

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Emel Mine ESMEK**

**KEFİR KÜLTÜRÜ KULLANILARAK ÜRETİLEN PEYNİRALTI SULU  
İÇECEĞİN BAZI ÖZELLİKLERİ VE DEPOLAMA SÜRESİNİN ETKİSİ**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**ADANA, 2014**

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KEFİR KÜLTÜRÜ KULLANILARAK ÜRETİLEN PEYNİRALTI SULU  
İÇECEĞİN BAZI ÖZELLİKLERİ VE DEPOLAMA SÜRESİNİN ETKİSİ**

**Emel Mine ESMEK**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

Bu Tez /01/2014 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından  
Oybirliği/Oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.

.....  
Prof. Dr. Nuray GÜZELER  
DANIŞMAN

.....  
Prof. Dr. Mehmet GÜVEN  
ÜYE

.....  
Prof. Dr. Güzide YÜCEBİLGİÇ  
ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında hazırlanmıştır.  
**Kod No:**

**Prof. Dr. Mustafa GÖK**  
**Enstitü Müdürü**

**Bu Çalışma Ç. Ü. Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.**  
**Proje No: ZF2013YL22**

**Not:** Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

## ÖZ

### YÜKSEK LİSANS TEZİ

#### KEFİR KÜLTÜRÜ KULLANILARAK ÜRETİLEN PEYNİRALTI SULU İÇECEĞİN BAZI ÖZELLİKLERİ VE DEPOLAMA SÜRESİNİN ETKİSİ

Emel Mine ESMEK

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

Danışman : Prof. Dr. Nuray GÜZELER

Yıl: 2014, Sayfa: 63

Jüri : Prof. Dr. Nuray GÜZELER

: Prof. Dr. Mehmet GÜVEN

: Prof. Dr. Güzide YÜCEBİLGİÇ

Bu araştırmada, kefir kültürü ve Beyaz peynir üretiminden arta kalan peyniraltı suyu kullanılarak içecek üretilmiştir. İçecekler, farklı oranlarda peyniraltı suyu ve süt karışımları kullanılarak iki kez ön denemeye tabi tutulmuştur. Ön denemelere göre yapılan duyu analizi sonucu %25 peyniraltı suyu %75 süt oranı seçilmiş ve seçilen içeceğe %2 oranında ticari kefir kültürü ilave edildikten sonra farklı inkübasyon sürelerine tabi tutularak üç tekerrürlü (24h, 48h, 72h) üretim yapılmıştır. 21 gün boyunca depolanan içeceklerin depolamanın 1., 7., 14. ve 21. günlerinde içeceklerin bazı fiziksel, kimyasal ve duyu özellikleri incelenmiştir. Analiz sonuçlarına göre; pH değerleri 4.09-4.30, titrasyon asitliği değerleri %0.7-0.8, kurumadde oranları %10.3-11.30, protein oranları %2.07-2.30, yağ oranları %2.53-2.90, alkol oranları %0.68-1.09, CO<sub>2</sub> oranları 3.23-4.37 (mg/100 ml), laktoz oranları %3.38-4.42 arasında tespit edilmiştir. Depolama süresince; içeceklerin pH değerleri genel olarak azalmış, titrasyon asitliği değerinde genel olarak artış meydana gelmiş, kuru madde oranlarında, yağ, protein ve laktoz değerlerinde istatistiksel olarak önemli bir değişiklik meydana gelmemiş, alkol oranlarında ve CO<sub>2</sub> içeriklerinde genel olarak artışlar meydana gelmiştir. 48 saatlik inkübasyona tabi tutulan içecek duyu analizi sonucunda en yüksek puanı almıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Peyniraltı suyu, kefir, fermente içecek, fizikokimyasal, duyu özellikler

## ABSTRACT

### MSC THESIS

# PRODUCTION OF FERMENTED CHEESE WHEY-BASED BEVERAGE USING KEFIR CULTURE SOME PROPERTIES AND EFFECTS OF STORAGE PERIOD

Emel Mine ESMEK

ÇUKUROVA UNIVERSITY  
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES  
DEPARTMENT OF FOOD ENGINEERING

Supervisor : Prof. Dr. Nuray GÜZELER

Year: 2014, Pages: 63

Jury : Prof. Dr. Nuray GÜZELER

: Prof. Dr. Mehmet GÜVEN

: Prof. Dr. Güzide YÜCEBİLGİÇ

In this research, whey beverages were produced from kefir culture and residue from white cheese production. Beverages were subjected to preliminary test twice with different proportion whey and milk. After two sensory analysis, %75 milk-%25 whey rate was chosen and added %2 kefir culture. After that, beverages were subjected to 3 different incubation periods (24h, 48h and 72h) and stored during 21 days. Some physical, chemical and sensory properties of beverages were investigated at 1., 7., 14. and 21. days of storage period. According to results; pH values of beverages were 4.09-4.30, titratable acidity (LA) were %0.7-0.8, dry matter rate were %10.3-11.3, protein contents were %2.07-2.30, fat contents were %2.53-2.90, alcohol contents were %0.68-1.09, carbon dioxide contents were 3.23-4.37 (mg/100ml), lactose contents were %3.38-4.43. During the storage, pH values of beverages generally decreased, titratable acidity generally increased; dry matter rate, fat, protein and lactose contents did not occur important alteration; alcohol and carbon dioxide contents generally increased. Beverages produced from 48 h incubation have taken highest points from sensory analysis.

**Key Words:** whey, kefir, fermented beverages, physicochemical, sensory properties

## **TEŞEKKÜR**

Yüksek lisans öğrenimim boyunca bana yol gösteren değerli danışman hocam Prof. Dr. Nuray GÜZELER'e, jüri üyesi olarak tezimi değerlendiren değerli hocalarım Prof. Dr. Mehmet GÜVEN'e ve Prof. Dr. Güzide YÜCEBİLGİÇ'e teşekkür ederim.

Çalışmalarım süresince değerli katkılarını esirgemeyerek bana destek olan Ar. Gör. İbrahim Başar SAYDAM'a ve Ar. Gör. Murat KALENDER'e içten teşekkürlerimi sunarım.

Bölüm olanaklarından yararlanmamı sağlayan Gıda Mühendisliği Bölüm Başkanlığına ve maddi desteklerinden dolayı Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine teşekkür ederim.

Hayatımın her döneminde yanımda olan, maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen ve her zaman sabırla beni destekleyen aileme ve Eser BUĞDALI, ya teşekkür ederim.

<b>İÇİNDEKİLER</b>	<b>SAYFA</b>
ÖZ .....	I
ABSTRACT .....	II
TEŞEKKÜR .....	III
İÇİNDEKİLER .....	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	X
SİMGELER VE KISALTMALAR .....	XII
1. GİRİŞ .....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR .....	11
2.1. Peyniraltı Suyunun Genel Kullanımı .....	11
2.2. Peyniraltı Suyunun Süt Endüstrisinde Kullanımı .....	11
2.3. Peyniraltı Suyundan İçecek Üretimi .....	11
3. MATERYAL VE YÖNTEM .....	25
3.1. Materyal .....	25
3.1.1. Peyniraltı Suyu .....	25
3.1.2. Süt .....	25
3.1.3. Ticari Kefir Kültürü .....	25
3.1.4. Ambalaj .....	25
3.2. Yöntem .....	25
3.2.1. Ticari Kefir Kültürü Kullanılarak Peyniraltı Suyundan İçecek Üretimi .....	25
3.2.2. Uygulanan Analiz Yöntemleri .....	28
3.2.2.1. Peyniraltı Suyu ve Çiğ Süt Analizleri .....	28
3.2.2.1.(1) pH Değeri Tayini .....	28
3.2.2.1.(2) Titrasyon Asitliği Tayini .....	28
3.2.2.1.(3). Kuru Madde Oranları Tayini .....	28
3.2.2.1.(4). Protein Tayini .....	28
3.2.2.1.(5). Yağ Oranı Tayini .....	28

3.2.2.2. Kefir Kültürü İlave Edilerek Hazırlanan Peyniraltı	
Suyu İçeceğinin Analizleri.....	29
3.2.2.2.(1). pH Değeri Tayini.....	29
3.2.2.2.(2). Titrasyon Asitliği Tayini .....	29
3.2.2.2.(3). Kurumadde Oranları Tayini .....	29
3.2.2.2.(4). Protein Tayini .....	29
3.2.2.2.(5). Yağ Oranları Tayini.....	30
3.2.2.2.(6). Alkol Miktarı Tayini .....	30
3.2.2.2.(7). Karbondioksit İçeriği Tayini .....	30
3.2.2.2.(8). Laktoz Oranı Tayini .....	31
3.2.2.3. Duyusal Analizler.....	31
3.2.2.4. İstatiksel Analizler .....	31
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA .....	33
4.1. Çiğ Süt ve Peyniraltı Suyunda Saptanan Özellikler.....	33
4.1.1. Kefir Kültürü Kullanılarak Üretilen Peyniraltı Sulu İçeceğin Üretiminde Kullanılan Çiğ İnek Sütünün Bileşimi.....	33
4.1.2. Kefir Kültürü Kullanılarak Üretilen Peyniraltı Sulu İçeceğin Üretiminde Kullanılan Peyniraltı Sularının Bileşimi.....	34
4.2. Kefir Kültürü Kullanılarak Üretilen Peyniraltı Suyu İçeceğinde Belirlenen Özellikler .....	34
4.2.1. pH Değerleri.....	34
4.2.2. Titrasyon Asitliği Değerleri. ....	36
4.2.3. Kurumadde Oranları.....	37
4.2.4. Yağ Oranları.....	38
4.2.5. Protein Oranları.....	40
4.2.6. Alkol Oranları .....	41
4.2.7. CO <sub>2</sub> Değeri.....	42
4.2.8. Laktoz Değerleri.....	43
4.2.9. Duyusal Analiz Değerleri.....	45
4.2.9.1. Renk ve Görünüş.....	45

4.2.9.2. Yapı ve Kıvam .....	47
4.2.9.3. Koku .....	48
4.2.9.4. Tat ve Aroma.....	49
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER .....	51
KAYNAKLAR .....	55
ÖZGEÇMİŞ .....	63





## ÇİZELGELER DİZİNİ

## SAYFA

Çizelge 1.1. Peyniraltı proteinlerinin bileşimi. ....	3
Çizelge 3.2. Kefir kültürü kullanılarak peyniraltı suyundan üretilen içeceğin duyuusal değerlendirme formu .....	32
Çizelge 4.1. Peyniraltı suyu içeceğinin üretiminde kullanılan çiğ inek sütünün bileşimi (n=3) .....	33
Çizelge 4.2. Peyniraltı suyu içeceğinin üretiminde kullanılan peyniraltı sularının bileşimi (n=3).....	34
Çizelge 4.3. Peyniraltı sulu içeceğin pH değerleri.....	35
Çizelge 4.4. Peyniraltı sulu içeceğin titrasyon asitliği değeri (%LA).....	36
Çizelge 4.5. Peyniraltı sulu içeceğin kurumadde oranları (%).....	37
Çizelge 4.6. Peyniraltı sulu içeceğin yağ oranları (%).....	39
Çizelge 4.7. Peyniraltı sulu içeceğin protein oranları (%) .....	40
Çizelge 4.8. Peyniraltı sulu içeceğin alkol oranları (%).....	41
Çizelge 4.9. Peyniraltı sulu içeceğin CO <sub>2</sub> içerikleri.....	43
Çizelge 4.10. Peyniraltı sulu içeceğin laktoz değerleri (%).....	44
Çizelge 4.11. Peyniraltı sulu içeceğin renk ve görünüş değerleri.....	46
Çizelge 4.12. Peyniraltı sulu içeceğin yapı ve kıvam değerleri.....	47
Çizelge 4.13. Peyniraltı sulu içeceğin koku değerleri.....	48
Çizelge 4.14. Peyniraltı sulu içeceğin tat ve aroma değerleri.....	49



## ŞEKİLLER DİZİNİ

## SAYFA

Şekil 3.1. Kefir kültürü kullanılarak üretilen peyniraltı sulu içeceğin üretim akım şeması.....	27
Şekil 4.1. Kefir kültürü kullanılarak üretilen peyniraltı sulu içeceğin pH değerlerinin depolama süresince değişimi.....	35
Şekil 4.2. Kefir kültürü kullanılarak üretilen peyniraltı sulu içeceğin titrasyon asitliği değerlerinin (%LA) depolama süresince değişimi.....	37
Şekil 4.3. Kefir kültürü kullanılarak üretilen peyniraltı sulu içeceğin oranlarının depolama süresince değişimi.....	38
Şekil 4.4. Kefir kültürü kullanılarak üretilen peyniraltı sulu içeceğin yağ oranlarının depolama süresince değişimi.....	40
Şekil 4.5. Kefir kültürü kullanılarak üretilen peyniraltı sulu içeceğin protein oranlarının depolama süresince değişimi.....	41
Şekil 4.6. Kefir kültürü kullanılarak üretilen peyniraltı sulu içeceğin alkol oranlarının depolama süresince değişimi.....	42
Şekil 4.7. Kefir kültürü kullanılarak üretilen peyniraltı sulu içeceğin CO <sub>2</sub> değerlerinin depolama süresince değişimi.....	43
Şekil 4.8. Kefir kültürü kullanılarak üretilen peyniraltı sulu içeceğin laktoz değerlerinin depolama süresince değişimi.....	45
Şekil 4.9. Kefir kültürü kullanılarak üretilen peyniraltı sulu içeceğin renk ve görünüş değerlerinin depolama süresince değişimi.....	46
Şekil 4.10. Kefir kültürü kullanılarak üretilen peyniraltı sulu içeceğin yapı ve kıvam değerlerinin depolama süresince değişimi.....	48
Şekil 4.11. Kefir kültürü kullanılarak üretilen peyniraltı sulu içeceğin koku değerlerinin depolama süresince değişimi.....	49
Şekil 4.12. Kefir kültürü kullanılarak üretilen peyniraltı sulu içeceğin tat ve aroma değerlerinin depolama süresince değişimi.....	50



## **SİMGELER VE KISALTMALAR**

dem	: Deligined Selülozik Materyal
g	: Gram
LA	: Laktik asit
l	: Litre
log	: Logaritma
mg	: Miligram
ml	: Mililitre
N	: Normalite
NaOH	: Sodyum Hidroksit
PAS	: Peyniraltı suyu
SEM	: Taramalı Elektron Mikroskobu
SYS	: Süzme yoğurt suyu
YAS	: Yayıkaltı suyu
TKB	: Tarım ve Köyişleri Bakanlığı
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
WPC	: Whey Protein Concantrate
WPI	: Whey Protein Isolate



## 1. GİRİŞ

Sütün kendi kendine ekşitilmesi, asit katılarak veya maya enzimiyle pıhtılaştırılmasıyla elde edilen ürünlerden pıhtının alınmasından sonra yeşilimsi-sarı renkteki geri kalan sıvıya peyniraltı suyu denir.

Peyniraltı suyu iki değişik şekilde meydana gelmektedir :

1. Ekşitilmeyle veya asit katılarak yapılan ürünlerin artığı olan "asit peynir suyu" veya "ekşi peynir suyu" dur.
2. Enzim ile pıhtılaştırılarak elde edilen "maya peynir suyu" veya "tatlı peynir suyu" dur (Metin, 1983).

Asit peyniraltı suyu, peynir yapımı sırasında koagule olan süttür. Kalsiyum-kazein kompleksinden kalsiyum çıkarılır ve kalsiyum laktat süt ile beraber oluşturulur. Kalsiyum kaldırılırken kazein de ortamdaki ayrılma eğilimindedir. Asidik peyniraltı suyu asidik koagülasyon sırasında süt serumundan elde edilir ve kalsiyum laktat içermektedir. pH'sı 4.6-5'dir. Tatlı peyniraltı suyu, kazeinin enzimatik koagülasyonu sırasında süt serumundan elde edilir ve genellikle serbest kalsiyum ihtiva eder. Enzimatik koagülasyon, kalsiyum parakazeinatın formasyonu sırasında süt proteinlerinin yıkılmasını gerektirmektedir. pH'sı 6.4-6.7'dir.

Hem tatlı peyniraltı suyu hem ekşi peyniraltı suyu likit bazda %0.7-0.8 protein ihtiva etmektedir. Peyniraltı suyunun toplam kuru madde kısmı %5-8'dir. Ekşi peyniraltı suyu asidifikasyon sırasında kazein misellerinin koloidal kalsiyum fosfattan ayrılması ve/veya laktik asit bakterileriyle sütte kültür oluşmasından dolayı daha yüksek konsantrasyonda mineral madde içermektedir (Legarova, 2012).

Peynir yapımı sırasında hammadde olarak kullanılan sütün bileşimi ve asitliği, peynirin çeşidi ve işleme tekniği, pıhtılaştırma sıcaklığı ve süresi, sütün yağ/protein oranı, peynir randımanı ve sütün pıhtılaştırmada kullanılan maddenin maya veya asit oluşuna göre, elde edilen PAS'ın bileşiminde ve miktarında farklılık gözlenir.

Peynir üretiminde bir yan ürün olan peyniraltı suyu, laktoz, mineraller (örneğin kalsiyum, magnezyum, fosfor), vitaminler, protein olmayan kazein (glikomakropeptit dışında) ve süt yağını iz miktarda içermektedir. Peyniraltı suyu



proteinlerinin sadece biyolojik değeri diğer proteinlerden farklı olmadığı gibi, özellikle sülfür içeren aminoasitleri 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, German ve ark.2001).

Peyniraltı suyu proteinleri, her biri farklı moleküler ağırlıkta ve farklı biyolojik aktiviteye sahip olan majör ve minör proteinlerden oluşmaktadır. Majör peyniraltı suyu proteinleri:  $\beta$ -laktoglobülin,  $\alpha$ -laktalbümin, serum albümin, immünglobülinler ve glikomakropeptidlerdir. Minör peyniraltı suyu proteinleri ise, laktoperoksidaz, laktoferrin, mikroglobülin, lizozim, insülin benzeri büyüme faktörü,  $\gamma$ -globülinler ve diğer birkaç küçük proteinlerden oluşmaktadır (Pihlanto ve Korhonen, 2003; Fitzsimons ve ark., 2007).

Bileşim olarak süte benzerlik gösteren peyniraltı suyu, süt kuru maddesinin yaklaşık yarısını, süt şekerinin hemen hemen tamamını, proteinlerin yaklaşık 1/5'ini ve B vitaminlerinin ise büyük bir bölümünü içermektedir (Demirci ve Arıcı, 1989). Peynir suyunda %0.5-1 gibi düşük miktarlarda protein bulunmasına karşın, bunların  $\alpha$ -laktoalbümin,  $\beta$ -laktoglobülin, serum albümini ve globülinlerden oluşması onu değerli bir ürün haline getirmektedir (Demirci ve Arıcı, 1989). Çizelge 1.1'de peyniraltı suyunun bileşimi verilmiştir.

Çizelge1.1 Peyniraltı suyu proteinlerinin bileşimi (De Wit,1998)

Bileşim	Konsantrasyon(g/l süt)
$\beta$ -laktoglobulin	3.2
$\alpha$ -laktoalbumin	1.2
Serum albumin	0.4
Laktoferrin	0.2
Laktoperoksidaz	0.03
Proteaz-pepton	$\geq 1$

Laktoz ise peyniraltı suyu kuru maddesinin ana bileşenidir (yaklaşık %70) ve çok önemli bir enerji kaynağıdır. Laktozun bazı yararlı etkileri sindirim sisteminde peristaltik aktivitelerin stimülasyonu, bağırsakta patojenlerin büyümesini ve gelişmesini engelleyerek hafif asit reaksiyonun kurulması olarak sıralanabilir. Ayrıca, laktoz optimal magnezyum miktarı temini, süt yağı ve diğer besin maddelerinin insan organizmasında sindirimini geliştirilmesini sağlamaktadır ve diş plaklarının oluşumuna da katılmamaktadır. Peyniraltı suyuna ısı işlem uygulanması kesin laktoz miktarının bifidobakterler için büyüme teşvik edici olan laktuloza dönüşmesine de neden olmaktadır. Sütte bulunan suda çözünen vitaminler peyniraltı suyuna da geçmektedir. Bu vitaminlerin miktarları çok değişken olmakla beraber peyniraltı suyunun peynir üretiminden sonra depolama şartlarına da bağlı olmaktadır.

Peyniraltı suyunda riboflavin, folik asit ve kobalamin önemli miktarlarda bulunur. Peyniraltı suyunda peynir üretimi sonrası çoğunlukla peyniraltı suyu proteinlerine bağlı durumdadır. Peyniraltı suyunun süttten daha yüksek miktarda riboflavin içerebildiği ilginç bir durumdur. Çünkü, peynir üretiminde kullanılan bazı laktik asit bakterilerinin aktiviteleri nedeniyle riboflavin içeriğinde artış meydana gelebilmektedir. Oldukça yüksek riboflavin içeriğinden dolayı, peyniraltı suyu karakteristik sarı-yeşil renge sahiptir (Yerlikaya ve ark. 2010).

Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliği'ne göre kefir; fermentasyonda

spesifik olarak *Lactobacillus* kefiri, *Leuconostoc*, *Lactococcus*, *Acetobacter* cinslerinin değişik suşları ile laktozu fermente eden (*Kluyveromyces marxianus*) ve etmeyen mayalar (*Saccharomyces unisporus*, *Saccharomyces cerevisiae* ve *Saccharomyces exiguus*) içeren starter kültürler ya da kefir tanelerinin kullanıldığı fermente süt ürünü olarak tanımlanır.

Kefir tanelerinin süte ilave edilmesiyle elde edilen kefir, asidik ve alkolik fermantasyonların bir arada olduğu ve geçmişi olan kültüre edilmiş bir süt ürünüdür (Merin ve Rosental, 1986; Karagözlü, 1990; Kneifel ve Mayer, 1991).

Araştırmacılar, kefirin anavatanının Kafkas Dağları olduğunu bildirmişlerdir. Kefirin Kafkasya'da Elburus Dağları eteklerinde yapıldığı ve yapımının gizli tutulduğu; Rusya'da yayınlanan "Kefyr" kitabının 1984 yılında Moritz Schulz tarafından Almanca'ya çevrilmesi ile Avrupa'da tanındığı bildirmiştir (Kwak ve ark., 1996).

Fermente süt ürünleri insan sağlığı ve beslenmesi açısından süt teknolojisinde önemli bir yer tutmaktadır. Geleneksel olarak, kefir taneleri birçok ülkede, özellikle Doğu Avrupa'da, kefir ürününün doğal bir starter kültürü olarak kullanılmaktadır. Bugün Dünyada yoğurttan sonra en fazla tanınan kefir; Rusya Federasyonu, Bulgaristan ve Polonya'da popüler bir içecektir. Ülkemizde ise kefir geleneksel olarak üretilmekte olup ayran kadar yaygın değildir.

Kefirin önceleri Güneybatı Asya'da Türkler tarafından yapıldığı, alkol ve asit fermantasyonlarıyla meydana gelen hafif alkollü, ekşi ve köpüklü bir süt içkisi olduğu belirtilmektedir. Ayrıca Kafkasya'da "Kyppe" adı verilen, yağlı veya yağsız sütlerden (inek, koyun, keçi, kısrak), peyniraltı sularından yapıldığından söz edilmektedir (Adam, 1971).

Kefirin bileşiminde %0,5-1,5 etil alkol, yaklaşık %0,7 kadar süt asiti ve %3,2 yağ olduğu tespit edilmiştir (Niketic and Vukencovic, 1975; Ergüllü ve Üçüncü, 1983). Koçak ve Gürsel (1981), iyi bir kefir %0,6-0,9 laktik asit, %0,6-0,8 alkol ve %50 CO<sub>2</sub> (hacim olarak) içermesi gerektiğini bildirmiştir.

Tipik bir kefirin duyuşal özellikleri, acılığa kaçmayan ve hoş giden ekşimsi bir tat, hafif maya tat ve aroması, yumuşak bir yapı ve içerdiği CO<sub>2</sub>'den dolayı hafif köpüklü, ferahlatıcı ve serinletici niteliklerden oluştuğu belirtilmiştir (Yüksekdağ,

1997).

Duitschaever ve arkadaşları, taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile kefir tanesinde yer alan mikroorganizmaları incelediklerinde, mikroorganizmalarda en zengin koloniyi oluşturan kısmın, dışa yakın kısmı olduğunu bildirmişlerdir. Bu kısımda başlıca bakteriler ve çok az sayıda mayalar bulunurken, tanenin merkezine yakın kısımlarda ise mayalar miktarca artarken bakterilerin azaldığını tespit etmişlerdir. Görünüm olarak kefir tanesinin ağ gibi ince-levhamsı bir yapı ile süngerimsi ve lifsi bir yapıya sahip olduğu, özellikle tanenin merkezindeki lif kütesinin dallanma ve uzun bağlar gösterdiği belirtilmiştir. Tanenin merkezinde, mayalar ve bakterileri birlikte tutan ağın, mayalar tarafından üretildiği, tanenin kenar yapısının daha düz olmasının da mikroorganizmaların taneden süte geçişini kolaylaştırdığı ileri sürülmüştür. İyi bir kefir akıcı kıvamda, homojen ve parlak bir görünümde olmalıdır (Konar ve Şahan,1989).

Kefir asit, alkol ve CO<sub>2</sub> içeriğine göre; zayıf kefir (asit, alkol ve CO<sub>2</sub>'ce fakir), orta kefir, kuvvetli kefir (asit ve alkolce zengin, CO<sub>2</sub> miktarı fazla, dolayısıyla çok köpüklü) şeklinde sınıflandırılmıştır (Kaptan, 1982).

Kefir tanelerinin laktozu fermente eden ve etmeyen mayalar ile homofermentatif ve heterofermentatif laktik asit bakterileri ve asetik asit bakterilerinin farklı türlerini içeren kompleks bir mikrofloraya sahip olduğu tespit edilmiştir. Kefir tanesi içerisinde mikroorganizmaların simbiyoz halde yaşadığı belirtilmiştir (Marshall ve ark., 1984).

Kefir tanesindeki mikroorganizma grupları aşağıdaki gibi bildirilmiştir: Mezofil homofermentatif streptokoklar: *Streptococcus lactis* subsp. *cremoris*, *S. durans*. Laktobasiller: *Lactobacillus brevis*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *L. kefir*, *L. casei*. Lökonostoklar: *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *dextranicum*. Mayalar: *Kluyveromyces marxianus* subsp. *marxianus*, *Torulasporea delbrueckii*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida kefir* (Yaygın, 1995).

Kwak ve arkadaşlarına göre (1996), kefir taneleri laktobasil, laktokok ve lökonostok türlerini içerir. Laktobasil türlerini *Lactobacillus caucasicus*, *L. casei*, *L. plantarum*, *L. acidophilus*, *L. kefiranofaciens*, *L. cellobiosus*, *L. bulgaricus*, *L.helveticus* spp. *jugurti* ve *L. lactis*, laktokok türlerini *Lactococcus lactis* spp. *lactis*,

*L. lactis* spp. *lactis* biovar *diacetylactis*, *L. lactis* spp. *cremoris*, *Streptococcus thermophilus*, *L. filant* ve *Streptococcus durans* ve yaygın lökonostokları *Leuconostoc dextranicum*, *L. mesenteroides* ve *L. kefir* olarak belirtmişlerdir. Kefir tanelerindeki mayaları ise *Kluyveromyces lactis*, *K. marxianus*, *K. fragilis*, *Torula kefir* ve *Saccharomyces kefir* gibi laktozu fermente eden mayalar ve *Saccharomyces cerevisiae*, *S. carlsbergensis* gibi laktozu fermente edemeyen mayalar olarak bildirmişlerdir.

Angula ve arkadaşları (1993), kefir tanelerinde laktozu fermente edemeyen mayaların laktozu fermente eden mayalara göre daha fazla olduğunu ve laktik asit bakterilerinden *Lactobacillus* cinsi bakterilerin daha baskın olduğunu belirlemişlerdir.

Karagözlü (1990), kefir tanelerinde genel olarak laktik asit bakterileri, laktozu fermente eden veya edemeyen mayalar bulunduğunu ve bunların taneden taneye değişiklik gösterdiğini, bazı kefir örneklerinde enterokokların ve koliform grubu bakterilerin de bulunabileceğini belirtmiştir. Son iki gruptaki mikroorganizmaların normal kefir mikroflorasında bulunmadığı fakat, çeşitli kaynaklardan kefire bulaşmış olabileceğini bildirmiştir.

Kefirin bileşimine ve duyuşsal özelliklerine etki eden faktörler, öncelikle kullanılan kefir tanesinin veya kültürünün mikroflorası ve uygulanan üretim yöntemleridir. Bu nedenle kefirin kimyasal özelliklerinin (asitlik, laktoz, yağ, protein oranları, serbest yağ asitleri miktarı, alkol gelişimi, uçucu bileşikler) kefirin duyuşsal özelliklerine direkt etki ettiğini ifade edilmektedir (Karagözlü, 1990).

Kefirin bileşimi ve kimyasal özellikleri, kefir yapımında kullanılan sütün niteliklerine, inkübasyon süresine ve soğuk odada muhafaza süresine bağılı olarak değişmektedir (Yaygın, 1995).

Tüm kefirlerde fermantasyon sırasında oluşan olayların aynı ve aşağıda belirtildiğı şekilde özetlenebileceğı belirtilmektedir (Konar ve Şahan 1989).

1. Laktozdan laktik asit oluşumu (Laktik asit fermantasyonu)
2. Laktozdan etil alkol ve CO<sub>2</sub> oluşumu (Alkol fermantasyonu)
3. Kefire özgü tipik mayayı andırır kefir aroması oluşumu

#### 4. Sınırlı ölçüde proteinin, pepton ve amino asitlere parçalanması

Kefir ayrıca ekşi süt kefiri, kefir sodası, glukozlu kefir ve peynir suyu kefiri olarak da sınıflandırılmaktadır (Kaptan, 1982).

Şahan (1987), kefiri yağ oranlarına göre, yağsız süt kefiri (en az %0.3 yağ), yağca fakir kefir (% 1.5-1.8 yağ), kefir (en az %3.5 yağ) ve krema kefiri (en az %10 yağ) olarak bildirmiştir.

Süt endüstrisinde ana problemlerden biri peyniraltı suyunun değerlendirilmemesidir. Teknolojik gelişmelerden sonra, artık peyniraltı suyu bir atık olarak görülmemekte ve endüstride kullanılmaktadır. Gıda endüstrisinde peyniraltı suyu farklı yollarla değerlendirilmektedir. Fakat büyük çoğunlukla peyniraltı suyu tozu olarak kurutulmakta veya peyniraltı suyu proteini konsantrelerinin üretimi ve laktoz veya proteinlerin ayrılması için kullanılmaktadır. Sıvı peyniraltı suyu: hayvan beslenmesinde, maya üretiminde, içeceklerde, pastacılık ürünlerinde; toz peyniraltı suyu: insan ve hayvan beslenmesinde; minerali alınmış peyniraltı suyu bebek beslenmesinde; WPI (whey protein isolate): gıdalarda katkı maddesi; WPC (whey protein concentrate) ise süt endüstrisinde ve unlu mamullerde ve et ürünlerinde kullanılabilir (Legorava, 2012).

Peyniraltı suyunu pastacılık ve ekmekçilik endüstrisinde: içeriğindeki laktoz ve peyniraltı suyu proteinleri sayesinde lezzet ve görünüşü daha çekici hale getirmekte, ayrıca ürünlerin tekstürünü (tazeliğinin ve gevrekliğinin daha uzun süre kalmasını sağlar) daha iyi hale gelmesini sağlamaktadır. Et endüstrisinde peyniraltı suyu proteinleri: su-yağ karışımını stabilize etmekte ve emülsiyonun ayrışmasını önlemektedir, yağ yerine geçebilmekte (tekstürel ajan), ısıya ilişkin ürün kayıplarında ürünün dayanıklılığını arttırmakta ve teknolojik yararlarına ek olarak ürünlerin besin değerini de arttırmaktadır. Süt endüstrisinde ise peyniraltı suyu proteinleri: ekşi kremalarda, tereyağlarında, köy peynirlerinde, soslarda, tatlılarda ve diğer peynirlerde kullanım imkanı bulmuştur. Peyniraltı suyu proteinleri sporcu beslenmesinde de kullanılmaktadır. Kolayca sindirilebilmekte ve vücut yapısal proteinlerinin inşa etmek için absorbe edilmektedir. Temel aminoasitler, fiziksel performansın azami seviyeye çıkması için kasların beslenmesine katkı sağlar. Ayrıca

iskelet kaslarını arttırırken vücut yağını azaltır (Legorava, 2012).

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, turuncgil 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 dut suyu meyvelerin bu ürünlere eklenmesi denemelerinden başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Özellikle besin değeri arttırılmış peyniraltı suyu içeceklerinin üretilmesinde önem taşımaktadır. Bu tezi destekleyici en iyi örnek; bir grup Brezilyalı bilim adamı çilek konsantresi ile peyniraltı suyu içeceğini aromalandırmış ve demir bisglisinat ile takviye edilmiştir. Bu içeceğin uzun süreli tüketimi ile çocuklarda ve ergenlerde anemi görülme oranında azalma meydana gelmiştir. Peyniraltı suyunun çeşitli laktik asit bakterileri ile fermantasyonu ile elde edilen probiyotik peyniraltı suyu içecekleri probiyotik suşların kandaki kolesterol seviyesini düşürücü, laktoz metabolizmasını düzenleyici, kan basıncını düşürücü, antikanserojenik özellikleri ve immun sistem teşviği gibi insan sağlığına olumlu etkiler gösterdiği uzun zamandır bilindiğinden büyük ilgi görmektedir. Burada en önemli faktörlerden bir tanesi son ürünün yapı ve aromasına yön vermesinden dolayı probiyotik suşun seçimidir. Son yıllarda probiyotik suşların fermantasyonu ile ilgili pek çok çalışma yapılmıştır (Hernandez-Mendoza ve ark., 2007).

Laktoz, peyniraltı suyu kuru maddesinin ana bileşeni (%70) olduğu için, peyniraltı suyu alkollü içeceklerin üretimi için çok iyi bir materyaldir. Düşük alkollü ( $\leq$  % 1.5) içecekler olarak adlandırılan alkollü peyniraltı suyu içecekleri, 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 dönüşürken bu son ürüne serinletici ekşi tat, vermektedir. Peyniraltı suyunun kefir kültürüyle fermente edilmesiyle elde edilen "Milon" Almanya'da üretilmektedir. "Sewoit" içeceği ise Polonya'da peyniraltı suyu ile üretilen köpüklü şaraptır (Yelikaya ve ark., 2010).

Fermente süt ürünleri insan sağlığı ve beslenmesi açısından süt teknolojisinde önemli bir yer tutmaktadır. Geleneksel olarak, kefir taneleri birçok ülkede, özellikle Doğu Avrupa'da, kefir ürününün doğal bir starter kültürü olarak kullanılmaktadır. Kefirin lezzet ve bileşimi, kullanılan sütün kaynağı (inek, keçi, koyun, kısırak), yağ içeriği, tanelerin ya da starterlerin bileşimi ve üretimdeki teknolojik koşullar gibi pek çok faktöre göre önemli ölçüde değişiklik göstermektedir. Kefir insan beslenmesinde çok önemli bir süt ürünüdür. Nitekim vücut için son derece gerekli ve besinler ile alınması zorunlu olan aminoasitlerin ve bazı yağ asitlerinin kefirin bileşiminde bulunduğu saptanmıştır (Ersoy ve Uysal, 2003).

Son yirmi yıl içerisinde PAS kullanım alanında uluslararası düzeyde önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Eskiden, peyniraltı suyunun sadece sıvı halde kullanımı veya küçük aile işletmelerinde sadece geleneksel yöntemlerle değerlendirilmesi söz konusu iken; gelişen teknolojik imkanlar sayesinde, kurutma, konsantre etme veya fermentasyon gibi işlemlerle peyniraltı suyu bileşenlerinin her birinin tek tek izole edilmesi, değişik alan ve amaçlarla kullanılabilir olması onun önemini daha da arttırmıştır (Bakırcı ve Kavaz, 2006).

Türkiye'de yılda yaklaşık 16.8 milyon ton çiğ süt üretilmektedir (TÜİK, 2012). Üretilen sütün yaklaşık %20'sinin peynire işlendiği kabul edilirse, Türkiye'de yılda yaklaşık 3.36 milyon ton sütün peynire işlendiği ortaya çıkmaktadır. Normalde peynire işlenen sütün yaklaşık %80'i peyniraltı suyu olarak ayrılmakta ve yine yılda yaklaşık 2.68 milyon ton olarak ortaya çıkan peyniraltı suyu büyük ölçüde ziyan olup gitmektedir.

Süt endüstrisinde PAS çevre kirliliğine sebep olan en önemli atıklardan birisidir. Türkiye'de bir atık olarak görülmesine rağmen, süt endüstrisi gelişmiş olan



ülkelerde hem ekonomik açıdan hem de çevre sağlığı ve beslenme yönünden bileşimce zengin bir hammadde olarak değerlendirilmektedir.

Peyniraltı suyu içerdiği organik maddeler nedeniyle mikroorganizmalar tarafından biyolojik parçalanmaya maruz kalmaktadır. Bu maddeler büyük ölçüde kirlenme kaynağıdır. Bir litre peyniraltı suyunun doğrudan atık sulara karışmasıyla oluşan kirlilik miktarı, yaklaşık bir kişinin bir günde ürettiği kirliliğe eşittir (Kırdar, 2009).

Günümüzde değişen yaşam koşulları ile birlikte halkımızın eğitim seviyesinin artması beraberinde tüketicilerin beslenme ve gıda üretimi konularına yönelmesine neden olmuştur. Bundan hareketle araştırmacılar hem besin açısından zengin hem de insan sağlığına olumlu etkileri bulunan gıdaların üretimine karşı ilgi göstermektedir (Baladura ve Seçkin, 2011).

Peyniraltı suyunun kefir taneleriyle fermente edilmesiyle oluşan içeceğin PAS'ın değerlendirilebilmesi için alternatif bir yöntem olduğu düşünülmektedir. Peyniraltı suyunun kefir taneleriyle fermentasyonu PAS'taki laktoz konsantrasyonunu azaltabilirken lezzet ve tekstüre katkı sağlayacak aroma bileşenlerinin ve ana olarak laktik asit konsantrasyonunu arttırmaktadır ve karbonhidratın çözünürlüğünü arttırmakta ve son ürünün tatlı olmasını sağlamaktadır. Peyniraltı suyu içeceğinin üretiminde laktik asit fermentasyonları aracılığıyla arzu edilen duyuşsal özellikler sağlanabileceği belirtilmiştir (Pescuma ve ark., 2008).

Bu çalışmanın amacı sütçülük artıklarının başında gelen, ekonomik, besinsel kayıplara ve çevresel kirlenmeye neden olan peyniraltı suyunun işlenmesi ve geri kazanılmasıdır. Bu amaçla kefir kültürü ilave edilerek peyniraltı suyu içeceği üretilmiş ve depolama süresince bu içeceğin özellikleri incelenmiştir.

## 2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Peyniraltı suyunun değerlendirilmesiyle ilgili birçok araştırma yapılmıştır.

### 2.1. Peyniraltı Suyunun Genel Kullanımı

Peyniraltı suyunu Demirci ve Arıcı (1989)'da anti-bakteriyel ve bağışıklığı arttırıcı özelliklerinden dolayı tıpta kullanımı, Negishi ve ark. (1997)'de ana kozmetik ürünlerinde, bebek sabun ve losyon ürünlerinde araştırmışlardır. Koca ve Tarakçı (1997), tarhana üretiminde peyniraltı suyu ve mısır unu kullanımı üzerine araştırma yapmışlardır. Çakmakçı ve Aydın (2001), farklı oranlarda peyniraltı suyu katkısı ile üretilen taze ve depolanmış tel kadayıfların bazı kalite özelliklerinin tespiti üzerine bir araştırma yapmıştır. Bakırcı ve Kavas (2006)'da hayvan yemi, gübre, fırın ürünlerinde, et ve süt ürünlerinde katkı maddesi olarak, alkollü ve alkolsüz içeceklerde, margarin üretiminde kullanımını ayrıca tek hücre proteini üretimi, laktoz üretimi, etil alkol ve biyogaz üretimi, poliüretan köpük yapımında, tarımsal ilaçların üretiminde, likör, boya ve çeşitli kimyasalların yapımında, sentetik deterjanlar, fiberler, temizleme ajanları üretiminde kullanılabildiğini bildirmişlerdir.

Atasoy (2010), farklı oranlarda peyniraltı suyu protein konsantratu ilavesiyle üretilen çikolataların kalite karakteristiklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma yapmıştır. Taşdemirci (2012), tek ve iki kademeli deney sisteminde peyniraltı suyundan biyogaz üretimini araştırmıştır. Mete (2012)'de peyniraltı suyunun ekmekçilikte değerlendirilmesi ve ekonomik önemi üzerine bir araştırma yapmıştır.

