlendirilmesinde yer alan koku değerleri Tablo 4.13. ve Şekil. 4.20'da verilmiştir.

Tablo 4.13. Depolama süresi boyunca peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin koku değerleri

Koku değeri				
Gün	L1	L2	L3	L4
0	7,46±0,12 ^{cB}	7,46±0,11 ^{bB}	8,29±0,02 ^{aA}	7,50±0,12 ^{bB}
15	8,0±0,12 ^{bA}	8,00±0,12 ^{aA}	7,40±0,12 ^{cB}	7,60±0,12 ^{abB}
30	7,60±0,12 ^{cC}	7,40±0,12 ^{bC}	8,60±0,12 ^{aA}	8,00±0,11 ^{aB}
45	8,40±0,11 ^{aA}	8,00±0,20 ^{aB}	7,40±0,15 ^{cC}	7,60±0,11 ^{abC}
60	8,40±0,12 ^{aA}	8,00±0,12 ^{aA}	7,93±0,06 ^{bA}	7,53±0,17 ^{bB}
90	7,25±0,14 ^{cA}	7,5±0,29 ^{abA}	7,75±0,14 ^{bA}	7,75±0,14 ^{abA}

L1: Kontrol örneğini; L2: Peyniraltı suyu ilaveli limonata içeceğini; L3: %50 demineralize oranına sahip peyniraltı suyu tozu ilaveli limonata içeceğini; L4: %70 demineralize oranına sahip peyniraltı suyu tozu ilaveli limonata içeceğini ifade etmektedir.

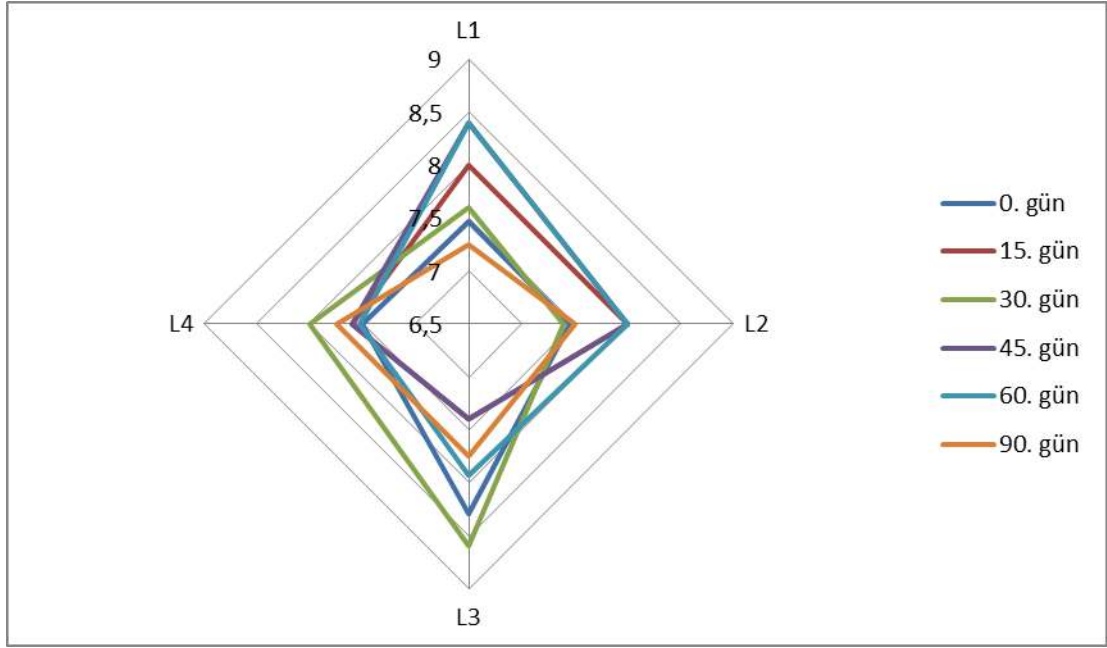
a,b,c,d: Aynı sütunda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir (p<0.05)

A,B,C,D: Aynı satırda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir (p<0.05)

Duyusal yönden analiz edilen peyniraltı suyu ilaveli ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin koku özellikleri değerlendirildiğinde 7,25 ile 8,60 arasında puan aldığı görülmektedir.

Depolama süresinin peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin koku puanları üzerine etkisi p<0,05 düzeyinde etkisi olduğu tespit edilmiştir. Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin örnek çeşitleri arasındaki fark da istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur (p<0,05).

Koku açısından panelistler tarafından en çok beğenilen kontrol örneği iken, en az beğenilen L4 limonata içecek örneği olmuştur.



Şekil 4.20. Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin koku değerlerinin depolama süresince değişimi

4.2.8.4. Aroma

Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin duysal değerlendirilmesinde yer alan koku değerleri Tablo 4.14. ve Şekil. 4.21’de verilmiştir.

Depolama süresinin peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin aroma puanları üzerine etkisi $p<0,05$ düzeyinde etkisi olduğu tespit edilmiştir. Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonataların aromalarında örnek çeşitleri arasındaki fark da istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).

Duyusal yönden analiz edilen peyniraltı suyu ilaveli ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin aroma özellikleri değerlendirildiğinde 7,45 ile 8,50 arasında puan aldığı görülmektedir. L1, L2 ve L3 limonata içecekleri daha fazla beğeni aldığı panelistlerin verdiği puanlardan anlaşılmaktadır. 90.günde tercih sırası sırasıyla, $L1>L2=L3>L4$ olduğu Tablo 4.14’den anlaşılmaktadır.

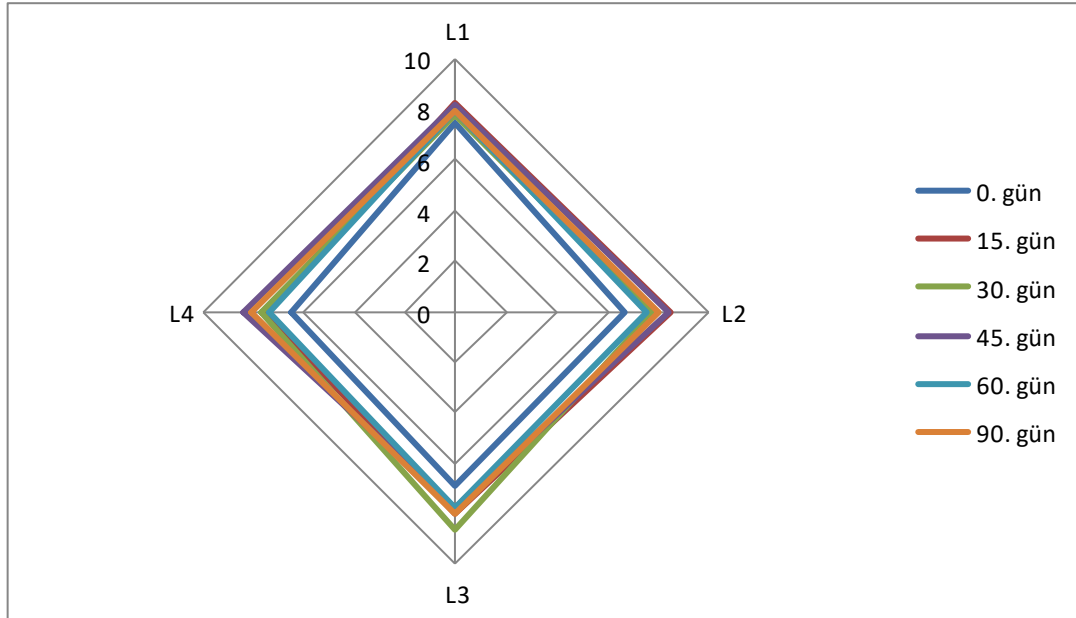
Tablo 4.14. Depolama süresi boyunca peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin aroma değerleri

Gün	Aroma değeri			
	L1	L2	L3	L4
0	7,45±0,12 ^{dA}	6,35±0,30 ^{bB}	6,88±0,07 ^{cB}	6,56±0,30 ^{cB}
15	8,02±0,13 ^{abcA}	8,25±0,14 ^{aA}	8,00±0,00 ^{bA}	7,45±0,03 ^{bB}
30	7,57±0,10 ^{cdB}	7,58±0,10 ^{aB}	8,68±0,04 ^{aA}	7,68±0,04 ^{bB}
45	8,20±0,12 ^{abA}	8,40±0,12 ^{aA}	7,80±0,12 ^{bB}	8,40±0,10 ^{aA}
60	7,90±0,06 ^{bcdA}	7,57±0,10 ^{aAB}	7,86±0,13 ^{bA}	7,35±0,08 ^{bB}
90	8,50±0,29 ^{aA}	8,00±0,58 ^{aA}	8,00±0,00 ^{bA}	7,50±0,28 ^{bA}

L1: Kontrol örneğini; L2: Peyniraltı suyu ilaveli limonata içeceğini; L3: %50 demineralize oranına sahip peyniraltı suyu tozu ilaveli limonata içeceğini; L4: %70 demineralize oranına sahip peyniraltı suyu tozu ilaveli limonata içeceğini ifade etmektedir.

a,b,c,d: Aynı sütunda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir (p<0.05)

A,B,C,D:Aynı satırda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir (p<0.05)



Şekil 4.21. Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin aroma değerlerinin depolama süresince değişimi

4.2.8.5. Tatlılık

Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin duyuşal değeriendirilmesinde yer alan tatlılık değeri Tablo 4.15. ve Şekil. 4.22’de verilmiştir.

Depolama süresinin peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin tatlılık puanları üzerine etkisi $p<0,05$ düzeyinde etkisi olduğu tespit edilmiştir. Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonataların örnek çeşitleri arasındaki fark da istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).

Duyusal yönden analiz edilen peyniraltı suyu ilaveli ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin tatlılık özellikleri değerlendirildiğinde 6.16 ile 8.50 arasında puan aldığı görülmektedir. Tatlılık değeri yönünden en çok beğenilenler L2 limonata içeceği olurken, en az beğenilen ise L4 limonata içeceğidir.

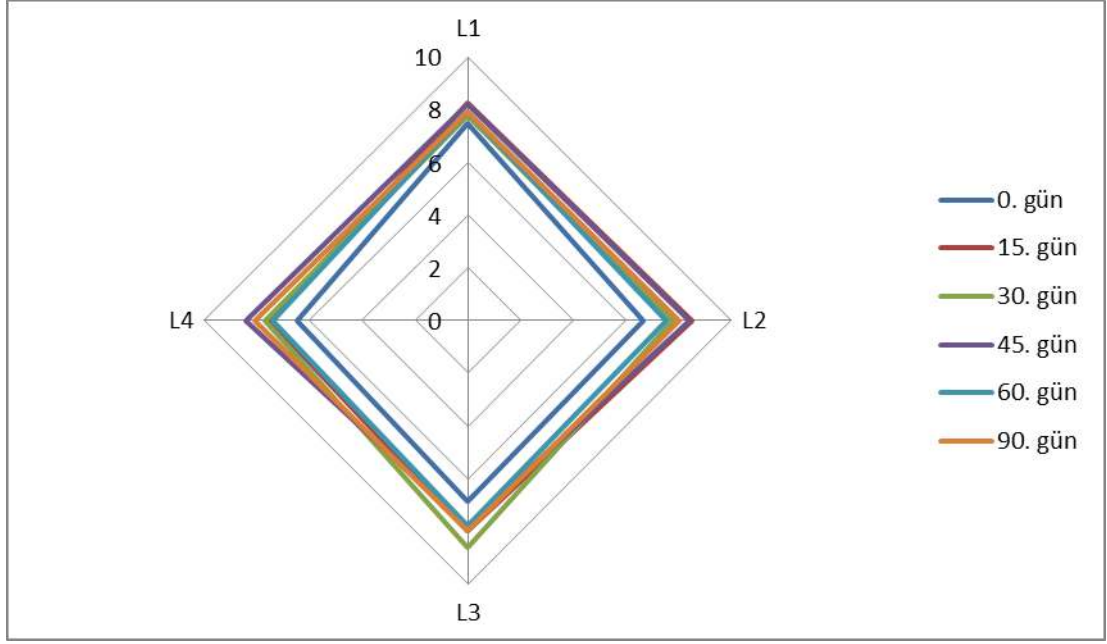
Tablo 4.15. Depolama süresi boyunca peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin tatlılık değerleri

Gün	Tatlılık değeri			
	L1	L2	L3	L4
0	6,16±0,09 ^{bC}	6,75±0,14 ^{bB}	7,58±0,05 ^{aA}	6,87±0,07 ^{cB}
15	8,20±0,41 ^{abA}	8,46±0,29 ^{aA}	7,86±0,33 ^{aA}	8,53±0,29 ^{aA}
30	6,93±0,06 ^{cB}	7,80±0,20 ^{aA}	7,66±0,04 ^{aA}	7,93±0,07 ^{abA}
45	8,67±0,33 ^{aA}	7,47±0,29 ^{abA}	8,06±0,06 ^{aA}	8,47±0,29 ^{aA}
60	7,80±0,20 ^{bA}	8,06±0,52 ^{aA}	7,93±0,07 ^{aA}	7,46±0,29 ^{bcA}
90	8,00±0,00 ^{abAB}	8,50±0,29 ^{aA}	8,00±0,00 ^{aAB}	7,50±0,28 ^{bcB}

L1: Kontrol örneğini; L2: Peyniraltı suyu ilaveli limonata içeceğini; L3: %50 demineralize oranına sahip peyniraltı suyu tozu ilaveli limonata içeceğini; L4: %70 demineralize oranına sahip peyniraltı suyu tozu ilaveli limonata içeceğini ifade etmektedir.

a,b,c,d: Aynı sütunda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$)

A,B,C,D:Aynı satırda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$)



Şekil 4.22. Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin tatlılık değerlerinin depolama süresince değişimi

4.2.8.6. Ekşilik

Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin duysal değerlendirilmesinde yer alan ekşilik değerleri Tablo 4.16. ve Şekil. 4.23’de verilmiştir.

Tablo 4.16. Depolama süresi boyunca Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin ekşilik değerleri

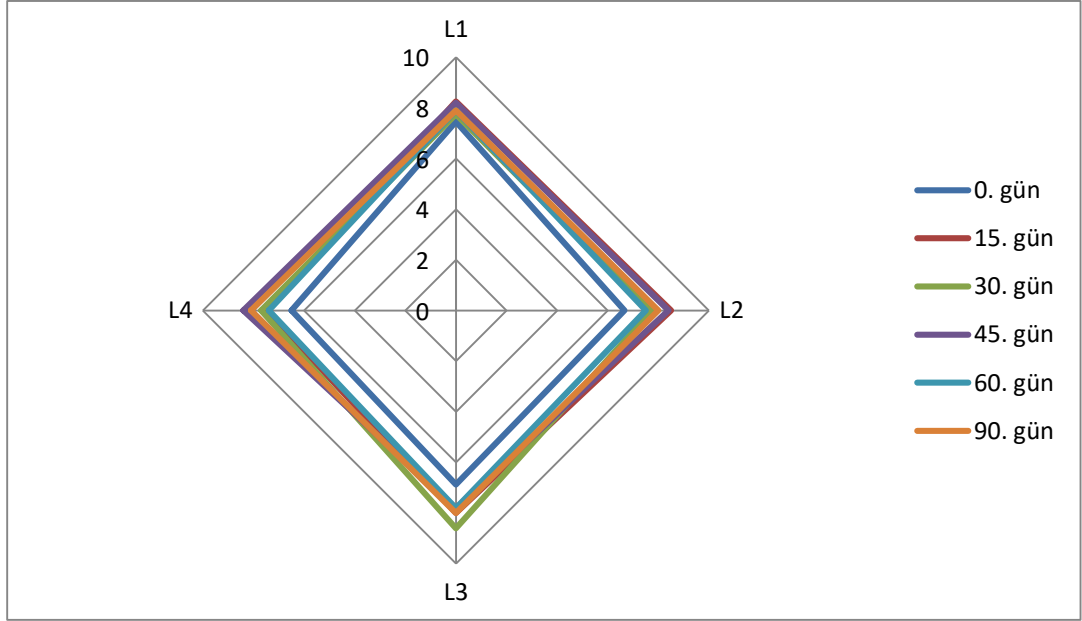
Gün	Ekşilik değeri			
	L1	L2	L3	L4
0	6,50±0,28 ^{bAB}	5,96±0,08 ^{bB}	6,91±0,08 ^{edA}	6,75±0,38 ^{cAB}
15	7,80±0,20 ^{aA}	7,93±0,66 ^{aA}	7,33±0,66 ^{bcdA}	7,06±0,07 ^{cA}
30	7,73±0,64 ^{aA}	7,73±0,26 ^{aA}	8,06±0,07 ^{abA}	8,07±0,07 ^{bcA}
45	7,90±0,06 ^{aA}	7,60±0,23 ^{aA}	7,90±0,06 ^{abcA}	8,00±0,00 ^{aA}
60	7,70±0,17 ^{aB}	7,80±0,12 ^{aB}	8,60±0,23 ^{aA}	7,60±0,24 ^{abB}
90	7,00±0,00 ^{abB}	8,00±0,00 ^{aA}	6,50±0,29 ^{dC}	7,00±0,00 ^{bcB}

L1: Kontrol örneğini; L2: Peyniraltı suyu ilaveli limonata içeceğini; L3: %50 demineralize oranına sahip peyniraltı suyu tozu ilaveli limonata içeceğini; L4: %70 demineralize oranına sahip peyniraltı suyu tozu ilaveli limonata içeceğini ifade etmektedir.

a,b,c,d: Aynı sütunda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$)

A,B,C,D: Aynı satırda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$)

Depolama süresinin peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin tatlılık puanları üzerine etkisi $p<0,05$ düzeyinde etkisi olduğu tespit edilmiştir. Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonataların örnek çeşitleri arasındaki fark da istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).