### 2.2. Peyniraltı Suyunun Süt Endüstrisinde Kullanımı

Çiftçi ve ark. (1997), peyniraltı suyundan yoğurt eldesi hakkında yapılan bir çalışmada peyniraltı suyuna yağsız süt tozu katılarak Türk mutfağında yüksek besin değeri nedeniyle yaygın bir yere sahip olan yoğurt elde etmeyi amaçlamışlardır. Yoğurt eldesi sırasında *Lactobacillus bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus* kültürleri kullanılmıştır. Bu çalışmada kullanılan asidik peyniraltı suyu bir

fabrikadan temin edilmiştir. Tatlı peyniraltı suyu ise laboratuarda pastörize süttten üretilmiştir. Hem yağsız süt tozu hem aşı %6 oranlarında peyniraltı suyuna katılmıştır. İnkübasyon 44°C’de bir saat devam etmiştir. Fabrikadan sağlanan peyniraltı suyundan üretilen yoğurdun süt yağı %0.03, yağsız kuru maddeleri %9.84 ve titre edilebilir asitlik değeri %0.03’dir. Laboratuarda üretilen peyniraltı suyundan yapılan yoğurtta ise bu değerler %0.4, %10.12 ve %0.02’dir. Her iki tip yoğurdun peroksidad testlerinin negatif, Koliform ve *E.coli* bakterilerinin olmadığı, kül ve maya sayımının yüzden az olduğu tespit edilmiştir.

Uysal (2008)’ın Dil peyniri üretiminde doğal termofilik peyniraltı suyu kültürünün kullanım olanağının araştırılmasına dair bir çalışmada çiğ, termize ve pastörize inek sütünden geleneksel yöntemlerle Dil peyniri üretilerek 10±1°C’de 90 gün boyunca olgunlaştırılmıştır. Termize ve pastörize süttün kullanıldığı peynir üretimlerinde starter kültür olarak termofilik peyniraltı suyu kültürü kullanılarak peynirin karakteristik özellikleri bakımından söz konusu termofilik kültürün Dil peyniri üretimine uygunluğu araştırılmıştır. Elde edilen istatistiksel analiz sonuçlarına göre, mikrobiyal özellikler hariç, test edilen karakteristik bileşim, biyokimyasal ve duysal özellikler bakımından çiğ, termize ve pastörize süt kullanılarak üretilen Dil peyniri 90 günlük olgunlaşma periyodunun sonunda bile halk sağlığı açısından risk taşıdığı, termize süttten üretilen peynirin periyodunun 60. gününde, pastörize süttten üretilende ise periyodun 30. gününde tüketici sağlığı bakımından güvenilirlik kazandığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak araştırılan karakteristik özellikler ve tüketici sağlığı bakımından Dil peynirinin endüstriyel üretiminde pastörize veya en azından termizde edilerek termofilik PAS kültürünün başarılı bir biçimde kullanılabileceği tespit edilmiştir.

Demir ve ark. (2009), süttçülük yan ürünlerinden peyniraltı, yayıkaltı ve süzme yoğurt suları katkılarının bazı ekmek özelliklerine etkileri üzerine bir araştırma yaptığı bir çalışmada süttçülük yan ürünlerinden olan peyniraltı suyu (PAS), yayıkaltı suyu (YAS) ve süzme yoğurt suyunun (SYS) ekmek kalitesine etkisi ve ekmek üretim sektöründe değerlendirilme olanakları araştırılmıştır. Denemelerde, süttçülük yan ürünleri pastörize edildikten sonra: %1.0, 2.0 ve 3.0’lük kurumadde değerleri üzerinden ekmek üretiminde su yerine kullanılmıştır. İlk aşamada,

katkılamanın hamur reolojisine, daha sonra da üretilen ekmeklerin bazı dış ve iç özelliklerine etkileri tespit edilmiş, sonuçlar, katkısız olarak üretilen şahit ekmeklerle karşılaştırılmıştır. Elde edilen araştırma verileri, ekmek üretiminde, sütçülük yan ürünlerinden YAS'ın kuru madde üzerinden %1.0 oranında, PAS ve SYS'in %2.0 oranında katılmasının, hamur reolojik özelliklerinde ve ekmeğin hacim, spesifik hacim, kabuk rengi, ekmek içi tekstürü ve rengi değerlerinde, diğer katkı oranlarına ve katkısız şahit ekmeklere göre istatistiki bakımdan olumlu sonuçlar verdikleri belirlenmiştir. Sonuç olarak, ekmek üretiminde, kuru maddeleri üzerinden, pastörize yayık altı suyu %1.0, peyniraltı suyu ve süzme yoğurt suyunun %2.0 oranlarında kullanılabilmesi; böylece, atık durumundaki sütçülük yan ürünleri değerlendirilerek gıda sektörüne katma değer sağlayabileceği ve temel gıda maddesi olan ekmeğin besinsel açıdan zenginleştirilebileceği görülmüştür.

Koyun (2009), endüstriyel dondurma üretiminde yağsız süt tozu yerine, peyniraltı suyu protein konsantresi kullanımının dondurmaya uygunluğunun araştırılması üzerine yaptığı çalışmada dondurma üretiminde kullanılan yağsız süt tozu yerine, farklı kombinasyonlarda peyniraltı suyu protein konsantresi kullanılarak beş farklı örnek dondurma hazırlanmıştır. Elde edilen bu dondurmalar referans dondurma ile karşılaştırılarak son ürün kalitesi üzerine etkileri incelenmiştir. Referans dondurmada, sadece yağsız süt tozu kullanılmıştır. Çalışma sonucu oluşan diğer örnek dondurmalarda, azaltılan yağsız süt tozu kadar, yerine aynı oranda peyniraltı suyu konsantresi kullanılmıştır. Hazırlanan örneklerde duyu değerlendirme yapılmış, fiziksel ve kimyasal olarak erime süresi, kurumadde, yağ, pH ve viskozite değerleri belirlenmiştir. Dondurma örneklerinin viskozite değerleri 510 cp ile 520 cp arasında, pH 6.5 ile 6.6 arasında değişmektedir. Dondurmaların ilk erime süresi 14.5 dk ile 15.3 dk arasında, 10 cc (ml) erime süresi ise 62 dk ile 64.2 dk arasında değişiklik göstermektedir. Yapılan istatistiksel analizler sonucu viskozite değeri, ilk erime süresi ve 10 cc erime süresi T testine göre  $p < 0.05$  düzeyinde önemsiz bulunmuştur. Dondurma örneklerinin ortalama kurumadde değerleri %34.3 ile %36.3 arasında, protein değerleri %2.3 ile %2.9 arasında ve overrun değerleri %88 ile %92 arasında ölçülmüştür. Dondurma örneklerinin duyu değerlendirmesi 10 puan üzerinden yapılmıştır. Buna göre görünüm puan değeri 8.5 ile 9.8, tat

değerleri 2.8 ile 9.8, yapı kıvam değeri 8.1 ile 9.8 puan değerleri arasında belirlenmiştir. Bulunan sonuçlar referans ile karşılaştırıldığında farklılıklar gözlemlenmiştir. Yapılan istatistiksel analiz sonucu, görünüm ve yapı kıvam değerleri, T testine göre  $P < 0.05$  düzeyinde önemsiz bulunmuştur. Buna karşılık tat değeri ise istatistiksel analiz sonucu T testine göre  $P < 0.05$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Bu çalışmada kullanılan yağsız süt tozunun ekonomik açıdan değeri yüksek olduğundan, belli oranlarda kullanımında aynı kalitede dondurma üretimi olanak sağlayan peyniraltı suyu protein konsantresi kullanımına yönelim olmuştur. Yağsız süt tozu fiyatının peyniraltı protein konsantresi fiyatına oran ortalama olarak 2/3 belirlenmiştir.

Özaltın (2011)'ın yağsız süte katılan peyniraltı suyunun, Civil peynirin bazı fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesi üzerine etkisi üzerine yaptığı bir araştırmada süt asitlendirilerek ve asitlendirilmiş süte peyniraltı suyu katılarak iki farklı Civil peyniri üretti. Bu peynirler buzdolabında 90 gün muhafaza edildi. 3, 30, 60, 90. günlerde yapılan analizlerde örneklerin kurumadde oranı %29, %18-35, %55 arasında, yağ oranı %1.65-5.50 arasında, kurumadde yağ oranı %5.17-15.76 arasında, tuz oranı %8.78-11.10 arasında, kurumadde tuz oranı %24.70-38.05 arasında, asitliği %0.28-0.64 arasında, protein oranı %11.03-16.26 arasında belirlenmiştir. Peyniraltı suyu ilavesiyle yapılan örneklerin kurumadde, yağ ve kurumadde yağ, protein oranı peyniraltı suyu katılmamış örneklerden daha yüksek; fakat asitliği daha düşük bulmuştur.

Tosun ve ark. (2011), peyniraltı suyunun yoğurt üretiminde kullanım olanaklarının araştırılmasına dair yaptığı bir araştırmada süte, %5, %10, %15 oranlarında peyniraltı suyu (PAS) ilave edilerek ve kontrol grubuna PAS katılmaksızın yoğurt üretimi yapılmıştır. Yoğurt starter bakterilerinin gelişimine PAS'ın etkilerini belirlemek için asitlik testinin yanı sıra laktobasil ve streptokok sayımı yapılmıştır. Yoğurtlarda toplam kurumadde, kurumadde de yağ, titrasyon asitliği, pH, serum ayrılması, tekstür analizleri yapılarak yoğurdun özellikleri belirlenmiştir. Analizler 1., 7. ve 14. günlerde yapılmıştır. Yapılan analizler istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Örneklerde, toplam kurumadde, pH, asitlik, serum ayrılması değişimi sırasıyla %13.75-18.18, 4.12-4.36 pH, 31.62-49.87 SH,

5.7–9.82 ml'dir. Duyusal analiz TS 1330'a göre yapılmıştır. %5 PAS içeren yoğurtlar %10-15 PAS içeren yoğurtlara göre daha yüksek puan alarak beğeni kazanmıştır. PAS kullanımı yoğurtta sertliği ve kurumaddeyi düşürdüğü için %15 PAS kullanılan yoğurtta aşırı yumuşama ve zayıf lezzet, bu örneğin puanlarını düşürmüştür. Depolama süresince kontrol grubunun serum ayrılmasındaki azalma diğerlerine göre daha düşük bulunmuştur. Bu sonuçlara göre %5 PAS ekleyerek yapılan yoğurdun dokusunda ve duyusal özelliklerinde artışlar olduğu tespit edilmiştir.

### 2.3 Peyniraltı Suyundan İçecek Üretimi

Peyniraltı suyundan içecek üretimi ile ilgili yapılmış araştırmalar incelendiğinde hammadde olarak daha çok tatlı peyniraltı suyu denen enzimle peynir üretimi sonucu arta kalan peyniraltı suyunun kullanıldığı görülmektedir. Çeşitli araştırmacılar ürünü içilebilir hale getirmek için çeşitli meyve suları, konsantreleri, pulpları, nektarları veya şurupları ilave etmişlerdir. En çok turunçgil meyveleri tercih edilmiş, bunu muz, mango, papaya gibi tropik meyveler ve elma, vişne, kavun, kayısı gibi meyveler ve üzüksü meyveler ve aromaların kullanıldığı görülmüştür. Araştırmacılar ürünün asitliğini düzenlemek için en çok sitrik asidi tercih etmişlerdir. Bazı araştırmacılar ürünü tatlandırmak için fruktoz veya enzimatik hidrolize laktoz kullanırken, bazıları ise yapay tatlandırıcı kullanmışlardır.

Jelen ve ark. (1987), Almanya, Hollanda ve İsviçre'de satışa sunulan altı farklı firmaya ait yedi peyniraltı suyu içeceğini birleşim yönünden incelemişlerdir. Özellikle kalsiyum ve riboflavin içeriği bakımından süte yakın değerlere sahip olan bu içecekleri süt tüketim alışkanlığı olmayan kişilere önerebileceğini bildirmişlerdir.

Branger ve ark. (1999), peyniraltı suyuna farklı oranlarda altıntop suyu ilavesi ve farklı işlemlerle içecek üretmişler ve 3°C'de depolamışlardır. Yapılan analizler sonucunda altıntop suyu oranının azalmasına bağlı olarak peynirimsi ve mineral tadın arttığı, ekşilik ve tatlılığın azaldığı belirlemişlerdir. Proteinleri uzaklaştırmanın duyusal özellikleri değiştirmediğini belirleyen araştırmacılar, laktoz hidrolizinin tatlılığı arttırdığını bildirmişlerdir.

Paraskevopoulou ve ark. (2003)'de kefir-süt karışımındaki peyniraltı suyunun

stabilitesinin polisakkarit ilavesinde etkisinin araştırıldığı çalışmada kefir türü içeceklerin kuru üzüm ekstraktının ve peyniraltı suyunun içerdiği fruktozun kefir granülleri ile fermente edilerek hazırlandığını belirtmiştir. Süt (%20), içeceğin reolojik ve duyuşal özelliklerini geliştirmek için ve karışımındaki asit ortamında kazein koagülasyonunu ve sedimentasyonunu önlemek için eklendiğini ve bir takım polisakkaritlerin stabilizatör olarak eklendiğini belirtmişlerdir. Ksentanın guar gama göre düşük konsantrasyonda (%0.2) da daha etkili olduğunu bildirmiş, sütlü içeceklerde stabilizör olarak bilinen metoksil pektinin %1 gibi yüksek konsantrasyonlarda bile nispeten daha az etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Kourkoutas ve ark. (2002)'de yaptığı çalışmada deligfined selülozik destekli biyokatalizörü, deligfined selülozik materyalin (DCM) kefir mayalarının immobilizasyon aracılığıyla hazırlamış, modifiye peyniraltı suyunun fermentasyonun sürekliliği için uygun olduğunu ortaya koymuşlardır. Modifiye peyniraltı suyu %1 oranında kuru üzüm ekstraktı ve melas içermektedir. Etenolün üretkenliğinin 3.6 ile 8.3 L<sup>-1</sup> gün<sup>-1</sup> olduğu belirtilmiş olduğu halde etenol konsantrasyonu, artık şeker günlük fermente olan peyniraltı suyunun üretkenliği gibi parametrelerin alkollü içecek üretimi ve endüstriyel fermentasyonlarla üretilen alkollü içecekler için uygun olduğunu belirtmişlerdir. Sürekli fermentasyonda biyoreaktör otuz dokuz gün boyunca kullanılmış, on sekiz gün boyunca 4°C'de depolanmış ve tekrar on beş gün boyunca etenol üretkenliğinde hiçbir alçalma olmaksızın çalıştırılmıştır. Yüksek alkollerin (propanol<sup>-1</sup>, isobutil alkol, amil alkol) konsantrasyonları düşük bulunmuştur. Devam eden proseste oluşan ana ikincil uçucu ürünler gözlenen bütün alkollü içeceklerde benzer olmuştur ve fermente peyniraltı suyu güzel bir aromaya sahip olmuştur. Etil asetata kıyasla yüksek alkol konsantrasyonu düşük olmuştur. Sonuç olarak bunun gibi bir prosesin kullanım olasılığı alkollü içeceklerin üretimi veya yeni geliştirilen düşük alkollü içecekler için uygun bulunmuştur.

Londero ve ark. (2011)'de kefir taneleri ile fermente edilmiş peyniraltı suyunun inhibitör aktivitesinin araştırılması üzerine yaptığı çalışmada üç tip peyniraltı suyunun kimyasal ve mikrobiyolojik kompozisyonlarının kefir fermentasyonu için kullanımı ile birlikte 100 *Salmonella sp.* ve 100 *Esherichia coli* patojenlerine karşı onların takip eden fermentasyon ürünlerinin inhibitör

kapasitelerini araştırmışlardır. Tüm peyniraltı suları % 10'luk ( wt/vol) kefir taneleri ile fermentasyonundan sonra bütün patojen izolasyonlarına karşı inhibe ettiği gözlemlenmiştir. Fermente peyniraltı suyunda laktik asit bakterilerinin içeriğinin  $1.04 \times 10^7$ 'den  $1.17 \times 10^7$  CFU/ml ve maya seviyesinin  $2.05 \times 10^6$ 'dan  $4.23 \times 10^6$  CFU/ml olduğunu bildirmişlerdir. Fermentasyon sırasındaki kimyasal kompozisyondaki ana değişim laktoz içeriğinin %48'den 41'e düşmesi ve buna uygun olarak laktik asit ürünün toplam reaksiyon ürünlerindeki son seviyesinin %1.20'den 0.84'e gerilemesidir. İzolasyona bağlı olarak MBC %40-70 arasında değişirken, MIC birçok izolatlar için fermentasyon ürünlerindeki seyrelme % 30'dur. Fermentasyon öncesi patojenler kasti olarak inoküle edildiğinde, 24 saat inkübasyondan sonra CFU E.coli için 2 log devirde Salmonella içinse 4 log devirde azaltıldığı bildirilmiştir. Sonuçta İnhibisyon asıl olarak laktik asit üretimi ile ilişkilendirilmiştir. Bu çalışma güçlü bir bakteriyel inhibitör özellikleri ile doğal bir asidik preparasyon elde etmek ve aynı zamanda prebiyotik mikroorganizma potansiyeli oluşturmak için bir endüstriyel ikincil ürün olan peyniraltı suyunu fermente edebilmek için kefir tanelerinin kullanılabilir olduğunu ispatlamıştır.

Belloso-Morales ve Hernandez-Sanchez (2003), peyniraltı suyunu farklı tür asetik asit bakterileri içeren çay mantarı ile fermentasyona uğratarak, alkol, laktik asit ve asetik asit içeren bir içecek elde etmiştir. Araştırmacılar ürünün pH'sının 3.3, alkol konsantrasyonunun 5 g/l olduğunu ve ürünün tadının oldukça ekşi olduğunu bildirmişlerdir.

Paraskevopoulou ve arkadaşları (2003), fruktoz içeren peyniraltı suyu, siyah kuru üzüm ekstraktı, süt ve kefir tanecikleri kullanarak kefir benzeri içecek hazırlamışlardır. Kourkoutas ve ark. (2002), kefir mayası ile yapılan devam eden PAS fermentasyonu kullanarak düşük alkollü içecek elde etmeyi amaçlamışlardır. Bu araştırma kefirin gerçek endüstri koşullarının altında kontaminasyonlara karşı oldukça dirençli olduğunu göstermişlerdir (Petsas ve ark., 2002).

Athanasiadis ve ark. (2004)'de çeşitli tekniklerle peyniraltı suyu bazlı yeni bir ürün için kabul edilebilir organoleptik özelliklerinin gelişimini araştırmışlardır. Deligfine edilmiş selülozik materyaden (DCM) immobilize edilmiş kefir mayası veya gluten yumaklarının (pellet) peyniraltı suyunun fermentasyonun hızlandırdığını



ispatlamışlardır. Bununla birlikte ikinci methodun çok tercih edilmediğini belirtmişlerdir. Kefir granüllerinin DCM gibi benzer fermentasyon sürelerine ulaşabildiğini gözlemlemişlerdir. Uçucu ikincil ürünün profili test edilen diğer pH değerlerinden yüksek olduğu için ürünün son pH değerinin 4.0 olması gerektiği belirtilmiştir. Fruktoz ilavesinin ürünün uçucu içeriği için yararlı olduğu gözlenmesine rağmen, paneldekilerin tercihi fruktoz ilavesinin ürünün kabul edilebilirliğini çok etkilemediğini bildirmişlerdir ve sonuç olarak kuru üzüm ekstarktının değerlendirilenlerin tercihlerinde hiçbir pozitif etki olmamasına karşın fermentasyona katkı sağlayacağını belirtmişlerdir.

Djuric ve ark. (2004), çeşitli meyve bileşenleri (portakal, armut, şeftali ve elma), sakkaroz ve sitrik asit ilave ederek peyniraltı suyu içeceği üretmişlerdir. Araştırmacılar portakal nektarının istenmeyen kokuyu kapatmadığını, rengin iyi olmadığını, üründe bir miktar çökme olduğunu ve içecek yüzeyinde ince bir yağ tabakası biriktirdiğini bildirmişlerdir. Meyve ve sakkaroz konsantrasyonunun artmasıyla ürünlerin beğenisinin arttığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar en beğenilen ürünün %6 oranında şeftaliden kaynaklanan kuru madde ve %2 oranında sakkaroz içeren pH'sı da sitrik asit ile 3.75- 3.60'a ayarlanan şeftalili peyniraltı suyu içeceği olduğunu belirlemişlerdir.

Koffi ve ark. (2005), farklı sıcaklıklarda altmış gün boyunca depolanan muzlu peyniraltı suyu içeceğinin depolama stabilitesini ve duyuşal özelliklerini araştırmışlardır. 4°C'de depolamanın altmış gün boyunca ürünün özelliklerinde önemli bir değişiklik meydana getirmediği belirleyen araştırmacılar, ürünün duyuşal olarak kabul edilebilir olduğunu belirtmişlerdir.

Pektin ve sakkaroz ilavesi ile rekonstitüye peyniraltı suyu içeceği üretimi üzerine gerçekleştirilen bir diğer çalışmada ise *Lactobacillus reuteri* ve *Bifidobacterium bifidum*'un sayısal yoğunluğunun otuz günlük depolama süresi boyunca fazla değişime uğramadan kaldığı ve üründe depolama süresince duyuşal değişim meydana gelmediğini saptamışlardır (Hernandez-Mendoza ve ark., 2007). Benzer sonuçlar, Drgalic ve ark. (2005)'nin *Lactobacillus acidophilus* LA-5 ve *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* BB-12 ilave edilerek ürettiği rekonstitüye peyniraltı suyu içeceğinde de elde edilmiştir.

Minas frescal peyniri üretiminden açığa çıkan peyniraltı suları kullanılarak üretilen probiyotik peyniraltı suyu içeceğinde probiyotik bakterilerin türünün üründe asidifikasyon kinetiğini etkilediği belirlenmiştir. Buna göre; *Streptococcus thermophilus* ile birlikte kullanılan starter kültürler içerisinde *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus rhamnosus* ve *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* içerisinde *Lactobacillus rhamnosus* ile *Streptococcus thermophilus* karışımının en zayıf asit üretme yeteneği gösterdiği saptanmıştır (Almeida ve ark., 2008).

Probiyotik bakterilerin gelişimini teşvik etmek amacıyla peyniraltı suyuna serum proteini konsantratu ilave etmek bir diğer seçenektir. Ancak, bu konu üzerine gerçekleştirilen çalışmalarda serum proteini konsantratu ilavesinin *Lactobacillus acidophilus*'un gelişimini teşvik ettiği görülmekle birlikte bu uygulamanın *Bifidobacterium* spp. üzerindeki etkilerinin önemsiz olduğu ortaya konulmuştur (Maity ve ark., 2008).

Maity ve ark. (2008), peyniraltı suyuna %8 oranında sakaroz ilave ettikten sonra 80°C'de 30 dakika pastörize etmişler ve 37°C'ye soğutarak probiyotik özellikte *Lactobacillus rhamnosus*, *Bifidobacterium bifidum* ve *Propionibacterium freudenreichii* subsp. *shermanii* inoküle etmişlerdir. Maksimum bakteri sayısına ulaştıktan sonra 8 saat sonunda ürünü soğutarak fermentasyonu sonlandırmışlardır. Sonuç olarak araştırmacılar canlı probiyotik sayısı bakımından ürünün probiyotik olması için gerekli kriteri sağlamışlardır. Duyusal olarak ürünün kabul edilebilir olduğunu bildiren araştırmacılar ürünün raf ömrünün beş gün olabileceğini belirlemişlerdir.

Dimitrellou ve ark. (2010)'da soğutulmuş kurutulmuş kefir kültürünün Feta tipi proteolizle ve whey-cheeses üzerine etkisini araştırmıştır. Olgunlaşma sırasında tüm nitrojen fraksiyonları artmıştır. Toplam nitrojende belirli bir artış gözlemlenmezken, olgunlaşmanın son basamağı sırasında dondurularak kurutulmuş kefir kültüründen yapılan peynirlerde suda çözünür nitrojen seviyelerinde, 4.4 pH'da çözünür nitrojende, %12 trikloroasetik asitte çözünür nitrojende, fosfotungustik asitte çözünür nitrojende önemli bir artış gözlemlenmiştir. Toplam serbest aminoasit içeriği dondurularak kurutulmuş kefir starter kültüründe önemli bir biçimde etkilenmiştir ve

olgunlaşmanın otuzuncu gününde rennet-peynirinde artarken, kefir-peynirinde (kefir-cheese) sürekli olarak toplam serbest aminoasit içeriğinin arttığı ve sonra yavaşça azaldığı tespit edilmiştir. Diğer taraftan, toplam serbest aminoasit içeriği, whey-cheesede artmasına rağmen, kefir-whey-cheese de sürekli olarak azalmıştır. Starter kültür olarak dondurularak kurutulmuş kefirde üretilen peynir örnekleri, ön duyuşal değerlendirmede yüksek kaliteli ürünler olarak karakterize edilmiştir ve panel tarafından kabul edilmiştir. Sonuç olarak, dondurularak kurutulmuş kefir, peynirin olgunlaşmasını hızlandırdığı ve peynirin duyuşal karakteristiğini geliştirdiğini belirtmişlerdir.

Katechaki ve ark. (2009)'da yaptığı çalışmada, ısı ile işleme kurutulmuş kefirlerin sert yapıları peynirlerin üretiminde starter kültür olarak kullanılabilirliğini araştırmış ve 5, 18 ve 22°C'de peynirleri test etmişlerdir. Hem serbest hem immobilize edilmiş kazein kefir hücreleri kullanılmış ve starter kültür olmaksızın yapılan peynirle kıyaslamışlardır. Kefir kültüründen serbest hücrelerle yapılmış peynir ürünleri daha uzun koruma süresinde, aroma gelişimi, tadı, tekstür özellikleri karakterize edilmiştir ve açıklık derecesi artırılmıştır. GC/MS analizleriyle elde edilen uçucu profiller, kefir kültürü ile hazırlanan ve kefir kültürü olmadan hazırlanan peynirler arasında toplam esterler, organik asit, alkoller ve karbonil bileşikler konsantrasyonunun % 2.16 arttığını ortaya çıkarmışlardır.

Magalhaes ve ark. (2010)'da peyniraltı suyu ve deproteinize edilmiş peyniraltı suyunun kefir benzeri içeceklerin üretimi için substrat olarak uygunluğunu araştırmışlardır. Laktoz tüketimi, etanol üretimi, organik asit ve uçucu bileşen formasyonu ile birlikte peyniraltı suyu ve deproteinize edilmiş peyniraltı suyunun kefir taneleri ile fermentasyonu sırasında belirlenmiştir ve geleneksel süttten elde edilen kefir üretimindeki değerleri ile kıyaslanmıştır. Sonuçlar göstermiştir ki: kefir taneleri PAS ve deproteinize edilmiş PAS'tan elde edilen laktozun kullanımı için uygun bulunmuştur ve süttün fermentasyonu sırasında elde edilen değerlere yakın değerlerde etanol (7.8-8.3 g/l), laktik asit (5.0 g/l) ve asetik asit (0.7 g/l) üretilmiştir. Bunlara ek olarak, peyniraltı suyundan yapılan kefirde daha yüksek alkol konsantrasyonu (2 metil-1-bütanol, 3-metil- 1-bütanol, 1-heksanol, 2-metil-1 propanol, 1-propanol), ester (etil asetat) ve aldehit (asetaldehit) elde edilmiştir ve

aynı zamanda süttten yapılan kefir içeceğinde benzer miktarlarda bu ürünlerden gözlemlenmiştir. Sonuç olarak peyniraltı suyu ve deproteinize edilmiş peyniraltı suyunun süttten elde edilen kefir gibi kefir benzeri içeceklerde substrat olarak kullanılabilceği gözlemlenmiştir.

Magalhaes ve ark. (2010)'da peyniraltı suyunun değerdendirilmesi düşüncesi peyniraltı suyu ürünlerinde kefirin kullanımına ilgiyi arttırdığını bildirmiştir. Bu çalışmada Brazilian kefir tanelerinin yapısı ve mikrobiyotası ve süttten elde edilen içecekler ve peyniraltı suyu/deproteinize edilmiş peyniraltı suyu mikroskop ve moleküler teknikler kullanılarak karakterizelendirilmiştir. Amaç peyniraltı suyu/deproteinize edilmiş peyniraltı suyunun stabilitesini ve içeceklerdeki olası prebiyotik bakteri değışimini değerdendirmektir. Fluorescence kombinasyonda Confocal Laser Scanning Microscopy ile boyamayla çekirdek matriksi boyunca macro-cluster'daki maya hücrelerinin dağılımı gerçekte polisakaritler (kefiran) ve bakterilerde birleştiği/dizildiği gözlemlenmiştir. Sonuçta probiyotik bakterilerin içerdği, sabit yapı ve baskın mikrobiyotanın analiz edilen kefir içeceğinde ve çekirdeğinden elde edilebileceği belirlenmiştir. Bu dayanıklılık gelecekte kefir bazlı peyniraltı suyu içeceklerinin uygulamasında belirleyici olarak kullanılabilceğini göstermiştir.

Magalhaes ve ark. (2011)'de yaptığı çalışmada süttten elde edilen geleneksel kefir içeceği ve peyniraltı suyu içeceklerinin üretimi için starter kültür olarak kefir tanelerinin kullanımını değerdendirilmeyi amaçlamışlardır. Fermentasyonda süttten elde edilmiş inokule kefir taneleri, peyniraltı suyu (cheese-whey) ve deproteinize peyniraltı suyu uygulanmıştır. Kefir taneleri içeren erlen ve farklı substratlar yetmiş iki saat 25°C'de statik olarak inkube edilmiştir. Yüksek performans sıvı kromatografi ve GC-FID aracılığıyla laktoz, ethanol, laktik asit, asetik asit, asetaldehit, isoamil alkol, isobutanol, 1-propanol, izopentilalkol ve 1-hekzanol belirlenmiştir ve ölçümleri gerçektirtilmiştir. Sonuçlar göstermiştir ki: kefir taneleri sütte altmış saatte ve peyniraltı suyu (cheese-whey) ve deproteinize peyniraltı suyunda yetmiş iki saatte laktozun kullanılabilmektedir ve süt fermentasyonu sırasında gözlemlenen bu ürünlerde benzer ethanol miktarı (yaklaşık 12 gL-1), laktik asit miktarı (yaklaşık 6 gL-1) ve asetik asit miktarı (yaklaşık 1.5 gL-1) ürün verdiği gözlemlenmiştir.

Kimyasal karakteristiklere ve duyuşal analizlere dayanarak kefir tanelerinin peyniraltı suyu bazlı içeceklerin gelişmesi için uygun bir potansiyel olduğu sonucuna varılmıştır.

Assadi ve ark. (2008)'de PAS'ın fermente içecek üretiminde kefir kültürünün kullanılması araştırılması ile ilgili yaptığı çalışmada fermente peyniraltı suyunun daha kolay içilebilir hale getirilmesi için kefir kültürünün yararlı bir çözüm olacağını düşünmüşlerdir. Bu amaçla farklı özelliklere sahip bir çok laktik asit bakterisi, maya ve asetik asit bakterisini test etmişir. Bütün ürünler için pastörize edilmiş peyniraltı suyu kullanılmış ve inkübasyon süresini 24 saat, 25°C, inokülasyon oranı %3-5, karışırma hızı 90 rpm olarak belirlenmiştir. Bu ürünler için protein, yağ, şeker, alkol, karbondioksit, asitlik, yoğunluk, kuru madde, kül ve riboflavin içeriği test edilmiştir. Ürünlerin nitelikleri değerlendirildiğinde %3'luk (v/v) laktik asit, asetik asit ve bakteriyel karışım kültürü ile % 2'lik (v/v) maya kültürünün organoleptik açıdan ve kalite açısından en iyileri olduğu belirtilmiştir.

Seyhan (2012), fonksiyonel fermente peyniraltı suyu ieeği üretimi üzerine yaptığı bir araştırma demineralize edilmemiş, %50 oranında demineralize ve %70 oranında demineralize rekonstitüye peyniraltı suyunun soya izoflavon ve bitkisel sterol ile katkılandırılarak ve probiyotik bakteriler (*Lb. acidophilus* ve *Lb. casei*) ile inoküle edilerek fermente fonksiyonel gazsız bir içecek haline dönüştürülmesi amaçlanmıştır. Elde edilen araştırma sonuçlarına göre, probiyotik bakteri sayılarındaki değişim dikkate alındığında demineralizasyon işleminin, şeker ilavesinin ve probiyotik madde (inülin ve fruktooligosakkarit) katkısının depolama süresi boyunca olumlu ya da olumsuz bir etkisinin bulunmadığı belirlenmiştir. şeker ve fonksiyonel bileşen ilavesinin ürünlerin temel bileşim özellikleri üzerine etkisi olmamıştır. Buna karşın; izoflavon ve fitosterol ilave edilen içeceklerde zamana bağlı sedimentasyon ve faz ayrılması ile asitlik değerlerinde artış meydana gelmiştir. Duyusal değerlendirmelerde soya kökenli izoflavon katkılı örnekler daha az beğenilirken, fitosterol katkılı örnekler ile kontrol örneği birbirine yakın bulunmuştur.

Huang ve ark. (2000), peyniraltı suyundan kefir mayası ile fermentasyonu sonucu içecek elde edilmesinde, kalite güvencesi açısından, pH kontrolü kritik rol

oynar. Bu ieeğin reolojik ve duyusal özelliklerini geliştirmek için, biyoproses ortamına süt ve üzüm suyu eklenir. Deneysel işlemler kefir mayasının kontaminasyona dirençli olduğunu göstermektedir. Kendinden Ayarlamalı Oransal-İntegral-Türevsel Kontrol biyoprose uygulandığında simülasyon sonuçları kontrol edicinin pH'sı başlangıç değerinden set değerine getirdiğini göstermiştir. Bu yaklaşımın pratik içecek üretiminde aynı sonuçları, kendinden ayarlama ve her koşulda kullanılabilirlik özellikleri nedeni ile elde etmesi beklenmektedir.



### **3.MATERYAL VE YÖNTEM**

#### **3.1 Materyal**

##### **3.1.1. Peyniraltı Suyu**

Araştırmada kullanılacak olan peyniraltı suyu, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Döner Sermaye İşletmesi Gıda Şubesinden temin edilmiştir.

##### **3.1.2. Süt**

Araştırmada kullanılacak olan süt, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Döner Sermaye İşletmesi Gıda Şubesinden temin edilmiştir.

##### **3.1.3. Ticari Kefir Kültürü**

Üretimde kullanılan toz halindeki ticari kefir kültürü Maysa'dan temin edilmiştir.

##### **3.1.4. Ambalaj**

Peyniraltı sulu içecek üretimi için 0.5 litrelik ağzı kapaklı cam şişeler kullanılmıştır.

#### **3.2. Yöntem**

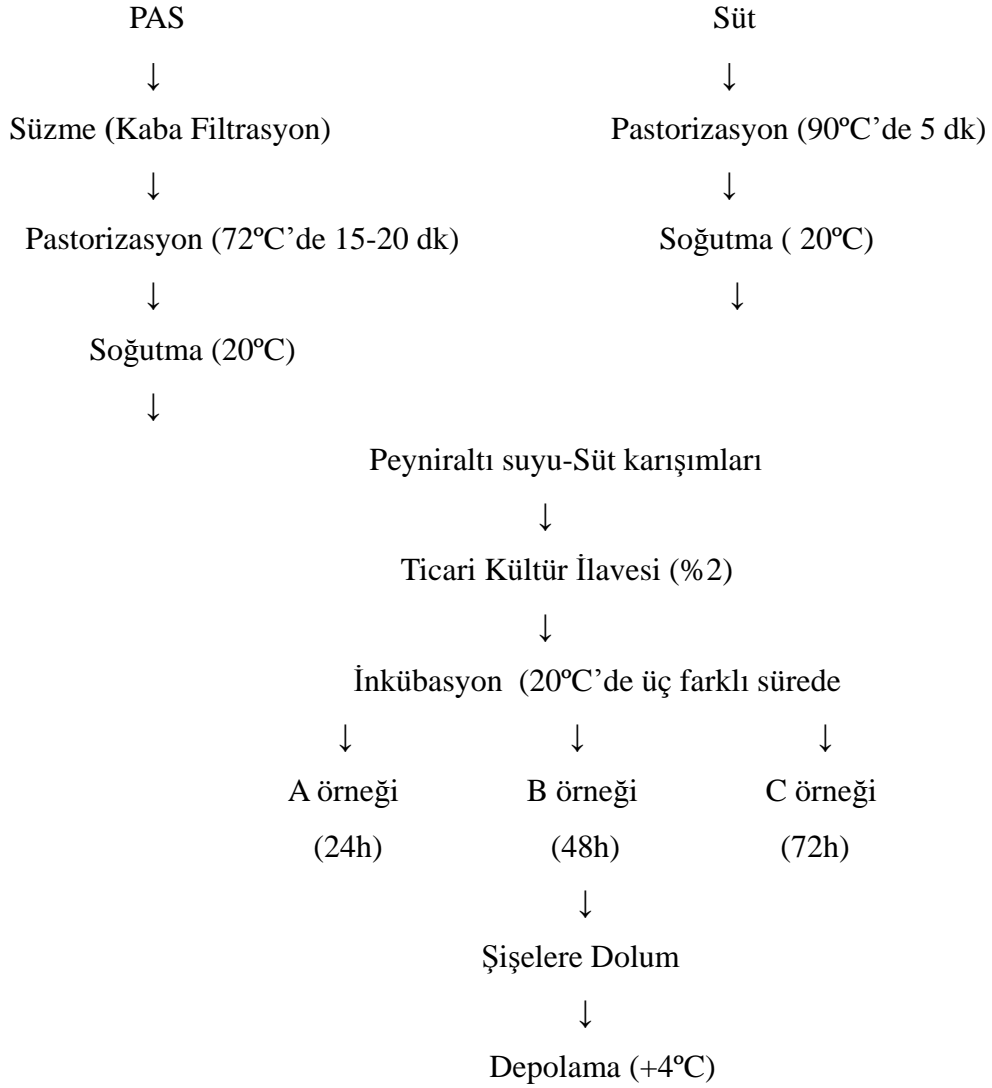
##### **3.2.1. Kefir Kültürü Kullanılarak Peyniraltı Suyundan İçecek Üretimi**

Kefir kültürü ilaveli peyniraltı sulu içeceğin üretim akış şeması Şekil 3.1'de verilmiştir. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Döner Sermaye İşletmesi Gıda Şubesinde Beyaz peynir üretiminden arta kalan peyniraltı suyu kullanılmıştır. Kefir



kültürü ilaveli peyniraltı sulu içeceği için iki kez ön deneme yapılmıştır. Yapılan birinci denemede peyniraltı suyu miktarı %10'ar azaltılarak peyniraltı suyu-süt oranları belirlenmiştir (A örneği %100 peyniraltı suyu, B örneği için %90 peyniraltı suyu %10 süt, C örneği için %80 peyniraltı suyu %20 süt, D örneği için %70 peyniraltı suyu %30 süt, E örneği için %60 peyniraltı suyu %40 süt, F örneği için %50 peyniraltı suyu ve %50 süt, G örneği için %40 peyniraltı suyu %60 süt, H örneği için %30 peyniraltı suyu %70 süt, I örneği için %20 peyniraltı suyu %80 süt, J örneği için %10 süt %90 peyniraltı suyu, K içinse %100 süt (kontrol) kullanılmıştır). Örneklerin peyniraltı suları 72°C'de 15-20, sütler ise 90°C'de 5 dakika pastörize işlemine tabi tutulmuştur. Peyniraltı suyu ve süt 20°C'ye soğutulmuştur. Örneklerde belirtilen oranlarda peyniraltı suyu ve süt karıştırılmış ve %2 oranında kefir kültürü ilave edildikten sonra 20°C 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. Yapılan duyusal analiz sonucu panelistler %20 peyniraltı suyu-%80 süt örneğini en çok beğenmiştir.

İkinci denemede, yine %100 peyniraltı suyu miktarı %25'er azaltılarak peyniraltı suyu-süt oranları belirlenmiştir. (A örneği için %100 peyniraltı suyu, B örneği için %75 oranda peyniraltı suyuna %25 oranında pastörize süt, C örneği için %50 oranda peyniraltı suyuna %50 oranda pastörize süt ilavesi, D örneği için %25 oranda peyniraltı suyuna %75 oranda pastörize süt ilavesi, ve E örneği için de (kontrol) %100 pastörize süt kullanılmıştır). Örneklerin peyniraltı suları 72°C'de 15-20, sütler ise 90°C'de 5 dakika pastörize edilmiştir. Peyniraltı suyu ve süt 20°C'ye soğutulmuş ve %2 oranında kefir kültürü ilave edildikten sonra 20°C'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. Yapılan duyusal analiz sonucu panelistler %25 peyniraltı suyu-%75 süt örneğini en çok beğenmiştir. Yapılan bu ön denemeler sonucunda asıl üretim %25 peyniraltı suyu %75 süt karışımı için yapılacağına karar verilmiştir. Örnek üç tekerrürlü olarak 20°C'de 24 saat, 48 saat ve 72 saat olmak üzere 3 farklı inkübasyona tabi tutulmuştur. 24 saat inkübasyona bırakılan örnek A, 48 saat inkübasyona bırakılan örnek B, 72 saat inkübasyona bırakılan örnek C olarak adlandırılmıştır. İnkübasyon işleminden sonra şişelere dolum yapılmıştır. +4°C'de 21 gün depolanmıştır. 1., 7., 14., 21. günlerde analizler yapılmıştır.