Şekil 4.23. Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin ekşilik değerlerinin depolama süresince değişimi

Panelistler tarafından peyniraltı suyu ilaveli ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin ekşilik puanları 6,50 ile 8,60 arasında değişmiştir. 90 günlük depolama süresinde panelistler ekşilik değeri yönünden en çok beğenilenler L2 limonata içeceğini daha çok beğendiklerini ve en düşük değeri alan L3 limonata içeceğini ise az beğendiklerini ifade etmişlerdir.

4.2.8.7. Burukluk

Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin duyuusal değerlendirilmesinde yer alan burukluk değerleri Tablo 4.17. ve Şekil. 4.24’de verilmiştir.

Depolama süresinin peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin tatlılık puanları üzerine etkisi $p<0,05$ düzeyinde etkisi olduğu tespit edilmiştir. Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonataların örnek çeşitleri arasındaki fark da istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).

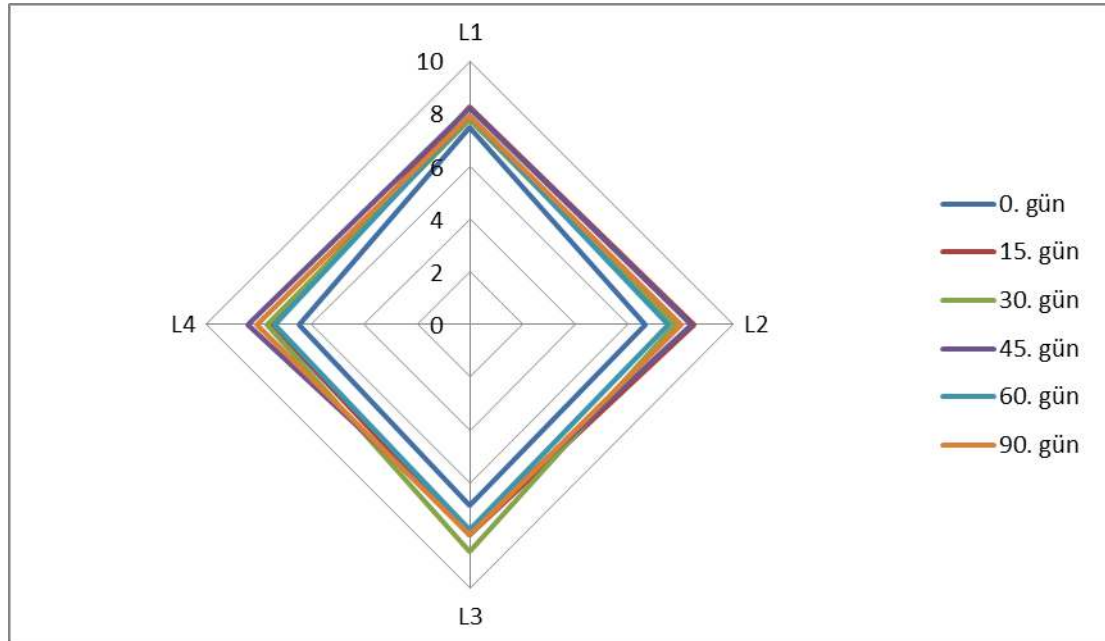
Tablo 4.17. Depolama süresi boyunca peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin burukluk değerlerinin depolama süresince değişimi

Burukluk değerleri				
Gün	L1	L2	L3	L4
0	6,04±0,17 ^{dB}	5,56±0,23 ^{cB}	6,86±0,59 ^{bAB}	8,00±0,58 ^{aA}
15	8,80±0,12 ^{aA}	7,90±0,06 ^{aB}	7,67±0,43 ^{abB}	7,80±0,12 ^{aB}
30	7,67±0,33 ^{bcAB}	7,73±0,26 ^{abAB}	8,46±0,29 ^{aA}	7,07±0,07 ^{bB}
45	8,07±0,07 ^{bA}	7,87±0,13 ^{aA}	8,06±0,66 ^{aA}	7,93±0,07 ^{aA}
60	7,13±0,13 ^{cB}	7,06±0,66 ^{bB}	8,15±0,13 ^{aA}	7,06±0,07 ^{abB}
90	7,33±0,33 ^{cAB}	7,33±0,33 ^{abAB}	7,66±0,33 ^{abA}	6,33±0,57 ^{bB}

L1: Kontrol örneğini; L2: Peyniraltı suyu ilaveli limonata içeceğini; L3: %50 demineralize oranına sahip peyniraltı suyu tozu ilaveli limonata içeceğini; L4: %70 demineralize oranına sahip peyniraltı suyu tozu ilaveli limonata içeceğini ifade etmektedir.

a,b,c,d: Aynı sütunda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir ($p<0,05$)

A,B,C,D: Aynı satırda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir ($p<0,05$)



Şekil 4.24. Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin burukluk değerlerinin depolama süresince değişimi

Panelistler tarafından peyniraltı suyu ilaveli ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin ekşilik puanları 5,56 ile 8,80 arasında değişmiştir. 90 günlük depolama süresinde panelistler burukluk değeri yönünden en çok beğenilenler L3 limonata içeceğini (en az burukluk hissedilen) daha çok beğendiklerini ve en düşük değeri alan L4 limonata içeceğini (en fazla burukluk hissedilen) ise az beğendiklerini ifade etmişlerdir.

4.2.8.8. Dolgunluk

Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin duyuusal değerlendirilmesinde yer alan doygunluk değerleri Tablo 4.19. ve Şekil. 4.25’de verilmiştir.

Depolama süresinin peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin doygunluk puanları üzerine etkisi $p<0,05$ düzeyinde etkisi olduğu tespit edilmiştir. Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonataların örnek çeşitleri arasındaki fark da istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).

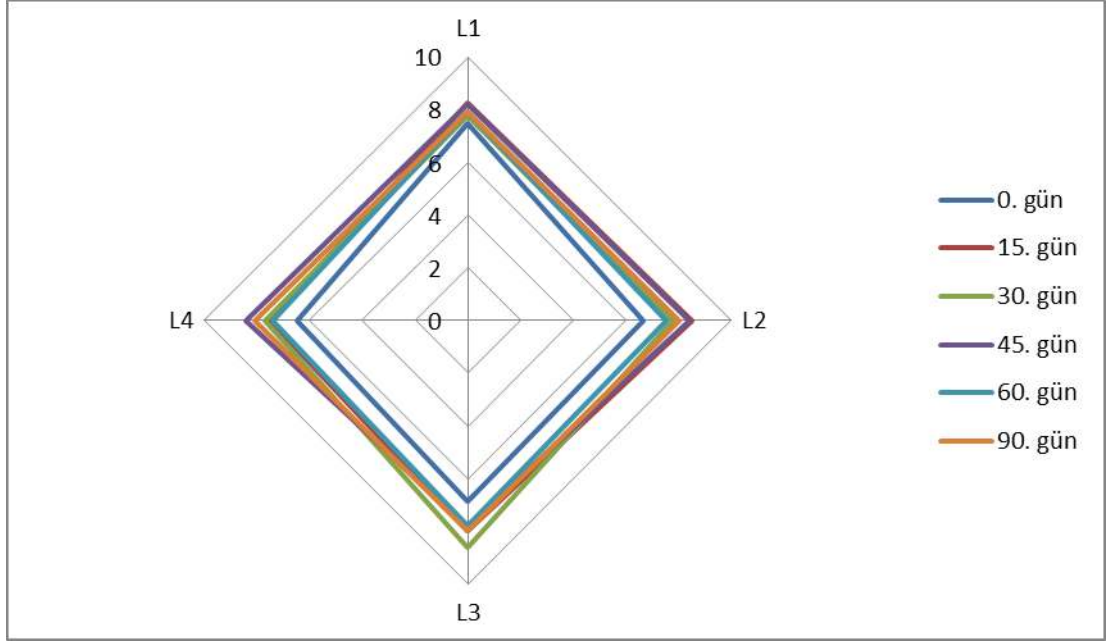
Tablo 4.18. Depolama süresi boyunca peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin dolgunluk değerleri

Gün	Dolgunluk değerleri			
	L1	L2	L3	L4
0	6,88±0,07 ^{cA}	6,20±0,26 ^{eB}	6,87±0,07 ^{cA}	7,04±0,17 ^{dA}
15	7,50±0,29 ^{bC}	8,25±0,14 ^{abAB}	8,50±0,028 ^{aA}	8,50±0,29 ^{aA}
30	7,32±0,04 ^{bcC}	7,23±0,01 ^{dC}	8,12±0,07 ^{abA}	7,57 ^d ±0,10 ^{cdB}
45	8,40±0,12 ^{aA}	8,40±0,12 ^{aA}	8,40±0,12 ^{abA}	8,20±0,12 ^{abA}
60	7,46±0,29 ^{bA}	7,86±0,13 ^{cA}	7,73±0,37 ^{bA}	7,46 ^d ±0,29 ^{cdA}
90	7,70±0,03 ^{bB}	7,70±0,26 ^{cB}	8,75±0,14 ^{aA}	7,70±0,03 ^{bcB}

L1: Kontrol örneğini; L2: Peyniraltı suyu ilaveli limonata içeceğini; L3: %50 demineralize oranına sahip peyniraltı suyu tozu ilaveli limonata içeceğini; L4: %70 demineralize oranına sahip peyniraltı suyu tozu ilaveli limonata içeceğini ifade etmektedir.

a,b,c,d: Aynı sütunda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir ($p<0,05$)

A,B,C,D: Aynı satırda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir ($p<0,05$)



Şekil 4.25. Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin dolgunluk değerlerinin depolama süresince değişimi

Duyusal yönden analiz edilen peyniraltı suyu ilaveli ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin doygunluk puanları 7,23 ile 8,75 arasında değişmiştir. Doygunluk değeri yönünden en çok beğenilenler L3 limonata içecek örneği olmuştur.

4.2.8.9. Genel Kabul Edilebilirlik

Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin duyusal analizindeki genel kabul edilebilirlik değerleri Tablo 4.19. ve Şekil. 4.26'da verilmiştir.

Depolama süresinin peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin genel kabul edilebilirlik puanları üzerine etkisi $p<0,05$ düzeyinde etkisi olduğu tespit edilmiştir. Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonataların örnek çeşitleri arasındaki fark da istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).

Duyusal yönden analiz edilen peyniraltı suyu ilaveli ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin genel kabul edilebilirlik puanları 6,00 ile 8,50 arasında değişmiştir. Panelistler tarafından genel kabul edilebilirlik yönünden L2 örneği en yüksek puanı almıştır. L4 ise en düşük puan ile değerlendirilmiştir.

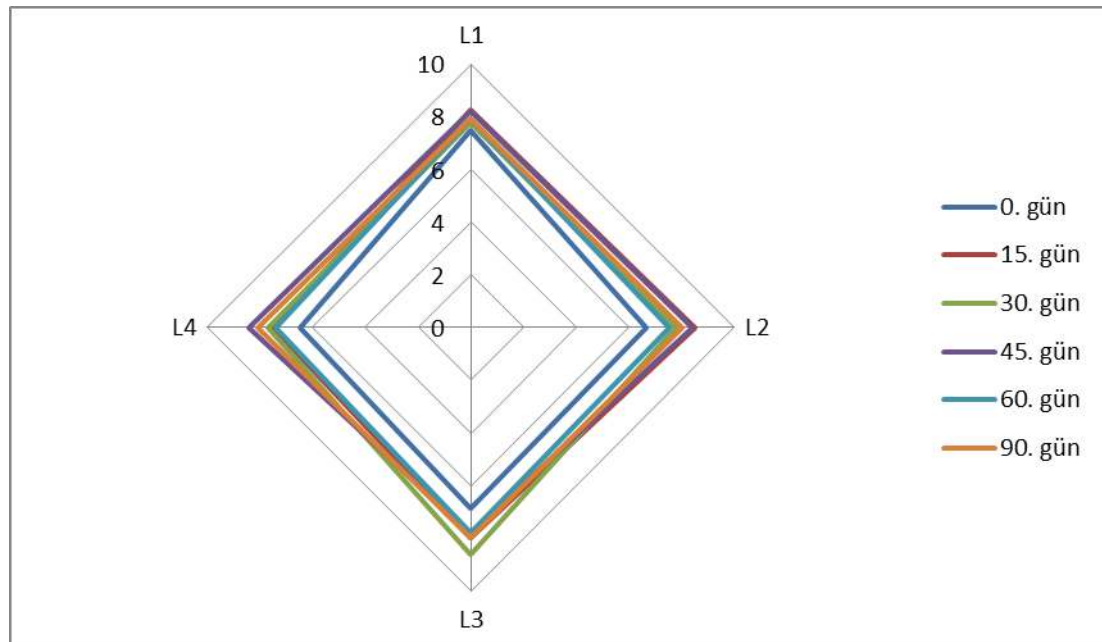
Tablo 4.19. Depolama süresi boyunca peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin genel kabul edilebilirlik değerleri

Genel Kabul Edilebilirlik değerleri				
Gün	L1	L2	L3	L4
0	8,00±0,58 ^{aA}	6,00±0,58 ^{bB}	7,00±0,58 ^{bAB}	7,50±0,28 ^{aAB}
15	8,19±0,09 ^{aA}	8,17±0,44 ^{aA}	8,42±0,30 ^{aA}	7,41±0,30 ^{aA}
30	7,79±0,11 ^{aAB}	7,80±0,10 ^{aAB}	8,50±0,28 ^{aA}	7,58±0,30 ^{aB}
45	8,08±0,08 ^{aA}	8,08±0,08 ^{aA}	8,17±0,08 ^{aA}	8,08±0,08 ^{aA}
60	8,00±0,00 ^{aA}	7,91±0,08 ^{aA}	7,91±0,08 ^{abA}	7,83±0,17 ^{aA}
90	7,87±0,07 ^{aAB}	8,12±0,07 ^{aA}	7,87±0,07 ^{abAB}	7,75±0,14 ^{aB}

L1: Kontrol örneğini; L2: Peyniraltı suyu ilaveli limonata içeceğini; L3: %50 demineralize oranına sahip peyniraltı suyu tozu ilaveli limonata içeceğini; L4: %70 demineralize oranına sahip peyniraltı suyu tozu ilaveli limonata içeceğini ifade etmektedir.

a,b,c,d: Aynı sütunda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir (p<0.05)

A,B,C,D:Aynı satırda farklı harflere sahip örnekler arasındaki fark önemlidir (p<0.05)



Şekil 4.26. Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilaveli olarak üretilen limonata içeceklerinin genel kabuledilebilirlik değerlerinin depolama süresince değişimi

5. TARTIŞMA

5.1. pH değerler

Peynirali suyu ilave edilerek üretilen portakal, armut, şeftali ve elma sularının optimum pH değerlerinin sırasıyla 3.8, 3.7, 3.6, 3.9 olarak saptanmıştır (Djurić ve ark., 2014). Farklı limon çeşitlerinden elde edilen limon sularında pH değerinin 2,31-2,51 arasında belirlenmiştir (Gonzalez-Molina ve ark. 2008a).

Farklı oranlarda (%25, %50, %75 ve %100) limon suyu ve nar suları karıştırılarak üretilen fonksiyonel içeceklerde pH değerleri %100 limon suyunda 2,45; %75 limon suyu + %25 nar suyu karışımında 2,54; %50 limon suyu + %50 nar suyu karışımında 2,62; %25 limon suyu + %75 nar suyu karışımında 2,80 ve %100 nar suyunda ise 3,60 olarak tespit edilmiştir (Gonzalez-Molina ve ark. 2009).

Girones-Vilaplana ve ark. (2012), limon suyuna farklı oranlarda (%2,5 ve %5) maqui berry (*Aristotelia chilensis*) suyu ilave ederek içecek üretmiş ve üretilen içeceklerde Kontrol olarak limon suyu kullanılmış ve pH değerleri %5 maqui berry suyunda 2,52; %2,5 maqui berry suyunda 2,49; %5 maqui berry içeren limon suyunda 2,17; %2,5 maqui berry içeren limon suyunda 2,14 ve limon suyunda 2,12 olarak bildirilmiştir.

Yapılan bir başka çalışmada, doğal bulanık limon suyu üretimi gerçekleştirilmiş ve pH değeri $2,66 \pm 0,07$ olarak belirlenmiştir (Uçan ve ark., 2014). Limon suyu üzerine yapılan bir başka çalışmada pH değeri $2,45 \pm 0,06$, olarak bulunmuştur (Gonzalez- Molina ve ark. 2009). Altan ve Fenercioğlu (1989), taze sıkılarak elde edilen limon suyunda pH değerini 2,7 olarak tespit etmişlerdir.

Farklı oranlarda (%20, 30, 40 ve 50) peyniraltı suyu ilavesi ile üretilen Nar suyu içeceklerinin pH değerleri sırasıyla 3.39, 3.55, 3.69 ve 3.79 olarak belirlenmiştir (Çelik ve ark., 2018).