Şekil 3.1. Kefir kültürü kullanılarak üretilen peyniraltı sulu içeceğin üretim akım şeması

### **3.2.2. Uygulanan Analizler Yöntemleri**

#### **3.2.2.1. Peyniraltı Suyu ve Çiğ Süt Analizleri**

##### **3.2.2.1.(1) pH Değeri Tayini**

pH değerleri, doğrudan Testo (testo® 230, Testo, GmbH & Co, Germany) marka dijital pH metre kullanılarak saptanmıştır.

##### **3.2.2.1.(2) Titrasyon Asitliği Tayini**

Titrasyon asitliği, alkali titrasyon yöntemi ile saptanmış ve sonuçlar % laktik asit cinsinden ifade edilmiştir (TSE, 1994).

##### **3.2.2.1.(3). Kuru Madde Oranları Tayini**

Kurumadde oranı, 3-5 mL örneğin 100±2°C’de sabit tartıma gelinceye kadar kurutulması ile gravimetrik olarak belirlenmiş ve sonuçlar, % olarak ifade edilmiştir (IDF, 1982).

##### **3.2.2.1.(4). Protein Tayini**

Peyniraltı suyunun ve sütün protein tayini, yağ yakmaya tabi tutulan örneklerin mikro-Kjeldahl yöntemi ile azot miktarının saptanması yardımı ile bulunmuştur. Protein oranları, bulunan azot miktarının 6.38 faktörü ile çarpılması sonucu hesaplanmış ve % olarak ifade edilmiştir (IDF, 1993).

##### **3.2.2.1.(5). Yağ Oranı Tayini**

Yağ oranı % 0–8 taksimatlı özel süt bütirometresi ile Gerber yöntemine göre % olarak belirlenmiştir. Santrifüj olarak termostatlı Gerber santrifüjü kullanılmıştır

(TSE, 1994).

### **3.2.2.2. Kefir Kültürü İlave Edilerek Hazırlanan Peyniraltı Sulu İçeceğin Analizleri**

#### **3.2.2.2.(1). pH Değeri Tayini**

pH değerleri, doğrudan Testo (testo® 230, Testo, GmbH & Co, Germany) marka dijital pH metre kullanılarak saptanmıştır.

#### **3.2.2.2.(2). Titrasyon Asitliği**

Titrasyon asitliği, alkali titrasyon yöntemi ile saptanmış ve sonuçlar %laktik asit cinsinden ifade edilmiştir (TSE, 1994).

#### **3.2.2.2.(3). Kuru Madde Oranları Tayini**

Kurumadde oranı, 3-5 mL örneğin  $100\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de sabit tartıma gelinceye kadar kurutulması ile gravimetrik olarak belirlenmiş ve sonuçlar, % olarak ifade edilmiştir (IDF, 1982).

#### **3.2.2.2.(4). Protein Tayini**

İçeceğin protein tayini, yağ yakmaya tabi tutulan örneklerin mikro-Kjeldahl yöntemi ile azot miktarının saptanması yardımı ile bulunmuştur. Protein oranları, bulunan azot miktarının 6.38 faktörü ile çarpılması sonucu hesaplanmış ve % olarak ifade edilmiştir (IDF, 1993).

**3.2.2.2.(5). Yağ Oranı Tayini**

Yağ oranı % 0–8 taksimatlı özel süt bütirometresi ile Gerber yöntemine göre % olarak belirlenmiştir. Santrifüj olarak termostatlı Gerber santrifüjü kullanılmıştır (TSE, 1994).

**3.2.2.2.(6). Alkol Miktarı Tayini**

İçecekler damıtıldıktan sonra kimyasal yöntemle göre alkol tayini yapılmıştır. Bu yöntemde bir litrelik cam balona 20 ml ürün örneği alınarak önce N/10'luk NaOH ile nötrlenmiş ve sonra içine sünger taşı atılıp,  $\frac{3}{4}$ 'ü buharlaşana kadar damıtma işlemi yapılmıştır. Damıtılan kısım toplanarak saf suyla bir litreye tamamlanmıştır. Daha sonraki aşamada, 500 ml'lik ağzı rodajlı bir erlene 20 ml nitrokromik çözeltisi, 5 ml "damıtık" konularak kapağı kapatılıp karıştırılmıştır. Arada bir karıştırılarak 15 dakika bekletilmiş, sonra üzerine 200 ml saf su ve 10 ml %10'luk potasyum iyodür çözeltisi ilave edilmiştir. Nişasta indikatörü kullanılarak, sodyum tiosülofat ile titrasyon yapılmıştır. Örneğin yanı sıra "damıtık" yerine saf su alınarak kör deneme yapılmış ve buradaki titrasyon değerine göre de "% Alkol = Örnek için yapılan harcama – Kör'de harcama" denklemi ile hesaplama yapılmıştır (Şahan, 1987).

**3.2.2.2.(7). Karbondioksit İçeriği Tayini**

Kefir kültürü ilaveli peyniraltı sulu içeceğin örneklerinde CO<sub>2</sub> tayini Connizora metodunun basitleştirilmiş olan bir yöntemle göre yapılmıştır. Analizin prensibi örneğe katılan sodyum hidroksitinin bir kısmının ortamdaki CO<sub>2</sub> ile bağlanarak Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> oluşturması ve kalan baz miktarının saptanmasıdır (Şahan, 1987).

Analizin yapılışında iyice soğutulmuş örneklerden soğutulmuş bir pipetle alınan 10 ml örnek, içinde 30 ml 0.1 N NaOH ve 3 ml %15'lik BaCl<sub>2</sub> ile 0.5 ml fenolfitalein indikatörü ihtiva eden bir erlene konulmuştur. Erlendeki karışım iyice çalkalandıktan sonra 0.1 N HCl ile pembe renk kaybolana ve pH 8.3 olana kadar titre

edilmiştir. Örnekteki CO<sub>2</sub> tarafından bağlanan 0.1 N NaOH miktarı (A) aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

$$A = 30 - \text{Titrazyonda sarfedilen } 0.1 \text{ N HCl (ml)}$$

Kör denemede ise 10 ml kefir kültürü ilaveli pas içeceği önce kaynatılarak karbondioksiti uçurulacak, bir kaç damla indikatör konduktan sonra pembe renge titre edilmiştir. Buradaki HCl harcanması (B) olarak kabul edilirse, kefir örneğindeki CO<sub>2</sub>'in hesaplanması aşağıdaki gibidir.

$$100 \text{ ml pas içeceği mg olarak CO}_2 = (A-B) \times 22$$

#### **3.2.2.2.(8). Laktoz Oranı Tayini**

Peyniraltı sulu içeceğin laktoz oranını Lane-Eynon yöntemine göre belirlenmiştir (Anon, 1983).

#### **3.2.2.3. Duyusal Analizler**

Çizelge 3.2'de peyniraltı sulu içecek örneklerine ait duyusal değerlendirme formu verilmiştir. İçeceğin örnekleri, üretimin ilk günü ve depolama boyunca renk ve görünüm, koku, yapı ve kıvam, tat ve aroma ve toplam puan üzerinden 10 kişilik bir panelist grup tarafından değerlendirilmiştir. Panel üyeleri birbirinden bağımsız olarak karşılaştırılmalı bir şekilde kefir örneklerine puan vermiş ve değerlendirme sonunda da tercih sıralaması yapılmıştır. Değerlendirmede 1-5 skalası kullanılacak olup, 1- Çok kötü, 2- Kötü, 3- Orta, 4- İyi, 5- Çok iyi şeklinde tanımlanmıştır (Altuğ ve Elmacı, 2005).

#### **3.2.2.4. İstatistiksel Analizler**

İstatistiksel analizler "Tesadüf Parselleri Deneme Planı"na göre SPSS 10.0 paket programı kullanılarak yapılmıştır. Fizikokimyasal özellikler açısından, örnekler arasında farklılık olup olmadığını saptamak için varyans analizi yapılmış ve varyans analizinde önemli olanlar Duncan testine tabi tutulmuştur. Duyusal değerlendirme

sonuçlarının istatistiksel analizinde ise Nonparametrik testlerden Kruskal-Wallis H testi uygulanmıştır (Steel ve Torrie, 1980).

Çizelge 3.2. Kefir kültürü kullanılarak peyniraltı suyundan üretilen içeceğin duyuusal değerlendirme formu

Panelistin Adı:		Tarih : ...../...../ 2013								
		<b>KEFİR ÖRNEKLERİ</b>								
<b>ÖZELLİKLER</b>										
<b>Renk ve Görünüm</b> - Yabancı madde - Dipte tortu - Homojen olmama										
<b>Koku</b> - Meyvemsi - Asit-ekşi - Krema- süt gibi										
<b>Yapı ve Kıvam</b> - Gevşeklik - Yapışkanlık - Serum ayrılması - Gaz oluşmaması (köpürmeme)										
<b>Tad ve Aroma</b> - Meyvemsi - Tatlılık - Asit-ekşi - Krema- süt gibi - Mayamsı										
<b>Genel Kabul Edilebilirlik</b>										
<b>Tercih Sırası: 1) 2) 3) 4) 5) 6) 7) 8) 9) 10)</b>										
<b>1- Çok kötü 2- Kötü 3- Orta 4- İyi 5- Çok iyi</b>										

#### 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Bu bölümde kefir kültürü kullanılarak üretilen peyniraltı sulu içeceğin üretiminde kullanılan süt ve peyniraltı suyunun bileşimi ile üretilen içeceğin 21 günlük depolama süresince kimyasal, fiziksel ve duyu analizlerin sonuçları istatistiksel yönden incelenmiş ve yorumlanmıştır.

##### 4.1. Çiğ Süt ve Peyniraltı Sularında Saptanan Özellikler

###### 4.1.1. Kefir Kültürü Kullanılarak Üretilen Peyniraltı Sulu İçeceğin Üretiminde Kullanılan Çiğ İnek Sütünün Bileşimi

Denemelerde kullanılan çiğ sütlerin bileşimine ait ortama değerler Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. İçeceğin üretiminde kullanılan çiğ inek sütünün bileşimi(n=3)

Özellik	Çiğ Süt
Titrasyon Asitliği (%LA)	0.16±0.00
pH	6.61±0.04
Kurumadde (%)	11.5±0.03
Protein (%)	4.34±0.01
Yağ (%)	3.0±0.03

"Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği" ne göre çiğ inek sütünün titrasyon asitliği laktik asit cinsinden 0.136-0.20 arasında, protein oranı ise en az %2.3 olmalıdır (TKB, 2006). Buna göre kefir kültürü kullanılarak üretilen peyniraltı sulu içeceğin üretiminde kullanılan çiğ sütler protein ve asitlik oranı bakımından standarda uygun bulunmuştur.

Üretimde kullanılan çiğ sütün titrasyon asitliği %LA cinsinden %0.16, pH değeri 6.61, kurumadde değeri %11.3, protein değeri %4.34, yağ değeri % 3 olarak bulunmuştur.



#### 4.1.2. Kefir Kültürü Kullanılarak Üretilen Peyniraltı Sulu İçeceğin Üretiminde Kullanılan Peyniraltı Sularının Bileşimi

İçecek üretiminde kullanılan peyniraltı sularının bileşimlerine ait ortalama değerler Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. İçeceğin üretiminde kullanılan peyniraltı sularının bileşimi

Özellik	PAS
Titrasyon Asitliği (%LA)	0.90±0.01
pH	6.17±0.05
Kurumadde (%)	5.75±0.04
Protein (%)	0.19±0.01
Yağ (%)	0.10±0.01

Üretimde kullanılan peyniraltı suyunun titrasyon asitliği %LA cinsinden %0.90, pH değeri 6.17, kurumadde değeri %5.75, protein değeri %0.187, yağ değeri %0.1 olarak belirlenmiştir.

#### 4.2. Kefir Kültürü Kullanılarak Üretilen Peyniraltı Sulu İçekte Belirlenen Özellikler

##### 4.2.1. pH Değerleri

Pastörize süt ve peyniraltı suyu kullanılarak, farklı inkübasyon sürelerinde üretilen içeceklerin pH değerleri Çizelge 4.3’te verilmiştir. En yüksek pH değerine depolamanın 1. gününde A içeceği (4.30) sahip olurken, en düşük pH değerine depolamanın yine 1. gününde C içeceği (4.09) sahip olmuştur. Inkübasyon süresinin uzamasıyla içeceklerin pH değerlerinde azalma meydana gelmiş ve bu azalma depolamanın 1. ve 7. günlerinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ).

Depolama süresince, 24 saatlik inkübasyon ile üretilen A içeceğinin ve 48 saatlik inkübasyon ile üretilen B içeceğinin pH’larında önemli bir değişiklik gözlenmemiştir ( $p>0.05$ ). 72 saatlik inkübasyon süresi ile üretilen C içeceğinin

pH'sında ise depolamanın 14. gününe kadar artış, depolamanın 21. gününde ise azalma gözlenmiştir ( $p<0.05$ ).

Çeşitli tekniklerle peyniraltı suyu bazlı yeni bir ürün için kabul edilebilir organoleptik özelliklerinin gelişimini araştıran Athanasiadis ve ark. (2004), pH'nın ortalama 4 civarında olması gerektiğini bildirmişlerdir.

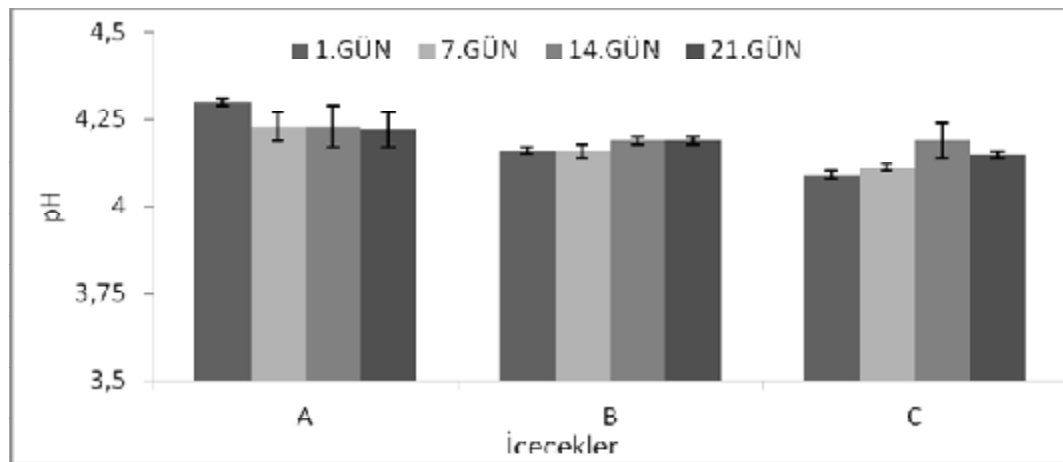
Çizelge 4.3. Peyniraltı sulu içeceğin pH değerleri

Kefirler	Depolama Süresi			
	1. gün	7. gün	14. gün	21. gün
A	4.30±0.01A <sup>a</sup>	4.23±0.04A <sup>a</sup>	4.23±0.06A <sup>a</sup>	4.22±0.05A <sup>a</sup>
B	4.16±0.01B <sup>a</sup>	4.16±0.02AB <sup>a</sup>	4.19±0.01A <sup>a</sup>	4.19±0.01A <sup>a</sup>
C	4.09±0.01C <sup>b</sup>	4.11±0.01B <sup>ab</sup>	4.19±0.05A <sup>a</sup>	4.15±0.01A <sup>ab</sup>

A, B, C: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır ( $p<0.05$ )

<sup>a, b, c</sup>: Aynı satırda farklı üstel harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır ( $p<0.05$ )

İçeceklerin pH değerlerinde 21 günlük depolama süresince meydana gelen değişimler Şekil 4.1'de görülmektedir. İçeceklerin pH değerleri depolama süresince genelde azalmış, depolamanın 14. ve 21. günlerinde meydana gelen değişim istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).



Şekil 4.1. Kefir kültürü kullanılarak üretilen peyniraltı sulu içeceğin pH değerlerinin depolama süresince değişimi

#### 4.2.2. Titrasyon Asitliği Değerleri

İçeceklerin titrasyon asitliği değerleri %LA cinsinden Çizelge 4.4'te verilmiştir. En düşük titrasyon asitliği değerine depolamanın 1. gününde A ve B içecekleri (%0.7) sahip olmuştur.

İnkübasyon süresinin uzamasıyla içeceklerin titrasyon asitliği değerlerinde depolamanın 1. gününde artış meydana gelmiştir ( $p<0.05$ ). Depolamanın diğer günlerinde ise önemli bir değişim meydana gelmemiştir ( $p>0.05$ ).

Özaltın (2011), yağsız süte katılan peyniraltı suyunun Cival peyniri üzerine etkisini araştırdığı çalışmada, asitlik değerini (%LA) %0.28-0.64 arasında bulmuştur.

Depolama süresince, 24 saatlik inkübasyonla üretilen A içeceği ve 48 saatlik inkübasyonla üretilen B içeceğinin asitliğinde depolamanın 7. gününde artış meydana gelmiş, diğer günlerde ise değişim gözlenmemiştir. A içeceğindeki değişim istatistiksel olarak önemli bulunurken, B içeceğindeki değişim önemsiz bulunmuştur ( $p>0.05$ ). 72 saatlik inkübasyonla üretilen C içeceğinin titrasyon asitliğinde ise depolamanın 7. günü düşüş gözlemlenmiş ve bu değişim istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). Diğer günlerde ise değişim meydana gelmemiştir.

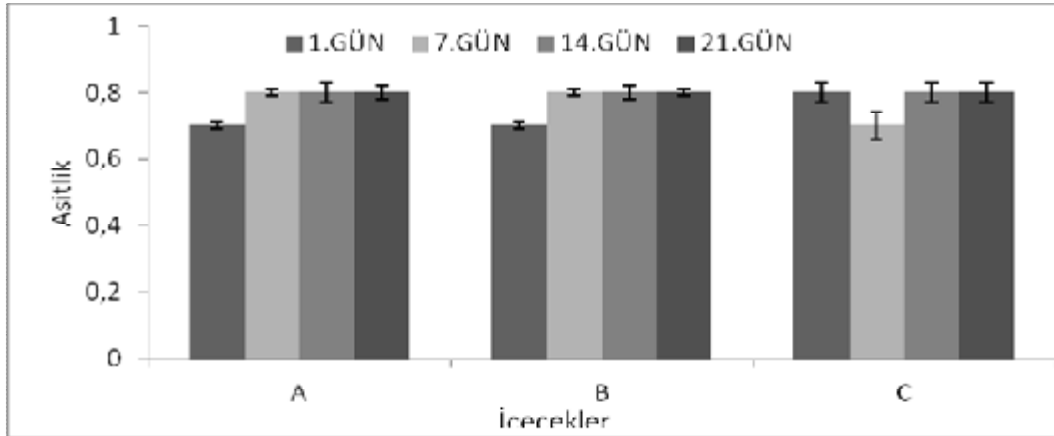
Çizelge 4.4. Peyniraltı sulu içeceğin titrasyon asitliği değerleri (%LA)

Kefirler	Depolama Süresi			
	1.gün	7.gün	14.gün	21.gün
A	0.7±0.01B <sup>b</sup>	0.8±0.01A <sup>a</sup>	0.8±0.03A <sup>a</sup>	0.8±0.02A <sup>a</sup>
B	0.7±0.01AB <sup>a</sup>	0.8±0.01A <sup>a</sup>	0.8±0.02A <sup>a</sup>	0.8±0.01A <sup>a</sup>
C	0.8±0.03A <sup>a</sup>	0.7±0.04A <sup>a</sup>	0.8±0.03A <sup>a</sup>	0.8±0.03A <sup>a</sup>

A, B, C: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır ( $p<0.05$ )

<sup>a, b, c</sup>: Aynı satırda farklı üstel harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır ( $p<0.05$ )

Kefir kültürü kullanılarak üretilen peyniraltı sulu içeceğin titrasyon asitliği değerinde depolama süresince meydana gelen değişiklikler Şekil 4.2'de verilmiştir. Titrasyon asitliği değerinde genel olarak artış meydana gelmiş, ancak bu artışlar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).



Şekil 4.2. Kefir kültürü kullanılarak üretilen peyniraltı sulu içeceğin titrasyon asitliği değerlerinin depolama süresince değişimi

#### 4.2.3. Kurumadde Oranları

Kefir kültürü kullanılarak üretilen peyniraltı sulu içeceğin kuru madde oranları Çizelge 4.5’de verilmiştir. En yüksek kuru madde oranına depolamanın 14. gününde B içeceği (%11.3), en düşük kuru madde oranına ise depolamanın 1. gününde A içeceği (%10.3) sahip olmuştur.

Çizelge 4.5. Peyniraltı sulu içeceğin kurumadde oranları (%)

Kefirler	Depolama Süresi			
	1.gün	7.gün	14.gün	21.gün
A	10.3±0.12A <sup>b</sup>	10.8±0.15A <sup>ab</sup>	11.2±0.05A <sup>a</sup>	11.1±0.22A <sup>a</sup>
B	10.8±0.23A <sup>bc</sup>	10.8±0.11A <sup>c</sup>	11.3±0.01A <sup>a</sup>	11.2±0.01A <sup>ab</sup>
C	10.6±0.24A <sup>a</sup>	10.6±0.20A <sup>a</sup>	11.05±0.14A <sup>a</sup>	11.0±0.16A <sup>a</sup>

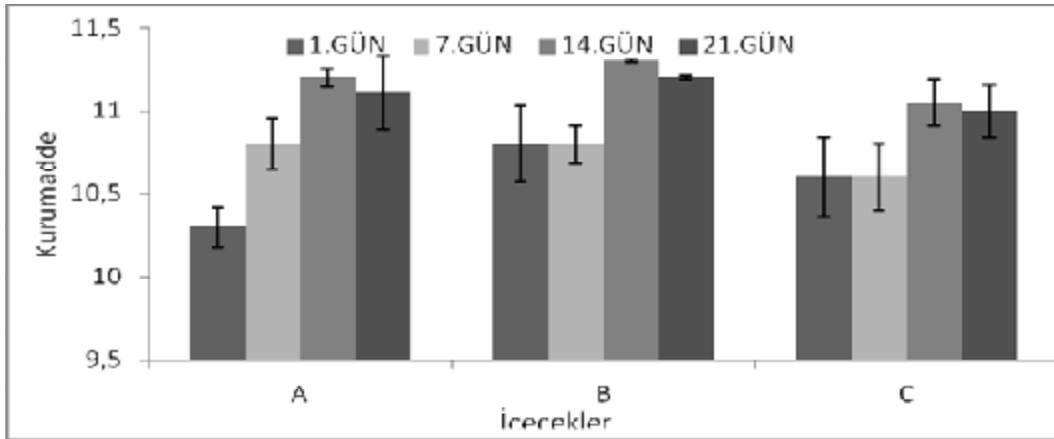
A, B, C: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0.05)

<sup>a, b, c</sup>: Aynı satırda farklı üstel harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0.05)

İnkubasyon süresinin uzamasıyla içeceklerin kuru madde oranlarında genel olarak değişim gözlemlenmemiştir (p>0.05). Depolama süresince A içeceğinin kuru madde oranında artış meydana gelmiş, bu artış depolamanın 1. ve 7. günü istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0.05). 48 saatlik inkübasyon ile üretilen B içeceğinde ise depolamanın 1. ve 7. günü değişim meydana gelmezken, 14. günü artış, 21. gününde de düşüş meydana gelmiştir (p<0.05). C içeceğinde de genel olarak artış

meydana gelmiş, bu da önemsiz bulunmuştur ( $p>0.05$ ).

Kefir kültürü kullanılarak üretilen peyniraltı sulu ieeğın kuru madde oranlarında 21 günlük depolama süresince meydana gelen değişimler Şekil 4.3'te verilmiştir. Depolama süresince içeceklerin kuru madde oranlarında istatısel olarak önemli bir değişiklik meydana gelmemiştir ( $p>0.05$ ).



Şekil 4.3. Kefir kültürü kullanılarak üretilen peyniraltı sulu ieeğın kuru madde oranlarının depolama süresince değişimi

#### 4.2.4. Yağ Oranları

Kefir kültürü kullanılarak üretilen peyniraltı sulu ieeğın yağ değerleri izelge 4.6'da verilmiştir. En düşük yağ değerine depolamanın 7. gününde C ieeği (%2.53), en yüksek değere ise depolamanın 21. gününde B ieeği (%2.9) sahip olmuştur.

Çizelge 4.6. Peyniraltı suyu ieeğinin yağ oranları (%)

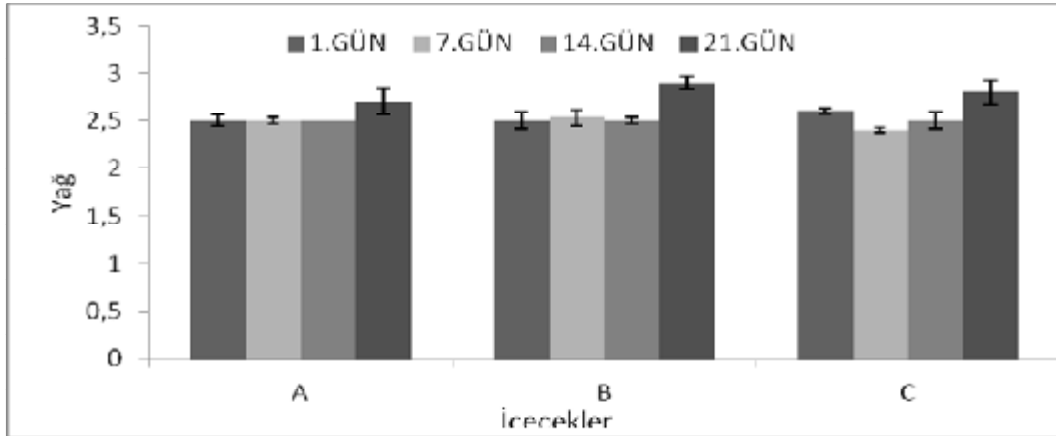
Kefirler	Depolama Süresi			
	1.gün	7.gün	14.gün	21.gün
A	2.5±0.06A <sup>a</sup>	2.5±0.03A <sup>a</sup>	2.5±0.00A <sup>a</sup>	2.7±0.14A <sup>a</sup>
B	2.5±0.09A <sup>b</sup>	2.5±0.09A <sup>b</sup>	2.5±0.03A <sup>b</sup>	2.9±0.07A <sup>a</sup>
C	2.6±0.03A <sup>ab</sup>	2.4±0.03A <sup>b</sup>	2.5±0.03B <sup>b</sup>	2.8±0.13A <sup>a</sup>

A, B, C: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0.05)

<sup>a, b, c</sup>: Aynı satırda farklı üstel harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0.05)

İnkübasyon süresinin uzamasıyla içeceklerin yağ oranlarında genel olarak değişim gözlemlenmemiş, depolamanın 14. günündeki değişim istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır (p<0.05). Depolama süresince A ieeğinin yağ oranında genel olarak değişim meydana gelmemiştir (p>0.05). B ieeğinde ise depolamanın 21. gününde artış meydana gelmiş, bu artış istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır (p<0.05). 72 saatlik inkübasyon ile üretilen C ieeğinde ise depolamanın 7. gününde düşüş, 14. ve 21. günlerinde ise artış meydana gelmiştir (p<0.05).

Kefir kültürü kullanılarak üretilen peyniraltı suyu ieeğinin yağ değerlerinde depolama süresince meydana gelen değişimler Şekil 4.4'te verilmiştir. Depolama süresince yağ değerlerinde genel olarak değişim meydana gelmemiş, depolamanın 21. gününde düşük oranda artış meydana gelmiştir ve bu artış istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır (p>0.05).



Şekil 4.4. Kefir kültürü kullanılarak üretilen peyniraltı sulu içeceğin yağ oranlarının depolama süresince değişimi

#### 4.2.5. Protein Oranları

Kefir kültürü kullanılarak üretilen peyniraltı sulu içeceğin protein oranları Çizelge 4.7’de görülmektedir. Depolama süresince en yüksek protein oranına depolamanın 1. gününde A içeceği (%2.3), en düşük protein oranına ise depolamanın 1. gününde C içeceği (%2.07) sahip olmuştur.

Çizelge 4.7. Peyniraltı sulu içeceğin protein oranları (%)

Kefirler	Depolama Süresi			
	1.gün	7.gün	14.gün	21.gün
A	2.30±0.11A <sup>a</sup>	2.20±0.04A <sup>a</sup>	2.30±0.02A <sup>a</sup>	2.20±0.02A <sup>a</sup>
B	2.24±0.08A <sup>a</sup>	2.22±0.03A <sup>a</sup>	2.27±0.05A <sup>a</sup>	2.19±0.02A <sup>a</sup>
C	2.07±0.08A <sup>a</sup>	2.10±0.07A <sup>a</sup>	2.07±0.06A <sup>a</sup>	2.23±0.04A <sup>a</sup>

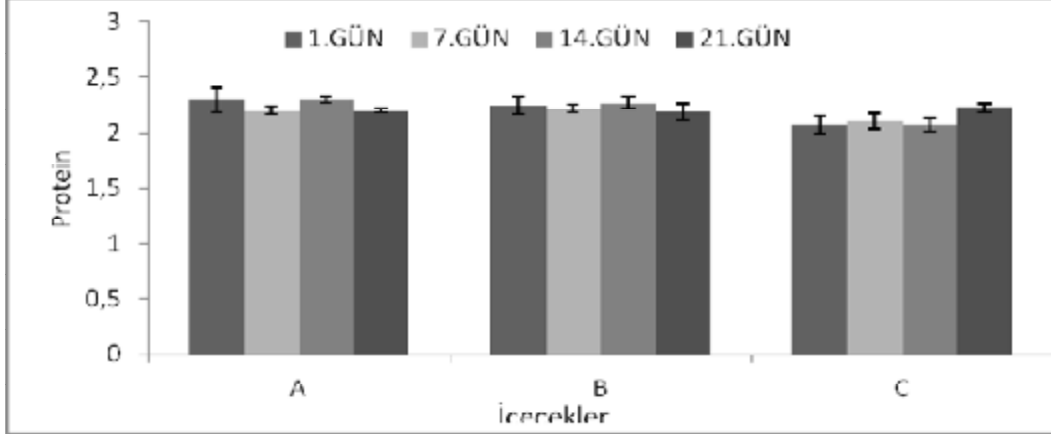
A, B, C: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0.05)

<sup>a, b, c</sup>: Aynı satırda farklı üstel harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0.05)

İnkübasyon süresinin uzamasıyla içeceklerin protein değerlerinde genel olarak düşüş meydana gelmiş, bu düşüş istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır (p>0.05). Depolama süresince içeceklerin protein değerlerinde genel olarak değişim meydana gelmemiştir (p>0.05).

Depolama süresince içeceklerin protein oranlarında meydana gelen değişiklikler Şekil 4.5’te verilmiştir. Depolama süresinin içecekler üzerine etkisi

istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).



Şekil 4.5. Kefir kültürü kullanılarak üretilen peyniraltı sulu içeceğin protein oranlarının depolama süresince değişimi

#### 4.2.6. Alkol Oranları

Kefir kültürü kullanılarak üretilen peyniraltı sulu içeceğin alkol oranı Çizelge 4.8'de verilmiştir. En düşük alkol oranına depolamanın 1. gününde A içeceği (%0.68), en yüksek alkol oranına ise depolamanın 21. gününde C içeceği (%1.09) sahip olmuştur.

Çizelge 4.8. Peyniraltı sulu içeceğin alkol oranları (%)

Kefirler	Depolama Süresi			
	1.gün	7.gün	14.gün	21.gün
A	0.68±0.03B <sup>b</sup>	0.75±0.03B <sup>ab</sup>	0.81±0.04B <sup>a</sup>	0.87±0.03C <sup>a</sup>
B	0.75±0.42B <sup>c</sup>	0.81±0.05B <sup>bc</sup>	0.89±0.03B <sup>ab</sup>	0.96±0.13B <sup>a</sup>
C	0.93±0.33A <sup>b</sup>	1.03±0.01A <sup>a</sup>	1.05±0.01A <sup>a</sup>	1.09±0.01A <sup>a</sup>

A, B, C: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır ( $p<0.05$ )

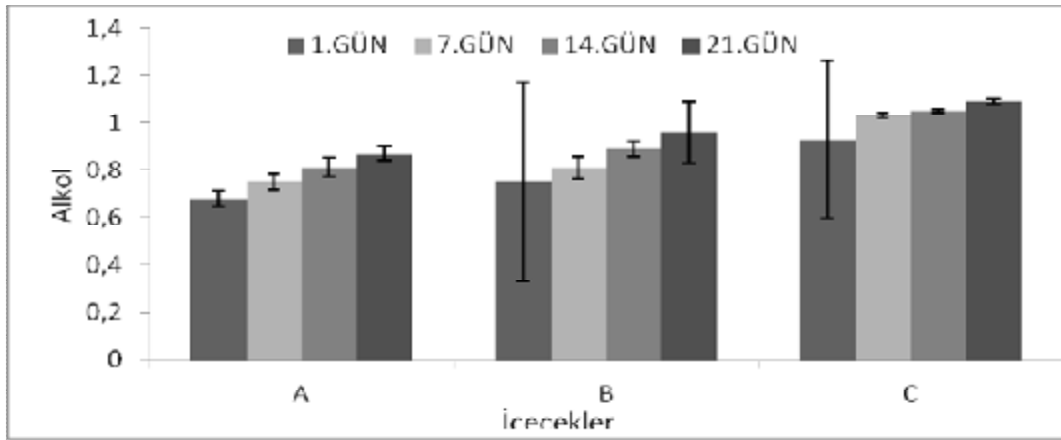
<sup>a, b, c</sup>: Aynı satırda farklı üstel harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır ( $p<0.05$ )

Kefir kültürü kullanılarak üretilen peyniraltı sulu içeceğin alkol oranları inkübasyon süresince artış meydana gelmiştir ( $p<0.05$ ). Depolama süresince içeceklerin alkol oranlarında artış meydana gelmiş ve bu artış istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Magalhaes ve ark. (2010), peyniraltı suyu ve



deproteinize edilmiş peyniraltı suyunun süttten elde edilen kefir gibi kefir benzeri içeceklerde substrat olarak kullanımını araştırmışlar, sonuç olarak ise % 0.72-1.1 arasında alkol olduğunu saptamışlar ve buna ek olarak peyniraltı suyundan yapılan kefirde 2 metil-1-bütanol gibi yüksek alkoller elde etmişlerdir.

İçeceklerin alkol oranlarında depolama süresince meydana gelen değişiklikler Şekil 4.6’da verilmiştir. Alkol oranlarında genel olarak artışlar meydana gelmiş ve bu artışlar istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ).



Şekil 4.6. Kefir kültürü kullanılarak üretilen peyniraltı sulu içeceğin alkol oranlarının depolama süresince değişimi

#### 4.2.7. CO<sub>2</sub> Değeri

Kefir kültürü kullanılarak üretilen peyniraltı sulu içeceğin CO<sub>2</sub> değerleri Çizelge 4.9’da verilmiştir. En yüksek CO<sub>2</sub> değerine depolamanın 1. gününde C içeceği ( 4.37 mg/100 ml), en düşük CO<sub>2</sub> değerine ise depolamanın 21. gününde A içeceği (3.23 mg/100 ml) sahip olmuştur.

Çizelge 4.9. Peyniraltı suyu ieinin CO<sub>2</sub> içerikleri ( mg/ml)

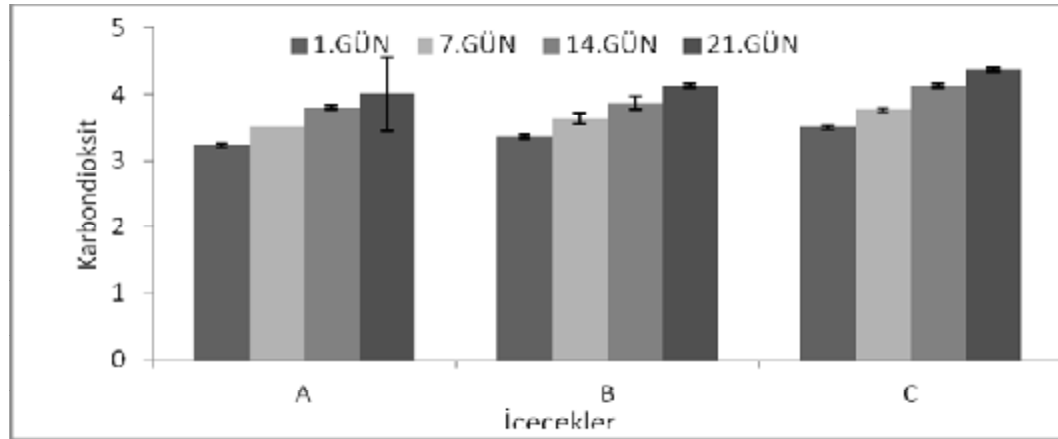
Kefirler	Depolama Suresi			
	1.gün	7.gün	14.gün	21.gün
A	3.23±0.03B <sup>d</sup>	3.50±0.00B <sup>c</sup>	3.80±0,03B <sup>b</sup>	4.00±0.56B <sup>a</sup>
B	3.37±0.03A <sup>d</sup>	3.63±0.09AB <sup>c</sup>	3.87±0,09B <sup>b</sup>	4.13±0.03B <sup>a</sup>
C	3.50±0.03A <sup>d</sup>	3.77±0.03A <sup>c</sup>	4.13±0,03A <sup>b</sup>	4.37±0.03A <sup>a</sup>

A, B, C: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0.05)

<sup>a, b, c</sup>: Aynı satırda farklı üstel harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0.05)

İnkübasyon süresinin uzamasıyla içeceklerin CO<sub>2</sub> değerlerinde artış meydana gelmiş, bu artış ise depolamanın 1., 7., 14. ve 21. günlerinde önemli bulunmuştur (p<0.05). Depolama süresince A, B ve C içeceklerinin CO<sub>2</sub> değerinde artış meydana gelmiştir (p<0.05).

içeceklerin CO<sub>2</sub> değerlerinde depolama süresince meydana gelen değişiklikler Şekil 4.7’de verilmiştir. CO<sub>2</sub> içeriklerinde genel olarak artış meydana gelmiş ve bu artış istatikselsel olarak önemli bulunmuştur (p<0.05).



Şekil 4.7. Kefir kültürü kullanılarak üretilen peyniraltı sulu ieinin CO<sub>2</sub> değerlerinde depolama süresince değişimi

#### 4.2.8. Laktoz Değerleri

Kefir kültürü kullanılarak üretilen peyniraltı sulu ieinin laktoz değerleri Çizelge 4.10’da verilmiştir. En düşük laktoz değerine depolamanın 1.gününde A iei (%3.8), en yüksek laktoz değerine ise depolamanın 14. gününde C iei

(%4.42) sahip olmuştur.

Çizelge 4.10. Peyniraltı suyu ieeğinin laktoz değerleri (%)

Kefirler	Depolama Süresi			
	1.gün	7.gün	14.gün	21.gün
A	3.80±0.18A <sup>a</sup>	4.12±0.19A <sup>a</sup>	4.40±0.06A <sup>a</sup>	4.08±0.3A <sup>a</sup>
B	4.10±0.21A <sup>a</sup>	4.13±0.1A <sup>a</sup>	4.30±0.04A <sup>a</sup>	4.34±0.06A <sup>a</sup>
C	4.12±0.11A <sup>b</sup>	4.28±0,1A <sup>ab</sup>	4.42±0.13A <sup>a</sup>	4.25±0.01A <sup>ab</sup>

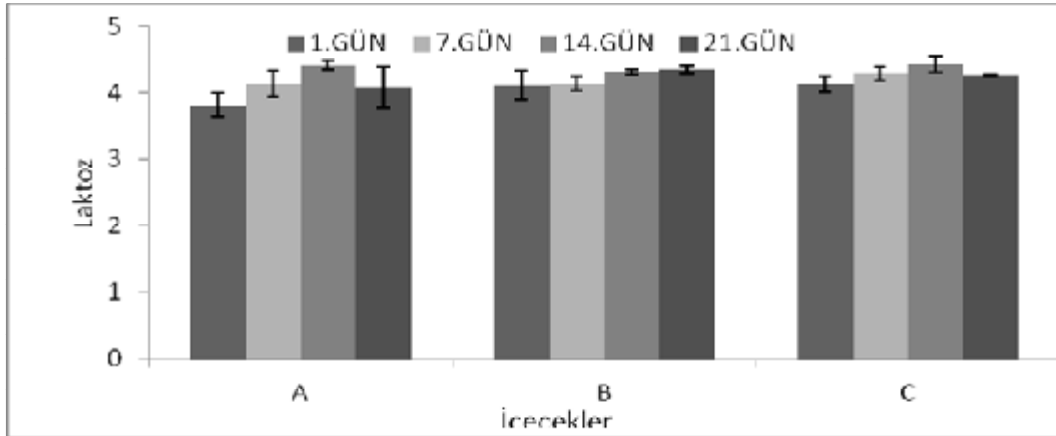
A, B, C: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0.05)

<sup>a, b, c</sup>: Aynı satırda farklı üstel harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0.05)

İçeceklerle uygulanan inkübasyon süresi uzadıkça laktoz değerlerinde düşük oranda artış meydana gelmiştir. Bu artış da istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (p>0.05). Depolama boyunca, 24 saatlik inkübasyonla üretilen A ieeğinin laktoz değerinde depolamanın 7. ve 14. gününde artış, 21. gün de düşüş meydana gelmiştir. Bu değişim de istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (p>0.05). 48 saatlik inkübasyonla üretilen B ieeğinde de laktoz içeriğinde artış meydana gelmiş, bu artış da istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur (p>0.05). 72 saatlik inkübasyona tabii tutulan C ieeğinde ise 7. ve 14. gününde artış, 21. gününde de düşüş meydana gelmiş ve bu değişim de istatistiksel yönden önemli bulunmuştur (p<0.05).