Farklı oranlarda peyniraltı suyu tozu ile meyve suyu konsantreleri (elma, vişne) veya meyve pulpu (kayısı) içeren meyveli içeceklerde ortalama pH değerlerinin 3.49-3.92 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Ergani, (2022), çay ve bitki çaylarına peyniraltı suyu eklenerek ürettikleri içeceklere ait pH değerlerinin 6,60-6,67 değerleri arasında değiştiği gözlemlenmiştir. En yüksek pH değeri çaylı peyniraltı suyu içeceğinde gözlemlenirken; en düşük pH değerinin ise tarçınlı peyniraltı suyu içeceğinde gözlemlenmiştir.

Peyniraltı suyu içecekleri içerisinde dünya çapında en çok bilinen Rivella' nın son ürün pH değeri yaklaşık olarak 3,7 olarak bilinmektedir (Chavan ve ark., 2015). Blazek ve Sule' nin hazırlamış olduğu diyetetik peyniraltı suyu içeceğinde pH 4,4-4,6 olarak verilmiştir. Kuru üzüm, elma gibi tatlandırıcıların, sitrik asit ve vitaminlerin eklenmesiyle pH 5 olarak ayarlanmıştır (Chavan ve ark., 2015).

Süt ürünlerinden yapılan içecekler kıyaslamasında pH önemli farklılık olarak karşımıza çıkmaktadır. İnek sütü veya peyniraltı suyu için tipik nötr aralıkta pH 6,2-6,5 aralığında bilinmekteyken; çoğu fermente edilmiş süt ürünü ve asit peyniraltı suyu oldukça asidik olup pH aralıkları 4,8-4,5 olup hatta bazı durumlarda önemli ölçüde daha düşük gözlemlendiği olmaktadır (Jelen ve ark., 2009).

Araştırmada elde ettiğimi sonuçlar Uçan ve ark., (2014), Girones-Vilaplana ve ark. (2012) ve Gonzalez-Molina ve ark. (2008a) ile uyumludur. Literatürde materyal olarak kullanılan örneklerin limon suyu, çalışma materyallerinin ise peyniraltı suyu ve %50, %70 demineralize peyniraltı suyu tozu kullanılarak üretilmiş limonatalar olması farklılıklara neden olmuştur.

5.2. Suda Çözünür Kurumadde(SÇKM)-Briks

Briks özellikle gıdaların üretim aşamalarında, kalite kontrol amaçlı kullanılmaktadır. Meyvelerde olgunluğunun ve hasat zamanının takibi, meyve suyu konserve ve salça gibi gıdaların işleme süreçlerinin sürekli takip edilmesi gibi işlemler için kullanılan bir parametredir (Cemeroğlu, 2007).

Limon suyu üzerine yapılan bir çalışmada suda çözünür kuru madde $8,22 \pm 0,16$ g/100g olarak bulunmuştur (Gonzalez- Molina ve ark. 2009). Yapılan bir başka çalışmada, doğal bulanık limon suyu üretimi gerçekleştirilmiş ve limon suyunun suda çözünür kuru madde değeri $\%8,75 \pm 0,25$ olarak tespit edilmiştir (Uçan ve ark., 2014).

Gonzalez-Molina ve ark. (2008b) tarafından limon suyuna belirli oranlarda $\%2,5$ ve $\%5$ oranlarında yaban mersini (*Aronia melanocarpa*) suyu konsantresi ekleyerek elde ettikleri fonksiyonel içeceklerin suda çözünür kuru madde miktarlarını en yüksek $\%5$ yaban mersinli limon suyunda (11,33 g/100g), en düşük $\%2,5$ yaban mersini suyu konsantresinde (2,23 g/100g) olarak belirlenmiştir.

Farklı oranlarda ($\%25$, $\%50$, $\%75$ ve $\%100$) limon suyu ve nar suları karıştırılarak üretilen fonksiyonel içeceklerde suda çözünür kuru madde miktarlarını en yüksek 16,99 g/100g değeri ile $\%100$ nar suyunda, en düşük 8,22 g/100g değeri ile $\%100$ limon suyunda olduğu bildirilmiştir (Gonzalez-Molina ve ark. 2009).

25 ve 45°C'deki depolama koşullarında limonataların hepsinde zamana bağlı olarak SÇKM düzeylerinde istatistiki olarak önemli olan doğrusal bir artış tespit edilmiştir. Bütün numunelerde başlangıçta SÇKM düzeyi $\%12,6$ seviyesinde iken 25°C'de 8 hafta depolama sonucunda yaklaşık $\%3$ 'lük bir artış ile SÇKM düzeyi $\%13$ 'e çıkmıştır. 45°C'de depolamalarda ise bu artış yaklaşık $\%7$ seviyelerinde olup 8 hafta sonunda SÇKM düzeyi $\%13,5$ 'a ulaştığı belirlenmiştir (Deniz, 2020).

Sakhale ve ark.(2012), farklı oranlarda mango pulpu ve PAS kullanarak hazırlamış oldukları içeceklerde toplam çözünür kurumadde oranının $\%15.7$ - 16.00 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Girones-Vilaplana ve ark. (2012), limon suyuna farklı oranlarda ($\%2,5$ ve $\%5$) maqui berry (*Aristotelia chilensis*) suyu ilave ederek üretilen içeceklerde en yüksek suda çözünür kuru madde $\%5$ maqui berry içeren limon suyunda (9,20 g/100g); en düşük ise $\%2,5$ maqui berry suyunda (4 g/100g) saptanmıştır.

Düşük mineral içeriğine sahip doğal maden suyu, portakal suyu konsantresi, şeker ve sitrik asit kullanarak üretmiş oldukları peyniraltı suyu içeren meyve sularında ortalama kurumadde oranını %12.1olarak tespit edilmiştir (Sady ve ark., 2013).

Sindhu ve ark. (2018) tarafından taze limon suları üzerinde ısıtma işlemi (pastörizasyon) ve koruyucu ilavesi (potasyum m-bisülfat ve sodyum benzoat) ile yaptıkları bir çalışmada, numuneler 90 gün oda ve buzdolabı sıcaklıklarında depolanmış ve 15 günlük aralıklarla bazı kimyasal özellikleri takip edilmiştir. SÇKM düzeylerinde depolama süresi boyunca tüm uygulamalarda (oda sıcaklığında %0.3-1, buzdolabı sıcaklığında %0.2-0.45) bir artış meydana geldiği, en yüksek artışın ise pastörize ürünlerde olduğu bildirilmiştir. SÇKM de meydana gelen artışın sükrozun invert şekere hidrolizi ile ilgili olduğu açıklanmıştır.

Limonlu içecek örneklerin suda çözünür kurumadde değerleri 13,1 g/100g olarak tespit edilmiştir (Yekeler, 2020).

Çalışmamızda peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilave edilerek üretilen Limonata içeceklerinin üretiminde kullanılan şeker miktarlarının eşit olmasından dolayı gruplar arası brix değerlerinin değişimi şeker harici kullanılan üretim girdilerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

5.3. Asitlik

Farklı limon çeşitlerinden elde edilen limon sularında titre edilebilir asitliğin sitrik asit cinsinden %5,48-%7,14 arasında değiştiği bildirilmiştir (Gonzalez-Molina ve ark. 2008a).

Gonzalez-Molina ve ark. (2008b) limon suyuna belirli oranlarda %2,5 ve %5 oranlarında yaban mersini (*Aronia melanocarpa*) suyu konsantresi ekleyerek elde ettikleri fonksiyonel içeceklerde titre edilebilir asitlik oranları kontrol limon suyunda 5,83 g/100mL; %5 yaban mersinli limon suyunda 5,81 g/100mL; %2,5 yaban mersinli limon suyunda 5,95 g/100mL olarak saptanmıştır.

Gonzalez-Molina ve ark. (2009) farklı oranlarda (%25, %50, %75 ve %100) limon suyu ve nar suları karıştırılarak üretilen fonksiyonel içeceklerde titre edilebilir asitlik değerleri en yüksek %100 limon suyunda (5,40 g/100 mL), en düşük ise %100 nar suyunda (0,34 g/100 mL) tespit etmişlerdir.

Farklı oranlarda (%20, 30, 40 ve 50) peyniraltı suyu ilavesi ile üretilen Nar suyu içeceklerinin titrasyon asitliği değerleri %14.234, %14.242, %12.208 ve %11.770 olarak belirlenmiştir (Çelik ve ark., 2018).

Hepsağ ve Hayoğlu (2019), çilek konservelelerini farklı sıcaklık (5, 25, 37°C) ve aydınlatma koşullarında (karanlık, aydınlık) 8 ay depolama süresi boyunca bazı kimyasal özelliklerindeki değişimleri incelemişlerdir. Depolama süresi boyunca titrasyon asitliği değerlerine sıcaklığın ve aydınlatma koşullarının etkisinin önemli olduğunu belirtmişlerdir. Özellikle titrasyon asitliğindeki artış sıcaklık arttıkça ve aydınlık koşullarda karanlık koşullara göre daha fazla gerçekleştiği bildirilmiştir. Asitlik değerlerindeki bu artışın konservelelerde meydana gelen ürün dolgu sıvısı arasındaki dengelenmelerden ve ürün yapısında meydana gelen çeşitli kimyasal reaksiyonlardan kaynaklanabileceği güneş ışığının ve sıcaklığın ise bu reaksiyonları hızlandırdığını ifade etmişlerdir.

Girones-Vilaplana ve ark. (2012), limon suyuna farklı oranlarda (%2,5 ve %5) maqui berry (*Aristotelia chilensis*) suyu ilave ederek üretilen içeceklerde titre edilebilir asitlik miktarı en yüksek %5 maqui berry içeren limon suyunda (6,03 g/100mL), en düşük %2,5'lik maqui berry suyunda (2,89 g/100 mL) tespit etmişlerdir.

25 ve 45°C'deki depolama koşullarında limonataların özelliklerinin belirlendiği çalışmada tüm örneklerde zamana bağlı olarak asitlik düzeylerinde istatistiki olarak önemli olan doğrusal bir artış tespit edilmiştir. 25°C'de depolamalarda bu artış %1,5-2,5 düzeyinde iken 45°C'de depolamalarda %3,3-4,4 düzeylerine çıkmıştır (Deniz, 2020).

Çalışmamızda peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu ilave edilerek üretilen Limonata içeceklerinin titrasyon asitlik değerleri araştırmacıların bulgularından daha düşük değerlerde tespit edilmiştir.

5.4. Laktoz

Yekeler (2015) içeceklere ait laktoz değerlerinin 3,51-4,72 değerleri arasında değiştiği gözlemlenmiştir. En yüksek laktoz değeri adaçaylı içekte gözlemlenirken; en düşük laktoz değerinin ise kontrol içeceğinde gözlemlenmiştir.

Süte benzer içecekler kategorisinde peyniraltı suyu içeren ve kategoride en çok bilinenlerden biri olan Way-Mil içeceğinde %4-5 oranında laktoz bulunduğu belirlenmiştir (Jeličić et al., 2008). Araştırma sonuçlarımız uyumludur.

5.5. Renk Analizi

Gıdanın rengin, tüketicilerin tercihlerini etkileyen önemli bir faktör olan görünüş parametresinin yorumlanmasında etkili bir alt faktördür. Sadece gıdada değil, birçok alanda renk, satınalma aşamasında tüketicinin tercihini etkileyen ana özelliklerdendir (Fuentes ve ark, 2010).

5.5.1. L* renk değeri bulguları

L* renk değeri, rengi ölçülen nesnenin parlaklığı ve matlığı hakkında bilgi veren bir parametredir.

Kan portakalı suyunun oda koşullarında 7 hafta depolanması ve limon suyunun 4 ve 25°C de 70 gün depolanması üzerine yapılan çalışmalarda zamana bağlı olarak L* değerinde artış gözlemlenmiştir (Choi ve ark., 2002; Gironés-Vilaplana ve ark., 2012). Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlara göre bu durum, 25°C’de depolanmış numunelerin analiz bulguları ile örtüşmektedir.

Uçan (2013), taze limonlardan elde edilen meyve sularına farklı enzimatik uygulamalar yaparak elde ettiği berrak ve bulanık meyve sularının 6 ay depolama sonucunda bazı kalite özelliklerinde meydana gelen değişimi araştırmıştır. Çalışma sonucunda L* renk değerinde başlangıç aylarda görülen artışın sonra düşüş ile devam etmesi bizim 90 gün depolanmış limonata numunelerinin L* renk değeri verileri ile örtüşmektedir.

Bitki ekstraktı katkılı limonlu içecek örneklerinde renk analizleri sonucunda elde edilen ortalama L * değerleri incelendiğinde en düşük değer 19,87 ile karanfilli limonlu içecek örneğinde, en yüksek değer ise 21,03 ile yeşilaylı limonlu içecek örneğinde belirlenmiştir (Yekeler, 2015).

Limon ve nar sularının belirli oranlarda (%25, 50, 75) karıştırılarak elde edilen fonksiyonel içeceğini 70 gün depolama sürecinde depolamada renk değerlerindeki değişimin izlendiği çalışmada L* değeri 73,13-86,05 arasında olduğu ve depolama süresince artış gösterdiğini bildirmişlerdir (Gonzalez-Molin ve ark., 2009).

Argan ve ark., (2015) elma, vişne ve kayısı ilave edilerek peyniraltı suyu içeren içeceklerde L* değeri sırasıyla 29,76, 19,90 ve 37,51 olarak saptamışlardır. vişneli içeceğin L* değerinin depolama süresince düşüş gösterdiği, elmalı ve kayısılı içeceklerin L* değerinde ise depolama süresince önemli bir değişim olmadığı belirlenmiştir.

Peyniraltı suyu içeceğinde 15 gün depolama sürecinde L* değerleri 31,11-40,23 arasında değişmiş olup, depolama sürecinde değerler artmıştır (Nedaranowska ve ark., 2022).

Meyve sularının 12 aylık depolama süresi boyunca L* değeri ilk 6 aylık sürecinde azaldığını belirtmişlerdir (Baccouche ve ark., 2013).

Koffi ve ark.,(2005) tarafından ultra high temperature (UHT) teknolojisiyle işlenmiş muzlu PAS içeceğinin farklı sıcaklıklarda depolama stabilitesi incelenmiştir.

Çalışma sonucunda, depolama süresi ve sıcaklığının artmasıyla ürünün koyuluk/açıklık (parlaklık, L^*) değerinde önemli bir değişimin olmadığı belirtilmiştir.

Limonata içeceklerinin L^* değeri depolamanın 90.gününde başlangıç değerlerine göre artış göstermiştir. Araştırma sonuçları Argan ve ark.(2015) ve Nedanowska ve ark., 2022 ile uyumludur.

5.5.2. a^* renk değeri bulguları

a^* renk değeri, rengi ölçülen nesnenin kırmızılığı ve yeşilliği hakkında bilgi veren bir renk parametresidir. a^* değeri pozitif (+) olduğunda kırmızılığı, negatif (-) olduğunda ise yeşilliği tanımlamaktadır.

Uçan (2013) tarafından taze limonlardan elde edilen berrak meyve sularındaki pozitif yönde değişim %13-44 arasında olurken, bulanık meyve sularında pozitif yönde değişim %2,6 düzeyinde olduğunu bildirmiştir. Choi ve ark.(2002) kan portakalı suyunda ve Gironés-Vilaplana ve ark.(2012) limon sularında yaptıkları ayrı çalışmalarda sırasıyla a^* renk değerinde %12 ile %111'lik bir değişim olduğunu bildirmişlerdir.

Limon ve Nar sularının belirli oranlarda (%25, 50, 75) karıştırılarak elde edilen fonksiyonel içeceğini 70 gün depolama sürecinde depolamada renk değerlerindeki değişimin izlendiği çalışmada a^* değeri -3,73- -4,10 arasında değişmiştir (Gonzalez-Molin ve ark., 2009).

Limonlu içecek örneklerinde a^* değerleri ile -3,63 ile -4,10 arasında değişmiştir. Ortalama a^* değerleri incelendiğinde en düşük değer -4,10 ile fundalı limonlu içecek örneğinde, en yüksek değer ise -3,63 ile yeşil çaylı limonlu içecek örneğinde belirlenmiştir(Yekeler, 2015).

Argan ve ark., (2015) elma, vişne ve kayısı ilave edilerek peyniraltı suyu içeren içeceklerde a^* değeri sırasıyla -1,163, 7,61 ve 0,95 olarak tespit edilmiştir.

vişneli içeceğin a^* değerinin elmalı ve kayısıli içeceklerden daha yüksek olduğu görülmektedir. a^* renk değerinin vişneli içeceklerde daha yüksek olmasının vişne konsantresinden gelen ve kırmızı renge sahip antosiyaninlerin miktarının diğer içeceklere göre daha fazla olmasından kaynaklandığı belirtilmiştir.

Peyniraltı suyu içeceğinde 15 gün depolama sürecinde a^* değerleri 14,18-16,10 arasında değişmiş olup, depolama sürecinde değerlerde düşme gözlenmiştir (Nedanowska ve ark., 2022).

Meyve sularının 12 aylık depolama süresi boyunca a^* değeri ilk 6 aylık sürecinde artmış daha sonraki süreçte sabit kaldığını belirtilmiştir (Baccouche ve ark., 2013).