Magalhaes ve ark. (2011)'de yaptığı çalışmada süttten elde edilen geleneksel kefir ieeği ve peyniraltı suyu içeceklerinin üretimi için starter kültür olarak kefir tanelerinin kullanımını değerlendirilmeyi amaçlamışlar ve kefir taneleri sütte 60 saatte ve peyniraltı suyunda 72 saatte laktozu kullanılabildiğini ispatlamışlardır ve süt fermentasyonu sırasında gözlemlenen ürünlere benzer değerler elde etmişlerdir.

İçeceklerin laktoz değerlerinde depolama süresince meydana gelen değişiklikler Şekil 4.8'de verilmiştir. Depolama süresince laktoz değerlerinde meydana gelen değişim istatistiksel açıdan önemli bulunamamıştır (p>0.05).



Şekil 4.8. Kefir kültürü kullanılarak üretilen peyniraltı suyu içeceğin laktoz değerlerinin depolama süresince değişimi

#### 4.2.9. Duyusal Analiz Değerleri

Kefir kültürü kullanılarak üretilen peyniraltı sulu içeceğin duyusal özellikleri renk ve görünüş, yapı ve kıvam, koku, tat ve aroma olmak üzere 4 farklı ölçüte göre değerlendirilmiş, elde edilen duyusal puanlar ve depolama boyunca oluşan değişiklikler standart hatalarıyla birlikte verilmiştir.

##### 4.2.9.1. Renk ve Görünüş

Kefir kültürü kullanılarak üretilen peyniraltı sulu içeceğin duyusal değerlendirme sonucu renk ve görünüş değerleri Çizelge 4.11’de verilmiştir. En düşük değeri depolamanın 21. gününde C içeceği (2.1), en yüksek değeri ise depolamanın 1. gününde B içeceği (4.1) almıştır.

Çizelge 4.11. Peyniraltı sulu içeceğin renk ve görünüş değerleri

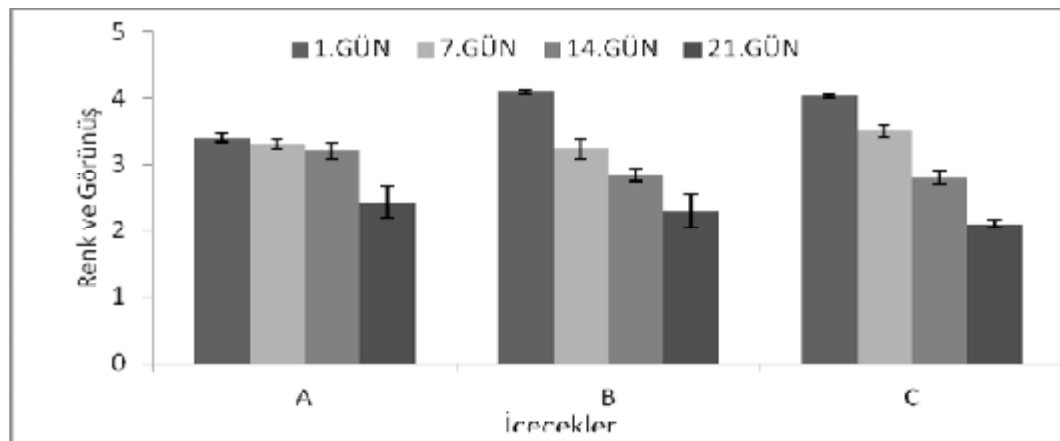
Kefirler	Depolama Süresi			
	1.gün	7.gün	14.gün	21.gün
A	3.40±0.06B <sup>a</sup>	3.30±0.07A <sup>a</sup>	3.20±0.12A <sup>a</sup>	2.43±0.23A <sup>b</sup>
B	4.10±0.03A <sup>a</sup>	3.23±0.14A <sup>b</sup>	2.83±0.09A <sup>b</sup>	2.30±0.25A <sup>c</sup>
C	4.03±0.03A <sup>a</sup>	3.50±0.09A <sup>b</sup>	2.80±0.11A <sup>c</sup>	2.10±0.06A <sup>d</sup>

A, B, C: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0.05)

<sup>a, b, c</sup>: Aynı satırda farklı üstel harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0.05)

Kefir kültürü kullanılarak üretilen peyniraltı sulu içeceğe uygulanan inkübasyon süresinin uzamasıyla depolamanın 1. günü renk ve görünüş değerinde önce artış, sonra düşüş meydana gelmiş ve bu da istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (p<0.05). Depolamanın diğer günlerinde meydana gelen değişimler ise istatistiksel yönden önemsiz bulunmuştur (p>0.05). Depolama süresince içeceklerin renk ve görünüş değerlerinde düşüş meydana gelmiş, bu düşüşün de istatistiksel yönden önemli olduğu saptanmıştır (p<0.05).

İçeceklerin renk ve görünüş değerlerinde depolama süresince meydana gelen değişiklikler Şekil 4.9'de verilmiştir. Depolama süresince renk ve görünüş değerlerinde genel olarak düşüş görülmesine rağmen bu değişim istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır (p>0.05).



Şekil 4.9. Kefir kültürü kullanılarak üretilen peyniraltı sulu içeceğin renk ve görünüş değerlerinin depolama süresince değişimi

#### 4.2.9.2. Yapı ve Kıvam

Kefir kültürü kullanılarak üretilen peyniraltı sulu içeceklerin duyuşal değerlendirme sonucu yapı ve kıvam değerleri Çizelge 4.12’de verilmiştir. En düşük değeri depolamanın 21. gününde B içeceği (2.1), en yüksek değeri ise depolamanın 1. gününde B içeceği (4.1) almıştır.

Çizelge 4.12. Peyniraltı sulu içeceğin yapı ve kıvam değerleri

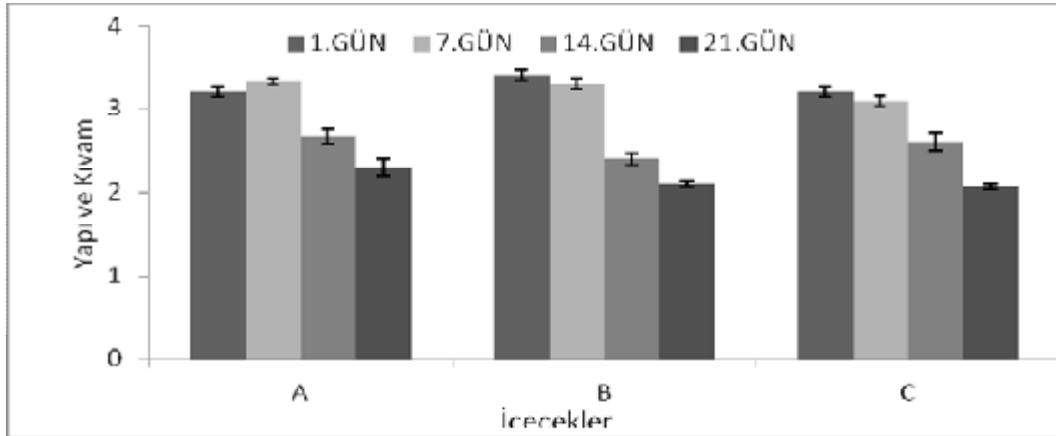
Kefirler	Depolama Süresi			
	1.gün	7.gün	14.gün	21.gün
A	3.20±0.06A <sup>a</sup>	3.33±0.03A <sup>a</sup>	2.67±0.09A <sup>b</sup>	2.30±0.11A <sup>c</sup>
B	3.40±0.06A <sup>a</sup>	3.30±0.06A <sup>a</sup>	2.40±0.07A <sup>b</sup>	2.10±0.03A <sup>c</sup>
C	3.20±0.06A <sup>a</sup>	3.10±0.06B <sup>a</sup>	2.60±0.11A <sup>b</sup>	2.06±0.03A <sup>c</sup>

A, B, C: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0.05)

a, b, c : Aynı satırda farklı üstel harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0.05)

İçeceklere uygulanan inkübasyon süresinin uzamasıyla yapı ve kıvam değerlerinde depolamanın 1. gününde 48 saatlik inkübasyonda artış, 72 saatlikte ise düşüş meydana gelmiştir (p>0.05). Depolamanın diğer günlerinde ise inkübasyon süresinin uzamasıyla yapı ve kıvam değerlerinde düşüş meydana gelmiştir. Bu düşüşlerin ise sadece depolamanın 7. gününde önemli olduğu saptanmıştır (p<0.05). Depolama süresince, içeceklerin yapı ve kıvam değerinde düşüş meydana gelmiş, bu değişim de istatistiksel yönden önemli bulunmuştur (p<0.05).

İçeceklerin yapı ve kıvam değerlerinde depolama süresince meydana gelen değişiklikler Şekil 4.10’da verilmiştir. Kefir kültürü kullanılarak üretilen peyniraltı sulu içeceğin yapı ve kıvam değeri sadece depolamanın 7. gününde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0.05).



Şekil 4.10. Kefir kültürü kullanılarak üretilen peyniraltı sulu içeceğin yapı ve kıvam değerlerinin depolama süresince değişimi

#### 4.2.9.3. Koku

Kefir kültürü kullanılarak üretilen peyniraltı sulu içeceğin duyuşal değerlendirme sonucu koku değerleri Çizelge 4.13’de verilmiştir. En düşük değeri depolamanın 21. gününde C içeceği (2.17), en yüksek değeri ise depolamanın 1. gününde A içeceği (4.17) almıştır.

Çizelge 4.13. Peyniraltı sulu içeceğin koku değerleri

Kefirler	Depolama Süresi			
	1.gün	7.gün	14.gün	21.gün
A	4.17±0.03A <sup>a</sup>	4.1±0.06A <sup>a</sup>	3.33±0.18A <sup>b</sup>	2.60±0.14A <sup>c</sup>
B	4.07±0.03A <sup>a</sup>	3.33±0.09B <sup>b</sup>	2.83±0.09AB <sup>c</sup>	2.43±0.20A <sup>d</sup>
C	3.90±0.15A <sup>a</sup>	3.40±0.09B <sup>b</sup>	2.67±0.18B <sup>c</sup>	2.17±0.09A <sup>d</sup>

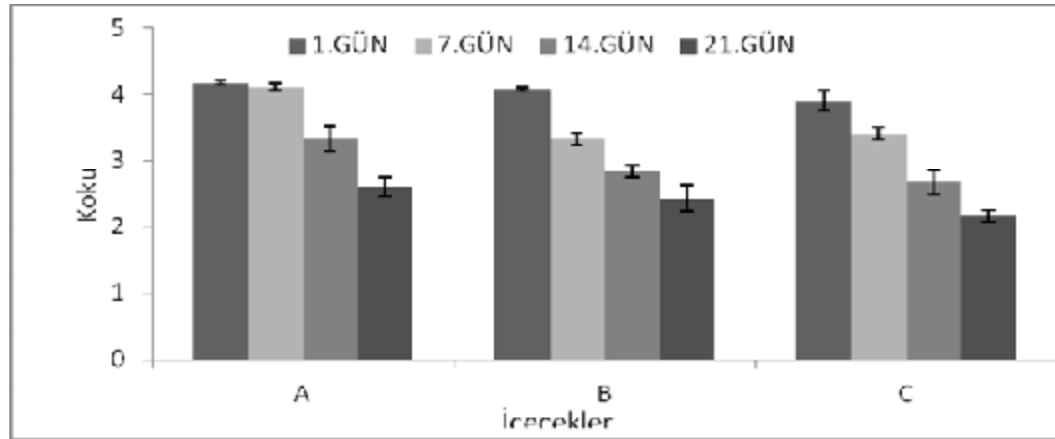
A, B, C: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0.05)

a, b, c : Aynı satırda farklı üstel harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0.05)

Kefir kültürü kullanılarak üretilen peyniraltı sulu içeceğin koku değerlerinde inkübasyon süresinin uzamasıyla düşüş meydana gelmiş, bu düşüşler depolamanın 7. ve 14. gününde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0.05). Depolama süresince içeceklerin koku değerlerinde düşüş meydana gelmiş ve bu düşüşün önemli olduğu gözlemlenmiştir (p<0.05).

İçeceklerin koku değerlerinde depolama süresince meydana gelen

değişiklikler Şekil 4.11’de verilmiştir. Kefir kültürü kullanılarak üretilen peyniraltı sulu içeceğin koku değeri sadece depolamanın 7. ve 14. günlerinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ).



Şekil 4.11. Kefir kültürü kullanılarak üretilen peyniraltı sulu içeceğin koku değerlerinin depolama süresince değişimi

#### 4.2.9.4. Tat ve Aroma

Kefir kültürü kullanılarak üretilen peyniraltı sulu içeceğin duyuşal değerlendirme sonucu tat ve aroma değerleri Çizelge 4.14’de verilmiştir. En düşük değeri depolamanın 21. gününde C içeceği (2.1), en yüksek değeri ise depolamanın 1. gününde B içeceği (4.27) almıştır.

Çizelge 4.14 Peyniraltı suyu içeceğinin tat ve aroma değerleri

Kefirler	Depolama Süresi			
	1.gün	7.gün	14.gün	21.gün
A	3.4±0.06B <sup>a</sup>	3.23±0.09B <sup>a</sup>	3.03±0.03B <sup>a</sup>	2.50±0.21B <sup>a</sup>
B	4.27±0.12A <sup>a</sup>	4.10±0.06A <sup>a</sup>	3.50±0.15A <sup>b</sup>	3.10±0.06A <sup>c</sup>
C	4.10±0.07A <sup>a</sup>	3.40±0.09B <sup>b</sup>	2.50±0.07C <sup>c</sup>	2.10±0.09B <sup>d</sup>

A, B, C: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır ( $p<0.05$ )

a, b, c : Aynı satırda farklı üstel harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır ( $p<0.05$ )

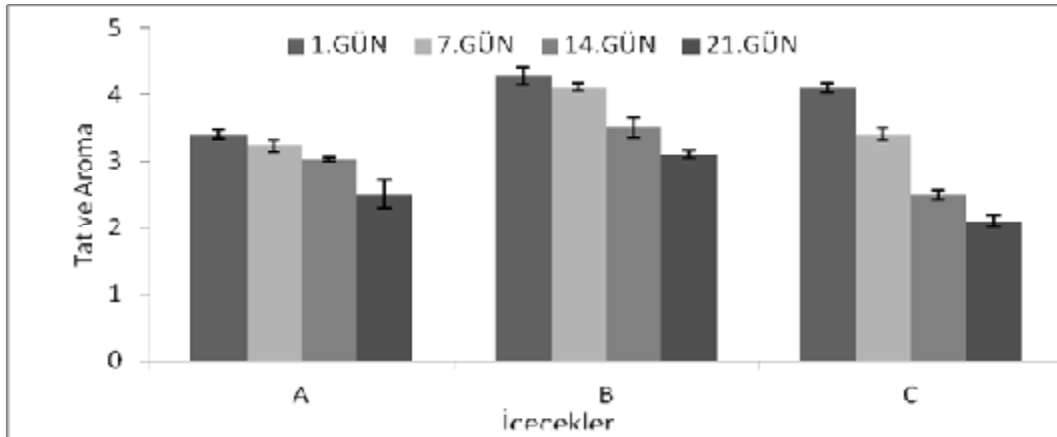
Kefir kültürü kullanılarak üretilen peyniraltı sulu içeceğin tat ve aroma değerleri, inkübasyon süresinin uzamasıyla azalmış ve bu azalış istatistiksel yönden



önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Depolama süresince, 24 saat inkübasyonla üretilen A içeceği 48 saatlik inkübasyonla üretilen B içeceği ve 72 saatlik inkübasyonla üretilen C içeceğinin tat ve aroma değerlerinde düşüş meydana gelmiştir ( $p<0.05$ ).

Kourkoutas ve ark. (2002)'de yaptığı çalışmada selülozik destekli biyokatalizörü, selülozik materyalin (DCM) kefir mayalarının immobilizasyon aracılığıyla hazırlanmış, modifiye peyniraltı suyunun fermentasyonun sürekliliği için uygun olduğunu ortaya koymuşlardır. Sonuç olarak fermente peyniraltı suyu güzel bir aromaya sahip olmuştur.

İçeceklerin tat ve aroma değerlerinde depolama süresince meydana gelen değişiklikler Şekil 4.12'de verilmiştir. Kefir kültürü kullanılarak üretilen peyniraltı sulu içeceğin tat ve aroma değeri sadece depolamanın 1.,7., 14. ve 21. günlerinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ).



Şekil 4.12. Kefir kültürü kullanılarak üretilen peyniraltı sulu içeceğin tat ve aroma değerlerinin depolama süresince değişimi

## 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu araştırmada kefir kültürü ve beyaz peyniri üretiminden arta kalan peyniraltı suyu ve süt kullanılarak fermente içecek üretilmiştir. Yapılan ön denemeler neticesinde seçilen üretimde kullanılacak olan peyniraltı suyu-süt oranı belirlenmiş ve belirlenen örneğe 3 farklı inkübasyon süresi uygulanmış ve depolamanın 1., 7., 14. ve 21. günlerinde içeceğin özellikleri incelenmiştir.

İçecek üretiminde kullanılan çiğ sütlerin asitlik ve protein oranları standarda uygun bulunmuştur. Ayrıca üretimde kullanılan peyniraltı sularının pH, asitlik, yağ, protein, kuru madde gibi özellikleri incelenmiştir.

İçeceklerin pH değerleri 4.09 ile 4.30 arasında bulunmuştur. İnkübasyon süresinin uzamasıyla içeceklerin pH değerlerinde düşüş meydana gelmiştir. Depolama süresinde 24 saatlik inkübasyonla üretilen A içeceği ile 48 saatlik inkübasyonla üretilen B içeceğinin pH değerlerinde önemli bir değişiklik meydana gelmezken, 72 saatlik inkübasyonla üretilen C içeceğinde meydana gelen değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ).

Peyniraltı suyu içeceklerinin titrasyon asitliği değerleri (%LA) % 0.7 ile %0.8 arasında değişim göstermiştir. İnkübasyon süresinin uzamasıyla içeceklerinin titrasyon asitliği değerlerinde depolamanın 1. günü artış meydana gelmiş, diğer günlerde ise önemli bir değişim gözlemlenmemiştir. Depolama süresince ise, içeceklerin titrasyon asitliği değerinde önemli bir değişim saptanmamıştır ( $p>0.05$ ).

İçeceklerin kuru madde oranları % 10.3 ile % 11.3 arasında saptanmıştır. İnkübasyon süresinin uzamasıyla içeceklerin kuru madde oranında meydana gelen değişiklik istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). Depolama süresince, A içeceğinin kuru madde oranında artış meydana gelmiş, depolamanın 1. ve 7. günü meydana gelen değişim ise önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). B içeceğinin kuru madde oranında ise depolamanın 14. günü artış, 21. günü düşüş meydana gelmiştir ( $p<0.05$ ). 72 saatlik inkübasyonla üretilen C içeceğinde ise genel olarak artış meydana geldiği saptanmıştır ( $p>0.05$ ).

İçeceklerin yağ oranları % 2.53 ile % 2.90 arasında olduğu belirlenmiştir. İnkübasyon süresinin uzamasıyla, içeceklerin yağ oranlarında genel olarak değişim

meydana gelmemesine rağmen depolamanın 14. günü ise istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ( $p<0.05$ ). Depolama süresince, A ieeğinin yağ oranında genel olarak değişim gözlemlenmezken, B ieeğinde depolamanın 21. günü artış; C ieeğinde ise 7. gününde düşüş, 14. ve 21. günlerinde ise artış meydana gelmiştir ( $p<0.05$ ).