Koffi ve ark.,(2005) tarafından ultra high temperature (UHT) teknolojisiyle işlenmiş muzlu PAS içeceğinin farklı sıcaklıklarda depolama stabilitesi incelenmiştir. Çalışma sonucunda, depolama süresi ve sıcaklığının artmasıyla ürünün a^* değerlerinin arttığı belirlenmiştir.

Limonata içeceklerinin a^* değeri depolamanın 90.gününde başlangıç değerlerine göre artış göstermiştir. Araştırma sonuçları Argan ve ark.(2015) ve Koffi ve ark.(2015) ile uyumludur.

5.5.3. b^* renk değeri bulguları

b^* renk değeri, rengi ölçülen nesnenin sarılığı ve maviliği hakkında bilgi veren bir renk parametresidir. b^* değeri pozitif (+) olduğunda sarılığı, negatif (-) olduğunda ise maviliği tanımlamaktadır.

Limon ve Nar sularının belirli oranlarda (%25, 50, 75) karıştırılarak elde edilen fonksiyonel içeceğini 70 gün depolama sürecinde depolamada renk değerlerindeki değişimin izlendiği çalışmada b^* değeri 5,57-6,53 arasında olduğunu bildirmişlerdir (Gonzalez-Molin ve ark., 2009).

Argan ve ark., (2015) elma, vişne ve kayısı ilave edilerek peyniraltı suyu içeren içeceklerde en yüksek b* renk değerine (22,04) kayısılı içeceklerin sahip olduğu belirlenmiştir. Depolamanın 0. ve 60. günlerinde vişneli içeceklerin b* değerlerinin negatif olduğu (mavi renk) ve depolamanın sonunda artış göstererek pozitif değere (sarı renk) geçtiği saptanmıştır.

Limonlu içecek örneklerinde b * değerleri 5,57 ile 6,53 arasında değişmiştir. Ortalama b * değerleri incelendiğinde en düşük değer 5,57 ile karanfilli limonlu içecek örneğinde, en yüksek değer ise 6,53 ile yeşilçaylı limonlu içecek örneğinde belirlenmiştir (Yekeler, 2015).

Peyniraltı suyu içeceğinde 15 gün depolama sürecinde b* değerleri 46,86-51,19 arasında değiştiği saptanmıştır (Nedanowska ve ar., 2022).

Meyve sularının 12 aylık depolama süresi boyunca b* değeri ilk 6 aylık sürecinde artmış daha sonraki süreçte sabit kaldığını belirtilmiştir (Baccouche ve ark., 2013).

Koffi ve ark.,(2005) tarafından ultra high temperature (UHT) teknolojisiyle işlenmiş muzlu PAS içeceğinin farklı sıcaklıklarda depolama stabilitesi incelenmiştir. Çalışma sonucunda, depolama süresi ve sıcaklığının artmasıyla ürünün b* değerlerinin arttığı belirlenmiştir.

Limonata içeceklerinin b* değeri depolamanın 90.gününde başlangıç değerlerine göre artış göstermiştir. Araştırma sonuçları Argan ve ark.,(2015) ve Koffi ve ark.,(2015) ile uyumludur.

5.6. Limonata Örneklerinin Aroma Bulguları

5.6.1 d-limonene

Clemenules ve Fortune çeşidi mandalin suyunda aroma profilinde 60 gün 2°C’de aseptik tankta depolama süresi boyunca temel bileşenlerde meydana gelen

değişimin incelendiği bir çalışmada, d-limonene konsantrasyonu başlangıçta mandalin çeşidine göre 59 ve 47 ppm düzeylerinden %47'lik azalış ile sırasıyla 31 ve 25 ppm düzeylerinde düştüğü bildirilmiştir. Bu değişimin nedeninin d-limonene ve Linalool bileşiklerinin zaman ile Terpinen-4-ol ve α -Terpineol'a degrade olmasından kaynaklanmaktadır. Bu degradasyon sıcaklık, depolama süresi ve bakteriyel faaliyetlere bağlıdır (Perez-Lopez ve ark. 2006).

Fei He (2018) limon aromalı çayların 4 farklı sıcaklıkta (oda, 35, 40 ve 45°C) 8 hafta periyodik yaptıkları bir çalışmada, başlangıçta 1160-1780 ppb olan Limonene konsantrasyonu 8 hafta sonunda oda koşullarında %23-31 ve 45°C'lik sıcaklıkta ise yaklaşık %77-87 oranında azalmıştır.

Farklı asitlik düzeylerine sahip limonataların d-limonene sonuçlar arasındaki ilişki (sıra kıyaslaması) istatistiki olarak önemli bulunmuştur. 25°C'de 8 hafta sonunda 41,03 ppm ile en yüksek konsantrasyon 5.6 g/L asitlik düzeyine sahip denemede saptanırken 45°C'de 8 hafta sonunda ise 3,6 ppm ile 6,0 g/L asitlik düzeyine sahip limonata örneklerinde saptanmıştır. 8 haftalık depolama koşullarında azalma meydana geldiğini belirtmişlerdir (Deniz 2020).

Çalışmada tespit edilen d-limonen değerleri 90 gün depolama koşullarında azalma eğilimi göstermiştir. Sonuçlarımız araştırmacıların sonuçları ile uyumludur. Bu azalışın nedenini zaman ve sıcaklıkla kolaylıkla başka bileşiklere okside olmasından kaynaklanmaktadır (Fei He ve ark., 2018; Perez-Lopez ve ark., 2006).

5.6.2. Linalool

Clemenules ve Fortune çeşidi mandalin suyunda aroma profilinde 60 gün 2°C'de aseptik tankta depolama süresi boyunca temel bileşenlerde meydana gelen değişimin incelendiği bir çalışmada, Linalool konsantrasyonu başlangıçta mandalin çeşidine göre 0,17 ve 0,13 ppm düzeylerinden yaklaşık %50-60'lik azalış ile sırasıyla 0,08 ve 0,05 ppm düzeylerinde düştüğü bildirilmiştir. Bu değişimin nedeninin d-limonene ve Linalool bileşiklerinin zaman ile Terpinen-4-ol ve α -Terpineol'a

degrade olmasından kaynaklanmaktadır. Bu degradasyon sıcaklık, depolama süresi ve bakteriyel faaliyetlere bağlıdır (Perez-Lopez ve ark., 2006).

Fei He (2018) limon aromalı çayların 4 farklı sıcaklıkta (oda, 35, 40 ve 45°C) 8 hafta periyodik yaptıkları bir çalışmada, başlangıçta 221-263 ppb olan Linalool konsantrasyonu 8 hafta sonunda, oda koşullarında %21-38 oranlarında artış gözlenirken, 45°C'lik sıcaklıkta ise yaklaşık %90 oranında azalmıştır.

25°C ve 45°C'deki depolama koşullarında limonataların hepsinde linalool değerlerinde zamana bağlı olarak düşüş tespit edilmiştir (Deniz, 2020). Araştırma bulguları benzerlik göstermektedir.

5.6.3. Terpinen-4-ol

Clemenules ve Fortune çeşidi mandalin suyunda aroma profilinde 60 gün 2°C'de aseptik tankta depolama süresi boyunca temel bileşenlerde meydana gelen değişimin incelendiği bir çalışmada, Terpinen-4-ol konsantrasyonu başlangıçta mandalin çeşitlerinde yaklaşık 0,03 ppm düzeylerinde iken depolama sonunda sırasıyla 0,12 ve 0,07 ppm düzeylerine çıktığı bildirilmiştir. Bu değişimin nedeninin d-limonene ve Linalool bileşiklerinin zaman ile Terpinen-4-ol ve α Terpineol'a degrade olmasından kaynaklanmaktadır. Bu degradasyon sıcaklık, depolama süresi ve bakteriyel faaliyetlere bağlıdır (Perez-Lopez ve diğ. 2006).

Fei He (2018) limon aromalı çayların 4 farklı sıcaklıkta (oda, 35, 40 ve 45°C) 8 hafta periyodik yaptıkları bir çalışmada, başlangıçta 133-150 ppb olan Terpinen-4-ol konsantrasyonu 8 hafta sonunda oda koşullarında %41-63 ve 45°C'lik sıcaklıkta ise yaklaşık %33 oranında artmıştır. Bu artışın Limonene ve Linalool'un degradasyonundan kaynaklanabileceği belirtilmektedir.

25°C ve 45°C'deki depolama koşullarında limonataların Terpinen-4-ol değerlerinde zamana bağlı olarak artış olduğunu tespit edilmiştir (Deniz, 2020). Araştırmada elde edilen sonuçlar araştırmacıların sonuçları ile uyumludur.

5.6.4.α-Terpineol

Clemenules ve Fortune çeşidi mandalina suyunda aroma profilinde 60 gün 2°C’de aseptik tankta depolama süresi boyunca temel bileşenlerde meydana gelen değişimin incelendiği bir çalışmada, α-Terpineol konsantrasyonu başlangıçta mandalina çeşitlerinde yaklaşık 0,01 ppm düzeylerinde iken depolama sonunda sırasıyla 0,12 ve 0,08 ppm düzeylerine çıktığı bildirilmiştir. Bu değişimin nedeninin d-limonene ve Linalool bileşiklerinin zaman ile Terpinen-4-ol ve α-Terpineol’a degrade olmasından kaynaklanmaktadır. Bu degradasyon sıcaklık, depolama süresi ve bakteriyel faaliyetlere bağlıdır (Perez-Lopez ve diğ. 2006).

Fei He (2018) limon aromalı çayların 4 farklı sıcaklıkta (oda, 35, 40 ve 45°C) 8 hafta periyodik yaptıkları bir çalışmada, başlangıçta 1040-1480 ppb olan α-Terpineol konsantrasyonu 8 hafta sonunda oda koşullarında %69-82 ve 45°C’lik sıcaklıkta ise yaklaşık %71-104 oranında artmıştır. Bu artışın Limonene ve Linalool’un degradasyonundan kaynaklanabileceği belirtilmektedir.

α-Terpineol konsantrasyonundaki değişim 25 °C’deki depolama koşullarında limonataların hepsinde zamana bağlı olarak α-Terpineol değerinde istatistiki olarak önemli olan doğrusal bir artış tespit edilmiştir. 45°C’lik depolamalarda ise hızlı bir artışın ardından 5. haftalardan sonra düşüş gerçekleşmiştir. 25°C’de depolamalarda bu artış %62-78 düzeyinde iken 45°C’de depolamalarda ise 5. Haftada %150-160 artış olurken sonrasında hızlı bir azalış ve 8 hafta sonunda başlangıca göre %4-13 düzeyinde bir artış olduğu saptanmıştır (Deniz 2020).

Araştırmada elde edilen sonuçlar araştırmacıların sonuçları ile uyumludur.

7.7. Mineral maddeler

7.7.1. Sodyum

Sodyum (Na), potasyum ve klor ile beraber vücut sıvılarının ozmotik basınçlarının ve asit-baz dengesinin korunmasında gerekli olan elementlerdendir.

Sodyum, sindirim olaylarını gerçekleştirir, vücuttaki su dağılımını dengeler. Hücre çekirdeğinde ve mitokondrilerde bulunarak enzim aktivitelerini stimüle etmekte, kas kontraksiyonunu ve sinirlerin iletilmesini sağlamaktadır (Sevgican, 1977).

Suna (2014), doğal bitki ekstraktlarından alternatif bitki çayı üretimi üzerine yapmış olduğu çalışmada hammadde olarak limon otu, ıhlamur, funda yaprağı, yeşil çay ve mate bitkilerini kullanmıştır. Na miktarı fundada $358,592 \pm 7,89$ mg/kg ıhlamurda $191,53 \pm 4,79$ mg/kg, matede $172,5 \pm 1,5$ mg/kg, yeşilçayda $53,93 \pm 0,64$ mg/kg, limon otunda $12,40 \pm 0,29$ mg/kg olarak saptamıştır.

Uçan ve ark. (2014), doğal bulanık limon suyu örneklerinde Na $8,13 \pm 1,96$ mg/L, olarak tespit etmişlerdir. Araştırma sonuçlarımız daha düşük değerde tespit edilmiştir.

7.7.2. Magnezyum

Magnezyumun kas ve sinir iletiminde etken bir rolü vardır. Bitkisel ve hayvansal yiyeceklerde yeteri kadar magnezyum bulunmasının yanında, kuru baklagiller ve yeşil sebzeler magnezyum yönünden daha zengin kaynaklar arasındadır (Kılıçel ve ark., 2004).

Suna (2014), doğal bitki ekstraktlarından alternatif bitki çayı üretimi üzerine yapmış olduğu çalışmada hammadde olarak limon otu, ıhlamur, funda yaprağı, yeşil çay ve mate bitkilerini kullanmıştır. Mg miktarı matede $4015,32 \pm 38,73$, limon otunda $2814,78 \pm 20,00$ mg/kg, ıhlamurda $2483,96 \pm 55,49$ mg/kg, fundada $2274,75 \pm 54,46$ mg/kg ve yeşilçayda $1853,56 \pm 24,88$ mg/kg olarak tespit edilmiştir.

Uçan ve ark. (2014), doğal bulanık limon suyu örneklerinde Mg değerlerini $101,21 \pm 38,49$ mg/L olarak saptamışlardır. Araştırma sonuçlarımız daha yüksek değerde belirlenmiştir.

7.7.3. Fosfor

Araştırma sonuçlarında fosfor içeriği $L3 > L4 > L2 > L1$ olarak tespit edilmiştir.

7.7.4. Potasyum

Potasyum vücut sıvılarının ozmatik basıncı ve asit baz dengesi için gereklidir. Potasyum yetersizliğinde kas yorgunluğu, kalp atışında bozulma ve solunum yetersizliği görülebilir (Demirci, 2005).

Suna (2014), doğal bitki ekstraktlarından alternatif bitki çayı üretimi üzerine yapmış olduğu çalışmada hammadde olarak limon otu, ıhlamur, funda yaprağı, yeşil çay ve mate bitkilerini kullanmıştır. K miktarı ıhlamurda $14100 \pm 0,06$ mg/kg, matede $11400 \pm 0,00$ mg/kg, yeşilçayda $10900 \pm 0,00$ mg/kg, fundada $3800 \pm 0,1$ mg/kg, limon otunda 1560 ± 0 mg/kg olarak tespit etmiştir.

Uçan ve ark. (2014), doğal bulanık limon suyu örneklerinde K değerlerini $1063,54 \pm 57,71$ mg/L olarak tespit etmişlerdir. Araştırma sonuçlarımız daha düşük değerlerde saptanmıştır.

7.7.5. Kalsiyum

Kalsiyum sütün besin değeri ve metabolik olaylarda oynadığı rolun yanı sıra peynirin oluşumunda da önemli role sahiptir. Özellikle peynir mayası ile kazeinin etkileşiminde etkili olmaktadır (Kırdar, 2008).

Uçan ve ark. (2014), doğal bulanık limon suyu örneklerinde Ca, $186,66 \pm 32,7$ mg/L olarak saptamışlardır.

Yapılan literatür araştırmaları ile kıyaslandığında genel olarak peyniraltı suyu ve demineralize peyniraltı suyu tozu ilave edilerek üretilen Limonataların mineral madde içerikleri bakımından günlük mineral madde alımına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

5.8. Duyusal Analizler

Muzlu peyniraltı suyu ieeğinin depolama stabilitesi ve duyusal özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada 4°C’de depolamanın altmış gün boyunca ürünün özelliklerinde önemli bir değişiklik meydana getirmediği ve ürünün duyusal olarak kabul edilebilir durumda olduğu belirtilmiştir (Koffi ve ark., 2005).

Yüksek antioksidan kapasiteli nar suyunu farklı oranlarda peyniraltı suyu ile zenginleştirilen iecekde peyniraltı suyu ilave oranındaki artışa paralel olarak, nar suyu ieeğinin parlaklık ve kırmızılık değerinin arttığı belirtilmiştir. Nar suyu içeceklerinin renk ve bulanıklık değerleri, ilave edilen peyniraltı suyu oranının artışına paralel olarak önemli düzeyde azalmıştır ve kontrol örneğine oranla PAS ilave edilen nar suyu içeceklerinin renk ve bulanıklık değerlerinin daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde nar suyuna ilave edilen peyniraltı suyu oranının artması, yüksek düzeyde PAS koku ve tadının algılandığı ve bu bağlamda daha düşük puan aldıkları gözlenmiştir (elik ve ark., 2018).

Mango aromalı tatlandırılmış peyniraltı suyu ieeğinin duyusal analizlerde önemli farklar olduğu tespit edilmiştir. Mango küspesi ilave edilerek hızrlanan peyniraltı suyu ieeğinin, kontrol örneğine göre daha yüksek oranda beğenildiği duyusal analizlere göre tespit edilmiştir (Pandiyan ve ark., 2011).

şalgam suyu üretiminde su yerine peyniraltı suyu ve normal standart saigam suyu kullanılarak iki farklı şalgam suyu üretilmiş ve elde edilen ürünlerin özelliklerinin belirlendiği çalışmada duyusal analiz sonuçlarına göre, her iki ürünün istatistiksel olarak birbirinden farklı olmadığı bildirilmiştir (akır, 2011).