İeeklerin protein oranları % 2.07 ile % 2.30 arasında olduğu belirlenmiştir. İnkübasyon süresinin uzamasıyla ieeklerin protein oranı genel olarak azalmıştır ve bu azalış istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). Depolama süresince ieeklerin protein değerlerinde genel olarak değişim meydana gelmemiştir ( $p>0.05$ ).

İeeklerin alkol oranları % 0.68 ile % 1.09; CO<sub>2</sub> oranları ise 3.23 mg/100 ml ile 4.37 mg/100 ml arasında olduğu saptanmıştır. İnkübasyon süresinin uzamasıyla ve depolama süresince ieeklerin alkol ve CO<sub>2</sub> oranlarında artış olduğu gözlemlenmiş ve bu artışın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ( $p<0.05$ ). İeeklerde meydana gelen CO<sub>2</sub> ve alkol oranlarının meydana gelen alkol fermentasyonundan olduğu bilinmektedir

İeeklerin laktoz değerleri %3.80 ile %4.42 arasında olduğu belirlenmiştir. İeeklere uygulanan inkübasyon süresi uzadıkça laktoz değerlerinde düşük oranda artış meydana gelmiştir. Bu artış da istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ( $p>0.05$ ). Depolama boyunca, 24 saatlik inkübasyonla üretilen A ieeğinin laktoz değerinde depolamanın 7. ve 14. gününde artış, 21. gününde düşüş meydana gelmiştir. Bu değişim de istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). 48 saatlik inkübasyonla üretilen B ieeğinde de laktoz içeriğinde artış meydana gelmiş, bu artış da istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur ( $p>0.05$ ). 72 saatlik inkübasyona tabii tutulan C ieeğinde ise 7. ve 14. gününde artış, 21. gününde de düşüş meydana gelmiş ve bu değişim de istatistiksel yönden önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Depolamanın ilerleyen günlerinde meydana gelen laktoz değerlerindeki düşüşlerin laktik asit fermentasyonundan kaynaklandığı düşünölmüştür.

İeekler, üretimin ilk günü ve depolama boyunca renk ve görünüm, koku, yapı ve kıvam, tat ve aroma üzerinden değerlendirilmiştir. Depolama süresince ieeklere verilen renk ve görünüm, koku, yapı ve kıvam, tat ve aroma değerlerinde genel olarak düşüş meydana gelmiş, bu da istatistiksel olarak önemli bulunmuştur

( $p < 0.05$ ).

Bu çalışmayla peyniraltı suyunun değerlendirilmesi amacıyla ticari kefir kültürü kullanılarak peyniraltı sulu içecek üretilmiştir. Peyniraltı suyunun kefir taneleriyle fermentasyonu ile PAS'taki laktoz konsantrasyonunu azaltabilirken lezzet ve tekstüre katkı sağlayacak aroma bileşenlerinin oluşumu sağlanmıştır. İçeceğin üretimi sırasında meydana gelen laktik asit ve alkol fermantasyonları aracılığıyla arzu edilen ferahlatıcı tat ve aroma ile duyuşal özelliklerin sağlanabileceği düşünölmüştür. İçeceklere uygulanan inkübasyon süresinin uzamasıyla CO<sub>2</sub> ve alkol oranları arttığı için içecekler köpöklü ve ferahlatıcı hale gelmiştir. Yapılan kimyasal ve duyuşal analizler sonucu 48 saatlik inkübasyon tercih edilmiştir. Depolama süresinin 21 günün üzerine çıkmasıyla içeceğin homojen yapısını yitirdiği ve küflenmelerin meydana geldiği gözlenmiştir. Bu amaçla kefir kültürü kullanılarak üretilen peyniraltı sulu içeceğin raf ömrünün maksimum üç hafta olması gerektiği düşünölmüştür.



## KAYNAKLAR

- ADAM, R.C., 1971, Süt III, E. Ü. Ziraat Fak. Yayınları, No: 170, 43-50, Bornova-İzmir.
- ALMEIDA, K.E., TAMIME, A.Y., OLIVEIRA, M. N. (2008): Acidification rates of probiotic bacteria in *Minas frescal* cheese whey, *LWT* 41, 311-316.
- ALTUĞ, T., ELMACI, Y., 2005. Gıdalarda Duyusal Değerlendirme. Meta Basım Matbaacılık. İZMİR, 130s.
- ANGULA, L., LOPEZ, E. and LEMA, C., 1993, Microflora Present in Kefir Grains of the Galician Region (North-West of Spain), *Journal Dairy Research*, 60, 263-267.
- ANONYMOUS, 1983. Gıda Maddeleri Muayene ve Analiz Yöntemleri. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, Gıda İşleri Genel Müdürlüğü, 65/62-105. Ankara.
- ASSADI, M.M., ABDOLMALEKI, F., MOKARRAME, R.R., 2008. Application of Whey in Fermented Beverage Production Using Kefir Starter Culture. *Nutrition&Food Science*, 2:121-127.
- ATHANASIADIS, I., PARASKEVOPOULOU, A., BLEKAS, G., KIOSSEOGLU, V., 2004. Development of a Novel Whey Beverage by Fermentation With Kefir Granules. Effect of Various Treatments. *Biotechnol. Prag*, 20: 1091-1095.
- ATASOY, G., 2010. Farklı Oranlarda Peyniraltı Suyu Protein Konsantratu İlavesiyle Üretilen Çikolataların Kalite Karakteristiklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. Tekirdağ.
- BAKIRCI, İ., KAVAZ, A., 2006. Peyniraltı Suyunun Değerlendirilme Olanaklarının Araştırılması. Türkiye 9. Gıda Kongresi 24-26 Mayıs, Bolu. 77-80.
- BALADURA, E., SEÇKİN, A.K., 2011. Süt ve Süt Ürünlerinin Fonksiyonel Özellikleri. *Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi* 7 (1): 27-38.

- BELLOSO-MORALES, G., HERNANDEZ-SANCHEZ, H., 2003. Manufacture of a Beverage from Cheese Whey Using a Tea Fungus Fermentation. *Revista Latinoamericana de Microbiologia* 45 (1-2): 5-11.
- BRANGER, E. B., SIMS, C. A., SCHMIDT, R. H., O'KEEFE, S. F., CORNEL, J. A., 1999. Sensory Characteristics of Cottage Cheese Whey and Grapefruit Juice Blends and Changes During Processing. *Journal of Food Science*. 64 (1): 180-184.
- ÇAKMAKÇI, S. AYDIN, F. 2001. Farklı Oranlarda Peyniraltı Suyu Katkısı ile Üretilen Taze ve Depolanmış Tel Kadayıfların Bazı Kalite Özelliklerinin Tespiti. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 32(2): 181-188.
- ÇİFTÇİ, G., YEĞİN, S., DEVECİ, N., 1997. Peyniraltı Suyundan Yoğurt Eldesi. *Gıda* 22 (2): 173-175.
- DEMİR, M. K., ELGÜN, A., ARGUN, M. Ş. 2009. Sütçülük Yan Ürünlerinden Peyniraltı, Yayıkaltı, Süzme Yoğurt Suları Katkılarının Bazı Ekmek Özelliklerine Etkileri Üzerine Bir Araştırma. *Gıda* 34 (2): 99-106.
- DEMİRCİ, M., ARICI, M., 1989. Peyniraltı Suyunun Önemi, *Hasad Dergisi* 5 (4): 26-29.
- DE WIT, J. N. 1998. Nutritional and Fuctional Characteristics of Whey Proteins In Food Products. *Journal od Dairy Science*, 81 (3): 597-608.
- DIMITRELLOU, D., KANDYLIS, P., MALLOUCHOS, A., KOMAITIS, M., KOUTINAS, A.A., KOURKOUTAS, Y., 2010. Effect of Freze-Dried Kefir Culture on Proteolysis in Feta-Type and Whey-Cheeses. *Food Chemistry*, 119: 795-800.
- DRAGALIC, I., TRATNIK, L. J., BOZANIC, R. 2005. Growth and Survival of Probiotic Bacteria in Reconstituted Whey. 85: 171-179.
- DJURIC, M., CARIC, M., MILANOVIC, S., TEKIC, M., PANIC, M., 2004. Develpoment of Whey-Based Beverages. *Eur. Food Res. Technol.* 219: 321-328.
- DUITSCHAEVER, C. L., TOOP, D. H., BUTEAU, C. Consumer Acceptance of Sweetened and Flavoured Kefir. *Milchwissenschaft* 1991. 46: 227-229.

- ERGÜLLÜ, E. ve ÜÇÜNCÜ, M., 1983, Kefir Mikroflorası Üzerine Bir Araştırma, Gıda, 8(1), 3-10.
- ERSOY, M., UYSAL, H., 2003. Süttozu, Peyniraltı Suyu Tozu ve Yayıkalıtı Karışımları ile Üretilen Kefirlerin Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Bazı Fiziksel ve Duyusal Özellikler. Ege Üniversitesi Dergisi 40(1): 79-86.
- FITZSIMONS, S. M., MULVIHILL, D. M., MORRIS, E. R., 2007. Denaturation and Aggregation Process In Thermal Gelation of Whey Proteins Resolved By Differential Scanning Calorimetry. Food Hydrocolloids, 21 (4): 638-644.
- GERMAN, J. B., DILLARD, C. J. ve WALZEM, R. L., 2001. Whey Products and Dairy Ingredients for Health. A Review. May 2000. U.S. Dairy Export Council.
- HARPER, W. J., 2000. Biological Properties of Whey Components. A Review. Chicago. The American Dairy Products Institute.
- HERNANDEZ-MENDOZA, A., ROBLES, V. J., ANGULO, J. O., DE LA CRUZ, J., GARCIA; H. S. (2007): Preparation of Whey-Based Probiotic Product with *Lactobacillus reuteri* and *Bifidobacterium bifidum*, Food Technology and Biotechnology. 45(1), 27-31.
- HUANG, C. C., SU, C. Y., YU, W. H. 2000. Self-tuning pH Control In Dyeing, Textile Resoruce Journal. 70-3: 195-200.
- IDF, 1982. Determination of the Total Solid Content (Cheese and Processed Cheese). IDF Standart 4A, Brussels: International Dairy Fedaration.
- IDF, 1993. Milk Determination of Nitrogen Content. IDF: 2B, International Dairy Fedaration: 41, Brussels, p.12.
- JELEN, P., CURRIE, R., KADIS, V. W., 1987. Compositional Analysis of Commercial Whey Drinks. Journal Dairy Science. 70: 892-895.
- KAPTAN, N., 1982, Toplum Sağlığında Kefirin Önemi, TÜBİTAK, Bilim ve Teknik Dergisi, 176 (33), 33-35.
- KARAGÖZLÜ, C., 1990, Farklı Isıl İşlem Uygulanmış İnek Sütlerinden Kefir Kültürü ve Tanesi ile Üretilen Kefirlerin Dayanıklılığı ve Nitelikleri Üzerine Araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, E. Ü. Fen Bil. Enst. Tarım Ürünleri Tekno., İzmir.



- KATECHAKI, E., PANAS, P., KOURKOUTAS, Y., KOLIOPOULOS, D., KOUTINAS, A.A., 2009. Thermally, Dried Free and Immobilized Kefir Cells As Starter Culture In Hard-Type Cheese Production, *Biosource Technology* 100: 3618-3624.
- KIRDAR, S.S., 2009. Peyniraltı Suyundan Üretilen Geleneksel Peynirlerimiz. II. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, 27-29 Mayıs, Van, 739-742.
- KNEIFEL, W. and MAYER, H.K., 1991, Vitamin Profiles of Kefirs Made From Milk of Different Species, *International Journal Food Science and Technology*, 26(4), 423-428.
- KOÇAK, C. ve GÜRSEL, A., 1981, Kefir, *Gıda*, 6(4), 11-14.
- KOFFI, E., SHEWFELT, R., WICKER, L., 2005. Storage Stability and Sensory Analysis of Uht-Processed Whey-Banana Beverages. *Journal of Food Quality*. 28: 386-401.
- KONAR, A. ve ŞAHAN, N., 1989, İnek, Keçi ve Koyun Sütlerinden Üretilen Kefirlerin Özellikleri ve Bu Özelliklere Olgunlaştırma Süresinin Etkisi Üzerine Bir Araştırma, Bursa I. Uluslararası Gıda Sempozyumu, 184-187.
- KOURKOUTAS, Y., PSARIANOS, C., KOUTINAS, A., KANELLAKI, M., BANAT, I.M., MARCHANT, R., 2002. Continuous Whey Fermentation Using Kefir Yeast Immobilized on Delignified Cellulosic Material. *Agricultural and Food Chemistry*, 50: 2543-2547.
- KOYUN, A., 2009. Endüstriyel Dondurma Üretiminde Yağsız Süt Tozu Yerine, Peyniraltı Suyu Protein Konsentresinin Kullanımının Dondurmaya Uygunluğunun Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı. Tekirdağ.
- KRUKOWSKI, K. and RUSIECKI, M., 1965, Influence of Some Factors Involved in The Culture of Grains on the Organoleptic and Chemical Properties of Kefir, *Przeegl. Mlecz.*, 11(10), 0-11, Alınmıştır, D.S.A., 1963, 27(5), 1517.
- KWAK, H.S., PARK, S.K. and KIM, D.S., 1996, Biostabilization of kefir with a nonlactose-fermenting yeast, *Journal Dairy Science*, 79(6), 937-942.

- LEGORAVA, V., 2012. Whey utilization. Czech University of Life Science Prague. Faculty of Agrobiolgy Food and Natural Resources. Food Safety Quality and Nutrition Course. 15-28 July, Prague.
- LONDERO, A., OUINTA, R., ABRAHAM, A.G, SERENO, R., ANTONI, G., GARROTE, G.L., 2011. Inhibitory Activity of Cheese Whey Fermented With Kefir Grains. *Journal of Food Protection* 94-100 74(1) : 94-100.
- MAGALHAES, K.T., PEREIRA, M.A., NICOLAU, A., DRAGONE, G., DOMINGUES, L., TEIXEIRA, J.A., SILVA, J.B.A., SCHWAN, R.F., 2010. Production of Fermented Cheese Whey-Based Beverage Using Kefir Grains As Starter Culture: Evaluation of Morphological and Microbial Variations. *Biosource Techonlogy*, 101: 8843-8850 Addition on Stability of A Cheese Whey Kefir-Milk Mixture. *Food Hydrocolloids*, 17: 615-620.
- MAGALHAES, K.T., DIAS, D.R., PEREIRA, G.V.M., OLIVEIRA, J.M., DOMINGUES, L., TEIXEIRA, J.A., SILVA, J.B.A., SCHWAN, R.F., 2011. Chemical Composition and Sensory Analysis of Cheese Whey-Based Beverages Using Kefir Grains As Starter Culture, *Food Science&Techology* 46: 871-878.
- MAGALHAES, K.T., DRAGONE, G., PEREIRA, G.V.M., OLIVEIRA, J.M., DOMINGUES, L., TEIXEIRA, J.A., SILVA, J.B.A., SCHWAN R.F., 2011. Comparative Study of the Biochemical Changes and Volatile Compound Formation During the Production of Novel Whey-Based Kefir Beverages and Traditional Milk Kefir. *Food Chemistry* 126: 249-253.
- MAITY, T. K., KUMAR, R., MISRA, A. K., 2008. Development of Healty Whey Drink with *Lactobacillus rhamnosus*, *Bifidobacterium bifidum* and *Propionibacterium fredenreichii* subsp. *shermanii* *Mljekarstvo* 58 (4): 315-325.
- MARSHALL, V.M., COLE, W.N. and BROOKER, B.E., 1984, Observations on the Structure of Kefir Grains and the Distribution of the Microflora, *J. Appl. Bacteriol.*, 57(3), 491-497.
- MERÍN, U. and ROSENTAL, I., 1986, Production of Kefir from UHT Milk, *Milchwissens.*, 41(7), 395-396.

- METE, H., 2012. Peyniraltı Suyunun Ekmekçilikte Değerlendirilmesi ve Ekonomik Önemi, Tekirdağ S.M.M .M Odası Sosyal Bilimler Dergisi 1: 1-10.
- METİN, M. 1983. Süt Sanayisinde Peynir Suyunun Değerlendirilmesi. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Dergisi 1 (1), 151-169.
- METİN, M., 1999. Süt Teknolojisi Sütün Bileşimi ve İşlenmesi, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları No: 33, Bornova-İzmir, 795.
- NEGISHI, H., OTAMA, T., GOTOU, T., UEAD, T., KUWATA, T., 1997. Cosmetic Properties of Whey Minerals and Their Application to Skin Care Products For Babies, Proceeding of the Second International Whey Conference Book, 333-337.
- NIKETIC, G. and VUKENOVIC, D., 1975 Technology of Kefir Manufacture in Tetra Pak Containers, Mijekarstvo, 25(5), 115-118, Alınmıştır, D.S.A., 1976, 38(2), 720.
- ÖZALTIN, K. E. 2011. Yağsız Süte Katılan Peyniraltı Suyunun, Civil Peynirin Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Kalitesi Üzerine Etkisi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. Erzurum.
- PARASKEVOPOULOU, A., ATHANASIADIS, I., BLEKAS, G., KOUTINAS, A.A., KANELAKI, M., KIOSSEOGOU, V., 2003. Influence of Polysaccharide Addition on Stability of a Cheese Whey Kefir-Milk Mixture. Food Hydrocolloids. 17 : 615-620.
- PESCUMA, M., HEBERT, E. M., MOZZI, F., FONT DE VALDEZ, G. (2008): Whey Fermentation by Thermophilic Acid Bacteria: Evolution of Carbohydrates and Protein Content, Food Microbiology, 25, 442-451.
- PETSAS, I., PSARIANOS, K., BEKATOROV, A., KOUTINAS, A.A., BANAT, I. M., MARCHANT, R. 2002. Improvement of Kefir Yeast by Mutation With N-Methyl-N-Nitrosoguanidine, Journal Biotechnology Letters 24\*7: 557-560.
- PIHLANTO, A., KORHONEN, H., 2003. Bioactive Peptides and Proteins: Opioid and Ace-inhibitory Peptides. Trends in Food Science and Technology, 11(9-10): 347-356.

- SEYHAN, E., 2012. Fonksiyonel Fermente Peyniraltı Suyu İçeceği Üretimi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı. Bolu.
- STEEL, R. G. D., TORRIE, J. H., 1980. Principles and Procedures of Statistics. McGraw Hill Book Co., Inc., New York. 640 p.
- ŞAHAN, N., 1987. İnek, Keçi ve Koyun Sütlerinden Üretilen Kefirlerin Özellikleri ve Bu Özelliklere Olgunlaştırma Süresinin Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı. Adana.
- TAŞDEMİRCİ, E., 2012. Tek ve İki Kademeli Deney Sisteminde Peyniraltı Suyundan Biyogaz Üretimi. Yüksek Lisans Tezi. Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Bölümü. Kocaeli.
- TKB, 2006. Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliğinde Değişiklik Yapılması Hakkında Tebliğ. Tebliğ No: 2006/38.
- TOSUN, B., ARSLAN, B., ÖNER, Z., 2011. Peyniraltı Suyunun Yoğurt Üretiminde Kullanım Olanakları. Gıda 36 (5) : 279-285.
- TSE, 1994. TS 1018 Çiğ İnek Süt Standardı. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara. 15 s.
- TÜİK, 2012. Hayvansal Üretim İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara.
- UYSAL, Ş., 2008. Dil Peyniri Üretiminde Doğal Termofilik Peyniraltı Suyu Kültürünün Kullanım Olanığının Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı. Şanlıurfa.
- YAYGIN, H., 1995, Yoğurt, III. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu 2-3 Haziran 1994. İstanbul, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları, No:548.
- YERLIKAYA, O., KINIK, Ö., AKBULUT, N., 2010. Peyniraltı Suyunun Fonksiyonel Özellikleri ve Peyniraltı Suyu Olarak Kullanılarak Üretilen Yeni Nesil Süt Ürünleri. Gıda 35(4) : 289-296.
- YÜKSEKDAĞ, Z. N., 1997. Kefirden İzole Edilen Bazı Laktik Asit Bakterilerinin Metabolik, Antimikrobiyal Özellikleri ve Plasmid DNA larının İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı. Ankara.



## **ÖZGEÇMİŞ**

1987 Adana'da doğdu. İlköğrenimini ve lise öğrenimini Osmaniye'de tamamladı. 2006-2011 yılları Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği bölümünde lisans eğitimi aldı. Aynı yıl Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalında yüksek lisans öğrenimine başladı. 2012 yılından bu yana Osmaniye Valiliği Sosyal Yardımlaşma ve Dayanışma Vakfında Gıda Mühendisi olarak çalışmaktadır.