Sady ve ark., (2013) peyniraltı suyu içeren ve peyniraltı suyu içermeyen meyve sularında 12 aylık depolama sonunda ekşi tadın sırasıyla 1.1 ve 1 puan azaldığını ve her iki içecekte de tatlılık düzeyinin depolama boyunca istatistiksel olarak önemli düzeyde değişmediğini bildirmişlerdir.

Farklı oranlarda muz suyu, *M. arvensis* ekstraktı ve peyniraltı suyu kullanarak hazırlanan içeceklerden koku bakımından en yüksek puanı 10 ml muz suyu, 1 ml *M. arvensis* ekstraktı ve 77 mL peyniraltı suyu / 100 mL muz suyu içeceği içeren örnek alırken; tat bakımından en yüksek puanı 15 mL muz suyu, 3 mL *M. arvensis* ekstraktı ve 77 mL peyniraltı suyu / 100 mL muz suyu içeceği içeren örnek almıştır. Araştırmacılar genel kabul edilebilirlik açısından ise en yüksek puanı ise 15 mL muz suyu, 3 mL *M. arvensis* ekstraktı ve 74 mL/ 100 mL muz suyu içeceği örneğinin aldığını bildirmişlerdir (Dhamsaniya, ve Varshney, 2013).

Yalçın ve ark., (1994), peyniraltı suyunun meşrubat yapımında kullanım olanaklarını araştırdıkları çalışmada portakal, ananas ve mango içeceklerinin tatlılık yönünden sırasıyla 2.93, 3.71, 3.41 puan; ağızda bıraktığı tat açısından sırasıyla 4.11, 4.14, 4.24 puan aldıklarını bildirmişlerdir. Araştırmacılar portakal suyu/peyniraltı suyu oranı bakımından incelediklerinde içeceklerin ağızda bıraktığı tadın sadece 0.4-0.55 portakal suyu/peyniraltı suyu oranı değerleri arasında bir artış gözlemlendiğini, bu değerlerin dışında ise önemli bir değişimin olmadığını bildirmişlerdir.

Farklı oranlarda peyniraltı suyu, şeker ve pektin ilavesinin 40 günlük depolama sonrasında armut suyunda renk değerlerini düşürdüğünü, bulanıklığı ve sedimantasyonu arttırdığını saptamışlardır (Baccouche ve ark., 2013)

Kefir kültürü kullanılarak üretilen peynir altı suyu içeceklerinin renk ve görünüş açısından en düşük puanı depolamanın 21. gününde C içeceği (72 saat inkübe edilen örnek), en yüksek puanı ise depolamanın 1. gününde B içeceğinin (24 saat inkübe edilen örnek) aldığını bildirmişlerdir (Çelik ve ark., 2018).

Limonata içecekleri görünüş açısından birbirine yakın değerler almış olup L1 ve L2 örnekleri en fazla beğeniyi alırken, en az beğeni L4 değeri olduğu belirtilmiştir. Duyusal değerlendirmeye katılan panelistler renk açısından en çok L2 ve L3 limonata içeceğini beğenmişlerdir. L4 ise en az beğeni alan limonata içeceğidir. Koku açısından panelistler en çok L3 limonata içeceğini beğenmişlerdir. Panelistler aroma açısından limonata içeceklerinin sıralamasını $L1 > L3 > L2 > L4$ olarak belirtmişlerdir. Burukluk, ekşilik, tatlılık ve dolgunluk açısından yapılan panel

değerlendirmesinde L3 limonata içeceğini beğendiklerini ifade etmişlerdir. Genel kabul edilebilirlik açısından ise L2 limonata içeceği diğerlerine göre daha fazla beğenilmiştir.

6. SONUÇ

Türkiye’de geleneksel olarak evlerde yapılan limonata 2007 yılı itibarıyla endüstriyel olarak üretilmeye başlanmıştır. Gazlı içeceklerle doğal ve alternatif bir ürün olan limonata, özellikle yaz aylarında meyveli içecek pazarında önemli bir yer edinmiştir. Endüstriyel olarak üretilen limonatanın zamanla kalite parametrelerinde ve aroma özelliklerinde değişimler meydana gelebilmektedir. Endüstriyel olarak üretilen limonata ve benzeri limonlu içeceklerde üretim reçeteleri ve kullanılan hammaddelerden kaynaklı olarak raf ömrünü sağlayabilmek için yapay bir bileşim oluşturulmaktadır. Yapay bileşime sahip endüstriyel limonata ve benzeri limonlu içeceklerin daha zengin içerikli bir hal alması için peyniraltı suyu(PAS) hammadde olarak kullanılması ile fonksiyonel bir içecek üretmek amaçlanmıştır. Bu çalışma ile süt sanayiinin önemli ve besin içeriği açısından zengin olan peyniraltı suyu veya peyniraltı suyu tozu, Limonata içeceği üretiminde değerlendirilmesi, yeni fonksiyonel ve alkolsüz bir içeceğin literatüre ve içecek sektörüne kazandırılması hedeflenmiştir.

Tüm içecek örneklerinde sitrik asit %1,05, askorbik asit %0,15 oranında ve kullanılan diğer girdilerin eşit oranda olması örnekler arasında yalnızca peyniraltı suyunun veya farklı demineralize oranında peyniraltı suyu tozunun kullanılması pH değişikliğine sebep olmuştur. Örneklerin pH değeri en yüksek değer peyniraltı suyu ilaveli limonata içeceğinde (L2) gözlemlenmiştir.

laktik asit cinsinden toplam asitlik değerlerinde depolama süresi boyunca başlangıç değerlerine göre arttığı gözlenmiştir.

Limonata içeceklerinin renk değerleri L* ve a* değerlerinde artış ve b* değeri depolamanın 90.gününde başlangıç değerlerine göre azalış göstermiştir.

Duyusal değerlendirmeye katılan panelistler peyniraltı suyu ve demineralize peyniraltı suyu tozu katkılı limonata içeceklerinin homojen ve berrak bir görünümde olduğunu belirtmişlerdir. Limonata içecekleri görünüş açısından birbirine yakın değerler almış olup L1 ve L2 örnekleri en fazla beğeniyi alırken, en az beğeni L4

değeri olduğu belirtilmiştir. Depolama koşullarında renk puanlarında artış belirlenmiştir. Duyusal değerlendirmeye katılan panelistler renk açısından en çok L2 ve L3 limonata içeceğini beğenmişlerdir. Koku açısından panelistler en çok L3 limonata içeceğini beğenmişlerdir. Peyniraltı suyu kokusunun hissedilmediği panelistler tarafından beyan edilmiştir. Panelistler aroma açısından limonata içeceklerinin sıralamasını $L1 > L3 > L2 > L4$ olarak saptamışlardır. Burukluk, ekşilik, tatlılık ve dolgunluk açısından yapılan panel değerlendirmesinde L3 limonata içeceğini beğendiklerini ifade etmişlerdir. Genel kabul edilebilirlik açısından ise L2 ve L3 limonata içeceği diğerlerine göre daha fazla beğenilmiştir.

Mevcut literatürler incelendiğinde daha çok limon suyu ile ilgili çalışmaların yapıldığı görülmüştür. Ülkemizde her yaştan insanın beğenerek ve severek tükettiği bir içecek olan limonatanın bileşimine ve besleyici değerine yönelik araştırmalara rastlanmamıştır. Bu bağlamda sözkonusu çalışmanın literatüre katkı sağlayacağı ve konu ile ilgili çalışanlara yol gösterici niteliktedir.

Kalite parametreleri ve aroma özellikleri tüketici tercihini ve ürünün raf ömrü süresini etkileyen önemli unsurlardır. Limonatanın üretildiği andan raf ömrü sonuna kadar, depolama sürecine bağlı olarak bileşiminde meydana gelen değişimlerin izlenmesi ile literatüre katkı sağlamanın yanında, aroma bileşenlerinin etkilendiği faktörler ve istenmeyen tat-koku bileşenlerinin karakteristiklerinin incelenmesi anlamında yeni araştırmaların gerekliliği ortaya çıkmıştır.

Özellikle sağlıklı beslenme kaygısının arttığı günümüzde limon suyundan elde edilen ve ticari limonata, sağlıklı bir yaşam sürdürmek isteyen insanlar açısından önemli bir içecek konumuna gelmiştir. Limonata ile ilgili çalışmaların fazla olmaması ve akademik anlamda henüz çok bilinmemesi nedeniyle gelecekte limonata ile ilgili çalışmaların artması limonata içeceğinin tarihsel gelişiminin daha iyi anlaşılması ilerleyen dönemlerde limonata kültürünün anlaşılması, gelişmesi ve yaygınlaşması açısından önemli katkı sağlayacaktır.

Genel olarak peyniraltı suyu ve demineralize peyniraltı suyu tozu ilave edilerek üretilen Limonataların mineral madde içerikleri bakımından günlük mineral madde alımına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Peyniraltı suyu ve demineralize peyniraltı suyu tozu katkılı limonata içeceğinin protein, laktoz ve mineral maddeler açısından zengin bir içecek olacağı; hem peyniraltı suyu ilave edilen hem de % 50 demineralize peyniraltı suyu tozu katkılı Limonata içeceğinin tüketiciler tarafından beğenileceği ve tüketilebileceği sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Abdel Aziem SH, Hassan AM, Abdel-Wahhab MA (2011).** Dietary supplementation with whey protein and ginseng extract counteracts oxidative stress and DNA damage in rats fed an aflatoxin-contaminated diet. *Mutat Res.*, **723(1)**, 65-71.
- Abdelbacki AM, Taha SM, Sitohy MZ, Abou Dawood, AI, Add-El Hamid MM, Rezk AA (2010).** İnhibition of tomato yellow leaf curl virus (tylcv) using whey proteins. *Vir. J.*, **7 (26)** 1-6
- Akal C, Türkmen N, Koçak C (2016).** Kefir üretiminde peynir altı suyu kullanımı. *Gıda*, **41 (5)**, 351-357
- Aksoy A (2021).** Gıdalarda ph ölçümünün önemi. *Haliç Üniv. Fen Bil. Derg.*, **4(2)**, 193-216
- Aktaş K (2012).** *Sütçülük yan ürünleri ve β -glukan ilavesi ile eriştenin besinsel özelliklerinin artırılması üzerine bir araştırma.* Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstisü, Konya, Türkiye.
- Alpkent Z, Göncü A (2003).** Peynir suyu ve peynir suyu proteinlerinin gıda, kozmetik ve tıp alanlarında kullanımı. *Akdeniz Üniv., Zir Fak. Gıd. Müh. Derg.*, **15**, 26-30.
- Altan A, Fenercioğlu H (1989).** Limon suyunun ev koşullarında pastörize edilerek dayandırılması olanağı üzerine bir araştırma. *Gıda*, **141(5)**, 321-328.
- Anonim (2002).** TS 1018 Çiğ İnek Sütü Standardı, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, s:15.
- Anonim, 2021.** Nevşehir İli Limonata Üretim Tesisi Ön Fizibilite Raporu.s37.
- Argan BE, Güneşer O, Toklucu AK, Yüceer YK (2015).** Peyniraltı suyu tozu ilave edilmiş meyveli içecek üretimi ve bazı kalite karakteristikleri. *Turkish J. of Agr.-Food Sci. and Tech.*, **3(8)**, 651-658.
- Atasever M (2003).** *Spor ve Beslenme.* Milli Eğitim Bakanlığı No: 3843, Ders Kitapları Dizisi No: 888, Lise Ders Kitabı, Ankara.
- Athira S, Mann B, Saini P, Sharma, R, Kumar R, Singh AK (2014).** Production and characterisation of whey protein hydrolysate having antioxidant activity from cheese whey. *J. of the Sci. of Food and Agr.*, **95(14)**, 2908–2915.
- Attaallah W (2012).** Whey protein versus whey protein hydrolyzate for the protection of azoxymethane and dextran sodium sulfate induced colonic tumors in rats. *Path. Onc. Res.*, **18(4)**, 817-22.

Babar RB, Salunkhe DD, Chavan KD, Thakare VM (2008). Utilization of pomegranate juice for the preparation of chakka whey beverage. *J. Dairy Sci.* **27** (2), 87-93.

Baccouche A, Ennouri M, Felfoul I, Attia H (2013). "A physical stability study of whey-based prickly pear beverages", *Food Hydrocolloids*, **33**(2), 234-244.

Badr G (2012). Supplementation with undenatured whey protein during diabetes mellitus improves the healing and closure of diabetic wounds through the rescue of functional long-lived wound macrophages. *Cell Phys. Bioch.*, **29**(3-4), 571-82.

Baer DJ, Stote KS, Paul DR, Harris GK, Rumpler WV, Clevidence BA (2011). Whey protein but not soy protein supplementation alters body weight and composition in free-living overweight and obese adults. *J Nutr.*, **141**(8), 1489-94.

Bakırcı İ, Kavaz A (2006). *Peyniraltı suyunun değerlendirilme olanakları*. Türkiye 9. Gıda Kongresi. 24-26 Mayıs 2006, Bolu, Türkiye.

Balbis E (2009). Whey proteins influence hepatic glutathione after CCl₄ intoxication. *Tox. Ind. Health*, **25**(4-5), 325-8.

Bastien E, Harper, WJ (2003). Emerging health benefits of whey. *Dairy Council Dig.*, **74**, 31-36.

Baydar H, Kuleasan H, Kara N, Secilmis-Canbay H, Süleyman Kineci S (2013). The Effects of Pasteurization, Ultraviolet Radiation and Chemical Preservatives on Microbial Spoilage and Scent Composition of Rose Water, *TEOP* **16** (2), 151-160.

Bekiş P (2019). *Peyniraltı suyunun kefirde kullanım olanaklarının araştırılması*. Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sivas/Türkiye.

Belloso-Morales G, Hernandez-Sanchez H (2003). Manufacture of a beverage from cheese whey using a tea fungus fermentation. *Revista Latina. de Micro.*, **45**, (1-2): 5-11.

Beski SSM, Swick RA, Iji PA (2015). Specialized Protein Products In Broiler Chicken Nutrition. A Review. *Animal Nutr.*, **1**(2), 47-53.

Bettiol W (1999). Effectiveness of cow's milk against zucchini squash powdery mildew (*Sphaerotheca fuliginea*) in greenhouse conditions. *Crop Prot.*, **18**, 489-492.

Bettiol W, Silva HAS, Reis RC (2008). Effectiveness of whey against zucchini squash and cucumber powdery mildew. *Sci Horti-Amsterdam*, **17**, 82-84.

Bilal T, Altın A (2017). Peyniraltı suyunun insan ve hayvanlarda metabolizma üzerindeki etkileri. *J. of Bahri Dag. Animal Res.*, **6**(1), 29-42.

Bilgin A (2004). *Osmanlı Saray Mutfağı*, İstanbul: Kitapevi, s. 214.

- Bilgin B, Dağlıoğlu O, Konyalı M, (2006).** Functionality of bread made with pasteurized whey and/or buttermilk. *Ital. J. Food Sci.*, **18**, 277-286.
- Birsel S (1983).** Ah Beyoğlu Vah Beyoğlu, Ankara: Türkiye İş Bankası Yayınları, s. 10.
- BOA (1880).** *Başbakanlık Osmanlı arşivi cevdet saray.* s:6-292.
- BOA (1885a).** *Başbakanlık Osmanlı arşivi maarif nezareti mektubî kalemi.* s: 87-79.
- BOA (1895b).** *Başbakanlık Osmanlı arşivi yıldız mütenevvi maruzat evrakı.* s: 121-43.
- BOA (1900).** *Başbakanlık Osmanlı arşivi yıldız perakende evrakı hazine-i hassa.* s:26-41
- BOA (1903a).** *Başbakanlık Osmanlı arşivi dahiliye nezareti mektubî kalemi.* s:1016-1032.
- BOA (1903b).** *Başbakanlık Osmanlı arşivi yıldız perakende evrakı askerî maruzat* s:194-171.
- Boyraz T (2017).** *Peynir altı suyu protein konsantresi ile zenginleştirilmiş meyve aromalı toz içecek üretimi.* Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri, Türkiye.
- Britten M, Giroux HJ (2001).** Acid – induced gelation of whey protein polymers: effects of ph and calcium during polymerization. *Food Col.*, **15**, 609 – 617.
- Burrington K (1999).** *Whey products in baked goods.* Center for Dairy Research, University of Wisconsin-Madison, U.S. Dairy Export Council, USA.
- Cansız Z, Candal Uslu C, Mutlu C, Arslan Tontul S, Ercan R, Erbaş M (2020).** Farklı oranlarda peynir altı suyu kullanımının beyaz ve tam buğday unlarından üretilen ekmeklerin bazı özellikleri üzerine etkisi. *Gıda*, **45(1)**, 125-138.
- Carvalho LMJ, Borchetta R, Silva EMM, Carvalho CWP, Miranda RM, Silva CAB (2006).** Effect of enzymatic hydrolysis on particle size reduction in lemon juice (citrus limon, l.), cv. Tahiti. *Braz J. Food Technol.*, **9(4)**, 277-282.
- Castro WF, Cruz AG, Bisinotto MS, Guerreiro LMR, Faria JAF, Bolini HMA, Cunha RL, Deliza R (2012).** Development of probiotic dairy beverages: rheological properties and application of mathematical models in sensory evaluation. *J. of Dairy Sci.*, **96**, 16–25.
- Castro WF, Cruz AG, Bisinotto MS, Guerreiro LMR, Faria JAF, Bolini HMA, Cunha RL, Deliza R (2013).** Development of probiotic dairy beverages: Rheological properties and application of mathematical models in sensory evaluation. *J. of Dairy Sci.*, **96(1)**, 16-25.

Cemeroğlu B (2007). *Gıda analizleri*. Ankara: Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, s:353.

Chavan R, Shraddha R, Kumar A, Nalawade T (2015). Whey based beverage: its functionality, formulations, health benefits and applications. *J. Food Proc. Tech.*, **6**, 1–8.

Chavan RS, Nalawade T, Kumar A (2015). Studies on the development of whey based mango beverage. *J. of Food and Dairy Tech.*, **3(2)**, 2-5.

Cheeke PR (2005). *Applied animal nutrition: feeds and feeding*. New Jersey: Pearson Prentice Hall.

Choi M, Kim G, Lee H (2002). Effects of ascorbic acid retention on juice color and pigment stability in blood orange (*Citrus sinensis*) juice during refrigerated storage. *Food Res. Int.*, **35**, 753- 759.

Clydesdale FM (1993). Color as a factor in food choice. *Critical Rev. in Food Sci. and Nutr.*, **33**, 83–101.

Cribb PJ, Williams AD, Hayes A (2007). A creatine-protein-carbohydrate supplement enhances responses to resistance training. *Med. Sci. Sports Exerc.*, **39(11)**, 1960-1968.

Crips P, Wicks TJ, Troup G, Scott ES (2006). Mode of action of milk and whey in the control of grapevine powdery mildew. *Australasia Plant Pat.*, **35(5)**, 487-493.

Cruz AG, S Sant’Ana A, Macchione MM, Teixeira M M, Schmidt FL (2009). Milk drink using whey butter cheese (queijo manteiga) and acerola juice as a potential source of vitamin C. *Food and Bioprocess Tech.*, **2(4)**, 368-373.

Çakır P (2011). *Ülkemizde üretilen şalgam sularının bileşimleri ve gıda mevzuatına uygunlukları üzerine bir araştırma*. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ/ Türkiye.

Çelik K (2016). *Süt sektöründe atık değerlendirme ve çevresel etkilerinin azaltılmasında yenilikçi yaklaşımlar*, Ankara: Sonçağ yayıncılık, s:19-30.

Çelik Ş, Ünver N, Taşpınar S, Karlıdağ H, Bıyık E (2018). Fonksiyonel Bir Ürün: Peyniraltı Suyu İlave Edilerek Üretilen Nar Suyu İçeceği. *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, **3(1)**, 65-70.

Da Silva B, Vinhal GLRR, Barcia MT, Pertuzatti PB (2015). Influence of acerola (*Malpighia* spp.) and flaxseed (*Linum usitatissimum* L.) addition on the content of bioactive compounds, proximate and sensory composition of whey beverages. *J. Food Proc. Preserv.*, **40**, 688–696.

Dastmalchi K, Dorman HJD, Oinonen PP, Darvis Y, Laakso I, Hiltunen R (2008). Chemical composition and in-vitro antioxidative activity of a lemon balm extract. *LWT*, **41**, 391-400.

De la Fuente MA, Hemar Y, Tamehana M, Munro PA, Singh H (2002). Process – induced changes in whey proteins during the manufacture of whey protein concentrates. *Int. Dairy J.* (12), 361- 369.

Delwiche JF (2012). You eat with your eyes first. *Physiology and Behavior*, **107** (50), 2–4.

De Man JM (1990). *Principles of Food Chemistry* ^{2nd} ed. p469. Van Nostrand Reinhold, Newyork, USA.

Demir E (2016). Peyniraltı suyu ve değerlendirme yöntemleri. <https://issuu.com/tudas-alapitvany/docs/whey-tr-3/2> (Erişim tarihi: 10.03.2024)

Demir K, Elgün A, Argun MŞ (2009). Sütçülük yan ürünlerinden, peynir altı, yayık altı ve süzme yoğurt suları katkılarının bazı ekmek özelliklerine etkileri üzerine bir araştırma. *Gıda*, **34**(2), 99-106.

Demir MK, Elgün A, Argun MŞ (2009). Sütçülük yan ürünlerinden peynir altı, yayık altı ve süzme yoğurt suları katkılarının bazı ekmek özelliklerine etkileri üzerine bir araştırma. <https://dergipark.org.tr/> (Erişim tarihi: 10.03.2024)

Demir S, Özrenk E (2009). The effects of whey on the colonization and sporulation of arbuscular mycorrhizal fungus (AMF), *Glomus intraradices*, in lentil (*Lens orientalis*) plants. *Afr J. Biotech.*, **8**(10), 2151-2156.

Demiraslan V (2013). Türkiye’deki un ve unlu mamul işletmelerinin pazarlama yönetimleri açısından incelenmesi: Edirne ili örneği. *Akademik Bakış Derg.*, **34**, 1-14.

Demirci M (2005). *Beslenme*. ISBN 975-97146-3-9, İstanbul, 297s.

Deniz D (2020). *Farkli asitlik düzeylerine sahip limonatalarin depolama sürecinde aroma profilindeki değişimlerin araştırılması* Bursa Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa, Türkiye.

De Wit JN (1989). The use of whey protein products. *Developments in Dairy Chem.*, **4**, 323-345.

De Wit JN (2001). *Lecturer’s handbook on whey and whey products*. European Whey Products Association 14, Rue Montoyer 1000 Brussels, Belgium.

Dhamsaniya NK, Varshney AK (2013). Development and evaluation of whey based RTS beverage from ripe banana juice. *J. of Food Processing and Tech.*, **4**(2), 1-5.

Díaz-Ramírez M, Calderón-Domínguez G, García-Garibay M, Jiménez-Guzmán J, Villanueva-Carvajal A, SalgadoCruz MP, Arizmendi-Cotero D, Djuric M, Caric M, Milanovic S, Tekic M, Panic M (2004). Development of wheybased beverages. *Eur. Food Res. Technol.*, **219**, 321–328.

Dinçoğlu AH, Ardıç M (2012). Peyniraltı suyunun beslenmemizdeki önemi ve kullanım olanakları. *Harran Üniv. Vet. Fak. Derg.* **1(1)**, s:54-60.

Dragone G, Mussatto SI, Oliveria JM, Teixeira JA (2009). Characterisation of volatile compounds in alcoholic beverage produced by whey fermentation. *Volume, 112, 4*, 929-935.

Dushyanthan K, Narendra BR, Vasanthi C, Venkataramanujam V (2008). Processing of buffalo meat nuggets utilizing different binders. *Tamil Nadu J. Vety. & Anim. Sci.*, **4 (2)**, 77-83.

Düzgüneş O, Kesici T, Kavuncu O, Gürbüz F (1987). *Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metodları-II)*, Yayın No: 1021, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ankara, s: 381.

Ergani M (2022). *Ülkemizde yetişen çay ve bitki çaylarına peyniraltı suyu eklenerek içecek üretimi.* Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Türkiye.

Elgün A (1986). Fırın ürünlerinin zenginleştirilmesi açısından peynir altı suyuna bakış. *Gıda*, **11 (3)**, 145-152.

Elgün A, Ertugay Z (1995). *Tahıl İşleme Teknolojisi.* Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No:718, Erzurum, Türkiye.

Elgün A, Ertugay Z, Certel M, Kotancılar HG (2002). *Tahıl ve ürünlerinde analitik kalite kontrolü ve laboratuvar uygulama kılavuzu.* Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisleri, Erzurum, Türkiye.

Erie News Now: Lemonade Drinks Market (2019). Global Industry Size, Demand, Growth Analysis, Share, Revenue and Forecast 2025. <https://www.erienewsnw.com/story/39882378/lemonade-drinks-market-2019-global-industry-size-demand-growth-analysis-share-revenue-and-forecast-2025> (Erişim Tarihi: 12.10.2023).

Ertugay Z, Elgün A, Koca F (1987). Peyniraltı suyu ve tozunun hamur ve ekmek özelliklerine etkisi üzerinde bir araştırma. *Gıda*, **12(3)**, 167-173.

Ertürk E, Özgen İ, (2018). *Ziraat, orman ve su ürünleri alanında akademik çalışmalar; Peyniraltı suyunun önemi ve kullanım olanakları.* İstanbul: Duvar Yayınları, s:80-102.

Ertürün HEK (2017). Titrasyon asitliğinin tayini için zofenopril kalsiyuma dayanan pH elektrot yapımı. *Gıda*, **42(3)**, 211-218.

Esen MK (2017). *Peyniraltı suyu tozu kullanımının kefir yoğurdunun özellikleri üzerine etkisi.* Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, Türkiye.

Esen MK, Güzeler N (2019). Peyniraltı suyu tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdunun depolama süresince bazı özellikleri. *Çukurova Tar. ve Gıda Bil. Derg.*, **34(1)**, 17-26.

Esmek EM (2014). *Kefir kültürü kullanılarak üretilen peynir altı sulu içeceğin bazı özellikleri ve depolama süresinin etkisi.* Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Adana/Türkiye.

Evren, B (2002). “İstanbul’un Deniz Hamamları”, *Türkler Osmanlı*, 15.cilt, Ankara: 2002, s. 553.

Fahriye A (2018). *Ev kadını.* İstanbul: Çiya Yayınları, s:162.

Fei He YL (2018). Flavor and chiral stability of lemon-flavored hard tea during storage. *Food Chem.*, 622–630.

Ferrandino F, Smith VL (2007). The effect of milk-based foliar sprays on yield components of field pumpkins with powdery mildew. *Crop Prot.*, **26**, 657-663.

Fitsimons SM, Mulvihill DM, Morris ER (2007). Denaturation and aggregation process in thermal gelation of whey proteins resolved by differential scanning calorimetry. *Food Hydro.*, **21 (4)**, 638-644.

Foegeding EA, Davis JD, Doucet D, McGuffey MK (2002). Advances in modifying and understanding whey protein functionality. *Trends in Food Sci. and Tech.*, **13**, 151 – 159.

Fuentes A, Fernández-Segovia I, Barat JM, Serra JA (2010). Physicochemical characterization of some smoked and marinated fish products. *J. of Food Processing and Preservation*, **34 (1)**, 83–103.

Gani A, Broadway A, Ahmad M, Ashwar BA, Wani AA, Wani SM, Masoodi FA, Khatkar BS (2015). Effect of whey and casein protein hydrolysates on rheological, textural and sensory properties of cookies. *J. Food Sci. Tech.*, **52(9)**, 5718–5726.

Gilles MT (1974). *Whey Processing and Utilization.* New Jersey:Noyes Data Corp., p:77-113.

Girones-Vilaplana A, Valentao P, Andrade PB, Ferreres F, Moreno DA, Garcia-Viguera C (2012). Phytochemical profile of a blend of black chokeberry and 114 lemon juice with cholinesterase inhibitory effect and antioxidant potential. *Food Chemistry*, **134**, 2090-2096.

Global Info Research (2020). Global Whey Market 2020 by Manufacturers, Regions, Type and Application, Forecast to 2025. Global Info Research: <https://www.globalinforesearch.com/reports/381800/whey-protein>

Goldstein J (2004). Reducing greenhouse gas emissions and electrical power costs, *BioCycle*, **45(10)**, 35-37.

Gonzalez-Molina E, Dominguez-Perles R, Moreno DA, GarciaViguera C (2009). Natural bioactive compounds of citrus limon for food and health. *J. of Pharm. and Biomedical Anal.*, **51(2)**, 327–345.

Gonzalez-Molina E, Moreno DA, Garcia-Viguera C (2008a). Genotype and harvest time influence the phytochemical quality of fino lemon juice (citrus lemon l. burm. f.) for industrial use. *J. Agric. Food Chem.*, **56**, 1669-1675.

Gonzalez-Molina E, Moreno DA, Garcia-Viguera C (2008b). Aronia-enriched lemon juice: a new highly antioxidant beverage. *J. Agric. Food Chem.*, **56**, 11327-11333.

Gonzalez-Molina E, Moreno DA, Garcia-Viguera C (2009). A new drink rich in healthy bioactives combining lemon and pomegranate juices. *Food Chem.*, **115**, 1364-1372.

Gökalp HY, Zorba Ö, Çağlar A, Özdemir S (1995). Süt bileşenleri ve süt mamullerinin et ve fırın ürünleri formülasyonlarında kullanılması. *Gıda Derg.*, **20(1)**, 39-42.

Grand View Research. (2021). Grand View Research İnternet Sitesi: <https://www.grandviewresearch.com> (Erişim tarihi: 15.10.2023)

GWR, 2023. Guinness World Records 2023. Largest Bread Consumption Per Capita. <https://www.guinnessworldrecords.com/world-records/largest-bread-consumption-per-capita/> Erişim tarihi: 15.10.2023

Gupta C, Prakash D, Garg AP, Gupta S (2012). Whey proteins: a novel source of bioceuticals. *Middle East J. Sci. Res*, **12**, 365-375.

Gutman JBL, Kongshavn PAL (2019). Cysteine/cystine-rich undenatured whey protein supplement in patients' pressure ulcers outcomes: An open label study. *J. Wound Care*, **28(7)**, 16-23.

Gül H, Fidan MK, Gul M, Akpınar MG (2017). Bakery products consumption and consumers' awareness in urban areas of Isparta city, Turkey. *Sci. Papers Series Management, Eco. Engi. in Agri. and Rur. Dev.*, **17(2)**, 137-46.

Gürsel A (2007). *Süt esashlı ürünler teknolojisi*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fak. Yayın No: 1154, Ankara, Türkiye.

Güven N, Yetim H, Cankurt H (2019). Siyah havuç suyu konsantresi ve peyniraltı suyu kullanılarak tuzu azaltılmış şalgam suyu üretim imkanlarının araştırılması. *Avrupa Bilim ve Tekn. Derg.*, **15**, 599-610.

Güzeler N, Esmek EM (2014). Kefir kültürü kullanılarak üretilen peyniraltı suyu içeceğin bazı özellikleri ve depolama süresinin etkisi. *Çukurova Üni. Zir. Fak. Derg.*, **29(2)**, 29-42.

Güzeler N, Esmek EM, Kalender M (2017). Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyunun içecek sektöründe değerlendirilme olanakları. *Çukurova Tarım ve Gıda Bilim. Derg.*, **32(2)**, 27-36.

Harper WJ (2000). *Biological properties of whey components a review*. The American Dairy Products Institute. <https://www.usdec.org/> (Erişim tarihi: 10.03.2024).

Hastaoğlu E (2021). *Gıdalarda Renk*. Akademisyen Kitapevi, s253.

Heine RG (2018). Food allergy prevention and treatment by targeted nutrition. *Annals Of Nutrition & Metabolism*, **72(3)**, 33-45.

Hepsağ F, Hayoğlu İ (2019). Çilek Konservelerinde Siyah Dut Antosiyanin Ekstraktı Kullanımının Esmerleşme İndisi Üzerine Etkileri. *ADYUTAYAM Dergisi*, **7(1)**, 61-72.

Hoogstraten JJ (1987). Trends in whey utilization. *Bulletin of the Int. Dairy Fed.*, **17**, 212-215.

Hughes E, Mullen AM, Troy DJ (1998). Effects of fat level, tapioca starch and whey protein on frankfurters formulated with 5% and 12% fat. *Meat Sci.*, **48 (1/2)**, 169-180.

Hulmi JJ, Lockwood CM, Stout JR (2010). Effect of protein/essential amino acids and resistance training on skeletal muscle hypertrophy: a case for whey protein. *Nutr Met.*, **17(7)**, 51.

Jeewanthi RKC, Lee NK, Yoon YC, Paik HD (2015). Physicochemical characterization of hydrolysates of whey protein concentrates for their use in nutritional beverages. *Food Sci. Biotech.*, **24**, 1335-1340.

Jeličić I, Božanić R, Tratnik L (2008). Whey based beverages-new generation of dairy products. *Mljekarstvo*, **58(3)**, 257-274.

Kahraman, SA, Dağlı Y (2003). *Günümüz Türkçesiyle Evliya çelebi Seyahatnamesi: İstanbul*, YKY, 1. Cilt, s531.

Karagözlü C, Bayarar M (2004). Peyniraltı suyu proteinlerinin fonksiyonel özellikleri ve sağlık üzerine etkileri, *Ege Üniv. Zir. Fak. Derg.*, **41(2)**, 197-207.

Kaur M, Singh V, Kaur R (2017). Effect of partial replacement of wheat flour with varying levels of flaxseed flour on physicochemical, antioxidant and sensory characteristics of cookies. *Bioac. Carbohy. Dietary Fibre*, **9**, 14-20.

Kaya M (2012). “*Ibn-ül Baytar*”, Ankara: İslam Ansiklopedisi, s: 526-527.

Kermanshahi H, Rostami H (2006). Influence of supplemental dried whey on broiler performance and cecal flora. *Inter. J. of Poultry Sci.*, **5(6)**, 538-543.

Khalifa I, Peng J, Jia Y, Li J, Zhu W, Yu-Juan X (2019). Anti-glycation and anti-hardening effects of microencapsulated mulberry polyphenols in high-protein- sugar ball models through binding with some glycation sites of whey proteins. *Inter. J. of Bio. Macr.*, **123**, 10-19.

Kılıç A (1986). *Buzağı Yetiştirilmesi ve Beslenmesi*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No: 464, İzmir, Türkiye.

Kılıç S, Karagözlü C, Uysal H, Akbulut N (2002). İzmir piyasasında satılan bazı peynir çeşitlerinin kalsiyum, fosfor, sodyum ve potasyum düzeyleri üzerine bir değerlendirme. *Gıda*, **27(3)**, 229-234.

Kılıçel F, Tarakçı Z, Sancak H, Durmaz H (2004). Otlulorların mineral madde ve ağır metal içerikleri. *Yüz. Yıl Üni. Zir. Fak., Tarım Bilim. Derg.,(J.Agric.Sci)*, **14(1)**, 41-45.

Kırdar SS (2001). Peyniraltı suyu içecekleri. *S.D.Ü. Fen Bil. Enst. Derg.*, **5(2)**, 154-164.

Kırdar SS, (2009). *Peyniraltı suyundan üretilen geleneksel peynirlerimiz*. II. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, 27-29 Mayıs, Van/Türkiye, s:739-742.

Kırdar, S.S., 2023. *Süt Teknolojine Giriş Ders Notları*. 50s. Basılmamıştır.

Kim J, Kim HK, Kim S, Imm JY, Whang KY (2015). Whey protein concentrate hydrolysate prevents bone loss in ovariectomized rats. *J. Med. Food.*, **18**, 1349-1356.

Kim DH, Chun, SH, Oh N, Lee JY, Lee KW (2019). Anti-inflammatory activities of Maillard reaction products from whey protein isolate fermented by *Lactobacillus gasseri* 4M13 in lipopolysaccharide-stimulated RAW264.7 cells. *J. of Dairy Sci.*, **102(9)**, 7707-7716.

Kimball SR, Jefferson LS (2006). Signaling pathways and molecular mechanisms through which branched-chain amino acids mediate translational control of protein synthesis. *J. Nutr.*, **136(1)**, 227-31.

Koff SG, Paquette EL, Cullen J, Gancarczyk KK, Tucciarone PR, Schenkman NS (2007). Comparison Between Lemonade and Potassium Citrate and Impact on Urine pH and 24-Hour Urine Parameters in Patients with Kidney Stone Formation. *Urology*, **69 (6)**, 1013-1016.

Koffi E, Shewfelt R, Wicker L (2005). Storage stability and sensory analysis of ultra-processed whey-banana beverages. *J. Food Qual.*, **28**, 386–401.

Konar A (1978). Yeni gelişmelerin ışığında sütçülük artıklarının değerlendirilmesi ve ekonomik önemi. *Gıda*, **3(1)**, 35-46.

Konar A (1981). *Sütçülük artıklarının değerlendirilmesi*. Türkiye 4.Sütçülük Kongresi, 9-10 Aralık, Ankara/Türkiye, s: 1-23.

Konar A, Arıoğlu H (1987). Peynir suyunun soya üretiminde gübre olarak kullanılma olanakları üzerinde bir ön araştırma. *Çukurova Üniv. Zir. Fak. Derg.*, **2(2)**, 14-18.

Korhonen H, Pihlanto A (2003). Food-derived bioactive peptides-opportunities for designing future foods. *Current Pharma. Design*, **9(16)**, 1297-1308.

Kosikowski FV (1982). *Whey and whey foods. in cheese and fermented milk foods*. Edwards Brothers Inc., Brooktondale, New York p:446-469.

Kumar PA, Bangaraiah P (2014). Formulation of whey-sweet orange based ready-to-serve fruit beverage. *Inter. J. of Pharma and Bio Sci.*, **5(4)**.

Kume H, Okazaki K, Sasaki H (2006). Hepatoprotective effects of whey protein on D-galactosamineinduced hepatitis and liver fibrosis in rats. *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, **70**, 1281-1285.

Kurt A (1990). *Süt Teknolojisi*. Erzurum:Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 573, s:398.

Kurt Ş, Zorba Ö (2003). *Et ürünlerinin özelliklerinin geliştirilmesinde süt ürünlerinin rolü*. Türkiye 3. Gıda Kongresi. 2-4 Ekim, Ankara/Türkiye, s:573.

Kushibiki S, Hodate K, Kurisaki J, Shingu H, Ueda Y, Watanable A, Shinoda MJ (2001). Effect of β lactoglobulin on plasma retinol and triglyceride concentrations, and fatty acid composition in calves. *J. of Dairy Res.*, **68(4)**, 579-586.

Kut G (2015). *Melceü't-tabbahin aşçıların sığınağı*. Ankara: Türkiye Yazma Eserler Kurumu Başkanlığı, s:132.

Kuzucu K (2016). *İçecek kültürü, Osmanlı mutfağı*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları, s:127.

Küçüköner E (2011). *Peynir tozu ve peyniraltı suyu tozu üretimi*. 1.Ulusal Helal ve Sağlıklı Gıda Kongresi, 19- 20 Kasım, Ankara/Türkiye, s:80-85.

Kütük B (2016). 1960-1980 dönemi Türkiye'sinde boş zaman etkinlikleri, eğlence ve spor. *Int. J. of Social Sci. and Edu. Res.*, **2(4)**, 1297-1309.

Layman DK, Lönnnerdal B, Fernstrom JD (2018). Applications for α -lactalbumin in human nutrition. *Nutr. Rev.*, **76(6)**, 444-460.

Legarova V (2012). Whey utilization. czech university of life science prague. faculty of agrobiolgy food and natural resources. *Food Safety Quality and Nut. Course*, 15-28.

Legarová V, Kouřimská L (2010). Sensory quality evaluation of whey-based beverages. *Mlékarstvo*, **60** (4), 280-287.

Li XE, Lopetcharat K, Drake M (2014). Extrinsic attributes that influence parents' purchase of chocolate milk for their children. *J. Food Sci.*, **79**, 1407–1415.

Liberman K, Njemini R, Luiking Y, Forti LN, Verlaan S, Bauer JM (2019). Thirteen weeks of supplementation of vitamin D and leucine-enriched whey protein nutritional supplement attenuates chronic low-grade inflammation in sarcopenic older adults: The provide study. *Aging Clinic. and Experim. Res.*, **31**(6), 845–854.

Londero A, Quinta R, Abraham A G, Sereno R, Antoni G D E and Garrote G L (2011). Inhibitory activity of cheese whey fermented with kefir grains. *J. of Food Prote.*, **74** (1), 94-100.

Lozano J (2006). *Fruit Manufacturing: Scientific Basis, Engineering Properties, and Deteriorative Reactions of Technological Importance*. Arjantin: Springer, p:73-98.

Lyons PH, Kerry JF, Morrissey PA, Buckley DJ (1999). The influence of added whey protein/carrageenan gels and tapioca starch on the textural properties of low fat pork sausages. *Meat Sci.*, **51**, 43-52.

Macwan SR, Dabhi BK, Parmar SC, Aparnathi KD (2016). Whey and its utilization. *International J. of Current Micr. and Applied Sci.*, **5**(8), 134-155.

Madadlou A, Abbaspourrad A (2018). Bioactive whey peptide particles: An emerging class of nutraceutical carriers. *Critic. Rev. in Food Sci. and Nutr.*, **58**(9), 1468-1477.

Magalhaes KT, Dragone G, De Melo Pereira GV, Oliveira JM, Domingues L, Teixeira JA, E Silva JBA, Schwan RF (2011). Comparative study of the biochemical changes and volatile compound formations during the production of novel whey-based kefir beverages and traditional milk kefir. *Food Chem.*, **126**, 249-253.

Mangano KM, Bao Y, Zhao C (2019). *Nutritional properties of whey proteins. Whey Protein Production, Chemistry, Functionality and Applications*, M, Guo. (Ed.), 103–140.

Mann B, Kumari A, Kumar R, Sharma R, Prajapati K, Mahboob S, Athira S (2015). Antioxidant activity of whey protein hydrolysates in milk beverage system. *J. of Food Sci. and Tech.*, **52**(6), 3235–3241.

- Marin FR, Martinez M, Uribesalgo T, Castillo S, Frutos MJ (2002).** Changes in nutraceutical composition of lemon juices according to different industrial extraction systems. *Food Chem.*, **78**, 319-324.
- Marques GA, Sao Jose JFB, Silva DA, Silva EMM (2016).** Whey protein as a substitute for wheat in the development of no added sugar cookies. *LWT - Food Sci. Tech.*, **67**, 118-126.
- Marshall K (2004).** Therapeutic applications of whey protein. *Alter. Med.Rev.*, **9(2)**, 136-157.
- Masatcioğlu MT, Kavrak MK, Türkmen D, Dursun A, Güler Z (2020).** Peynir altı suyunun bazı tahıl ürünlerinde kullanımı ve kalite özellikleri üzerine etkisi. *Mustafa Kemal Üniv. Tarım. Bilim. Derg.*, **25(3)**, 422-433.
- Mc Carty PL (2001).** The development of anaerobic treatment and its future. *Water Sci Tech.*, **44**, 149–56.
- Mc Clements J (1995).** Advances in the application of ultrasound in food analysis and processing. *Trends Food Sci. Tech.*, **6**, 293-299.
- Mc Grath RJ, Mason IG (2004).** An observational method for the assessment of biogas production from an anaerobic waste stabilisation pond treating farm dairy wastewater. *Biosystems Eng.*, **87(4)**, 471-478.
- Mc Guire RG (1992).** Reporting of Objective Color Measurements. *Hort Sci.*, **27**, 1254-1255.
- MEYED (2019a).** *Türkiye Meyve Suyu Endüstrisi – İstatistiki Değerlendirme 2000-2008.* http://www.meyed.org.tr/files/bilgi_merkezi/sektorel_veriler/tmseistatistikidegerlendirme_2000_08.pdf .
- MEYED (2019b).** *Ürün Hasat Dönemleri.* http://www.meyed.org.tr/files/_bilgi_merkezi/sektorel_veriler/urun_hasat.pdf
- Micke P, Beeh KM, Buhl R (2002).** Effects of longterm supplementation with whey proteins on plasma glutathione levels of HIV-infected patients. *Eur J Nutr*, **41(1)**, 12-8.
- Miller DD (1990).** *Minerals in Food Chemistry.* OR Fennema(Editör) 3rd ed. 617-1069, Marcel Dekker Inc.Newyork, USA.
- Mleko S, Gustaw W (2002).** Rheological changes due to substitution of total milk proteins by whey proteins in dairy desert. *J. of Food Sci. and Techn.*, **39(2)**, 170-172.
- Morton JF (1987).** *Fruits of Warm Climates.* Miami: Creative Resource Systems Inc.

Muro Urista C, Álvarez Fernández R, Riera Rodriguez F, Arana Cuenca A, Téllez Jurado A (2011). Review: Production and functionality of active peptides from milk. *Food Sci. and Tech. Int.*, **17(4)**, 293–317.

Nasrallah, N (2007). Annals of the Caliphs' Kitchens: Ibn Sayyar Al-Warraq's Tenth-Century Baghdadi Cookbook, Brill.

Nedanovska E, Jakopović KL, Daniloski D, Vaskoska R, Vasiljević T, Barukčić I. (2022). Effect of storage time on the microbial, physicochemical and sensory characteristics of ovine whey-based fruit beverages. *Inter. J of Food Sci. and Techn.*, **57(8)**, 5388-5398.

Nedim F (1939). *Ev kadınının alaturka ve alafranga mükemmel yemek ve tatlı kitabı*. İstanbul: İnkılap Kitabevi, s:371.

Nişanyan S (2009). *Sözlerin soyağacı: Çağdaş türkçe'nin etimolojik sözlüğü*. İstanbul: Everest Yayınları, s:371.

Nutku Ö (1995). *Tarihimizden kültür manzaraları*. İstanbul: Kabalcı Yayınevi, s: 25.

OECD. (2020). OECD İstatistik Resmi İnternet Sitesi: <https://stats.oecd.org/>

Oplatowska-Stachowiak M, Elliott CT (2015). Food colors: Existing and emerging food safety concerns, *Critic. Rev. in Food Sci. and Nutr.*, **57**, 524–548.

Oysun G (1983). Peyniraltı suyunu değerlendirme olanakları. *19 Mayıs Üniversitesi Zir. Fak. Derg.*, **6**, 313-316.

Önler Z (1990). *Celaliüddin hızır (hacı paşa) müntehab-ı şifa*. Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları, s:198-202.

Özen AE, Kılıç M (2009). Improvement of physical properties of nonfat fermented milk drink by using whey protein concentrate. *J. of Text. Studies*, **40**, 288– 299.

Özer P (2015). Hacı Bekir: lokumun dedesinden gerçek olmuş bir masal. *Yemek ve Kültür Derg.* **30**, 133.

Özcan T, Delikanlı B (2011). Gıdaların tekstürel özelliklerinin geliştirilmesinde peyniraltı suyu protein katkılarının fonksiyonel etkileri. *Uludağ Üni. Zir.Fak. Derg.*, **25(2)**, 77-78.

Özçelik B (2013). *Vitreoscilla hemoglobini'nin peynir altı suyundan biyoetanol üretimine etkisinin araştırılması*. Gebze Teknik Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli/ Türkiye.

Özdemir N (1995). *Tarihimizden Kültür Manzaraları*, Kabalcı Yayınevi, s. 25.

Özer P (2015). “Hacı Bekir: Lokumun Dedesinden Gerçek Olmuş bir Masal”, *Yemek ve Kültür*. Çiya Yayınları, sayı 30, İstanbul.

Özgen H, Erdinç H (1975). Bitkisel proteinlerle beslenen civcivlerde büyüme faktörü olarak süt tozunun etkisi. *Vet. Fak. Derg.*, **22(3-4)**, 79-86.

Özrenk E, Demir S, Tüfenkçi Ş (2003). Peyniraltı suyu uygulaması ile Glomus intraradices ve Rhizobium cicer inokulasyonlarının nohut bitkisinde bazı gelişim parametrelerine etkileri. *YYÜ Zir. Fak. Tarım. Bilim. Derg.*, **13(2)**, 127-132.

Öztürk D, Onurlubaş E (2023). Tüketicilerin paketli ekmek ürünlerine yönelik tutumlarının belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Gaziosmanpaşa Bilim. Araş. Derg.*, **12(3)**, 244-259.

Pal S, Ellis V, Ho S (2010). Acute effects of whey protein isolate on cardiovascular risk factors in overweight, post-menopausal women. *Atherosclerosis*, **212(1)**, 339-344.

Pal S, Radavelli-Bagatini S (2013). The effects of whey protein on cardiometabolic risk factors. *J. of The Inter. Ass. For The Study Of Obesity*, **14(4)**, 324-343.

Pan Y, Lee A, Wan J, Coventry MJ, Michalsk WP, Shiell B, Roginski H (2006). Antiviral properties of milk proteins and peptides. *Int. Dairy J.*, **16**, 1252-1261.

Pandiyan C, Villi R A, Chandirasekaran V (2011). Development of mango flavoured sweetened whey drink. *J. of Indian Vet. Assoc.*, **9 (3)**, 35-37.

Patel S (2015). Emerging trends in nutraceutical applications of whey protein and its derivatives. *J. of Food Sci. And Tech.*, **52(11)**, 6847-6858.

Patil JR, Chidambara Murthy, KN, Jayaprakasha GK, Chetti MB, Patil BS (2009). Bioactive Compounds from Mexican Lime (*Citrus aurantifolia*) Juice Induce Apoptosis in Human Pancreatic Cells. *J. Agric. Food Chem.*, **57**, 10933-10942.

Paul S, Kulkarni S, Rao KJ (2016). Effect of Indian cottage cheese (paneer)-whey on rheological and proofing characteristics of multigrain bread dough. *J. Texture Stud.*, **47(2)**, 142- 151.

P´erez-L´opez AJ, Carbonell-Barrachina J, Domingo S, Angel LA (2006). Limonene, linalool, α -terpineol, and terpinen-4-ol as quality control parameters in mandarin juice processing. *European Food Res. and Tech.*, **222**, 281-285.

Pérez S, Matta E, Osella C, Torre M, Sánchez HD (2013). Effect of soy flour and whey protein concentrate on cookie color. *LWT - Food Sci. Tech.*, **50**, 120-125.

Pescuma M, Hebert EM, Mozzi F, Font De Valdez G (2008). Whey fermentation by thermophilic lactic acid bacteria: evolution of carbohydrates and protein content. *Food Micro.*, **25**, 442-451.

Prabhu G (2006). U.S. whey proteins in processed meats. *US Dairy Export Council*, 1-12.

Prado MS, de Oliveira DF, Tonial IB, Moreira IC, Dias LF, Coelho AR (2015). Orange-flavored soft drink with the addition of isolated whey protein. *Acta Sci. Tech.*, **37** (3), 425.

Prazeres AR, Carvalho F, Rivas J (2012). Cheese whey management: a review. *J. of Envir. Manag.*, **110**, 48-68.

Ramstad GAW (2010). *Soft drinks and their effects on health*. Charles University Institute of Nutrition, Prague, Czechia.

Research and Markets. (2021). Research and Markets Internet Sites: <https://www.researchandmarkets.com/>

Reddy GV, Deshmukh VR, Joshi RN, Kayama R (1987). Utilization of alfalfa (*Medicago sativa* L.) whey as a fertilizer in irrigation. *Japanase Soci. of Grassland Sci.*, **33**(1), 32-37.

Rehman H, Vahjen W, Kohl-Parisini A, Ijaz A, Zentek J (2009). Influence of fermentable carbohydrates on the intestinal bacteria and enteropathogens in broilers. *World's Poultry Sci. J.*, **65**(1), 75-90.

Renyard SJ, Whitehead PD (1991). Milk concentrates. *The Tech. of Dairy Prod.*, 147-166.

Rezende AV, Rabelo CH, Veiga RM, Andrade LP, Härter C J, Rabelo FH, Reis RA (2014). Rehydration of corn grain with acid whey improves the silage quality. *Animal Feed Sci. and Tech.*, **197**, 213-221.

Rocha GF, Kise F, Rosso AM, Parisi MG(2017). Potential antioxidant peptides produced from whey hydrolysis with an immobilized aspartic protease from *Salpichroa organifolia* fruits. *Food Chem.*, **237**, 350-355.

Russ W, Schnappinger M (2007). *Utilization of By-Products and Treatment of Waste in the Food Industry*. Boston: Springer, p: 1-13.

Ryder DN (1980). Economic considerations of whey processing. *Inter. J. of Dairy Techn.*, **33**(2), 73-77.

Sabokbar N, Khodaiyan F (2015). Characterization of pomegranate juice and whey based novel beverage fermented by kefir grains. *J. of food sci. and techn.*, **52**(6), 3711-3718.

Sabokbar N, Khodaiyan F (2016). Total phenolic content and antioxidant activities of pomegranate juice and whey based novel beverage fermented by kefir grains. *J. Food Sci. Techn.*, **53**, 739-747.

Saçkesen DŞ, Ocak E (2019). Peyniraltı suyuyla zenginleştirilmiş fermente süt içeceği üretimi. *Yüzüncü Yıl Üniv. Tar. Bil. Derg.*, **29(2)**, 309-317.

Sady M, Jaworska G, Grega T, Bernas E, Domagala J (2013). Application of acid whey in Orange drink production. *Food Tech. and Biotech.*, **51(2)**, 266-277.

Sahu C, Choudhary PL, Patel S (2005). Techno- economic feasibility of readyto-serve whey based mango herbal (lemongrass) beverage. *Indian J. Dairy Sci.*, **58(4)**, 258-263.

Saldamlı İ (1989). *Gıda Kimyası*. Hacettepe Üniversitesi Yayınları, 526s., Ankara.

Salehi A, Gunnerud U, Muhammed SJ, Ostman E, Holst JJ, Björck I, Rorsman P (2012). The insulinogenic effect of whey protein is partially mediated by a direct effect of amino acids and GIP on β -cells. *Nutr. and Met.*, **9(1)**, 48.

Samancı Ö (2019). Geçmişten günümüze türk mutfak kültüründe limonata. *Yemek ve Kültür Derg.*, **56**,18-32.

Sanchez-Bel ., Romojar, A, Egea I, Pretel MT (2014). Wild Edible Plants as Potential Antioxidant or Nutritional Supplements for Beverages Minimally Processed, *LWT. Food Sci. and Techn.*, **62.(1)**: 830-837

Sevgican F (1977). *İnorganik Elementler ve Metabolizması*. İzmir: Ege Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, No:270, İzmir.

Seyhan E, Yaman H, Özer B (2016). Production of a whey-based functional beverage supplemented with soy isoflavones and phytosterols. *Int. J. Dairy Technol.* **69**, 114–121.

Shekilango S, Jelen P, Bagdan G (1997). Production of whey-banana beverages from acid whey and overripe bananas. *Milchwissenschaft*,**52**, 209-212.

Shukla F, Sharma A, Bakshi A (2003). Studies on the preparation of fruit juice beverage using milk by-products. *Int. J. of Dairy Tech.*, **56(4)**, 243 – 246.

Shukla M, Jha YK Admassu S (2013). Development of probiotic beverage from whey and pineapple juice. *J. of Food Proces. Tech.*, **4 (2)**, 1-4.

Sienkiewicz T, Riedel CL (1990). *Whey and whey utilization: possibilities for utilization in agriculture and foodstuffs production*. Verlag Th. Mann.Gelsenkirchen-Buer, Germany, p: 379.

Sindhu R, Khatkar BS (2018). Effects of chemical treatments on storage stability of lemon (Citrus Limon) juice. *Inter. Adv. Res. J. in Sci., Engin. and Techno.*, **5**,

Sonneman T (2012). *Lemon: a global history*. London: Reaktion Books, s:70-72.

Sonnleitner R, Lorbeer E, Schinner F (2003a). Monitoring of changes in physical and microbiological properties of a chernozem amended with different organic substrates. *Plant Soil*, **253**, 391-402.

Sousa GT, Lira FS, Rosa JC, de Oliveira EP, Oyama L M, Santos, RV, Pimentel GD (2012). Dietary whey protein lessens several risk factors for metabolic diseases: a review. *Lipids in Health and Dis.*, **11(1)**, 67.

Sözer S, Yıldız O (2006). Sığır gübresi ve peynir altı suyu karışımlarından biyogaz üretimi üzerine bir araştırma. *Akd. Üniv. Zir. Fak. Derg.*, **19(2)**, 179-183.

Spence C (2015). On the psychological impact of food colour. *Flavour*, **4**, 21.

Sperco W (1989). *Yüzyılın başında istanbul*. İstanbul: İstanbul Kütüphanesi Yayınları, s: 98.

Statista (2021). Carbonated Soft Drinks (Worldwide). <https://www.statista.com/outlook/cmo/non-alcoholic-drinks/soft-drinks/carbonated-softdrinks/worldwide>
Erişim tarihi 02.04.2024.

Suna S (2014). Doğal Bitki Ekstraktlarından Alternatif Bitki Çayı Üretimi Üzerine Bir Araştırma. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa, Türkiye.

Sung V (2018). Infantile colic. *Australian Prescriber*, **41(4)**, 105–110.

Suresh KB, Jayaprakasha HM (2004). Process optimization for preparation of beverage from lactose hydrolysed whey permeate. *J. Food Sci. Techn.*, **41**, 27-32.

Şenses EŞ, Özbaş ZY (2009). Şarap fermantasyonlarında endojen çoklu starter kültürlerin kullanılma olanakları. *Gıda*, **34 (3)**, 183-191.

Tadtiyanant C, Lyons, JJ, Vandepopuliere JM (1991). Influence of wet and dry feed on laying hens under heat stress. *Poultry Sci.*, **70(1)**, 44-52.

Tamer CE, Yekeler FZ, Çopur ÖU, İncedayı B, Suna S (2017). A study of fortification of lemonade with herbal extracts. *Food Sci. Tech.*, **37(1)**, 45-51.

Tamime AY, Deeth HC (1980). *Yogurt: Technology and Biochemistry*. *J. of Food Pro.*, **43(12)**, 939-977.

Tang JE, Moore DR, Kuj S, Kellogg MD, Maresh CM, Kraemer WJ (2013). Whey protein supplementation during resistance training augments lean body mass. *J. Am. Coll Nutr.*, **32(2)**, 122-35.

Taşdemirci E (2011). *Tek ve iki kademeli deney sisteminde peynir altı suyundan biyogaz üretiminin araştırılması*. Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Kocaeli/Türkiye.

Tegin RAA, Gönülalan Z (2014). Bütün yönleriyle doğal fermente ürün, kımız. *Manas J. of Eng.*, **2 (1)**, 23-34.

Tekinşen OC, Tekinşen KK. (2005). *Süt ve Süt Ürünleri*. Konya:2. Baskı, Selçuk Üniversitesi Basımevi s:226-230.

Tellier RC, Mathison G W, Okine EK, McCartney D, Soofi-Siawash R (2004). Frequency of concentrate supplementation for cattle fed barley straw. 1. Effect on voluntary intake, ruminal straw disappearance, apparent digestibility and heat production. *Canadian J. of Animal Sci.*, **84(3)**, 455-465.

TGK (2015). Türk Gıda Kodeksi, Peynir Tebliği, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Ankara, <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2015/02/20150208-16.htm> (Erişim tarihi; 27.12.2023).

Tranjan BC, Cruz AG, Walter EHM, Faria JA, Bolini HMA, Moura MRL, Carvalho LMJ (2009). Development of goat cheese wheyflavoured beverages. *Int. J. of Dairy Techn.*, **62(3)**, 438 – 443.

Tripathi V, Jha YK (2004). Development of whey beverage with antagonistic characteristics and probiotics. *Int. J. Food Prop.*, **7**, 261–272.

TRT Haber (2020). Türkiye'de 1 yılda tüketilen meyve suyu miktarı 1 milyar litre. TRT Haber: <https://www.trthaber.com/haber/ekonomi/turkiyede-1-yilda-tuketilen-meyve-suyu-miktari-1- milyar-litre-461093.html>

Tsai WY, Chang WH, Chen CH, Lu FJ (2000). Enhancing effect of patented whey protein isolate (Immunocal) on cytotoxicity of an anticancer drug. *Nutr. and Cancer*, **38(2)**, 200-208.

Tsakali E, Petrotos K, D' Alessandro A, Goulas P (2011). *A review on whey composition and the methods used for its utilization for food and pharmaceutical products*. In: Proc. 6th Int. Conf. Simul. Modelling Food Bioind. 2010, Athens/Greece, p: 195-201.

TÜİK, (2022). Hayvansal Üretim İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Hayvansal-Uretim-Istatistikleri-Haziran-2023-49680> (Erişim Tarihi:31.12.2023).

Türkmen N, Akal C, Koçak C (2017). Farklı oranlarda peyniraltı suyu kullanımı ile üretilen ayranların bazı özellikleri. *Akademik Gıda*, **15(3)**, 256- 260.

Uçan F (2013). *Berrak ve doğal bulanık limon suyu konsantresi üretimi ve kalite parametrelerinin belirlenmesi*. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana/Türkiye.

Uçan F, Ağçam E, Akyıldız A (2014). Doğal Bulanık Limon Suyu Üretimi Üzerine Bir Araştırma. *Gıda*, **39(1)**, 25-32.

Uludağ P (2010). *Türkiye’de dondurma sektörü, tüketici eğilimleri ve firmalar arası rekabet.* Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ/Türkiye.

Ulusal Süt Konseyi (2021). Ulusal Süt Konseyi Raporu. Ulusal Süt Konseyi Resmi Sitesi: <https://ulusalsutkonseyi.org.tr/raporlar/>

Uluslararası Ticaret Merkezi (ITC) (2021). Uluslararası Ticaret Merkezi Dış Ticaret İstatistikleri. <https://www.trademap.org/>

Üçüncü M (2004). *A’ dan Z’ ye Peynir Teknolojisi.* İzmir: Meta Basım Matbaacılık, s:1150-1240.

ÜNAL S (1986). Peyniraltı suyu ve hayvancılıkta kullanılması. *Lalahan Hayv. Araş. Enst. Derg.*, **26(1-4)**, 53-57.

Watson E (2024). We eat with our eyes: flavor perception strongly influenced by food color, says DDW. <http://www.foodnavigator-usa.com/ Science/We-eat-with-our-eyes-Flavor-perception-strongly-influenced-by-foodcolor-says-DDW>, Erişim tarihi: 01.02.2024.

Watson KS (1978). *Continuing impact of the environmental area on the dairy industry.* Proceedings Whey Products Conference, Minneapolis/Minnesota, p: 30-52.

Webb BH (1938). Utilization of whey in foods. *J. Food Sci.*, **3**, 233–281.

West D, Burd N, Coffey V, Baker S, Burke L, Hawley J, Moore DR (2011). Rapid aminoacidemia enhances myofibrillar protein synthesis and anabolic intramuscular signaling responses after resistance exercise. *Am. J. Clin. Nutr.*, **94(3)**, 795–803.

Yadav RB, Yadav BS, Kalia N (2010). Development and storage studies on whey-based banana herbal (mentha arvensis) beverage. *American J. of Food Techn.*, **5(2)**, 121-129.

Yalçın S, Wade VN, Hassan N (1994). Utilisation of channa whey for the manufacture of soft drinks. *Gıda Tekn. Derg.*, **19(1)**, 351-355.

Yekeler FZ (2015). *Doğal bitki ekstraktlarıyla zenginleştirilmiş limonlu içecek (limonata) üretimi üzerine bir araştırma.* Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa/Türkiye.

Yentürk N (2018). *Ayaküstü İzmir Sokak ve Fırın Lezzetleri.* İstanbul: Oğlak yayımları, s:245.

Yerlikaya O, Kınık Ö, Akbulut N (2010). Peyniraltı suyunun fonksiyonel özellikleri ve peyniraltı suyu kullanılarak üretilen yeni nesil süt ürünleri. *Gıda Derg.*, **35(4)**, 289-296.

Yıldırım Ç, Güzeler N (2015). Peyniraltı suyu ve Yayıktının Toz Olarak Değerlendirilmesi. *Çukurova Üni. Zir. Fak. Derg.*, **28(2)**, 1 -20.

Youssef M K, Barbut S (2011). Effects of two types of soy protein isolates, native and preheated whey protein isolates on emulsified meat batters prepared at different protein levels. *Meat Sci.*, **87(1)**, 54-60.

Yücel, HA (1937). *Bir Türk Hekimi ve Tıbbı Dair Manzum Bir Eseri*, İstanbul Devlet Basımevi, s. 6.

Yüncü HR (2020). Lemonade: More Than a Drink. *GSI J. Serie B: Advancements in Bus. and Eco.*, **2 (2)**, 20-32.

Zadow JG (1992). *Lactose Hydrolysis. in: j.g. zadow (ed.) Whey And Lactose Processing.* Elsevier Appl. Sci., London/ England.

Zellner D, Greene N, Jimenez M, Calderon A, Diaz Y, Sheraton M (2018). The effect of wrapper color on candy flavor expectations and perceptions. *Food Qual. and Pref.*, **68**, 98–104.

Zengin KG, Kırdar SS (2023). *Peyniraltı suyunun içecek sektöründe kullanımı ve sağlık üzerinde etkileri.* 9. Uluslararası Beslenme Obezite Ve Toplum Sağlığı Kongresi. 2023, İstanbul/Türkiye.

Zhao Y, Weaver AC, Fellner V, Payne RL, Kim SW (2014). Amino acid fortified diets for weanling pigs replacing fish meal and whey protein concentrate: Effects on growth, immune status, and gut health. *J. of Anim. Sci. and Biotech.*, **5(1)**, 57.

Zhou J, Liu J, Tang X (2018). Effects of whey and soy protein addition on bread rheological property of wheat flour. *J. Texture Stud.* **49**, 38-46.

Zobell DR, Burrell WC (2002). *Producing whey silage for growing and finishing cattle.* Utah State University Digital Commons@USU, <https://digitalcommons.usu.edu> (Erişim tarihi: 01.03.2024)

Zorba O, Özdemir S, Gokalp HY (1998). Stability of model emulsions prepared using whey and muscle proteins. *Food Nahr.*, **42(01)**, 16-18.

EKLER

DUYUSAL DEĞERLENDİRME FORMU

Panelist : **Panelist No:** **Depolama (GÜN):** **Tarih:**

Deney Adı: Peyniraltı Suyundan Limonata İçeceği Üretimi

Deneyi Yapan Kişi: Kadriye Gamze ZENGİN

Açıklamalar:

1. Aşağıda Peyniraltı Suyundan Limonata İçeceğine ait duyusal değerlendirme kriterleri verilmiştir.
2. Lütfen örnekler arasında su....kraker.....su şeklinde ağzımızı çalkalamayı unutmayalım.

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ

Belirlenen parametreler aşağıdaki skalaya göre değerlendirilecektir.

TAT : Ürüne özgü (hoşa giden) bir tat ve aroma Ürünün tat ve aromasının değişmesi veya baskılanması Üründe ağızda kalan bir tat oluşumu Üründe acılaşıma oluşumu ve istenmeyen tat ve aroma oluşumu RENK : Ürünün kendine özgü rengi ve parlaklığı Ürünün renginin oksidasyon sonucu açılması Üründe esmerleşme meydana gelmesi AROMA: Ürüne özgü limon aroması yönünden değerlendirilecektir EKŞİLİK: Ürüne özgü limonata lezzeti yönünden değerlendirilecektir.	KOKU : Ürünün kendine özgü kokusu Ürüne özgü kokunun değişmesi veya baskılanması Üründe istenmeyen koku oluşumu GÖRÜNÜM ürünün berrak olması, ürünün ise bulanık olması Üründe tortu veya yabancı madde oluşumu BURUKLUK: Ürünün genizde bıraktığı etki yönünden değerlendirilecektir. DOLGUNLUK: Ürünün ağızda bıraktığı etki yönünden değerlendirilecektir.
GENEL KABUL EDİLEBİLİRLİK: İçecekler genel beğeni Şeklinde değerlendirilecektir	

ÖRNEK KOD	GÖRÜNÜŞ	RENK	KOKU:	AROMA	TATLILIK	EKŞİLİK	BURUKLUK	DOLGUNLUK	GENEL İZLENİM
328									
631									
542									
785									

9: çok fazla beğendim 6: az beğendim 3: orta derecede beğenmedim
8: çok beğendim 5: ne beğendim, ne beğenmedim 2: çok beğenmedim
7: orta derecede beğendim 4: biraz beğenmedim 1: hiç beğenmedim

Ürün hakkındaki diğer düşünceleriniz:

Not: Lütfen örnekleri tercihinize göre sıralayınız.

1) 2) 3) 4) 5)

(Yekeler, 2015'den uyarlanmıştır)

